

CRI
1655



INTRODUÇÃO

As gotas de água da chuva se deve, em sua maior parte, a erosão dos solos das áreas em cultivo e são elas que dão início a todo o processo erosivo. A energia da chuva sobre o solo ou o impacto da gota da chuva provoca o deslocamento ou desagregação das partículas do solo (erosão por salpique) e o volume ou quantidade total da chuva determina a maior ou menor capacidade de transporte do material de solo desagregado (4, 7, 10).

O deslocamento e transporte das partículas de solo requerem energia. Essa energia é suprida pelas chuvas e pelo escoamento superficial consequente. Assim, quando todos os fatores que determinam a erosão permanecem constantes, as perdas de solo ocasionadas pelas chuvas são diretamente proporcionais ao valor do produto de duas características das chuvas: a) energia cinética total e b) intensidade máxima em 30 minutos. Esse produto é designado como Índice de erosão pluvial (EI) e consiste de uma avaliação numérica de uma chuva ou de um regime de chuvas que descreve sua capacidade de erodir o solo numa área/sem cobertura vegetal. (4, 6, 7, 10, 11).

A soma dos valores EI computados para cada chuva para um dado período de tempo é uma medida numérica da erosividade de toda a chuva dentro daquele período. Assim, o fator chuva, R, usado na equação universal de perda de solo ($A = RKLSCP$) representa a soma dos valores de EI durante um ano, pela análise do regime de chuvas de um determinado local. E é, principalmente, este fator que confere a universalidade do uso desta equação de estimativa de perdas de solo, pela precisão com que as diferenças locais do regime de chuvas são avaliadas (7, 11).

Dados indicam que os efeitos das práticas de manejo e conservação específicas sobre perdas de solo não são necessariamente as mesmas em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura sob diferentes regimes de chuva. Análises de regimes de chuva mostram significantes diferenças na distribuição do potencial erosivo das chuvas durante o ano em locais diferentes. Interes

¹ Trabalho apresentado no II Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, realizado em Passo Fundo, RS de 24 a 28 de abril de 1978.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, EMBRAPA - C. Postal 70/0023, 70600 - Planaltina, DF

sante, portanto, é conhecer a distribuição anual do índice de erosão pluvial (EI), ou seja, da capacidade erosiva da chuva, para evidenciar os meses mais críticos e orientar a adoção das práticas de manejo e conservação do solo (4, 6, 8, 11).

MATERIAL E MÉTODO

Os dados de intensidade e quantidade de precipitação foram obtidos dos diagramas de um pluviógrafo instalado na UEPAE de Brasília-DF, no período de 1970 a 1977.

O índice de erosão pluvial (EI) é a medida de energia total das gotas de uma chuva e sua relação com a intensidade máxima em 30 minutos. Os valores de EI são obtidos pelo uso de uma equação relativamente simples desenvolvida por WISCHMEIER & SMITH (10) e os dados de diagramas de registro de chuvas de pluviógrafos.

Para o cálculo da energia cinética da chuva, E, usou-se a seguinte equação $E = 210,3 + 89 \log 10 I$, onde E é a energia obtida em tonelâmetros/hectare por centímetros de chuva, e I é a intensidade máxima em 30 minutos de chuva em cm/h vezes 10^{-2} (9,10).

O procedimento para obtenção dos dados dos diagramas de pluviógrafo e cálculo dos valores de EI foram baseados no artigo COMPUTATION OF RAINFALL ENERGY AND EI VALUES (1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição anual do índice de erosão pluvial (EI), durante os oito anos de dados obtidos, e o valor médio mensal do mesmo índice estão no Quadro 1. Pode-se verificar também o alto coeficiente que deve ser considerado normal, em se tratando de região dos Cerrados, quando se tem uma variabilidade de acima de 100 % em alguns meses. Isto já tem motivado, em outros estudos sobre precipitação pluviométrica, a adoção de cálculos do coeficiente de variação bimensal, uma tentativa de melhor estimar a precipitação provável (2). No mesmo quadro, ainda temos a porcentagem média mensal de contribuição do EI para o total médio anual.

Na Figura 1, está traçado a curva de distribuição anual dos índices de erosão pluvial (EI), segundo dados médios de oito anos e a porcentagem de contribuição média de cada mês, em relação ao total anual.

Pode-se verificar que a soma dos valores mensais do índice de erosão pluvial desta região é de 848 unidades, sendo este o valor do fator R, para

uso na equação universal de perda do solo. É um valor alto, se comparado por exemplo, com o obtido para Campinas, que é de 686 unidades (3). No entanto, acredita-se que caracteriza bem as chuvas que ocorrem nesta região - chuvas de alta intensidade e curta duração. Considerando-se, ainda, que os 1200 mm médios anuais de chuva devem incidir apenas durante oito meses (outubro a abril) do ano.

Analisando-se os resultados, observou-se que o mês de janeiro tem o maior valor do índice de erosão pluvial. A alta erosividade das chuvas deste mês coincide, nas áreas agrícolas, com a época em que as culturas atingem o máximo do seu crescimento e conseqüente cobertura e proteção do solo. Excluindo-se aqueles que por sua própria morfologia e/ou espaçamento usado não oferecem boa proteção ao solo (milho, algodão); este não seria o mês mais problemático para controle da capacidade erosiva das chuvas.

Os meses de outubro, novembro e dezembro são os que apresentam, em seguimento, como os maiores valores do índice de erosão pluvial. Estes três meses realmente trazem preocupação para o manejo das áreas de cultivo, uma vez que coincidem com a época em que o solo se apresenta descoberto, ou as plantas encontram-se ainda no primeiro mês após a semeadura. Nas grandes propriedades, maioria dos casos da região dos Cerrados, as operações de preparo do solo (aração e gradagem) começam já em setembro, e a semeadura inicia-se na segunda quinzena de outubro, formando condições ótimas de erosão. Seria recomendável a adoção de sistemas de preparo mínimo do solo e mesmo plantio sem preparo do solo, a manutenção dos restos das culturas anteriores até o plantio e, se possível, adiantar a época de semeadura.

O mês de abril também pode ser problemático no que se refere ao controle da erosão, porque apresenta chuvas com boa capacidade de causar erosão e a maioria das culturas encontra-se em fase de colheita. Neste caso a conservação dos restos culturais após a colheita ajudaria a evitar o problema da erosão.

No Quadro 2, temos a distribuição de precipitação pluviométrica durante oito anos de dados, bem como o coeficiente de variação mensal e a porcentagem de contribuição média mensal, em relação ao total anual.

Verifica-se que os meses de janeiro e novembro, coincidente com EI, apresentam alto índice de precipitação pluviométrica. No entanto, meses como dezembro e março que tem elevado volume de chuvas, estas não são muito erosivas. Esta não correspondência entre o volume total mensal das chuvas e a capacidade erosiva das chuvas do mesmo mês podem ser melhor observadas na Figura 2, pela análise das curvas de distribuição de porcentagem de contribuição mensal do volume das chuvas e do EI, em relação ao total anual. Vemos que os meses de março, abril e dezembro são os que apresentam maiores divergências na inclinação dos segmentos respectivos das duas curvas, mostrando uma maior

influência do volume das chuvas (dezembro e março) ou de intensidade deles (abril) sobre o valor do EI. De outro modo, os meses de outubro e janeiro são os que apresentam maior equivalência entre a capacidade erosiva das chuvas e o volume total de chuvas.

Para uma melhor análise de erosão provocada pela chuva listou-se no Quadro 3, algumas características que influenciam na capacidade erosiva da chuva, além do volume da chuva e do EI, para algumas chuvas em que foram obtidos dados de perda de solo e água em parcela com solo descoberto em 5% de declividade. As intensidades máximas e mínimas de chuva se referem ao intervalo de tempo de 5 minutos; as colunas dos dias anteriores seguidos com chuvas ou sem a quantidade total de chuva ocorrido nestes dias são uma tentativa de caracterizar o estado de umidade do solo antes da chuva analisada.

Analisando-se as chuvas duas a duas, pode-se evidenciar a influência maior das diferentes características no volume de perdas de solo obtidas. Assim as chuvas de 01.04 e 06.04 apresentam o mesmo volume de chuva, mas o que apresenta maior EI é que causou perda de solo. A chuva de 02.10 apresenta maior volume, maior EI e mesma intensidade máxima do ocorrido em 06.04, no entanto, a segunda apresenta perda de solo, devido à intensidade média maior. A influência da umidade inicial do solo na erosão causada pela chuva pode ser observada comparando-se as chuvas de 02.04 e 17.05; a primeira apresenta menores volumes, EI e intensidade de chuva, embora tenha causado muito maior perda de solo.

CONCLUSÕES

1. O valor do fator R, para a região de Brasília-DF, baseado em oito anos de dados, é de 848.

2. O mês de janeiro é o que apresenta maior índice de erosão pluvial (EI).

3. Os meses de outubro, novembro e dezembro são os mais problemáticos, porque ocorrem chuvas com alta capacidade erosiva na época em que o solo apresenta menor cobertura vegetal, nas áreas agrícolas.

4. Os valores do índice de erosão pluvial dos meses de março e dezembro sofrem influência maior do volume de chuvas, contrário ao mês de abril em que a influência maior é da intensidade de chuvas.

5. É interessante anotar maior número de informações sobre as chuvas, quando se analisa a capacidade erosiva destas e as perdas de solo e água provocadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANÔNIMO. Computation of rainfall energy and EI values. Mimeografado. 3p. Publicação disponível no Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do solo. Rio de Janeiro-RJ.
2. AZEVEDO, D.C. Chuvas no Brasil. Regime, variabilidade e probabilidades de alturas mensais e anuais. UFRGS, Porto Alegre, 1974. (Tese de M.S. em Hidrologia Aplicada). 200p.
3. BERTONI, J. et alii. Equação de perdas de solo. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 1975. 25p. (Boletim Técnico, 21).
4. FAO. Le erosion del suelo por el agua. Roma, FAO, 1976. 207p. (Cuadernos de fomento agropecuários, 81).
5. CABEDA, M.S.V. Computation of storm EI values. Mimeografado. 6p. 1976.
6. WISCHMEIER, W.H. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. Soil Science America Proceedings, Madison, 23:246-9. 1959.
7. _____. The erosion equation - a tool for conservation planning. Annual Meeting of the Soil Conservation Society of America, 26th, Columbus 15-18/08/1971. Proceedings of..., Soil Conservation Society of America, Ankeny, 1971. p. 73-8.
8. _____. Use and misuse of the universal soil loss equation, Ankeny, 31(1): 5-9. 1976.
9. _____ & MANNERING, J.V. Relation of soil properties to its erodibility. Soil Science Soc. America Proceedings, Madison, 33(1):131-7. 1969.
10. _____ & SMITH, D.D. Rainfall energy and its relationships to soil loss. Transactions of American geophysical Union, 39(2):285-91. 1958.
11. _____ & _____. Rainfall - erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Washington, USDA, 1965. 47p. (Agriculture Handbook, 282).

Quadro 1. Distribuição do EI₃₀ (tonelâmetros/ha. cm/h)

Mês	Ano									Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação %	%	Σ Acumulada
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977						
Janeiro	354	199	31	109	94	199	77	327	174	118	67,8	20,5	20,5	
Fevereiro	28	24	176	302	42	86	146	1	101	102	100,9	11,9	32,4	
Março	23	92	112	-	69	-	112	54	77	45	58,4	9,1	41,5	
Abril	8	99	154	6	369	-	46	54	105	127	120,9	12,4	53,9	
Mai	0	0	9	1	3	-	41	60	16	24,0	150,0	1,9	55,8	
Junho	0	0,5	0	0	0	0	0	9	1	-	-	0,1	55,9	
Julho	0	0	1	0	0	0	1	0	0	-	-	0	55,9	
Agosto	0	0	0	0	4	0	0	0	0	-	-	0	55,9	
Setembro	13	107	34	0	0	0	52	0	26	38	146,1	3,0	58,9	
Outubro	36	116	185	327	52	75	33	56	110	101	91,8	13,0	71,9	
Novembro	98	134	240	-	23	108	205	99	129	72	55,8	15,2	87,1	
Dezembro	59	214	103	143	131	42	65	121	109	56	51,3	12,9	100,0	
TOTAL	620	986	1046	-	789	-	780	782	848	-	-	-	-	

162

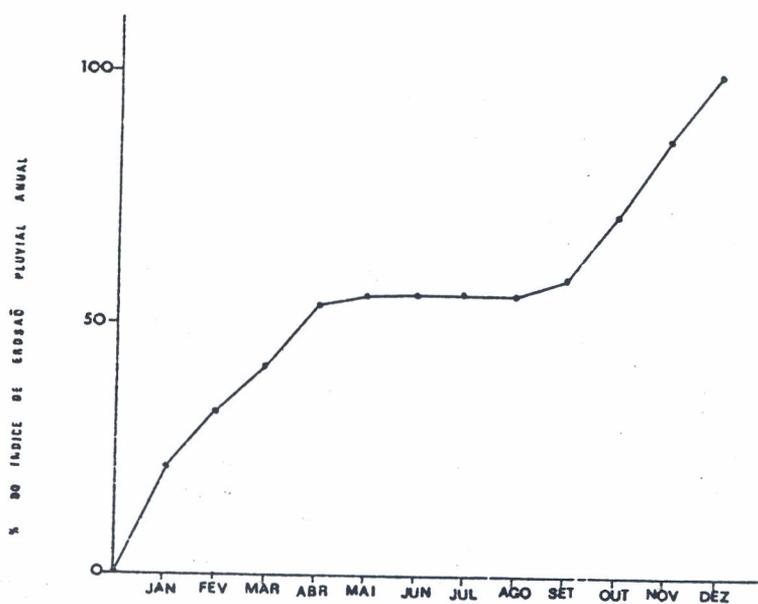


FIG. 1 - CURVA DE DISTRIBUIÇÃO ANUAL DO ÍNDICE DE EROSÃO PLUVIAL (EI) PARA BRASÍLIA - DF.

163

Quadro 2. Distribuição da precipitação pluviométrica (milímetros)

Ano Mes	Ano									Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação	z
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977					
Janeiro	319,7	193,0	83,1	161,7	166,9	223,4	130,3	368,3	205,8	95,6	46,4	16,7	
Fevereiro	131,6	84,7	171,6	201,3	88,0	175,5	231,1	58,2	142,7	61,8	43,3	11,5	
Março	90,6	178,6	149,7	-	277,8	-	204,4	101,3	167,0	69,6	41,7	13,4	
Abril	45,2	79,2	147,2	31,9	297,1	-	91,2	142,8	119,2	160,1	134,3	9,6	
Mai	0	1,1	29,0	8,3	11,3	-	46,4	45,8	20,3	20,0	98,5	1,6	
Junho	0	6,1	0	2,7	0	0	0	14,0	2,8	-	-	0,2	
Julho	0	1,2	6,3	0	0	0	7,6	0	1,9	-	-	0,1	
Agosto	0	0	0	0	36,0	0	0	0	4,5	-	-	0,3	
Setembro	31,8	116,7	75,6	0	0	0	86,7	5,2	39,5	46,9	118,7	3,2	
Outubro	105,8	186,9	241,2	231,2	111,8	137,4	72,7	122,6	151,2	61,6	40,7	12,2	
Novembro	195,5	337,8	263,3	-	55,3	174,0	208,1	104,5	191,2	94,2	49,2	15,5	
Dezembro	144,9	267,1	293,5	103,5	214,2	170,7	128,6	229,4	194,0	67,9	35,0	15,7	
TOTAL	1065,1	1452,4	1460,5	-	1158,4	-	1207,1	1192,0	1240,1	163,0	13,0	-	

164

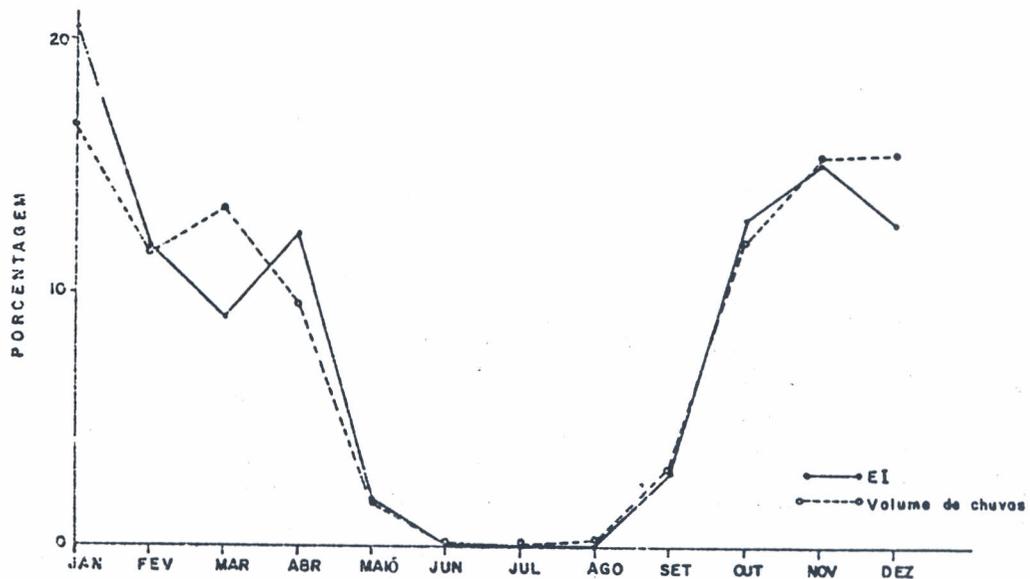


Fig. 2. Curvas de distribuição anual do índice de erosão pluvial (EI) e do volume de chuvas em Brasília.

165

Quadro 3. Algumas características de chuva que influenciam na sua capacidade erosiva

Dia	Total de chuva mm	EI ₁₀	Intensidade de chuva (mm/h)			Perda de solo kg/ha	Perda de água l/ha	Infiltração %	Dias seguidos anteriores		
			máxima	média	mínima				c/chuvas		Sem Chuvas
									dias	mm	
01.04	10,4	1	9,6	4,1	1,6	-	818	99,2	3	69,7	-
06.04	10,0	3	55,2	31,5	10,5	16	883	99,1	-	-	2
11.06	14,0	9	55,2	10,2	0,2	6	1376	98,9	-	-	10
02.10	16,7	7	55,2	3,8	0,8	-	363	99,7	1	5,9	-
06.10	27,5	10	45,6	4,0	0,5	7	3259	98,7	-	-	2
29.03	30,0	35	72,0	14,4	0,4	17	3246	98,9	1	1,3	-
31.03	34,6	7	24,0	3,3	0,2	28	3870	98,8	2	34,6	-
02.04	37,4	29	36,0	5,7	0,8	1682	35493	89,3	4	80,4	-
03.10	38,4	36	120,0	7,4	3,0	1109	36259	90,1	2	22,7	-
21.04	40,0	11	156,0	8,0	0,5	467	39337	89,8	-	-	11
17.05	45,8	60	110,4	9,0	0,2	141	22571	94,9	-	-	14