



Estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes usos⁽¹⁾.

Elaine Novak⁽²⁾; Laércio Alves de Carvalho⁽³⁾; Michely Tomazi⁽⁴⁾; Larissa de Castro Sales⁽⁵⁾; Leonardo Lima dos Santos⁽⁵⁾; Irzo Issac Rosa Portilho⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FUNDECT

⁽²⁾ Discente de doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, Mato Grosso do Sul; email: elainenovak@hotmail.com.

⁽³⁾ Docente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, Mato Grosso do Sul; email: icarvalh@uems.br.

⁽⁴⁾ Pesquisadora da Embrapa Agropecuária Oeste- Laboratório de Microbiologia de solos, Dourados, Mato Grosso do Sul. ⁽⁵⁾ Discente de graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, Mato Grosso do Sul.

RESUMO: O solo, quando submetido a cultivos intensivos, tende a perder a estrutura original pelo fracionamento dos agregados, ocasionando grave degradação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resiliência de áreas em restauração ecológica em uma região de transição Cerrado-Mata Atlântica com base na estabilidade de agregado do solo. O trabalho foi conduzido em cinco áreas em restauração ecológica, um remanescente de vegetação nativa e uma área de cultivo de cana-de-açúcar. Em cada área, quatro amostras foram coletadas de forma aleatória nas camadas de 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m. As variáveis analisadas foram: DMPs, DMPu e IEA. Os resultados dos atributos do solo avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância e análise de agrupamento. Os resultados obtidos pela análise de variância indicaram que algumas das áreas em restauração ecológica apresentam estrutura física do solo similar a área de vegetação nativa, o que enfatiza a importância da cobertura vegetal do solo nos processos de restauração.

Termos de indexação: Vegetação nativa, restauração ecológica, sistema produtivo.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais apresentam integração harmoniosa entre a cobertura vegetal e os atributos do solo, decorrentes de processos essenciais de ciclagem de nutrientes e acumulação de decomposição da matéria orgânica (Cardoso et al., 2011). Entretanto, o equilíbrio do ecossistema pode ser profundamente modificado pelas intensificações do uso dos recursos naturais, sendo de maior ou menor relevância em função das atividades realizadas.

A restauração de áreas degradadas, tanto do solo quanto da vegetação, envolve uma série de

medidas que buscam, inicialmente, minimizar os efeitos da degradação e, posteriormente, implantar metodologias corretivas, que visam à rápida recuperação do ambiente. Entretanto, antes da adoção das diferentes medidas mitigadoras é de extrema importância a avaliação dos atributos do solo, pois, retratam seu diagnóstico atual que colabora tanto para o entendimento dos fatores de sua degradação.

Desta forma, a estrutura do solo resulta da formação dos agregados e pode ser avaliada quantitativamente pela distribuição dos agregados estáveis em água sob diferentes diâmetros de peneiras (Vezzani e Mielniczuk, 2011). A qualidade da agregação do solo pode ser determinada pelo diâmetro médio ponderado de agregados (DMPA), quando os agregados são relacionados por classes de diâmetro, sendo que, quanto mais agregados se fragmentarem em água, menor a sua estabilidade (Silva e Mielniczuk, 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resiliência de áreas em restauração ecológica em uma região de transição Cerrado-Mata Atlântica com base na estabilidade de agregado do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

O trabalho foi conduzido no município de Rio Brilhante, Estado de Mato Grosso do Sul (21°48' S/ 44°32' W). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico, de textura argilosa (Santos, 2013). De acordo com o sistema de classificação köppen (Cwa), o clima é caracterizado como mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos. As áreas de estudo consistiram em um remanescentes de vegetação nativa, com fisionomia florística de área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, adotada como área testemunha e identificada como MATA, além de cinco áreas em restauração ecológica (identificadas



como REC1 a REC5) e uma área de cultivo de cana-de-açúcar (CN).

Para avaliação da agregação e estabilidade de agregados foram coletados quatro monólitos de solo nas camadas de 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 em cada área estudada, pelo método descrito por Kemper & Chepil (1965), com alterações propostas por Silva & Mielniczuk (1997b) e Salton et al. (2012). As amostras foram acondicionadas em potes plásticos que possibilitaram o armazenamento e transporte sem maiores danos às amostras.

A estabilidade dos agregados foi obtida por vias seca e úmida. Na separação de agregados por via úmida, adotou-se o procedimento descrito por Kemper & Rosenau (1986), com modificação de Salton et al. (2012). Os valores de diâmetro médio ponderado (DMP) foram obtidos de acordo com a equação 1:

$$\text{DMP} = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot w_i) \quad (1)$$

Em que DMP = diâmetro médio ponderado (mm); w_i = massa de cada classe em gramas; e x_i = diâmetro médio das classes expressa em mm.

Também foram obtidos o índice de estabilidade de agregados (IEA) apresentada Silva e Mielniczuk (1997) pela equação 2.

$$\text{IEA} = (\text{DMPu}/\text{DMPs}) \cdot 100 \quad (2)$$

Em que DMPu = diâmetro médio ponderado via úmida (mm); DMPs = diâmetro médio ponderado via seca. (mm).

Análise estatística

Os resultados dos atributos do solo avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Também foram submetidos à análise de agrupamento (cluster analysis), tendo-se adotado o método do vizinho mais distante (complete linkage), a partir da distância euclidiana, para descrever a similaridade entre as áreas avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância (ANOVA) para diâmetro médio ponderado (seco e úmido) (DMPs e DMPu) e índice de estabilidade de agregados estão apresentados na tabela 1. Os resultados observados indicam que não houve diferença significativa entre as áreas nas duas camadas avaliadas sobre o DMPs e DMPu. Isso pode estar relacionado ao sistema radicular das

gramíneas que tende a contribuir para maior agregação das partículas do solo (Coutinho et al. 2010), além da quantidade de matéria orgânica do solo.

Com relação à estabilidade de agregados, o menor valor foi encontrado em área de cultivo de cana-de-açúcar nas duas camadas avaliadas. Na camada de 0,00-0,10 m, as áreas em restauração ecológica REC3, REC4 e REC5 não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) da vegetação nativa (MATA). Os valores do IEA observado nessas áreas podem estar relacionados ao teor de matéria orgânica do solo (dados não apresentados) e ausência do revolvimento do solo.

Na camada 0,10-0,20 m, REC1, REC3, REC4 e REC5 não diferiram estatisticamente da MATA, entretanto, o maior valor de IEA foi observado na área em restauração ecológica REC2. Embora não esteja comparando camadas, observa-se que em REC2 houve um incremento no IEA na camada 0,10-0,20 m, refletindo em melhor agregação do solo.

A redução no IEA observado na área de cultivo de cana-de-açúcar pode estar relacionado a compactação causado pelos maquinários agrícolas, pouca cobertura do solo e redução da MOS (Pignataro Netto et al., 2009).

Em relação à análise de agrupamento, foi possível verificar a formação de dois grupos interpretáveis a partir dos dados de DMPs, DMPu e IEA do solo nas camadas de 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m (Figura 1A e 1B). Os grupos englobaram a ligação com distância inferior a 100%, o que permite inferir que a similaridade entre eles é nula.

Na camada de 0,00-0,10 m, as áreas em restauração REC3, REC4 e REC5 agruparam-se com área de MATA em um primeiro nível de separação. O equilíbrio observado em tais áreas pode ser favorecido pela manutenção da diversidade de cobertura vegetal e não ocorrência do revolvimento do solo (Portilho et al., 2011). As áreas em restauração, REC e REC2 agruparam-se a área de cultivo de cana-de-açúcar. Isso pode estar relacionado a qualidade da matéria orgânica do solo que, possivelmente ainda não contribuiu para a melhor agregação do solo e, ao revolvimento do solo, observado em sistemas agrícolas sob tal cultura.

Na camada de 0,10-0,20 m houve a separação de dois grupos, entretanto, área de vegetação nativa (MATA) e cultivo de cana-de-açúcar (CN) apresentam aproximadamente 80 % de similaridade. Isso pode estar relacionado à boa estabilidade de agregados (Tabela 1) observados em tais áreas. A manutenção da estrutura física do solo observado nesta camada em solo sob cultivo agrícola pode estar relacionada à proteção das frações do C no



solo, que pode ter sido favorecido pela presença de raízes. Resultados semelhantes foram observados por Schimiguel et al. (2014), que não encontraram diferença estatística entre sistema de plantio direto e vegetação nativa.

CONCLUSÃO

Embora o tempo de restauração ecológica das áreas seja relativamente curto, o desenvolvimento da cobertura vegetal foi importante para manutenção da estrutura física do solo.

AGRADECIMENTOS

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Agropecuária Oeste de Dourados, MS. Empresa BIOSEV.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. A. Impacto de sistemas de cultivo orgânico e convencional da cana-de-açúcar nos atributos do solo. Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2010. 93p. (Dissertação Mestrado).

CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; FERREIRA, M.M.; FREITAS, D.A.F. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 613-622, 2011.

KEMPER, W.D. & CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E., eds. *Methods of soil analysis: Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling*. American Society of Agronomy, 1965. Part 1. p.499-510.

PIGNATARO NETTO, I. T.; KATO, E.; GOEDERT, W.J. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33: 1441-1448, 2009.

PORTILHO, I. I. R.; CREPALDI, R. A.; BORGES, C. D.; SILVA, R. F.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (10): 1310-1320, 2011.

SALTON, J.C.; SILVA, W.M.; TOMAZI, M.; HERNANI, L.C. Determinação da agregação do solo – Metodologia em uso na Embrapa Agropecuária Oeste. *Comunicado Técnico* 184, 2012.

SANTOS, H.G.; et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 3 ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2013, 255p.

SCHIMIGUEL, R.; SÁ, J.C.M.; BRIEDIS, C.; HARTMAN, D.C.; ZUFFO, J. Estabilidade de agregados do solo devido a sistemas de cultivo. *Synergismus scyentifica UTFPR*, 9 (1):1-5, 2014.

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*, 21: 113-117, 1997.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21(2): 313-319, 1997.

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*, 35: 213-223, 2011.



Tabela 1- Médias dos valores de diâmetro médio ponderado seco e úmido (DMPs e DMPu) e índice de estabilidade de agregados (IEA) de diferentes áreas nas camadas de 0,00-0,10 m e 0,10-0,20 m.

CAMADAS	ÁREAS AVALIADAS						
	MATA	CN	REC1	REC2	REC3	REC4	REC5
cm	DMP seco (m m)						
0,00-0,10	4,21 a	4,65 a	4,39 a	3,97 a	4,71 a	3,75 a	3,79 a
0,10-0,20	4,40 a	5,02 a	4,57 a	4,31 a	4,57 a	5,19 a	4,32 a
	DMP úmido (m m)						
0,00-0,10	4,02 a	3,87 a	3,98 a	3,50 a	4,29 a	3,64 a	3,60 a
0,10-0,20	3,68 a	4,10 a	4,01 a	4,06 a	4,24 a	4,58 a	4,05 a
	ÍNDICE DE ESTABILIDADE DE AGREGADOS (%)						
0,00-0,10	95,49 a	82,60 b	90,02 ab	88,33 ab	95,17 a	97,06 a	95,48 a
0,10-0,20	83,58 ab	81,59 b	87,53 ab	94,36 a	92,69 ab	88,30 ab	93,47 ab

Rec1 (área em restauração ecológica 1), Rec2 (área em restauração ecológica 2), Rec3 (área em restauração ecológica 3), Rec4 (área em restauração ecológica 4), Rec5 (área em restauração ecológica 5), CN (Cana-de-açúcar), MATA (fragmento de vegetação nativa de Floresta Estacional Semidecídua). Médias seguidas com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

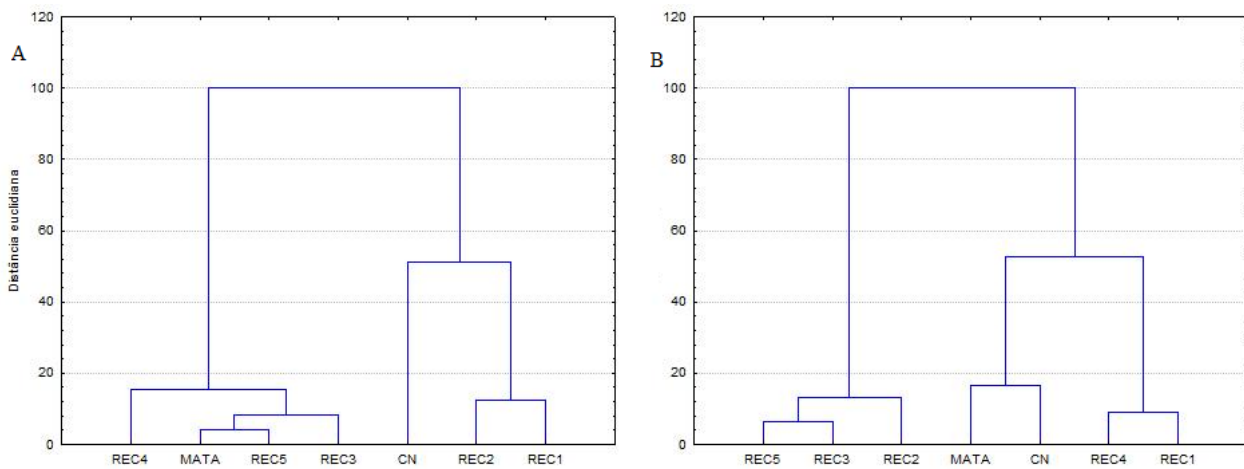


Figura 1- Dendrograma de distância euclidiana com base no DMPs, DMPu e IEA do solo nas áreas em restauração ecológica, vegetação nativa e cultivo de cana-de-açúcar. (A) Camada 0,00-0,10 m, (B) Camada 0,10-0,20 m. REC1 (área em restauração ecológica 1), REC2 (área em restauração ecológica 2), REC3 (área em restauração ecológica 3), REC4 (área em restauração ecológica 4), REC5 (área em restauração ecológica 5), CN (Cana-de-açúcar), MATA (fragmento de vegetação nativa de Floresta Estacional Semidecídua).