

**Estabilidade de agregados de um Argissolo Vermelho-Amarelo determinado por
diferentes metodologias**

Aggregate stability of a Acrisol determined by different methodologies

**Estabilidad agregada de un Argisol Rojo-Amarillo determinada por diferentes
metodologias**

Recebido: 26/11/2020 | Revisado: 03/12/2020 | Aceito: 03/12/2020 | Publicado: 07/12/2020

Lourismar Martins Araujo

ORCID: [https:// orcid.org/0000-0001-6922-7308](https://orcid.org/0000-0001-6922-7308)

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Brasil

E-mail: lourismar.araujo@jna.ifmt.edu.br

Maria Cândida Moitinho Nunes

ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-5446-2855](https://orcid.org/0000-0002-5446-2855)

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: candida.nunes@ufpel.edu.br

Thalita Neves Marostega

ORCID: [https:// orcid.org/0000-0001-5690-2538](https://orcid.org/0000-0001-5690-2538)

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: tamarostega@gmail.com

Fabício Ribeiro Andrade

ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-4556-1560](https://orcid.org/0000-0002-4556-1560)

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Brasil

E-mail: fabricao.andrade@jna.ifmt.edu.br

Luciano Rodrigo Lansanova

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3458-5532>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Brasil

E-mail: luciano.lansanova@jna.ifmt.edu.br

Kleyton Rezende Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2296-8392>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Brasil

E-mail: kleyton.ferreira@jna.ifmt.edu.br

Rodrigo Lemos Gil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1979-810X>

Resumo

O conhecimento da estabilidade dos agregados dos solos da região de Cáceres, situados no entorno do Pantanal, Cerrado e Floresta amazônica, pode auxiliar na tomada de decisões sobre o manejo adequado do solo nestas áreas. Esse trabalho objetivou determinar a estabilidade de agregados do solo por diferentes metodologias de peneiramento úmido, em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico sob mata nativa na camada de 0-10 cm. Foi avaliado a distribuição de agregados em classe de diâmetro, DMP e teor de agregados. Não houve diferença significativa entre os métodos para a distribuição de agregados em classe de diâmetro, no entanto foi significativa entre as classes, a classe de 9,51-4,7 mm apresentou maior percentagem de agregados em todos os tratamentos. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o DMP. Para o Teor de Agregados houve um predomínio dos agregados maiores que 2 mm (63,22%). De maneira geral o solo avaliado pode ser considerado um solo com alta estabilidade de agregados.

Palavras-chave: Agregação do solo; Diâmetro médio ponderado; Peneiramento úmido.

Abstract

Knowledge of soil aggregate stability in the region of Cáceres, located in the vicinity of the Pantanal, Cerrado and the Amazon, can assist in making decisions on the adequate soil in these areas. This study aimed to determine the stability of soil aggregates by wet sieving of different methodologies in Red-Yellow Podzolic under native forest in the layer of 0-10 cm. We assessed the distribution of aggregate diameter class, DMP and aggregates content. It wasn't a significant difference between the methods for the distribution of aggregate diameter class, but was significant among the classes, the class of 9.51 to 4.7 mm had a higher percentage of aggregate, in all treatments. It wasn't a significant difference between treatments for the DMP. For the content of aggregates was a predominance of aggregates larger than 2 mm (63.22%). In general the soil evaluated can be considered a soil with high aggregate stability.

Keywords: Soil aggregation; Weighted average diameter; Wet sieving.

Resumen

El conocimiento de la estabilidad de los agregados del suelo en la región de Cáceres, ubicada alrededor del Pantanal, Cerrado y la selva amazónica, puede ayudar a tomar decisiones sobre el manejo adecuado del suelo en estas áreas. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la estabilidad de los agregados del suelo mediante diferentes metodologías de tamizado húmedo, en chernosol eutrófico Argisol-Rojo-Amarillo bajo bosque nativo en la capa 0-10 cm. Se evaluó la distribución de agregados en diámetro, DMP y contenido de agregados. No hubo diferencia significativa entre los métodos para la distribución de agregados en la clase de diámetro, sin embargo fue significativa entre las clases, la clase de 9.51-4.7 mm presentó un mayor porcentaje de agregados en todos los tratamientos. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos para DMP. Para el Contenido Agregado, hubo predominio de agregados mayores a 2 mm (63.22%). En general, el suelo evaluado puede considerarse un suelo con alta estabilidad agregada.

Palabras clave: Agregación del suelo; Diámetro medio ponderado; Tamizado húmedo.

1. Introdução

Os agregados são compostos por partículas de areia e silte que se mantêm unidas pela ação das argilas e da matéria orgânica que atuam como agentes cimentantes, formando unidades individualizadas chamadas unidades estruturais (Lepsch, 2002).

A formação e estabilização dos agregados do solo ocorrem mediante a atuação de processos físicos, químicos e biológicos que, por sua vez, atuam por mecanismos próprios, nos quais são envolvidas substâncias que agem na agregação e na estabilização (Silva & Mielniczuk, 1997).

Existem vários métodos que avaliam a distribuição de tamanho e estabilidade de agregados no Brasil. No entanto, não existe um padrão pré-estabelecido e normatizado por um órgão como a Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) ou pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, o que ocasiona dificuldades à pesquisas realizadas nessa área, como a dificuldade de comparação entre dados.

Dentre as metodologias mais utilizadas está a proposta por (Van Bavel 1949), descrita por (Kemper & Rosenau 1986), com os parâmetros de avaliação denominados Diâmetro Médio Ponderado (DMP) e Diâmetro Médio Geométrico (DMG), o Índice de Estabilidade de

Agregados (IEA), proposto por Kemper & Rosenau (1986) e o Teor de Agregados (TA), proposto por EMBRAPA (1997).

Com exceção do método da EMBRAPA (1997), as metodologias citadas acima foram originalmente propostas para solos siltosos, os quais apresentam baixa estabilidade de agregados (Pruski, 2006) e possivelmente, requerem metodologias específicas. Os pesquisadores brasileiros adaptaram essas metodologias para os solos tropicais, que apresentam altos teores de óxidos de ferro e alumínio, atributos responsáveis pela alta estabilidade de agregados (Dick & Schwertmann, 1996). Neste sentido, torna-se necessário a avaliação e identificação de metodologias mais adequadas aos solos tropicais.

A estabilidade de agregados é um dos atributos físicos do solo mais importantes, sendo utilizada para indicar indiretamente grau de porosidade, densidade, capacidade do solo em reter umidade e ar às plantas, resistência mecânica do solo à penetração e características químicas do solo (Nunes, 2003; Carvalho et al., 2004; Perusi & Carvalho, 2007). Segundo Nunes & Cassol (2008), solos com maiores teores de argila e de óxidos de Fe e com maior estabilidade de agregados em água apresentam menor susceptibilidade à erosão em entressulcos.

Para manter ou melhorar a estabilidade de agregados num solo é necessário tomar medidas conservacionistas como melhorar o teor de matéria orgânica (MO) na superfície do solo, adotar sistemas de manejo que visem o mínimo revolvimento do mesmo, a fim de melhorar suas características físicas (Heid, 2009).

Solos sob vegetação nativa tendem a ter melhor agregação, devido à maior quantidade de material orgânico na superfície que evita a ação direta das gotas da chuva minimizando a desagregação das partículas do solo (Le Bissonais, 1996).

O conhecimento da estabilidade dos agregados dos solos da região de Cáceres, situados no entorno do Pantanal, Cerrado e Floresta amazônica, pode auxiliar na tomada de decisões sobre o manejo adequado do solo nestas áreas.

Esse trabalho objetivou determinar a estabilidade de agregados do solo por diferentes metodologias de peneiramento úmido, em Argissolo Vermelho-Amarelo.

2. Metodologia

As coletas de solo foram realizadas no Centro de Pesquisa e Difusão Tecnológica pertencente à Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural – EMPAER, no município de Cáceres-MT. A região apresenta clima Tropical (Aw), com

temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C, inverno seco e verão chuvoso, com temperatura máxima média anual de 31,5°C e mínima média de 20,1°C, podendo ocorrer temperaturas de 41°C. A pluviosidade anual é de aproximadamente 1317,41 mm, concentrada (76%) nos meses de novembro a abril (Neves, 2006).

O solo estudado é classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico de textura média/argilosa, Floresta subcaducifólia, relevo plano (EMBRAPA, 2006). A caracterização química e textural encontra-se na Tabela 1. A área de estudo é uma mata nativa, sem histórico de intervenção humana na exploração de seu solo.

Tabela 1. Análise química e textural de um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico sob Mata nativa, camada de 0-10 cm.

Atributos	
pH (H ₂ O)	6,2
MOS (g dm ⁻³)	65,0
P (mg dm ⁻³)	3,9
K (cmol _c dm ⁻³)	0,2
Ca (cmol _c dm ⁻³)	10,7
Mg (cmol _c dm ⁻³)	2,9
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,0
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	5,9
CTC (cmol _c dm ⁻³)	19,7
Areia (g kg ⁻¹)	680
Silte (g kg ⁻¹)	80
Argila (g kg ⁻¹)	240

Fonte: Autores.

Foram avaliadas cinco metodologias com três repetições, em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). A coleta de solo foi realizada na camada de 0 a 10 cm, por meio de uma pá-de-corte, após a remoção da vegetação e de 1 a 2 cm da superfície do solo. A amostra foi composta a partir de 20 amostras simples coletadas em zig-zag em uma área de 1 ha. Feito isso, o solo foi acondicionado em recipientes plásticos, para evitar desagregação, e

transportado para o Laboratório de Solos do Departamento Agronomia, da Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT, *campus* Cáceres.

Para a determinação da estabilidade dos agregados por via úmida, foram utilizadas cinco metodologias: I) Distribuição de agregados em classes de diâmetro e diâmetro médio ponderado (DMP), conforme metodologia original de Van Bavel (1949), descrita por Kemper & Rosenau (1986); II) Metodologia alternativa 1: Distribuição de agregados em classes de diâmetro e diâmetro médio ponderado (DMP) com pré-umedecimento e 20 min de peneiramento úmido; III) Metodologia alternativa 2: Distribuição de agregados em classes de diâmetro e diâmetro médio ponderado (DMP), sem pré-umedecimento e com 10 min de peneiramento úmido; IV) Metodologia alternativa 3: Distribuição de agregados em classes de diâmetro e diâmetro médio ponderado (DMP), sem pré-umedecimento e com 20 min de peneiramento úmido; V) Teor de Agregados, conforme EMBRAPA (1997).

Para todas as determinações, as amostras de solo foram homogeneizadas, destorroadas manualmente, com o cuidado de separar os agregados nos planos de fraqueza natural (amostra com estrutura preservada), tamisadas em peneiras, com malha de abertura compatível com o método de determinação, e secas ao ar. Em cada tratamento, a amostra de solo foi dividida em quatro partes, três para as repetições e uma para a determinação da umidade gravimétrica do solo.

I) Distribuição de agregados em classes de diâmetro

A distribuição de tamanho dos agregados foi obtida conforme metodologia de Van Bavel (1949), descrita por (Kemper & Rosenau,1986). Nesta metodologia os agregados foram tamisados em peneira com abertura de malha de 9,51 mm. Em seguida as amostras foram espalhadas em bandejas e secas ao ar e a sombra. Foram utilizadas subamostras equivalentes a 50 g de solo seco em estufa (umidade corrigida), as quais foram colocadas sobre papel filtro 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 4,76; 2,00; 1,00; 0,50 e 0,25 mm. O conjunto foi colocado em um agitador vertical, semelhante ao de Yoder (1936), com 33 oscilações por minuto e posto a agitar por um período de 10 minutos. O solo retido em cada classe foi seco a 105 °C e posteriormente pesado, sem descontar o material inerte presente na massa de agregados.

O cálculo da proporção de agregados estáveis em água foi realizado conforme a seguinte expressão:

$$Agri = \left[\frac{MAgri}{\sum_{i=1}^n MAgri} \right] X 100$$

Onde:

Agri é a proporção de agregados estáveis em água em determinada classe i (g kg⁻¹); MAgri e a massa de agregados + material inerte na classe i.

Para o cálculo do diâmetro médio ponderado (DMP), conforme descrito por Kemper & Rosenau (1986), foi utilizada a seguinte expressão:

$$DMP = \left[\frac{\sum_{i=1}^n DMI \cdot MAgri}{\sum_{i=1}^n MAgri} \right] X 100$$

Onde:

DMP é o diâmetro médio ponderado de agregados (mm); DMI é o diâmetro médio da classe i (mm); Magri é a massa de agregados + material inerte na classe i (g).

II) Metodologia Alternativa (1)

A determinação da distribuição de tamanho de agregados e DMP foram realizadas conforme descrito anteriormente, com pré-umedecimento, entretanto com um tempo de agitação de 20 minutos.

III) Metodologia Alternativa (2)

Nesta metodologia, a determinação da distribuição de tamanho de agregados e DMP foram realizadas conforme descrito no primeiro método, porém sem pré-umedecimento e com tempo de agitação de 10 minutos.

IV) Metodologia alternativa (3)

Nesta metodologia, a determinação da distribuição de tamanho de agregados e DMP foram realizadas conforme descrito no primeiro método, entretanto sem pré-umedecimento e com tempo de agitação de 20 minutos.

V) Teor de Agregados

O Teor de Agregados foi obtido conforme metodologia proposta por EMBRAPA (1997). As amostras coletadas, após secas ao ar, foram tamisadas em peneiras com abertura de malha de 4 e 2 mm. Foram utilizados os agregados que ficaram retidos entre estas peneiras.

As amostras foram colocadas na parte superior de um conjunto de peneiras, sobre disco de papel de filtro, na seguinte ordem: 2, 1, 0,50 e 0,25 mm de abertura de malha.

Foi ajustado o nível da água para que os agregados da peneira superior fossem umedecidos por capilaridade. Esse processo durou 4 minutos. Em seguida foi inclinado o papel de filtro e, por meio de jatos de água, retirados os agregados do papel filtro e depositados no jogo de peneiras. Esse processo foi realizado de forma que os jatos d'água não atingissem diretamente os agregados.

O aparelho de oscilação vertical foi ligado e graduado para uma amplitude de quatro centímetros de altura e uma frequência de 33 oscilações por minuto, com duração de 4 minutos. Após foram retirados os suportes contendo os jogos de peneiras e transferido cada fração retida para copos de vidro numerados e de peso conhecido.

O excesso de água das amostras foi eliminado e, em seguida foram colocadas em uma estufa a 105°C até atingirem peso constante. As amostras foram retiradas da estufa, acondicionadas em dessecador e pesadas.

O teor de agregados retido em cada peneira foi expresso na seguinte ordem: 4,00– 2,00 mm; 2,00– 1,00 mm; 1,00 - 0,50 mm; 0,50 - 0,25 mm, por meio da seguinte expressão:

$$\text{Teor de Agregados} = 100 \left(\frac{a}{b} \right)$$

Onde:

a = peso do agregado a 105°C;

b = peso da amostra seca a 105°C;

Os dados da distribuição dos agregados em classes de diâmetro, DMP e Teor de agregados foram submetidos à análise da variância e quando significativo, foi utilizado o teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa ASSISTAT® 7.6 (Silva & Azevedo, 2009).

3. Resultados e Discussão

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, a distribuição dos agregados nas classes de diâmetro não foi significativa entre os tratamentos, no entanto foi verificada diferença significativa na distribuição entre as classes, em cada tratamento. A classe de 9,51-4,7 mm apresentou maior percentagem de agregados que as demais, em todos os tratamentos, o que indica uma elevada agregação do solo, o que pode ser devido ao seu alto teor de matéria orgânica no solo (Tabela 1).

Tabela 2. Distribuição dos agregados em classes de diâmetros determinados por diferentes metodologias, em um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico.

Classe de agregados (mm)	Tratamentos				CV %
	M.O	M.A.1	M.A.2	M.A.3	
Distribuição dos agregados em classes de diâmetro (%)					
9,51-4,75	41,35 Aa	43,04 Aa	46,51 Aa	37,89 Aa	18,09
4,75-2,00	16,65 Ab	16,85 Ab	16,05Ab	17,53 Ab	28,25
2,00-1,00	8,91 Ab	7,22 Ab	7,28 Ab	9,38 Ab	17,97
1,00-0,50	12,99 Ab	9,52 Ab	14,19 Ab	12,10 Ab	26,39
0,50-0,25	10,83Ab	11,13 Ab	8,72Ab	11,34 Ab	26,18
<0,25	9,27 Ab	12,23 Ab	9,82 Ab	15,33 Ab	30,56
CV %	31,93	22,75	19,11	27,38	

Letras maiúsculas comparam médias entre linhas e minúsculas médias na coluna. Médias seguidas de mesma letra na coluna e linha não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%. Obs. CV %= Coeficiente de Variação, M.O= Método original, M.A.1= Método Alternativo 1, M.A.2= Método Alternativo 2, M.A.3= Método Alternativo 3. Fonte: Autores.

Segundo Tisdall & Oades (1982), a matéria orgânica exerce papel importante na formação e estabilização dos agregados do solo. Os altos teores de Ca e Mg do solo também podem ter influenciado, esses elementos promovem a floculação das argilas (Fassbender, 1986), além de contribuir para intensa atividade biológica, que também favorece a agregação das partículas do solo. Para as demais classes de agregados, os teores encontrados foram menores, mais uniformes e não variaram muito entre os métodos e nem entre as classes restantes.

De modo geral somados a distribuição dos agregados entre as classes de diâmetro 9,51-0,5 mm para o método original, a porcentagem de agregados retidas nessas peneiras somam 79,9 %, considerado um alto teor de agregação, visto que os agregados menores que < 0,5 mm, considerados de baixa estabilidade somaram 20,1%. Segundo Arshad et al., (1996), aspectos relacionados com a estrutura do solo podem ser quantitativamente caracterizados pela distribuição de tamanho de agregados estáveis em água. Assim, solos que apresentem maior agregação nas classes de maior diâmetro, podem ser considerados melhores que os solos semelhantes com menor agregação (Vezzani, 2001).

Conforme a Tabela 3 verifica-se que não houve diferença significativa para o DMP entre os tratamentos, a não significância pode ter ocorrido em função do elevado coeficiente de variação (CV%) para alguns tratamentos. No entanto, os resultados obtidos apresentam tendência de maior e menor valor para os tratamentos sem pré-umedecimento do solo, maior valor do DMP (4,12 mm) para o tratamento com 10 min de agitação e menor valor de DMP (3,59 mm) para o tratamento com 20 min de agitação.

Tabela 3. Diâmetro Médio Ponderado (DMP) em dois tempos de agitação com e sem pré-umedecimento, de um Argissolo Vermelho-Amarelo, Eutrófico chernossólico sob mata nativa, na camada de 0-10 cm, segundo Kemper & Rosenau (1986).

Tempo de Agitação (min)	Pré-umedecimento	
	Com	Sem
10	3,80 a	4,12 a
20	3,88 a	3,59 a
CV %	16,10	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Obs. Valores em milímetros. Fonte: Autores.

Foi observado também que os dados dos tratamentos sem pré-umedecimento causou maior variabilidade nas diferentes classes de diâmetro, provavelmente em função da elevada agregação do solo, o que proporciona uma maior resistência dos agregados ao peneiramento sem pré-umedecimento, visto que se esperava a desagregação logo após a imersão em água e, que 10 minutos de agitação seriam suficientes para provar esse efeito desagregante.

O valor do DMP para o tratamento sem pré-umedecimento e com 20 min de agitação (3,59 mm), pode ser explicado pelo fato da amostra ter sofrido uma maior carga de energia

durante o processo de oscilação, considerando que o solo não fora pré-umedecido. Com o tempo, esses agregados se fragmentaram devido a presença de grande quantidade de gases no interior dos poros, esses gases são forçados pela água à sair de forma rápida o que pode ocasionar o rompimento dos agregados. Para o DMP (4,12 mm), os 10 minutos de agitação pode não ser tempo suficiente para o rompimento dos agregados devido a falta do pré-umedecimento, visto que o tratamento sem pré umedecimento e com 10 minutos a mais causou maior rompimento dos agregados (Tabela 3).

Os tratamentos que adotaram o pré-umedecimento foram mais regulares como pode ser observado na Tabela 3. O aumento do tempo de agitação para o tratamento com pré-umedecimento não influenciou o resultado do DMP. Dessa forma, para este solo, não se justifica utilizar maior tempo de agitação (20 min), pois ele implica em um maior gasto de tempo e de energia, pois 10 minutos de agitação são suficientes para expressar o grau de agregação do solo.

O valor de DMP determinado pelo método de Van Bavel (1949), descrito por Kemper & Rosenau (1986) foi de 3,8 mm, considerado muito bom, segundo Kiehl (1979), pois segundo o autor, de maneira geral, se aceita como sendo de baixa estabilidade os solos com DMP abaixo de 0,5mm. Dessa forma pode-se afirmar que o solo analisado apresenta alto teor de agregação, a qual pode ser devida ao alto teor de matéria orgânica, cálcio e magnésio (Tabela 1).

O valor do DMP aumenta em função da maior percentagem de agregados retidos nas peneiras de maior diâmetro, o que pode ser visto na Tabela 2, onde as classes de diâmetro entre 9,51-4,75 e 4,75-2,00 mm concentram aproximadamente 58% da soma dos agregados retidos nas peneiras. Dexter (1988) afirma que os solos com agregados estáveis de maior tamanho são considerados solos estruturalmente melhores e mais resistentes aos processos erosivos, pois a agregação facilita a aeração do solo, as trocas gasosas e a infiltração de água, em função do aumento da macroporosidade entre os agregados, aumentando o armazenamento da água.

Em estudos realizados por Perusi & Carvalho (2007), Zalamena (2008) e Portugal (2010), também com Argissolo Vermelho-amarelo, foi verificado que na mata nativa, na camada de 0-10 cm, o valor do DMP foi respectivamente de 2,81, 3,67, 2,33mm. Com exceção dos 3,67 mm encontrados por Zalamena (2008), os demais apresentaram valores muito inferiores ao encontrado nesse estudo para o método original que foi de 3,80. No entanto segundo Bertol et al., (2004), agregados de elevado diâmetro médio ponderado

(DMP) nem sempre apresentam adequada distribuição de tamanho de poros no seu interior, o que implica em qualidade estrutural variável e baixa capacidade de armazenamento de água.

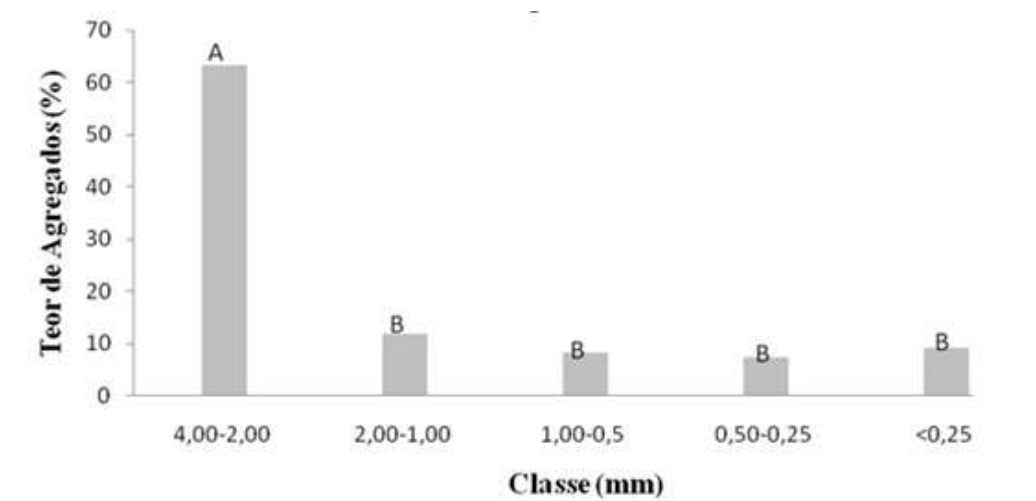
Em Latossolos de diferentes texturas, Nunes (2006) encontrou em mata nativa valores de DMP de 4,1, 4,99 e 3,55, para solos com teores de argila de 760,7; 680,2 e 227,6 g kg⁻¹, respectivamente. Lacerda et al., (2005) encontraram, em um Nitossolo sob mata nativa, valor de DMP de 4,51mm. O autor atribuiu esse elevado DMP, principalmente, ao alto teor de MO do solo.

Pode-se afirmar que a metodologia proposta por Van Bavel (1949) e descrita por Kemper & Rosenau (1986) se adapta muito bem a esse tipo de solo, visto que a sua alteração não causou efeitos divergentes significativos do método original, apesar das tendências de os valores apontarem para resultados diferentes. No entanto é necessário que se façam mais estudos com outros tipos de solos, sob diferentes tempos de agitação, com e sem pré-umedecimento.

Outra metodologia utilizada para avaliar a estabilidade do solo foi o teor de agregados, segundo EMBRAPA (1997). Nessa metodologia, semelhante ao verificado para as outras metodologias em estudo, foi verificada diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade entre a classe de maior diâmetro e as demais. Houve um predomínio dos agregados maiores que 2 mm (63,22%), conforme pode ser observado na Figura 1.

Segundo Baver et al., (1973), a maior agregação nesta classe ocorre em função dos maiores teores de matéria orgânica, ação de microrganismos e raízes que atuam na estabilização dos agregados.

Figura 1. Teor de Agregados do Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico sob mata nativa, na camada de 0-10 cm, segundo EMBRAPA (1997).



Médias seguidas de mesma letra entre colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Quando somado os agregados retidos nas peneiras >2 mm a 0,5mm, considerados agregados de maior estabilidade, esse valor chega 83,36%, restando apenas 16,64% de agregados de baixa estabilidade, dados que confirmam o alto teor de agregação desse solo.

Em um estudo realizado por Ramos et al., (2011), em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob mata nativa, na camada de 0-10 cm, encontraram teor de agregados de 75,55% para a classe >2 mm, considerado alto teor de agregação. Os autores explicam que esses valores podem ter ocorrido em função do alto teor de MO na camada superior do solo.

4. Conclusões

Em todas as metodologias o maior percentual de agregados ficou retido nas classes de maior diâmetro.

Não houve diferença significativa para o DMP determinado por diferentes metodologias de peneiramento úmido, o que justifica o uso de metodologias mais simples.

O Argissolo Vermelho-Amarelo apresenta alto teor de agregados com diâmetro superior a 2 mm (63,23%).

Referências

- Arshad, M. A. et al. (1996). Physical tests for monitoring soil quality. In: Doran, J. W., Jones, A. J. Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society of America, 123-141.
- Baver, L. D. et al. (1973). Física de Suelos. Centro Regional de Ayuda Técnica, México/Buenos Aires, 529 p.
- Bertol, I. et al. (2004). Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 8, 155-163.
- Carvalho, R. et al. (2004). Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39, 1153-1155.
- Dexter, A. R. (1988). Advances in characterization of soil structure. Soil Tillage Research, 11, 199-238.
- Dick, D. P., Schwertmann, U. (1963). Microaggregates from oxisols and inceptisols: dispersion through selective dissolutions and physicochemical treatments. Geoderma, 74, 49-63.
- Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1997). Manual de métodos de análise de solos. (2a ed.), Rio de Janeiro, RJ, 212 p.
- Embrapa. (2006). Sistema brasileiro de classificação de solo. (2a ed.), Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. p. 306.
- Fassbender, W. H. (1986). Química de suelos. San José, Costa Rica: IICA, 398 p.
- Heid, D. M. et al. (2009). Frações orgânicas e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho Distroférico sob diferentes usos. Revista de Ciências Agrárias, 51, 143-160.

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

Kiehl, E. J. (1979). *Manual de Edafologia. Relação solo-planta*. Editora Agronômica “Ceres”, Ltda, São Paulo, SP, 262 p.

Lacerda, N. B. et al. (2005). Efeito de sistemas de manejo na estabilidade de agregados de um Nitossolo Vermelho. *Engenharia Agrícola*, 25(3), 686 - 695.

Le Bissonais, Y. (1996). Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *European Journal Soil Sci*, 47, 425-437.

Lepsch, I. F. (2002). *Formação e conservação dos solos*. (2a ed.), São Paulo: Oficina de textos, 178 p.

Neves, S. M. A. S. (2006). Condições Climáticas de Cáceres/MT. In: *Simpósio Brasileiro De Climatologia Geográfica, Anais...* Rondonópolis, MT.

Nunes, L. A. P. L. (2003). *Qualidade de um solo cultivado com café e sob mata secundária no município de Viçosa-MG*. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 102p.

Nunes, M. C. M., Cassol, E. A. (2008). Estimativa da erodibilidade em entressulcos de Latossolos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira Ciência Solo*, 32, 2839-2845.

Nunes, M. C. M. (2006). *Erosão hídrica em Latossolos do Rio Grande do Sul*. 160 p. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

Perusi, M. C., Carvalho, W. A. (2007). Avaliação da estabilidade de agregados de Argissolos em diferentes sistemas de uso e manejo no município de Anhumas-SP. *Energia Agrícola*, 22(1), 94 - 111.

Portugal, A. F. et al. (2010). Estabilidade de agregados em Argissolo sob diferentes usos, comparado com mata. *Revista Ceres*, 57(4), 545-553.

Pruski, F. F., Griebler, N. P., Silva, J. M. A. (2006). Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. In: Pruski, F. F. *Conservação do solo e da água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. Viçosa: Editora UFV, 131-171.

Ramos, F. T. et al. (2011). Atributos físicos e microbiológicos de um Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico sob cerrado nativo e monocultivo de soja. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(2), 79 - 91.

Silva, F. A. S., Azevedo, C. A. V. (2009). Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: *World Congress On Computers In Agriculture*, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Silva, I. F., Mielniczuk, J. (1997). Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilidade de agregação do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21(1), 113-17.

Tisdall, J. M., Oades, J. M. (1982). Organic matter and water stable aggregates in soils. *Journal Soil Science*, 33, 141-163.

Van Bavel, C. H. M. (1949). Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation. *Soil Science Society of America Proceedings*, 14, 14-20.

Vezzani, F. M. (2001). Qualidade do sistema solo na produção agrícola. Tese (doutorado em agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 184p.

Yoder, R. E. (1936). A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. *Journal American Society Agronomy*, 28, 337-351.

Zalamena, J. (2008). Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do Rebordo do Planalto-RS. Dissertação (Mestrado em ciência do solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 78 p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Lourismar Martins Araujo– 25 %

Maria Cândida Moitinho Nunes– 25%

Thalita Neves Marostega – 10%

Fabício Ribeiro Andrade– 10%

Luciano Rodrigo Lanssanova– 10%

Kleyton Rezende Ferreira – 10%

Rodrigo Lemos Gil– 10%