

Erosão hídrica em diferentes sistemas de cultivo, sob chuva simulada⁽¹⁾

Tercio Vaisnava Fehlauer⁽²⁾; Dorly Scariot Pavei⁽³⁾; Wander Cardoso Valim⁽²⁾; Sonia Armbrust Rodrigues⁽⁴⁾; Amanda Camargo Amaro⁽⁵⁾; Elói Panachuki⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com recursos do Fundect/CAPES ⁽²⁾ Mestrando do curso de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Rodovia Aquidauana-UEMS, km 12, CEP 79200-000, Aquidauana (MS), E-mail: tercioagro@gmail.com; ⁽³⁾ Graduado do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; ⁽⁴⁾ Estudante do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; ⁽⁵⁾ Estudante do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; ⁽⁶⁾ Professor Adjunto da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

RESUMO: A erosão hídrica transporta partículas de solo em suspensão, nutrientes e matéria orgânica, fundamentais para o desenvolvimento das culturas. O estudo objetivou avaliar as propriedades físicas do solo e perdas de solo e água em diferentes sistemas de cultivo, sob a aplicação de chuva simulada. O trabalho foi realizado em Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico, com declividade de 0,03 m m⁻¹. Para avaliar as perdas de solo e de água foi aplicada a intensidade de precipitação de 60 mm h⁻¹, utilizando-se um simulador de chuvas portátil. Os tratamentos foram: mata nativa, milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris*), pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), pastagem cultivada (*Brachiaria ruziziensis*), pastagem em degradação avançada e preparo convencional. A cobertura vegetal aumenta o tempo de início de escoamento superficial e reduz as perdas acumuladas de solo e de água na pastagem cultivada, mata nativa, milho e feijão, quando comparado ao preparo convencional e pinhão manso.

Termos de indexação: perdas de solo; perdas de água.

INTRODUÇÃO

O solo é o recurso natural mais intensamente utilizado na produção de alimentos, podendo, ter sua capacidade produtiva comprometida pela erosão, em decorrência do uso e manejos inadequados. Com o excessivo preparo do solo ocorre a redução da cobertura vegetal, rugosidade e aumento do grau de pulverização da camada superficial, favorecendo a formação do selamento, crosta e compactação subsuperficial (Levien e Cogo, 2001).

O êxito de uma exploração agropecuária equilibrada depende, em grande parte, do controle dos aspectos referentes aos agentes causadores da erosão, tais como as chuvas e os atributos do solo, dos quais decorre a sua tendência de, pela ação do homem, favorecer ou dificultar o processo erosivo, já que as atividades antrópicas constituem os

principais agentes catalisadores desses processos (Panachuki et al, 2011).

O conhecimento das relações entre os fatores que causam as perdas de solo e os que permitem reduzi-las é de fundamental importância para o planejamento conservacionista da propriedade agropecuária (Roque et al., 2001).

O estudo da erosão hídrica tem como finalidade os principais fatores a ela relacionados e avaliar a influência de tais fatores causadores do processo erosivo em diferentes condições. Com isso, o intuito deste trabalho foi estimar as perdas de solo e de água e avaliar as práticas que possam minimizar os impactos da erosão.

MATERIAL E MÉTODOS

A área utilizada para a realização do experimento está localizada na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS-UUA), MS (latitude Sul 20°20', longitude a Oeste de Greenwich 55° 48', e altitude média de 207 m), no período compreendido entre 2010 e 2012 em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico de textura arenosa com declividade média da área experimental de 0,04 m m⁻¹.

As avaliações foram realizadas nos seguintes tratamentos: Mata nativa, milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris*), pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), pastagem cultivada (*Brachiaria ruziziensis*), pastagem em estágio de degradação avançada e preparo convencional.

Para a aplicação das chuvas foi utilizado o infiltrômetro de aspersão portátil (Alves Sobrinho et al., 2008), calibrado para aplicar a intensidade de precipitação de 60 mm h⁻¹, ajustando-se a abertura e o número de fendas no obturador e a pressão de serviço em 32 kPa.

A área de ação do equipamento, ou área da parcela experimental (0,70 m²), foi contornada por um dispositivo de formato retangular, construído em chapas de aço galvanizado número 16, para permitir a obtenção do volume de água escoado superficialmente.

A umidade inicial e final do solo também foram avaliadas, antes e após os testes com o simulador de chuvas, com o uso do medidor eletrônico de umidade do solo, da marca Falker e modelo HidroFarm HFM 2030, que utilizando a tecnologia de impedância do solo em alta frequência, permite avaliar a condição de umidade do solo de maneira rápida e precisa.

A determinação da energia cinética foi feita por meio de programa computacional denominado EnerChuva, desenvolvido por Alves Sobrinho et al. (2001), considerando a altura do bico precipitador, a pressão de serviço e a intensidade de precipitação, no final de cada teste com o simulador de chuvas.

Antes de se iniciar a coleta dos dados de escoamento superficial, as parcelas receberam um pré-molhamento com o objetivo de oferecer condições de umidade mais uniforme a todas elas, constituindo-se um pré-requisito antes da aplicação da chuva artificial (Cogo et al., 1984). Para isso, o simulador foi calibrado para aplicar uma intensidade de chuva de 60 mm h^{-1} , durante tempo suficiente para saturar o solo, sem que houvesse escoamento superficial e, conseqüentemente, carreamento de solo para a calha coletora.

Após um intervalo de tempo de 24 h de ter sido feito o pré-molhamento das parcelas, deu-se início as avaliações de perdas de solo e de água, com a coleta de trinta amostras do volume escoado em cada parcela, em recipientes de 1 litro com intervalos de 2 minutos entre cada amostra. A coleta da primeira amostra teve início quando verificado o escoamento inicial de água na calha coletora. No final da avaliação de campo as amostras foram encaminhadas para o laboratório e permaneceram em frascos vedados até serem feitas as medições da massa de solo e do volume de água escoado. Em seguida, o excesso de água foi retirado e seu volume quantificado e registrado, as amostras de material sólido colocadas em estufa, à temperatura de 60°C , por período de tempo necessário visando à completa evaporação da água contida nas mesmas.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com sete tratamentos e 5 repetições. Para avaliar o efeito dos tratamentos, e obter uma estimativa da variância residual, foi feita a análise de variância dos dados obtidos, com a posterior aplicação do Teste de Tukey a 5% de significância, para a comparação de médias e análise de regressão para perdas de solo e de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca vegetal diferiu estatisticamente entre as culturas, com destaque para a pastagem

cultivada que apresentou $20,08 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Tabela 1). A produtividade de massa seca caracteriza-se pela capacidade produtiva de cada cultura, sendo esta influenciada pelo ambiente de cultivo (CIANCIO, 2010).

A cobertura vegetal minimiza a ação direta das gotas de chuva sobre a superfície, influenciando no tempo de início do escoamento superficial, e conseqüentemente na energia cinética da chuva simulada (GARBIATE et al., 2011), além de manter a uniformidade de temperatura e umidade, favorecendo a atividade microbiana, agregação do solo e o desenvolvimento do sistema radicular.

A expressiva diferença da energia cinética da chuva simulada e do início do escoamento superficial na pastagem cultivada e na mata nativa podem ter sido favorecidos pela variação da umidade inicial do solo e da quantidade de resíduo vegetal presente na superfície do solo, visto que influenciam no intervalo de tempo que ocorre entre o início da aplicação da chuva e o início do escoamento superficial.

As diferenças apresentadas pela umidade inicial e final do solo podem estar relacionadas a cobertura vegetal e propriedades do solo, como macroporosidade, microporosidade, grau de compactação e velocidade básica de infiltração. A umidade inicial pode também influenciar no tempo de início do escoamento superficial, obtendo-se uma relação inversa entre estas variáveis (PANACHUKI et al., 2011).

Na Figura 1 são apresentadas as regressões de perdas acumuladas de água após uma hora de coleta. As perdas acumuladas de água para milho, preparo convencional, pinhão manso, pastagem cultivada, pastagem degradada, e feijão foram de 26,92; 47,19; 33,92; 8,49; 36,63 e $29,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ m}^{-2}$, respectivamente, e na mata nativa não se verificou perdas devido à ausência de escoamento superficial.

Estabelecendo uma análise comparativa entre as avaliações realizadas, verifica-se que o preparo convencional, pinhão manso e pastagem degradada foram os que apresentaram maiores perdas de água. Segundo Panachuki et al. (2011), isso ocorre devido a ausência de cobertura vegetal sobre o solo.

Nas parcelas experimentais instaladas na área de mata nativa não foram verificadas perdas de solo e de água durante o intervalo de 90 minutos de aplicação da chuva simulada. Segundo Santos (2006) a falta de escoamento superficial está relacionada à estruturação do solo em ambientes naturais, por possuir adequada macroporosidade e cobertura vegetal uniforme do solo, aumentando a



rugosidade superficial do solo e facilitando a infiltração (Panachuki et al., 2011).

O manejo adequado do solo no cultivo do milho e feijão junto aos restos culturais permitiu menor perda acumulada de água. A cobertura vegetal presente sobre o solo intercepta e dissipa a energia cinética da chuva simulada e do escoamento superficial, diminuindo a desagregação e transporte de partículas de solo (GOBBI, 2009).

Na Figura 2 são apresentadas as regressões de perdas acumuladas de solo após uma hora de coleta a partir do início do escoamento superficial. As perdas acumuladas de solo foram de 20,26; 65,62; 353,32; 4,34; 106,62 e 387,84 g m⁻², para milho, feijão, pinhão manso, pastagem cultivada, pastagem degradada e preparo convencional, respectivamente.

As acentuadas perdas acumuladas de solo no preparo convencional e no pinhão manso são justificadas pela ausência de cobertura vegetal, expondo a superfície do solo ao impacto direto das gotas de chuva, aumentando a desagregação das partículas, promovendo o selamento superficial, reduzindo a taxa de infiltração de água e, conseqüentemente, favorecendo o escoamento superficial e arraste de sedimentos (Bertol et al., 1997).

A eficácia da pastagem cultivada na redução das perdas de solo deve-se a grande massa de cobertura vegetal presente na superfície do solo e as características de seu sistema radicular, que segundo Dechen et al. (1981) tem melhor controle das perdas de solo que leguminosas e atua como agente reestruturador da camada arável, agregando as partículas e tornando o solo resistente a desagregação pelo impacto das gotas de chuva.

CONCLUSÕES

A cobertura vegetal aumenta o tempo de início de escoamento superficial e reduz a energia cinética da chuva.

As perdas acumuladas de solo e de água na pastagem cultivada, mata nativa, milho e feijão, quando comparado ao preparo convencional e pinhão manso são reduzidas com a cobertura vegetal do solo.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES SOBRINHO, T.; CARVALHO, D. F.; AQUINO, R. M.; MONTEBELLER, C. A. Programa computacional para a definição de parâmetros hidráulicos utilizados na determinação da energia cinética da chuva simulada em infiltrômetro de aspersão. *Engenharia Rural*, 12:28-35, 2001.

ALVES SOBRINHO, T.; MACPHERSON, H. G. & GÓMEZ, J. A. A portable integrated rainfall and overland flow simulator. *Soil Use and Management*, 24:163-170, 2008.

BERTOL, I.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Erosão hídrica em diferentes preparos do solo logo após as colheitas de milho e trigo, na presença e ausência de resíduos culturais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21:409-418, 1997.

CIANCIO, N. H. R. Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral. 85p. Dissertação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2010.

COGO, N. P.; MOLDENHAUER, W. C. & FOSTER, G. R. Soil loss reductions from conservation tillage practices. *Soil Science Society of America Journal*, 48:368-373, 1984.

DECHEN, S. L. F.; LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O. M. Gramíneas e leguminosas e seus restos culturais no controle da erosão em Latossolo Roxo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 5:133-137. 1981.

GARBATE, M. V.; VITORINO, A. C. T.; TOMASINI, B. A.; BERGAMIN, A. C. & PANACHUKI, E. Erosão em entre sulcos em área cultivada com cana crua e queimada sob colheita manual e mecanizada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:2145-2155, 2011.

GOBBI, E. Erosão hídrica em pomar de maçã sob diversas formas de manejo do solo comparadas ao campo natural. 71p. Dissertação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, 2009.

LEVIEN, R & COGO, N. P. Erosão na cultura do milho em sucessão à aveia preta e pousio descoberto, em preparo convencional e plantio direto, com tração animal e tratorizada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25:683-692, 2001.

PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; ALVES SOBRINHO, T.; OLIVEIRA, P. T. S. & RODRIGUES, D. B. B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:1777-1786, 2011.

ROQUE, C. G.; CARVALHO, M. P. & PRADO, R. M. Fator erosividade da chuva de Piraju (SP): distribuição,



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

4

probabilidade de ocorrência, período de retorno e correlação com o coeficiente de chuva. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 25:147-156, 2001.

SANTOS, T. E. M. Avaliação de técnicas de conservação de água e solo em bacia experimental do Semi-Árido pernambucano. 69p. Dissertação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2006.

Tabela 1 – Valores de massa seca, umidade inicial e final do solo (% a base massa), energia cinética da chuva simulada, relação de energia cinética da chuva simulada com a chuva natural (Ecs/Ecn) e início do escoamento superficial.

	Milho	Feijão	Pinhão Manso	Pastagem Cultivada	Pastagem Degradada	Preparo Convencional	Mata Nativa
Massa seca (Mg ha ⁻¹)	6,20 c	2,98 d	0 e	20,08 a	5,40 c	0 e	10,20 b
Umidade inicial (%)	13,72 c	15,97 c	17,44 c	29,77 a	24,25 b	17,33 c	18,51 c
Umidade final (%)	23,71 bc	18,31 d	27,36 b	39,31 a	34,40 a	20,85 cd	25,24 bc
Energia cinética da chuva simulada (kJ m ⁻²)	1,58 c	1,67 c	1,60 c	2,91 a	1,68 c	1,56 c	2,30 b
Ecs/Ecn (%)	96,24 a	96,24 a	96,24 a	96,24 a	96,24 a	96,24 a	96,24 a
Início do escoamento superficial (min.)	7,15 c	5,65 c	2,77 c	69,22 b	3,68 c	1,48 c	90,00 a

⁷¹ Médias seguidas com a mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo Teste de Tukey.

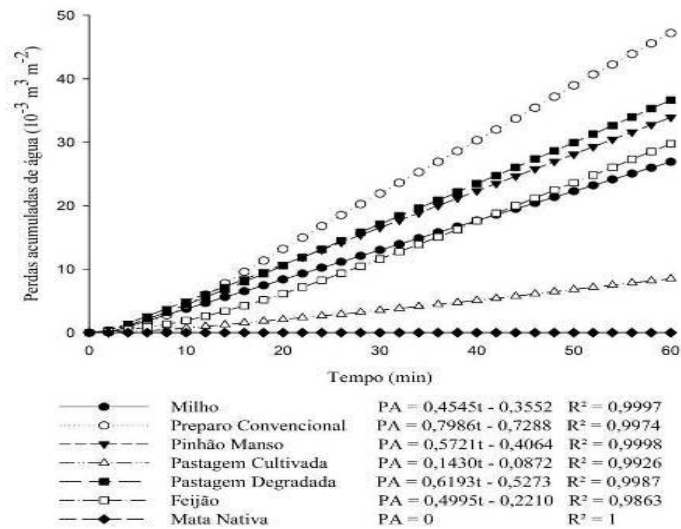


Figura 1 – Perdas de água em áreas de milho, pinhão manso, pastagem cultivada, pastagem degradada, feijão, preparo convencional e mata nativa.

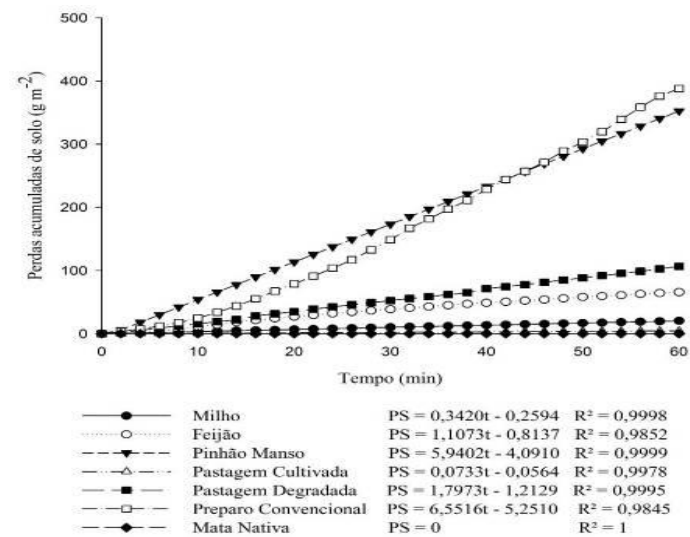


Figura 2 – Perdas de solo em áreas de milho, pinhão manso, pastagem cultivada, pastagem degradada, feijão, preparo convencional e mata nativa.