

ASABE – American Society of Agricultural and Biological Engineers. Agricultural machinery management. **ASABE Standards 2011**. St. Joseph, Michigan, 2011a. 7p. (ASAE EP496.3FEB2006 (R2011)).

ASABE – American Society of Agricultural and Biological Engineers. Soil cone penetrometer. **ASABE Standards 2009**. St. Joseph, Michigan, 2009. 3p. (ASAE S313.3FEB1999 (R2009)).

CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; GROTTA, D.C.C. Efeito residual do preparo do solo e velocidade de deslocamento na operação de semeadura da *Crotalaria juncea*. **Scientia Agraria**, Curitiba, PR, v.9, n.3, p.357-362, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise do solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 2011. 230p.

GABRIEL FILHO, A.; LANÇAS, K.P.; LEITE, F.; ACOSTA, J.J.B.; JESUINO, P.R. Desempenho de trator agrícola em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.14, n.3, p.333-339, 2010.

LEVIEN, R.; FURLANI, C.E.A.; GAMERO, C.A.; CONTE, O.; CAVICHIOLI, F.A. Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo, em nível e no sentido do declive do terreno. **Ciência Rural**, v.41, n.6, junho, 2011.

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H. Demanda energética de semeadora-adubadora de

plântio direto em função de elementos de corte, velocidade e tipo de solo. **Energia na Agricultura**, Botucatu, SP, v.22, n.3, p.15-36, 2007.

MION, R.L.; BENEZ, S.H. Esforços em ferramentas rompedoras de solo de semeadoras de plântio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.32, n.5, p.1594-1600, 2008.

MODOLO, A.J.; SILVA, S.L.; SILVEIRA, J.C.M.; MERCANTE, E. Avaliação do desempenho de duas semeadoras-adubadoras de precisão em diferentes velocidades. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.12, n.4, p.298-306, 2004.

PALMA, M.A.Z.; VOLPATO, C.E.S.; BARBOSA, J.A.; SPAGNOLO, R.T.; MURILO MACHADO DE BARROS, M.M.; BOAS, L.A.V. Efeito da profundidade de trabalho das hastas sulcadoras de uma semeadora-adubadora na patinagem, na força de tração e no consumo de combustível de um trator agrícola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n. 5, p.1320-1326, set./out., 2010.

SANTOS, A.P.; VOLPATO, C.E.S.; TOURINO, M.C.C. Desempenho de três semeadoras-adubadoras de plântio direto para a cultura do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.540-546, mar./abr. 2008.

SILVEIRA, J.C.M.; FERNANDES, H.C.; MODOLO, A.J.; SILVA, S.L.; TROGELLO, E. Demanda energética de uma semeadora-adubadora em diferentes velocidades de deslocamento e rotações do motor. **Revisa Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v.44, n.1, p.44-52, 2013.

TAXAS DE DESAGREGAÇÃO DE ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EM ENTRESSULCOS E SOB CHUVA SIMULADA

Fernando André Silva Santos¹, Maria Cândida Moitinho Nunes², Cleonir Andrade Faria Junior³, Eurípedes Maximiano Arantes⁴, Santino Seabra Júnior⁵

RESUMO

A erosão hídrica reduz a capacidade produtiva dos solos e aumenta o aporte de sedimentos e poluentes para os corpos de água. Foram avaliadas as perdas de solo por erosão hídrica em entressulcos, em Argissolo Vermelho-Amarelo, sob condições de campo, com e sem presença de cobertura vegetal. O estudo foi realizado na área experimental da Empresa Matogrossense de Pesquisa e Extensão Rural/EMPAER. Utilizaram-se duas condições de manejo do solo: a) solo revolvido com grade aradora e sem presença de cobertura vegetal; b) solo revolvido com grade aradora e com presença de cobertura vegetal (palha). As perdas de solo foram quantificadas a partir do sedimento perdido. As amostras foram coletadas durante 75 min de chuva simulada, com intensidade de 80 mm h⁻¹. O solo sem cobertura apresentou valores maiores de taxa de desagregação, quando comparado ao solo com cobertura vegetal, indicando que o uso de cobertura vegetal contribui para a dissipação da energia cinética das gotas de chuva. O comportamento apresentado pelas curvas de taxa de desagregação indica que, no início da precipitação, o fluxo superficial é relativamente pequeno, não tendo capacidade para transportar todo o material desagregado. A presença de cobertura vegetal reduziu consideravelmente o processo de desagregação e transporte de partículas de solo em entressulcos.

Palavras-chave: cobertura vegetal, erosão hídrica, sedimentos

ABSTRACT

DISAGGREGATION RATES IN INTERRILLS OF ALFISSOL UNDER SIMULATED RAINFALL

Water erosion reduces the productive capacity of soils and increases the amount of sediments and pollutants in water bodies. Soil loss by erosion in interrills of an Alfissol, with and without the presence of vegetation cover was evaluated. The study was conducted in the experimental area of the Mato Grosso Research Enterprise and Rural Extension/EMPAER. We used two conditions of soil management: a) plowed with disc harrow and without the presence of vegetation cover; b) plowed with disc harrow and with the presence of vegetation cover. Soil losses were quantified based on sediment lost. Samples were collected during 75 minutes of simulated rainfall with an intensity of 80 mm h⁻¹. The bare soil showed higher disaggregation rates compared to the soil with vegetation cover, indicating that the use of vegetation contributes to dissipation of the kinetic energy of raindrops. The behavior exhibited by the disaggregation rate curves indicates that at the beginning of precipitation, the surface flow is relatively small, having no capacity to carry all the disaggregated material. The presence of vegetation greatly reduced the disaggregation process and transport of soil particles in interrills.

Keywords: vegetative cover, erosion, sediment

Recebido para publicação em 15/10/2014. Aprovado em 26/02/2015.

1 - Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá.

2 - Engenheiro Agrícola. Dr^a Prof. Dep. de Solos, Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPEL). nunes.candida@gmail.com

3 - Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá.

4 - Engenheiro Agrônomo. Dr. Prof. Dep. Agronomia – UNEMAT/Cáceres

5 - Engenheiro Agrônomo. Dr. Prof. Dep. Agronomia - UNEMAT/Nova Mutum

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica e a produção de sedimentos têm sido consideradas como os problemas ambientais mais importantes do mundo (BAKKER *et al.*, 2007), podendo causar a perda de grandes quantidades de nutrientes, matéria orgânica, defensivos agrícolas e sementes, carregados juntamente com os sedimentos removidos pelo escoamento superficial, causando redução da capacidade produtiva dos solos e aumento da transferência de sedimentos e poluentes para os corpos de água (MERTEN; MINELLA, 2003; MINELLA *et al.*, 2007). Estes fatores, conseqüentemente, incorrem em prejuízos econômicos à atividade agrícola (BERTOL *et al.*, 2007).

O processo de erosão hídrica pode ser dividido em erosão em entressulcos e erosão em sulcos, conforme as condições superficiais em que ocorre e da forma de atuação do agente erosivo (MEYER *et al.*, 1975). Nos entressulcos a desagregação das partículas do solo ocorre pelo impacto das gotas de chuva e o transporte ocorre pelo fluxo laminar raso e pela turbulência (suspensão e transporte das partículas do solo) produzida pelo impacto das gotas de chuva (FOSTER *et al.*, 1985).

A cobertura vegetal tem um papel relevante no processo de erosão, uma vez que ela pode atenuar os impactos das gotas de chuva, diminuindo a velocidade de escoamento da enxurrada. A presença de resíduos vegetais na superfície do solo aumenta a rugosidade hidráulica dessa superfície, reduzindo a velocidade e aumentando a profundidade do fluxo superficial (VOLK *et al.*, 2004, VALE JUNIOR *et al.*, 2009). Plantas com alto índice de cobertura e elevada produtividade de fitomassa propiciam melhor proteção ao solo, amortecendo o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo reduzindo, conseqüentemente, os processos erosivos (CARDOSO *et al.*, 2012).

Os resíduos vegetais na superfície do solo interceptam as gotas de chuva e dissipam a sua energia, evitando a desagregação das partículas e selamento superficial. Também há redução na velocidade da enxurrada com conseqüentemente redução na sua capacidade de desagregação e transporte de partículas do solo, com efeitos marcantes na conservação do solo e da água (CASSOL; LIMA, 2003).

Bezerra e Cantalice (2006) verificaram que a presença de resíduos na superfície diminui o impacto das gotas da chuva e o escoamento superficial, o que reduz a desagregação das partículas do solo e controla a erosão. Martins Filho *et al.* (2009), estudando perdas de solo e nutrientes por erosão em um Argissolo com resíduos vegetais de cana-de-açúcar, verificaram que as taxas de infiltração de água no solo são maiores nas áreas com 50% e 100% de cobertura por resíduos vegetais e, nessa ordem, a erosão é reduzida em até 68% e 89% em relação ao solo sem resíduos, para as áreas com colheita mecanizada.

Tartari *et al.* (2012) avaliaram a erosão entressulcos de um Argissolo Vermelho-Amarelo e verificaram que o tratamento sem cobertura vegetal apresentou maiores taxas de desagregação do solo quando comparado aos tratamentos com 2 e 4 t ha⁻¹ de palha. Segundo os autores, a cobertura vegetal reduziu a taxa de desagregação do solo, no entanto não influenciou nas perdas de água e na taxa de infiltração da água no solo.

A região Centro-Oeste do Mato Grosso possui áreas críticas à degradação do solo, como as bordas do Pantanal, as quais sofrem com o uso intensivo e indiscriminado da agropecuária exercida na região. A obtenção de dados sobre o processo de erosão em diferentes tipos de sistemas agrícolas pode indicar os manejos mais adequados a serem adotados.

Considerando a importância dos processos erosivos restritivos à produção agrícola e a falta de informações sobre o tema na região sudoeste do Estado de Mato Grosso, o objetivo deste trabalho foi avaliar em campo as taxas de desagregação em entressulcos de um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico do bioma Pantanal, em solo descoberto e com cobertura vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental do Centro de Pesquisa e Difusão Tecnológica pertencente à Empresa Mato-grossense de Pesquisa e Extensão Rural – EMPAER, em Cáceres (MT). O clima, segundo classificação de Köppen, é tropical quente e úmido, com inverno seco (Awa). Segundo Neves *et al.* (2011), a distribuição anual da precipitação em Cáceres é bastante variável

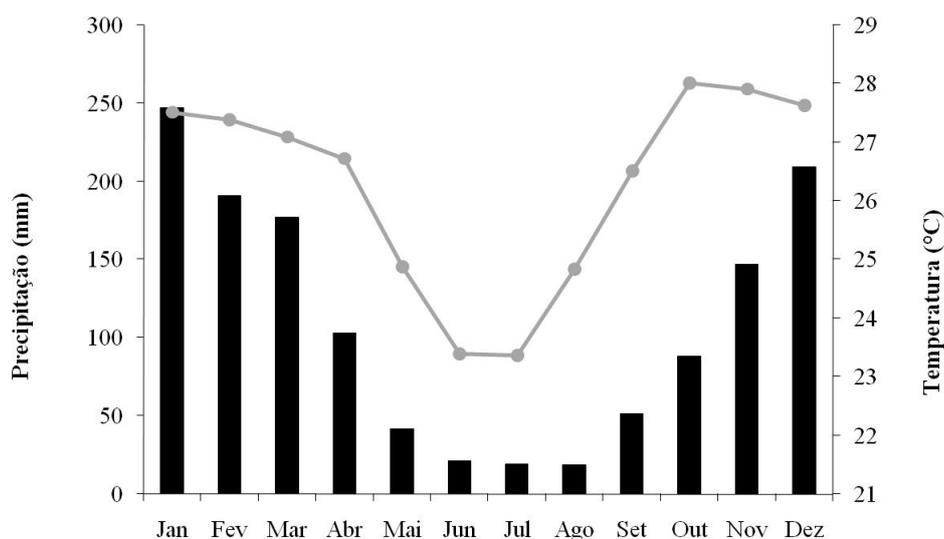


Figura 1. Climograma de Cáceres-MT (1971-2009). Fonte: Neves *et al.* (2011)

ao longo do ano, constituindo duas estações bem definidas, a estação seca e a das chuvas (Figura 1), sendo que a precipitação total anual é de 1.335 mm e a temperatura média anual é de 26,24 °C.

O solo utilizado para o estudo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico, textura média/argilosa (EMBRAPA, 2006) e, na camada de 0-20 cm, apresenta a seguinte composição (EMBRAPA, 1997): pH H₂O = 6,2; MOS = 65,0 g.dm⁻³; P disponível = 3,9 mg dm⁻³; K⁺ = 0,21 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 10,7 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 2,9 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0 cmol_c dm⁻³; areia = 680 g kg⁻¹; silte = 80 g kg⁻¹ e argila = 240 g kg⁻¹ de solo e umidade inicial de 2,31%.

A área utilizada apresenta declividade de 2% e estavam nas entrelinhas do cultivo de maracujá em produção. Foi delimitada uma área de 01 ha, na qual foram realizados três pontos de amostragem aleatoriamente. Utilizaram-se duas diferentes condições de uso: a) com revolvimento, utilizando grade aradora e sem presença de cobertura vegetal; b) com revolvimento, utilizando grade aradora e com presença de cobertura vegetal (palha). A palha utilizada foi seca ao sol e proveniente de capim colômbio, sendo aplicada uma dose de 1 kg para o tratamento com cobertura vegetal, correspondentes

a quantidade de 10 t ha⁻¹ de palha, que podem ser obtidas via resíduos de uma cultura anual somada aos resíduos de uma cultura safrinha.

A erosão em entressulcos foi determinada em campo, sob chuva simulada, com três repetições para cada condição. Para a coleta de sedimentos foram utilizadas parcelas de formato quadrado, com 1 m de lado e 0,1 m de profundidade, totalizando uma área útil de teste de 1 m², com bordadura de 0,2 m para compensar as perdas de solo por salpico do interior da parcela. A parcela, em forma de moldura, foi cravada no solo a uma profundidade de 0,1 m.

As chuvas foram aplicadas por meio de um simulador de chuvas (Figura 2) construído e calibrado por Faria Júnior *et al.* (2013), adaptado de Souza (2004). O simulador possui uma armação retangular apoiada por quatro pernas reguláveis para uma altura de 3 m sobre a superfície do solo para uso a campo. No centro da armação há um bico aspersor tipo VeeJet 80/150, produzido pela Spraying Systems do Brasil. Esse bico atua sob uma pressão de 41 kPa, sobre uma faixa do solo de 100 x 100 cm, monitorada por um manômetro. A moto bomba tem como reservatório de água um tambor de plástico de 200 litros.



Fonte: Faria Júnior *et al.* (2013).

Figura 2. Simulador de chuvas portátil, com armação de altura regulável e coletores para aproveitamento do excedente de água.

As intensidades das chuvas aplicadas foram determinadas por meio de um conjunto de 12 pluviômetros, colocados ao lado da área útil das parcelas de coleta de sedimentos. Para todos os testes, foram aplicadas chuvas simuladas com intensidade média de 80 mm h⁻¹, durante 75 min, para cada repetição e para cada condição de cobertura do solo.

As perdas de solo foram quantificadas a partir do sedimento perdido juntamente com o escoamento superficial, sendo as amostras coletadas em recipientes plásticos, durante 30 segundos e a cada cinco minutos, em um período total de 75 min. O escoamento superficial foi amostrado em potes plásticos de 500 mL, colocados na extremidade inferior de uma calha coletora. Em seguida, as amostras foram levadas para estufa a 65 °C, até atingirem peso constante, sendo, posteriormente, pesadas com e sem o solo seco. Para o cálculo da taxa de desagregação (Di) foi utilizada a seguinte equação:

$$D = \frac{M_{ss}}{A \cdot D_c} \quad (1)$$

em que,

Di = taxa de desagregação em entressulcos (kg m⁻² s⁻¹ x 10⁻⁴);

M_{ss} = massa de solo seco (kg);

A = área da parcela (m²); e

D_c = duração da coleta (s).

A análise estatística foi realizada por meio do programa SAEG® (versão 9.1) FREE, aplicando-se o teste de normalidade de Lilliefors e homogeneidade de variância de Cochran e Bartlett. Atendidas as exigências, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da taxa máxima de desagregação e de perda acumulada de solo são apresentadas no Quadro 1. O solo descoberto apresentou valores maiores de taxa de desagregação quando comparado ao solo coberto com palha de capim colômbio e o valor da taxa máxima de desagregação observada foi de 2,04 kg m⁻² s⁻¹, para o solo sem presença de cobertura vegetal. Enquanto que o solo com presença de cobertura morta apresentou taxa de desagregação de apenas 0,16 kg m⁻² s⁻¹, mostrando a eficiência do uso dos restos vegetais de colômbio seco durante a aplicação das chuvas, com redução de até 92% das taxas de desagregação para o solo coberto.

Cantalice *et al.* (2009) encontraram taxas de desagregação, em um Espodosolo Cárbico, com valores que variaram de 0,733 a 7,892 kg m⁻² s⁻¹ x 10⁻⁴ comparando duas doses de palha de cana-de-açúcar e solo descoberto, dados que corroboram com os encontrados para o Argissolo utilizado nesse trabalho. Segundo esses autores, as taxas de desagregação foram reduzidas pelo efeito da cobertura de palha da cana-de-açúcar.

As perdas médias de solo obtidas foram de 0,2072 kg m⁻² h⁻¹ e 0,011 kg m⁻² h⁻¹ para o solo descoberto e solo com cobertura, respectivamente, demonstrando o efeito positivo da cobertura do solo como técnica de prevenção contra os efeitos erosivos da chuva. Bezerra e Cantalice (2006) encontraram valores maiores de perda de solo do que o observado no presente estudo. Os autores obtiveram perdas de até 2,5 kg ha⁻¹ h⁻¹ para um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, sendo que quanto maiores as percentagens de cobertura do solo, proporcionadas pelas diferentes formas de cobertura da cana-de-açúcar, menores as taxas de desagregação, decorrentes do menor

Quadro 1. Taxa máxima de desagregação em entressulcos e perda acumulada de solo, com e sem cobertura vegetal, após aplicação de 75 min de chuva simulada com intensidade de 80 mm h⁻¹. Média de três repetições

Tratamentos	Taxa de desagregação	Valor do teste	Significância*
	kg m ⁻² s ⁻¹ x 10 ⁻⁴		
Com cobertura	0,170	1,960	0,024
Sem cobertura	2,040	1,960	

	Perda de solo acumulada	Valor do teste	Significância
	kg		
Sem cobertura	0,259	1,960	
Com cobertura	0,013	1,960	0,024

*Teste de Wilcoxon (p<0,05)

impacto das gotas de chuva na superfície do solo, diminuindo, assim, a desagregação das partículas da camada superficial do solo. É válido ressaltar que a magnitude dos valores de perda de solo pode variar conforme a textura do solo e seu grau de compactação e com o tipo e quantidade de cobertura, dentre outros.

As perdas acumuladas de solo durante os 75 min de chuva (Quadro 1) foram superiores para o solo descoberto quando comparado ao solo com cobertura vegetal. Este fato pode ser justificado pela presença de uma barreira física restritiva aos impactos da chuva contra a superfície do solo. Os resultados obtidos demonstram que o comportamento do solo pode ser muito variável para um mesmo solo e para um mesmo evento de precipitação, já que a ocorrência de cobertura vegetal reduziu as perdas acumuladas durante o todo o evento de chuva.

As taxas de desagregação, durante o evento de chuva simulada, para o solo com presença de cobertura vegetal e sem cobertura são apresentadas na Figura 3.

Observa-se que, no solo descoberto (Figura 3A), a taxa de desagregação foi menor no início do evento de chuva simulada (5 min), mas em seguida (10 min) alcançou um dos valores mais altos

obtidos durante o teste e se manteve relativamente estável até o final, com tendência de estabilidade no decorrer do tempo. Este resultado se deve, provavelmente, ao fato de que com o transcorrer do tempo de chuva houve a saturação da camada superficial do solo, em função da presença de um horizonte B textural de pouca permeabilidade. Essa rápida saturação do solo incorre em aumento do escoamento superficial, o qual pode levar à desagregação e transporte de partículas. Além disso, este comportamento pode ser devido à constante formação e retirada do selamento superficial, o qual preenche os poros, com consequente aumento do escoamento superficial, com valores variando entre 0,82 a 2,53 kg m⁻² s⁻¹. Franco *et al.* (2012), em um Argissolo Vermelho Eutrófico, também verificaram que as menores taxas médias de desagregação de solo em entressulcos ocorreram no início da chuva, aumentando até em torno de 75 min, quando tenderam a tornar-se constantes.

No solo com cobertura vegetal (Figura 3B), a taxa de desagregação foi crescente ao longo do evento, com valores entre 0,0437 a 0,1966 kg m⁻² s⁻¹ x 10⁻⁴, mas observa-se que há uma estabilidade até os 30 min e, após, se torna crescente. Observa-se que, mesmo com a presença de resíduos vegetais, houve desagregação e transporte de sedimentos.

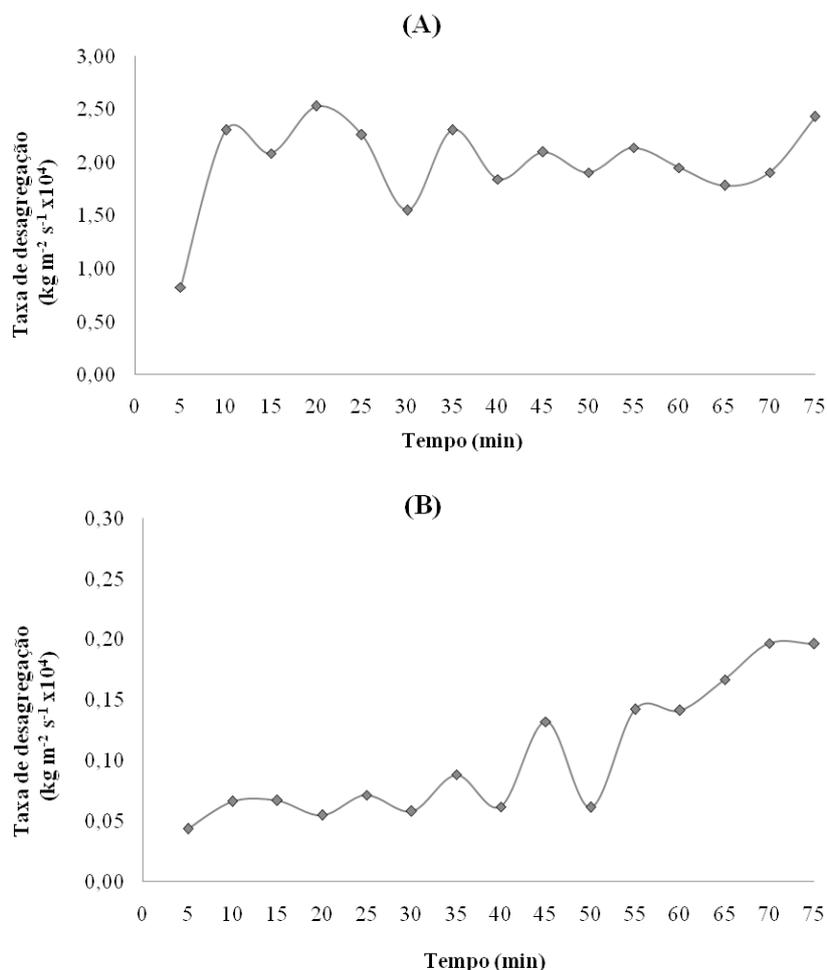


Figura 3. Taxas de desagregação em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico, textura média/argilosa, sem cobertura vegetal (A) e com cobertura vegetal (B).

Esse comportamento pode ser atribuído à condição física do solo que apresenta uma camada superficial mais arenosa, o que pode contribuir para valores maiores de desagregação, ainda que este possua uma cobertura vegetal como barreira física redutora dos impactos das gotas de chuva.

Braida e Cassol (1999), utilizando chuva simulada em parcelas sem cobertura e parcelas com cobertura de milho e trigo, observaram que a erosão em entressulcos ocorreu em taxas variáveis e crescentes no decorrer do tempo, tornando-se decrescentes e com tendência à estabilização aos 90 min. de chuva. Outros autores como Cassol e Lima (2003), Cassol *et al.* (2004) e Bezerra e Cantalice (2006) confirmam o comportamento da taxa de desagregação verificado neste trabalho.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram o efeito positivo da cobertura vegetal

na redução das taxas de desagregação, visto que, para um mesmo solo, a taxa de desagregação em entressulcos foi menor no solo com cobertura, quando comparado com o solo sem cobertura. Este fato se deve, provavelmente, à barreira física promovida pela cobertura vegetal, que impede a formação de selamento superficial decorrente da aplicação das chuvas simuladas, que promovem a quebra dos agregados na superfície do solo, ocasionando o preenchimento dos poros presentes e responsáveis pela infiltração da água no mesmo. Sem essa infiltração o fluxo laminar aumenta e os sedimentos desprendidos do fracionamento dos agregados começam a ser erodidos, e as taxas de desagregação tendem a aumentar conforme se aumenta o tempo de chuva. No entanto, essas taxas tendem a manterem-se crescentes até um dado momento e em seguida decrescem ou mantêm-se estáveis.

O comportamento apresentado pelas curvas de taxa de desagregação indica que no início da precipitação, o fluxo superficial é relativamente pequeno, não tendo capacidade para transportar todo o material desagregado pela ação do impacto das gotas de chuva. Conforme o fluxo aumenta, com o transcorrer do tempo de chuva, torna-se capaz de transportar todo o material desagregado e também o material remanescente do período inicial, quando havia limitação da capacidade de transporte.

O uso de cobertura vegetal contribuiu para a dissipação da energia cinética das gotas de chuva, a qual ocasiona a quebra de agregados da superfície do solo e dificulta o processo de infiltração da água no solo.

CONCLUSÕES

- O solo sem cobertura vegetal apresentou maiores taxas de desagregação do solo em entressulcos em comparação ao solo com cobertura vegetal;
- A presença de cobertura vegetal reduziu consideravelmente o processo de desagregação e transporte de partículas de solo em entressulcos;
- A perda acumulada de solo foi maior no solo sem cobertura vegetal, quando comparado com o solo com cobertura vegetal.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Mato-grossense de Pesquisa e Extensão Rural (EMPAER) pelo espaço cedido e pela parceria durante a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKKER, M.; GOVERS, G.; VAN DOORN, A.; QUETIER, F.; CHOUVARDAS, D.; ROUNSEVELL, M. The response of soil erosion and sediment export to land-use change in four areas of Europe. The importance of landscape pattern. **Geomorphology**. v.98, n.3-4, p.213-226, 2007.

BERTOL, I.; COGO, N.P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J.C.; AMARAL, A.J. Aspectos

financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.133-142, 2007.

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

BRAIDA, J.A.; CASSOL, E.A. Relações da erosão em entressulcos com o tipo e com a quantidade de resíduo vegetal na superfície do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.711-721, 1999.

CANTALICE, J.R.B.; BEZERRA, S.A.; OLIVEIRA, O.F.L.; MELO, R.O. Hidráulica e taxas de erosão em entressulcos sob diferentes declividade e doses de cobertura morta. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.68-74, 2009.

CARDOSO, D.P.; SILVA, M.L.N.; CARVALHO, G.J.; FREITAS, D.A.F.; AVANZI JUNIOR, C. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.6, p.632-638, 2012.

CARVALHO, D.F.; MONTEBELLER, C.A.; CRUZ, E.S.; CEDDIA, M.B.; LANA A.M.Q. Perdas de solo e água em um Argissolo Vermelho Amarelo, submetido a diferentes intensidades de chuva simulada. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.3, p.385-389, 2002.

CASSOL, E.A.; CANTALICE, J.R.B.; REICHERT, J.M.; MONDARDO, A. Escoamento superficial e desagregação o solo em entressulcos em solo franco-argilo-arenoso com resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.685-690, 2004.

CASSOL, E.A.; LIMA, V.L. Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.117-124, jan. 2003.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FARIA JÚNIOR, C.A.; NUNES, M.C.M.; SANTOS, F.A.S.; FREITAS, P.S.L., DALLACORT, R. Construção e calibração de um simulador de chuva portátil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.9, n.17. p.778-787. 2013.
- FOSTER, G.R.; YOUNG, R.A.; RÖMKENS, M.J.M.; ONSTAD, C.A. Processes of soil erosion by water. In: FOLLETT, R.F.; STEWART, B.A. (Ed.). **Soil erosion and crop productivity**. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 1985. p.137-162.
- FRANCO, A.M.P.; CASSOL, E.A.; PAULETTO, E.A.; INDA, A.V. Erodibilidade do solo em entressulcos determinada experimentalmente e por modelos matemáticos em um Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Agrociência**. v.18, n.2-4, p.175-187, 2012.
- MARTINS FILHO, M.V.; LICCIOTI, T.T., PEREIRA, G.T.; MARQUES JÚNIOR, J. SANCHEZ, R.B. Perdas de solo e nutrientes por erosão num Argissolo com resíduos vegetais de cana-de-açúcar. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal. v.29, n.1, p.8-18, 2009.
- MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P.G. **Projeto de monitoramento ambiental de microbacias hidrográficas – RS-RURAL**, subprojeto 7. Porto Alegre, IPH-UFRGS, 2003. 89p.
- MEYER, L.D.; FOSTER, G.R.; RÖMKENS, M.J.M. Source of soil eroded by water from upland slopes. In: **Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources**. Washington, USDA-Agricultural Research (ARS-S-40). p.177-189. 1975.
- MINELLA, J.P.G.; MERTEN, G.H.; REICHERT, J.M.; SANTOS, D.R. Identificação e implicações para a conservação do solo das fontes de sedimentos em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1637-1646, 2007.
- NEVES, M.A.S.; NUNES, M.C.M.; NEVES, R.J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT - Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v.31, n.2, p.55-68, 2011.
- SOUZA, M.D. **Desenvolvimento e utilização de um simulador de chuvas para estudos de atributos físicos e químicos do solo relacionados a impactos ambientais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 20p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 37).
- TARTARI, D.T.; NUNES, M.C.M.N.; SANTOS, F.A.S.; SERAFIM, M.E. Perda de solo e água por erosão hídrica em Argissolo sob diferentes densidades de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.7, n.3, p.85-93, 2012.
- VALE JUNIOR, J.F.; BARROS, L.S.; SOUSA, M.I.L.; UCHÔA, S.C.P. Erodibilidade e suscetibilidade à erosão dos solos de cerrado com plantio de *Acácia mangium* em Roraima. **Revista Agroambiente On-line**, v.3, n.1, p.1-8, 2009.
- VOLK, L.B.S.; COGO, N.P.; STRECK, E.V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.763-774, 2004.