

POTENCIAL EROSIVO DAS CHUVAS EM DEZ  
LOCAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



**EMCAPA**

Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária

Vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura

POTENCIAL EROSIVO DAS CHUVAS EM DEZ LOCAIS  
DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

José Sérgio Salgado  
Moema Bachour Zangrande  
Jorge Mameri de Azevedo

EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMCAPA

Caixa Postal, 125

29.154 - Campo Grande - Cariacica(ES)

Brasil

551.578 SALGADO, J.S.; ZANGRANDE, M.B. & AZEVEDO, J.  
S164p M. Potencial erosivo das chuvas em dez  
1982 locais do Estado do Espírito Santo. Ca-  
riacica-ES, EMCAPA, 1982. 17p.(EMCAPA -  
Boletim de Pesquisa, 1).

I. Erosão provocada por chuva - Brasil -  
Espírito Santo. I. Zangrande, M.B. colab.  
II. Azevedo, J.M. colab. III. Título IV.  
Série.

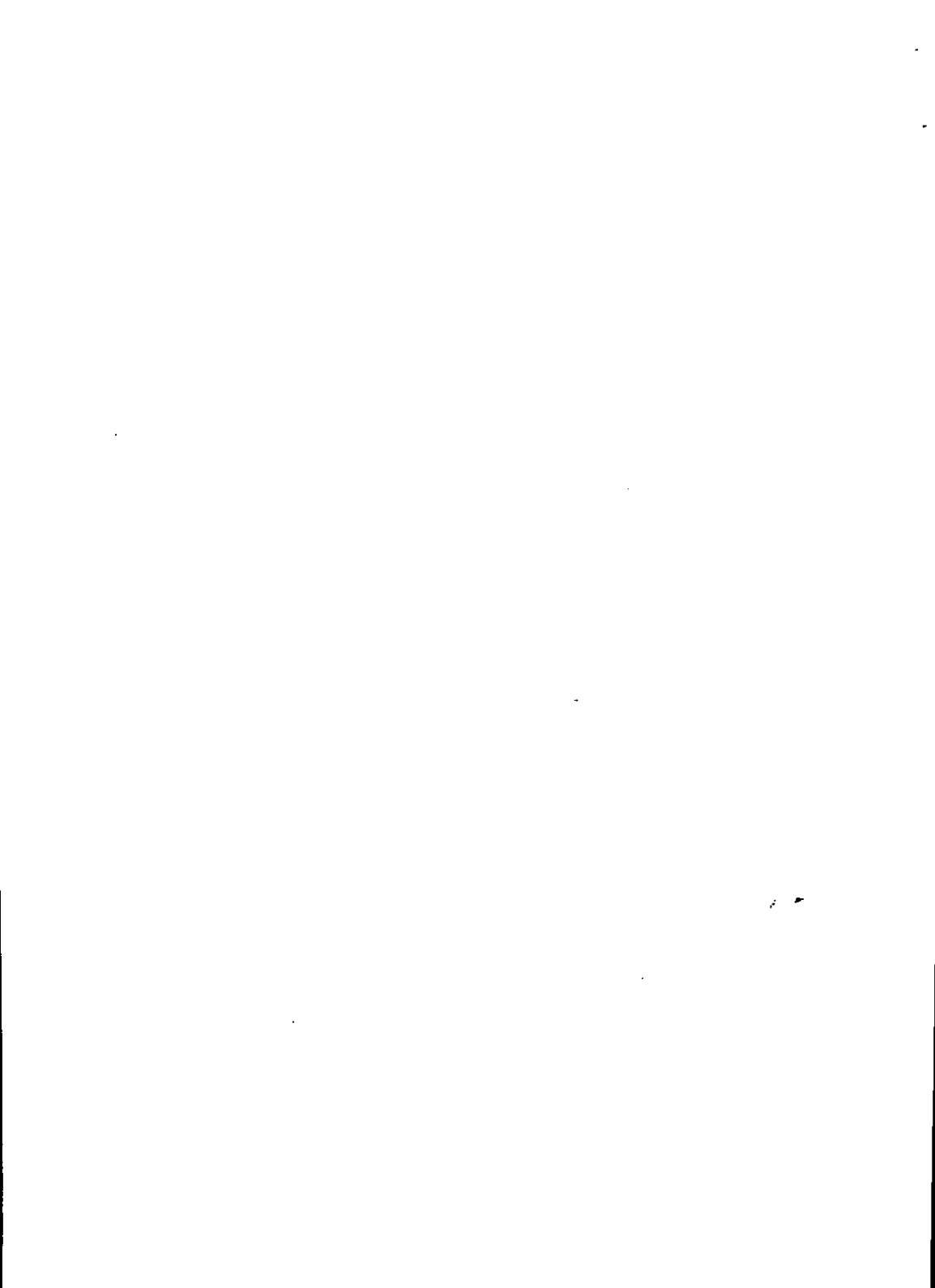
## APRESENTAÇÃO

Apesar do fenômeno da erosão ser tão antigo quanto a própria Terra, apenas neste século passou a ser estudado seriamente. O histórico das pesquisas, em todo o mundo, é remissivo há 80 anos e a maioria esmagadora dos resultados de impacto se concentra nos últimos 40 anos, com ênfase na última década. Especialmente, para o Estado do Espírito Santo, até há bem pouco tempo não existiam pesquisas direcionadas para este tema.

Numa ciência tão recente, e, ainda, pouco explorada como esta, a geração e a disseminação dos resultados de pesquisa revestem-se de especial importância. Por isto, a partir de 1977, a EMCAPA passou a envidar esforços, no sentido de buscar os conhecimentos relacionados com o potencial erosivo das chuvás, em diversos locais do Estado.

Este boletim torna público resultados do estudo, com o intuito de fornecer subsídios aos trabalhos de conservação, e tornar mais fácil a tarefa de controlar a erosão do solo, o que, por si só, permitirá um manejo mais produtivo da terra.

A DIRETORIA



## SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO .....	8
MATERIAIS E MÉTODOS .....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
CONCLUSÕES .....	14
LITERATURA CITADA .....	22

POTENCIAL EROSIVO DAS CHUVAS EM DEZ LOCAIS  
DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO<sup>1</sup>

José Sêrgio Salgado<sup>2</sup>  
Moema Bachour Zangrande<sup>3</sup>  
Jorge Mameri de Azevedo<sup>3</sup>

RESUMO

Com o objetivo de fornecer subsídios aos trabalhos de conservação, foram calculados os potenciais erosivos das chuvas em dez locais do Espírito Santo.

Com dados obtidos em pluviogramas, determinou-se o Índice EI 30 de todas as chuvas que ocorreram durante os períodos considerados.

Observou-se grande variação nos índices, que pode ser atribuída tanto à característica das chuvas locais, quanto à sua distribuição estacional. O índice mais elevado (411,98) ocorreu em São Mateus e o mais baixo (127,55) em Cachoeiro do Itapemirim.

Baseado nos valores dos índices, associados às condições de relevo e tipo de solo, é possível prever os lo

---

<sup>1</sup>Trabalho subvencionado pela FINEP, EMCAPA e EMBRAPA

<sup>2</sup>Pesquisador, MS - EMCAPA

<sup>3</sup>Pesquisador - EMCAPA

cais onde as perdas mais sérias de solo podem ocorrer devido à erosão.

## INTRODUÇÃO

A erosão hídrica é uma interação entre as características do solo e chuva, que se agrava com a utilização intensiva do solo, ou seja, a erosão é um processo complexo que pode ser considerado como uma função de erosividade da chuva e a erodibilidade do solo(2).

Experimentos em laboratórios, realizados por alguns pesquisadores citados por HUDSON(2), sugerem que a erosividade está relacionada com energia, e que esta relação também seria válida para as perdas de solo em condições de chuvas naturais.

Isto foi confirmado por WESCHMEIER & SMITH(7), em estudo de correlação entre características de chuva e a quantidade de solo erodido, onde os resultados demonstraram que a característica que mais se correlacionou com a erosão foi a energia cinética da chuva, e que a correlação entre perda de solo e a quantidade máxima de chuva caída em diferentes períodos foi pequena. Ainda estes autores, depois de considerar e testar as possibilidades de combinação dos fatores envolvidos, observaram que a melhor estimativa para a predição de perdas de solo foi o produto da energia cinética da chuva pela sua intensidade



máxima em 30 minutos. Este produto apresentou excelente correlação e foi denominado Índice EI 30. Em alguns Estados norte-americanos, 72 a 79% das variações nas perdas causadas nos solos em alqueive foram explicadas pelos valores deste índice(5).

O valor médio anual deste índice corresponde ao fator chuva(R) da Equação Universal de Perdas de Solo(6), e sua principal aplicação seria no planejamento adequado das práticas de conservação e nas pesquisas a elas relacionadas pelo aumento do conhecimento e entendimento do processo de erosão dos solos(2).

Nas condições do Estado do Espírito Santo, em que a grande maioria dos solos apresenta relevo variando de forte ondulado a montanhoso(1), espera-se que mesmo as chuvas com potencial erosivo mais baixo possam provocar grandes perdas de solo e água.

Com o objetivo de fornecer subsídios aos trabalhos de conservação, foi feita, numa fase preliminar de estudo do fenômeno de erosão, uma avaliação do potencial erosivo das chuvas de dez locais no Estado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A localização geográfica dos locais estudados, assim como os períodos de observações utilizados, encontram-se na tabela 1.

TABELA 1 - Relação das estações pluviométricas com suas características.

Bacia	Local	Município	Long. (W. true.)	Lat. (S)	Alt. (m)	Período da observação (Ano)	Nº de anos registrados
Jucu	Aracê (2)	Domingos Martins	41° 03'	20° 23'	950	1976 - 1978	3
Itapemirim	Cachô do Itapemirim(1)	Cachoeiro	41° 06'	20° 51'	29	1974 - 1978	5
São Mateus	Cedrolândia (2)	Nova Venécia	40° 50'	18° 22'	266	1976 - 1978	3
São Mateus	Ecoporanga (2)	Ecoporanga	40° 42'	18° 42'	150	1976 - 1978	3
Doce Surtuaca	Linhares (1)	Linhares	40° 04'	19° 24'	28	1970 - 1978	9
São Mateus	Nova Venécia (1)	Nova Venécia	40° 24'	18° 43'	64	1976 - 1978	3
Doce Surtuaca	Pencas (2)	Pencas	40° 51'	19° 13'	150	1976 - 1978	3
Itapemirim	Stª Cruz do Capangó(2)	Iuna	41° 41'	20° 19'	910	1975 - 1978	4
São Mateus	São Mateus (1)	São Mateus	30° 51'	18° 43'	25	1972 - 1976	5
Stª Maria Vitória	Vitória (1)	Vitória	40° 20'	20° 19'	33	1930 - 1973	49

FONTE: (1) Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

(2) Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAAE

Os dados foram extraídos dos pluviogramas, fazendo-se a leitura de cada chuva individual em intervalos de 10 minutos, considerando, apenas, as chuvas com, pelo menos, 30 minutos de duração contínua e 12,7 mm de altura (5).

O cálculo da energia das chuvas foi obtido através da equação estabelecida por WISCHEMEIER & SMITH(7), cujos valores foram convertidos em unidades do sistema métrico por PEREIRA(4), resultando na seguinte equação:

$$Y = 12,132 + 8,904 \log_{10} X$$

onde

Y = energia cinética, tonelâmetro/hectare.milímetro  
(t.m/ha. mm)

X = intensidade da chuva em mm/h, no intervalo considerado.

Somando-se as energias cinéticas parciais de cada intervalo de leitura, tem-se a energia cinética total de cada chuva.

A intensidade máxima de chuva foi obtida selecionando-se, no pluviograma, um período de 30 minutos consecutivos, onde ocorreu maior quantidade de chuva.

Do produto da energia cinética total pela intensidade máxima de 30 minutos (IM 30), obteve-se o valor do índice de erosão(EI 30) expresso em  $(t.m/ha \times mm/h) \cdot 10^{-3}$  (3).

Determinaram-se, para todos os locais, as curvas de distribuição do Índice durante o ano, expressas pelos valores médios mensais, como percentuais do valor anual e colocado acumulativamente contra o tempo.

O fator R, representativo para cada local, foi obtido pela soma dos valores médios mensais do Índice de erosão (EI 30) das chuvas ocorridas durante os anos de observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição mensal de Índice de erosão (EI 30), e os valores médios anuais (R), para cada local, encontram-se na tabela 2 e figura 1.

Os valores de Índice de erosão anual variaram acentuadamente de local para local, com distribuição mensal bastante irregular em um mesmo local. Tais variações podem ser explicadas pelas características das chuvas específicas para cada local, pela distribuição estacional das chuvas e pelo pequeno número de anos de observações.

O Índice anual mais elevado (411,98) foi observado para São Mateus e o mais baixo (127,56) para Cachoeiro do Itapemirim.

Comparando os Índices entre os diversos locais (tabela 2), pode-se prever onde as perdas de solo causadas pela chuva tendem a ser mais elevadas, e a distribuição men

sal destes índices indicam os meses em que o potencial erosivo das chuvas é crítico, auxiliando, deste modo, a seleção de práticas agrícolas, bem como a época de sua realização mais adequada para cada local.

Tanto nos locais em que os valores do índice anual de erosão foram superiores a 150,00 (São Mateus, Cedrolândia, Ecoporanga, Linhares, Santa Cruz do Caparaó, Nova Venécia), como naqueles em que foram inferiores a 150,00 (Aracê, Cachoeiro do Itapemirim e Pancas), observou-se que valores mensais mais elevados ocorrem, em geral, no período de outubro a janeiro, e que mais de 70% do valor acumulado ocorre no período de julho a janeiro, com exceção de Vitória, em que estes valores ocorrem de julho a março (tabelas 2, 3, 4 e 5 e figura 1).

As regiões de São Mateus e Linhares, que apresentam condições de relevo plano ou suave ondulado, com os solos utilizados com pastagens e reflorestamento e com os valores de índice de erosão mais altos, provavelmente não sofreriam perdas de solo tão acentuadas quanto as regiões de Pancas, Aracê e Cachoeiro do Itapemirim, que, mesmo apresentando valores dos índices mais baixos, têm as condições de relevo variando de forte ondulado a montanhoso e desenvolvendo uma agricultura mais intensiva, sem observação de práticas conservacionistas.

## CONCLUSÕES

Estudando as características das chuvas de alguns locais do Estado do Espírito Santo, calculou-se o índice de erosão anual (fator chuva R), bem como sua distribuição mensal.

Os valores anuais de índice de erosão variaram de 411,98 a 127,56 para São Mateus e Cachoeiro do Itapemirim, respectivamente.

Para as regiões de Cachoeiro do Itapemirim, Aracê e Pancas, apesar de apresentarem os índices anuais de erosão mais baixos, os problemas de perda de solos devido à ação das chuvas podem ser mais sérios em razão da ocorrência dos solos: Terra Roxa Estruturada, Cambissolos, Podzólico Vermelho Amarelo que ocupam, na paisagem, a posição de relevo forte ondulado a montanhoso, sendo utilizado com pastagens, culturas anuais e café.

Já para as regiões de São Mateus e Linhares, que apresentaram valores mais elevados para o índice, as condições de relevo plano a suave ondulado do Latossolo Vermelho Amarelo e do Podzólico Vermelho Amarelo, utilizados com pastagens e reflorestamento, tendem a reduzir o efeito das chuvas. De modo geral, os valores mais elevados do índice de erosão ocorrem de outubro a janeiro, com a concentração das unidades de índice no período de julho a janeiro representando 70% do potencial anual, com exceção de

TABELA 2 - Distribuição mensal dos valores médios e totais anuais de fadiga de creosão para dez locais do Estado do Espírito Santo. 1981.

Local	Mês												Total
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	
Aracê	0,00	0,00	4,41	11,51	42,77	34,19	0,00	0,00	4,10	34,97	0,00	0,00	131,35
Cachoeira Itapemirim	0,00	0,00	8,25	19,17	40,60	21,25	10,80	7,51	6,23	5,43	8,31	0,00	127,55
Ecoporanga	4,63	0,00	5,73	32,79	50,64	120,73	24,77	0,00	27,42	0,00	18,37	0,00	286,68
Godrolândia	0,00	0,00	23,91	0,00	104,02	217,60	18,00	20,28	0,00	0,00	22,09	0,00	406,50
Linhares	3,41	36,27	6,17	27,42	64,10	38,19	36,71	24,33	20,96	25,01	0,16	2,80	255,53
Nova Venécia	0,00	0,00	0,00	20,87	83,13	0,00	0,00	57,99	0,90	9,88	29,60	0,00	200,57
Pancas	0,00	0,00	0,00	47,48	0,00	37,35	38,37	1,93	0,00	2,03	10,28	0,00	137,44
Sã Cruz do Caparaó	0,00	0,00	8,62	5,51	43,70	53,31	31,33	18,75	25,08	20,74	0,00	0,00	205,93
São Mateus	0,00	0,00	33,85	20,02	111,50	42,01	26,22	39,25	110,12	10,6	0,00	0,00	411,98
Vitória	1,22	2,59	5,69	18,44	28,15	35,54	22,03	18,23	45,55	22,06	9,60	9,76	220,85

TABELA 3 - Variação percentual dos valores médios mensais do Índice de erosão das chuvas, em relação ao total anual, em dez locais no Estado do Espírito Santo. 1981.

Local	Mês												Total
	Jul	Agô	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	
Aracê	0	0	3,36	8,76	32,11	26,03	0	0	3,12	26,62	0	0	100
Cachô do Itapemirim	0	0	6,47	15,03	31,83	16,66	8,47	5,89	4,88	4,26	6,51	0	100
Ecoporanga	1,62	0	2,35	11,46	17,70	42,20	8,66	0	9,59	0	6,42	0	100
Cedrolândia	0	0	5,86	0	25,62	53,65	4,43	5,00	0	0	5,44	0	100
Linhares	1,31	6,27	2,38	10,57	24,70	12,40	14,15	9,37	8,08	9,63	0,06	1,08	100
Neves Vendéla	0	0	0	10,40	41,44	0	0	28,46	0	4,93	14,77	0	100
Pancos	0	0	0	34,55	0	27,18	27,92	1,40	0	1,47	7,48	0	100
Sã Cruz do Caparaó	0	0	4,18	1,70	21,23	25,92	15,21	9,10	12,56	10,10	0	0	100
São Mateus	0	0	8,22	9,30	27,07	10,20	6,39	9,53	26,73	2,56	0	0	100
Vitória	0,55	1,17	2,58	8,36	12,75	16,05	10,27	8,75	20,76	9,99	4,35	4,42	100

\* Percentagem do Índice de erosão mensal, em relação ao total anual.



TABELA 4 - Distribuição mensal dos valores acumulados do índice de erosão das chuvas em dez locais no Estado do Espírito Santo

Local	Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Aracê		0,00	0,00	4,41	15,92	58,09	92,28	92,28	92,28	96,38	131,35	131,35	131,35
Cachô do Itapemirim		0,00	0,00	8,25	27,42	68,02	89,27	108,07	107,58	113,81	119,24	127,55	127,55
Cedrolândia		0,00	0,00	23,81	23,81	127,83	345,63	363,63	383,91	383,91	383,91	406,00	406,00
Ecoporanga		4,63	4,63	11,36	44,15	94,79	215,52	240,23	240,23	267,71	267,71	286,08	286,08
Linhares		3,41	19,68	25,85	53,27	117,37	149,56	186,27	210,60	231,56	256,57	256,73	259,53
Nova Venécia		0,00	0,00	0,00	29,87	104,00	104,00	164,00	161,09	161,09	170,97	200,57	200,57
Pencas		0,00	0,00	0,00	47,48	47,48	84,83	123,20	125,13	125,13	127,15	137,44	137,44
Stª Cruz do Caparaó		0,00	0,00	8,62	12,13	55,86	109,23	140,56	159,31	185,15	205,93	205,93	205,93
São Mateus		0,00	0,00	33,85	72,13	183,68	225,69	252,01	291,26	401,38	411,98	411,98	411,98
Vitória		1,22	3,61	9,50	27,96	56,11	91,55	114,24	133,57	179,43	201,49	211,09	220,85

TABELA 5 - Variação percentual dos valores acumulados do Índice de erosão durante 12 meses, em dez locais do Estado do Espírito Santo, 1981.

Locais	Mês											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Aracê	0,00	0,00	3,36	12,12	44,23	70,26	70,26	70,26	73,38	100	100	100
Cachô do Itapemirim	0,00	0,00	6,47	21,50	53,33	69,99	78,46	84,35	89,23	93,49	100	100
Cedrolândia	0,00	0,00	5,86	5,86	31,48	85,13	89,56	94,56	94,56	94,56	100	100
Ecoporanga	1,62	1,62	3,97	15,43	33,13	75,33	83,99	83,99	93,58	93,58	100	100
Linhares	1,31	7,58	9,96	20,53	45,23	57,63	71,78	81,15	89,23	98,86	98,92	100
Nova Venécia	0,00	0,00	0,00	10,40	51,84	51,84	51,84	80,30	80,30	85,23	100	100
Pancas	0,00	0,00	0,00	34,55	34,55	61,73	89,65	91,05	91,05	92,52	100	100
St <sup>a</sup> Cruz do Caparaó	0,00	0,00	4,18	5,88	27,11	53,03	68,24	77,34	89,90	100	100	100
São Mateus	0,00	0,00	8,22	17,52	44,59	54,79	61,18	70,71	97,44	100	100	100
Vitória	0,55	1,72	4,30	12,66	25,41	41,46	51,73	60,48	81,24	91,23	95,58	100

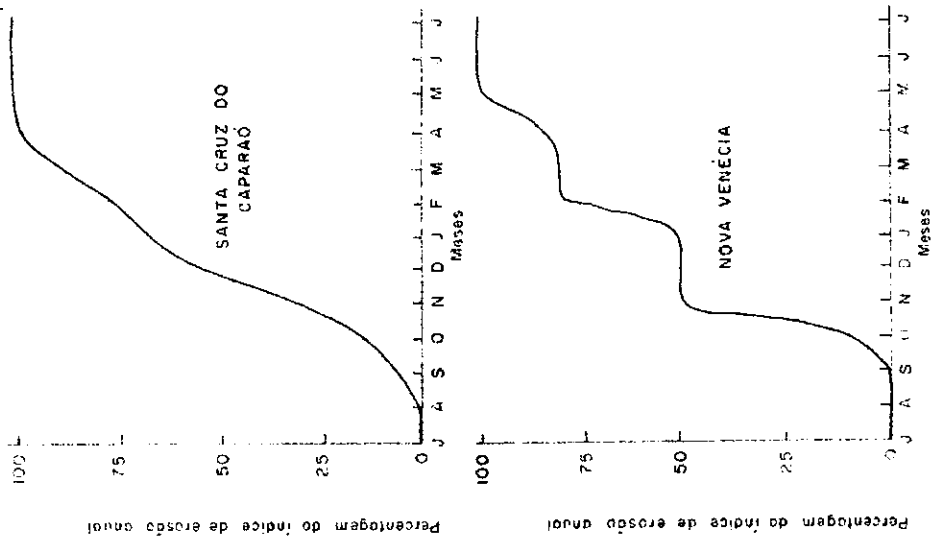


Figura 1 - Distribuição percentual do índice de erosividade acumulado em diferentes locais do Estado do Espírito Santo. (continua)

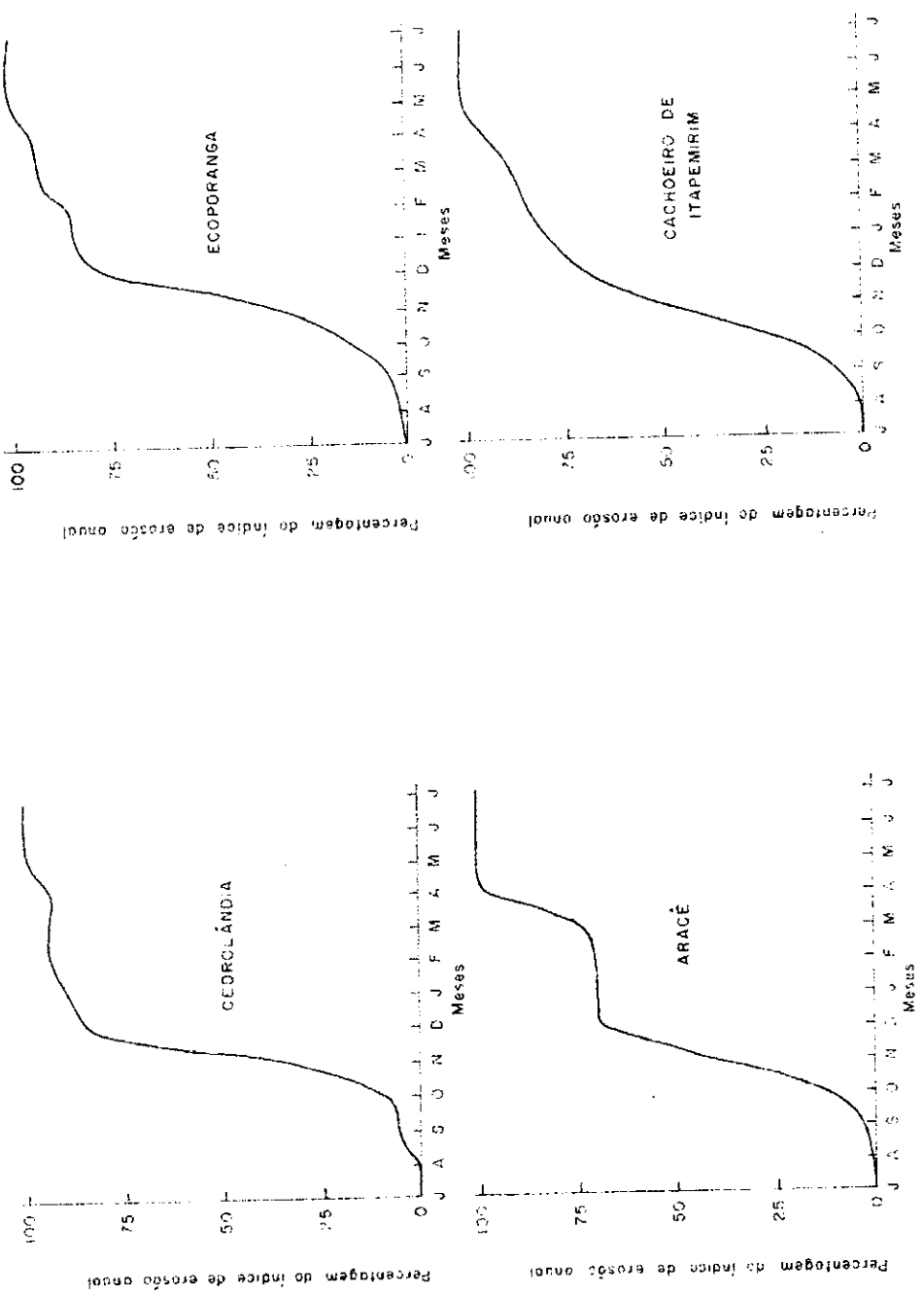


Figura 1 - Distribuição percentual do índice de erosividade acumulado em diferentes locais do Estado do Espírito Santo. (continua)

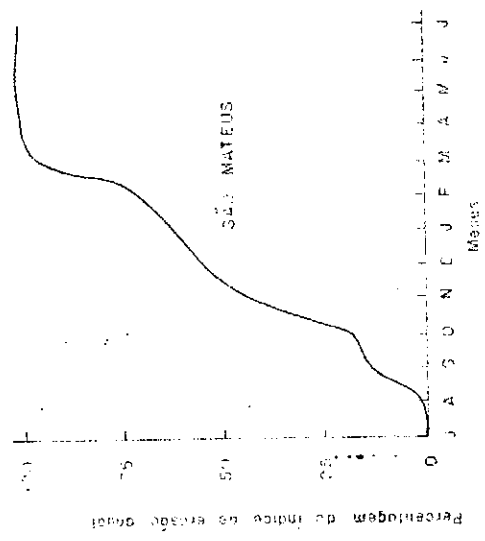
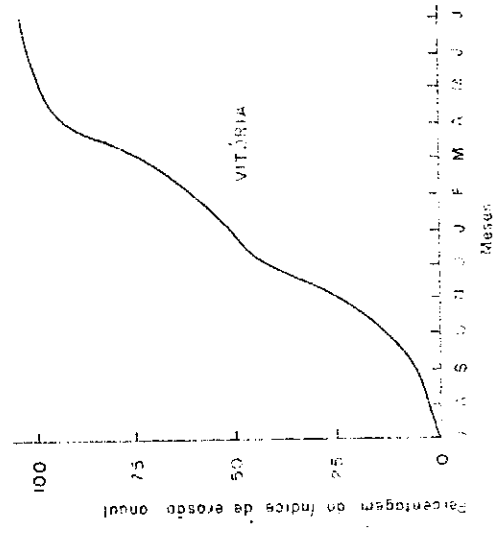


Figura 1 - Distribuição percentual do índice de erosividade acumulado em diferentes locais do Estado do Espírito Santo.

Vitória, em que este valor ocorre de julho a março.

#### SUMMARY

Reserch was conducted to determine the rainfall erosion potential on ten localities in the State of Espírito Santo, Brazil.

Based on pluviograms results, it was determined the  $EI_{30}$  index, for all rainfalls during the considered periods.

There were a great index variability, maybe due both to the charachteristics of the local rainfalls and their seasonal distribution. The highest index (411,98) was observed in São Mateus and the lowest one (127,55) in Cachoeiro do Itapemirim.

Based on the association among index values and relief conditions and type of soil, one can reckon the locations where the most serious soil losses can occur due to erosion.

#### LITERATURA CITADA

1. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos , Rio de Janeiro. Aptidão agrícola dos solos do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1976. 31p. (EMBRAPA/SNLCS - Boletim Técnico, 47).

2. HUDSON, N. Soil Conservation. New York, Cornell University, 1971. 320p.

3. LOMBARDI NETO, F. Rainfall erosivity; its distribution and relationship with soil loss in Campinas, BR. West Lafayette, Purdue Univ., 1977. 53p. (Tese Mestrado).

4. PEREIRA, W. Avaliação da erosividade das chuvas em diferentes locais do Estado de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1977. 73p. (Tese Mestrado).

5. WISCHMEIER, W.H. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., Madison, 23(3):246-249. 1959.

6. WISCHMEIER, W.H. The erosion equation a tool for conservation planning. In: ANUAL MEETING OF THE SOIL CONSERVATION OF AMERICA, 26. Columbus, Proc. of Soil Conservation of America. Ankeny, 1971.p.83-8.

7. WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Rainfall energy its relationship to soil loss. Trans. Am. Geoph.Union, 39(2):285-291, 1958.

