

AVALIAÇÃO DE PERDAS DE SOLO E DE ÁGUA NUM PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ORTO DO AGRESTE DE PERNAMBUCO¹

OLÍVIO RIBEIRO CAMPOS FILHO², IVANDRO DE FRANÇA DA SILVA,
ALBERÍCIO PEREIRA DE ANDRADE³ e JEAN CLAUDE LEPRUN⁴

RESUMO - Durante 4 anos, perdas de solo e de água foram avaliadas num Podzólico Vermelho-Amarelo Orto do Agreste de Pernambuco, verificando-se, no final desse período, uma perda média anual de 81,4t/ha de solo e 23% do total de chuva precipitado sob a forma de enxurrada. Verificou-se também, que as perdas de solo nos diferentes meses estudados acompanharam os valores de água precipitada e que as perdas de solo calculadas através de diferentes índices de erosão propostos por Wischmeier & Smith (1958), em termos de valores médios durante os anos observados, quando comparados com aqueles determinados experimentalmente, apresentaram melhor correlação quando foram obtidas com o uso do EI_{30} , apesar de os valores anuais serem bastante diferentes.

Termos para indexação: chuva, erosão, índices de erosão, enxurrada.

EROSION AND RUNOFF RATES ON AN ALFISOL IN NORTHEASTERN BRAZIL

ABSTRACT - Soil and water losses were measured in field plots over four years under natural rainfall on an Alfisol in Pernambuco (Northeastern Brazil). Also, different erosion indexes, as suggested by Wischmeier & Smith (1958), were used to estimate soil losses. Runoff water losses averaged about one-fourth of the annual precipitation, and soil erosion occurred at a rate of 81,4 t/ha/year. Monthly soil losses closely followed the patterns of rainfall distribution. Average annual soil losses, as estimated by multiplying EI_{30} x nomograph erodibility x topographic factor, were highly correlated with field-measured erosion rates. Nevertheless, discrepant figures were found when this comparison was made separately for each year.

Index terms: erosion losses, erosion indexes, runoff losses.

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica associada ao uso irracional do solo tem sido a causa principal da queda da produtividade dos solos tropicais pelo arrastamento, pela enxurrada - dos nutrientes e da matéria orgânica, que se encontram em sua camada superficial.

Diante do problema, a avaliação da erosão hídrica no processo de produção agrícola assume importância fundamental no estabelecimento de normas e seleção de práticas agrícolas, visando à preservação do solo, bem como a assegurar o nível de produtividade por tempo determinado.

No Brasil, as pesquisas sobre conservação do solo têm-se concentrado nos estados do Sul, enquanto no Nordeste poucos são os pesquisadores envolvidos nessa área, cujos trabalhos visam principalmente, ao dimensionamento da interferência dos fatores locais que determinam a erosividade da chuva, erodibilidade do solo, infiltração e escoamento superficial de água.

Estudos realizados por Silva et al. (1986) e os constantes do IPA (1978) no Nordeste, têm mostrado serem elevadas as perdas anuais de

¹ Aceito para publicação em 25 de janeiro de 1991

Trabalho baseado na tese de Mestrado do primeiro autor, Univ. Fed. da Paraíba, 1983. Apresentado no V Congresso Brasileiro de Conservação do Solo, realizado em Porto Alegre, RS, no período de 15 a 20 de julho de 1984.

² Eng. - Agr., M.Sc., Dep. de Solos e Eng. Rural/CCA/UFPB, CEP 58397, Areia, PB.

³ Eng. - Agr., Prof. - Adj., Dep. de Solos e Eng. Rural/CCA/UFPB.

⁴ Pedólogo ORSTOM, Consultor Científico junto ao SNLCS/EMBRAPA, Rio de Janeiro, RJ.

solo e de água, chegando a 74,6 t/ha em Terra Roxa e 72,9 t/ha em Regossolo. Segundo Guerra et al. (1978), Mondardo et al. (1978) e Vieira et al. (1978), em trabalhos realizados no Sul do país, essas perdas concentram-se principalmente no período inicial de cultivo, motivadas pelo revolvimento superficial do solo através das operações de preparo e pela cobertura vegetal incipiente.

Assim, busca-se com o presente trabalho, avaliar as perdas de solo e de água num Podzólico Vermelho-Amarelo Orto do Agreste de Pernambuco e verificar qual o melhor índice de erosão para estimar essas perdas.

MATERIAL E MÉTODOS

Do experimento sobre perdas de solo e de água, localizado no Posto Agropecuário de Glória de Goitá, Agreste de Pernambuco, utilizou-se durante quatro anos, uma parcela com 4 m de largura e 25 m de comprimento, 12% de declividade, equipada com coletor em alvenaria acoplado a dois tanques também em alvenaria e interligados por divisor tipo Geib de nove janelas, delimitada por paredes de alvenaria, mantida sem vegetação e preparada manualmente com enxadas no sentido do declive. Nesse período foram procedidos revolvimentos superficiais quando do aparecimento de plantas invasoras ou quando da formação de crostas superficiais.

O clima da microrregião é do tipo As' de Koepen, correspondente ao clima tropical chuvoso com verão seco (SUDENE, 1973), com pluviometria média anual de 1.100 mm, e o maior volume de chuvas concentrando-se nos meses de abril a julho, com temperatura média anual de 22,5°C. No local do experimento, o solo é classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Orto Equivalente Eutrófico, com textura franco-argilo-arenosa e estrutura fraca, pequena a média, granular no horizonte superficial, e textura argilo-arenosa com estrutura moderada a média, blocos angulares e subangulares nos horizontes B₁ e B₂.

Amostras da enxurrada e do sedimento foram coletadas para quantificar as perdas de solo e de água, segundo metodologia descrita por Bertoni et al. (1975b), enquanto os índices de erosividade foram calculados para todas as chuvas erosivas ocorridas durante o período estudado, através dos dados

registrados por um pluviógrafo instalado próximo ao local.

Na determinação do fator R utilizou-se um leitor de curvas D-MAC e um programa de computação elaborado por Gusmão et al. (1979), baseado no método de Wischmeier & Smith (1958), considerando-se as intensidades máximas de 5, 10, 15, 30, 45 e 60 minutos para a obtenção dos EI₅, EI₁₀, EI₁₅, EI₃₀, EI₄₅ e EI₆₀, respectivamente.

No cálculo do fator K da equação universal de perdas de solo utilizou-se a equação $K = A/R.LS$, uma vez que os fatores P e C se igualam a 1 (Wischmeier & Smith 1972), onde A (perdas de solo em t/ha) foi obtido através de determinações do material perdido da parcela experimental, R (erosividade) em MJ.mm/ha.h (Foster et al. 1981), através dos registros pluviográficos, e LS (fator topográfico), calculado pela fórmula $LS = \sqrt{L/100(1,36 + 0,975S + 0,1385S^2)}$, conforme Wischmeier & Smith (1960), convertida em unidades do sistema decimal por Bertoni et al. (1975a).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas mensais e anuais de solo e de água provocadas pela erosão, bem como suas médias, encontram-se nas Tabelas 1 e 2, onde se observa que a perda média de solo para os anos observados foi de 81,4 t/ha, enquanto a de água foi de 2.783 m³/ha, correspondendo a 23,7% do total de chuva.

Observa-se que os maiores cuidados no controle da erosão devem ser dispensados durante os meses de fevereiro a julho, por serem estes os meses onde ocorrem as maiores perdas, concentrando então, essas providências, no período inicial de cultivo, vez que nessa época o solo se encontra totalmente desprotegido e com sua camada superficial revolvida, o que facilita a ação do processo erosivo, conforme já observaram Guerra et al. (1978), Mondardo et al. (1978) e Vieira et al. (1978).

A quantidade e a intensidade da chuva, e as condições de umidade do solo, são apontadas por Baver (1947) como fatores intimamente relacionados às perdas por erosão. Nesse sentido, observa-se que as perdas de solo e de água (Fig. 1 e 2, respectivamente), nos dife-

TABELA 1. Perdas mensais e anuais de solo num podzólco vermelho-amarelo orto, provocadas pela erosão.

Meses	Perdas de solo					Média
	1975	1977	1978	1979	Média	
	----- kg/100 m ² -----					t/ha
Janeiro	-	-	-	68,53	17,13	1,7
Fevereiro	13,45	0,02	155,22	344,84	128,38	12,8
Março	0,37	0,01	77,30	170,06	61,94	6,2
Abril	77,85	305,21	133,22	45,81	140,52	14,0
Maiο	0,02	102,38	86,78	89,96	69,78	7,0
Junho	0,03	128,66	54,22	17,67	50,15	5,0
Julho	358,73	26,12	568,03	27,97	245,21	24,5
Agosto	3,45	7,12	3,53	0,13	11,05	1,1
Setembro	0,01	9,67	54,18	5,30	17,29	1,7
Outubro	-	-	0,01	3,68	0,92	0,1
Novembro	-	-	4,18	13,52	4,43	0,4
Dezembro	0,05	125,46	142,2	-	66,93	6,7
Total	453,96	704,64	1308,89	787,43	813,73	81,4

TABELA 2. Perdas mensais e anuais de água num podzólco vermelho-amarelo orto, provocadas pela erosão.

Meses	Perdas de água					Média
	1975	1977	1978	1979	Média	
	----- m ³ /100 m ² -----					m ³ /ha
Janeiro	-	-	0,01	1,65	0,41	41
Fevereiro	0,17	0,03	5,11	6,03	2,84	284
Março	0,41	0,02	2,42	7,00	2,46	246
Abril	2,32	5,43	5,07	1,53	3,59	359
Maiο	0,05	3,77	2,75	8,72	3,82	382
Junho	0,07	5,94	1,94	3,55	2,8	284
Julho	14,23	3,21	9,37	6,73	8,38	838
Agosto	0,44	0,45	0,64	0,96	0,62	62
Setembro	0,02	0,68	0,95	3,71	1,34	134
Outubro	-	0,02	0,02	0,76	0,20	20
Novembro	-	-	0,33	1,49	0,46	46
Dezembro	0,23	1,28	1,96	-	0,87	87
Total	17,96	20,68	30,57	42,12	27,83	2.783

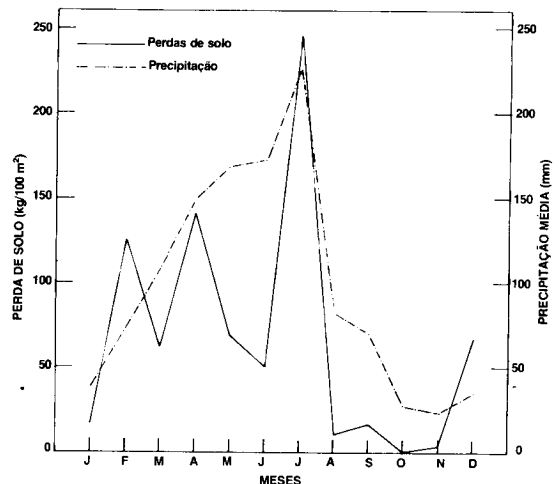


FIG. 1. Relação entre precipitação pluvial e perdas de solo.

ficial, conforme afirmam Ahuja et al. (1976). Este efeito, associado aos maiores valores de erosividade ocorridos nos meses de fevereiro, abril e julho (Tabela 3), podem explicar a

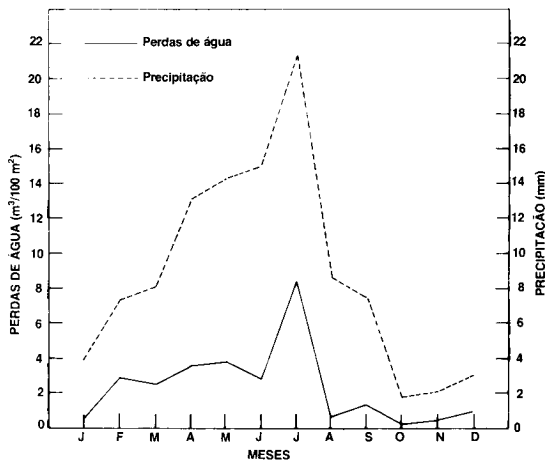


FIG. 2. Relação entre precipitação pluvial e perdas de água.

rentes meses, acompanharam os valores de água precipitada, com exceção a maio e junho (Fig. 1) quando as perdas de solo foram menores que as do mês de abril. Este fato pode ser explicado pelos baixos valores de R calculados para aqueles dois meses, o que demonstra baixo potencial erosivo das chuvas, conforme pode ser verificado na Tabela 3.

Além do efeito mais intenso da energia cinética, as maiores perdas por erosão ocorridas quando as chuvas são sucessivas prende-se ao fato de que as primeiras chuvas que incidem sobre o solo são absorvidas; entretanto, se as chuvas permanecem por um período de tempo mais longo, a taxa de infiltração pode ser superada pela quantidade de água precipitada, saturando inicialmente a camada superficial e posteriormente provocando escoamento superocorrência de maiores perdas por erosão ocorridas justamente nesses meses (Tabela 1).

O mês de junho, apesar de apresentar chuvas com maior potencial erosivo (Tabela 3) e em maior quantidade (Fig. 1 e 2) que o mês de abril, mostrou perdas de solo por erosão menores (Tabela 1), devido talvez à menor quantidade de água perdida através de enxurradas, como se pode verificar na Tabela 2.

O período compreendido entre os meses de agosto a janeiro, época destinada à colheita e utilização posterior dos restos das culturas para alimentação animal, não sofreu maiores prejuízos com o processo erosivo, uma vez que durante esse período as chuvas são poucas, a erosividade é baixa e não ocorrem operações de revolvimento superficial.

Comparando-se as perdas de solo calculadas através de diferentes índices de erosão (Tabela 4), propostos por Wischmeier & Smith (1958) e erodibilidade (0,013 t/ha/MJ.mm/ha.h) obtida pelo método nomográfico, com aquelas determinadas experimentalmente, verifica-se que a perda calculada com o EI₃₀ foi a que melhor se correlacionou com a perda média de solo determina experimentalmente, apesar de os valores anuais, individualmente, serem bastante diferentes.

TABELA 3. Valores médios mensais e anual dos diferentes índices de erosão.

Meses	Índices de erosão					
	EI ₅	EI ₁₀	EI ₁₅	EI ₃₀	EI ₄₅	EI ₆₀
	----- MJ.mm/ha.h -----					
Janeiro	184	145	113	68	45	35
Fevereiro	1123	1029	897	585	455	387
Março	367	332	274	175	129	104
Abril	525	442	398	308	238	198
Mai	368	350	309	216	166	138
Junho	651	558	492	358	289	252
Julho	1985	1826	1689	1204	990	820
Agosto	288	240	213	156	127	105
Setembro	195	153	138	110	91	81
Outubro	31	30	28	22	16	12
Novembro	65	56	44	25	18	16
Dezembro	495	427	397	263	204	167
Total anual	6257	5588	4992	3490	2768	2315

TABELA 4. Perdas de solo determinadas experimentalmente e estimadas através dos diferentes índices de erosividade.

Ano	Perdas de solo ¹	Perda de solo estimada					
		EI ₅	EI ₁₀	EI ₁₅	EI ₃₀	EI ₄₅	EI ₆₀
		t/ha					
1975	45,4	168,1	149,8	139,3	99,6	82,2	67,7
1977	70,5	105,7	95,8	88,6	64,4	50,8	43,0
1978	130,9	176,6	152,8	131,8	88,0	69,1	58,6
1979	78,8	86,5	81,0	69,2	47,4	35,4	29,3
Média	81,4	134,2	119,8	106,6	74,9	59,4	49,6

¹ Determinada experimentalmente (média de 4 anos).

CONCLUSÕES

1. Os maiores cuidados na proteção ao solo devem ser executados durante os meses de fevereiro a julho, por apresentarem esses meses as chuvas mais erosivas e por ser quando ocorrem, conseqüentemente, as maiores perdas por erosão.

2. A quantidade de água perdida sob a forma de enxurrada é bastante elevada, quando comparada com as quantidades observadas em outras regiões.

3. A erodibilidade, determinada pelo método nomográfico, e a erosividade estimada através do EI₃₀, foram capazes de estimar as perdas por erosão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Professor Elias Margolis da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela cessão dos dados de perdas de solo e de água, de seu experimento de Glória de Goitá, no período estudado.

REFERÊNCIAS

AHUJA, L.R.; DANGLER, E.W.; EL-SWAFY, S.A. Predicting runoff initiation times under field conditions in tropical Hawaii soils. *Soil*

Science Society America Journal, Madison, v.40, p.777-779, 1976.

BAVER, L.D. Rainfall characteristics of Missouri in relation runoff and erosion. *Soil Science Society America Proceeding*, Madison, v.2, p.533-566, 1947.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JÚNIOR, R. **Equação de perdas de solo**. Campinas: Instituto Agrônomico, 1975a. 25p. (Boletim técnico, 21).

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JÚNIOR, R. **Metodologia para a determinação de perdas por erosão**. Campinas: Instituto Agrônomico, 1975b. 14p. (Circular, 44).

FOSTER, G.R.; McCOOL, D.K.; RENARD, K.G.; MOLDENHAUER, W.C. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. *Journal of Soil Water Conservation*, Ankeny, v.36, p.355-359, 1981.

GUERRA, M.; CASSOL, E.A.; ELTZ, F.L.F. Perdas de solo e água por erosão sob diferentes manejos de solos e coberturas vegetais em Latossolo Roxo distrófico (Unidade de mapeamento Santo Ângelo): resultados preliminares. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., 1978. Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1978. p.203-208.

GUSMÃO, A.; JACCON, G.; SECHET, P. **Banco de dados hidroclimáticos do Nordeste:**

- descrição e inventário. Recife: SUDENE-DRN, 1979. 13p.
- IPA. Projeto de pesquisa sobre manejo e conservação do solo no Estado de Pernambuco. **Relatório anual**, Recife, 1978. 22p.
- MONDARDO, A.; HENKLAIN, J.C.; FARIAS, G.S.; VIEIRA, M.J.; RUFINO, R.L.; CASTRO FILHO, C.; KEMPER, B.; DERPSCH, R. Perdas por erosão em culturas anuais, em sistemas de preparo convencional e plantio direto, usando simulador de chuva. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO. 2., 1978, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1978. p.249-251.
- SILVA, I. de F. da; ANDRADE, A.P. de; CAMPOS FILHO, O.R. Efeito de diferentes coberturas vegetais e de práticas conservacionistas no controle da erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, p.289-292, 1986.
- SUDENE. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife: 1973. 359p. (Boletim Técnico, 15. Série Pedológica, 14).
- VIEIRA, M.J.; COGO, N.P.; CASSOL, E.A. Perdas por erosão nos diferentes sistemas de preparo do solo para a cultura da soja (*Glycine max*), em condições de chuva simulada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.2, p.209-214, 1978.
- WISCHMEIER, W.R.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion loss**. Cropland east of the rocky mountains. Washington: USDA, 1972. 47p. (Agriculture Handbook, 282).
- WISCHMEIER, W.R.; SMITH, D.D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. **Trans. Am. Geophys. Union**, Washington, v.39, p.285-291, 1958.