

EROSIVIDADE DAS CHUVAS E PERDAS POR EROÇÃO EM DIFERENTES MANEJOS DE SOLO E COBERTURAS VEGETAIS EM SOLO LATERÍTICO BRUNO AVERMELHADO DISTRÓFICO I. RESULTADOS DO SEGUNDO ANO¹

ODILON F. SARAIVA², NEROLI P. COGO³ e JOÃO MIELNICZUK⁴

RESUMO - Em condições de chuva natural, avaliaram-se os efeitos de oito grupos de manejo do solo sobre as perdas de solo e água, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Guaíba, RS. Utilizou-se um solo laterítico bruno avermelhado distrófico franco-arenoso, com 12% de declive. As observações foram efetuadas durante o período de julho/1976 a junho/1977, sobre os seguintes tratamentos: pastagem nativa; pastagem cultivada; duas modalidades da sucessão trigo-soja em cultivo reduzido; solo descoberto em cultivo convencional; sucessões trigo-soja e trigo-milho, ambos em cultivo convencional; e sucessão trigo-milho em cultivo reduzido. O índice de erosividade das chuvas (valor EI) do ano experimental (julho de 1976 - junho de 1977) foi de 1.126,1. Aproximadamente 60% desse valor concentrou-se nos três primeiros meses de 1977. As perdas de solo sob pastagens foram praticamente desprezíveis. O solo descoberto apresentou a perda máxima. Em relação à proteção do solo contra a erosão, a cultura da soja foi mais eficiente do que a do milho; e esta, mais do que a do trigo. A redução do preparo do solo nas culturas da soja e do milho foi mais efetiva no controle da erosão.

Termos para indexação: índice de erosividade, erosão, perdas de solo e água, manejo do solo, cobertura vegetal, pastagem natural, *Glycine max*, *Zea mays*, *Triticum aestivum*, *Trifolium vesiculosum*.

EROSIVITY OF RAINFALL AND EROSION LOSSES UNDER DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS AND CROPS COVERING IN A REDDISH BROWN DISTROPHIC LATERITIC SOIL I. SECOND YEAR RESULTS

ABSTRACT - The effects of eight soil management systems on soil and water losses under natural rainfall conditions were evaluated at the Agronomic Experimental Station of the Rio Grande do Sul Federal University, in Guaíba, RS. A reddish brown dystrophic lateritic sandy loam soil was utilized with 12% inclination. The observations were made from July 1976 to June 1977 on the following experimental plots: native grassland; cultivated pasture; two types of wheat-soybean double cropping in reduced tillage; bare soil in conventional tillage; double cropping wheat-soybean and wheat-corn in conventional tillage; and wheat-corn double cropping in reduced tillage. The rainfall erosivity index (EI value) in the experimental period (July 1976 to June 1977) was 1,126.1. About 60% of this value occurred from January to March, 1977. The soil losses under pastures were very low. The bare soil showed the major loss of soil. Regarding soil protection against erosion, soybean was more efficient than corn, and corn was more efficient than wheat. The reduction of the soil tillage under soybean and corn was more efficient in controlling the erosion.

Index terms: erosivity index, soil erosion, soil and water losses, soil management, vegetal cover, natural pasture, *Glycine max*, *Zea mays*, *Triticum aestivum*, *Trifolium vesiculosum*.

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, o problema da erosão hídrica nas terras utilizadas com a sucessão trigo-

-soja tem-se agravado muito, principalmente em razão do sistema intensivo de cultivos convencionais de preparo do solo.

A erosão hídrica do solo pode ser controlada por vários métodos. Meyer & Mannering (1971) consideram o método mais efetivo de controle, aquele em que a superfície do solo é protegida através da cobertura oferecida pela vegetação e pela cobertura morta. Estas reduzem a erosão pelos seguintes motivos:

- a) dissipação da energia cinética das gotas da chuva, reduzindo a sua força desagregante e prevenindo o selamento superficial;

¹ Aceito para publicação em 19 de setembro de 1980.

² Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, realizada na Faculdade de Agronomia da UFRGS.

³ Eng.^o Agr.^o, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL) - EMBRAPA, Caixa Postal 151, CEP 36.155 - Coronel Pacheco, MG.

⁴ Eng.^o Agr.^o, M.S. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - (UFRGS), Caixa Postal 776, CEP 90.000 - Porto Alegre, RS.

⁵ Eng.^o Agr.^o, Ph.D., UFRGS - Porto Alegre, RS.

- b) diminuição da velocidade do escoamento superficial, aumentando a tortuosidade do fluxo na superfície e reduzindo a quantidade do escoamento, por manter maior taxa de infiltração; e
- c) remoção da água disponível no perfil do solo pela vegetação, criando maior potencial de armazenamento para a chuva subsequente.

Segundo Smith (1946), as culturas que melhor protegem o solo são as gramíneas e as leguminosas. As culturas anuais possibilitam vários graus de cobertura do solo, dependendo da densidade e das características de desenvolvimento da planta. Outra forma de controle é efetuada através dos sistemas de preparo do solo. O cultivo convencional do solo é um sistema de preparo que favorece a erosão. Consiste na aração, gradagem, sulcamento e semeadura, podendo, ou não, haver controle químico de ervas daninhas (Harrold 1972). O cultivo reduzido constitui-se de operações de preparo do solo em que o número de passagens de máquinas sobre o campo é menor do que no sistema convencional (Larson 1962). O plantio direto significa a eliminação de toda a movimentação do solo (Free et al. 1963). Consiste na eliminação da vegetação existente através de herbicidas, fertilização e semeadura com o mínimo de movimentação do solo, ou seja, apenas numa estreita faixa, e a colheita.

Várias maneiras de redução das operações de cultivo convencional do solo têm-se mostrado efetivas na diminuição das perdas por erosão, como demonstraram Benatti Junior et al. (1977), Eltz et al. (1977), Moldenhauer et al. (1971), Mannering et al. (1966), Wischmeier (1960) e outros.

No Estado do Rio Grande do Sul, os dados de perdas por erosão são bastante escassos. Em face desta situação, realizou-se o presente trabalho, objetivando:

1. Determinar a erosividade das chuvas ocorridas durante o experimento;
2. Quantificar as perdas de solo e água sob diferentes grupos de manejo do solo e de coberturas vegetais; e
3. Avaliar o efeito da cobertura vegetal e dos grupos de manejo do solo, quanto à eficiência no controle da erosão.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), em Guaíba, RS, em parcelas com 12% de declive, sem repetições, sob chuva natural, delimitadas por chapas galvanizadas cravadas no solo. As cinco primeiras parcelas eram de 22 m x 3 m, parcelas do ano anterior; e as demais, implantadas no início do presente trabalho, de 22 m x 3,5 m. A diferença na largura das parcelas deveu-se ao fato de que as calhas existentes e utilizadas haviam sido construídas com aquelas dimensões. Esta diferença não influenciou os resultados, uma vez que as perdas foram obtidas por unidade de área, e o comprimento do declive foi constante para todas as parcelas. Utilizou-se um solo da unidade de mapeamento São Jerônimo (Paleudult) classificado como Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico (Brasil. Ministério da Agricultura 1973), série Arroio dos Ratos, de textura franco-arenosa (Mello et al. 1966). As características do clima da região, bem como o equipamento coletor da enxurrada, são descritos por Eltz et al. (1977). A coleta, a amostragem do material erodido e a avaliação das perdas de solo e água, foram realizadas após a ocorrência de chuvas erosivas segundo Cogo (1976).

Os tratamentos foram os seguintes:

- A. Pastagem nativa, constituída de mistura de gramíneas de várias espécies. Foram realizados três cortes durante a estação de crescimento, com ceifadeira, simulando manejo para pastejo.
- B. Pastagem cultivada com trevo (*Trifolium vesiculosum*, cv. Yucchi). Encontrava-se com 3 cm de altura média no início do presente trabalho. Foram realizados dois cortes durante a estação de crescimento, com ceifadeira.
- C. Sucessão trigo-soja em cultivo reduzido, constituído da redução do cultivo dentro da sucessão. Constatou-se o trigo (*Triticum aestivum*, var. Lagoa vermelha) em cultivo convencional (uma razão e duas gradagens) e da soja (*Glycine max*, var. Bragg), implantado manualmente, à semelhança do sistema de plantio direto. Foram distribuídas sobre a parcela, uniformemente, 2 t/ha de palha de trigo picada, após a semeadura.
- D. Solo descoberto, conduzido em preparo convencional, em cada implantação das culturas. Foram feitas capinas manuais para eliminar as ervas daninhas e também escarificações para destruir crostas superficiais muito desenvolvidas.
- E. Sucessão trigo-soja em cultivo convencional. Antes do preparo do solo para a cultura da soja, a resteva do trigo foi queimada sobre a parcela. As variedades utilizadas foram as mesmas do tratamento C.
- F. Sucessão trigo-milho em cultivo convencional, adotando-se o mesmo procedimento do tratamento E. Do trigo utilizou-se a mesma variedade do tratamento C; e do milho (*Zea mays*), a SAVE 231.

G. Sucessão trigo-soja em cultivo reduzido, constituída da redução do cultivo dentro da sucessão. Constatou-se do trigo em cultivo convencional e da soja em cultivo reduzido (2 t/ha de palha de trigo picada e semi-incorporada através de duas gradagens). As variedades utilizadas foram as mesmas do tratamento C.

H. Sucessão trigo-milho em cultivo reduzido. A redução do cultivo dentro da sucessão constatou-se do trigo em cultivo convencional e do milho em plantio direto, adotando-se o mesmo procedimento do tratamento C. As variedades utilizadas foram as mesmas do tratamento F.

Os três últimos tratamentos (F, G e H) foram implantados em área sob cobertura de pastagem nativa, contígua aos demais tratamentos.

A correção de acidez e adubação do solo foram efetuadas segundo Mielniczuk et al. (1969).

Todos os trabalhos de preparo do solo e semeadura foram realizados no sentido do maior declive, em função dos objetivos propostos. As linhas de soja foram espaçadas de 60 cm e as de milho, de 80 cm. No desbaste foram deixadas 24 plantas de soja e quatro plantas de milho por metro linear de sulco. Após a colheita do milho, os colmos foram quebrados ao meio e deitados, permanecendo assim até o final das coletas e das medições da enxurrada. Outros detalhes não pormenorizados dos tratamentos são observados em Eltz et al. (1977).

Os dados para o cálculo da precipitação e do índice de erosividade das chuvas foram extraídos dos gráficos do pluviógrafo da Estação Meteorológica, localizada a 300 m da área experimental, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS). A separação das chuvas erosivas, bem como os cálculos do valor do produto EI, foram efetuados segundo os critérios propostos por Wischmeier (1959), adaptados por Cabeda (1977), para as condições do Rio Grande do Sul.

Os dados obtidos de perdas de solo e água foram reunidos em quatro períodos distintos durante o ciclo das culturas anuais. Para esta divisão levou-se em conta o aumento da cobertura do solo pela cultura, incluindo-se as pastagens neste mesmo esquema. Nos dois últimos períodos do ciclo das culturas da soja e do milho, devido à ocorrência de chuvas de alta erosividade, o equipamento coletor da enxurrada não suportou o grande volume do material erodido no tratamento com solo a descoberto, e por isso, as perdas totais de solo e água neste tratamento são superiores às registradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chuvas ocorridas durante o período experimental

Na Tabela 1 observa-se que o número mensal de chuvas erosivas normalmente foi maior do que o número de chuvas não erosivas, chegando a 100%

em junho de 1977. As quantidades relativas de chuvas erosivas mostraram-se sempre maiores do que as não erosivas, podendo ser observado que, no mínimo, mais de 60% das quantidades precipitadas mensalmente constituíram-se de chuvas erosivas. Estas perfizeram 53,8% em número e 89,0% em quantidade, em relação ao total anual. O mês de fevereiro de 1977 mostrou-se com o maior número de chuvas erosivas e mais alto índice de erosividade. Comparando-o ao mês de junho do mesmo ano, que apresentou a maior quantidade precipitada, evidencia-se que a erosividade das chuvas erosivas não se relaciona bem com a quantidade precipitada. Nos três primeiros meses de 1977 concentraram-se 59% do valor EI absoluto anual. Eltz et al. (1977) observaram o maior valor EI mensal em fevereiro de 1976. Verificaram, ainda, que 46,2% da erosividade total das chuvas ocorreram nos meses de dezembro/1975, janeiro e fevereiro/1976. Observa-se que as tendências do ano experimental 1975/76 (Eltz et al. 1977) foram relativamente seguidas pelo ano 1976/77, uma vez que os maiores valores de erosividade ocorreram mais ou menos na mesma época, nos dois anos consecutivos. Isto mostra que esta época do ano foi de grande risco de erosão, principalmente em solo sem a devida proteção contra a ação erosiva das gotas da chuva, principal responsável pela desagregação do mesmo, como demonstraram Borst & Woodburn (1942).

Perdas de solo e água durante o ciclo da cultura do trigo

No período 1 (Tabela 2), todas as parcelas preparadas convencionalmente (tratamentos C a H) apresentavam o solo de sua superfície em igualdade de condições. As menores perdas nos tratamentos com trigo (mantidos com culturas em sucessão ou sob pastagem), em relação ao solo descoberto provavelmente se deveram mais às melhores condições físicas do solo através da incorporação de resíduos, do que à proteção oferecida pela cultura em si, muito pouco desenvolvida. Wischmeier (1960) explica que a incorporação de matéria orgânica ao solo melhorou as condições físicas do mesmo, aumentando a infiltração e reduzindo as perdas.

Comparando-se os quatro períodos do ciclo do trigo, observa-se que as perdas por erosão no solo descoberto (tratamento D) foram aumentadas com

o aumento da precipitação e da erosividade. Isto foi ocasionado pela maior desagregação e selamento da superfície da parcela provocada pela ação do impacto das gotas das chuvas.

À medida que se avançavam os períodos, foi melhorada a efetividade do trigo em controlar a erosão em relação ao solo descoberto, através do aumento da cobertura do solo pelo desenvolvimento da cultura. Esta observação é explicada através de Meyer & Mannering (1971) que afirmam que, com a maior proteção do solo pela cobertura vegetal, a energia de impacto das gotas é dissipada, a velocidade do escoamento é reduzida e aumentada a taxa de infiltração.

As pastagens (tratamentos A e B) foram as mais efetivas na proteção do solo contra a erosão em relação ao solo descoberto, durante os quatro períodos comparados. Embora tenha sido efetuado o primeiro corte da pastagem cultivada (tratamento B) no período 4, as perdas neste período continuaram pequenas. Este resultado foi obtido provavelmente devido ao grande volume de matéria orgânica depositado pela própria cultura através das folhas senescentes do terço inferior das plantas, observado visualmente. Com isto, a superfície do solo foi protegida contra a ação desagregante do

impacto das gotas e manteve alta taxa de infiltração. Este tratamento (B), no total dos períodos, melhorou as condições de infiltração da água de chuva em relação à pastagem nativa (tratamento A), provavelmente devido às características da própria cultura. Resultados semelhantes foram também obtidos por Eltz et al. (1977).

Com relação aos totais do ciclo do trigo (Tabela 2), verifica-se que nos tratamentos C e E (implantados a partir de campo nativo no ano anterior) houve menor controle das perdas por erosão do que nos tratamentos F, G e H. Estes últimos controlaram 95% das perdas de solo, enquanto aqueles controlaram 87%, em média. Observações semelhantes foram feitas por Mannering et al. (1964). Explicam que, através do cultivo, o índice de agregação do solo é reduzido, aumentando as perdas por erosão após o segundo ano com culturas anuais em relação ao primeiro ano, após pastagens.

Perdas de solo e água durante o ciclo das culturas da soja e do milho

No período 1 (Tabela 3) não se observa consistência dos resultados dos tratamentos em relação ao solo descoberto, provavelmente devido à pequena precipitação e erosividade, e à menor condição

TABELA 1. Número, quantidade de chuvas não erosivas e erosivas e valor EI (índice de erosividade) de chuvas erosivas ocorridas durante o período experimental.

Mês/ano	Chuvas não erosivas				Chuvas erosivas					
	Número		Quantidade		Número		Quantidade		Valor EI	
	Absoluto	Relativo mensal (%)	Absoluta (mm)	Relativa mensal (%)	Absoluto	Relativo mensal (%)	Absoluta (mm)	Relativa mensal (%)	Absoluto	Relativo anual (%)
Juho/1976	5	45,5	21,6	9,2	6	54,5	212,55	90,8	89,9	8,0
Agosto	4	57,1	18,1	16,1	3	42,9	94,6	83,9	24,7	2,2
Setembro	1	20,0	5,6	4,6	4	80,0	113,6	95,4	34,1	3,0
Outubro	4	50,0	21,4	22,9	4	50,0	72,2	77,1	17,3	1,5
Novembro	4	66,7	19,8	21,3	2	33,3	73,1	78,7	36,6	3,2
Dezembro	4	44,4	15,5	12,1	5	55,6	112,9	87,9	51,8	4,6
Janeiro/1977	5	45,5	18,1	9,2	6	54,5	178,6	90,8	217,1	19,3
Fevereiro	6	40,0	20,2	8,7	9	60,0	210,9	91,3	337,4	30,0
Março	2	50,0	6,5	6,4	2	50,0	94,5	93,6	109,0	9,7
Abril	4	57,1	23,2	18,2	3	42,9	104,4	81,8	49,7	4,4
Mai	4	66,7	20,6	36,3	2	33,3	36,2	63,7	24,6	2,2
Junho	0	0,0	0,6	0,2	4	100,0	238,6	99,8	133,9	11,9
Total	43	46,0	191,2	11,0	50	53,8	1.542,15	89,0	1.126,1	100,0

TABELA 2. Perdas de solo e água em quatro períodos durante o ciclo da cultura do trigo, nos tratamentos estudados.

Tratamentos	Período 1 ^a						Período 2 ^b						Período 3 ^c						Período 4 ^d						Total ^e					
	Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água			
	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g		
A - Pastagem nativa	0,01	2,3	7,1	6,2	0,04	0,2	17,9	7,9	0,00	0,0	0,3	2,2	0,00	0,0	0,4	0,2	0,00	0,0	0,4	0,2	0,05	0,2	25,7	4,1	0,05	0,2	25,7	4,1		
B - Pastagem cultivada	0,02	4,6	1,2	1,0	0,04	0,2	2,2	1,0	0,01	7,1	0,8	5,9	0,05	0,6	1,8	0,9	0,12	0,4	6,0	1,0	0,12	0,4	6,0	1,0	0,12	0,4	6,0	1,0		
C - Trigo cultivado convencional	0,12	27,3	3,3	2,9	4,27	18,6	36,7	16,2	0,05	35,7	0,5	3,7	0,19	2,4	7,5	3,6	4,63	14,7	48,0	7,6	4,63	14,7	48,0	7,6	4,63	14,7	48,0	7,6		
D - Solo descoberto	0,44	100,0	38,6	33,5	22,90	100,0	128,0	56,5	0,14	100,0	1,7	12,5	8,03	100,0	27,0	13,1	31,51	100,0	195,3	30,9	31,51	100,0	195,3	30,9	31,51	100,0	195,3	30,9		
E - Trigo cultivado convencional	0,20	45,5	9,5	8,3	3,24	14,1	38,5	17,0	0,03	21,4	0,5	3,7	0,16	2,0	4,0	1,9	3,63	11,5	52,5	8,3	3,63	11,5	52,5	8,3	3,63	11,5	52,5	8,3		
F - Trigo cultivado convencional	0,15	34,1	6,4	5,6	1,03	4,5	18,6	8,2	0,02	14,3	0,1	0,7	0,22	2,7	7,7	3,7	1,42	4,5	32,8	5,2	1,42	4,5	32,8	5,2	1,42	4,5	32,8	5,2		
G - Trigo cultivado convencional	0,14	31,8	4,6	4,0	1,25	5,5	21,6	9,5	0,05	35,7	0,3	2,2	0,51	6,4	8,0	3,9	1,95	6,2	34,5	5,5	1,95	6,2	34,5	5,5	1,95	6,2	34,5	5,5		
H - Trigo cultivado convencional	0,15	34,1	13,9	12,1	0,70	3,1	21,2	9,4	0,04	28,6	0,3	2,2	0,16	2,0	8,6	4,2	1,05	3,3	44,0	7,0	1,05	3,3	44,0	7,0	1,05	3,3	44,0	7,0		

a. Do preparo do solo e semeadura do trigo (20.6.76) a um mês após (19.7.76). Chuvas: 115,15 mm e EI: 34,8.

b. De um mês após a semeadura (20.7.76) a dois meses após (19.8.76). Chuvas: 226,5 mm e EI: 79,8.

c. De dois meses após a semeadura (20.8.76) a três meses após (19.9.76). Chuvas: 84,7 mm e EI 13,6.

d. De três meses após a semeadura (20.9.76) até a colheita do trigo (9.11.76). Chuvas: 206,4 mm e EI: 74,4.

e. Totais de chuvas: 632,75 mm e totais de EI: 202,6.

f. Relativo a solo descoberto.

a. Relativo a chuva total do período.

TABELA 3. Perdas de solo e água em quatro períodos durante o ciclo das culturas da soja e do milho, nos tratamentos estudados.

Tratamentos	Período 1 ^a				Período 2 ^b				Período 3 ^c				Período 4 ^d				Total ^e				
	Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água		Solo		Água		
	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	t/ha	% f	mm	% g	
A - Pastagem nativa	0,00	0,0	0,3	0,4	0,01	0,5	1,3	1,2	0,00	0,0	0,0	18,2	7,8	0,02	0,0	26,2	5,9	0,03	0,0	46,0	5,3
B - Pastagem cultivada	0,02	50,0	0,8	1,1	0,05	2,6	1,0	0,9	0,02	0,03	2,3	1,0	0,21	0,1	6,9	1,6	0,30	0,1	11,0	1,3	
C - Soja plantio direto	0,03	75,0	0,1	0,2	0,09	4,7	0,7	0,6	0,03	0,04	1,4	0,6	0,04	0,0	3,0	0,7	0,19	0,1	5,2	0,6	
D - Solo descoberto	0,04	100,0	0,1	0,2	1,90	100,0	5,7	5,1	>78,70	100,0	>36,2	15,5	>176,72	100,0	>84,5	19,0	>257,36	100,0	>126,5	14,7	
E - Soja cultivo convencional	0,02	50,0	0,2	0,3	1,23	64,7	3,3	2,9	0,93	1,2	8,8	3,8	0,15	0,1	5,5	1,2	2,33	0,9	17,8	2,1	
F - Milho cultivo convencional	0,06	150,0	0,01	0,02	0,53	27,9	1,5	1,3	7,51	9,5	24,6	10,5	0,62	0,4	23,3	5,2	8,72	3,4	49,4	5,7	
G - Soja cultivo reduzido	0,06	150,0	0,1	0,2	0,29	15,3	0,8	0,7	0,37	0,5	2,6	1,1	0,11	0,1	4,9	1,1	0,83	0,3	8,4	1,0	
H - Milho plantio direto	0,02	50,0	0,1	0,2	0,07	3,7	0,4	0,4	0,06	0,08	1,2	0,5	0,06	0,0	6,1	1,4	0,21	0,1	7,8	0,9	

a. Do preparo do solo e semeadura das culturas da soja e do milho (10.11.76) a um mês após (9.12.76). Chuvas: 70,5 mm e EI: 14,3.

b. De um mês após a semeadura (10.12.76) a dois meses após (9.1.77). Chuvas: 112,7 mm e EI: 57,1.

c. De dois meses após a semeadura (10.1.77) a três meses após (9.2.77). Chuvas: 233,2 mm e EI: 268,5.

d. De três meses após a semeadura (10.2.77) até o final das coletas do experimento (17.6.77). Chuvas: 445,0 mm e EI: 449,7.

e. Totais de chuvas: 861,4 mm e totais de EI: 789,6.

f. Relativo a solo descoberto.

a. Relativo a chuva total do período.

de estabilidade das parcelas após a instalação dos tratamentos no início deste período.

Comparando-se os quatro períodos em que foi dividido o ciclo das culturas, o aumento da precipitação e sua erosividade aumentou as perdas por erosão no tratamento com solo a descoberto (D), da mesma forma como para o ciclo do trigo.

Durante os quatro períodos (Tabela 3) observa-se que, com a redução da cobertura morta e aumento do grau de preparo do solo, as perdas por erosão foram aumentadas nos tratamentos com soja e milho. O aumento da cobertura do solo pelo desenvolvimento das culturas implicaram em redução das perdas por erosão. A maior cobertura do solo, tanto pela palha de trigo, como pelo desenvolvimento das culturas, foi muito efetiva em dissipar a energia de impacto das gotas e em reduzir a velocidade e quantidade do escoamento superficial, reduzindo a erosão, como já foi explicado por Meyer & Mannering (1971). Estes dados vêm a dar suporte aos obtidos por Eltz et al. (1977). Observa-se também que nos tratamentos com a mesma cultura, logo, com a mesma cobertura do solo, à medida que foi reduzido o preparo do solo e aumentada a cobertura morta, as perdas por erosão foram reduzidas em decorrência da maior eficiência de proteção. Entre os tratamentos semelhantes quanto ao sistema de cultivo, a cobertura com soja mostrou-se mais eficiente no controle das perdas por erosão do que a com milho.

As pastagens (tratamentos A e B) foram as mais efetivas no controle das perdas por erosão, durante os quatro períodos (Tabela 3). A pastagem nativa (tratamento A), embora tenha sido cortada na implantação dos tratamentos (período 1) do ciclo das culturas e nos dois últimos períodos (3 e 4), controlou praticamente 100% das perdas de solo, devido à sua boa cobertura. O segundo corte da pastagem cultivada (tratamento B) foi realizado no final do período 1. O controle das perdas por erosão continuou efetivo pelo mesmo motivo relatado anteriormente para o primeiro corte. Após o segundo corte, a pastagem não mais se desenvolveu, verificando-se o desenvolvimento de ervas daninhas que cobriram bem o solo. No período 4 o tratamento (B) foi submetido a capina, para a implantação de nova cultura de trevo. Com a movimentação e desagregação do solo, as chuvas ocorridas provoca-

ram escoamento e arrastamento do solo, aumentando as perdas por erosão. Porém, em relação ao solo descoberto, as perdas continuaram insignificantes.

Através dos totais de cada ciclo (Tabelas 2 e 3), verifica-se que as culturas do trigo, da soja e do milho, em cultivo convencional, protegeram o solo em grau diferente. A cobertura da cultura da soja ofereceu o melhor controle das perdas de solo (99,1%), seguida da cobertura da cultura do milho (96,6%) e, em menor grau, a cobertura do trigo (91,0%), quando relacionados ao solo descoberto.

Como pode ser observado através dos resultados apresentados e da discussão efetuada, torna-se evidente a premência de adoção de práticas de cultivo do solo que ofereçam maior proteção ao mesmo, principalmente na época em que a erosividade das chuvas torna-se crítica. A observação da interação cobertura versus sistema de preparo do solo é de grande importância quando são utilizados solos potencialmente erodíveis. Neste caso, a divisão da gleba de acordo com a Classe de Capacidade de Uso orientará em muito a escolha das práticas conservacionistas mais adequadas, possibilitando um bom equilíbrio do sistema.

CONCLUSÕES

1. O período crítico em relação à erosividade das chuvas ocorreu de janeiro a março de 1977, com 59% do valor EI total (1.126,1) concentrado nesse período.
2. As perdas por erosão em solo descoberto aumentaram com o aumento da erosividade das chuvas.
3. As pastagens ofereceram o melhor controle das perdas por erosão.
4. O aumento gradual da cobertura do solo através do desenvolvimento das culturas de soja, milho e trigo mostrou-se efetivo, nesta ordem, na redução da erosão, em relação ao solo descoberto.
5. A redução do cultivo convencional mostrou-se efetiva na diminuição da erosão, especialmente o plantio direto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Eng^os Agr^os Marcos

José Vieira, do Instituto Agrônômico do Paraná, Cláudio Raul Drews, do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Flávio Luiz Foletto Eltz, Mário Guerra e Elemar Antonino Cassol, do Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, RS, pela colaboração na realização dos trabalhos de campo. Ao Eng^o Agr^o Clésio Gianello, do DS-FA-UFRGS, pela colaboração na computação eletrônica dos dados para o cálculo da erosividade das chuvas.

REFERÊNCIAS

- BENATTI JUNIOR, R.; BERTONI, J. & MOREIRA, C.A. Perdas por erosão em plantio direto e convencional de milho em dois solos de São Paulo. *R. bras. Ciên. Solos*, Campinas, 1(2/3):121-3, 1977.
- BORST, H.L. & WOODBURN, R. Effect of mulches and surface conditions on the water relations and erosion of Muskingham soils. *Agric. Engng.*, St. Joseph, 23: 19-22, 1942.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431 p. (Boletim Técnico, 30).
- CABEDA, M.S.V. Computação dos valores EI das chuvas naturais. Porto Alegre, FA-UFRGS, 1977. 10 p.
- COGO, N.P. Uma contribuição à metodologia das perdas por erosão em condições de chuva natural. I. Sugestões gerais, medição de volume, amostragem e quantificação das perdas de solo e água da enxurrada. 1^a Aproximação. Porto Alegre, FA-UFRGS, 1976. 31 p.
- ELTZ, F.L.F.; COGO, N.P. & MIELNICZUK, J. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico (São Jerônimo). I. Resultados do primeiro ano. *R. bras. Ciên. Solos*, Campinas, 1(2/3):123-7, 1977.
- FREE, G.R.; FERTING, S.N. & RAY, C.E. Zero-tillage for corn following sod. *Agron. J.*, Madison, 55(2): 207-8, 1963.
- HARROLD, L.L. Soil erosion by water as affected by reduced tillage systems. In: NO-TILLAGE SYSTEMS SYMPOSIUM, Columbus, 1972. *Proceedings*. Ohio, Center Tomorrow, 1972. p. 21-9.
- LARSON, W.E. Tillage requirements for corn. *J. Soil Water Cons.*, Ankeny, 17(1):3-7, 1962.
- MANNERING, J.V.; JOHNSON, L.C.; MEYER, L.D. & JONES, B.A. The erosion control effectiveness of rotation meadows. *J. Soil Water Cons.*, Ankeny, 19(3):91-5, 1964.
- ; MEYER, L.D. & JOHNSON, C.B. Effect of cropping intensity on erosion and infiltration. *Agron. J.*, Madison, 60:206-9, 1966.
- MELLÓ, O. de; LEMOS, R.C. de; ABRÃO, P.U.R.; AZOLIN, M.A.D.; SANTOS, M.C.L. dos. & CARVALHO, A.P. de. Levantamento em série dos solos do Centro Agrônômico. *R. Fac. Agron. Vet. UFRGS*, Porto Alegre, 8(1/4):7-155, 1966.
- MEYER, L.D. & MANNERING, J.V. The influence of vegetative mulches on soil erosion. In: INTERNATIONAL SEMINAR OF HYDROLOGY PROFESSORS, 3, West Lafayette, 1971. *Proceedings*. West Lafayette, Purdue University, 1971. p. 355-66.
- MIELNICZUK, J.; LUDWICK, A. & BOHNEN, H. Recomendações de adubos e calcários para os solos e culturas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia e Veterinária, 1969. 29 p. (Boletim Técnico, 2).
- MOLDENHAUER, W.C.; LOVELY, W.G.; SWANSON, N.P. & CURRENCE, H.D. Effect of row grades and tillage systems on soil and water losses. *J. Soil Water Cons.*, Ankeny, 26(5):193-5, 1971.
- SMITH, D.D. The effect of crop sequence on erosion under individual crops. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, 11:532-8, 1946.
- WISCHMEIER, W.H. Cropping-management factor evaluation for a universal soil loss equation. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, 24(4):322-6, 1960.
- . Rainfall erosion index for a universal soil loss equation. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, 23:246-9, 1959.