

Perda de solo e água por erosão hídrica em Argissolo sob diferentes densidades de cobertura vegetal

Loss of soil and water by water erosion in Ultisol in different densities under cover vegetation

TARTARI, Diandra Trindade¹; NUNES, Maria Cândida Moitinho²; SANTOS, Fernando André Silva³; FARIA JUNIOR, Cleonir Andrade⁴; SERAFIM, Milson Evaldo⁵;

1 Eng Agrônoma, Universidade do Estado de Mato Grosso/UNEMAT, Cáceres/MT - Brasil, diandrattartari@gmail.com; 2 Prof. Adjunto, Departamento de Agronomia, UNEMAT, Cáceres/MT - Brasil, nunes.candida@gmail.com; 3 Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciências Ambientais, UNEMAT, Cáceres/MT - Basil, fernandoandre_agro2007@hotmail.com; 4 Mestrando em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/Tangará da Serra, Tangará da Serra/MT - Brasil, cleonir.junior@hotmail.com; 5

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar, em campo, as perdas de solo e água por erosão hídrica em entressulcos de um Argissolo Vermelho-Amarelo, utilizando chuva simulada e diferentes densidades de cobertura vegetal. O estudo foi conduzido na estação experimental Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A-EMPAER. Os tratamentos avaliados apresentavam cobertura vegetal com densidades de 0, 2 e 4 t ha⁻¹. As perdas foram quantificadas durante 90 minutos de chuva, com intensidade de 100 mm h⁻¹. O tratamento sem cobertura vegetal apresentou maiores taxas de desagregação do solo quando comparado aos tratamentos com 2 e 4 t ha⁻¹. A utilização de 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.

PALAVRAS-CHAVE: chuva simulada, taxa de desagregação, entressulcos, infiltração

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate in the field, the losses of soil and water erosion of an Ultisol using simulated rainfall and different densities of vegetation. The study was conducted at the experimental company of Mato Grosso Research, Assistance and Rural Extension-EMPAER. The treatment shad amounts of vegetation, from at all grass straw, 0, 2 and 4 t ha⁻¹. The losses were quantified for 90 minutes of rain, with an intensity of 100 mm h⁻¹. Treatment without vegetation cover had higher rates of soil detachment when compared to treatment with 2 and 4 t ha⁻¹. The use of vegetation cover reduced the rate of breakdown of the soil, however no influence on water los sand rate of water infiltration to the soil.

KEY WORDS: simulated rainfall, rate of breakdown, interrill, infiltration

Introdução

As perdas de solo e água provocadas pela erosão hídrica constituem fatores de grande importância na redução da capacidade produtiva do solo, devido à remoção de nutrientes e carbono orgânico, presentes nos sedimentos minerais e orgânicos, os quais são solubilizados na água da enxurrada (BERTOL et al., 2004). Os danos causados pelo processo de erosão hídrica podem ser internos, no âmbito da propriedade rural, ou externos à área de produção agrícola ou local de origem, sendo estes últimos com custo relativamente maior (MARQUES, 1998).

A cobertura vegetal, a infiltração da água no solo, a topografia do terreno, a natureza do solo (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2005) e a chuva são os principais fatores que influenciam na magnitude do processo erosivo (DECHEN, 2004).

A energia de impacto das gotas é responsável pela desagregação da maioria do material que será transportado pelo escoamento superficial nas áreas em entressulcos (BRADFORD et al., 1987). O impacto ocasionado pelas gotas de chuva associado ao escoamento superficial, constituem os fatores responsáveis pela erosão em entressulcos (PANACHUKI et al., 2006).

O tipo de cobertura vegetal tem grande influência sobre o escoamento superficial e a produção de sedimentos. A vegetação atenua o impacto das precipitações, diminuindo a energia cinética das gotas de água no solo e também reduz a velocidade da água no solo (TEIXEIRA & MISRA, 1997).

Os resíduos vegetais na superfície do solo interceptam as gotas de chuva e dissipam a sua energia, evitando a desagregação das partículas e a formação de selo superficial e reduzem a velocidade da enxurrada, com conseqüentemente redução na sua capacidade de desagregação e transporte de partículas do solo (CASSOL & LIMA, 2003). Além disso, a cobertura morta pode melhorar a estrutura do solo e aumentar a infiltração da água (LAL et al., 1980).

Quanto mais protegida pela cobertura vegetal estiver a superfície do solo, menores serão as taxas de erosão e desagregação das partículas da camada superficial, cabendo ao resíduo em contato direto com o solo o aumento da rugosidade hidráulica e diminuição da ação da lâmina do escoamento superficial (BEZERRA & CANTALICE, 2006). Martins Filho et al. (2009) estudaram as perdas de solo e nutrientes por erosão hídrica em um Argissolo, com resíduos de cana-de-açúcar, e verificaram que as taxas de infiltração de água no solo são maiores nas áreas com 50 e 100% de cobertura por resíduos vegetais e a erosão é reduzida, respectivamente, em 68 e 89% nestas áreas, em relação ao solo sem resíduos, para as áreas com colheita mecanizada.

A perda de solo por erosão hídrica pode causar grandes prejuízos para a produção agrícola e pode incorrer na contaminação dos cursos d'água. O conhecimento do efeito de diferentes densidades de palha pode auxiliar na tomada de decisão sobre o sistema de manejo a ser adotado, visando a conservação do solo e da água. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as perdas de solo e água por erosão hídrica em um Argissolo Vermelho-Amarelo, utilizando chuva simulada e diferentes densidades de cobertura vegetal.

Material e métodos

O estudo foi realizado 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, 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 1317,41 mm, concentrada (76%) nos meses de novembro a abril (NEVES et al., 2011). Segundo dados do INMET/Estação Meteorológica de Cáceres, 17,9% das

Perda de solo e água por

precipitações que ocorreram nos últimos 39 anos, com duração de 24 horas, foram iguais ou superiores a 100 mm

O solo estudado é um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico chernossólico, textura média/argilosa (EMBRAPA, 2006), cuja análise química e textural (EMBRAPA, 1997) da camada de 0-20 cm é a seguinte: pH H₂O = 6,2; MO = 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. A área onde o experimento foi realizado apresenta uma declividade de 2% e estava sob cultivo de maracujá. Os tratamentos aplicados corresponderam a diferentes densidades de cobertura vegetal (palha): 0 kg m⁻² (0 t ha⁻¹) para o tratamento 1 (T1), 0,2 kg m⁻² (2 t ha⁻¹) para o tratamento 2 (T2) e 0,4 kg m⁻² (4 t ha⁻¹) para o tratamento 3 (T3). A palha utilizada era proveniente de capim colômbio (*Panicum maximum*), picado e seco ao sol por um período de 5 dias.

Em cada tratamento, foi delimitada uma parcela de formato quadrado, com área útil de 1 m². Para compensar as perdas de solo por salpico, a parcela apresentava uma bordadura de 0,2 m. A parcela, de ferro galvanizado e em forma de moldura, foi cravada no solo na profundidade de 0,1 m.

A erosão hídrica foi determinada em campo utilizando chuva simulada, com delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 03 (três) repetições para cada condição de estudo. A umidade inicial, antes da aplicação da chuva, era de 7,67% (T1), 6,87% (T2) e 8,60% (T3).

As chuvas foram aplicadas por meio de um simulador de chuvas construído e calibrado por Faria Júnior (2010), 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 existe um bico aspersor tipo Vee Jet 80-150, produzido pela Spraying Systems, o qual, atua sob uma pressão de 41 kPa. Entre a

bomba e o bico existe um manômetro. A moto bomba tem como reservatório de água um tambor de plástico de 200 litros.

As intensidades das chuvas aplicadas foram determinadas por meio de um conjunto de 10 pluviômetros, colocados ao lado da área útil das parcelas de coleta sedimentar. Para todos os testes foram aplicadas chuvas simuladas com intensidade média de 100 mm h⁻¹, durante 90 minutos, para cada condição de estudo e suas respectivas repetições.

As perdas de solo foram quantificadas conforme metodologia de Nunes (2006) a partir do sedimento perdido. As amostras foram coletadas durante 10 (dez) segundos de chuva simulada e a cada 10 (dez) minutos.

O escoamento superficial foi amostrado em potes plásticos de 540 ml, colocados na extremidade inferior da calha coletora. Após o processo realizado no campo, as amostras foram levadas ao laboratório e secas em uma estufa a 80°C, até atingirem peso constante, sendo, posteriormente, pesadas.

As taxas de infiltração foram obtidas por meio da subtração do total de chuva aplicado pelo escoamento superficial (Taxa de Infiltração = Intensidade da chuva - taxa de escoamento superficial). As taxas de desagregação de solo (kgm⁻² s⁻¹) de cada tratamento foram avaliadas conforme a seguinte equação:

$$Di = \frac{Mss}{A \cdot t} \cdot 10$$

onde: Di = taxa de desagregação (kgm⁻² s⁻¹), Mss = massa do solo seco (sedimento), A = área da parcela (m²), t = duração da coleta (s).

Para a análise estatística aplicou-se o teste de homogeneidade de variâncias de Cochran e Bartlett e o Teste de Lilliefors para verificação de normalidade. Atendidos os pressupostos, foram realizadas a Análise de Variância e o Teste de

Tukey (5%). Todas as análises estatísticas foram feitas por meio do Programa Estatístico SAEG Versão 9.1/FREE (Fundação Arthur Bernardes na UFV, Viçosa - MG).

Resultados e discussão

As médias de taxa de desagregação e perda acumulada de solo são apresentadas na Tabela 1.

O solo sem cobertura (0 t ha^{-1}) apresentou os maiores valores de taxa de desagregação, quando comparado aos outros tratamentos (Tabela 1). Estes valores mostraram a eficiência da utilização da cobertura na redução da taxa de desagregação do solo. Com utilização de $0,2 \text{ kg m}^{-2}$ (2 t ha^{-1}) de restos culturais de capim colônia seco durante a aplicação das chuvas observa-se uma eficiência de até 75% de redução da taxa de desagregação, quando comparado com o solo sem cobertura.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lombardi Neto et al. (1988), os quais determinaram o efeito da quantidade de resíduos culturais do milho nas perdas de solo e água e concluíram que as perdas são reduzidas com o aumento da quantidade de resíduos espalhados uniformemente sobre o solo. Os autores verificaram que a densidade de 2 t ha^{-1} reduziu em 50% as perdas de solo e em 40% as perdas de água, enquanto que 8

tha^{-1} foram suficientes para controlar em 90% as perdas de solo e em 80% as perdas de água. Seus resultados indicam, também, que existe uma relação exponencial entre as perdas de solo e água e a quantidade de resíduos em cobertura morta, bem como maior controle nas perdas de solo do que nas de água.

Os valores obtidos para as médias de perda de solo nos três tratamentos foram de 0,15; 0,04 e $0,03 \text{ t ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$, para os tratamentos com 0, 2 e 4 t ha^{-1} de cobertura vegetal, respectivamente (Tabela 1). Assim como para a taxa de desagregação, verifica-se que as maiores densidades de cobertura vegetal incorreram em redução nas perdas de solo em entressulcos.

Santos (2010), avaliando a taxa de desagregação em Argissolo Vermelho-Amarelo com condições de preparo de solo convencional, sem cobertura vegetal e com presença de cobertura vegetal na densidade de 1 kg m^{-2} (10 t ha^{-1}) encontrou uma taxa de desagregação para o solo sem cobertura igual a $2,04 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e, para o solo com cobertura e uma taxa de desagregação de $0,17 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, constatando a eficiência da cobertura vegetal na redução das taxas de desagregação de até 90%. O autor atribui essa eficiência devido ao efeito dissipador que a

Tabela 1: Taxa máxima de desagregação e perda acumulada de solo (Di) em Argissolo Vermelho-Amarelo, para diferentes densidades de cobertura, após a aplicação de 90 minutos de chuva simulada, com intensidade de 100 mm h^{-1} . Média de três repetições.

Densidade de Cobertura vegetal t ha^{-1}	Perda acumulada de solo kg	Di ($\times 10^4$)* $\text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
0	0,15a	5,75a
2	0,04b	1,61b
4	0,03b	1,33b

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. * os valores de Di apresentados estão multiplicados por 10^4 .

cobertura promove em relação à energia cinética da gota de chuva, impedindo a quebra dos agregados.

A avaliação da taxa de desagregação ao longo do evento de precipitação (Figura 1) mostra que o tratamento sem cobertura vegetal apresentou maior taxa de desagregação no início da chuva e, após, ocorreu uma redução até 70 minutos.

Na Figura 1, no solo com 0 t ha⁻¹ de palha, as maiores perdas iniciais se devem ao fato do solo estar recém preparado e sem proteção por cobertura vegetal. Após, provavelmente, ocorreu a

formação de selo superficial, uma fina camada na superfície do solo, de baixa permeabilidade (REICHERT et al., 1992), que pode causar aumento da resistência superficial do solo e reduzir as perdas (NUNES & CASSOL, 2005). Possivelmente, por se tratar de escoamento em entressulcos, o fluxo superficial existente nos primeiros minutos do evento não é suficiente para romper a camada de selo superficial, a qual acaba protegendo o solo do impacto da gota da chuva.

Após 70 minutos de chuva simulada, no solo

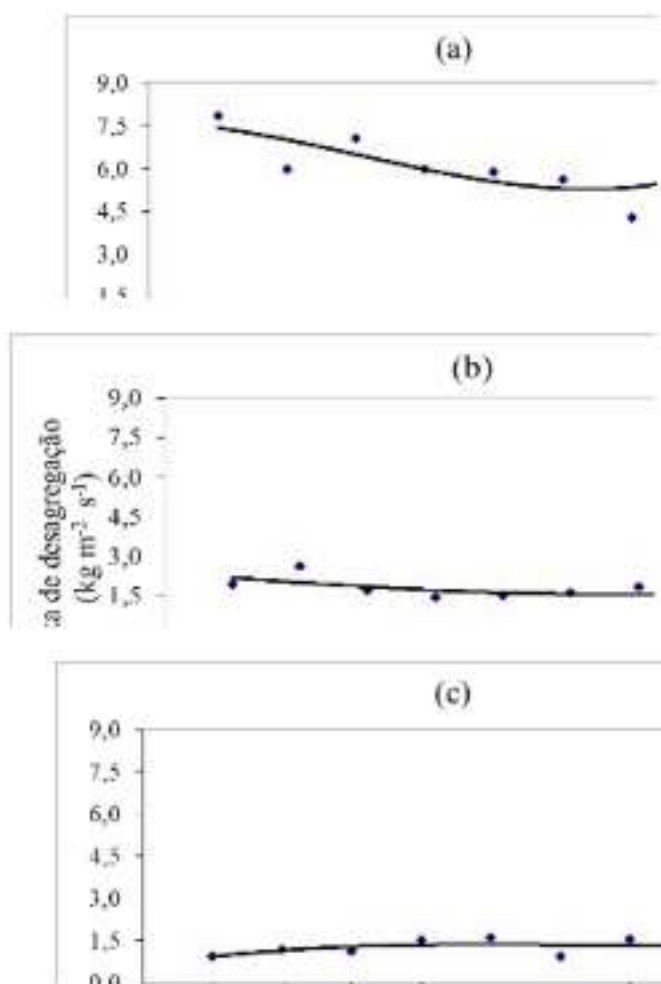


Figura1: Taxas de desagregação do solo em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada, durante 90 minutos, sob densidades de palha de 0 t ha⁻¹ (a), 2 t ha⁻¹ (b) e 4 t ha⁻¹ (c).

sem palha, ocorre o aumento da taxa de desagregação. Provavelmente, no transcorrer do tempo de chuva, ocorreu a saturação da camada superficial do solo, ocasionada pela presença de um horizonte B textural de pouca permeabilidade, causando redução da taxa de infiltração e aumento do escoamento superficial, com consequente rompimento do selo superficial.

No tratamento com 2 t ha⁻¹ de cobertura por palha, as taxas de desagregação apresentaram um comportamento semelhante ao tratamento com solo descoberto. Entretanto, a magnitude dessas taxas foi menor no solo com cobertura de 2 t ha⁻¹, quando comparado com o solo sem cobertura. Evidenciando o efeito da cobertura vegetal em dissipar a energia cinética das gotas da chuva.

O tratamento com 4 t ha⁻¹ teve menores taxas de desagregação nos primeiros 30 min de chuva. Após 30 min, as taxas de desagregação praticamente não variaram com o tempo de aplicação da chuva. Isto pode ser devido ao fato de que uma quantidade maior de palha protege mais a superfície do solo contra o impacto das gotas e,

além disso, contribui para o aumento da taxa de infiltração da água no solo, principalmente nos primeiros instantes, reduzindo o escoamento superficial e a perda de solo.

As taxas de infiltração básica de água no solo, momento que em a taxa de infiltração permanece praticamente constante, e a perda acumulada de água não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados (Tabela 2).

Estudando a erodibilidade em sulcos e em entressulcos, sob diferentes densidades de cobertura, Braida & Cassol (1999) obtiveram resultados semelhantes ao do presente estudo. Os autores observaram que, com o solo descoberto ou com doses de palha de trigo e de milho de até 2t ha⁻¹, as taxas de perdas de água em entressulcos aumentavam inicialmente até um determinado tempo, a partir do qual se tornavam estáveis, ao passo que doses de 4 e 8 t ha⁻¹ de palha de trigo e de milho elevaram as taxas de perdas de água durante os 90 min de aplicação de chuva simulada, com intensidade de 67 mm h⁻¹.

A partir da Figura 2, observa-se que nos

TABELA 2. Taxa de infiltração básica e perda acumulada de água no solo, para diferentes densidades de cobertura vegetal em Argissolo Vermelho-Amarelo, após a aplicação de 90 minutos de chuva simulada, com intensidade de 100 mm h⁻¹. Média de três repetições.

Densidade de cobertura vegetal	Perda acumulada de água	Taxa de infiltração
t ha ⁻¹	L	mm h ⁻¹
0	30,02a	27,56a
2	29,82a	28,65a
4	28,57a	31,25a

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

primeiros 10 minutos do evento de precipitação as taxas de infiltração apresentaram os maiores valores, diminuindo com o tempo, até se tornarem praticamente constantes, momento este em que, provavelmente, o solo torna-se saturado. Nessa condição, a infiltração continua, porém a uma taxa constante. Segundo Dalla Rosa (1981), a formação do selo superficial pode favorecer a redução da porosidade total e, conseqüentemente, diminuir a

taxa de infiltração de água no solo.

Os decréscimos nas taxas de infiltração com o decorrer do tempo podem ser devido ao fato do horizonte A saturar rapidamente, em função da presença de gradiente textural, característicos deste tipo de solo. Para Prado (2005), devido ao fato dos argissolos apresentarem um horizonte B textural com quantidades expressivas de argila, a água da chuva ou da irrigação, que atravessa os

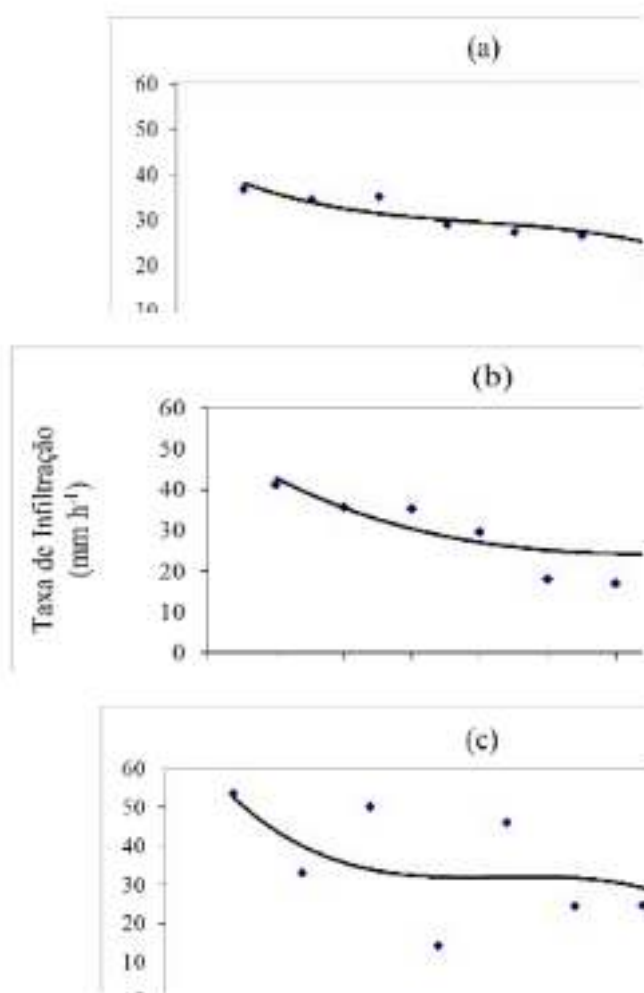


Figura 2: Taxas de infiltração em Argissolo Vermelho-Amarelo, sob chuva simulada, durante 90 minutos e com intensidade de 100 mm h^{-1} , em solo sob densidades de palha de 0 t ha^{-1} (a), 2 t ha^{-1} (b) e 4 t ha^{-1} (c).

horizontes A e E que são mais arenosos e, portanto mais permeáveis, é barrada no topo do horizonte B, devido à elevação do teor de argila.

Os resultados obtidos apontam para um efeito positivo da cobertura vegetal na redução das perdas de solo e água por erosão hídrica em entressulcos.

Conclusões

- A utilização de cobertura vegetal reduziu em até 75% as perdas de solo por erosão hídrica durante os eventos de precipitação;

- O uso de cobertura vegetal reduziu as taxas de desagregação do solo em entressulcos;

- As densidades de cobertura vegetal utilizadas não influenciaram nas perdas de água e nas taxas de infiltração de água no solo.

Referências Bibliográficas

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 5 ed. São Paulo: Ícone, 2005. 356p.
- BERTOL, I.; LEITE, D.; GUADAGNIN, J. C.; RITTER, S. R. Erosão hídrica em um Nitossolo Háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada. II- Perdas de nutrientes e carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.6, p.1045-1054, 2004.
- BEZERRA, S. A. & CANTALICE, J. R. B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, 2006. p. 565-573.
- BRADFORD, J. M.; FERRIS, J. E.; REMLEY, P. A. Interrill soil erosion processes: I Effect of surface sealing on infiltration, runoff, and soils splash detachment. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, Wisconsin, USA, v.51, p.1566-1571, 1987.
- 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**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 699-709, 1999.
- 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, 2003.

DALLA ROSA, A. Práticas mecânicas e culturais na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo - solo Santo Ângelo (Latossolo Roxo distrófico). 1981. 136p. Dissertação Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DECHEN, S. C. F. Manejo de solos tropicais no Brasil. **REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA: manejo integrado a ciência do solo na produção de alimentos**. Santa Maria - RS. UFSM, 2004. p.1-25.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Atual, Rio de Janeiro: Embrapa - Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa - Solos, 2006. 306 p.

FARIA JUNIOR, C. A. Construção e calibração de um simulador de chuvas portátil. Universidade do Estado de Mato Grosso - Trabalho de conclusão de curso, 2010.20 p.

LAL, K. R.; VLEESCHAUWER, D.; NGANJE, R. M. Changes in properties of a newly cleared tropical Alfisol as affected by mulching. **Soil Science Society of America Journal**, Detroit, v.44, n.4, p.827-833, 1980.

LOMBARDI NETO, F.; MARIA, I. C.; CASTRO, O. M.; DECHEN, S. C. F.; VIERA, S.R. Efeito da quantidade de resíduos culturais de milho nas perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 12, p.71-75,1988.

MARQUES, J. F. Custos da erosão do solo em razão dos seus efeitos internos e externos à área de produção agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília - DF, v. 36, p. 61-79, 1998.

MARTINS FILHO, M. V.; LICCIOTTI, 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. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v.29, n.1, p.8-18, 2009.

NEVES, S. 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.

- NUNES, M. C. M. Erosão hídrica em entressulcos de Latossolos do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado - Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, 2006, 160 p.
- NUNES, M. C. M. N.; CASSOL, E. A. Efeito da formação de crosta superficial na taxa de desagregação em entressulcos em Latossolo argiloso e em Latossolo de textura média do Rio Grande do Sul. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 2005, **Anais...** Recife-PE. p. 1-4.
- PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F.; URCHEI, M. A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.2, p.261-268, 2006.
- PRADO, H. Ambientes de produção de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. **Encarte de Informações Agronômicas**, n.110, p.12-17, jun., 2005.
- REICHERT, J. M.; VEIGA, M. da; CABEDA, M. S. V. Selamento superficial e infiltração de água em solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, p. 289-298, 1992.
- SANTOS, F. A. S. Taxa de desagregação em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico sob chuva simulada. Universidade do Estado de Mato Grosso - Trabalho de conclusão de curso, 2010. 16 p.
- 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. 2004. 18p.
- TEIXEIRA, P. C., MISRA, R. K. Erosion and sediment characteristics of cultivated forest soils as affected by the mechanical stability of aggregates. **Catena**. v.30, p. 199-134, 1997.