

RAZÃO DE PERDAS DE SOLO EM SISTEMAS DE CULTIVO DE LONGA DURAÇÃO EM UM ARGISSOLO VERMELHO DA DEPRESSÃO CENTRAL DO RS⁽¹⁾

Mastrangelo Enivar Lanza⁽²⁾; Flávio Luiz Foletto Eltz⁽³⁾; Marta Rodrigues da Rocha⁽⁴⁾; Vitor Cauduro Girardello⁽⁴⁾; Jardes Bragagnolo⁽⁴⁾; Luiz Eugenio Jacobs⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Capes e UFSM.

⁽²⁾ Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Três Passos, RS. Email: mastrangelo-lanzanova@uergs.edu.br ⁽³⁾ Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Email: flavioeltz@gmail.com ⁽⁴⁾ Estudantes de Pós-Graduação na Universidade Federal de Santa Maria, RS. Emails: martinhadarocha@hotmail.com, vitorgirardello@hotmail.com, fortidon@hotmail.com, leugenioagro@hotmail.com

RESUMO: A erosão é uma das principais causas da degradação do solo e uma das maiores ameaças à segurança ambiental e alimentar mundial. Para estimar as possíveis perdas de solo por erosão, pode ser utilizada a Equação Universal de Perdas de Solo – EUPS, onde necessita-se parâmetros relacionados a cobertura vegetal a ser utilizada. A razão de perdas de solo (RPS), é um parâmetro comparativo entre culturas e serve como auxílio na previsão de perdas de solo por erosão em planejamentos conservacionistas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a razão de perdas de solo em diferentes sistemas de cultivo de solo e culturas, na região central do RS. O presente estudo foi realizado em área pertencente a UFSM, RS, e fez parte de um experimento de longa duração. Os tratamentos avaliados foram: (1) Milho + Feijão de Porco/Soja; (2) Solo Permanentemente Descoberto; (3) Milho/Pousio/Soja/Pousio; (4) Milho/Azevém + Ervilhaca comum/Soja/Azevém + Ervilhaca comum; (5) Milho + Mucuna cinza/Soja; (6) Campo Nativo; e (7) Milho/Nabo forrageiro/Soja/Nabo Forrageiro. A RPS correspondeu ao quociente entre as perdas de solo verificadas em cada sistema de cultivo avaliado, pelas perdas ocorridas na parcela padrão, para cada período. Como resultados, as culturas de verão, soja e milho, apresentam valores de RPS de 0,0031 e 0,0021, respectivamente. As culturas de inverno, nabo forrageiro e consórcio azevém mais ervilhaca, apresentam valores de RPS de 0,0010 e 0,0009, respectivamente. Os sistemas de cultivo campo nativo e pousio apresentam valores de RPS de 0,0004 e 0,0011, respectivamente.

Termos de indexação: erosão, EUPS, fator “C”

INTRODUÇÃO

A erosão do solo é uma das principais causas da degradação do solo (Lal, 2001) e uma das maiores ameaças à segurança ambiental e alimentar mundial (Pimentel, 2006). De intensidade

suave a moderada, a erosão do solo promove perdas consideráveis na colheita dos produtos agrícolas (Albuquerque et al, 1996;.. Duan et al, 2011), enquanto em grau severo de intensidade, a erosão é responsável pelo abandono de milhares de hectares agricultáveis todo ano (Faeth e Crosson, 1994). Para estimar as possíveis perdas de solo por erosão, em determinados sistemas de cultivo e tipo de solo, pode ser utilizada a Equação Universal de Perdas de Solo – EUPS (Wischmeier & Smith, 1978), onde entre outros fatores, necessita-se conhecer parâmetros relacionados a cobertura vegetal a ser utilizada, conceitualmente conhecido como Fator “C”.

A razão de perdas de solo (RPS), obtida pela divisão do valor de perdas de solo de determinada cultura pelo valor obtido na parcela com solo mantido permanentemente (SDS), é um parâmetro comparativo entre determinadas culturas e serve como auxílio na previsão de perdas de solo por erosão hídrica em planejamentos conservacionistas, e seu conhecimento é utilizado para a obtenção do valor do fator “C” (fator cobertura vegetal) da EUPS. Com o conhecimento da proteção oferecida por determinado cultivo ou cultura é possível estabelecer ou recomendar com certo grau de exatidão sistemas de culturas mais adaptados a determinadas regiões, promovendo a conservação do solo e contribuindo assim para o incremento de produtividade e a preservação do recurso natural solo, além de prevenir a contaminação ambiental causada pela erosão.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a razão de perdas de solo em diferentes sistemas de cultivo de solo e culturas, na região central do RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em área pertencente ao Departamento de Solos, da Universidade Federal de Santa Maria, RS, no período de março de 1991 a março de 2008, e fez parte de um experimento de longa duração. O solo

característico do local é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico arênico (EMBRAPA, 1999). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 2 repetições. As dimensões de cada parcela foram de 3,5 m de largura e 22 m de comprimento, totalizando área útil de 77 m², com uma declividade média de 0,055 m m⁻¹. Os tratamentos avaliados corresponderam aos seguintes sistemas de cultivo: (1) Milho (*Zea mays* L.) + Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis* DC)/Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) (MFP); (2) Solo Permanentemente Descoberto (SDES); (3) Milho/Pousio/Soja/Pousio (POU); (4) Milho/Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) + Ervilhaca comum (*Vicia sativa*)/Soja/Azevém + Ervilhaca comum (AZEV); (5) Milho + Mucuna cinza (*Stizolobium cinereum*)/Soja (MUC); (6) Campo Nativo (CNA); e (7) Milho/Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metz.)/Soja/Nabo Forrageiro (NFO). O solo do tratamento SDES foi mantido descoberto por meio de preparo convencional no sentido da declividade, realizado manualmente, por meio de capinas, manualmente, ou quimicamente utilizando herbicidas. Maiores detalhes experimentais desde a implantação do experimento são encontrados em Debarba (1993), Seganfredo (1995) e LanzaNova (2009). A erosividade da chuva foi determinada pelo índice EI₃₀, calculado segundo critérios propostos por Wischmeier & Smith (1978) e modificados por Cabeda (1976). A conversão da erosividade da chuva para o sistema internacional de unidades foi realizada segundo Foster et al. (1981). Os dados de perdas de solo e de erosividade da chuva avaliados no presente trabalho compreenderam o período entre abril de 1992 e março de 2008, onde foram incorporados os dados obtidos por Debarba (1993) e Seganfredo (1995), e os demais dados obtidos nos anos seguintes, totalizando um período de coleta de dados de 16 anos. Os resultados de perdas de solo foram analisados considerando-se dois cultivos durante o ano agrícola, ou seja, um período destinado ao cultivo de culturas de outono-inverno, correspondente aos meses de abril a setembro, e outro período destinado ao cultivo das culturas de primavera-verão, correspondente aos meses de outubro a março.

A razão de perdas de solo correspondeu ao quociente entre as perdas de solo verificadas em cada sistema de cultivo avaliado, pelas perdas ocorridas na parcela padrão (tratamento SDES), para cada período. Esta foi conduzida com capinas manuais periódicas para evitar proliferação de ervas daninhas, e foi preparada convencionalmente duas vezes ao ano, com as operações de revolvimento do solo realizadas no sentido da declividade, na mesma

época de semeadura dos demais sistemas de cultivo. A fração do índice EI₃₀ correspondeu à porcentagem do índice de erosividade que determinou as respectivas perdas de solo utilizadas no cálculo para cada sistema de cultivo e período avaliado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam a razão de perdas de solo (RPS) para cada sistema de cultivo avaliado, e para o campo nativo, para os dois períodos referentes aos ciclos de inverno e de verão. Observa-se elevada variação nos valores de RPS em cada ano e cultura avaliada, porém, as médias encontradas foram muito próximas, com exceção do verificado no campo nativo. Como no presente estudo não foi feita a divisão apropriada dos estádios de desenvolvimento das culturas, considerou-se os valores médios mensais de RPS, respectivo a cada período, como a RPS daquela cultura avaliada no determinado período.

Assim, no período destinado ao cultivo das plantas de cobertura de inverno (Tabela 1), o campo nativo apresentou a maior eficiência na redução das perdas de solo, em relação ao solo descoberto (RPS = 0,0004). O sistema de pousio invernal apresentou RPS superior aos demais tratamentos, porém com valor muito próximo aos tratamentos NFO e AZEV. Tal constatação pode ser explicada pela infestação natural de azevém em alguns anos nestas parcelas, o que promoveu alguma cobertura de solo e conseqüentemente proteção a erosão hídrica.

Entre as plantas de cobertura de inverno cultivadas o consórcio entre azevém + ervilhaca proporcionou o melhor resultado (RPS = 0,0009), seguido do cultivo de nabo forrageiro (RPS = 0,0010). A proteção da superfície do solo permanentemente exercida pelo campo nativo explica o resultado obtido para a sua respectiva RPS, tanto no período de outono-inverno (abril-setembro) quanto no período de primavera-verão (outubro-março) (Tabela 2), concordando com os resultados obtidos por Dedek et al. (1986), para uma vegetação permanente composta por gramíneas, e Dechen et al. (1981) que também encontraram maior eficiência de gramíneas do que leguminosas no controle a erosão hídrica.

A cultura do milho apresentou RPS de 0,0021, ou seja, 32,3% inferior a RPS verificada na cultura da soja, que obteve o valor de RPS de 0,0031, sendo atribuído o resultado à diferenciada cobertura do solo exercida pela cultura, assim como ao diferenciado sistema radicular, e pela quantidade maior de matéria seca aportada ao solo por esta



cultura. Em comparação com a RPS verificada no campo nativo no período de verão (RPS = 0,0004), a cultura da soja mostrou valor de RPS 7,75 vezes maior, enquanto a cultura do milho foi 5,25 vezes superior. Em termos práticos, os valores de RPS indicam que a cultura do milho tem maior eficiência em evitar perdas de solo por erosão hídrica do que a cultura da soja. Cabe destacar, porém, que as duas culturas apresentaram baixos valores de RPS, sendo consideradas, as duas, eficientes em conservar o solo frente a ação da erosão hídrica.

Nos ciclos de verão dos anos 1995-1996, 1997-1998, 2002-2003, 2004-2005 e 2006-2007 foi cultivada a cultura da soja, seguida de pousio invernal, o que determinou menor quantidade de resíduos produzidos e menor tempo de permanência destes na superfície do solo exercendo efeito de cobertura, em relação aos demais anos em que se cultivou o milho. A diferença entre as duas culturas é verificada pelos valores de RPS, onde a cultura do milho destacou-se positivamente no quesito proteção do solo frente a ação erosiva da chuva (Tabela 2).

Bertol et al. (2001) obtiveram RPS de 0,0076 para o período de inverno, com a cultura de aveia preta, e de 0,0611 para o período de verão, com a cultura do milho, em um Cambissolo. Obtiveram também uma redução de 44% na erosão hídrica observada no sistema de semeadura direta do milho em comparação com outros sistemas de manejo do solo, atribuindo esse resultado ao efeito da camada de palha existente na superfície do solo submetido ao não revolvimento da camada superficial para fins de semeadura das culturas agrícolas.

CONCLUSÕES

- As culturas de verão, soja e milho, apresentam valores de RPS de 0,0031 e 0,0021, respectivamente.
- As culturas de inverno, nabo forrageiro e consórcio azevém mais ervilhaca, apresentam valores de RPS de 0,0010 e 0,0009, respectivamente.
- Os sistemas de cultivo campo nativo e pousio apresentam valores de RPS de 0,0004 e 0,0011, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E. Variabilidade de solo e planta em Podzólico Vermelho-Amarelo. R. Bras. Ci. Solo, 20:151-157, 1996.

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 alumínico. R. Bras. Ci. Solo, 25:451-461, 2001.

CABEDA, M.S.V. Computation of storm EI values. West Lafayette, Purdue University, 1976. 6p. (Não publicado).

DEBARBA, L. Sistemas de produção de milho adaptados à conservação do solo. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 150 p. (Dissertação de Mestrado).

DECHEN, S.C.F.; LOMBARDI NETO, F. & CASTRO, O.M. Gramíneas e leguminosas e seus restos culturais no controle da erosão em Latossolo Roxo. R. Bras. Ci. Solo, 5:133-137, 1981.

DEDECEK, R.A.; RESK, D.V.S. & FREITAS JÚNIOR, E. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em Latossolo Vermelho-escuro dos cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. R. Bras. Ci. Solo, 10:265-272, 1986.

DUAN, X.; XIE, Y.; OU, T.; LU, H. Effects of soil erosion on long-term soil productivity in the black soil region of northeastern China. Catena, 87:268-275, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 1999. 412p.

FAETH, P.; CROSSON, P. Building the case for sustainable agriculture. Environment 36:16-20, 1994.

FOSTER, G.R.; McCOOL, D.K.; RENARD, K.G. & MOLDENHAUER, W.C. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. J. Soil Water Conserv., 36:355-359, 1981.

LAL, R. Soil degradation by erosion. Land Degrad. Develop., 12:519-539, 2001.

PIMENTEL, D. Soil erosion: a food and environmental threat. Environment, Development and Sustainability, 8:119-137, 2006.

SEGANFREDO, M.L. Sistemas de culturas adaptados à produtividade e a conservação do solo. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 1995. 95 p.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978. 58p. (Agricultural Handbook, 537).

Tabela 1. Razão de perdas de solo (RPS) estimada para cada cultura utilizada no período abril-setembro (referente às plantas de cobertura do solo de inverno), nos respectivos anos em que foram cultivadas.

Razão de perdas de solo				
Tratamentos				
ANO*	POU	AZEV	CNA	NFO
1996	0,0011	0,0019	0,0003	0,0012
1998	0,0036	0,0008	0,0007	0,0027
2000	0,0011	0,0007	0,0005	0,0002
2001	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003
2002	0,0017	0,0015	0,0006	0,0005
2003	0,0009	0,0010	0,0004	0,0002
2004	0,0007	0,0001	0,0001	0,0004
2005	0,0003	0,0002	0,0001	0,0020
2006	0,0002	0,0000	0,0008	0,0015
2007	0,0007	0,0021	0,0002	0,0010
Média	0,0011	0,0009	0,0004	0,0010

*Referente ao período compreendido entre os meses de abril a setembro de cada ano. **POU=pousio invernal; AZEV=azevém + ervilhaca comum; CNA=campo nativo; NFO=nabo forrageiro.

Tabela 2. Razão de perdas de solo (RPS) estimada para as culturas da soja e milho, cultivadas no período outubro-março, nos respectivos anos em que foram cultivadas, e para o campo nativo no respectivo período.

Razão de perdas de solo			
Culturas			
ANO*	Soja**	Milho***	CNA
1994-1995	-	0,0081	0,0001
1995-1996	0,0014	-	0,0004
1996-1997	-	0,0024	0,0002
1997-1998	0,0024	-	0,0003
1998-1999	-	0,0017	0,0001
1999-2000	-	0,0016	0,0002
2000-2001	-	0,0003	0,0002
2001-2002	-	0,0005	0,0001
2002-2003	0,0022	-	0,0008
2003-2004	-	0,0004	0,0006
2004-2005	0,0076	-	0,0018
2005-2006	-	0,0029	0,0002
2006-2007	0,0018	-	0,0006
2007-2008	-	0,0009	0,0003
Média	0,0031	0,0021	0,0004

*Referente ao período compreendido entre os meses de outubro do primeiro ano a março do segundo ano. **Corresponde ao cultivo da soja no sistema de culturas POU, que seguiu a seqüência milho/pousio/soja/pousio; ***Corresponde ao cultivo do milho no sistema de culturas POU, seguindo a seqüência milho/pousio/soja/pousio; CNA = campo nativo.