



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESTABILIDADE DE AGREGADOS DE LATOSSOLO BRUNO COM DIFERENTES USOS E MANEJOS

Paulo Angelo Fachin ^(a), Edison Vieira Gonçalves Junior ^(b), Caetano
Ribas de Campos Santos ^(c), Edivaldo Lopes Thomaz ^(d)

^(a) Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste - fachinp@hotmail.com

^(b) Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – edinho.gj37@gmail.com

^(c) Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – ribascaetano@gmail.com

^(d) Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – edilopes.thomaz@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A formação da estrutura do solo resulta na formação dos agregados do solo, estes possuem variação de comportamento físico que são determinados pelas características intrínsecas e extrínsecas do solo. Aspectos relacionados com a estrutura podem ser quantitativamente caracterizados pela distribuição de tamanho de agregados estáveis em água. Para isso, dois principais parâmetros são utilizados para avaliação da estabilidade de agregados, são eles: diâmetro médio ponderado (DMP) e o índice de estabilidade de agregados (IEA). A partir disto o presente estudo buscou avaliar o efeito do uso e manejo do solo no comportamento da estabilidade de agregados em um Latossolo Bruno. Para isto utilizou-se uma área experimental com seis tratamentos diferentes (floresta nativa, eucalipto, plantio direto, pastagem, solo revolvido, zona ripária) todas localizadas lado a lado na mesma encosta. Os resultados apresentaram diferenças significativas entre as áreas.

Palavras-chave: desagregação, efeito, solo

1. Introdução

A qualidade estrutural do solo tem sido associada às condições físicas favoráveis à emergência de plântulas, desenvolvimento radicular, aeração, infiltração e movimento de água no perfil do solo. Doran & Parkin (1994) definem qualidade de solo como sendo a capacidade do solo de exercer várias funções, dentro dos limites do uso da terra e do ecossistema, com vistas em sustentar a produtividade biológica, manter ou



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

melhorar a qualidade ambiental e contribuir para a saúde das plantas, dos animais e dos homens. Segundo Eash et al. (1994), a formação da estrutura do solo resulta na formação dos agregados do solo. Em condições naturais, as partículas de areia, silte e argila encontram-se aglomeradas em unidades que são referidas como agregados. A agregação de partículas de solo é realizada por forças naturais (físico-químicas), substâncias de raízes, atividades microbianas e matéria orgânica (Curi et al., 1993; Díaz-Zorita et al., 2002; Bronick & Lal, 2005; Lima et al., 2003). Depois que as partículas são aglutinadas por esses agentes, o umedecimento e ressecamento alternados causam expansão, ou contração da massa do solo, que provoca rachaduras e aglomeração de partículas o qual forma os agregados do solo (Lepsch, 2010). A agregação é uma propriedade do solo que influencia vários outros processos como: erodibilidade, encrostamento-selamento superficial, infiltração, aeração, retenção de água no solo entre outros (Bronick e Lal, 2005; Úbeda & Bernia, 2005).

A estabilidade de agregados representa a capacidade que as partículas têm de resistir aos processos de desagregação mecânica. Este parâmetro é influenciada por diversas características do solo, como: textura, teores argila, sílica coloidal, metais polivalentes, carbonato de cálcio, teor de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, teor de matéria orgânica, atividade microbiana e também pelo manejo do solo (Silva & Mielniczuk, 1997; Dufranc et al., 2004; Bertol et al., 2000).

Segundo Castro Filho et al. (1998), para a determinação do tamanho dos agregados e do estado de agregação do solo, podem ser usados parâmetros como: diâmetro médio ponderado (DMP), que está diretamente relacionado à percentagem de agregados grandes, retidos nas peneiras com malhas maiores; diâmetro médio geométrico (DMG), que representa a estimativa do tamanho da classe de agregados de maior ocorrência; e índice de estabilidade dos agregados (IEA), que representa uma medida da agregação total do solo e não considera a distribuição de agregados por classes de tamanho. De acordo com esses autores, apesar de existirem outros métodos para avaliar a qualidade dos agregados do solo, esses três índices são suficientes para



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

monitorar características físicas, químicas e biológicas do solo. Diante do exposto, e considerando que sistemas de manejo diferenciados alteram a estrutura do solo de forma específica, esta pesquisa objetivou avaliar o efeito de diferentes usos e manejos na estabilidade de agregados de um Latossolo Bruno.

2. Materiais e métodos

2.1. Localização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em áreas experimentais do *campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste – Unicentro, no município de Guarapuava – PR, localizado a 1018 m de altitude entre as coordenadas 25° 22' 25" S e 51° 29' 42" W (Figura 1). As áreas com diferentes usos (floresta, eucalipto, plantio direto, pastagem, revolvido, zona ripária) localizam-se em uma área de encosta convexa com 7% de inclinação com exposição predominante da face oeste (Figura 2). As áreas estão lado a lado na mesma encosta desde o topo até o fundo de vale, portanto, no mesmo perfil pedogeomorfológico.



Figura 1. Localização da área de estudo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O clima do local é classificado como mesotérmico subtropical úmido (KÖPPEN, 1948). A temperatura média anual é de 17° C e a precipitação média de 1914 milímetros distribuída ao longo de todo o ano (IAPAR, 2008). O solo do local é classificado como Latossolo Bruno de origem basáltica bastante argiloso (EMBRAPA, 2006), e para caracterização do solo foram analisados parâmetros físicos (textura e estrutura) e químicos (pH, Matéria orgânica, Capacidade de troca de cátions). As análises foram feitas no laboratório de erosão de solos da Unicentro a partir de 6 amostras coletadas com anel volumétrico (~393m³) (profundidade 0-5 cm) de forma aleatória em cada área.



Figura 2. Sequência das áreas experimentais.

Estabilidade de agregados, diâmetro médio geométrico e diâmetro médio ponderado

Os solos foram secos a temperatura ambiente em laboratório (21°C) por 4 dias e em seguida foram separados para amostragem.

Para cada tratamento (floresta nativa; eucalipto; plantio direto; solo revolvido; pastagem (4); zona ripária (6) foram separadas 6 amostras de trinta gramas (30g) peneiradas em peneira de malha de 8 mm por 10 minutos para cada análise física: estabilidade de agregados (IEA); diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

geométrico (DMG), peneiramento seco (PS), e 3 repetições de cada tratamento para análise de matéria orgânica (MO) e carbono orgânico.

Para determinação do peneiramento seco (PS), cada uma das 6 amostras de (30g) foram peneiradas por 30 segundos em agitador de peneira eletromecânico para separar as classes de agregados. As amostras foram fracionadas de acordo com as seguintes classes granulométricas: 4,0 mm; 2,0 mm; 1,0 mm; 0,5mm; 0,250 mm, 0,125; <0,125 mm. Em seguida, pesou-se a fração retida em cada peneira e estabeleceu-se a representatividade de cada classe utilizando a equação 1.

$$A\% = \frac{PAR}{PAT} \times 100$$

Equação 1

A% = Agregado retido na peneira em porcentagem

PAR = Peso de agregado retido na peneira (g)

PAT = Peso total da amostra total (g)

Para estimativa da estabilidade de agregados via úmida foi realizado o peneiramento submerso em água (PU). Para tanto foram usados 30 g de solo de cada amostra, que foram pré-umedecidos por 10 minutos, conforme o princípio de umedecimento lento descrito por Kemper & Chepil (1965). Em seguida, o material foi agitado levemente em agitador de Yoder com movimentos ascendente e descendente no sentido vertical por 10 minutos (30 rpm) nas seguintes classes granulométricas: 4,0 mm; 2,0 mm; 1,0 mm; 0,5 mm; 0,250 mm, 0,125; <0,125 mm. O procedimento empregado no peneiramento submerso foi adaptado a partir de Yoder (1936).

O material retirado de cada peneira foi transferido para *becker* de vidro e seco a 105°C por 24 horas em estufa de aquecimento, em seguida foi pesada a fração retida em cada peneira. Em ambos os procedimentos a distribuição e quantidade de agregados (peso-volume) de uma peneira para outra foi obtida por meio da razão entre a quantidade de agregados retidos em cada peneira pelo total de material avaliado. Os índices dos agregados: diâmetro médio ponderado, diâmetro médio geométrico e



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

estabilidade de agregado, sem porcentagem, foram obtidos por meio das equações abaixo:

$$DMP = \sum x_i y_i \quad \text{Equação 2}$$

DMP = Diâmetro Médio Ponderado

x = Diâmetro médio da classe de agregados (mm)

y = Proporção de agregado retido em cada classe em relação à amostra total

$$DMG = \exp\left(\frac{\sum PA_i \ln DMC_i}{\sum PTA_i}\right) \quad \text{Equação 3}$$

DMG = Diâmetro Médio Geométrico

PA_i = Peso de agregado de cada classe (g)

$\ln DMC_i$ = Logaritmo natural do diâmetro médio da classe

PTA_i = Peso Total da Amostra

$$EA\% = \frac{PAR - PA < 0,25mm}{PTA} \times 100 \quad \text{Equação 4}$$

EA% = Estabilidade de Agregados em porcentagem

PAR = Peso de Agregados Retidos >0,25 mm

PA = Peso de Agregados <0,25 mm

PTA = Peso Total da Amostra

Os índices apresentam interpretações diferentes, o DMP aumenta à medida que agregados maiores fica retido nas peneiras, o DMG indica a classe de agregados mais frequente no solo e o IEA% pode variar de 1 a 100% e indica a agregação de acordo com o manejo do solo (Kemper & Rosenau, 1986; Castro Filho et al., 2002; Díaz-Zorita et al., 2002).

O conteúdo de matéria orgânica do solo (MO) foi determinado pelo método Walkley-Black (1934) em amostras triplicadas para cada tratamento avaliado (8 amostras de cada tratamento transformadas em 4 réplicas, sendo: 4×6 tratamentos = 24



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

amostras no total). Os dados foram tabulados e tratados por meio do software BioEstat 5.0. A análise dos dados foi realizada da seguinte forma: 1) estatística descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação); 2) análise de variância univariada (ANOVA); 3) comparação de médias pelo teste t. A aplicação das técnicas e análises estatísticas seguiu as recomendações e procedimentos contidos em Vieira (1999).

3. Resultados e discussões

O solo estudado apresentou-se argiloso (70% argila), sendo que a densidade apresentou valores baixos e a porosidade alta na camada 0 – 5 cm, evidenciando boa condutividade hidráulica. O teor de matéria orgânica apresentou valor moderado, contribuindo para a manutenção da estabilidade de agregados moderada, além de apresentar alta capacidade de troca de cátions (CTC) (tabela 1). A umidade do solo antes de serem feitas as análises variavam entre 3,9% para pastagem e 6,9% para floresta, demonstrando assim uma variação mínima entre o maior e o menor valor de umidade entre os tratamentos utilizados.

Tabela 1 - Características do solo na camada superficial (0,0 – 0,5 cm).

Textura		Estrutura		Química	
Areia (%)	12,0	Dp (g cm ⁻³)	2,39	pH (CaCl ₂)	4,8
Silte (%)	18,0	Da (g cm ⁻³)	0,92	Mo (g dm ⁻³)	19,9
Argila (%)	70,0	Pt (%)	61,4	CTC (cmol dm ⁻³)	8,9
		IEA (%)	68,7		

Dp: densidade de partículas; Da: densidade do solo; Pt: porosidade total; IEA: Índice de estabilidade de agregados; Mo: matéria orgânica; CTC: Capacidade de troca de cátions.

Com Relação a estabilidade de agregados (figura 2-A), observa-se a floresta utilizada como referência formando parte do grupo das áreas com maiores valores, junto com a pastagem e o solo revolvido. Geralmente florestas nativas com solos nunca manejados apresentam boa estabilidade em água. As pastagens são áreas geralmente degradadas, no entanto, o trânsito e pisoteio animal faz com que em áreas de solos argilosos haja a compactação da superfície e o adensamento das partículas do solo, tornando-as mais enrijecidas e mais resistente a penetração da água e a desagregação.

Isso ocorre devido problemas de compactação o crescimento e a distribuição das raízes no solo é menor, com isso há menos liberação de exsudatos radiculares que



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

agrupa as partículas do solo e favorece a formação de agregados maiores além da ação física que as raízes exercem e com isso aproximam as partículas de solo. O solo revolvido apresentou um comportamento curioso com uma estabilidade de 66,7%. Salton et al. (2008), observaram que elevados teores de argila afetam positivamente a estabilidade dos agregados do solo, e no estudo em questão, o solo apresenta alto teor de argila, o que pode ter contribuído para o aumento da estabilidade, pois os teores de matéria orgânica do solo foram reduzidos após o revolvimento, e a estabilidade dos agregados nesta área aumentou.

Em solos tropicais, os teores de óxido de Fe e Al associados à argila caulinita desempenham papel importante como agentes cimentantes (BRONICK & LAL, 2005), uma vez o solo escarificado pode ocorrer a transformação de compostos minerais (isto é, Ferro e oxi-hidróxidos de alumínio), causando a dispersão destes minerais argilosos pela quebra dos agregados e posteriormente a agregação em conjunto com a ação das raízes nos anos seguintes de manejo.

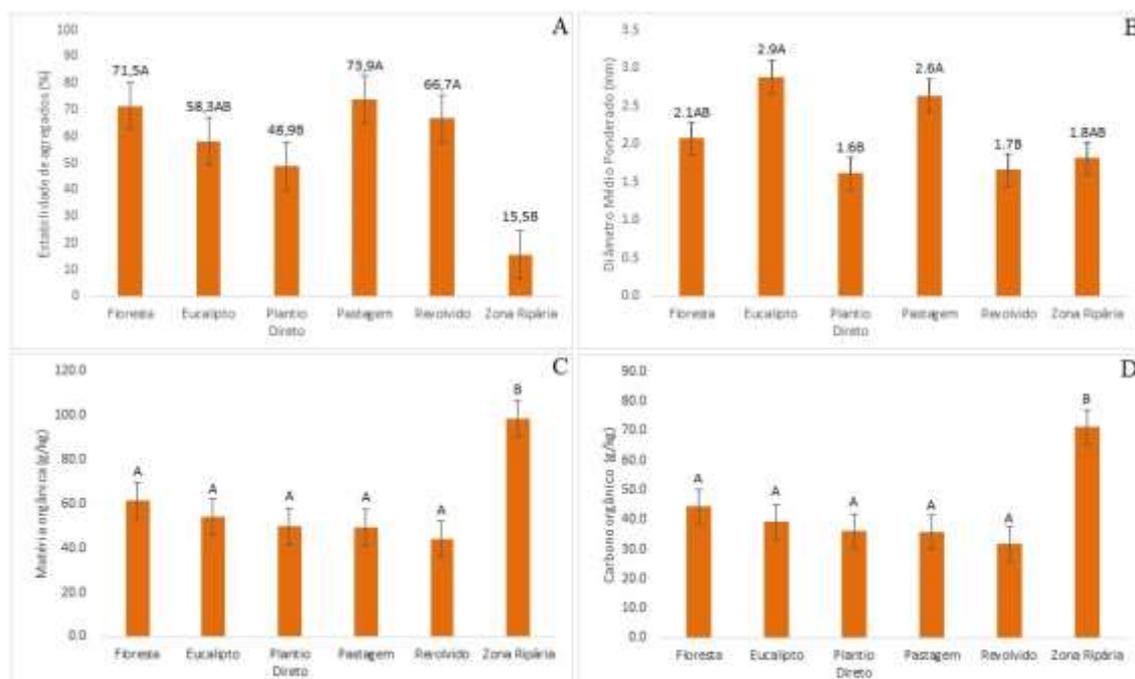


Figura 2 – A – Estabilidade de agregados (%). B – Diâmetro Médio Ponderado (mm). C – Matéria orgânica (g/kg). D – Carbono orgânico (g/kg).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O Plantio direto apresentou a segunda menor estabilidade entre as áreas avaliadas (48,9 %), o que evidencia o efeito a longo prazo deste sistema na estabilização dos agregados, pois esta área teve a adoção deste sistema há 2 anos somente, podendo ainda ter resquícios dos efeitos do manejo anterior que era de silvicultura com pinus taeda.

A menor estabilidade ocorreu na área da zona ripária (15,5%), mostrando que neste caso não teve uma dependência dos teores de matéria orgânica e carbono orgânico, já que esta área foi a que mais teve concentração destes elementos por estar no fundo de vale onde concentram-se as maiores deposições de M.O e C.O.

Os estudos de estabilidade mostram que há uma série de variáveis de interferência no seu comportamento a serem levadas em consideração, tanto no que diz respeito às características intrínsecas e extrínsecas do solo.

O DMP apresentou os maiores valores no eucalipto e na pastagem 2,9 e 2,6 mm respectivamente, as demais áreas apresentaram valores entre 1,6 e 2,1. Este comportamento de agregados maiores nestas áreas é confirmado pelo peneiramento seco (tabela – 2), onde os resultados mostram o predomínio de agregados maiores no eucalipto e na pastagem.

Tabela 2 - Porcentagem de agregados de para os diferentes tratamentos submetidos a peneiramento submerso em água.

Classe de agregados	Floresta	Eucalipto	Plantio Direto	Pastagem	Revolvido	Zona ripária
4,0 mm	18,7±1,8	31,8±2,1	23,8±1,9	30,3±2,5	23,3±2,6	28,6±3,6
2,0 mm	21,4±0,7	18,2±0,8	22,5±0,6	26,4±0,4	22,4±0,9	32,7±1,6
1,0 mm	14,4±0,4	11,4±0,4	15,7±0,5	15,9±0,5	16,8±0,5	18,8±1,6
0,5 mm	18,9±0,8	13,2±0,9	14,8±0,7	12,3±0,6	15,4±0,6	10,7±1,7
0,250 mm	14,9±0,6	12,0±0,6	12,9±0,8	7,7±0,5	11,2±0,6	5,8±1,5
0,125 mm	6,6±0,4	7,5±0,3	7,3±0,5	4,0±0,5	5,9±0,5	2,5±0,9
< 0,125 mm	5,2±0,3	5,9±0,3	3,0±0,5	3,3±0,5	5,0±0,6	1,0±0,4
Total	100	100	100	100	100	100

Média ± desvio padrão.

O peneiramento seco mostra o predomínio de macroagregados em todas as áreas avaliadas e uma variação entre elas na dinâmica granulométrica, mas não necessariamente as áreas com predomínio de agregados maiores são as que possuem



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

maior estabilidade. Assim fica claro que os diferentes tipos de cultura exercem papel fundamental na inserção de diferentes propriedades cimentantes no solo, que vão determinar as variações da estabilidade e da dinâmica de agregados de forma geral. Mas também é indispensável ressaltar que as formas de manejo também são importantes nesta determinação, isto fica claro na área de pastagem, que possuem uma variação menor de espécie de cultura, pequeno aporte vegetal, mas o tráfego animal em conjunto com o alto teor de argila acaba por adensar e enrijecendo os agregados os tornando mais resistente a dissolução em água.

4. Considerações finais

1. Neste estudo a estabilidade apresentou variações que são determinadas tanto pelas diferentes espécies de culturas e pelo manejo do solo
2. A matéria orgânica e carbono orgânico não se mostraram como agentes determinantes na estabilidade e na dinâmica de agregados.
3. Áreas com elevados teores de matéria orgânica apresentaram baixa resistência a desagregação em água.
4. O estudo abre lacuna para maiores aprofundamentos sobre o papel das culturas e manejos na estabilidade de agregados de solo.

5. Referências bibliográficas

- BETOL, I.; et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-elefante-anão. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 2000, v.35, n.5, p.1047-1054.
- BRONICK, C.J., LAL, R. Soil structure and management: a review. *Geoderma* v. 124, n. 1, p. 3–22, 2005.
- CASTRO FILHO, C., LOURENÇO, A., DE F. GUIMARÃES, M., FONSECA, I.C.B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. *Soil Tillage Res.* 65, 45–51. 2002.
- 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*, 1998, v.22, p.527- 538.
- CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F., 1993. *Vocabulário de ciência do solo*. Campinas: SBCS, p.90.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

- DÍAZ-ZORITA, M., PERFECT, E., GROVE, J.H., 2002. Disruptive methods for assessing soil aggregation: a review. *Soil Till*, v.64, p.3–22.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (eds). *Defining soil quality for a sustainable environment*. SSSAJ, Madison, (Publication Number 35), 1994. p.3-22.
- DUFRANC, G. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois latossolos em plantio direto no estado de são paulo. *Revista brasileira de ciência do solo*, 2004, v.28, n.3, p.505- 517.
- EASH, N. S.; KARLEN, D. L. & PARKIN, T. B. Fungal contributions to soil aggregation and soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. & STEWART, B. A. *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, 1994. p.221-228.
- EMBRAPA. *Cultura do Algodão no Cerrado. Sistemas de produção*. n.2. Versão eletrônica. 2006. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em 20 novembro de 2018.
- IAPAR. *Cartas climáticas do Paraná*. Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, 2008, v. 18.
- 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.449-510.
- KEMPER, W.D.; ROSENAU, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis*. Madison: American Society of Agronomy, v.1, p.425-442.
- LEPSCH, I. F., 2010. *Formação e conservação dos solos*. – 2ª ed. – São Paulo: Oficina de textos.
- LIMA, C. L. R.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. S.; SILVA, J. B. Estabilidade de agregados de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p.199-205, 2003.
- SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. da M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. 2008. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/79430>>. Acesso em: 29 jul. 2018
- SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. *Revista brasileira de ciência do solo*, 1997, v.21, p.113-117.
- ÚBEDA, X. & BERNIA, S. The effect of wildfire intensity on soil aggregate stability in the Cadiretes Massif, NE Spain. In: *Geomorphological processes and human impacts in river basins (Proceedings of the International Conference Held at Solsona, Catalonia, Spain, May 2004)*, IAHS Publ. 299, p. 37-45, 2005.
- VIEIRA, S., 1999. *Estatística para a Qualidade*. 1. ed. Rio de Janeiro, p.198
- WALKLEY, A., BLACK, I.A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37, 29–38.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

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



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019