

# CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO E RISCO DE EROSIÃO NA REGIÃO TROPICAL SEMI-ÁRIDA BRASILEIRA<sup>1</sup>

IÉDE DE BRITO CHAVES<sup>2</sup>, OCTAVIO FREIRE<sup>3</sup> e MALAQUIAS DA SILVA AMORIM NETO<sup>4</sup>

**RESUMO** - A variabilidade anual da precipitação e da erosividade foi avaliada utilizando-se dados do posto meteorológico de Catolé do Rocha, PB. Resguardando-se as limitações da utilização de apenas uma localidade e de um período relativamente curto, os resultados permitiram as seguintes conclusões: 1. A precipitação anual é muito variável e a sua distribuição é extremamente irregular. 2. Grandes precipitações diárias são mais frequentes em janeiro, março e abril. 3. Aproximadamente 44% da precipitação tem intensidade superior a 20 mm/h. 4. As intensidades máximas da chuva, para períodos de ocorrência superiores a 30 min, foram maiores do que as de outras regiões tropicais brasileiras. 5. O período de maior risco de erosão, por falta de cobertura vegetal e por causa da mobilização de solo para o plantio, vai de janeiro a março.

Termos para indexação: erosividade de chuva, probabilidade de chuva, probabilidade de erosividade.

## RAINFALL CHARACTERISTICS AND EROSION RISK IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID TROPICAL REGION

**ABSTRACT** - The annual variability of the rainfall and the erosivity were evaluated for Catolé do Rocha, PB, Brazil. Although the data records correspond to only one location for a relatively short period, the analysis permits the following conclusions: 1. The annual rainfall is highly variable and its distribution is very irregular. 2. The highest daily rainfalls are more frequent in January, March and April. 3. More than 44% for the annual precipitation has intensity higher than 20 mm/h. 4. The highest rainfall intensities for periods longer than 30 min were higher than in other Brazilian tropical regions. 5. The critical period for erosion losses is January-March, because the soil is bare and is being prepared for planting.

Index terms: rainfall erosivity, rainfall probability, erosivity probability.

## INTRODUÇÃO

O trópico semi-árido brasileiro, também denominado Polígono das Secas, perfaz uma área de 950.150 km<sup>2</sup>, aproximadamente 11% do território brasileiro. Localiza-se no terço médio da região Nordeste, estendendo-se desde o norte de Minas Gerais e sertões da Bahia até o litoral do Ceará e litoral norte do Rio Grande do Norte.

O clima semi-árido é, nesta região, em grande parte, determinado pelo forte aquecimento decor-

rente da baixa latitude, altitude e continentalidade. A média da precipitação anual decresce de valores que ultrapassam 1.000 mm, na periferia do Polígono, para 300 mm a 500 mm nos núcleos mais secos, localizados no médio-baixo São Francisco e sobre o planalto da Borborema, no Estado da Paraíba (Nimer 1972).

O conhecimento do regime das chuvas é de suma importância para a orientação das atividades do homem em qualquer localidade. Muitos prejuízos podem ser evitados quando se dispõe de informações sobre a amplitude, frequência e períodos de recorrência dos fenômenos atmosféricos.

A variabilidade da precipitação aumenta, dentro de certos limites, à medida que diminui a precipitação anual (Riehl 1965). No Estado da Paraíba, Nimer (1979) encontrou coeficientes de variação que vão de 20% a 70%, à medida que se caminha do litoral mais úmido para o interior mais seco.

Na região tropical, o principal agente causador da erosão é a chuva. Em condições naturais, as perdas de solo crescem com o aumento da precipitação anual, até o limite em que a disponibilidade de água às plantas permite uma densa e permanente

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de maio de 1985. Trabalho realizado com os dados do convênio Conservação do Solo, firmado entre a Universidade Federal da Paraíba e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.S., Prof.-Assist., Dep. de Solos e Eng. Rural do Centro de Ciências da UFPB, Campus III, CEP 58397, Areia, PB.

<sup>3</sup> Eng. - Agr. Dr., Prof.-Adj., Dep. de Solos, Geol. e Fertiliz. da Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", USP, Caixa Postal 9, CEP 13400, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Meteorol., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), BR-428 km 152, Caixa Postal 23, CEP 56300, Petrolina, PE.

cobertura vegetal. Em climas áridos, apesar da escassa vegetação, a erosão é limitada pela baixa precipitação. Em regiões semi-áridas, ocorrem as maiores perdas de solo em decorrência da distribuição irregular da precipitação, que não permite o desenvolvimento de uma densa cobertura vegetal, e à ocorrência de chuvas de alta intensidade (Hudson 1971).

A intensidade, juntamente com a duração e a frequência, indica a capacidade erosiva da chuva. Apesar de estar correlacionada com as perdas de solo, a intensidade da chuva, por si só, não é suficiente para estimar a erosão (Ekern 1953, Greer 1971, Wischmeier 1962, Lombardi Neto & Pastana 1972).

Com os conhecimentos sobre a variação da distribuição de tamanho das gotas de chuva natural (Laws & Parsons 1943) e a velocidade de queda de gotas d'água de diferentes tamanhos (Laws 1941, Gunn & Kinzer 1949), foi possível avaliar a energia cinética da chuva, a partir da intensidade. Utilizando tais informações, Wischmeier & Smith (1958) determinaram que a energia cinética é uma função logarítmica da intensidade.

Correlacionando características de chuva e perdas por erosão, Wischmeier & Smith (1958) encontraram que a melhor estimativa das perdas de solo foi dada pelo produto da energia cinética e intensidade máxima em 30 min. Tal produto foi denominado de "índice de erosão" ( $EI_{30}$ ). O índice de erosão é uma estimativa do potencial de erosão, visto que outros fatores também interferem nas perdas de solo.

Este trabalho tem por finalidade analisar as características da precipitação, sua variabilidade temporal e probabilidade de ocorrência, assim como seus respectivos índices de erosão.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados pluviométricos e pluviográficos da estação meteorológica de Catolé do Rocha, no Estado da Paraíba, provenientes do Banco de Dados da Divisão de Hidrometeorologia do DRN/SUDENE. A altitude da estação é de 250 m e as coordenadas,  $6^{\circ}21'S$  e  $37^{\circ}45'W$ . Foram utilizados dados do período 1963 a 1977, para os estudos da precipitação, e de 1965 a 1977 para os estudos da erosividade.

Os dados de erosividade das chuvas foram obtidos do subprojeto Erosividade das Chuvas do Nordeste, do con-

vênio UFPB/CCA/SUDENE/DRN/DRR, no qual o método utilizado foi o de Wischmeier (1959), isto é:

1. Para determinação da erosividade das chuvas (índice  $EI_{30}$ ), só foram analisadas precipitações maiores do que 10 mm ou, quando menores, aquelas que apresentaram intensidade superior a  $25 \text{ mm.h}^{-1}$ , para uma duração de 15 min.

2. Precipitações separadas por intervalos superiores a 6h foram consideradas precipitações diferentes.

3. Energia cinética foi calculada pela equação  $E = 12,142 + 8,877 \log I$ , para as diferentes intensidades da chuva, e é expressa em  $\text{t.m.h}^{-1} \text{mm}^{-1}$ .

4. Intensidade máxima em 30 min ( $I_{30}$ ) é dada pela máxima quantidade de chuva que cai em 30 min, transformada em  $\text{mm.h}^{-1}$ .

5. O índice  $EI_{30}$  de uma chuva é o produto da somatória da energia cinética das diferentes intensidades que ocorre numa precipitação, pela intensidade máxima em 30 min e pelo fator de proporcionalidade,  $10^{-3}$ .

6. A somatória de todos os  $EI_{30}$  das chuvas de um dado mês fornece o  $EI_{30}$  mensal, e a somatória de todos os valores mensais, o anual.

Para a avaliação da variabilidade temporal, foram calculados o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores mensais e anuais da precipitação e da erosividade.

Na análise de probabilidade de ocorrência, foi utilizado o método de Gumbel (1958), tanto para as séries de valores máximos anuais, para as quais este foi desenvolvido, como para as séries de totais mensais e anual, nas quais se utiliza o método de Kimbal ( $P = m/n + 1$ ), uma vez que não se observaram diferenças significativas nas probabilidades calculadas por estes métodos, para o período de retorno entre 2 e 100 anos.

A fórmula desenvolvida por Gumbel é

$$P = 1 - e^{-e^{-b}}, \quad (1)$$

onde P é a probabilidade de um valor ser igual ou maior que uma determinada precipitação, e b a variável que depende de funções estatísticas da série observada. O período de retorno é definido como a recíproca da probabilidade (P).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade espacial da precipitação na região Nordeste é a mais heterogênea do País, onde abruptas variações dos valores médios anuais ocorrem no sentido do litoral leste para o interior, e das depressões para as serras e chapadas, no interior do Polígono das Secas.

Para o período de observação utilizado neste trabalho (1963 a 1977), a precipitação média anual de Catolé do Rocha foi de 968 mm, tendo-se

registrado valores entre 662 mm e 1.652 mm (Tabela 1). Ou mesmo, podendo ocorrer, com uma probabilidade de 12%, valores menores de 600 mm, ou com 8% de probabilidade, valores maiores que 1.600 mm (Tabela 2).

De um modo geral, as chuvas não se distribuem homogeneamente durante o ano. No trópico semi-árido, observa-se grande concentração em poucos

meses do ano. Esta concentração se torna mais evidente à medida que a precipitação média diminui (Nimer et al. 1971, Nimer 1972). Este fato, aliado às altas temperaturas com pequena variação durante o ano, permite apenas a distinção da estação das chuvas, regionalmente denominada de "inverno", e a da seca, denominada de "verão" (Duque 1973).

Observa-se (Tabela 1) que a estação das chuvas,

TABELA 1. Variabilidade e distribuição da precipitação mensal e anual em Catolé do Rocha, PB, período de 1963/77.

Variabilidade das precipitações mensal (mm) e distribuição em meses consecutivos (%)								
P̄ (mm)	s	CV	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses
Jan. = 91	67	74	J = 9	JF = 22	JFM = 45	JFMA = 48	JFMAM = 81	JFMAMJ = 89
Fev. = 127	93	73	F = 13	FM = 36	FMA = 59	FMAM = 72	FMAMJ = 74	FMAMJJ = 83
Mar. = 225	86	38	M = 23	MA = 46	MAM = 59	MAMJ = 67	MAMJJ = 70	MAMJAA = 72
Abr. = 227	126	55	A = 23	AM = 36	AMJ = 44	AMJJ = 47	AMJJA = 49	AMJJAS = 50
Mai = 132	76	57	M = 12	MJ = 21	MJJ = 24	MJJA = 26	MJJAS = 27	MJJASO = 28
Jun. = 73	60	82	J = 7	JJ = 11	JJA = 13	JJAS = 14	JJASO = 15	JJASON = 16
Jul. = 37	39	105	J = 4	JA = 6	JAS = 6	JASO = 7	JASON = 8	JASOND = 11
Ago. = 16	37	231	A = 2	AS = 3	ASO = 3	ASON = 5	ANOND = 7	ASONDJ = 17
Set. = 9	14	155	S = 1	SO = 2	SON = 3	SOND = 6	SONDJ = 15	AONDJF = 28
Out. = 10	20	200	O = 1	ON = 2	OND = 5	ONDJ = 14	ONDJF = 27	ONDJFM = 50
Nov. = 10	17	170	N = 1	ND = 4	NDJ = 13	NDJF = 26	NDJFM = 49	NDJFMA = 72
Dez. = 29	32	110	D = 3	DJ = 12	DJF = 13	DJFM = 48	DJFMA = 71	DJFMAM = 84

Precipitação média anual = 986 mm; máx. = 1.642 mm e mín. = 662 mm

TABELA 2. Probabilidade da precipitação mensal e anual em Catolé do Rocha, PB, período de 1963/77.

Meses	Probabilidade de precipitação mensal, em mm, ser maior do que:										
	25	50	75	100	125	150	200	250	300	400	500
Jan.	81	68	54	41	30	22	11	5	3	1	0
Fev.	89	76	66	56	46	37	23	14	8	3	1
Mar.	100	99	97	93	86	77	56	36	22	7	2
Abr.	95	92	87	81	75	67	53	39	28	14	6
Mai	92	83	72	60	48	38	21	12	6	2	0
Jun.	74	59	44	32	22	15	7	3	1	0	0
Jul.	56	35	20	11	6	3	1	0	0	0	0
Ago.	38	21	11	6	3	2	1	0	0	0	0
Set.	17	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Out.	24	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Nov.	22	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Dez.	49	26	13	6	3	1	0	0	0	0	0

Probabilidade de um total anual (em mm) maior do que:  
 600 = 88%; 800 = 67%; 1.000 = 44%; 1.200 = 26%; 1.400 = 14%; 1.600 = 8%

em Catolé do Rocha, vai de janeiro a junho, quando ocorrem 89% da precipitação média anual; março e abril são os meses mais chuvosos, com 225 mm a 227 mm, respectivamente. Ambos representando 46% da precipitação média anual. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de março a maio, com 59% da precipitação anual.

Janeiro e fevereiro, quando comparados com os demais meses do período chuvoso, apresentam uma considerável variabilidade de precipitações: 47% e 73%, respectivamente. Março, com precipitações mais altas e baixo coeficiente de variação, garante o início do período chuvoso.

Admitindo-se que uma precipitação de 100 mm seja a quantidade mínima adequada para que um mês seja considerado como de precipitação suficiente para agricultura, observa-se (Tabela 2) que há uma probabilidade de 41% e de 55% de ocorrerem precipitações iguais ou superiores a 100 mm, no mês de janeiro e fevereiro, respectivamente. Nos meses de março e abril, as probabilidades sobem para 93% e 81%, evidenciando a possibilidade de ocorrerem chuvas suficientes para exploração agrícola de culturas de ciclo curto.

Além da precipitação anual variável e da concentração do período chuvoso em poucos meses do ano, no trópico semi-árido, é comum ocorrerem dias com grandes precipitações.

Observando-se a Tabela 3, constata-se que ocorre, em 50% dos anos, uma precipitação diária igual ou superior a 83 mm. É mais provável que este dia ocorra no mês de abril, com 20% de probabilidade; em janeiro e março, com 10%; em fevereiro e maio, com 5%.

Precipitações diárias mais elevadas, de modo geral, ocorrem nos meses de maiores precipitações. As grandes precipitações diárias que podem ocorrer nos meses de janeiro e fevereiro, início do período chuvoso, demonstram ser freqüente que as precipitações destes meses ocorram em um, ou mesmo, em apenas poucos dias do mês. A irregularidade e a má distribuição das chuvas neste período são as causas de grandes prejuízos na lavoura de sequeiro, uma vez que é comum o replantio parcial ou mesmo total, por duas ou três vezes, para se conseguir o estabelecimento das culturas.

A intensidade da precipitação é uma característica que explica, em grande parte, as perdas de solo

TABELA 3. Probabilidade mensal e anual de precipitações diárias em Catolé do Rocha, PB, período de 1963/77.

Precipitação média (mm)	Probabilidade de ocorrência (%)					
	50	20	10	5	2	1
	Precipitação diária (mm)					
Jan. = 91	36	63	82	99	112	139
Fev. = 127	32	56	71	86	105	119
Mar. = 225	47	69	84	97	116	129
Abr. = 227	51	93	122	149	185	210
Maio = 132	37	59	75	88	108	122
Jun. = 73	20	36	45	55	68	77
Jul. = 37	16	38	52	65	83	97
Ago. = 16	8	34	50	67	88	103
Set. = 9	6	21	31	40	52	62
Out. = 10	6	21	31	40	52	62
Nov. = 10	7	22	32	41	53	63
Dez. = 29	14	33	45	57	72	83
Anual = 986	83	107	128	150	178	197

em áreas agrícolas, podendo servir de um índice comparativo da capacidade erosiva da chuva.

Pelo Fig. 1, constata-se que 44% da precipitação em Catolé do Rocha ocorre com intensidade superior a 20 mm.h<sup>-1</sup>, comparável à percentagem encontrada por Hudson (1971) para chuvas tropicais.

As intensidades máximas em 30 min e 60 min são os índices que, isoladamente, mais se correlacionam com as perdas de solo (Foster 1950, Barnett 1958, 1958, Wischmeier et al. 1958).

As intensidades da chuva em Catolé do Rocha (Tabela 4) são maiores do que as das demais regiões tropicais brasileiras, com precipitações mais altas. Apenas em São Carlos, SP, Belo Horizonte, MG, Alegrete, RS e Cruz Alta, RS, verificaram-se valores mais altos de intensidade, para tempos de ocorrência inferiores a 30 min.

Intensidades elevadas e de longa duração são características da precipitação da região semi-árida que dificultam o controle da erosão e do escoamento, principalmente, devido à baixa infiltração dos solos e escassa cobertura vegetal. Admitindo-se um solo com um coeficiente de escoamento de 60%, verifica-se que, em 50% dos anos (Tabela 4), deverá ocorrer uma precipitação com intensidade

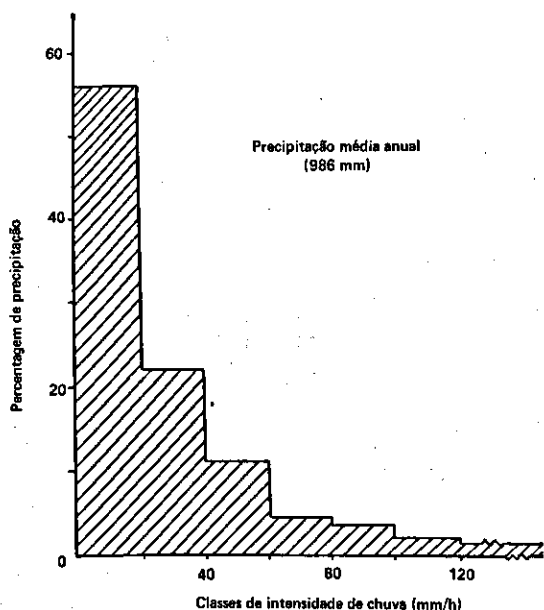


FIG. 1. Distribuição média percentual de classes de intensidade de chuva.

TABELA 4. Probabilidade de intensidade máxima de precipitação, tempo de ocorrência e recorrência, em Catolé do Rocha, PB, período de 1963/77.

Tempo de ocorrência (min)	Probabilidade anual (%)					
	50	20	10	5	2	1
	Intensidade máxima (mm/h)					
5	120	148	167	184	207	222
10	104	128	143	158	178	193
15	93	117	130	144	162	175
30	74	95	112	123	143	156
45	61	83	98	113	132	146
60	53	74	87	110	108	131

igual ou superior a 53 mm.h<sup>-1</sup> com escoamento de, no mínimo, 318 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Em 5% dos anos, deve haver uma precipitação igual ou superior a 100 mm.h<sup>-1</sup> com escoamento de, no mínimo, 600 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

A erosividade anual para Catolé do Rocha (Tabela 5) é de 727 tm.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, comparável às das diversas localidades da região tropical

TABELA 5. Variabilidade, distribuição e probabilidade de ocorrência da erosividade mensal e anual, Catolé do Rocha, PB, período de 1965/77.

El <sub>30</sub>	CV	Índice de erosão mensal (tm.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ) e distribuição em meses consecutivos (%)					
		1 mês	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses
Jan. = 92	113	13	JF = 49	JFM = 49	JFMA = 77	JFMAMJ = 87	JFMAMJ = 93
Fev. = 106	101	15	FM = 37	FMA = 65	FMAM = 75	FMAMJ = 80	JMAMJJ = 73
Mar. = 161	67	22	MA = 50	MAM = 60	MAMJ = 65	MAMJJ = 67	MAMJJA = 69
Abr. = 203	121	28	AM = 38	AMJ = 43	AMJJ = 45	AMJJA = 47	AMJJA = 47
Mai. = 72	55	10	MJ = 15	MJJ = 17	MJJA = 19	MJJAS = 19	MJJASO = 20
Jun. = 40	138	5	JJ = 7	JJA = 9	JJAS = 9	JJASON = 10	JJASON = 11
Jul. = 10	240	1	JA = 3	JAS = 4	JASO = 5	JASON = 6	JASOND = 7
Ago. = 13	361	2	AS = 2	ASO = 4	ASON = 4	ASOND = 6	ASONDJ = 18
Set. = 5	300	1	SO = 2	SON = 3	SOND = 4	SONDJ = 17	SONDJF = 31
Out. = 9	211	1	ON = 2	OND = 3	ONDJ = 16	ONDJF = 31	ONDJFM = 53
Nov. = 6	250	1	ND = 2	NDJ = 15	NDJF = 29	NDJFM = 51	NDJFMA = 79
Dez. = 10	180	1	DJ = 14	DJF = 29	DJFM = 51	DJFMA = 79	DJFMAM = 89

Índice de erosão anual = 727; máx. = 1.552 e mín. = 343

brasileira, com precipitações mais altas (Lombardi Neto 1977, Freire & Castro Filho 1978, Cogo et al. 1978).

A grande amplitude de variação do  $EI_{30}$  anual (343 a 1.553  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), é devida à variação da precipitação anual. A probabilidade de ocorrência dos índices anuais de erosividade (Tabela 6) indica que em, aproximadamente, 70% dos anos, a erosividade anual é igual ou superior a 500  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , podendo ultrapassar 1.500  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , em 8% dos anos.

Analisando-se a Tabela 5, nota-se que a erosividade do trimestre mais chuvoso (março, abril e maio) apresenta os menores coeficientes de variação. O mês de abril, no entanto, constitui uma exceção, pois apresentou uma variabilidade superior à dos meses de janeiro e fevereiro, de precipitações mais variadas. Este fato pode ser explicado pela ocorrência de anos com chuvas de excepcional erosividade neste mês e curta série de dados observados.

Janeiro a junho corresponde ao período chuvoso em que há 93% da erosividade anual. Abril, com 203  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}$  é o mês de maior erosividade, seguido de março, com 161  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{mês}^{-1}$ . Nestes dois meses, concentram-se 50% da erosividade anual.

Em janeiro, apesar de ocorrerem apenas 7% da precipitação anual, o valor de erosividade corresponde a 13%. Isto demonstra o caráter tempestuoso das primeiras chuvas do início do período chuvoso, normalmente com alta intensidade e longa duração.

Na Tabela 6, observa-se a variabilidade do índice de erosão ( $EI_{30}$ ) que, em apenas uma chuva, ao nível de 1% de probabilidade, poderá ocorrer o equivalente ao valor médio da erosividade anual, que é de 722  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ . Mesmo um valor igual ou superior a 500  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  poderá ocorrer uma vez a cada 20 anos.

No período analisado, ocorreu, em abril de 1967, uma chuva de 182 mm em sete horas, que apresentou a erosividade de 530  $\text{tm.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}$ , correspondente a 73% do índice anual. Para esta chuva, nas condições padrão de determinação das perdas de solo (área com 22,1 m de comprimento, 9% de declive, sem cobertura vegetal, arada e gradeada no sentido do declive) e admitindo-se um va-

TABELA 6. Probabilidade mensal e anual da erosividade potencial ( $EI_{30}$ ) de chuvas individuais, Catolé do Rocha, PB, período de 1965/77.

Meses	Probabilidade de ocorrência (%)					
	50	20	10	5	2	1
	Erosividade potencial ( $\text{tm. mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}$ )					
Jan.	55	156	220	280	354	420
Fev.	30	75	185	240	320	380
Mar.	54	110	145	180	220	252
Abr.	70	230	335	440	565	660
Mai	35	75	95	120	152	175
Jun.	25	70	100	135	168	190
Jul.	5	27	42	55	74	87
Ago.	6	55	86	116	154	183
Set.	4	18	24	33	48	58
Out.	5	20	29	37	52	60
Nov.	4	20	30	40	55	65
Dez.	8	28	42	53	70	81
Anual	148	305	408	500	630	722

lor médio de erodibilidade dos solos de 0,2 (Silva et al. 1980), a erosão alcançaria 106  $\text{t.ha}^{-1}$ , isto é, dez vezes superior ao limite anual tolerável de perdas (10  $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), comumente admitido para a maioria dos solos cultivados.

Resguardando-se as limitações de ter utilizado apenas uma localidade e um período relativamente curto de observação, este trabalho apresenta uma caracterização da precipitação e do risco de erosão na região tropical semi-árida brasileira. Os resultados obtidos são válidos, apenas, para Catolé do Rocha, embora, suas características de variabilidade e probabilidade de ocorrência sejam aplicáveis, numa certa extensão, à região semi-árida.

## CONCLUSÕES

1. A precipitação média anual é de 986 mm, com probabilidade de 12% de ocorrerem valores menores do que 600 mm, e de 8% para valores iguais ou superiores a 1.600 mm.

2. Em seis meses do ano (janeiro a junho), ocorrem 89% da precipitação anual, sendo março e abril os meses mais chuvosos, com 225 e 227 mm,

respectivamente, o que representa 46% da precipitação anual.

3. O início do período chuvoso poderá ocorrer em janeiro, fevereiro, ou retardar até março, quando a mais alta e regular precipitação mensal possibilita, com maior grau de sucesso, o estabelecimento das culturas de sequeiro.

4. Poderá ocorrer, em 50% dos anos, uma precipitação diária igual ou superior a 83 mm. Tal valor tem maior probabilidade de ocorrer no mês de abril (20%), seguido de janeiro e março (10%), fevereiro e maio (5%).

5. Quarenta e quatro por cento da precipitação ocorre com intensidade superior a 20 mm.h<sup>-1</sup>.

6. As intensidades da chuva, para tempo de ocorrência igual e superior a 30 min, são maiores do que as das demais regiões tropicais brasileiras.

7. A variação da erosividade acompanha os totais da precipitação; meses e anos mais chuvosos são normalmente os mais erosivos.

8. Os valores dos índices anuais variaram de 343 a 1.553 tm.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

9. Os meses mais chuvosos são os que apresentam coeficientes de variação mais baixos. Abril é exceção, devido à ocorrência excepcional de chuvas com elevado potencial erosivo.

10. Março e abril são os meses mais chuvosos e também os mais erosivos com, respectivamente, 161 e 203 tm.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.mês, correspondente a 50% da erosividade anual.

11. De janeiro a junho ocorrem 93% da erosividade anual.

12. Chuvas individuais com alta capacidade erosiva são mais frequentes em abril, seguido de janeiro, março e fevereiro.

13. O período de maior risco de erosão é de janeiro a março, época em que as fortes chuvas erosivas coincidem com a preparação do solo para o plantio e replantio, e há falta de cobertura vegetal.

14. Chuvas isoladas, com potencial erosivo igual ou superior ao índice anual (727 tm.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) têm 1% de probabilidade de ocorrerem.

15. Chuvas isoladas com potencial erosivo igual ou superior a 500 tm.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> poderão ocorrer a cada 20 anos. Dependendo das condições de cobertura, declividade e preparo do solo, poderão provocar perdas superiores a dez vezes a

tolerância anual de perdas (10 a 12 t/ha.ano), adotada para a maioria dos solos cultivados.

#### AGRADECIMENTOS

Aos técnicos e funcionários da Divisão de Hidro-Meteorologia (DRN/SUDENE), pela obtenção dos dados básicos, para a execução deste trabalho.

Aos ex-chefe Dr. José Maria de Andrade Pereira, ao chefe Dr. Isafas Vasconcelos de Andrade e aos técnicos e funcionários da Divisão de Recursos Renováveis (DRN/SUDENE), pela colaboração amistosa durante a execução do Convênio sobre Conservação do solo (UFPB-CCA/SUDENE-DRN).

#### REFERÊNCIAS

- BARNET, A.P. How intense rainfall affects runoff and soil erosion. *Agric. Eng., St. Joseph*, 39(11):703-7, 1958.
- COGO, N.P.; DREWS, C.R. & GIANELLO, C. Índice de erosividade das chuvas dos municípios de Guaíba, Ijuí e Passo Fundo, no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., Passo Fundo, RS, 1978. *Anais...* Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT-SNLCS, 1978. p.145-52.
- DUQUE, J.G. Solo e água no polígono das secas. Fortaleza, ABC Gráf., 1973. 223p.
- EKERN, P.C. Problems of raindrop impact erosion. *Agric. Eng., St. Joseph*, 34(1):23-5, 1953.
- FOSTER, W.D. A comparison of nine indices of rainfall intensity. *Trans. Am. Geophys. Union*, 31:894-900, 1950.
- FREIRE, O. & CASTRO FILHO, C. Erosividade da chuva em Piracicaba, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., Passo Fundo, RS, 1978. *Anais...* Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT-SNLCS, 1978. p.153-6.
- GREER, J.D. Effect of excessive-rate rainstorms on erosion. *J. Soil Water Conserv., Baltimore*, 26(5):196-7, 1971.
- GUMBEL, E.J. *Statistics of extremes*. Columbia, Columbia Univ. Press, 1958. 375p.
- GUNN, R. & KINZLER, G.D. The terminal velocity of fall for water droplets in stagnant air. *J. Meteorol.*, 6(4):243-8, 1949.
- HUDSON, N. *Soil conservation*. Ithaca, Cornell Univ. Press, 1971. 320 p.
- LAWS, J.O. Measurements of the fall-velocity of water drop and raindrop. *Trans. Am. Geophys. Union*, 22:709-21, 1941.

- LAWS, J.O. & PARSONS, D.A. The relation of raindrop size to intensity. *Trans. Am. Geophys. Union*, 24: 452-9, 1943.
- LOMBARDI NETO, F. Rainfall erosivity; its distribution and relationship with soil-loss at Campinas, Brazil. s.l., Purdue Univ., 1977. 53 p. Tese Mestrado.
- LOMBARDI NETO, F. & PASTANA, I.F. Relação chuva-perdas por erosão. *Bragantia*, Campinas, 31:227-34, 1972.
- NIMER, E. Climatologia da região Nordeste do Brasil; introdução a climatologia dinâmica. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 34(2):3-51, 1972.
- NIMER, E. Pluviometria e recursos hídricos dos Estados de Pernambuco e Paraíba. Rio de Janeiro, SUPREN, 1979. 117 p. (Brasil. SUPREN. Recursos Naturais e Meio Ambiente, 3).
- NIMER, E.; PEREIRA FILHO, A.A. & AMADOR, E.S. Análise da precipitação na região do Cariri cearense. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 33(1):3-37, 1971.
- RIEHL, H. *Meteorologia tropical*. Rio de Janeiro, Livro Técnico, 1965. 426 p.
- SILVA, I. de F. da; CHAVES, I. de B. & MONTENEGRO, J.O. Erodibilidade dos solos do Estado da Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO. 3., Recife, PE 1980. *Anais...* Recife, UFRPE, 1981. p. 192-9.
- WISCHMEIER, W.H. A rainfall erosion index for a universal soil-loss equation. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, 23(3):246-9, 1959.
- WISCHMEIER, W.H. Rainfall erosion potential. *Agric. Eng.*, St. Joseph., 43(4):212-5, 1962.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Trans. Am. Geophys. Union*, 39:285-91, 1958.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. & UHLAND, R.E. Evaluation of factors in the soil-loss equation. *Agric. Eng.*, St. Joseph, 39(8):458-62, 1958.