

Estabilidade de agregados sob Integração Lavoura-Pecuária, Sucessão Soja-Milho e Cerrado Nativo⁽¹⁾.

João Paulo Sampaio Werner⁽²⁾, Wheliton Paulo Santana⁽³⁾, Fabricio Tomaz Ramos⁽⁴⁾, Fagner Aparecido Mendes Silva⁽³⁾, Denis Tomás Ramos⁽⁴⁾, Lucas de Souza Ferreira⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT-Campus Cuiabá;

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma da UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, e-mail: joao_paulosw@hotmail.com; ⁽³⁾ Graduandos em Engenharia Agrônoma da UFMT; ⁽⁴⁾ Pós-graduandos em Agricultura Tropical da UFMT; ⁽⁵⁾ Pós-graduandos em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola da Universidade do Estado de Mato Grosso/UNEMAT.

RESUMO: Atualmente o desenvolvimento da agricultura dá-se principalmente pela intensificação do sistema de produção, devido aos benefícios da tecnologia agrícola. Com isso, a adoção de sistemas de manejos, que combinam agricultura e pecuária tem propiciado um aumento na renda do produtor rural. O objetivo do trabalho foi de avaliar o estado de agregação de um Latossolo Vermelho, utilizando a análise laboratorial de estabilidade de agregados via peneiramento úmido sob três diferentes sistemas de manejo. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, três tratamentos (sistema de Integração Lavoura-Pecuária, de Sucessão Soja-Milho e de Cerrado Nativo, como testemunha) e 40 repetições, coletando amostras de solo da camada de 0 a 0,10 m. Conclui-se que comparativamente ao cerrado nativo, o manejo sob integração lavoura-pecuária apresentou comportamento intermediário devido a proporção de solo retido na classe de tamanho 4-2 mm, que representa os macroagregados do solo, fração mais evoluída da estrutura do solo.

Termos de indexação: curva acumulada de agregados, macroagregados.

INTRODUÇÃO

A diversificação de culturas em esquema de rotação pode diminuir os riscos inerentes ao cultivo de uma única cultura. Nesse sentido, tem aumentado a adoção de sistema de manejo que combinam agricultura e pecuária para aumentar diretamente a renda do produtor rural no período da entressafra e indiretamente, pela rotação de culturas, que favorece a conservação e até a melhoria da estrutura do solo, comparado a cultivos convencionais com cultivos sucessivos e que periodicamente mobilizam o solo. Com isso, a análise de estabilidade de agregados do solo em água, tem sido descrito como um importante indicador estrutural na investigação de alterações do solo em sistemas agrícolas, pois as condições de ruptura de agregados em laboratório são próximas as que atuam no campo (RIBEIRO et al., 2009).

O objetivo do trabalho foi de avaliar de avaliar o estado de agregação de um Latossolo Vermelho, utilizando a análise laboratorial de estabilidade de agregados via peneiramento úmido sob três diferentes sistemas de manejos.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na Fundação de Apoio a Pesquisa e Desenvolvimento Integrado Rio Verde, no município de Lucas do Rio Verde, região Norte do Estado de Mato Grosso. A região apresenta clima tropical de altitude, inverno seco e chuvas no verão, com temperatura máxima anual de 31,5°C, mínima de 20,1°C, podendo ocorrer temperaturas de 38°C. A pluviosidade anual é de aproximadamente 1.317 mm, concentrando 76% nos meses de novembro a abril. O solo da gleba selecionada foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO (EMBRAPA, 2006).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado: três sistemas de manejo e 40 repetições, utilizando amostras de solo da camada de 0 a 0,10 m. Demarcou-se, em cada manejo, uma área central aproximada de 2.500 m² para proceder a amostragem casualizada de amostras com estrutura preservada. Os manejos adotados foram: Cerrado nativo (CE), como área testemunha; Integração Lavoura-Pecuária (soja, milho, pastagem) de cinco anos e Sucessão Soja-Milho de 10 anos.

A agregação do solo foi avaliada via tamisamento úmido, que se refere à repartição de agregados em classes de diâmetro. Posteriormente, determinou-se a massa seca dos agregados retida em cada peneira (105 °C por 24 horas) e os resultados foram expressos em estabilidade de agregados (%) (RAMOS et al., 2013).

Os valores obtidos para estabilidade de agregados apresentaram erros com distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) e assim foram submetidos à análise de variância pelo teste F (Fischer) e as médias dos manejos comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Além disso, foram construídas curvas de "Estabilidade de agregados acumula-

da” com base nas classes de agregados. O ajuste foi feito por meio da equação exponencial crescente ($EA = ae^{bCA}$), em que EA é a estabilidade de agregado acumulado (%), CA é a classe de agregados (mm) e a e b são os coeficientes estimados. A acurácia do ajuste foi avaliada pela significância dos coeficientes a e b ; por meio dos coeficientes de correlação de Pearson (r) e de determinação da regressão (R^2), e pelo erro padrão da estimativa do ajuste. Para verificar diferenças entre os modelos em cada manejo, os coeficientes do modelo (a e b) foram comparados por meio do erro padrão (LARSON & FARBER, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição das classes de agregados do solo (%) para os diferentes manejos encontra-se na **Figura 1**. Observa-se diferença significativa para os valores médios de macroagregados (4 a 2 mm), no entanto nas demais classes de tamanho não houve diferença estatística, exceto nas peneiras 0,5 a 0,25 mm e de 0,25 a 0,125 mm. Verificou-se que cerrado nativo se sobressai em termos de agregação do solo comparado aos demais sistemas de manejo, ILP e SSM, embora o ILP manteve-se intermediário. Dessa forma, a estabilidade desses agregados decorre da aproximação e cimentação das partículas do solo mediante atuação de diversas substâncias de natureza mineral e orgânica, por meio de mecanismos físicos, químicos e biológicos (Silva & Mielniczuk, 1998). Esses fatores são, em grande parte, alterados pelos sistemas de manejo adotados, não só por efeito direto do revolvimento mecânico ocasionado durante o preparo do solo, que favorece sua degradação, principalmente por ação da erosão hídrica, mas também pelas modificações no ambiente edáfico, por influência dos sistemas de culturas (Lima et al., 2003).

Sabe-se que a estrutura do solo está relacionada com a agregação e dentre os agentes que promovem as alterações nas propriedades do solo destacam-se o uso, o manejo, o nível e tempo de adoção do sistema de manejo. Nesse sentido, ao analisar a curva acumulada de agregados (**Figura 2**) observa-se na classe de 4,00 a 2,00 mm uma maior inclinação da curva sob Cerrado Nativo, justamente devido a maior proporção de macroagregados. Assim sendo, nota-se que a conversão do Cerrado Nativo para sistemas antropizados alterou a distribuição dos agregados no solo. Os resultados dos ajustes encontram-se na **tabela 1**. Dessa forma, tem-se evidenciado sensibilidade das propriedades físicas do

solo em relação às alterações provocadas pelo uso agrícola no pedoambiente, servindo como bom indicador da qualidade do solo (D'Andréa et al., 2002). A magnitude dessas mudanças tem sido variável conforme o tipo de solo, condições climáticas, tempo de uso e sistemas de manejo adotados (Kay, 1990).

Na **Figura 3** pode-se observar que no sistema ILP mesmo mantendo uma condição intermediária em relação ao CN, não há diferença quanto à curva de distribuição acumulada dos agregados, com base no erro padrão dos coeficientes. No entanto, como o sistema ILP tem apenas cinco anos de implantação, hipoteticamente, com o tempo a intersecção entre o erro padrão dos coeficientes da ILP e SSM pode-se desfazer. Isso pode ser verificado na **Figura 1**, que mostra uma tendência de aumento na quantidade de macroagregados sob ILP, talvez pela influência de gramíneas na agregação físico-química. As raízes adventícias das gramíneas além da ação mecânica mais prolongada comparada a leguminosas ou pela excreção de substâncias com ação cimentante, que fornecem nutrientes à fauna do solo, contribuem de modo mais eficiente para a agregação do solo, sobretudo, porque segundo Carpenedo & Mielniczuk (1990), apresentam um sistema radicular extenso e com renovação periódica.

CONCLUSÕES

O manejo “Integração Lavoura-Pecuária” apresenta comportamento intermediário em termos de macroagregados do solo, fração mais evoluída da estrutura do solo, mesma fração que culminou na maior inclinação da curva acumulada sob Cerrado Nativo.

REFERÊNCIAS

- a. Periódicos:**
CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade dos agregados de latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 14:99-105, 1990.
- D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N. & FERREIRA, M.M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos Cerrados no Sul do Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:1047-1054, 2002.
- KAY, B.D. Rates of change of soil structure under different cropping systems. *Adv. Soil Sci.*, 12:1-41, 1990.
- 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, 27:199-205, 2003.

RAMOS, F.T. et al. Curvas de compactação de um Latossolo Vermelho-Amarelo: Com e sem reúso de amostras. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 17: 129–136, 2013.

RIBEIRO, B.T. et al. Relationship between raindrops and ultrasonic energy on the disruption of a Haplic Cambisol. Ciência e Agrotecnologia, 33:814-823, 2009.

SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 22:311-317, 1998.

b. Livro:

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (BRASIL). Sistema brasileiro de classificação de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

LARSON, R.; FARBER, B. Estatística Aplicada. 4 ed. Pearson Prentice Hall: São Paulo, 2010. 640p.

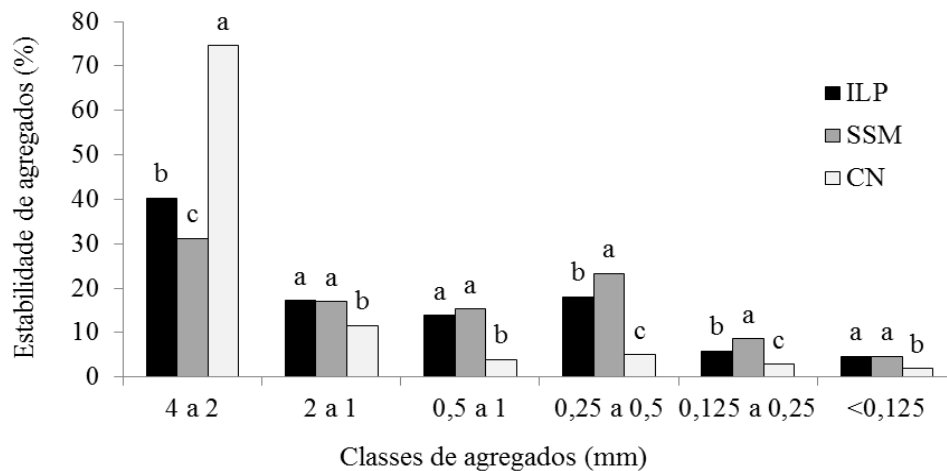


Figura 1 - Estabilidade de agregados (%) via tamisamento úmido de um Latossolo Vermelho sob Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Sucessão Soja-Milho (SSM) e Cerrado Nativo (CN) na camada de 0-0,10 m. Médias seguidas da mesma letra para mesmas classes de agregados não se diferenciam pelo teste Tukey ($p < 0,001$).

Tabela 1 - Resultados obtidos no ajuste dos dados de classes de agregados versus estabilidade de agregados acumulados (%), sob diferentes manejos do solo.

Manejos	Camada (m)	Coeficientes ⁽²⁾		R ²	N ⁽³⁾	Prob. Fc > Ft	Erro Padrão ⁽⁵⁾
		A	B				
ILP ⁽¹⁾	0-0,10	5,748 ± 1,1759	0,476 ± 0,0374	0,9869	6	<0,0001	4,5252
SSM		8,9971 ± 2,3846	0,4053 ± 0,0495	0,9665	6	0,0004	7,2917
CN		0,0865 ± 0,0765	1,1738 ± 0,1497	0,9836	6	0,0001	5,3289

⁽¹⁾ ILP = Integração Lavoura-Pecuária, SSM = Sucessão Soja-Milho, CN = Cerrado Nativo; ⁽²⁾ Utilizou-se o modelo exponencial ($EA = ae^{bCA}$), em que EA é a estabilidade de agregado acumulado (%), CA é a classe de agregados (mm) e a e b são os coeficientes estimados; ⁽³⁾ N= número de pares de dados usados para ajustar a equação; ⁽⁴⁾ W = Teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$); ⁽⁵⁾ Erro padrão da estimativa.

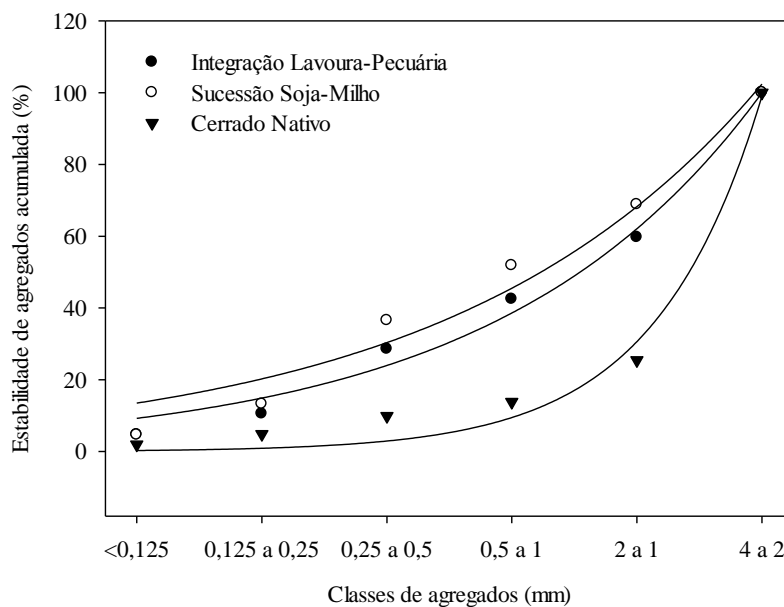


Figura 2 - Estabilidade de agregados acumulada (%) via tamisamento úmido de um Latossolo Vermelho sob Integração Lavoura-Pecuária, Sucessão Soja-Milho e Cerrado Nativo na camada de 0-0,10 m.

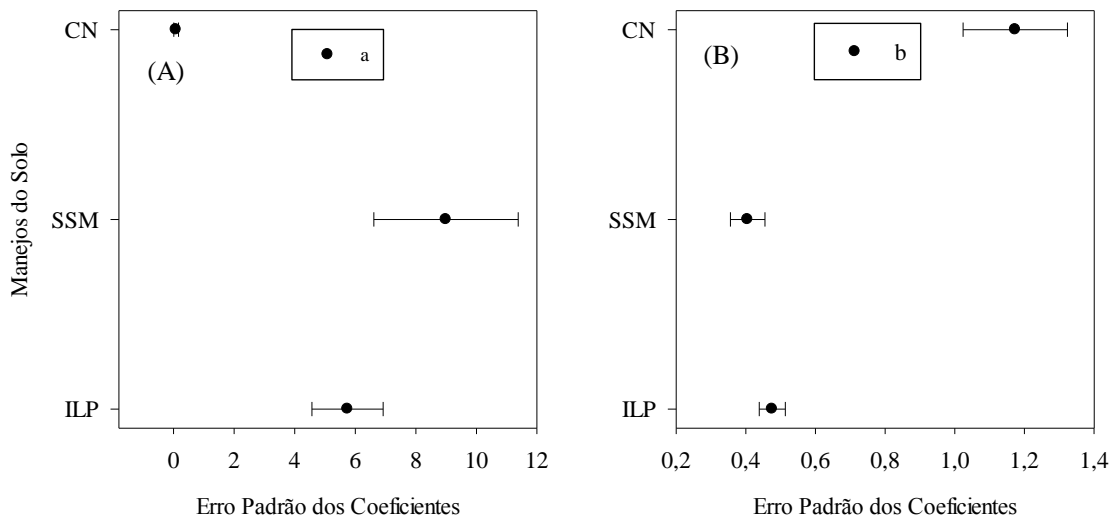


Figura 3. Erro padrão (linha sólida) para os coeficientes *a* (A) e *b* (B) e intersecção dos coeficientes (linhas pontilhada) das equações de ajuste dos dados de classes de agregados versus estabilidade de agregados acumulados (%), sob diferentes sistemas de manejos do solo, na camada de 0-0,10 m.