



Avaliação da erosão sob chuva natural, em diferentes cultivos e manejo do solo em Aquidauana-MS

Aline Paiva Moreira⁽¹⁾; Pedro Luiz Nagel⁽²⁾; Elói Panachuki⁽³⁾; Wander Cardoso Valim⁽⁴⁾; Sonia Armbrust Rodrigues⁽⁵⁾; Tércio Vaisnava Fehlauer⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, rod. Aquidauana- UEMS km 12, CEP: 79200-000, Aquidauana-MS. E-mail: alinepaivamoreira1@gmail.com; ⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista - FE/UNESP. Av. Brasil, 56, Centro. CEP 15385-000 Ilha Solteira-SP. E-mail: nagelpedro@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, rod. Aquidauana- UEMS km 12, CEP: 79200-000, Aquidauana-MS. E-mail: eloip@uems.br; ⁽⁴⁾ Mestre em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana-MS. E-mail: wander.cv@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Mestranda no programa em Ciência do solo da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC. E-mail: soninha.rodrigues@yahoo.com.br; ⁽⁶⁾ Doutorando no programa em Ciência do solo da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC. E-mail: tercioagro@gmail.com.

RESUMO: A erosão hídrica causa prejuízos à produção agropecuária devido às perdas de solo, água, nutrientes, matéria orgânica e sementes. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do cultivo de diferentes espécies vegetais sobre as perdas de solo e de água e calcular o índice EI₃₀. O experimento foi conduzido entre maio e novembro de 2013 em Aquidauana-MS, em solo classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico, textura franco-arenosa, sob preparo convencional e plantio direto, em condições de chuva natural. As parcelas de cultivo possuíam área útil de 77,52 m² e declividade média de 0,03 m m⁻¹. Os tratamentos avaliados foram: solo descoberto mantido sem cultivo; milho (*zea mays* L.) sob preparo convencional; milho (*Zea mays* L.) sob plantio direto; pastagem (*Urochloa ruziziensis* L.) e cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). As perdas de solo e de água foram maiores nos estádios iniciais do desenvolvimento das culturas. Entre os tratamentos correspondentes ao milho convencional, milho sob plantio direto, pastagem e cana-de-açúcar quando comparado com as perdas ocorridas no solo descoberto, houve redução das perdas de solo em 85, 99, 99 e 98 % e nas perdas de água em 66, 96, 97 e 79 % respectivamente.

A presença de resíduos vegetais na superfície do solo é mais eficiente em reduzir as perdas de solo do que as perdas de água. O cultivo de milho sob plantio direto proporcionou maior resíduo cultural e produtividade da cultura, bem como controle da erosão, em relação ao preparo convencional.

Termos de indexação: erosividade, preparo convencional, plantio direto.

INTRODUÇÃO

A ação da água sobre o solo resulta em erosão, que além de carrear partículas de solo, leva consigo sedimentos enriquecidos em matéria orgânica e nutrientes de plantas e outras partículas finas, que

são as frações mais reativas do solo (Barros et al., 2009), realçando a importância de estudos desta natureza.

A equação universal de perda de solo (EUPS) é um modelo empírico que possibilita prever a perda média anual de solo por erosão hídrica, com base no conhecimento dos fatores locais que influenciam a erosão.

Dentre os componentes da equação, destaca-se a erosividade das chuvas que é expressa pela capacidade que a chuva tem em causar erosão denominado fator R (Wischmeier & Smith, 1958).

Os sistemas conservacionistas de preparo do solo para serem considerados eficientes precisam manter sobre a superfície do solo uma quantidade de resíduos vegetais que promovam uma adequada cobertura do solo, evitando, assim, o impacto direto das gotas de chuva e o selamento superficial do solo, e conseqüentemente o escoamento de água e ocorrência do processo erosivo (Bertol et al., 2004).

Diante disto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a erosão hídrica em diferentes manejos e preparos do solo, bem como estudar a erosividade do período em um Argissolo Vermelho no ecótono cerrado-pantanal.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana, MS, no período de 183 dias compreendido entre maio a novembro de 2013, em Argissolo Vermelho distrófico.

O histórico de cultivo da área experimental no período entre 2009 e 2012 é o seguinte: feijão e milheto (2009); pastagem (2010); feijão e milho (2011); e pousio (2012). Em todos os cultivos foi realizado o preparo do solo com grade aradora de 20 discos de 0,58 m de diâmetro, operando à 0,20 m de profundidade e grade niveladora, de 32 discos com 0,43 m de diâmetro à profundidade de 0,10 m,



denominado preparo convencional.

A parcela experimental foi construída a favor do declive com dimensões de 22,15 m de comprimento e 3,50 m de largura, delimitada lateralmente e na extremidade superior por chapas galvanizadas cravadas a 0,10 m no solo. Na extremidade inferior da parcela foi instalado um sistema coletor de enxurrada, conectado por tubo de PVC a um primeiro tanque de 500 L para armazenar sedimentos. Este primeiro tanque estava ligado, por meio de um divisor de enxurrada do tipo "Geib" com nove janelas, a um segundo tanque, também com capacidade de 500 L.

Os tratamentos, em duas repetições, foram assim denominados: (1): solo sem cultivo, sendo mantido permanentemente descoberto; (2): solo com cultivo, sendo (a): milho (*zea mays* L.) sob preparo convencional na sequência do cultivo de soja (*Glycine max* L.); (b): milho (*zea mays* L.) sob plantio direto, na sequência do cultivo de milheto (*Pennisetum glaucum* L.); (c): pastagem (*Urochloa ruziziensis* L.); (d): cana-de-açúcar (*Saccharum spp.* L.), sendo que a primeira avaliação de (c) e (d) foi realizada aos 144 dias após implantação. O período de avaliações foi dividido da seguinte maneira nos tratamentos (a) e (b): deposição dos resíduos culturais de soja e milheto; cultivo das parcelas de milho e deposição dos resíduos culturais do milho. Os resíduos culturais das culturas correspondentes aos tratamentos e ao da soja e do milheto (antecessoras ao milho) foram coletados para secagem em estufa até obter massa constante, à temperatura de 65 ± 3 °C, o que ocorria em aproximadamente 72 h.

Para o cultivo do milho utilizou-se a variedade BG 7037, com espaçamento de 0,80 m entre linhas, densidade de 5 plantas/m e adubação de 240 kg ha^{-1} de uréia (parcelado aos 30 e 45 dias após semeadura). Para a pastagem, utilizou-se a *U. ruziziensis*, semeada a lanço utilizando-se 2 kg ha^{-1} de sementes. Para o cultivo da cana-de-açúcar utilizou-se a variedade RB 855536, com 16 a 18 gemas por metro de sulco, à profundidade de 0,20 m e espaçamento de 1,5 m entre as linhas. Aos 40 dias, após a semeadura da pastagem e do plantio da cana, fez-se adubação de cobertura com 50 kg ha^{-1} de nitrogênio, usando como fonte de nitrogênio a uréia.

A precipitação e a intensidade da chuva foram registradas por uma estação meteorológica automática. O índice EI_{30} foi determinado para cada chuva individual e erosiva. Utilizaram-se os critérios definidos por Wischmeier (1959).

A coleta e o processamento das amostras de

enxurrada para a quantificação das perdas de solo e de água foram feitos seguindo o método proposto por Cogo (1978). Para avaliar as perdas de solo e água em diferentes momentos do desenvolvimento da cultura do milho, o período correspondente ao ciclo total foi dividido em aproximadamente cinco estádios segundo procedimento utilizado por Wischmeier (1960): estádio 1 (E_1) = semeadura a 29 dias após a semeadura (DAS); estádio 2 (E_2) = 30 a 59 DAS; estádio 3 (E_3) = 60 a 89 DAS; estádio 4 (E_4) = 90 a 119 DAS; e estádio 5 (E_5) = 119 a 144 DAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A erosividade, volume total e número de eventos das chuvas apresentou grande variação de distribuição entre os estádios da cultura do milho (EI_{30} ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$) = E_1 : 34, E_2 : 807, E_3 a E_5 : 122; total (mm) = E_1 : 53, E_2 : 187, E_3 a E_5 : 42; número de eventos: E_1 : 2, E_2 : 3, E_3 a E_5 : 2) e entre o período anterior (EI_{30} ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$) = 366; total (mm) = 37; número de eventos: 1) e posterior ao cultivo do milho (EI_{30} ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$) = 1257; total (mm) = 182; número de eventos: 8) (**Figuras 1 e 2**), totalizando EI_{30} ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$) = 2586, precipitação total (mm) = 251 e 16 eventos de chuvas, concordando com dados de Bertol et al. (2001).

Essa variação na distribuição temporal da erosividade das chuvas é normal, em consequência da variação climática, indicando a necessidade da continuidade de pesquisas dessa natureza por um período de tempo mais longo (Wischmeier & Smith, 1978).

Neste período correspondente a praticamente as estações inverno-primavera, houve uma boa correspondência entre erosividades e perdas de solo no tratamento descoberto, pois a umidade do solo foi provavelmente maior e menos variável. Bertol et al. (2001) encontrou os mesmos resultados no outono-inverno, em Lages-SC.

Entre os tratamentos correspondentes ao milho convencional, milho sob plantio direto, pastagem e cana-de-açúcar quando comparado com as perdas ocorridas no solo descoberto, houve redução das perdas de solo em 85, 99, 99 e 98 % e nas perdas de água em 66, 96, 97 e 79 % respectivamente (**Figuras 1 e 2**). Os maiores aumentos das perdas de água, em todos os tratamentos, foram observados no estádio 2 de crescimento do milho, devido às maiores quantidades e intensidades de chuva que ocorreram neste período.

Os tratamentos milho sob plantio direto, pastagem e cana são os mais eficientes no controle das perdas de solo e para as perdas de água, a



cana não tem a mesma eficiência. As perdas de água são menos influenciadas pela cobertura do solo e pelas práticas de manejo do que as perdas de solo, já que o solo apresenta capacidade-limite de infiltração (Bertol et al., 2007).

Esta limitação para a infiltração de água no solo está relacionada, principalmente, com a condição da macroporosidade e presença de gradientes texturais em subsuperfície, que é característico deste solo.

Assim, as perdas de solo tendem a produzir diferenças mais expressivas do que as perdas de água, principalmente sob chuvas de longa duração, volume elevado e altas intensidades de precipitação (Bertol et al., 2007).

As perdas de solo e água foram maiores nos primeiros estádios da cultura do milho, na média dos sistemas de preparo, sendo maior no estágio 2 devido ao maior índice de erosividade, número e total de chuvas, aliada ao baixo índice de cobertura vegetal. Diante disto, constata-se a importância do rápido estabelecimento das culturas, até que seja atingida a maior capacidade de cobertura do solo.

O sistema de plantio direto apresentou menores taxas de erosão hídrica durante todos os estádios de desenvolvimento do milho quando comparado com o preparo convencional.

Segundo Bertol et al. (2002) tal comportamento é explicado pelo efeito dos resíduos vegetais da parte aérea que protegeram a superfície do solo contra os agentes erosivos e pelo efeito das raízes que provavelmente melhoraram a estrutura do solo, aumentando sua resistência aos processos erosivos.

Os valores dos resíduos vegetais (**Tabela 1**) evidenciam diferenças significativas entre os diferentes cultivos avaliados. O resíduo cultural da soja (cultura antecessora ao cultivo de milho sob preparo convencional) foi menor em cerca de 4,5 vezes o resíduo cultural do milheto (cultura antecessora ao cultivo de milho sob plantio direto).

Este fato beneficiou a implantação do plantio direto, o qual apresentou produção de resíduo de milho e produtividade de 2,6 e 1,27 Mg ha⁻¹ a mais do que no cultivo sob preparo convencional, respectivamente.

Possamai et al. (2001) encontraram resultados semelhantes para os mesmos tratamentos em um Argissolo Vermelho-Amarelo, em Coimbra-MG. Os mesmos autores ressaltaram que o plantio direto apresentou, também, maiores populações de plantas e espigas por hectare, que provavelmente forneceram maior produtividade de milho e quantidades de matéria seca no sistema quando comparado com o preparo convencional.

CONCLUSÕES

1. As perdas de solo e de água são maiores nos estádios iniciais do desenvolvimento das culturas;
2. Os tratamentos correspondentes ao milho convencional, milho sob plantio direto, pastagem e cana-de-açúcar reduziram as perdas de solo em 85, 99, 99 e 98 % e as perdas de água em 66, 96, 97 e 79 %;
3. As culturas e as práticas de manejo do solo são mais eficientes em reduzir as perdas de solo do que as perdas de água.
4. O cultivo de milho sob plantio direto proporcionou maior produtividade e resíduo cultural da cultura, bem como controle da erosão, em relação ao preparo convencional.

REFERÊNCIAS

- BARROS, L. S.; VALE JUNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R. & MOURÃO JUNIOR, M. Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium wild* e savana em Roraima, norte da Amazônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:447-454, 2009.
- BERTOL, I.; GUADAGNIN, J. C.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J. & BARBOSA, F. T. Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um inceptisol sob chuva natural. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:485-494, 2004.
- BERTOL, I.; SCHICK, J. & BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator c para as culturas de soja e trigo em três sistemas de preparo em um cambissolo húmico aluminico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25:451-461, 2001.
- WISCHMEIER, W. H. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. *Soil Science Society of America Journal*, 23:246-249, 1959.
- WISCHMEIER, W. H. & SMITH, D. D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Transactions of the American Geophysical Union*, 39:285-291, 1958.
- WISCHMEIER, W. H. & SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58p. (Agricultural Handbook, 537)

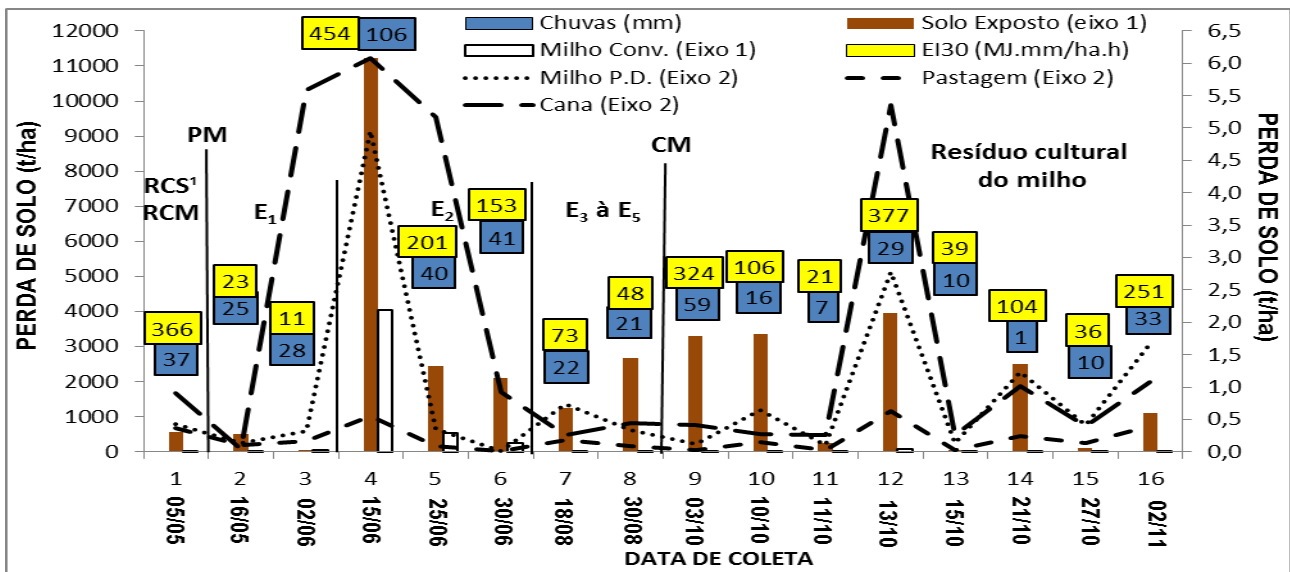


FIGURA 1. Perdas de solo e índice EI_{30} para as chuvas erosivas antes e após a condução do milho, para os tratamentos solo exposto, milho convencional (Milho Conv.), milho sob plantio direto (Milho PD), pastagem e cana-de-açúcar. ¹RCS: resíduo cultural da soja (antecessora ao milho convencional); RCM: resíduo cultural do milheto (antecessor ao milho sob plantio direto); PM: plantio do milho; E₁, E₂, E₃, E₄ e E₅: estádios da cultura do milho segundo Wischmeier (1960); CM: colheita do milho.

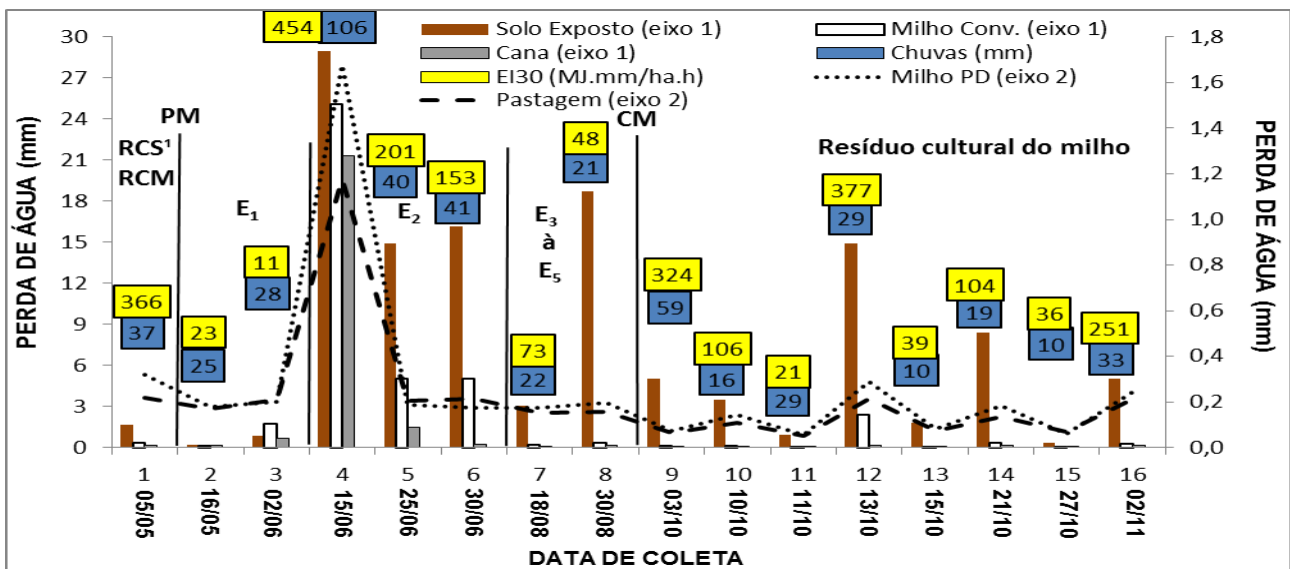


FIGURA 2. Perdas de água e índice EI_{30} para as chuvas erosivas antes e após a condução do milho, para os tratamentos solo exposto, milho convencional (Milho Conv.), milho sob plantio direto (Milho PD), pastagem e cana-de-açúcar. ¹RCS: resíduo cultural da soja (antecessora ao milho convencional); RCM: resíduo cultural do milheto (antecessor ao milho sob plantio direto); PM: plantio do milho; E₁, E₂, E₃, E₄ e E₅: estádios da cultura do milho segundo Wischmeier (1960); CM: colheita do milho.

TABELA 1. Resíduos de cada cultura dos tratamentos (milho convencional, milho sob plantio direto, pastagem e cana) e das culturas anteriores (soja e milheto) e produtividade do milho sob preparo convencional e sistema de plantio direto.

AVALIAÇÃO	RCS	RCM	MILHO CON.	MILHO PD	PASTAGEM	CANA
	----- Mg ha ⁻¹ -----					
Resíduo	1,90	8,60	14,90	17,49	19,60	36,70
Produtividade	-	-	2,23	3,50	-	-

*RCS= Resíduo cultural de soja (anterior ao milho convencional), RCM= resíduo cultural de milheto (anterior ao milho sob plantio direto), MILHO CONV.= milho sob preparo convencional, MILHO PD= milho sob sistema de plantio direto.