

ISSN 0100-8102

Boletim de Pesquisa

Maio, 1996

Número, 165

***Índice de Erosividade
das Chuvas na Região
de Conceição do
Araguaia, Pará***

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

MINISTRO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA

José Eduardo Andrade Vieira

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

Chefia do CPATU

Dilson Augusto Capucho Frazão – Chefe Geral
Emelecípio Botelho de Andrade – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho – Chefe Adjunto de Apoio Técnico
Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto Administrativo

***Índice de Erosividade das Chuvas
na Região de Conceição
do Araguaia, Pará***

Raimundo Cosme de Oliveira Junior

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
EMBRAPA-CPATU
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 246-6653, 246-6333
Telex: (91) 1210
Fax: (091) 226-9845
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Antonio Ronaldo Camacho Baena – Presidente
Ari Pinheiro Camarão
Célia Maria Lopes Pereira
Emeleocípio Botelho de Andrade
Ismael de Jesus Matos Viégas
Maria de Lourdes Reis Duarte
Maria de Nazaré Magalhães dos Santos – Secretária Executiva
Moacyr Bernardino Dias Filho
Noemi Vianna Martins Leão – Vice-Presidente
Raimundo Nonato Brabo Alves
Sérgio de Mello Alves

Revisores Técnicos

Antonio Carlos da Costa P. Dias – FCAP
Klaus Reichardt – CENA
Raimundo Freire de Oliveira – EMBRAPA-CPATU
Zilmar Ziller Marcos – ESALQ

Expediente

Coordenação Editorial: Antonio Ronaldo Camacho Baena
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Moacyr Bernardino Dias Filho (texto em inglês)
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

Oliveira Junior, R.C. **Índice de erosividade das chuvas na região de Conceição do Araguaia, Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1996. 20p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 165).

1. Precipitação – Brasil – Pará – Conceição do Araguaia. 2. Chuva – Erosividade.
I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (Belém, PA).
II. Título. III. Série.

CDD: 551.5728115

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
MATERIAL E MÉTODOS	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

ÍNDICE DE EROSIVIDADE DAS CHUVAS NA REGIÃO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA, PARÁ¹

Raimundo Cosme de Oliveira Junior²

RESUMO: O planejamento conservacionista adequado requer o conhecimento dos fatores que influenciam na erosão local. Nesse aspecto, o objetivo desta pesquisa foi determinar a erosividade das chuvas (FATOR R) em Conceição do Araguaia, PA, sua distribuição anual e relacionamento com a precipitação. Para isso, coletaram-se dados pluviográficos existentes no município, aos quais aplicou-se a metodologia de Wischmeier & Smith, modificada por Cabeda, para determinação do índice EI_{30} . Os resultados mostraram que o valor do índice de erosividade médio anual foi de 11.487,5 MJ.mm/ha.h.ano, no período de outubro a abril, correspondendo a 88% do EI_{30} anual. As equações encontradas foram $EI_{30}=70,8 + 6,2P$ mensal ($r=0,95^{**}$) e $EI_{30}=321,5 + 36,2Rc$ mensal ($r=0,89^{**}$), respectivamente, para precipitação (P) e coeficiente de chuva (Rc).

Termos para indexação: erosividade, fator R, precipitação, Pará.

THE RAINFALL EROSIVITY INDEX OF CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA REGION, PARÁ

ABSTRACT: A suitable planning for soil conservation needs knowledge of the factors that influence local erosion. On this respect, this work was performed with the objective of determining the rainfall erosivity index (R FACTOR) of the region of Conceição do Araguaia, its annual distribution and its relation with the precipitation. Pluviograms were collected at the site with the use of the Wischmeier & Smith method, modified by CABEDA, for the EI_{30} index determination. The results showed a average annual erosivity index (EI_{30}) equal to 11,487.5 MJ.mm/ha.h.year, being october-april the period responsible for 88% of the annual EI_{30} . The equations determined were: $EI_{30}=70,8 + 6,2P$ monthly ($r=0,95^{**}$) and $EI_{30}=321,5 + 36,2Rc$ monthly ($r=0,89^{**}$), for precipitation (P) and rainfall coefficient (Rc), respectively.

Index terms: erosivity, R factor, precipitation, Pará State.

¹Parte da tese do autor apresentada à FCAP para obtenção do grau de Mestre, em 1988, e revisado em 1995.

²Eng. Agr. MSc. EMBRAPA-CPATU - Caixa Postal 48 - Belém-PA. CEP 66017-970.

INTRODUÇÃO

O potencial de produção agrícola do solo é limitado por vários fatores, entre os quais destaca-se a erosão que, gradativamente, arrasta os horizontes do solo desde a superfície, diminuindo a sua profundidade efetiva, fertilidade natural e o conteúdo de matéria orgânica.

O município de Conceição do Araguaia, pertencente à microrregião de Marabá, no Estado do Pará, possui uma área de aproximadamente 7.100km² e, ultimamente, vem expandindo suas áreas de produção agrícola e pecuária, entretanto, sem as devidas providências com os danos causados pela erosão do solo. Em vista disso, os fatores que influenciam na intensidade da erosão precisam ser caracterizados e, entre esses, se sobressai a erosividade, representada pelo FATOR R da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), e que diz respeito à capacidade das chuvas locais em promover erosão. Essa erosividade é, comumente, estimada pelo índice EI₃₀ de Wischmeier & Smith (1978), que representa o valor do produto da energia cinética total e da intensidade máxima em 30 minutos de cada chuva.

Na Amazônia, estudos desta natureza são poucos, porém, de grande relevância, considerando que a maioria dos solos existentes na região é de baixa fertilidade natural e está submetida a elevados índices pluviométricos anuais, condições estas que favorecem a erosão do solo e o seu empobrecimento cada vez maior.

Com a finalidade de possibilitar a previsão de perdas de solo, indispensável para o planejamento conservacionista, foram determinados na região de Conceição do Araguaia os índices de erosividade mensal e anual; a curva de distribuição acumulada em função do tempo; o coeficiente de chuva; a distribuição de frequência de intensidades máximas das chuvas em 30 minutos, e a probabilidade de ocorrência e o período de retorno.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, em Belém, PA, sendo o material utilizado constituído de registros de precipitação em pluviogramas diários, do município de Conceição do Araguaia, compreendendo os anos de 1970, 1975 a 1980 e 1984, obtidos no 2º Distrito de Meteorologia do Ministério da Agricultura (2º DISME).

Para determinação do índice EI₃₀, usado para estimar o índice de erosividade (FATOR R) da equação universal de perdas de solo (EUPS), adotou-se a metodologia proposta por Wischmeier & Smith (1958), modificada por Cabeda (1976), considerando-se todas as chuvas maiores de 10mm, assim como aquelas iguais ou superiores a 6mm num período de 15 minutos ou menos.

O critério de leitura dos pluviogramas foi o de segmento uniforme, cuja energia cinética (E) foi calculada pela equação de Wischmeier & Smith (1978) e adaptada por Foster et al. (1981), como segue:

$$E = 0,119 + 0,0873 * \log I$$

onde E é a energia cinética em MJ/ha.mm e I é a intensidade de chuvas, em mm/h., usando-se para isso programa computacional desenvolvido no Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental - CPATU, da EMBRAPA, sediado em Belém, PA.

O índice EI₃₀, em MJ.mm/ha.h., foi calculado empregando-se a relação:

$$EI_{30} = E * I_{30}$$

onde I₃₀ é a intensidade máxima da chuva em 30 minutos, determinada no pluviograma.

Pela somatória dos valores do índice EI₃₀ de cada chuva ocorrida no mês, obteve-se o índice de erosividade mensal e, pela somatória dos valores mensais durante o ano, o índice de erosividade anual. Através dos valores médios mensais, expressos em percentagens do índice anual, obteve-se a curva de distribuição acumulada em função do tempo, conforme Wischmeier & Smith (1978).

O coeficiente de chuva foi determinado conforme o proposto por Fournier (1956) e modificado por Lombardi Neto (1977), sendo:

$$R_c = p^2 / P$$

onde R_c é o coeficiente de chuva em milímetro, p é a precipitação média mensal (mm) e P é a precipitação média anual (mm).

Regressões foram processadas entre o índice de erosividade EI_{30} e a precipitação, com vistas à facilitar a determinação desse índice em locais com chuvas semelhantes. Foram estimadas também a distribuição da frequência da intensidade máxima das chuvas em 30 minutos, a probabilidade de ocorrência e o período de retorno, segundo o método preconizado por Schwab et al. (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores mensais, anuais e médios do índice de erosividade ou FATOR R, mostrando que os valores anuais apresentam variação de 8.142,9 MJ.mm/ha.h.ano em 1970 a 17.754,9 MJ.mm/ha.h.ano em 1979, com desvio padrão de 3.537,4 MJ.mm/ha.h.ano e coeficiente de variação de 30,8. Estes valores situam-se abaixo dos encontrados por Oliveira Junior et al. (1989), para os municípios paraenses de Tucuruí, Cametá e Paragominas. A grande variação observada nos valores mensais e anuais do índice de erosividade no município estudado, foi também relatado em outras localidades por Leprun (1983), Oliveira Junior (1988), Oliveira Junior et al. (1992, 1995), Medina & Oliveira Junior (1987) e Val et al. (1986). Vale salientar que os valores "zero" (Tabela 1), indicam que não houve chuva considerada erosiva.

O alto valor do índice de erosividade, igual a 11.487,5 MJ.mm/ha.h.ano (Tabela 2), são comparados com os obtidos por Oliveira Junior et al. (1992), para os municípios paraenses de Bragança e Marabá (12.350,8 e 13.914,9 MJ.mm/ha.h.ano, respectivamente), por Oliveira Junior & Medina (1990), para o município de Manaus, AM (14.129 MJ.mm/ha.h.ano) e por Oliveira Junior et al. (1989), para os municípios de Cametá, Tucuruí e Paragominas (14.756,2, 14.486,6 e 13.251,2 MJ.mm/ha.h.ano, respectivamente). Esse índice (11.487,5

TABELA 1. Valores mensais e anuais do índice de erosividade (FATOR R), para o município de Conceição do Araguaia, Pará.

Ano	Meses												Total
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
1970	1.656,6	1.417,2	782,7	1.259,8	0	0	0	0	160,1	1.579,5	1.287,0	0	8.142,9
1975	1.820,0	461,0	1.550,5	2.531,5	251,8	118,3	40,3	0	0	432,6	1.908,0	799,4	9.913,4
1976	403,4	1.072,5	106,5	698,1	539,4	74,0	0	282,3	738,8	2.582,7	1.777,5	0	8.275,2
1977	1.116,4	753,1	346,2	776,5	904,9	384,9	0	0	1.686,9	2.727,0	3.782,7	2.757,8	15.236,4
1978	1.233,2	2.873,0	352,4	200,5	3.205,1	0	0	0	77,1	541,4	579,6	659,7	9.722,0
1979	2.727,1	2.196,5	2.491,4	1.773,8	456,2	0	0	74,3	182,4	872,4	1.676,4	5.304,4	17.754,9
1980	1.658,9	3.477,4	1.825,2	1.324,8	0	0	0	0	177,8	154,9	1.605,7	3.091,9	13.316,6
1984	332,8	1.358,6	2.947,1	1.260,9	266,4	182,5	0	90,6	421,8	1.439,2	395,7	846,6	9.542,2
Soma	10.943,4	13.609,3	10.402,0	9.825,9	5.623,8	759,7	40,3	447,1	3.444,9	10.329,7	13.012,6	13.459,8	91.903,6
Média	1.368,5	1.701,1	1.300,3	1.228,2	703,0	95,0	5,1	55,9	430,6	1.291,2	1.626,6	1.682,5	11.487,9
D.P													3.537,4
C.V.													30,8

DP = Desvio padrão, CV = Coeficiente de variação.

MJ.mm/ha.h.ano) é superior ao limite inferior da classe alta erosividade, na tabela de classificação de Foster et al. (1981), modificada por Silva (1985), porém, é inferior ao índice encontrado para o município de Belém, com 22.452 MJ.mm/ha.h.ano (Oliveira Junior et al. 1995). O coeficiente de chuva anual, no valor de 210,5mm (Tabela 2), é semelhante ao obtido por Oliveira Junior & Medina (1990) em Manaus,AM, que foi de 221,8mm. A erosividade mensal variou de 5,1 MJ.mm/ha.h. em julho a 1.701,1 MJ.mm/ha.h. em fevereiro, (Tabela 2) resultado este proporcional ao da precipitação.

TABELA 2. Precipitação total e erosiva mensal, valores médios mensais e médio anual do índice de erosividade (FATOR R) e coeficiente de chuva, para o município de Conceição do Araguaia, PA, nos anos de 1970, 1975 a 1980 e 1984.

Mês	Precipitação		EI ₃₀	Coefficiente Chuva
	Total	Erosividade	MJ. mm/ha.h	mm
Janeiro	249,1	196,7	1.368,0	35,9
Fevereiro	279,5	213,8	1.701,1	45,2
Março	232,4	162,5	1.300,3	31,2
Abril	214,2	153,0	1.228,2	26,5
Mai	68,0	52,2	703,0	2,7
Junho	23,0	12,5	95,0	0,3
Julho	7,6	1,7	5,1	0,03
Agosto	12,0	8,7	55,9	0,08
Setembro	60,2	38,0	430,6	2,1
Outubro	167,2	127,8	1.291,2	16,2
Novembro	188,7	151,4	1.626,6	20,6
Dezembro	227,7	155,4	1.682,5	30,0
Total	1.729,6	1.273,7	11.487,5	210,5

Das chuvas ocorridas em Conceição do Araguaia (Tabela 2), 73,6% foram consideradas erosivas, valor este inferior aos encontrados nos municípios paraenses de Bragança e Marabá, com 85,4 e 87,2%, respectivamente (Oliveira Junior, 1992), Belém, com 79,3% (Oliveira Junior et al. 1995) e, superiores aos de Cametá, Tucuruí e Paragominas, com 26,8, 31,6 e 45,9%, respectivamente (Oliveira Junior et al. 1989).

Para o município de Conceição do Araguaia, os maiores valores médios do índice de erosividade ocorreram no período de outubro a abril, com 88,7% do FATOR R anual (Tabela 2), comparando-se, mais uma vez, com o município de Marabá com 89,8% do fator R anual no período de outubro a abril (Oliveira Junior et al. 1992). Em Conceição do Araguaia a erosividade é máxima no período de outubro a abril e mínima nos meses de maio a setembro, exatamente o mesmo que ocorre em Marabá (Tabela 2). Convém observar que o quadrimestre janeiro-abril contribui com mais de 45% do índice erosivo anual, sendo nesta época do ano que o solo, na região, se encontra desprotegido, facilitando o processo da erosão.

Pela análise da Fig. 1, observa-se que a erosividade mensal das chuvas varia de acordo com a precipitação, com o pico no mês de fevereiro, a partir do qual inicia-se um decréscimo, chegando ao mínimo no mês de julho. Verifica-se, ainda, que o coeficiente de chuva alcançou, nos meses de dezembro a abril, valores mais elevados do que o da precipitação, ao contrário dos demais meses do ano, enquanto que o índice de erosividade ultrapassou o de precipitação nos meses de maio, setembro a dezembro, evidenciando alto poder erosivo nestes meses, fato também observado por Val et al. (1986), Moura & Medeiros (1987) e Oliveira Junior (1988), para os municípios de Lavras, MG, Mossoró, RN e em alguns municípios paraenses, respectivamente.

Isto vem comprovar que nos meses em questão (maio e setembro-dezembro), as chuvas são mais intensas, destacando-se o efeito preponderante dessa característica da chuva em determinar o potencial erosivo (Wischmeier & Smith, 1965; Greer, 1971; Hudson, 1971; Lombardi Neto, 1977; Suarez de Castro, 1980).

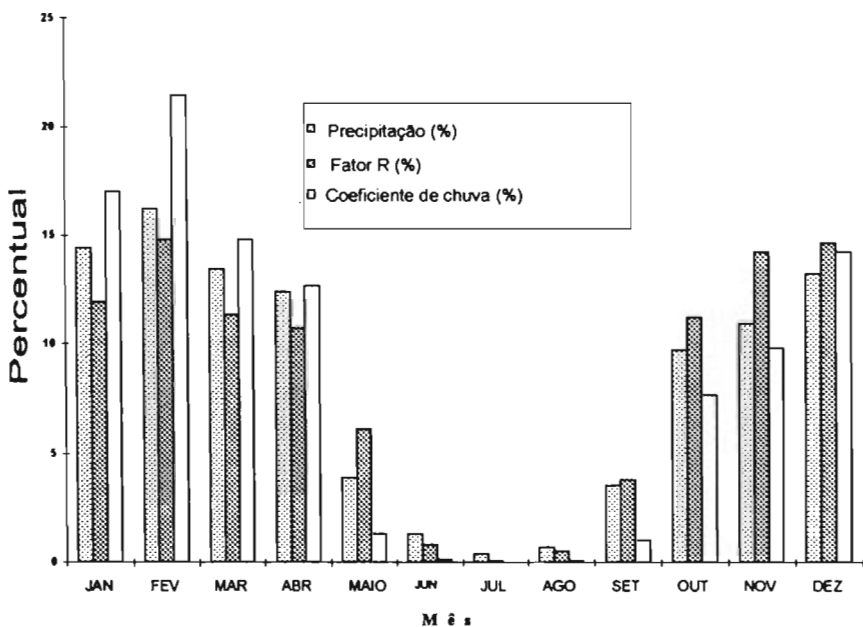


FIG.1 . Valores percentuais da precipitação, do fator R e do coeficiente de chuva, para o município de Conceição do Araguaia, no período de 1970, 1975-1980 e 1984.

Visando facilitar a determinação do índice de erosividade em outras localidades com tipo climático (Aw) e precipitações semelhantes às de Conceição do Araguaia (PA), efetuou-se análises de regressão correlacionando-se o índice de erosividade com os valores da precipitação e do coeficiente de chuva, cujos coeficientes de correlação ($r=0,95^{**}$, para precipitação e $r=0,89^{**}$, para coeficiente de chuva) foram significativos a 1%, usando-se o teste T. Os resultados semelhantes foram encontrados por Lombardi Neto & Moldenhauer (1981); Leprun (1983); Oliveira Junior & Medina (1990) e Oliveira Junior (1992, 1995). Porém, deve-se alertar que estas equações ($EI_{30}=70,8 + 6,2P$ mensal e $EI_{30}=321,5 + 36,2Rc$ mensal) necessitam de comprovação, servindo, na falta de dados mais precisos, apenas como orientadoras de práticas que venham a ser adotadas na região.

Na Tabela 3 encontram-se o período de retorno e a probabilidade de ocorrência dos valores dos índices de erosividade anuais do município de Conceição do Araguaia, PA, no período considerado, observando-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência determinados para o maior valor do FATOR R observado foram, respectivamente, de nove anos e 11,1%, valores esses próximos aos encontrados por Oliveira Junior et al. (1992) para Bragança e Marabá (11,0 anos e 9,1%).

TABELA 3. Período de retorno e probabilidade de ocorrência dos valores dos índices de erosividade anuais, do município paraense de Conceição do Araguaia, referente aos anos de 1970, 1975 a 1980 e 1984.

Ano	Índice de erosividade MJ.mm/ha.h.ano	Número de ordem m	Período retorno $T^{(1)}$	Probabilidade $Pr^{(2)}$ %
1979	17.754,9	1	9,0	11,1
1977	15.236,4	2	4,5	22,2
1980	13.316,6	3	3,0	33,3
1975	9.913,4	4	2,3	43,5
1978	9.722,0	5	1,8	55,6
1984	9.542,2	6	1,5	66,7
1976	8.275,2	7	1,3	76,9
1970	8.138,9	8	1,1	90,9

⁽¹⁾ $T = N+1/m$, N= número de anos de observação ⁽²⁾ $Pr = 1/T \times 100$.

A Fig. 2 apresenta a curva de distribuição da probabilidade de ocorrência para valores dos índices de erosividade do município de Conceição do Araguaia. Esta curva de distribuição, no local estudado segue o padrão log-normal típico dos eventos hidrológicos, concordando com os estudos de Wischmeier (1959), Lombardi Neto (1977) e Schwab et al. (1981). A leitura direta que pode ser estimada na curva (Fig. 1), indica que o período de retorno e a probabilidade de ocorrência do fator R, é de aproximadamente 2,7 anos e 43%, valores muito próximos aos encontrados por Oliveira Junior et al. (1992) para o município de Mara-

bá, da ordem de de 2,7 anos e 42%. Assim sendo, é esperado que ocorra em Conceição do Araguaia, com probabilidade de 43%, um valor do Fator R anual igual ou superior a 11.487,58 MJ.mm/ha.h.ano, pelo menos uma vez a cada 2,7 anos. Para Marabá é esperado, com 42% de probabilidade, que o Fator R anual, supere 13.914,9 MJ.mm/ha.h.ano, pelo menos uma vez a cada 2,8 anos.

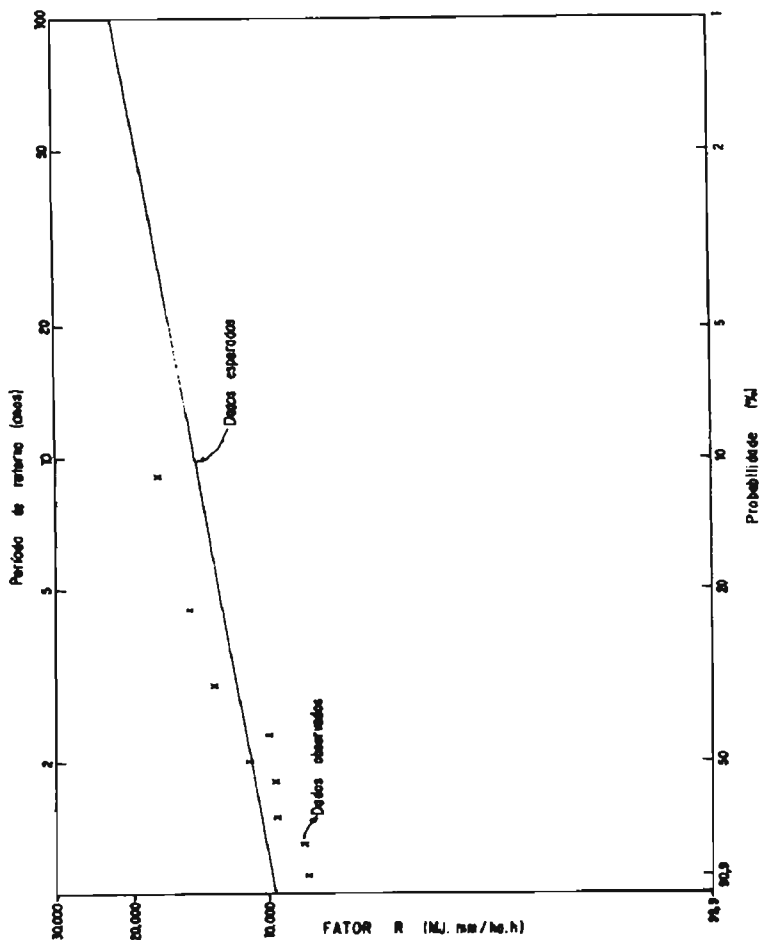


FIG. 2. Probabilidade de ocorrência e período de retorno do índice da erosividade para o município de Conceição do Araguaia, referente aos anos de 1970, 1975-1980 e 1984.

As curvas de distribuição do índice de erosividade mostradas na Fig. 3 expressam os valores percentuais da média mensal do Fator R, em relação ao índice anual, para os diferentes meses do ano. Da mesma forma, dão uma idéia da distribuição percentual da erosividade, evidenciando que há diferenças na sua distribuição estacional, como afirma Wischmeier (1960).

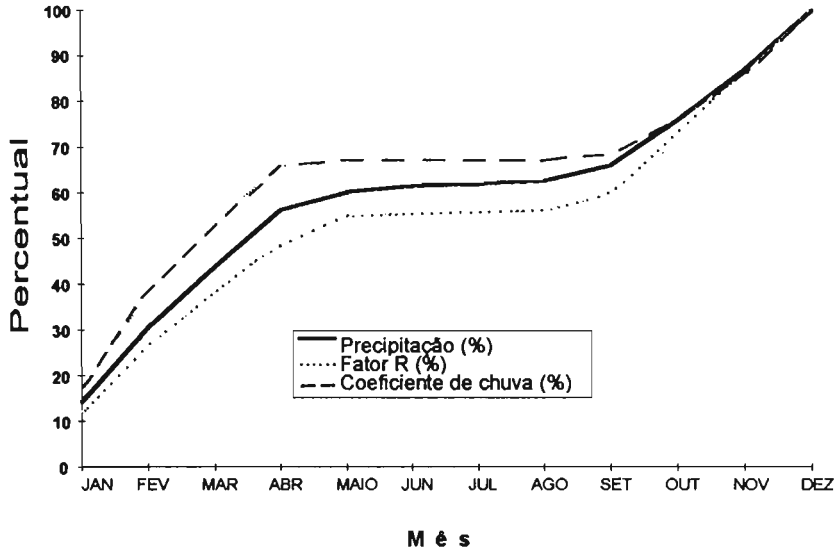


FIG. 3. Curvas de distribuição da precipitação, do fator R e do coeficiente de chuva para o município de Conceição do Araguaia, no período de 1970, 1975 -1980 e 1984.

As curvas indicam, também, que até o mês de abril, o local estudado apresenta valor acima de 45% do valor de fator R. Por outro lado, de maio a setembro, Conceição do Araguaia apresenta menos de 12% do índice de erosividade anual. Essas curvas (Fig. 3) alertam acerca dos riscos de erosão em qualquer época ou período do ano, permitindo tomar as providências de forma a minimizar esses riscos nos períodos de maior erosividade, e também objetivam, principalmente, viabilizar o dimensionamento do fator C (cultivo e manejo) e P (práticas conservacionistas) da equação universal de perdas de solo.

O conhecimento da distribuição da erosividade e dos períodos críticos onde poderão ocorrer maiores riscos de perdas de solo du-

rante o ano constituem uma grande contribuição no que diz respeito ao uso e manejo do solo e das culturas (Moura & Medeiros, 1987).

Comparando-se a precipitação entre os municípios de Marabá e Conceição do Araguaia, observa-se que neste a precipitação é, aproximadamente, 99% da quantidade de chuva registrada em Marabá, porém, o índice de erosividade neste município foi 21% superior ao estimado para Conceição do Araguaia, demonstrando que as precipitações ocorridas em Marabá são de intensidade mais elevada. Isso, provavelmente, é consequência das chuvas convectivas que ocorrem com maior frequência em Marabá, devido à maior presença de núcleos de condensação provenientes de desmatamentos e queimadas ocorridos, principalmente, no período de outubro a dezembro.

A distribuição da frequência da intensidade das chuvas, no município estudado, é mostrada na Fig. 4. Observa-se que as máximas intensidades das chuvas em 30 minutos situaram-se na faixa de 0-75 mm/h, com 77,2% das chuvas erosivas precipitadas, no período considerado (oito anos). Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Oliveira Junior et al. (1995) para o município de Belém; Oliveira Junior et al. (1992) para os municípios de Bragança e Marabá; Medina & Oliveira Junior (1987) para o município de Manaus e Oliveira Junior et al. (1989) para os municípios de Cametá, Tucuruí e Paragominas.

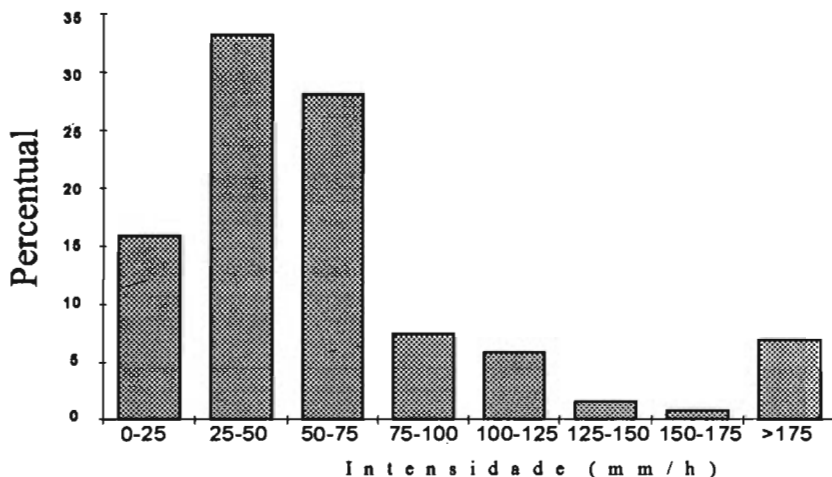


FIG. 4. Frequência média das intensidades das chuvas em Conceição do Araguaia-PA, no período de 1970, 1975-1980 e 1984.

CONCLUSÕES

– a erosividade das chuvas é máxima no período de outubro a abril e mínima de maio a setembro.

– o período de dezembro a abril contribuiu com mais de 60% do índice de erosividade anual.

– a erosividade média das chuvas nos oito anos em estudo foi considerada como de alta intensidade.

– as chuvas erosivas de máxima intensidade no período de 30 minutos corresponde a 77,2%, situando-se, principalmente, na faixa de 0-75mm/h.

– na prática, deve-se evitar deixar o solo desprotegido nos meses de dezembro a abril, com o intuito de minimizar os efeitos erosivos das chuvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABEDA, M.S.V. **Computação dos valores EI das chuvas naturais.** Porto Alegre: UFRGS, 1976. 10p.
- FOSTER, G.R.; MCCOOL, D.R.; RENARD, R.G.; MOLDENHAUER, W.C. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. **Journal of Soil Water Conservation**, Baltimore, v.36, n.6, p.355-359, 1981.
- FOURNIER, F. The effects of climatic factors on soil erosion. Estimates of solids transported in suspension in runoff. **Association Hidrologic International Publication**, Paris, v.38, p.694-696, 1956.
- GREER, J.O. Effects of excessive rate rainstorm on erosion. **Journal of Soil Water Conservation**, Baltimore, v.26, n.3, p.196-197, 1971.
- HUDSON, N. **Soil conservation.** Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1971. 320p.
- LEPRUN, J.C. **Relatório de fim de convênio de manejo e conservação de solo no Nordeste brasileiro (1982-1983).** Recife: SUDENE/ORSTOM, 1983. 290p.
- LOMBARDI NETO, F. **Rainfall erosivity - its distribution and relationships with soil loss at Campinas, Brazil.** West Lafayette: Purdue University, 1977. 53p. Tese Mestrado.
- LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva - sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE SOLO, 3., 1980, Recife. **Anais**, Recife: UFRPE, 1981.
- MEDINA, B.F.; Oliveira Junior, R.C. de. A aplicabilidade de alguns índices erosivos em Latossolo Amarelo de Manaus (AM). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.11, p.67-70, 1987.
- MOURA, A.R.B. de; MEDEIROS, J.F. de. Determinação inicial da erosividade da chuva (Fator R) em 1985, em Mossoró (RN). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.11, p.229-231, 1987.

- OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de. **A erosividade das chuvas na parte leste do Estado do Pará**. Belém: FCAP, 1988. 52p. Tese de Mestrado.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; LOPES, O.M.N.; MELO, A.S. A erosividade das chuvas em Cametá, Tucuruí e Paragominas, no Estado do Pará. **Boletim da FCAP**, Belém, n.18, p.11-26, 1989.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de, CHAVES, R. de S.; MELO, A.S. A erosividade das chuvas em Belém. **Boletim da FCAP**, Belém, n.22, p.35-52, 1995.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; MEDINA, B.F. A erosividade das chuvas em Manaus-AM. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p.235-239, 1990.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; RODRIGUES, T. E.; MELO, A. da S. A erosividade das chuvas nos municípios de Bragança e Marabá no Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Série Ciências da Terra**, Belém, n.4, p.45-57, 1992.
- SCHWAB, G.O.; FREVERT, R.K.; EDMINSTER, T.W.; BARNES, K.K. **Soil and water conservacion engineering**. 4. ed. New York: John Wiley, 1981. 683p.
- SILVA, J.R.C. Fatores da equação universal de perdas de solo e sua conversão para o sistema métrico internacional: **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.16, p.77-82, 1985.
- SUAREZ DE CASTRO, F. **Conservacion de suelos**. 3. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1980. 315p.
- VAL, L.A.; BAHIA, V.G.; FREIRE, J.C.; DIAS JUNIOR, M.S. Erosividade das chuvas em Lavras-MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v.10, n.2, p.199-209, 1986.
- WISCHMEIER, W.H. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. **Soil Science Society of American**, Madison, v.23, p.246-249, 1959.
- WISCHMEIER, W.H. Universal soil loss equation to guide conservation planing farm. **Transactions of Soil Science Society of American**, Madison, v.2, p. 418-425, 1960.

- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountain. Washington: USDA, 1965.47p. (USDA.Agricultural Handbook, 282).**
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Prediction rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58p. (USDA. Agricultural Handbook, 537).**
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Rainfall energy and its relationships to soil loss. Transactions American Geophysical Union, Washington, v.39, n.2, p.285-291, 1958.**

**QUALIDADE TOTAL É ALCANÇADA
ATRAVÉS DA AÇÃO PARTICIPATIVA DOS
EMPREGADOS DE UMA INSTITUIÇÃO.**



Arte e impressão: Embrapa - SPI