

Perdas de solo e água por erosão hídrica sob chuva simulada em diferentes sistemas de cultivo sob semeadura direta

Roger Robert Ramos⁽¹⁾; Ildegardis Bertol⁽²⁾; Fabrcio Tondello Barbosa⁽³⁾; Luciane Costa de Oliveira⁽³⁾; Andréia Patrícia Andrade⁽³⁾; Luciano Gebler⁽⁴⁾; Romeu de Sousa Werner⁽¹⁾; Douglas Henrique Bandeira⁽¹⁾; Mitsui Shinozaki Tanaka⁽¹⁾ & Júlio César Ramos⁽¹⁾

⁽¹⁾Bolsista de Iniciação Científica, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, SC, 88509-000, ramosroger@uniplac.net; ⁽²⁾Professor do Depto. Solos e Rec. Nat. da UDESC, Lages, SC, Bolsista CNPq, a2ib@cav.udesc.br (apresentador do trabalho); ⁽³⁾Doutorando em Manejo do Solo, UDESC, Lages, 88520-000, fabriciotondello@gmail.com; ⁽⁴⁾Doutorando em Hidrologia, IPH-UFRGS, Porto Alegre, luciano.gebler@gmail.com.

RESUMO: os diferentes sistemas de manejo do solo resultantes de diferentes culturas podem resultar em distintos graus de degradação, tornando o solo mais ou menos sujeito a erosão. Os sedimentos transportados por meio de enxurradas podem contaminar os mananciais de água por assoreamento e por contaminação química. O objetivo do trabalho foi quantificar as perdas de solo e água pela enxurrada, num sistema de cultivo manejado sob semeadura direta, mediante a aplicação de três chuvas simuladas. O trabalho foi desenvolvido em Lages, SC, entre novembro de 2009 e março de 2010, sobre um Cambissolo Húmico aluminico léptico com declividade média de 13,4%, sob diversos cultivos com duas repetições conduzidos em contorno em relação ao declive: soja solteira, consórcio de milho e feijão, feijão solteiro e milho solteiro. Adicionalmente, avaliou-se um tratamento sem cultivo em solo descoberto. Assim, estudaram-se 10 parcelas experimentais, casualmente distribuídas. As parcelas tinham 11 m de comprimento no sentido da pendente e 3,5 m de largura. Antes da semeadura das culturas, a área vinha sendo manejada sob semeadura direta, durante alguns anos, cultivada com uma seqüência de espécies vegetais. Antes do último cultivo, a área estava coberta por um consórcio de aveia e ervilhaca, cujas plantas foram manejadas com rolo-faca. Realizaram-se três testes de chuva simulada, com chuvas de 90 minutos de duração e intensidade planejada de 64 mm h⁻¹, utilizando simulador de chuva de braços rotativos tipo Swanson. O teste 1 de chuva foi aplicado aproximadamente 10 dias após a germinação das culturas; o teste 2 cerca de 30 dias após o teste 1; e o teste 3 aproximadamente 30 dias após o teste 2. As perdas de solo e de água por escoamento superficial variaram com os testes de chuva e com os tipos de sistema de cultivo. As perdas de solo variaram entre 124 e 4.753 kg ha⁻¹, considerando os sistemas de cultivo e os testes de chuva. As perdas de água, por outro lado, variaram

entre 20 e 51% das chuvas simuladas aplicadas. A menor perda de solo ocorreu no cultivo de feijão, no teste 2 de chuva, enquanto, a maior perda ocorreu no solo sem cultivo, no teste 3. A menor perda de água ocorreu no solo sem cultivo, no teste 1, enquanto, a maior perda ocorreu no consórcio milho e feijão, no teste 2 de chuva.

Palavras-chave: erosão hídrica, perdas de solo, sedimentos, enxurrada.

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica do solo é influenciada pela chuva, solo, topografia, cobertura e manejo do solo e práticas conservacionistas. Dentre esses fatores, a cobertura e o manejo apresentam maior influência sobre a erosão hídrica do que os demais.

Especificamente, a cobertura do solo por resíduos é eficaz na redução da erosão hídrica porque dissipa a energia de impacto das gotas da chuva na superfície do solo (Foster, 1982) e, por isso, evita a desagregação de suas partículas. Além disso, os resíduos vegetais em contato direto com a superfície do solo são muito eficazes na redução da carga de sedimentos no escoamento superficial ou enxurrada, pois, em tal circunstância, eles formam uma intrincada rede, filtrando os sedimentos em suspensão na enxurrada quando esta passa por entre suas peças (Foster, 1982). O efeito de proteção que do solo por resíduos vegetais é mais bem observado nos períodos em que o solo é mobilizado, mesmo na semeadura direta, durante a operação de semeadura. Com cobertura parcial, a superfície do solo fica menos protegida da ação conjunta das gotas da chuva e da enxurrada a ela associada, e, quando isso coincide com períodos de chuva de elevada erosividade, os riscos de erosão aumentam. A cobertura do solo pelas plantas, embora menos eficaz do que a dos resíduos, também influencia a erosão e esse efeito varia com o tipo de planta e com o sistema de cultivo (Luciano et al., 2009).

O processo erosivo é a principal causa da degradação de terras e dos recursos hídricos por assoreamento, salinização e eutrofização. A erosão se desenvolve com o desprendimento e o arraste das partículas do solo, as quais carregam também nutrientes e matéria orgânica, pela ação da água e/ou do vento. A erosão do solo é um processo natural, porém a atividade humana é grande potencializadora deste processo pelo uso intensivo e inadequado do mesmo (Hudson, 1995).

As fileiras de plantas e os restos de culturas que ficam sobre o solo transversalmente à pendente, diminuem a velocidade de escoamento superficial e filtram os sedimentos que nele estão contidos, tornando essa forma de cultivo mais eficaz no controle de erosão hídrica do que no sentido da pendente (Lucano et al., 2009). Na semeadura em contorno, os sulcos ocasionados pela semeadora armazenam água e sedimentos, aumentando a infiltração e retardando o início da enxurrada (Cogo et al., 2007; Luciano et al., 2009).

O objetivo do trabalho foi quantificar as perdas de solo pela enxurrada, num Cambissolo manejado com semeadura direta sob vários sistemas de cultivo em contorno no declive, mediante a aplicação de três testes de chuva simulada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em campo, entre novembro de 2009 a março de 2010, em um Cambissolo Húmico aluminico léptico argiloso (Embrapa, 1999). A área experimental está localizada em Lages, SC, a 27° 46' 57" de latitude sul e 50° 18' 20" longitude oeste, a uma altitude média de 900 m, a oeste de Greenwich, com clima Cfb do tipo subtropical úmido (Köppen).

A área estava sob cobertura vegetal de ervilhaca e aveia e foi realizado o tombamento com rolo faca para proteção do solo. Logo após, foi passado o escarificador para definir as linhas de semeadura direta. Em seguida, foram instalados os tratamentos, tendo sido realizada a semeadura manual (matraca ou saraquá) de feijão, soja e milho em contorno no declive. Os cinco tratamentos, em duas repetições, totalizando 10 parcelas distribuídas inteiramente ao acaso, foram instalados como segue: 1) soja solteira; 2) feijão solteiro; milho solteiro; consórcio milho e feijão. As culturas foram semeadas com o "stand" recomendado para cada cultivo, em linhas distanciadas 0,5 m um das outras. A distância entre as covas foi de 0,33m para milho, 0,10 m para feijão e 0,07 m para soja. Em cada parcela, 22 linhas

foram semeadas. Um tratamento adicional, sem cultivo, com o solo mantido descoberto, serviu de testemunha.

As parcelas tinham 3,5 x 11 m (38 m²), foram instaladas conforme descrito em Bertol et al. (1987). As parcelas foram delimitadas na extremidade superior e nas laterais por chapas galvanizadas cravadas 0,1 m no solo e, na extremidade inferior, por um sistema coletor de enxurrada, composto de uma calha para receber o material erodido conectada por um cano de PVC ligados as trincheiras de coleta.

Para a aplicação das chuvas foi usado um simulador de chuva de braços rotativos que cobria simultaneamente duas parcelas (Swanson, 1965). Foram realizados três testes de chuva durante o crescimento das culturas. Os testes 1, 2 e 3 foram realizados a 30, 69 e 105 dias após a semeadura das culturas. O último teste foi realizado após colheita do feijão. As chuvas aplicadas tinham duração de 90 minutos, com intensidade e altura variável entre uma e outra chuva. A intensidade variou de 56,3 mm h⁻¹ (parcelas 1 - soja solteira e 2 - consórcio milho e feijão), no teste 3, a 80,8 mm h⁻¹ (parcelas 7 - consórcio milho e feijão e 8 - soja solteira), no teste 1. Em decorrência da variação de intensidade, o volume de chuva em 90 minutos variou de 84,5 mm (parcelas 1 e 2) a 121,2 mm (parcelas 7 e 8).

Imediatamente antes de iniciar as chuvas e durante as chuvas, nos tempos 30 minutos, 60 minutos e 90 minutos, coletaram-se amostras do solo, nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm, para posterior determinação da umidade gravimétrica. Imediatamente após a medição da taxa de enxurrada por meio de provetas graduadas, efetuada de 5 em cinco minutos, nos mesmos tempos eram coletadas amostras de enxurrada em frascos de plástico de um litro cada um para a determinação das perdas de solo e água. As amostras dos sedimentos coletados nos testes de chuva foram secas a 60 °C.

Devido à variação na intensidade das chuvas simuladas, entre uma e outra chuva, após o ajuste das perdas de solo para a inclinação das parcelas, essas perdas foram ajustadas para a intensidade de chuva planejada de 64 mm h⁻¹, conforme Cogo (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas de solo variaram de 49 kg ha⁻¹ (soja solteira no teste 3 de chuva) a 4.753 kg ha⁻¹ (solo sem cultivo e descoberto no teste 3 de chuva), considerando todos os tratamentos (Quadro 1). Essa ampla variação reflete a variedade de sistemas de

manejo e cultivo do solo, desde solo totalmente coberto pelas plantas de soja ao final do ciclo até solo sem cobertura, continuamente preparado e mantido sem crosta superficial após ter sido submetido a testes iniciais de chuva simulada e várias chuvas naturais. Portanto, a cobertura e manejo do solo efetivamente é o fator mais importante na sua influência sobre a erosão hídrica, conforme constatado já por outros autores (Cogo, 1981; Bertol et al., 1987; Luciano et al., 2009).

Considerando os tratamentos com cultivo do solo (Quadro 1), as perdas de solo variaram de 49 kg ha⁻¹ (soja solteira, teste 3) a 555 kg ha⁻¹ (consórcio milho e feijão, teste 3). Isso demonstra que o sistema de cultivo do solo, por si só, pode influenciar as perdas de solo por erosão hídrica, conforme constatado por Luciano et al. (2009). Neste caso, a soja solteira demonstrou ser o melhor sistema de cultivo, comparado ao milho solteiro e ao consórcio milho e feijão, no controle da erosão, considerando os testes de chuva isoladamente. Considerando as perdas totais de solo ocorridas em três testes de chuva com duração de 90 minutos cada um, o milho solteiro foi o mais eficaz (608 kg ha⁻¹), com perda de solo equivalente a 46% daquela ocorrida no tratamento menos eficaz, o consórcio milho e feijão (1.327 kg ha⁻¹). Considerando os testes de chuva, as perdas de solo diminuíram do teste 1 ao teste 3, nos cultivos de soja e milho solteiros, seguindo a tendência natural, pois, aumentando a cobertura do solo pelas plantas, diminui as perdas de solo, conforme verificado por Levien et al. (1990) e Luciano et al. (2009). Nos cultivos de milho e feijão consorciados e feijão solteiro, a tendência não se manteve, pelo fato de terem sido realizadas mobilizações do solo imediatamente antes do teste 3 para proceder à eliminação de invasoras nestes tratamentos. Isto mobilizou o solo na superfície e produziu sedimentos disponíveis ao transporte pela enxurrada neste teste.

As perdas de água (Quadro 1) apresentaram diferentes tendências, comparadas às perdas de solo, nos tratamentos e testes de chuva, com menor magnitude de variação do que as perdas de solo. Variações menores nas perdas de água do que de solo foram verificadas por praticamente todos os autores que desenvolveram trabalhos dessa natureza. Isso é explicado pelo limite de capacidade de infiltração de água que o solo apresenta, o qual é superado no caso de chuvas críticas, independente do sistema de manejo do solo (Kohnke, 1968). As

perdas de água em geral seguiram a mesma tendência do aumento da umidade gravimétrica do solo (Figura 1).

CONCLUSÕES

O cultivo e manejo do solo e os testes de chuva simulada influenciaram as perdas de solo e água. O milho solteiro, o tratamento mais eficaz, reduziu as perdas de solo em 54% em relação ao consórcio milho e feijão, o tratamento menos eficaz. Considerando os testes de chuva, a erosão aumentou do teste 1 ao teste 3, no solo sem cultivo e diminuiu na soja e milho solteiros. O milho solteiro foi o tratamento mais eficaz também na redução das perdas de água por escoamento superficial.

REFERÊNCIAS

- BERTOL, I.; COGO, N.P. & LEVIEN, R. Relações da erosão hídrica com métodos de preparo do solo, na ausência e na presença de cobertura por resíduo cultural de trigo. R. Bras. Ci. Solo, 11:187-192, 1987.
- COGO, N.P. Effect of residue cover, tillage-induced roughness and slope length on erosion and related parameters. Thesis Doctoral. Purdue University. West Lafayette, 1981, 344p.
- FOSTER, G.R.; JOHNSON, C.B. & MOLDENHAUER, W.C. Critical slope lengths for unanchored cornstalk and wheat straw residue. Transactions of the ASAE, 25: 935-939, 1982.
- HUDSON, N.W. Soil Conservation. 3. ed. Ames, Iowa State University Press, 1995. 391 p.
- KOHNKE, H. Soil Physics. McGraw – Hill. New York. 1968. 224p.
- LEVIEN, R.; COGO, N.P. & ROCKENBACH, C.A. Erosão na cultura do milho em diferentes sistemas de cultivo anterior e métodos de preparo do solo. R. Bras. Ci. Solo, 14: 73-80, 1990.
- LUCIANO, R.V.; BERTOL, I.; BARBOSA, F.T.; VIDAL VÁZQUEZ, E. & FABIAN, E.L. Perdas de água e solo por erosão hídrica em duas direções de semeadura de aveia e ervilhaca. R. Bras. Ci. Solo, 33:669-676, 2009.
- SWANSON, N.P. A rotating-boom rainfall simulator. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 26:1738-1743. 1965.

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

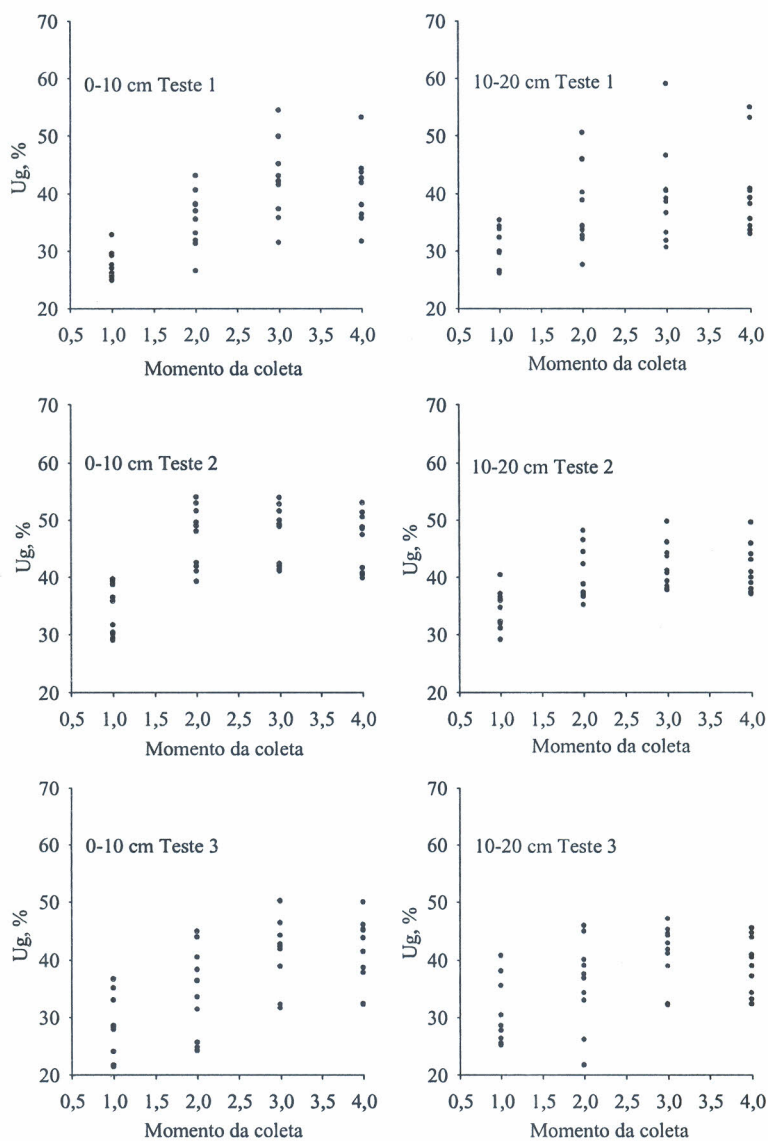


Figura 1. Relação da umidade gravimétrica do solo, U_g , com o momento de coleta da amostra do solo.

Quadro 1. Perdas de solo e água nos diferentes tratamentos e testes de chuva simulada

Teste de chuva	Tratamento				
	Solo sem cultivo	Soja Solteiro	Consórcio milho/feijão	Milho solteiro	Feijão solteiro
..... Perdas de solo, kg ha^{-1}					
1	408	407	446	320	283
2	1.035	208	326	190	124
3	4.753	49	555	98	314
Total	6.196	664	1.327	608	721
..... Perdas de água, % da chuva aplicada					
1	20	38	31	22	31
2	35	54	51	48	49
3	37	18	35	18	39
Total	31	37	39	29	40