

LUIZ CARLOS EDUARDO MILDE

ESTUDO DE PRECIPITAÇÃO DIÁRIA:
REGIMES PLUVIOMÉTRICOS E MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO
PARA A REGIÃO CACAUEIRA DO SUDESTE DA BAHIA

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Meteorologia da Univer
sidade Federal da Paraíba, em cum
primento às exigências para obten
ção do grau de Mestre

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: METEOROLOGIA APLICADA

Orientadora: MARGRIT HENRIETTE NITZSCHE

Campina Grande - Paraíba

Novembro - 1983



M641e Milde, Luiz Carlos Eduardo.
Estudo de precipitação diária : regimes pluviométricos e modelos de distribuição para a região cacauzeira do sudeste da Bahia / Luiz Carlos Eduardo Milde. - Campina Grande, 1983.
66 f.
Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1983.
"Orientação : Profa. M.Sc. Margrit Henriette Nitzsche".
Referências.
1. Precipitação Diária - Bahia (BA). 2. Regimes Pluviométricos. 3. Modelos de Distribuição. 4. Região Cacauzeira - Sudeste da Bahia. 5. Dissertação - Meteorologia. I. Nitzche, Margrit Henriette. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 551.501.8(814.2)(043)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
 UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
 CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
 COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA APLICADA
 Av. Aprígio Veloso, 822 - Caixa Postal 518
 Campina Grande - Paraíba

Coordenação do Curso de Mestrado em Meteorologia

**Parecer Final do Julgamento
 da Dissertação**

Do Mestrando: LUIZ CARLOS EDUARDO MILDE

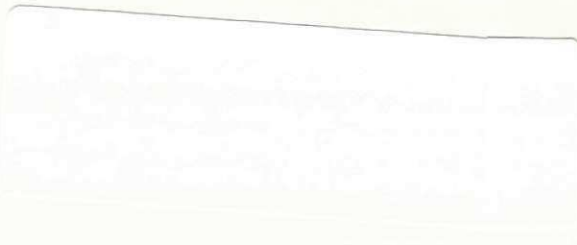
**Título da Tese: "ESTUDO DE PRECIPITAÇÃO DIÁRIA: REGIMES PLUVIOMÉTRICOS
 E MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO PARA A REGIÃO CACAUEIRA DO
 SUDESTE DA BAHIA".**

Comissão Examinadora

Parecer

Prof. ^a Margrit H. Nitzsche - MSc	<i>Margrit H. Nitzsche</i>	APROVADO.....
Prof. Nilson Augusto Villa Nova - Doutor - Livre Docente	<i>Nilson Augusto Villa Nova</i>	APROVADO.....
Dr. Ricardo Calheiros de Miranda - MPhil	<i>Ricardo Calheiros de Miranda</i>	APROVADO.....

Campina Grande, 18 de novembro de 1983



AGRADECIMENTOS

Professora Margrit Henriette Nitzsche (UFPb/DCA)

CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia

Coordenação do Mestrado em Meteorologia, na pessoa de seu titular,
o Professor Manoel Gomes Filho

Dr. Antônio Tubelis (UNESP/BOTUCATU - SP)

Mariana Nunes Milde

Heleonísia Nunes dos Santos

Paulo Sérgio da Silva

Miriam Carmen Costa (UFPb/NMA)

Professor Marcos Alberto Andrade Araújo (UFPb/DCA)

Professora Clea Cardoso de Mello (UFPb/DCA)

Orlando Frederico Godói José Bordoni (DIPRO/CEPLAC)

José Reis e Marcelo Fialho (DIPRO/CEPLAC)

Agradecimento especial a dois amigos, na acepção da palavra:

DR. JOSÉ GOMES CAMINHA

ANTÔNIO DE SOUZA ANDRADE (DICLI/CEPLAC)

ÍNDICE

VOLUME 1

Página

LISTA DE ABREVIATURAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE SÍMBOLOS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1. Material	6
3.2. Métodos	10
3.2.1. Classificação dos dados	10
3.2.2. Regimes pluviométricos	11
3.2.3. Ajuste de curvas	14
3.2.4. Probabilidade de ocorrência de dias secos e chuvosos	21
4. DISCUSSÃO E RESULTADOS	
4.1. Regimes pluviométricos	24
4.2. Variação do número de dias com precipitação com a latitude e longitude	41
4.3. Ajuste de curvas	48
4.4. Cálculo das probabilidades de dias secos e chuvosos	48

4.5. Probabilidades de ocorrência de diferentes alturas de precipitação	53
4.6. Manipulação dos resultados	54
5. CONCLUSÕES	55
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56



LISTA DE ABREVIATURAS

1. FZ OPALMA Fazenda Opalma, município de Cachoeira - BA
2. ESOMI Estação Experimental Sóstenes de Miranda, município de São Sebastião do Passé - BA
3. GANDU Perímetro urbano de Gandu - BA
4. FZ CULTROSA Fazenda Cultrosa, município de Camamu - BA
5. IPIAÚ Perímetro urbano de Ipiaú - BA
6. EMARC Escola Média de Agropecuária da Região Cacaueira, município de Uruçuca - BA
7. CEPEC Centro de Pesquisa do Cacau, município de Ilhéus - BA
8. SEUNA Serviços Experimentais de Una, município de Una - BA
9. EZ ITAJU Estação Zootécnica de Itaju, município de Itaju do Colônia - BA
10. ITAPEBI Perímetro urbano do município de Itapebi - BA
11. EGREB Estação Experimental Gregório Bondar, município de Belmonte - BA
12. ESPAB Estação Experimental Pau-Brasil, município de Porto Seguro - BA
13. GUARATINGA Perímetro urbano do município de Guaratinga - BA
14. ITAMARAJU Perímetro urbano do município de Itamaraju - BA
15. FZ MARTINICA Fazenda Martinica, município de Mucuri - BA
16. ESFIP Estação Experimental Filogônio Peixoto, município de Linhares - ES
17. FZ BESPÉR Fazenda Boa Esperança, município de Colatina - ES

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Distribuição espacial das estações da rede da CEPLAC utilizadas	9
2. Distribuição linear	14
3. Distribuição logarítmica	15
4. Distribuição parabólica	16
5. Distribuição hiperbólica	17
6. Distribuição linear inversa	18
7. Distribuição exponencial	19
8. Distribuição quadrática	20
9. Regimes pluviométricos de FZOPALMA	25
10. Regimes pluviométricos de ESOMI	25
11. Regimes pluviométricos de GANDU	26
12. Regimes pluviométricos de FZCULTROSA	26
13. Regimes pluviométricos de IPIAÚ	27
14. Regimes Pluviométricos de EMARC	27
15. Regimes pluviométricos de CEPEC	28
16. Regimes pluviométricos de SEUNA	28
17. Regimes pluviométricos de EZITAJU	29
18. Regimes pluviométricos de ITAPEBI	29
19. Regimes pluviométricos de EGREB	30
20. Regimes pluviométricos de ESPAB	30
21. Regimes pluviométricos de GUARATINGA	31
22. Regimes pluviométricos de ITAMARAJU	31
23. Regimes pluviométricos de FZMARTINICA	32
24. Regimes pluviométricos de ESFIP	32
25. Regimes pluviométricos de FZBESPER	33

26. Regime de precipitação \geq 1mm para as estações.....	39
27. Regime de precipitação \geq 6mm para as estações.....	40
28. Delimitação gráfica dos regimes pluviométricos.....	42
29. Variação do total anual de dias com precipitação de acordo com a latitude (utilizando-se a escala aritmética simplificada).....	43
30. Variação do total anual de dias com precipitação de acordo com a longitude (utilizando-se a escala aritmética simplificada).....	44
31. Número total médio anual de dias correspondente a cada intervalo da escala aritmética.....	46
32. Porcentagem anual média do número de dias com precipitação correspondente a cada intervalo da escala aritmética.	47
33. Exemplo de ajuste de curva sem partições.....	49
34. Exemplo de ajuste de curva com uma partição.....	49
35. Exemplo de ajuste de curva com duas partições.....	49

LISTA DE QUADROS

Página

Quadro 1

Análise dos regimes pluviométricos encontrados, considerando-se os 6 limites da escala aritmética simplificada..... 34

Quadro 2

Comparação entre os máximos de totais de precipitação média mensal encontrados por STRANG (1972) e neste trabalho..... 36

Quadro 3

Comparação entre os meses secos e chuvosos encontrados de acordo com a metodologia proposta neste trabalho e a metodologia utilizada por ROEDER (1975)..... 37

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1

Informações sobre as estações utilizadas..... 7

Tabela 2

Escalas de classificação de dados..... 13

Tabela 3

Variação porcentual do número de dias com
precipitação de acordo com a intensidade..... 45

Tabela 4

Probabilidades de ocorrência de dias secos
e chuvosos, para a estação CEPEC, mês de
agosto..... 50

LISTA DE SÍMBOLOS

A,B = Coeficientes de regressão

R^2 = Coeficiente de determinação

C = Classe

F = Frequência acumulada esperada

\ln = Logarítmo neperiano

$P(S_t)$ = Probabilidade do dia "t" ser seco

$P(C_t)$ = Probabilidade do dia "t" ser chuvoso

$P(S_t/S_{t-1})$ = Probabilidade do dia "t" ser seco, tal
que o dia "t-1" é seco

$P(S_t/C_{t-1})$ = Probabilidade do dia "t" ser seco, tal
que o dia "t-1" é chuvoso

$P(C_t/S_{t-1})$ = Probabilidade do dia "t" ser chuvoso, tal
que o dia "t-1" é seco

$P(C_t/C_{t-1})$ = Probabilidade do dia "t" ser chuvoso, tal
que o dia "t-1" é chuvoso

LISTA DE ANEXOS

Página

Número médio de dias com precipitação ≥ 1 mm (valores normalizados).....	A1
Número médio de dias com precipitação ≥ 2 mm (valores normalizados).....	A2
Número médio de dias com precipitação ≥ 6 mm (valores normalizados).....	A3
Número médio de dias com precipitação ≥ 10 mm (valores normalizados),.....	A4
Número médio de dias com precipitação ≥ 30 mm (valores normalizados).....	A5
Número médio de dias com precipitação ≥ 60 mm (valores normalizados).....	A6
Totais mensais médios de precipitação das estações analisadas.....	A7
Porcentagens mensais médias de precipitação em relação ao total anual.....	A8
Equações de ajuste de curvas para todas as estações.....	A9-A42

RESUMO

No presente trabalho utilizou-se dados diários de precipitação coletados em 17 estações da Rede Agrometeorológica da CEPLAC, situadas entre 12°30'S e 19°33'S de latitude e 38°29'W e 40°40'W de longitude. A série histórica abrangeu o período 1964 - 1982, completo ou não, para cada estação.

Traçaram-se os regimes pluviométricos dessas estações, após a classificação dos dados diários, segundo escalas pluviométricas, em frequências de classes. Delimitaram-se cinco regimes pluviométricos diferentes, sendo o primeiro para as estações FZOPALMA e ESOMI, o segundo para FZCULTROSA, EMARC, CEPEC e SEUNA, o terceiro para EGREB e ESPAB, o quarto para GANDU e IPIAÚ e o quinto para ITAPEBI, GUARATINGA, ITAMARAJU, FZMARTINICA, ESFIP e FZBESPER. A estação EZITAJU apresentou comportamento tanto do quarto quanto do quinto regimes.

O número máximo e mínimo de dias com precipitação situou-se, respectivamente, em fevereiro e agosto.

O número total anual médio de dias com precipitação de cresce com o aumento da latitude e longitude com pequenos picos nas estações costeiras.

Observou-se que o número máximo de dias com precipitação maior, ou igual, a 60mm foi encontrado em dezembro.

Foram ajustadas curvas teóricas às curvas empíricas referentes às frequências de classes mensais médias acumuladas.

O processo de cadeias de Markov de primeira ordem foi utilizado, para o cálculo das probabilidades de ocorrência de dias secos e chuvosos, assim como as transições possíveis. Foi considerado como dia chuvoso aquele com precipitação maior que 0.5mm.

SUMMARY

In this paper we have used daily precipitation data collected at 17 stations of the CEPLAC Agrometeorological Network, situated between $12^{\circ}30'S$ - $19^{\circ}33'S$ of latitude and $38^{\circ}29'W$ - $40^{\circ}40'W$ of longitude. The data cover the period between 1964 - 1982, complete, or not, for each station. The pluviometric behavior was characterized after the classification of the data according to pluviometric scales of class frequencies. We have delimited five pluviometric regimes: the first for the stations FZO PALMA and ESOMI, the second for FZCULTROSA, EMARC, CEPEC and SEUNA, the third for EGREB and ESPAB, the fourth for GANDU and IPIAU and the fifth for ITAPEBI, GUARATINGA, ITAMARAJU, FZMARTINICA, ESFIP and FZBESPER. The station EZITAJU presented a mixed behavior of the fourth and fifth regimes.

The maximum and minimum number of days with precipitation were situated, respectively, in February and August. The yearly mean total of days with precipitation, decrease with the increase of the latitude and longitude with little increases in the coast stations. We observed that the maximum number of days with precipitation greater, or equal, to 60mm was encountered in December.

Theoretical curves were adjusted to empirical curves, referring to accumulative monthly mean of class frequencies.

The probabilities for the occurrence of dry and wet days were also calculated with a first order Markov chain.

It was considered like a wet day, that day with precipitation greater than 0.5mm.

1. INTRODUÇÃO

A chuva, juntamente com a temperatura, é o parâmetro mais importante para o desenvolvimento dos cultivos agrícolas. Primeiramente, no caso do cacau, cujo melhoramento permanente é meta prioritária da CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), a falta, ou a baixa quantidade de água é altamente prejudicial às plantas.

O decréscimo das precipitações, ou aumento do déficit de água no solo, induz à queda de folhas. Os lançamentos de novas folhas ocorre (se houver condições severas de déficit de água) logo após o início das precipitações (ALVIM et alli, 1969). Por outro lado, a falta d'água inibe a floração do cacau durante sua ocorrência (ALVIM, 1964 e SALE, 1970) e tem sido demonstrado que a floração retorna, particularmente abundante, após as primeiras chuvas pesadas que se seguem a um extenso período seco (ALVIM, 1967).

Estas ocorrências se refletem diretamente na produção.

Portanto, é importante analisar mais detalhadamente os dados de precipitação coletados desde 1964, pela rede de estações agrometeorológicas da CEPLAC, a fim de tentar identificar regimes pluviométricos a partir de totais diários de precipitação, contribuindo, assim, com mais informações para o planejamento das operações, tanto de plantio quanto de cultivo, não só de cacau, mas de qualquer outra planta, levando-se em conta as exigências de cada uma em totais de água.

O objetivo do presente trabalho é, inicialmente, classificar as leituras de precipitação diária, identificar e descrever os regimes pluviométricos. Além disto, analisar a variação do número de dias com precipitação em relação à latitude e longitude.

A seguir, procura-se ajustar curvas teóricas às distribuições de frequência empíricas, utilizando as frequências acumuladas das diversas alturas de precipitação diária. O objetivo é obter, assim, as probabilidades de ocorrência de diferentes alturas de precipitação em determinado mês.

Finalmente, para as avaliações das possibilidades de ocorrência de dias com precipitação, modelam-se as probabilidades de ocorrência de dias secos e chuvosos, através de cadeias de Markov de primeira ordem. A partir das probabilidades assim calculadas, o objetivo são as probabilidades de ocorrência de qualquer sequência de dias secos e chuvosos.

No caso do cacau é particularmente interessante o cálculo das probabilidades de sequências de dias secos, em meses secos, já que os períodos de seca influirão na produção.

O desenvolvimento da podridão parda se dá, quando a temperatura mínima média diária é aproximadamente 15°C e a umidade relativa alta (LELLIS, 1952). As probabilidades de sequências de dias chuvosos, em meses onde tenhamos baixas temperaturas, darão uma avaliação das condições favoráveis a um ataque da doença e conseqüente diminuição da produção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A Organização Meteorológica Mundial (1963) recomenda a contagem de dias por mês com precipitação acima de 0.1mm, 1.0mm, 5.0mm e 10.0mm para finalidades agroclimáticas.

BCND (1979) trabalhando com um modelo de "geração" de dados climáticos, utilizou-se de 0.25mm para classificar um dia como chuvoso em seu modelo, enquanto SILVA et alli (1980) considerou chuvoso todo dia com no mínimo 5mm de precipitação, valor esse equivalente ao valor médio de evapotranspiração medida em tanque classe A, na região de Minas Gerais, estudada pela autora. Esse valor foi utilizado no cálculo de probabilidades de ocorrência de dias secos e chuvosos, em seu trabalho.

Trabalhando com simulação estocástica de dados de clima, LARSEN & PENSE (1981) observaram na literatura vários limites utilizados para caracterizar um dia chuvoso. A saber, 0.25mm em BRUHN et alli (1980) e 0.20mm em RICHARDSON (1981), mas se utilizaram de valores maiores que zero para a definição.

DEVYNCK (1971a, 1971b) realizou estudos de frequência diária de precipitação para Concepción e mais 29 estações no território chileno, traçando os regimes pluviométricos para cada uma e a distribuição espacial da precipitação para o território chileno. O autor utilizou três tipos de escalas com diferentes intervalos de frequência de classe em cada uma (escala logarítmica, aritmética e aritmética simplificada). Todo dia com precipitação maior, ou igual, a 0.1mm foi considerado chuvoso.

STERN & COE (1982) utilizando modelos para planejamento em Agricultura, confirmaram a utilidade e, ao mesmo tempo, a escassez de análises

de valores diários de precipitação, já que a grande maioria dos autores utiliza décadas ou semanas em seus trabalhos.

A análise das leituras diárias de precipitação permite a geração de resultados agronomicamente úteis. Assumindo que as observações analisadas são uma amostra aleatória simples de uma distribuição simples, podemos, até, estimar a probabilidade de ocorrência de um evento diretamente de sua frequência relativa de ocorrência, ou alternativamente, através da curva teórica ajustada à distribuição empírica (Stem et alli, 1982)

O cálculo das probabilidades de se ter um dia chuvoso, ou seco, através de cadeia de Markov de primeira ordem, foi utilizado por GABRIEL & NEWMAN (1962).

FEYERHERM & BARK (1964), FEYERHERM et alli (1965) citado por SILVA (1980) e FEYERHERM et alli (1966), trabalharam com dados de diversas localidades dos Estados Unidos, utilizando cadeias de Markov de primeira ordem. Através de um teste de quiquadrado, testaram a hipótese nula de que, dada uma sequência de três dias, sendo o dia do meio seco, ou chuvoso, a probabilidade do estado do tempo no terceiro dia era independente do primeiro dia. Para algumas sequências, essa hipótese foi aceita, quando o dia do meio era "seco", e rejeitada onde era "chuvoso". Esses autores consideraram os testes não conclusivos, sugerindo, finalmente, que, apesar da cadeia de Markov de primeira ordem não ser perfeita, é uma boa aproximação das probabilidades desejadas.

Apesar de em alguns casos poder serem feitos cálculos para cadeia de Markov de segunda ordem, os autores desconhecem se o esforço computacional necessário compensaria a precisão.

BOND (1979) utilizou cadeia de Markov de primeira ordem, para modelar a ocorrência de precipitação diária em Colúmbia, Estados Unidos. O limite para dia seco utilizado foi de precipitação maior ou igual a 0.25

mm. Assumiu que as probabilidades de transição eram estacionárias dentro do mês, não variando dia a dia. As probabilidades de transição foram consideradas estacionárias de ano para ano, mas não foi testada a hipótese assumida. Apenas utilizou quatro períodos de 20 anos para exame e testou, com o quiquadrado, a não variação das probabilidades de transição. O teste quiquadrado foi, também, efetuado, para rejeitar a hipótese da independência da probabilidade de ocorrência do evento no dia t em relação à do dia $t-1$. A cadeia de Markov de primeira ordem aparentou ser válida.

SILVA et alli (1980) utilizou cadeias de Markov de primeira ordem, utilizando a metodologia de FEYERHERM et alli (1965), para o estudo de persistência de chuvas em Minas Gerais. Esse autor considerou cadeias de Markov de primeira ordem adequadas, para a descrição de uma sequência qualquer de dias secos e chuvosos, baseado em DALE (1977).

LARSEN & PENSE (1981) usaram cadeia de Markov de primeira ordem para algumas localidades dos Estados Unidos e confirmaram sua adequabilidade, para a descrição de sequências de dias secos e chuvosos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Os dados diários de precipitação utilizados neste trabalho, foram coletados em 17 estações da Rede Agrometeorológica da CEPLAC (Tabela 1) no período de 1964 (início de operação da Rede) a 1982, envolvendo estações situadas no sudeste da Bahia e norte do Espírito Santo. Essas estações foram escolhidas baseado em suas posições geográficas (Figura 1) e na existência de períodos de dados com as menores interrupções possíveis.

Para substituir os dados faltosos, não foram utilizadas as regras clássicas aplicadas a totais pluviométricos mensais e anuais, devido à grande variabilidade das precipitações diárias.

Para o traçado dos regimes pluviométricos, não foi considerado em sua totalidade, todo mês que apresentasse pelo menos um dia com leitura do total de precipitação ausente. Os meses eliminados devido à ausência parcial, ou completa, de anotações, foram: 01/67-ANDU, 01 e 02/70-FZCULTROSA, 01/64-CEPEC, 10/80 - EZITAJU, 09 e 10/74-ESPAB, 09/78-GUARATINGA, 04 e 10/67 - 12/79 ITAMARAJU, 01/79 e 10 a 12/82-FZMARTINIÇA e 02/79-ESFIP.

No entanto, quando foram calculadas as probabilidades de Markov, todos os meses foram utilizados, já que interessou apenas a ocorrência, ou não, de precipitação em cada dia no decorrer dos anos da série histórica.

Tabela 1. Informações sobre as estações utilizadas

Estação	Período	Total de dias	Total de dias com precipitação	Total de dias sem precipitação	Porcentagem de dias com precipitação	Nº médio anual de dias com chuva	Latitude o ' "	Longitude o ' "
1. Fz OPALMA	74/82	3287	1448	1839	44.05	161	12 35 04	38 57 15
2. ESOMI	73/82	3712	1610	2102	43.37	161	12 30 49	38 29 10
3. GANDU	67/82	5813	2603	3210	44.78	164	13 44 35	39 29 10
4. Fz CULTROSA	70/82	4717	2736	1981	58.00	213	13 54 46	39 07 37
5. IPIAU	67/82	5844	2444	3400	41.82	153	14 07 55	39 44 35
6. EMARC	64/82	6939	3704	3235	53.38	195	14 35 41	39 16 57
7. CEPEC	64/82	6909	3577	3332	51.77	189	14 45 15	39 13 59
8. SEUNA	68/82	5479	2943	2536	53.71	196	15 17 34	39 04 38
9. EZITAJU	74/82	3287	1273	2014	38.73	143	15 09 29	39 43 28
10. ITAPEBI	67/78	4383	1724	2659	39.33	144	15 58 06	39 31 57
11. EGREB	68/82	5479	2532	2947	46.21	169	16 05 40	39 12 58
12. ESPAB	72/82	3958	1966	1992	49.67	182	16 23 28	39 10 55
13. GUARATINGA	67/78	4353	1466	2887	33.68	123	16 39 00	39 50 00
14. ITAMARAJU	67/79	4657	1959	2698	42.07	154	17 02 18	39 31 48

Continua

Tabela 1

Continuação

Estação	Período	Total de dias	Total de dias com precipitação	Total de dias sem precipitação	Porcentagem de dias com precipitação	Nº médio anual de dias com chuva	Latitude ° ' "	Longitude ° ' "
15. FZ MARTINICA	71/82	4260	1502	2758	35.26	129	18 06 08	39 53 09
16. ESFIP	68/82	5479	1837	3642	33.53	123	19 24 04	40 04 04
17. FZ BESPÉR	74/81	2677	602	2075	22.49	82	19 33 00	40 40 19
TOTAL		81233	-	-	-	-	-	-

OBS: Até o momento, não estão disponíveis as altitudes exatas para as estações da CEPLAC, podendo-se dizer que estão todas aproximadamente abaixo de 300m

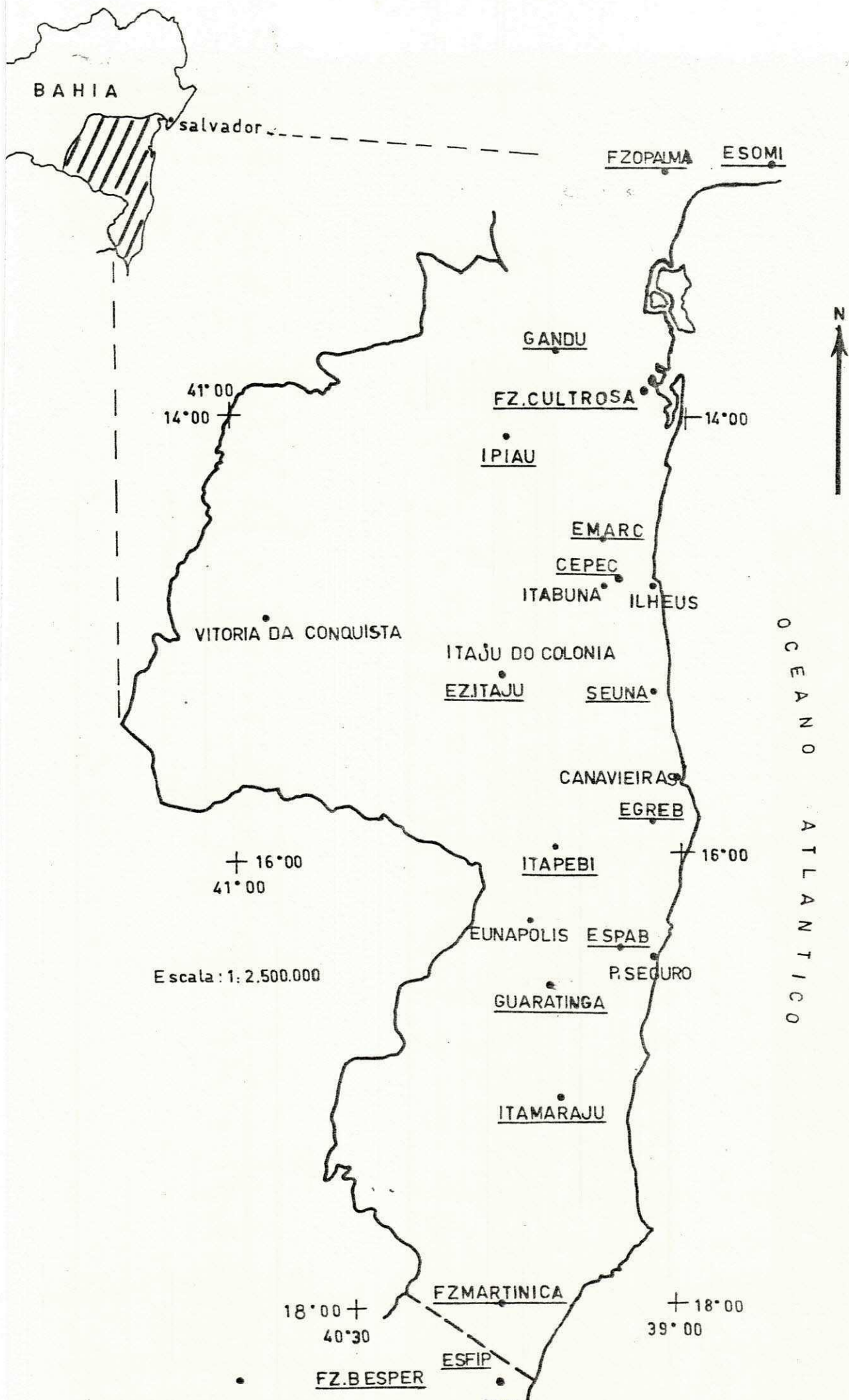


FIGURA 1: Distribuição espacial das estações

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
 Pró-Reitoria Para Assuntos do Interior
 Coordenação Geral de 16-0

3.2. Métodos

3.2.1. Classificação dos dados

Classificou-se os dados utilizando a "escala aritmética" e a "escala aritmética simplificada" (Tabela 2), e s c a l a s estas, adaptações daquelas utilizadas por DEVINCK (1971a,1971b).

Definiu-se como dia seco e, portanto, dia a não ser analisado, mas apenas computado, todo dia com precipitação menor, ou igual a 0.5mm.

O valor 0.5mm foi escolhido como o limite de chuva que classifica um dia como seco em função dos dados disponíveis no Banco de Dados da CEPLAC, que são arredondados para menos, quando tivermos antes da vírgula números inteiros pares e após a mesma, 5 ou menos, e para mais, se antes da vírgula tivermos inteiros ímpares e, após, 5 ou mais.

Quando se fala em precipitação, está-se falando em milímetros de chuva coletados pelos pluviômetros, exclusivamente.

Após a classificação dos dados de cada estação, mês a mês, elaboraram-se tabelas contendo as informações a seguir descritas:

FREQ: frequência de ocorrência de precipitação nas distintas classes;

PORC: porcentagem da frequência em cada classe em relação ao total de dias com chuva;

FRAC: é a FREQ acumulada, correspondente ao número de dias com precipitação maior, ou igual, a cada valor da escala;

POAC: igual à PORC acumulada;

FRAN: frequência anual que é a média mensal do período;

FAAN: é a FRAN acumulada.

Além disso, para cada estação foram feitos os seguintes resumos anuais:

FRTA: frequência total de cada classe durante todo o ano dividida pelo número de anos do período;

POAN: porcentagem anual (FRTA dividida por 365);

POAA: POAN acumulada.

3.2.2. Regimes pluviométricos

Após a classificação das alturas diárias de precipitação de acordo com as escalas da Tabela 2, foram elaboradas tabelas relativas aos parâmetros acima descritos. A partir desses resultados, foram estudados para cada estação, os regimes pluviométricos, que por definição extraída de DEVINCK (1971), é a forma de distribuição, no t r a n s c u r s o do ano, do número médio mensal de dias com precipitação igual, ou superior, a cada um dos valores da escala aritmética simplificada. Os referidos regimes foram traçados de duas formas distintas, considerando-se os meses com sua duração habitual e normalizada a 30.44 dias.

Para a determinação dos meses em que se localizaram os máximos principais de dias com precipitação, levou-se em conta todos os seis valores da escala aritmética simplificada, classificando-se, às vezes, como máximos principais, meses aparentemente secundários,

O mesmo raciocínio foi aplicado, para determinar os meses com número mínimo, principal e secundário, de dias com precipitação.

Foram, ainda, plotados, conjuntamente, para as estações com regimes pluviométricos análogos, gráficos com o número de dias com precipitação superior, ou igual, a 1mm e 6mm. Complementando, traçaram-se gráficos comparativos, entre as estações, da porcentagem e número total médio de dias correspondente a cada intervalo da escala aritmética simplificada. Foram analisadas as variações do total anual de dias com chuva de acordo com a latitude e longitude, com base na escala aritmética simplificada.

Tabela 2. Escalas de classificação da precipitação utilizadas no trabalho (Unidade: "mm" de precipitação)

Classe	Aritmética	Aritmética simplificada	Tipo de chuva
1	$0.6 \leq p < 1.5$	$0.6 \leq p < 1.5$	muito fraca
2	$1.5 \leq p < 2.6$	$1.5 \leq p < 5.5$	fraca
3	$2.6 \leq p < 3.5$		
4	$3.5 \leq p < 4.6$		
5	$4.6 \leq p < 5.5$		
6	$5.5 \leq p < 6.6$	$5.5 \leq p < 9.5$	moderada
7	$6.6 \leq p < 7.5$		
8	$7.5 \leq p < 8.6$		
9	$8.6 \leq p < 9.5$		
10	$9.5 \leq p < 11.5$	$9.5 \leq p < 29.5$	forte
12	$11.5 \leq p < 13.5$		
14	$13.5 \leq p < 15.5$		
16	$15.5 \leq p < 17.5$		
18	$17.5 \leq p < 19.5$		
20	$19.5 \leq p < 24.6$		
25	$24.6 \leq p < 29.5$		
30	$29.5 \leq p < 39.5$	$29.5 \leq p < 59.5$	muito forte
40	$39.5 \leq p < 49.5$		
50	$49.5 \leq p < 59.5$		
60	$59.5 \leq p < 79.5$	$p \geq 59.5$	extrema
80	$79.5 \leq p < 99.5$		
100	$99.5 \leq p < 124.6$		
125	$124.6 \leq p < 149.5$		
150	$149.5 \leq p < 174.6$		
175	$174.6 \leq p < 199.5$		
200	$199.5 \leq p < 249.5$		
250	$249.5 \leq p < 299.5$		
300	$299.5 \leq p < 998.6$		
999	$998.6 \leq p$		

3.2.3. Ajuste de curvas

Procurou-se ajustar uma curva teórica à curva de frequências médias mensais acumuladas (FAAN) para cada uma das estações. Com esta finalidade, foram testadas as curvas (extraídas de BLACHLEY, 1979) a seguir descritas.

Regressão linear: $Y = A + BX$

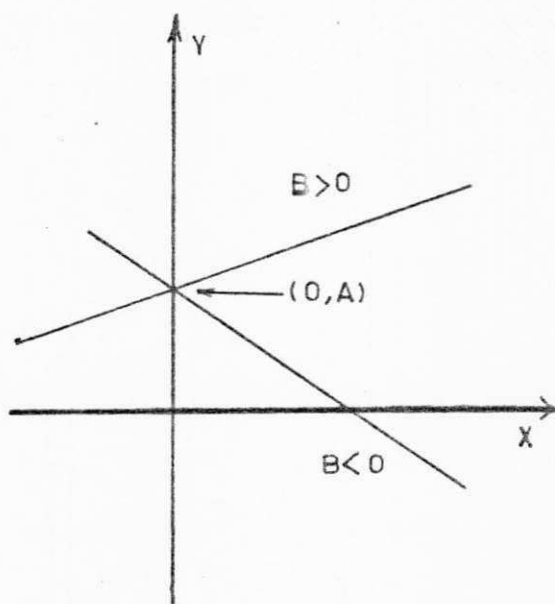


Figura 2 : Distribuição linear

$$A = \frac{\Sigma Y - B \Sigma X}{N}$$

$$B = \frac{\Sigma XY - (\Sigma X \Sigma Y)/N}{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/N}$$

$$R^2 = \frac{(\Sigma XY - (\Sigma X \Sigma Y)/N)^2}{[\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/N][\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2/N]}$$

Regressão logarítmica: $Y = A + B \ln X$

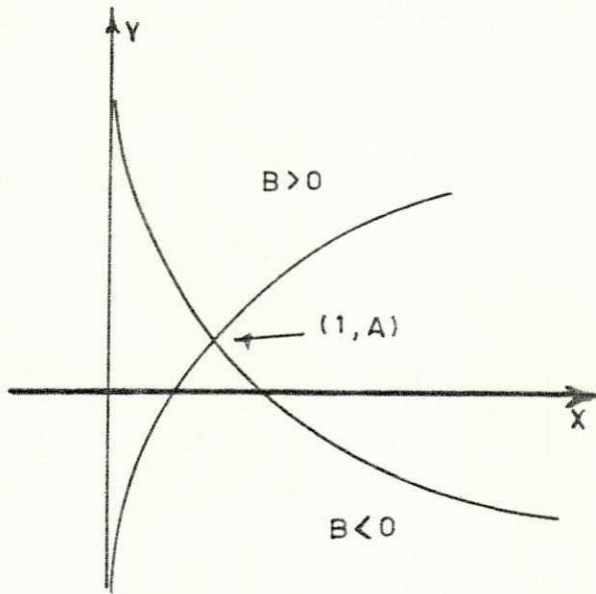


Figura 3 : Distribuição logarítmica

$$A = \frac{\sum Y - B \sum \ln X}{N}$$

$$B = \frac{\sum (Y \ln X) - (\sum \ln X \sum Y) / N}{\sum (\ln X)^2 - (\sum \ln X)^2 / N}$$

$$R^2 = \frac{(\sum (Y \ln X) - (\sum \ln X \cdot \sum Y) / N)^2}{[\sum (\ln X)^2 - (\sum \ln X)^2 / N] [\sum Y^2 - (\sum Y)^2 / N]}$$

Regressão parabólica: $Y = A + BX^2$

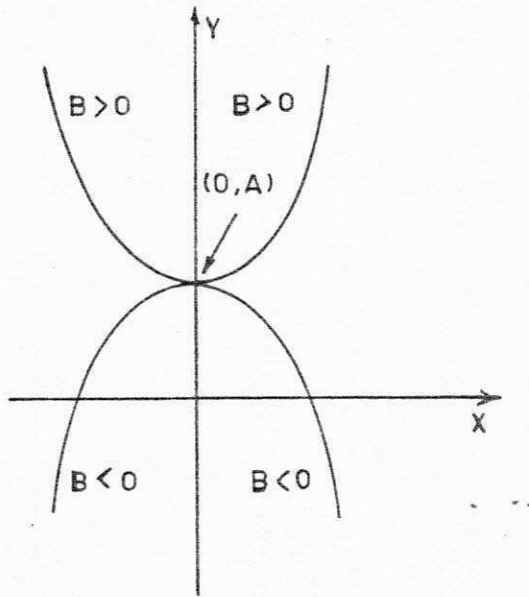


Figura 4 : Distribuição parabólica

$$A = \frac{\Sigma Y - B \Sigma X^2}{N}$$

$$B = \frac{\Sigma X^2 Y - (\Sigma X^2 \Sigma Y) / N}{\Sigma X^4 - (\Sigma X^2)^2 / N}$$

$$R^2 = \frac{(\Sigma X^2 Y - (\Sigma X^2 \Sigma Y) / N)}{[\Sigma X^4 - (\Sigma X^2)^2 / N] [\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 / N]}$$

Regressão hiperbólica: $Y = A + B/X$

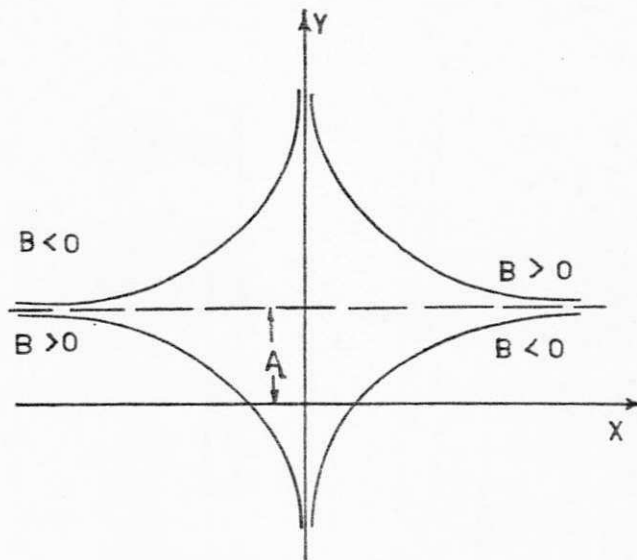


Figura 5 : Distribuição hiperbólica

$$A = \frac{\Sigma Y - B \Sigma (1/X)}{N}$$

$$B = \frac{\Sigma(Y/X) - (\Sigma(1/X) \cdot \Sigma Y)/N}{\Sigma(1/X)^2 - (\Sigma(1/X))^2/N}$$

$$R^2 = \frac{(\Sigma(Y/X) - (\Sigma(1/X) \cdot \Sigma Y)/N)^2}{[\Sigma(1/X)^2 - (\Sigma(1/X))^2/N] [\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2/N]}$$

Regressão linear inversa: $1/Y = A + BX$

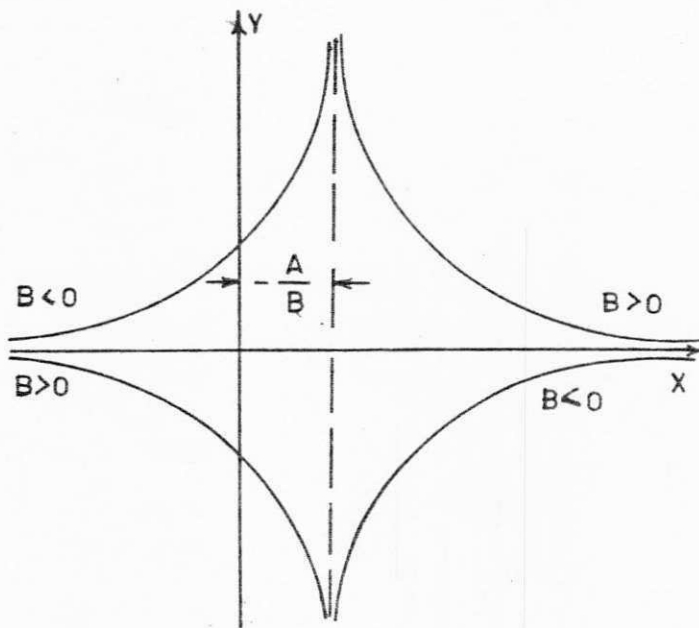


Figura 6 : Distribuição inversa linear

$$A = \frac{\Sigma(1/Y) - B\Sigma X}{N}$$

$$B = \frac{\Sigma(X/Y) - (\Sigma X \Sigma(1/Y))/N}{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/N}$$

$$R^2 = \frac{(\Sigma(X/Y) - (\Sigma X \Sigma(1/Y))/N)^2}{[\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/N][\Sigma(1/Y)^2 - (\Sigma(1/Y))^2/N]}$$

Regressão exponencial: $Y = A \cdot e^{BX}$

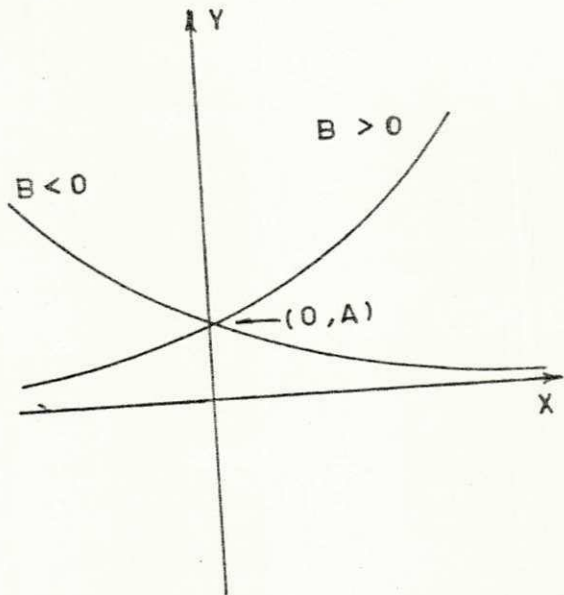


Figura 7 : Distribuição exponencial

$$A = \text{EXP} \left(\frac{\sum \ln Y - B \sum X}{N} \right)$$

$$B = \frac{\sum (X \ln Y) - (\sum X \sum \ln Y) / N}{\sum X^2 - (\sum X)^2 / N}$$

$$R^2 = \frac{(\sum (X \ln Y) - (\sum X \sum \ln Y) / N)^2}{[\sum X^2 - (\sum X)^2 / N] [\sum (\ln Y)^2 - (\sum \ln Y)^2 / N]}$$

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
 Pró-Reitoria Para Assuntos do Interior
 Coordenação Setorial de Pós-Graduação
 Rua Aprígio Veloso, 882 - Tel (083) 321-7222-H 355
 58.100 - Campina Grande - Paraíba

Regressão quadrática: $Y = AX^2 + BX + C$

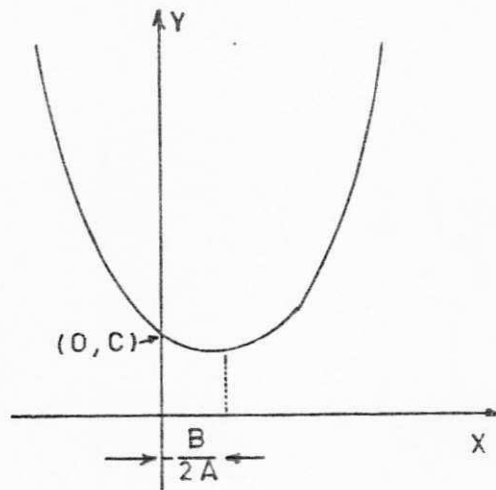


Figura 8 : Distribuição quadrática

$$A = \frac{(N \sum X^2 Y - \sum X^2 \sum Y) (N \sum X^2 - (\sum X)^2) - (N \sum X Y - \sum X \sum Y) (N \sum X^3 - \sum X^2 \sum X)}{(N \sum X^4 - (\sum X^2)^2) (N \sum X^2 - (\sum X)^2) - (N \sum X^3 - \sum X^2 \sum X)^2}$$

$$B = \frac{(N \sum X Y - \sum X \sum Y) - (N \sum X^3 - \sum X^2 \sum X) A}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$C = \frac{\sum Y - A \sum X^2 - B \sum X}{N}$$

$$R^2 = \frac{A (N \sum X^2 Y - \sum X^2 \sum Y) + B (N \sum X Y - \sum X \sum Y)}{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}$$

Nesse estudo, considerou-se X variando da classe 1 até a primeira classe que apresentou frequência acumulada observada (Y_{obs}) igual a 0.1 mm, desprezando-se as subsequentes.

O ajuste foi realizado de maneiras diferentes, a saber:

1. levando-se em conta a curva de maneira integral, isto é, da classe 1 até a última classe considerada;
2. seccionando-se a curva empírica no ponto $X = 10$;
3. seccionando-se a curva empírica nos pontos $X = 10$ e $X = 20$.

Foram selecionados, entre os sete diferentes tipos de curva testados, aqueles que apresentaram os maiores valores para R^2 . Foi verificada a adequabilidade do ajuste das curvas escolhidas, através do teste de Kolmogorov-Smirnov, ao nível de significância de 5%.

3.2.4. Probabilidade de ocorrência de dias secos e chuvosos

Calcularam-se, para as mesmas estações até agora consideradas, as probabilidades de ocorrência de dias secos e de dias chuvosos, utilizando-se o conceito de cadeias de Markov.

Define-se cadeia de Markov como a sequência de eventos que se sucedem no tempo, onde a probabilidade de ocorrências de um evento no instante $t+1$ depende dos eventos ocorridos nos instantes anteriores $t, t-1, \dots, t-m$. A cadeia de Markov se diz de primeira ordem, se o evento ocorrido no instante t depende somente do ocorrido no instante $t-1$.

Em nosso caso, consideramos apenas dois eventos ou estados: dias secos e chuvosos. Podemos utilizar mais de dois estados, considerando, além de dias secos, dias com diferentes alturas de precipitação. É claro que os cálculos se complicam a cada aumento de ordem e a cada aumento de estado.

Considerando t como determinado dia, $P(S_t)$ e $P(C_t)$ como as probabi

lidades de ocorrência do dia t ser seco ou chuvoso, respectivamente, calculamos estas probabilidades da seguinte forma (Feyerherm, 1964):

$$P(S_t) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de anos em que o dia } t \text{ foi seco no período estudado}}{\text{n}^\circ \text{ de anos do período}}$$

$$P(C_t) = 1 - P(S_t)$$

Determinadas as probabilidades de se ter um dia seco, ou chuvoso, podemos calcular, então, as probabilidades de transição, i.e., a probabilidade condicional de ocorrer o estado seco/chuvoso no tempo t , ocorrendo, ou não, o estado seco/chuvoso no tempo $t-1$. As probabilidades foram calculadas através das seguintes fórmulas:

Probabilidades condicionais:

$$P(S_t/S_{t-1}) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de anos em que os dias } t \text{ e } t-1 \text{ foram secos}}{\text{n}^\circ \text{ de anos em que o dia } t-1 \text{ foi seco}}$$

$$P(S_t/C_{t-1}) = \frac{P(S_t) - P(S_{t-1}) \times P(S_t/S_{t-1})}{1 - P(S_{t-1})}$$

$$P(C_t/S_{t-1}) = 1 - P(S_t/S_{t-1})$$

$$P(C_t/C_{t-1}) = 1 - P(S_t/C_{t-1})$$

Possuindo essas probabilidades, podemos construir uma matriz quadrada, denominada matriz de transição, e que define completamente a cadeia de Markov.

Com dois estados, teremos:

	Para o estado	
Do estado	seco	chuvoso
Seco	P_{11}	P_{12}
Chuvoso	P_{21}	P_{22}

onde P_{ij} é a probabilidade de transição do estado E_i (seco ou chuvoso) no dia $t-1$ para o estado E_j (seco ou chuvoso) no dia t .

Convém lembrar que as probabilidades P_{ij} obedecem às seguintes condições:

$$1) \quad 0 \leq P_{ij} \leq 1, \quad i, j = 1, 2$$

$$2) \quad P_{i1} + P_{i2} = 1, \quad i = 1, 2$$

Para verificar que nossos dados podiam ser descritos por uma cadeia de Markov de primeira ordem, testou-se, através de χ^2 , a hipótese nula de que dado o estado (seco ou chuvoso) no dia do meio da sequência de três dias, o estado do tempo (seco ou chuvoso) no terceiro dia independe do estado no primeiro dia, isto é,

$$H_0: P(x_t/x_{t-1}, x_{t-2}) = P(x_t/x_{t-1})$$

contra a hipótese alternativa

$$H_a: P(x_t/x_{t-1}, x_{t-2}) \neq P(x_t/x_{t-1}) .$$

Para a realização do teste, foi feita a contagem de ocorrências das diferentes modalidades do estado do tempo para as sequências de três dias consecutivos ao largo de um mês e durante os anos considerados. Aplicou-se o teste de χ^2 às duas tabelas de contingência obtidas, considerando-se primeiro o dia do meio da sequência como sendo seco e depois considerando o chuvoso.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Regimes pluviométricos

Analisando os gráficos (Figuras 9 a 25) das frequências médias mensais dos valores de precipitação maiores, ou iguais aos valores da escala aritmética simplificada, determinaram-se os meses com máximo e mínimo de dias com precipitação, considerando globalmente o número de dias com precipitação maior, ou igual, aos valores da escala, cujos resultados estão no Quadro 1 (Anexo: tabelas 1 a 6).

Os máximos de dias com precipitação variam de uma forma gradual, desde o norte até o sul da região em estudo. Assim, nas estações ESOMI e FZOPALMA, o máximo se apresenta em maio, deslocando-se para fevereiro entre as latitudes de 13°S e 15°30'S. A partir desse paralelo, até 17°30'S, a região se apresenta dividida em duas faixas: a do interior onde novembro foi o mês com número máximo de dias com precipitação principal e julho, o secundário, passando a ser o mês principal nas estações costeiras.

As estações FZMARTINICA e ESFIP, situadas mais ao sul, também apresentam novembro como máximo principal de dias com precipitação, mas sem nenhum máximo secundário. Finalmente, FZBESPER teve apenas o máximo principal no mês de fevereiro.

Quanto aos mínimos de dias com precipitação, houve predominância dos meses de agosto e dezembro, revezando-se, inclusive, como mínimos principais e secundários. De 14°S para o norte, dezembro foi o mínimo principal, apresentando-se como secundário na estação FZCULTROSA; de 14°S até GUARATINGA, o mínimo principal foi agosto, predominando dezembro e setembro como

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

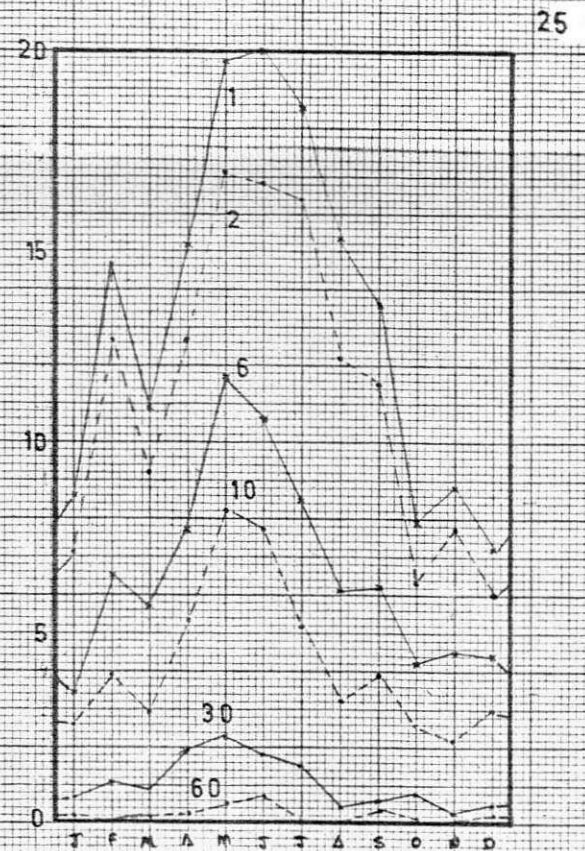
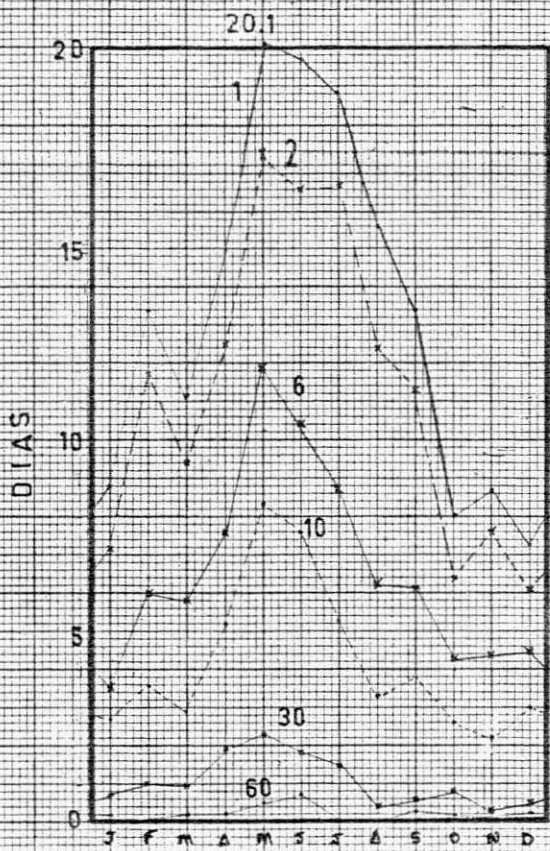


Figura 9: FZOPALMA

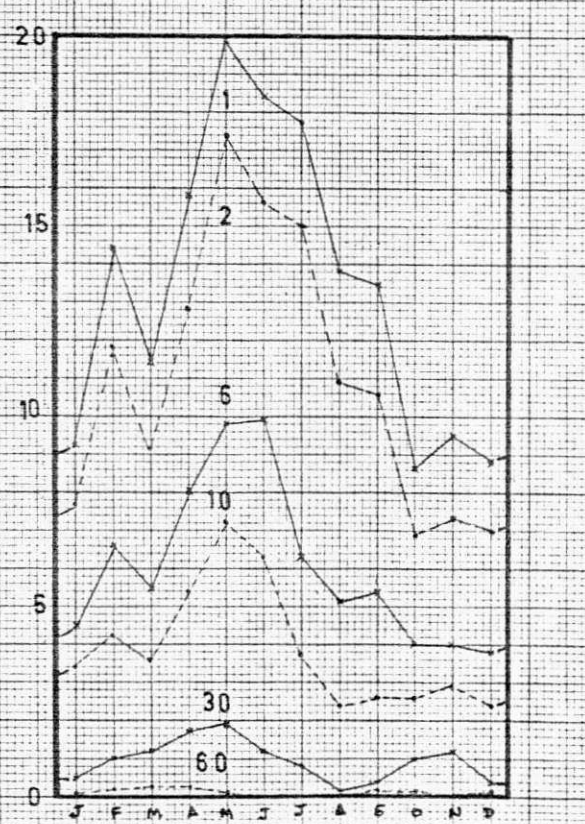
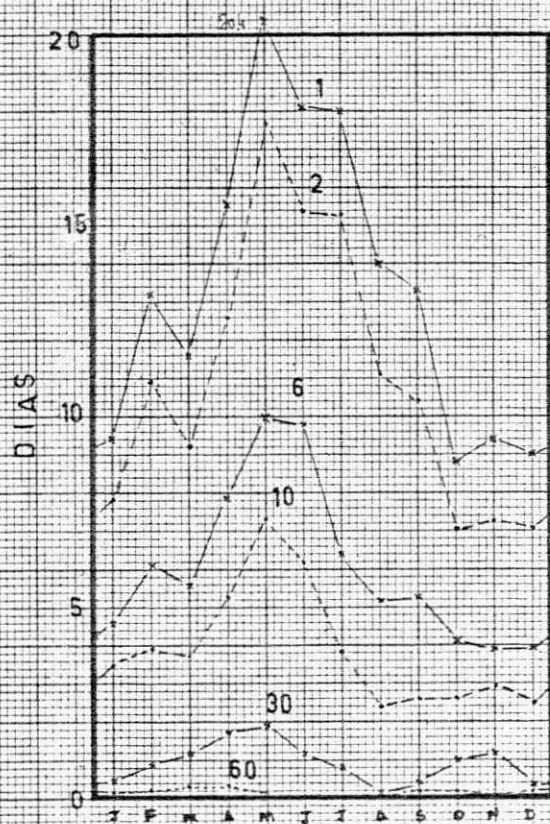


Figura 10: ESOMI

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

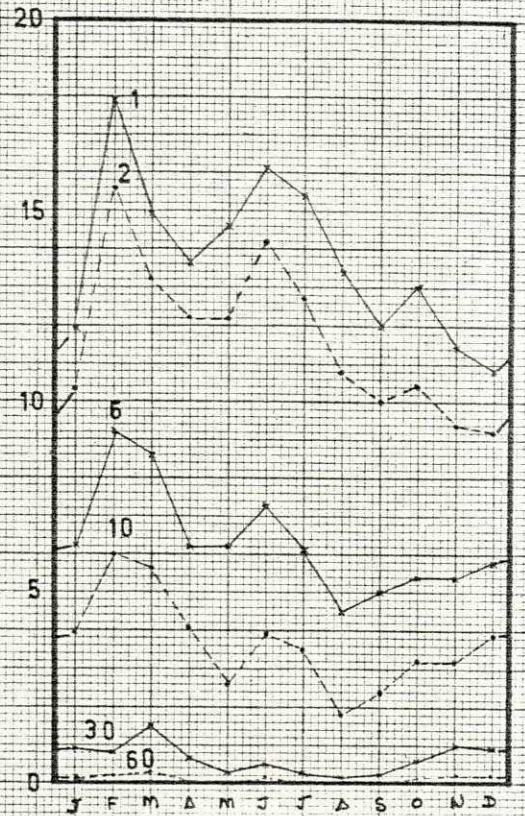
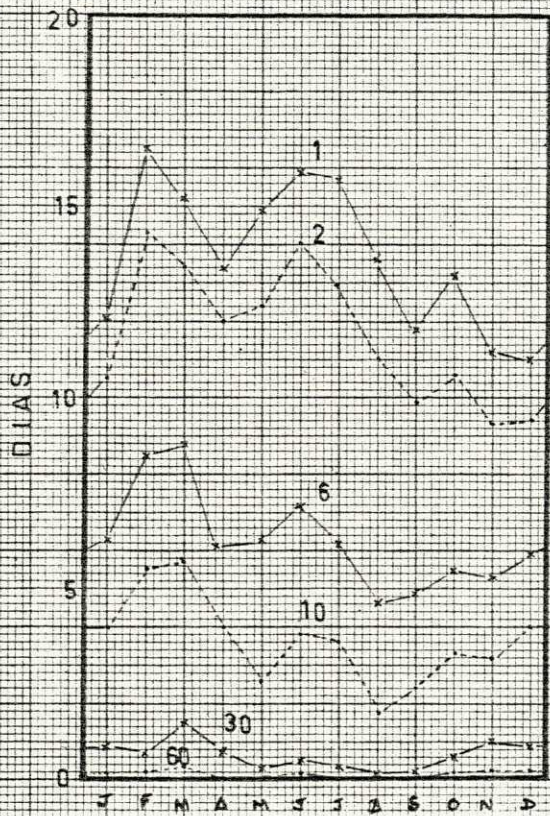


Figura 11: GANDU

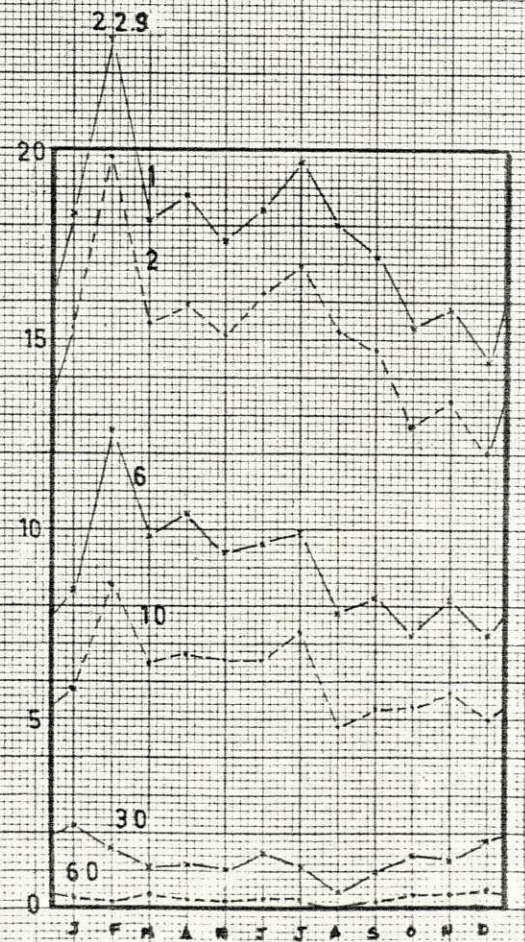
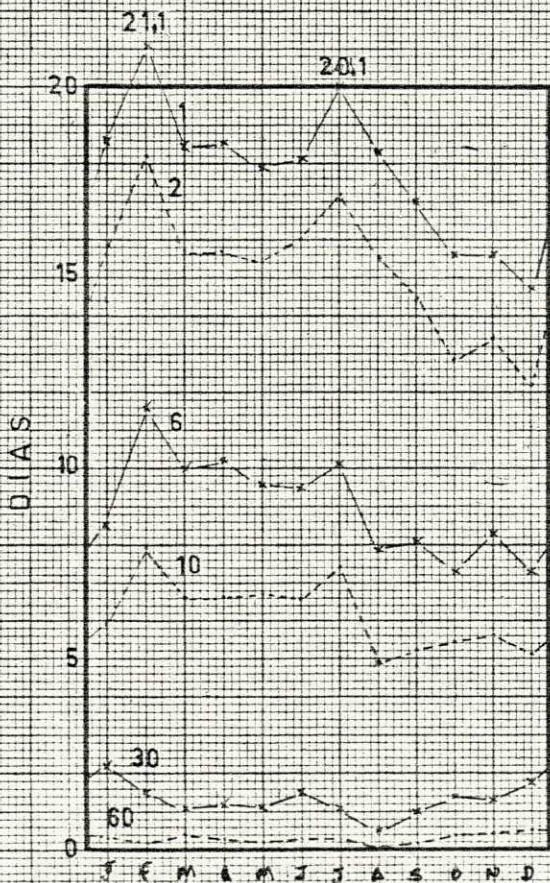


Figura 12: FZCULTROSA

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

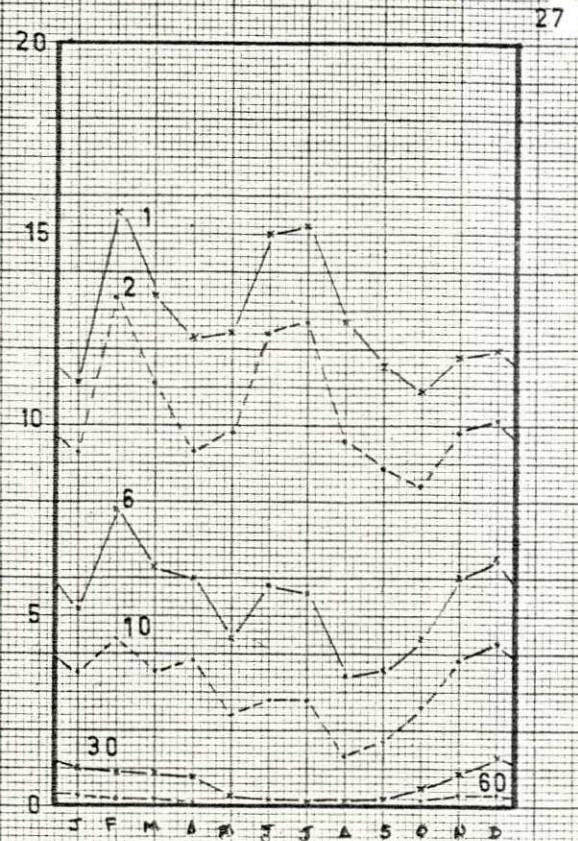
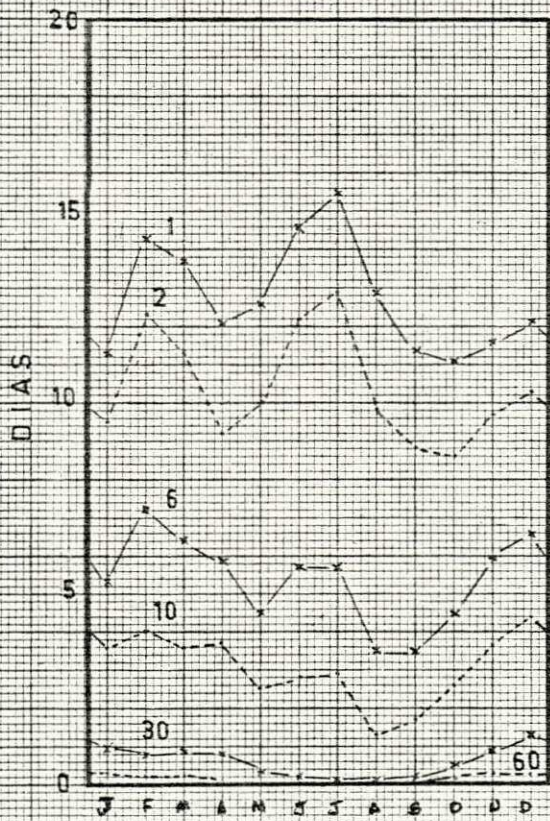


Figura 13. IPIAU

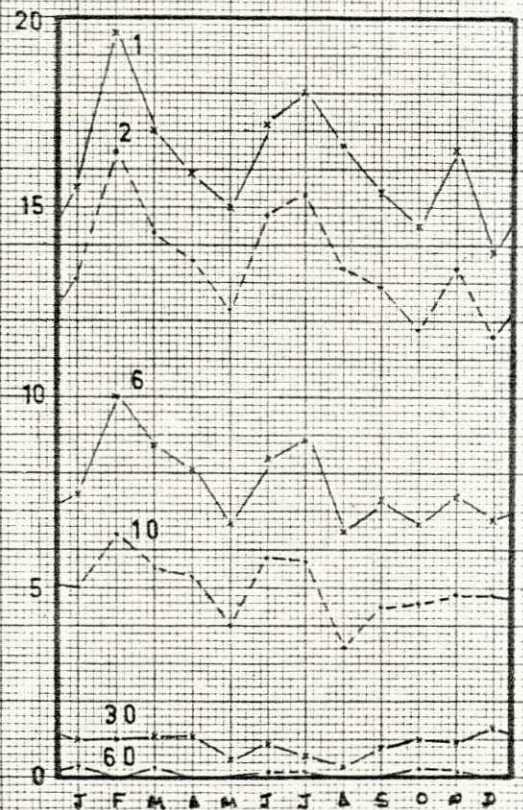


Figura 14. EMARC

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

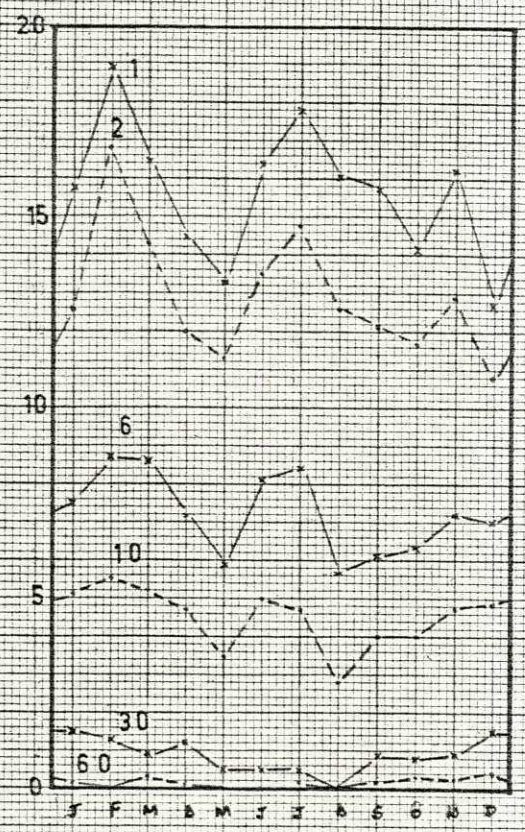
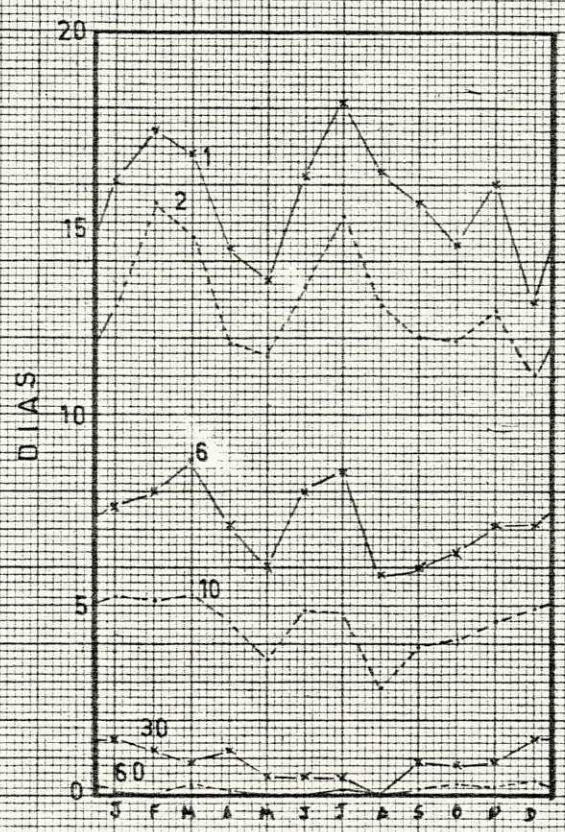


Figura 15: CEPEC

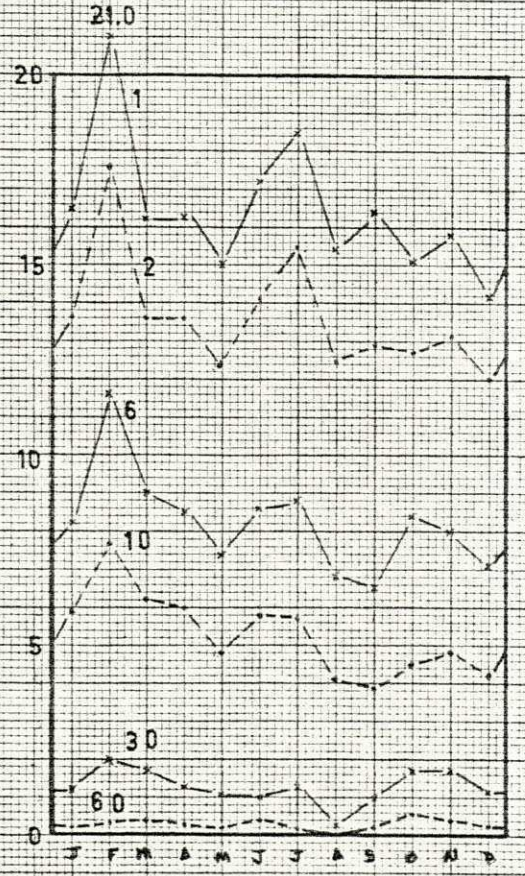
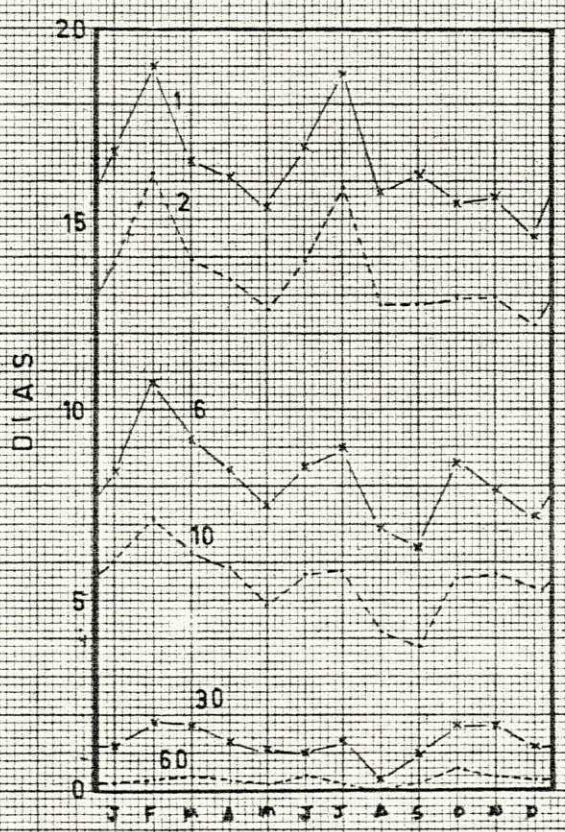


Figura 16: SEUNA

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

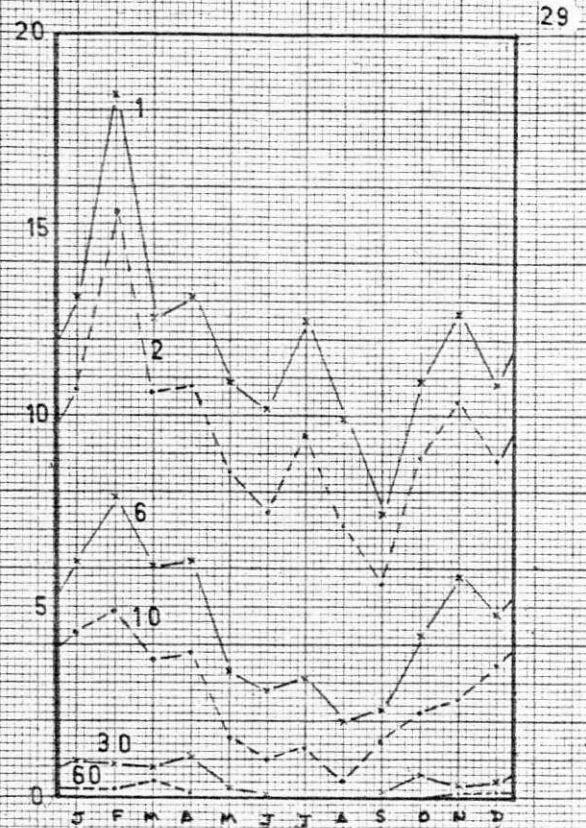
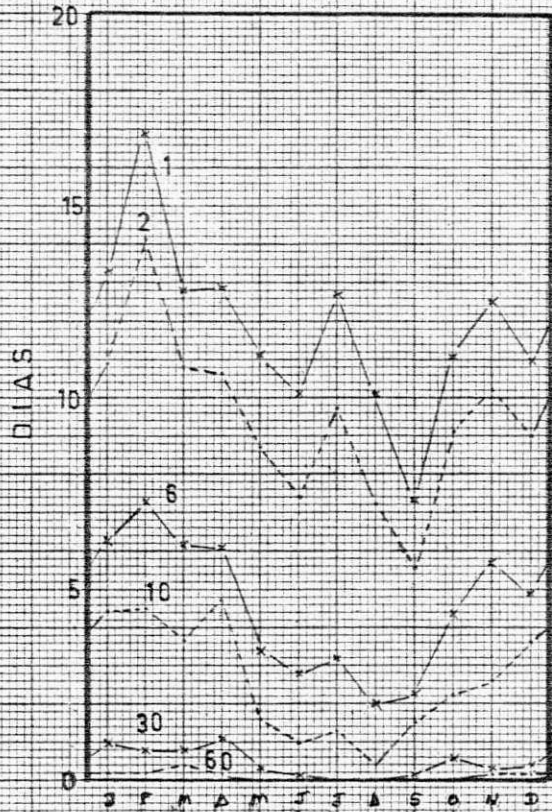


Figura 17: EZITAJU

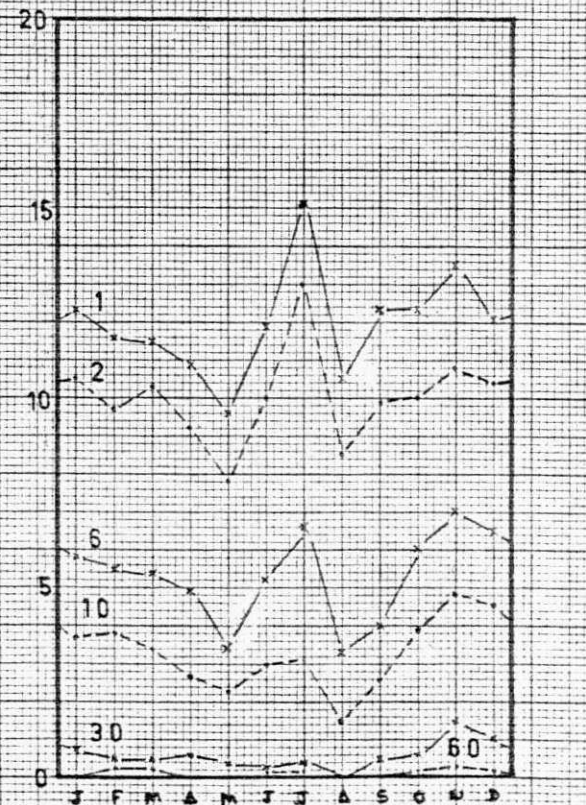
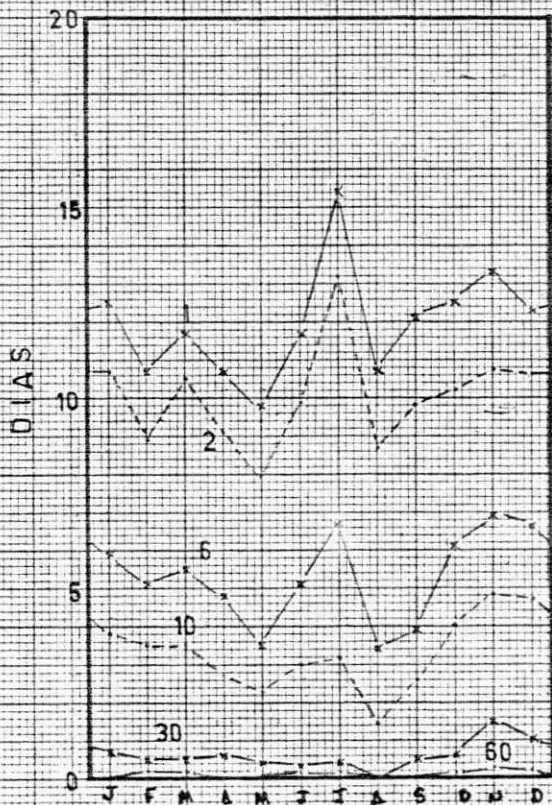


Figura 18: TAPEBI

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

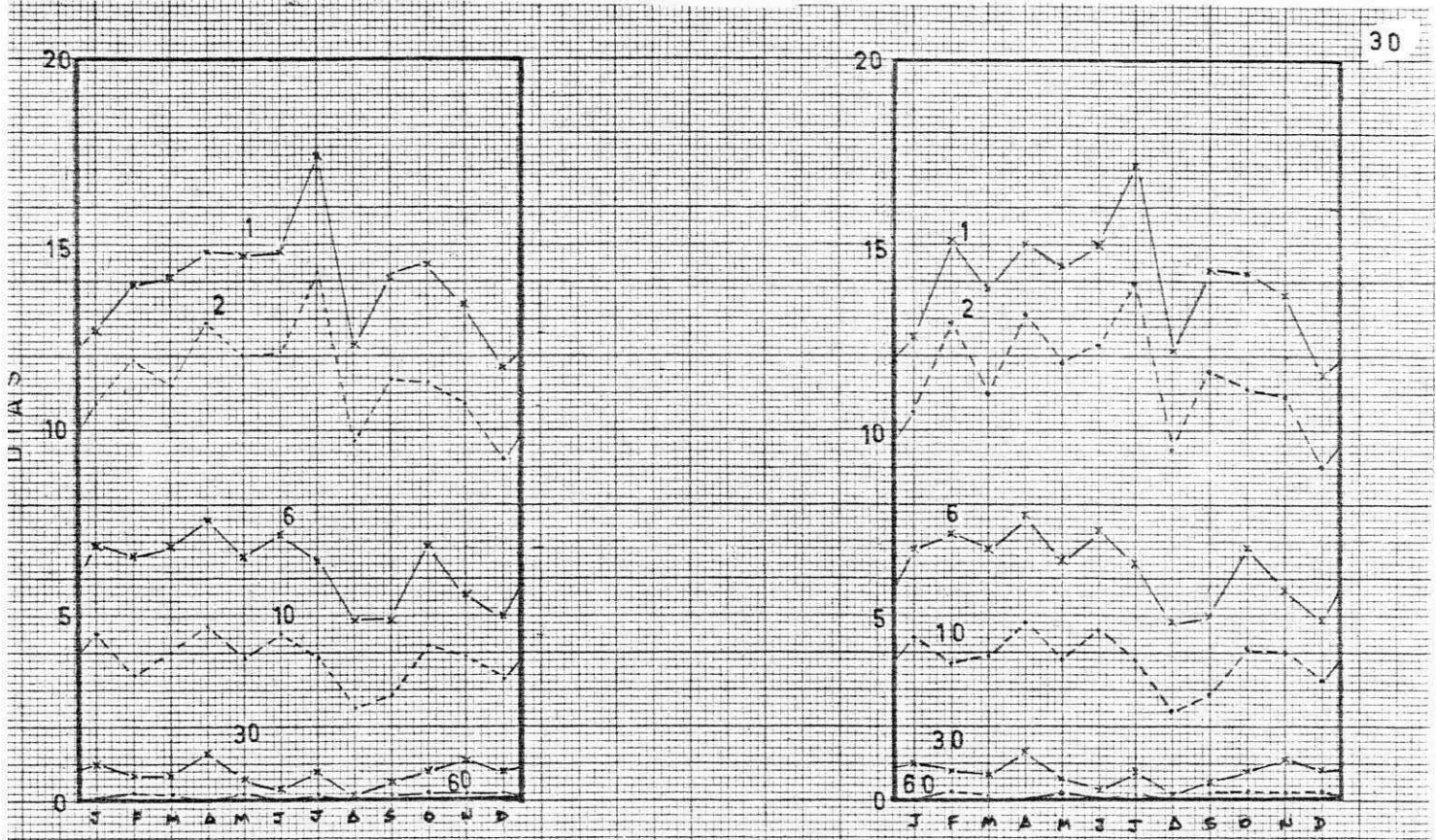


Figura 19: EGREB

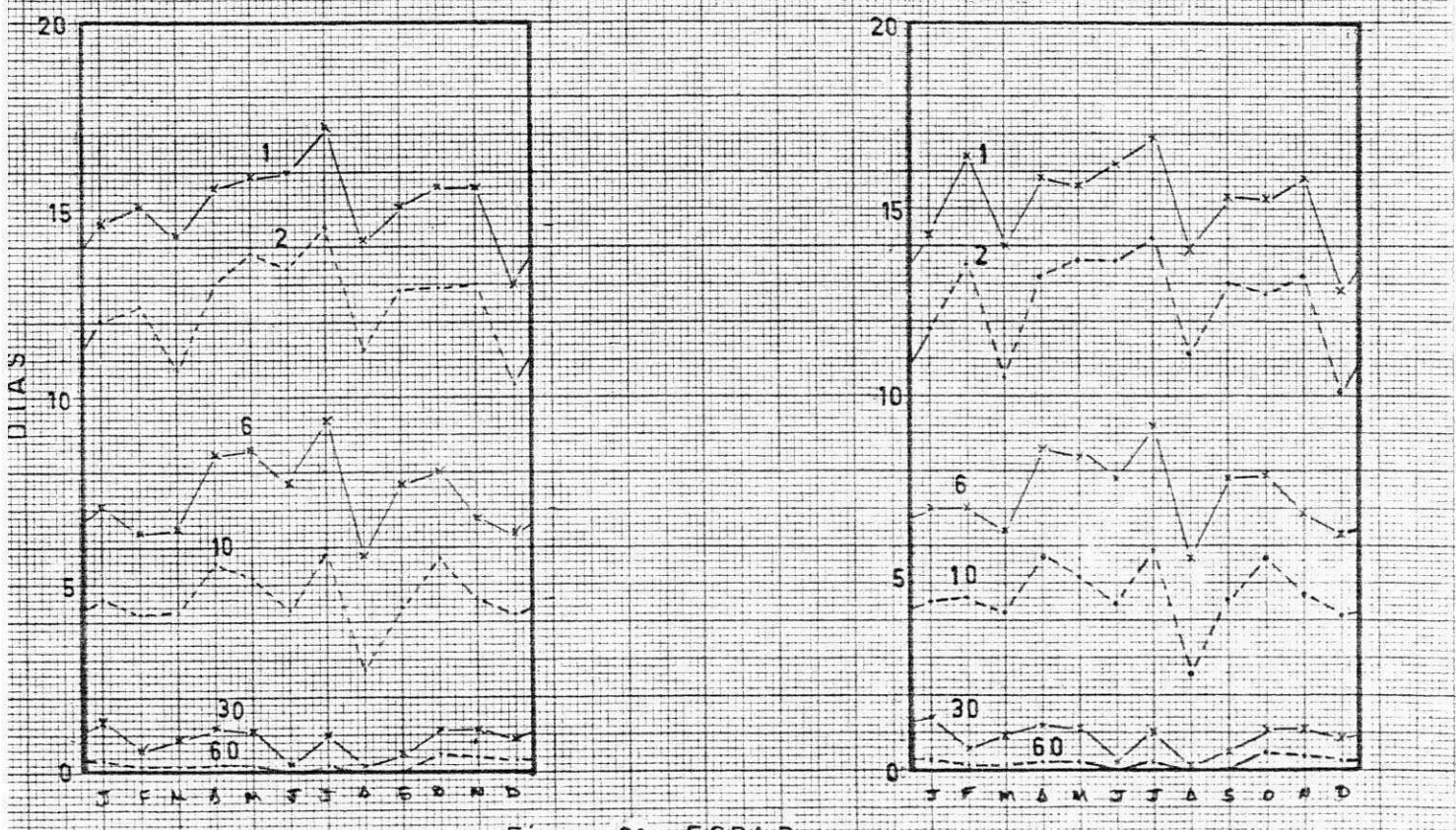


Figura 20: ESPAB

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

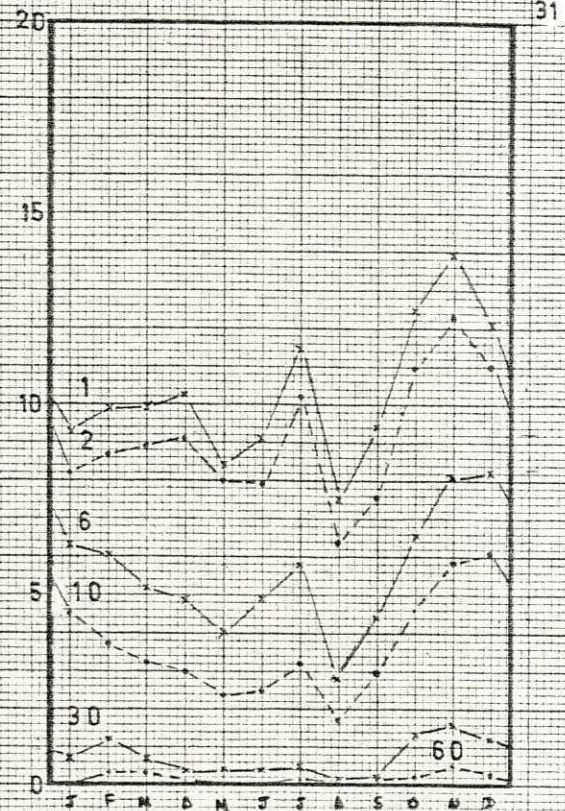
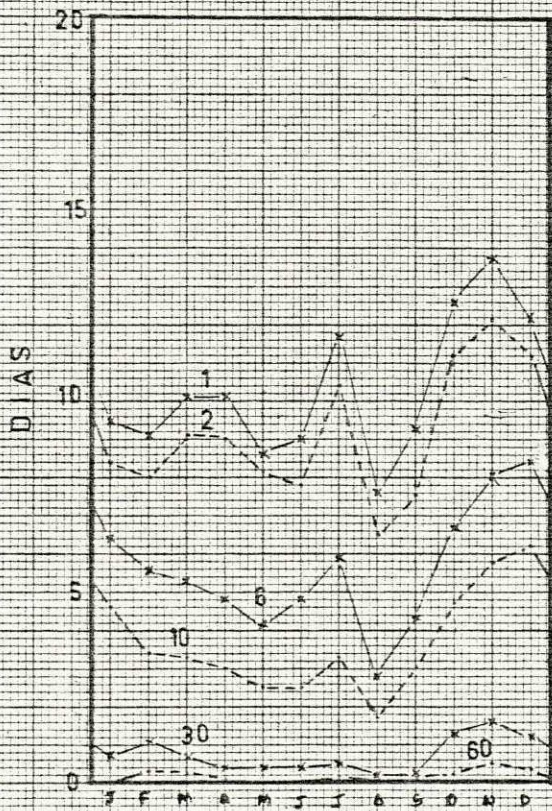


Figura 21 - GUARATINGA

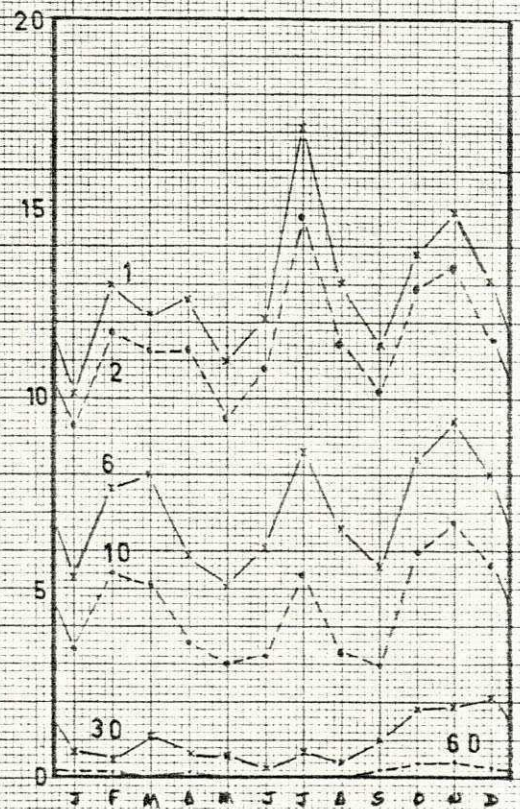
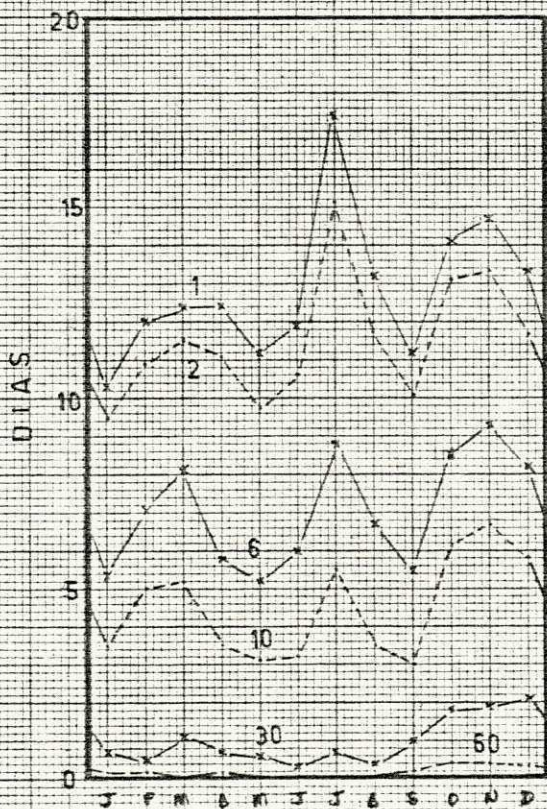


Figura 22 - ITAMARAJU

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

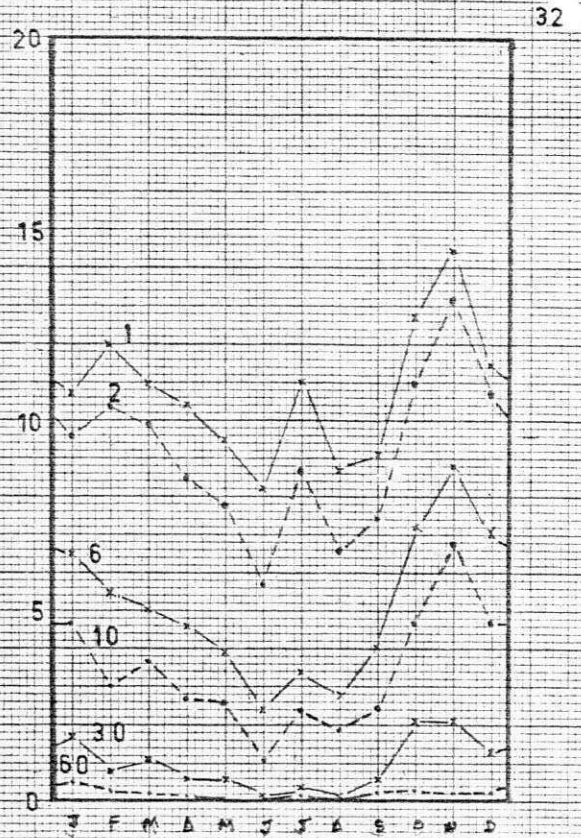
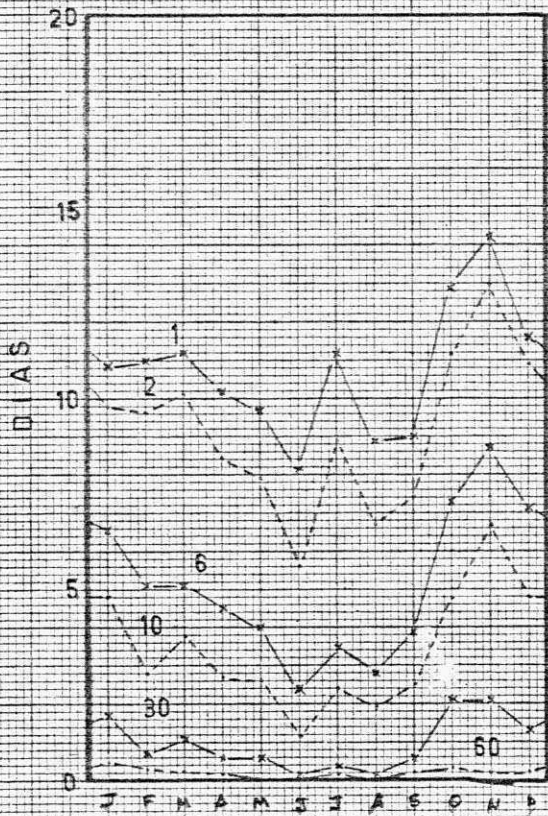


Figura 23: FZ MARTINICA

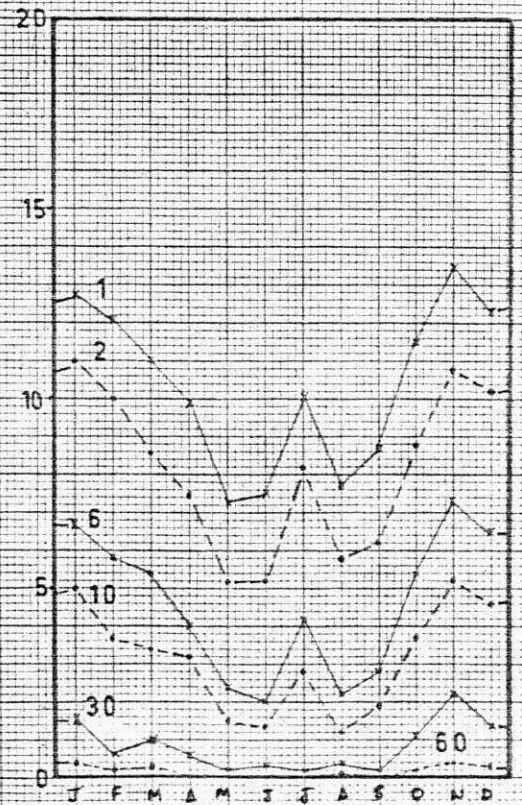
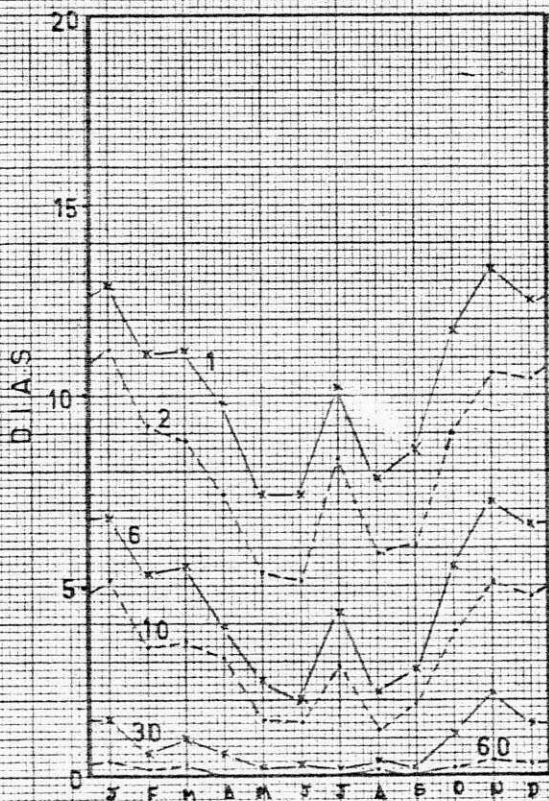


Figura 24: ESFIP

FREQUÊNCIAS MÉDIAS MENSAIS DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MAIORES OU IGUAIS AOS VALORES DA ESCALA ARITMÉTICA SIMPLIFICADA DAS ESTAÇÕES:

Valores reais

Valores normalizados

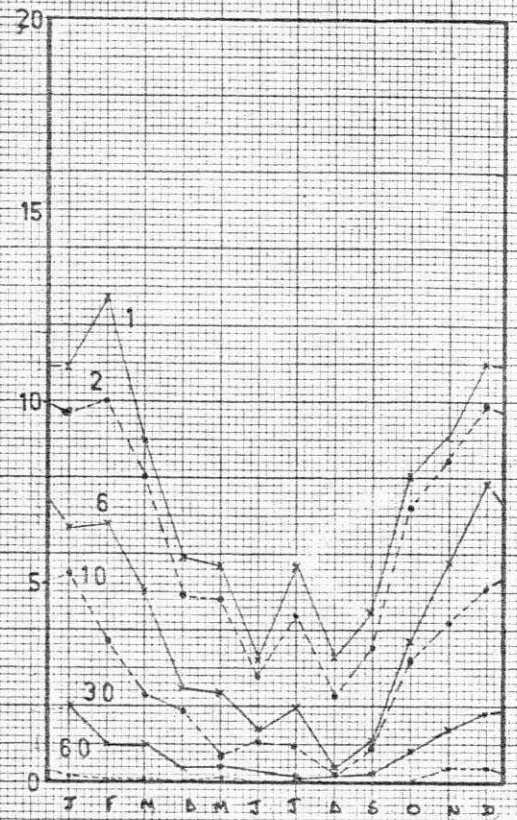
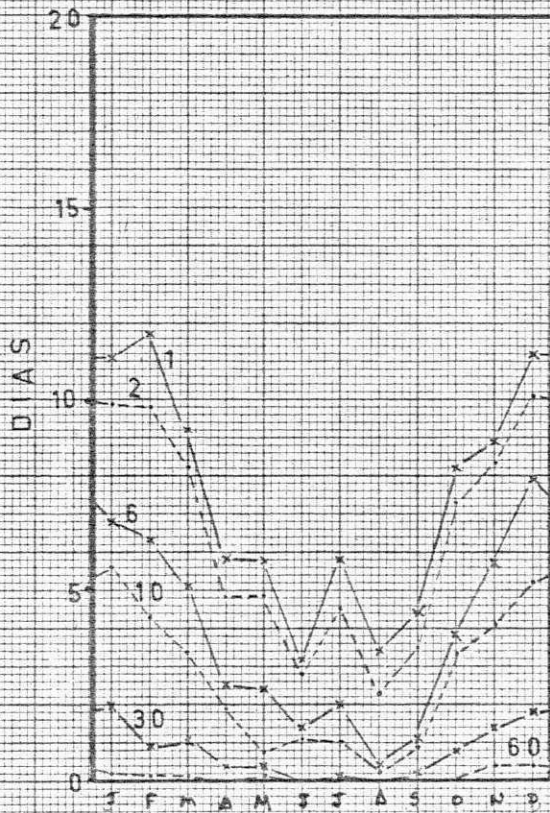


Figura 25. FZ BESPEN

Quadro 1. Análise dos regimes pluviométricos encontrados considerando-se as 6 curvas globalmente (dados normalizados)

Estação Número	Máximo (s)	Mínimo (s)
1 FZOPALMA	P maio S fevereiro	dezembro
2 ESOMI	P maio S fevereiro	dezembro
3 GANDU	P fevereiro S junho	dezembro
4 FZCULTROSA	P fevereiro S julho	P dezembro S agosto
5 IPIAU	P fevereiro S julho	P agosto S outubro
6 EMARC	P fevereiro S julho	P agosto S dezembro
7 CEPEC	P fevereiro S julho	P agosto S dezembro
8 SEUNA	P fevereiro S julho	P agosto S setembro S dezembro
9 EZITAJU	P fevereiro S novembro	P agosto S setembro
10 ITAPEBI	P novembro S julho	P agosto S maio
11 EGREB	julho	P agosto S dezembro
12 ESPAB	julho	P agosto S dezembro
13 GUARATINGA	P novembro S julho	agosto
14 ITAMARAJU	P novembro S julho	P maio S setembro
15 FZMARTINICA	novembro	P junho S agosto
16 ESFIP	novembro	P junho S maio S agosto
17 FZBESPER	fevereiro	agosto

P: principal e S: secundário

secundários. Nas estações de ITAMARAJU, FZMARTINICA e ESFIP, o mínimo principal se situa, aproximadamente, em julho e o secundário em agosto. Finalmente, em FZBESPER, agosto é o máximo principal.

Comparando os meses onde foram encontrados por STRANG (1972) os totais mensais médios máximos de precipitação, quando analisou as normais pluviométricas do Nordeste, com os meses encontrados neste trabalho, após a tabulação dos totais médios mensais (Anexo: tabela 7), notamos que as estações situadas ao norte da região (acima de 15°S) tiveram seus máximos de precipitação coincidentes com o de Strang, enquanto no restante da região houve uma concordância aceitável, já que os sistemas provocadores de precipitação podem ter seu início de atuação antecipado, ou atrasado, dependendo do ano, dando certa flexibilidade às isolinhas traçadas por Strang.

A concordância, aparentemente, não foi prejudicada pela diferença entre os períodos analisados por cada autor e pelas escalas de tamanho das regiões abrangidas em cada trabalho.

Não houve, também, variações apreciáveis entre os meses que apresentaram os máximos de totais mensais médios de precipitação e os meses com maior número de dias com precipitação (Quadro 2).

Além do conceito utilizado por STRANG (1972), para a definição de períodos e meses chuvosos, utilizamos a porcentagem de precipitação mensal em relação ao total anual, para classificar os meses secos e chuvosos (Anexo: tabela 8).

ROEDER (1975) definiu mês seco como aquele em que a precipitação é menor que 5% da precipitação total anual e mês chuvoso com precipitação maior que 11.5% do total anual.

De acordo com esses limites, obtivemos (Quadro 3) a con-

Quadro. 2- Comparação entre os máximos de precipitação encontrados por Strang (1972) com os deste trabalho

Estação	Meses de ocorrência, segundo Strang	Meses de ocorrência de maior número de dias com precipitação	Meses de ocorrência dos máximos de precipitação mensal média
1	3 - 5 - 12	5	5
2		5	5
3		3	3
4		2 - 6	2
5		12 - 2	12
6		3 - 7	3
7		3 - 7	3
8		2 - 7 - 10	2
9		2	2
10		11	11
11		4 - 11	4
12	3 - 5 - 12	10 - 1	10
13	3 - 12	11 - 2	11
14		11 - 7 - 4	10
15		11	11
16		1 - 11 - 7	1
17	3 - 12	1	1

Quadro 3- Comparação dos meses secos e chuvosos de acordo com a metodologia proposta neste trabalho e por ROEDER (1975)

ESTAÇÕES	MESES CHUVOSOS		MESES SECOS	
	De acordo com os limites de Roeder	De acordo com regimes pluviométricos propostos neste trabalho	De acordo com os limites de Roeder	De acordo com regimes pluviométricos propostos neste trabalho
1	5 - 6	4 - 8	11	10 - 1
2	4 - 5	4 - 8	-	10 - 1
3	3	2 - 6 - 7	-	-
4	-	2 - 6	-	5 - 12
5	12	2 - 6 - 7	8	-
6	-	2 - 6	-	5 - 12
7	-	2 - 6	-	5 - 12
8	-	2 - 6	-	5 - 12
9	1 - 2 - 3 - 4	2	6 - 8 - 9	9
10	11 - 12	7 - 9	8	5 - 6 - 8 - 9
11	-	7 - 10 - 11	-	8 - 12 - 1
12	-	7 - 10 - 11	-	8 - 12 - 1
13	11 - 12	7 - 9	8	5 - 6 - 8 - 9
14	10 - 11	7 - 9	-	5 - 6 - 8 - 9
15	1 - 10 - 11	7 - 9	6 - 8	5 - 6 - 8 - 9
16	1 - 11 - 12	7 - 9	4 - 6 - 8 - 9	5 - 6 - 8 - 9
17	11 - 12 - 1 - 2	7 - 9	4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9	5 - 6 - 8 - 9

firmação, com pequenas variações, dos regimes que estão sendo propostos neste trabalho, apesar da diferença de metodologia.

A observação das figuras 26 e 27, onde comparamos os comportamentos das estações em relação às curvas do número de dias com precipitação maior, ou igual, a 1mm e 6mm, respectivamente, buscando analogias, permitiu-nos evidenciar diferentes regimes pluviométricos.

Utilizaram-se os dias com precipitação maior, ou igual, a 1mm, por este ser o limite mínimo, para identificar um dia chuvoso. O limite de 6mm foi escolhido por formar a base dos regimes pluviométricos de todas as estações.

Foram identificados os seguintes regimes:

1. FZOPALMA e ESOMI

Apresenta máximo de dias com precipitação de abril a agosto e mínimo de outubro a janeiro.

2. FZCULTROSA, EMARC, CEPEC e SEUNA

Chuvos frequentes ao longo do ano, apresentando pequenos máximos em fevereiro e junho e mínimos em agosto e dezembro para o número de dias com precipitação.

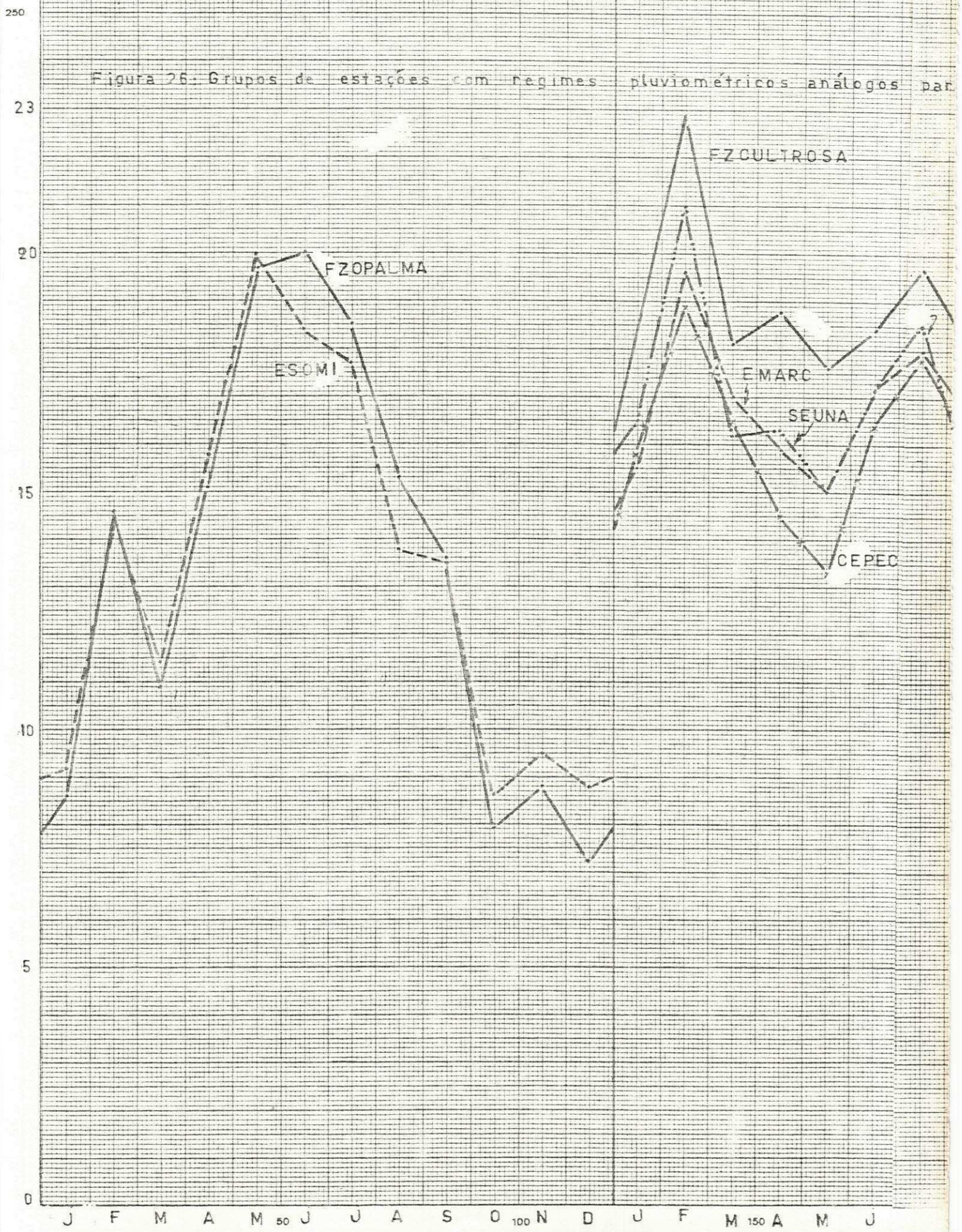
3. EGREB e ESPAB

Chuvos relativamente uniformes ao longo do ano, com máximos em julho e outubro-novembro e mínimos em agosto e dezembro-janeiro para o número de dias com precipitação.

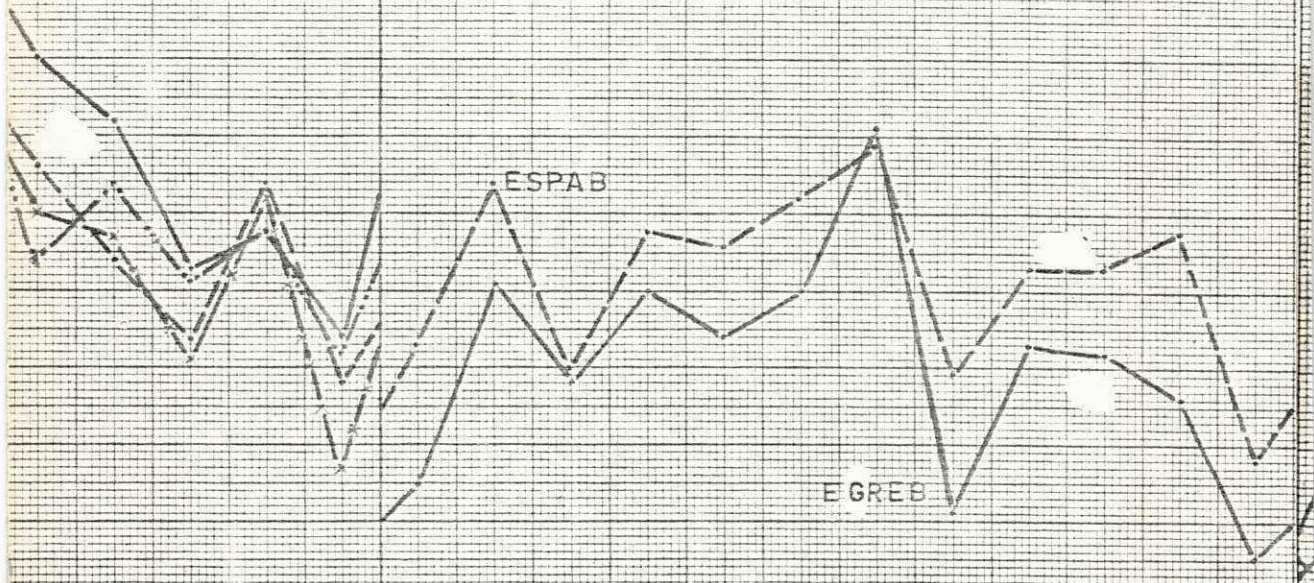
4. GANDU e IPIAU

Máximos acentuados em fevereiro e junho-julho, para o número de dias com precipitação. Existe uma tendência descendente da curva, indo do início para o fim do ano.

Figura 26: Grupos de estações com regimes pluviométricos análogos par



a precipita^o \geq 1mm



5. ITAPEBI, GUARATINGA, ITAMARAJU, FZMARTINICA, ESFIP e FZBESPER

Totais máximos de precipitação mensal de outubro a janeiro. Número máximo de dias com precipitação em novembro e julho. Número mínimo de dias com precipitação em agosto.

A EZITAJU não possui um comportamento definido entre os regimes (4) e (5), acima descritos, tendo um máximo de precipitação total mensal entre janeiro e abril, com um mínimo acentuado em agosto-setembro. O número máximo de dias com precipitação encontra-se em fevereiro, enquanto o número mínimo de dias com precipitação se situa em agosto-setembro.

Convém ressaltar que as curvas apresentaram comportamento semelhante em relação às curvas do número de dias com precipitação superior, ou igual, a 6mm. A delimitação gráfica dos regimes pluviométricos se encontra na figura 28.

4.2. Variação do número de dias com precipitação de acordo com a latitude e longitude.

Observando a variação do número total de dias com precipitação (Figuras 29 e 30, Tabela 3 em relação à latitude e longitude, notou-se que o mesmo decresce com o aumento da latitude e longitude, havendo, entretanto, maior número de dias com precipitação nas estações próximas à costa (FZCULTROSA, EMARC, CEPEC, SEUNA e ESPAB).

É interessante notar que quase todas as estações têm o mesmo comportamento quanto à variação da média anual do número de dias com precipitação em função da quantidade da mesma (Figuras 31 e 32). As estações GUARATINGA, ITAMARAJU, FZMARTINICA, FZBESPER se diferenciam das demais, evidenciando me -

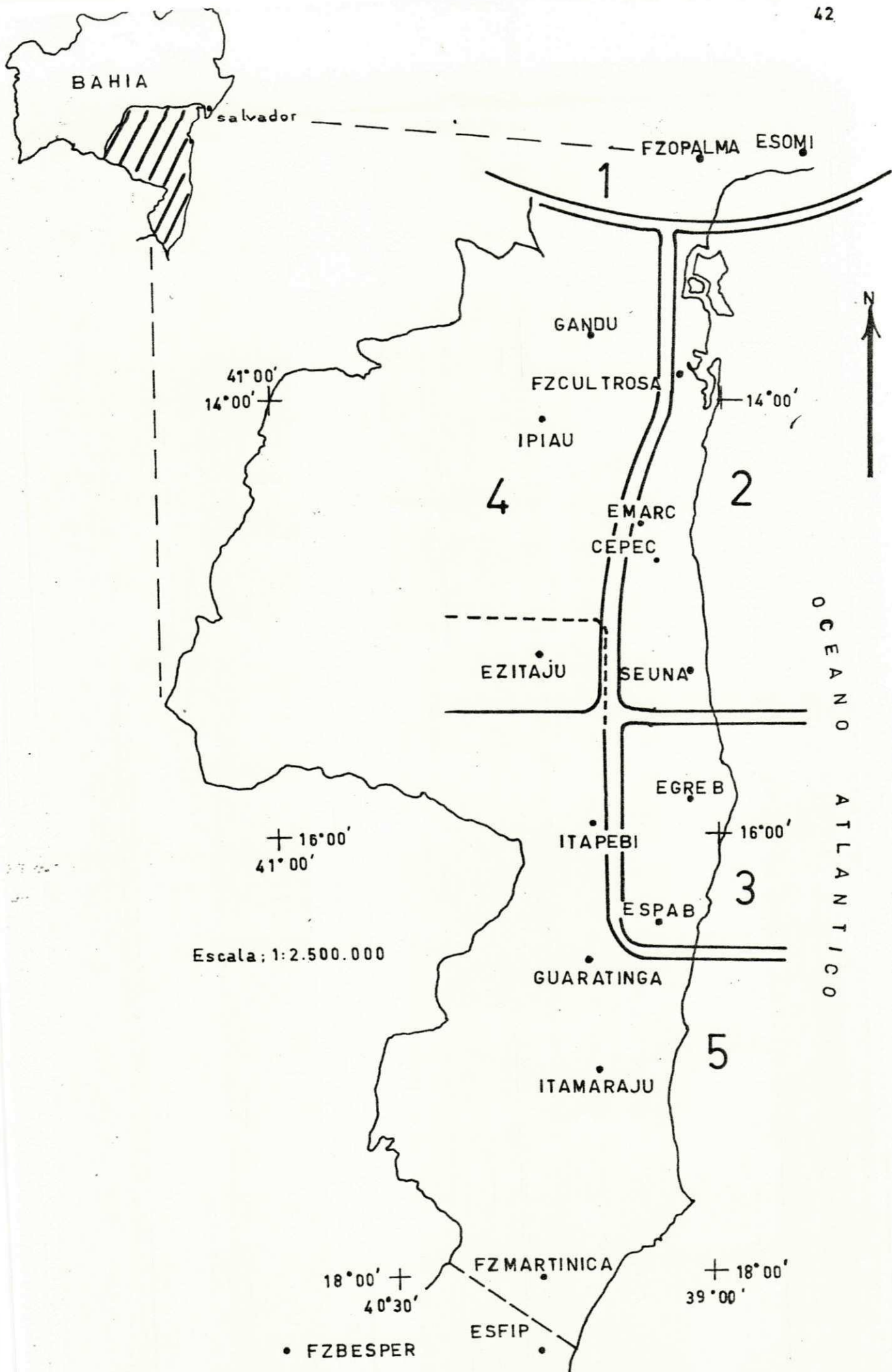


FIGURA 28: Delimitação gráfica dos regimes pluviométricos

Figura 29: Variação do total anual médio de dias com precipitação de acordo com a latitude

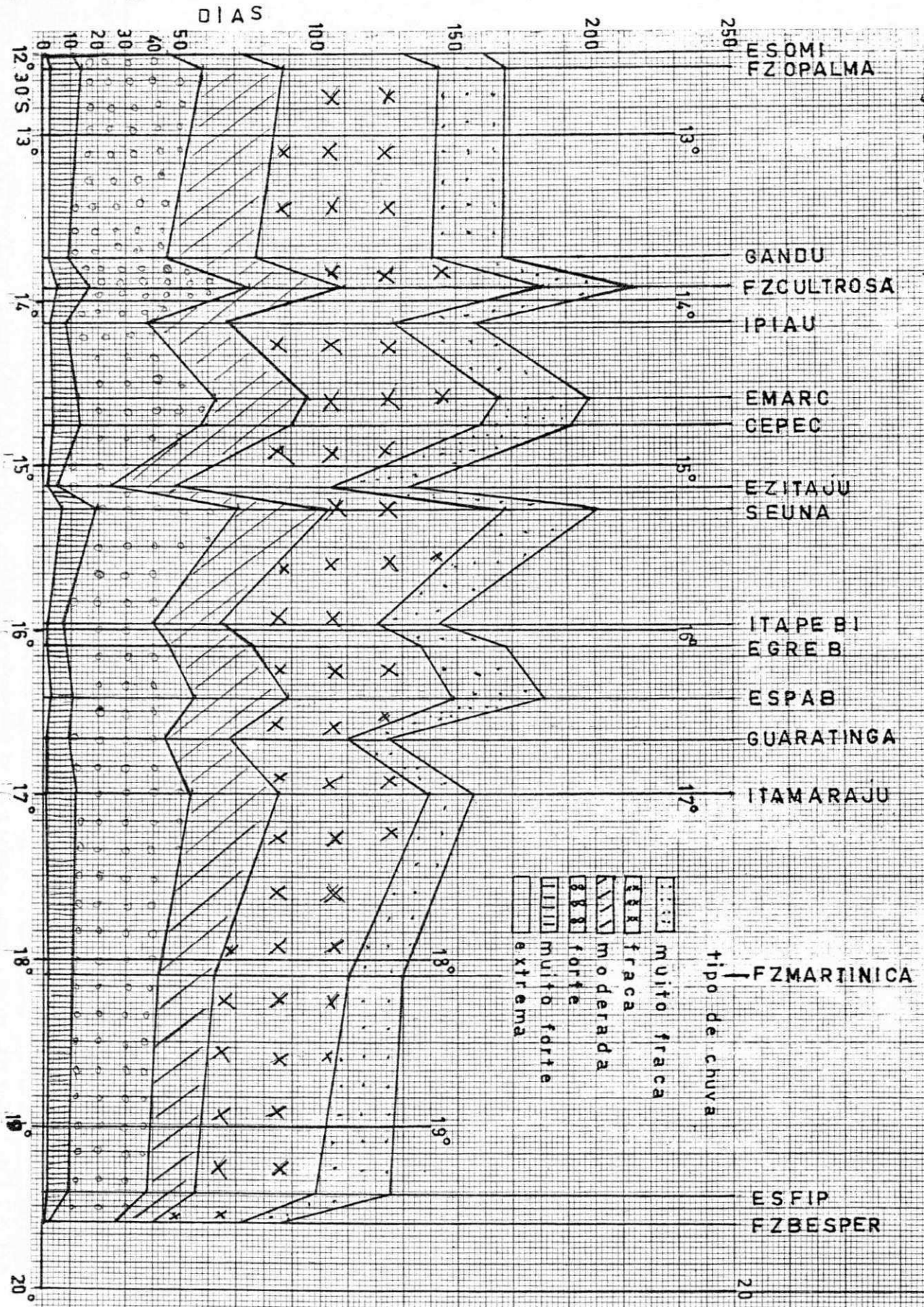


Figura 30: Variação do total anual médio de dias com precipitação de acordo com a longitude

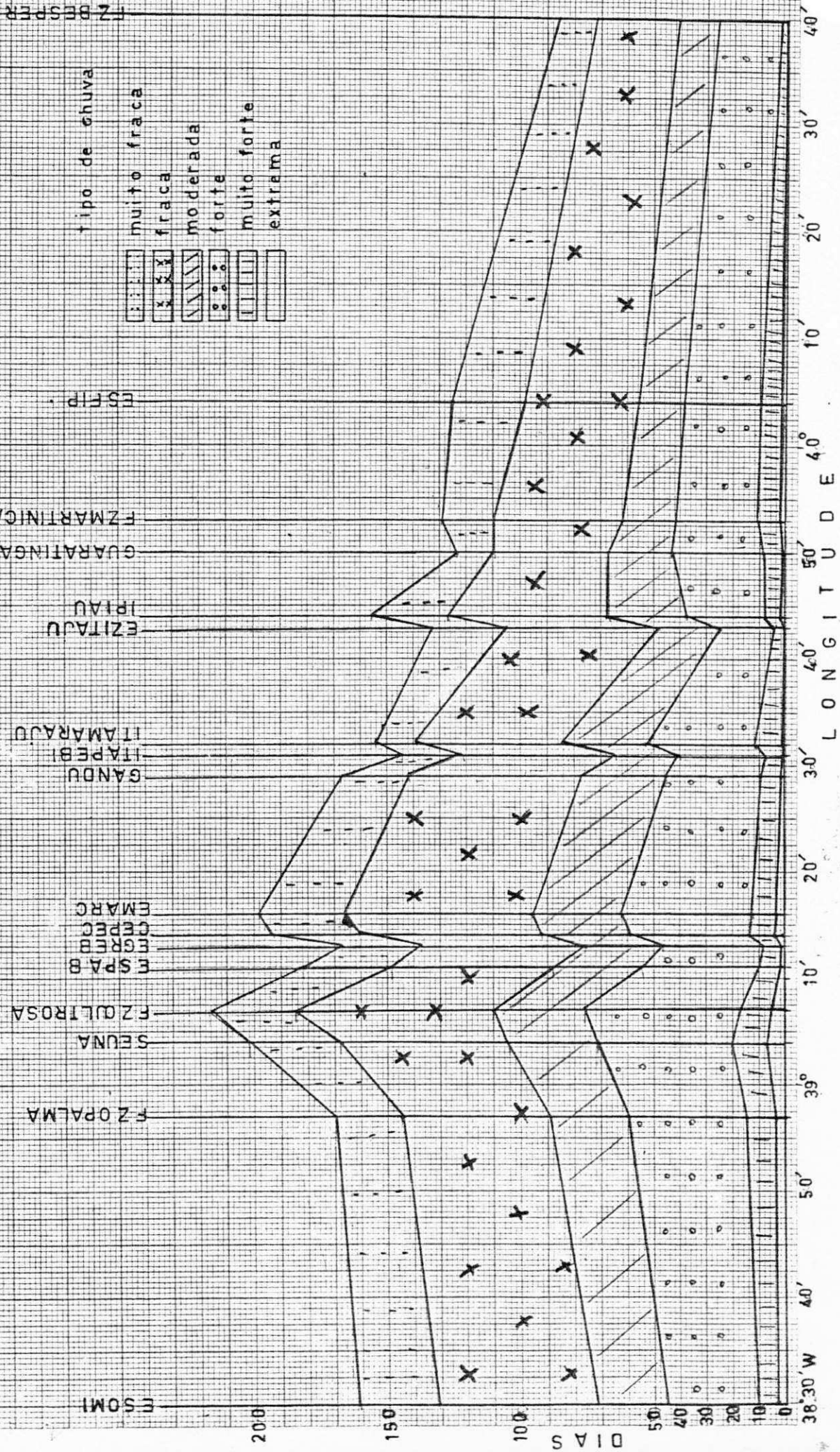


Tabela 3 Variação porcentual do número de dias com precipitação de acordo com a intensidade

Intensidades Estações (mm)	Chuva muito fraca $1 \leq P < 2$	Chuva fraca $2 \leq P < 6$	Chuva moderada $6 \leq P < 10$	Chuva forte $10 \leq P < 30$	Chuva muito forte $30 \leq P < 60$	Chuva extrema $60 \leq P$
1. FZOPALMA	14.8	33.8	17.3	26.2	6.5	1.4
2. ESCOMI	18.0	36.7	16.2	22.0	6.1	1.0
3. GANDU	15.1	38.6	19.1	22.0	4.0	1.2
4. FZ CUL TROSA	14.9	34.7	16.1	27.3	5.7	1.3
5. IPIAÚ	18.8	39.4	18.1	19.4	3.5	0.8
6. EMARC	16.4	35.8	16.7	25.4	4.8	0.9
7. CEPEC	17.3	36.5	17.6	23.1	4.7	1.0
8. SEUNA	16.9	32.8	16.6	26.0	6.0	1.7
9. EZ ITAJU	21.4	43.4	17.3	14.7	2.5	0.7
10. ITAPEBI	16.0	39.3	17.0	23.1	3.8	0.8
11. EGREB	18.5	36.8	17.6	21.9	4.4	0.8
12. ESPAB	17.8	33.8	18.3	24.8	4.1	1.2
13. GUARATINGA	11.5	34.3	19.0	28.5	5.4	1.3
14. ITAMARAJU	10.3	35.0	20.0	27.4	6.5	0.8
15. FZMARTINICA	15.2	37.7	15.8	22.9	7.0	1.4
16. ESFIP	21.6	34.7	13.6	22.4	6.3	1.4
17. FZBESPER	14.4	35.6	16.2	26.9	5.9	1.0

Figura 31 : Media anual do numero de dias com precipitacao correspondente a cada intervalo da escala aritmetica.

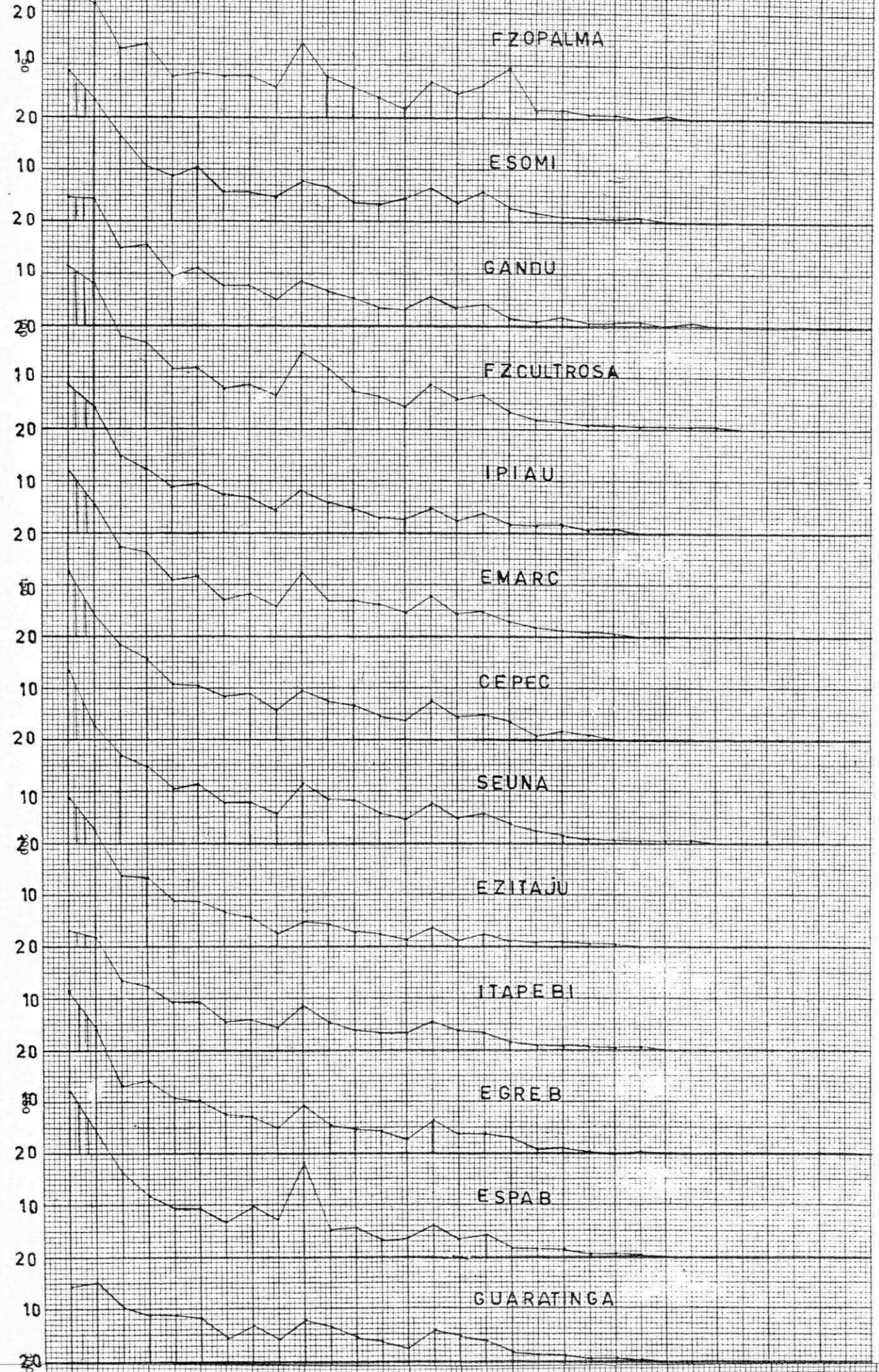
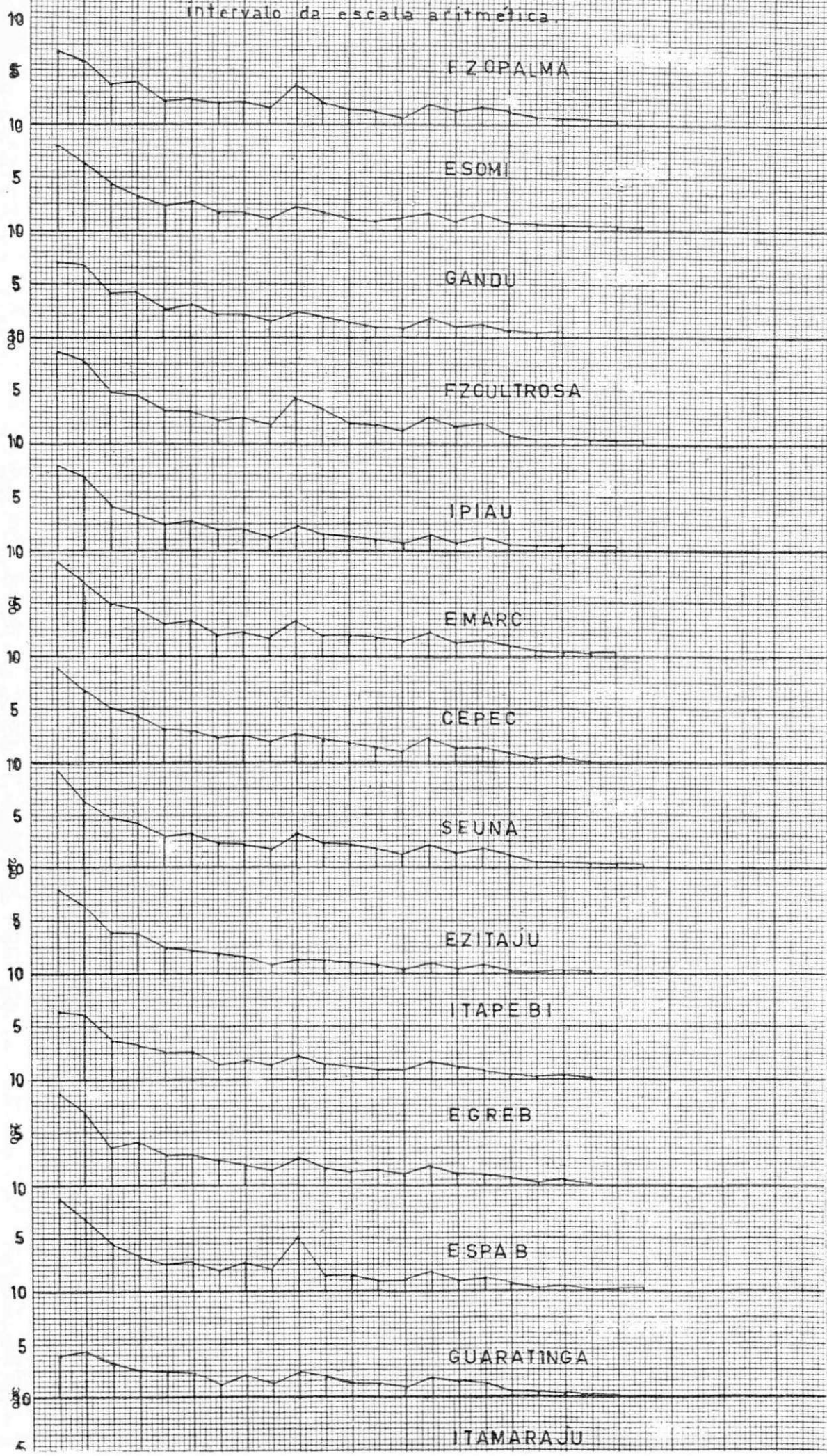


Figura 32 Porcentagem média anual do número de dias com precipitação correspondente a cada intervalo da escala aritmética.



nor quantidade de chuvas muito fracas, enquanto a estação FZO PALMA apresenta um pequeno aumento do número de dias com chuva muito forte.

4.3. Ajuste de curvas

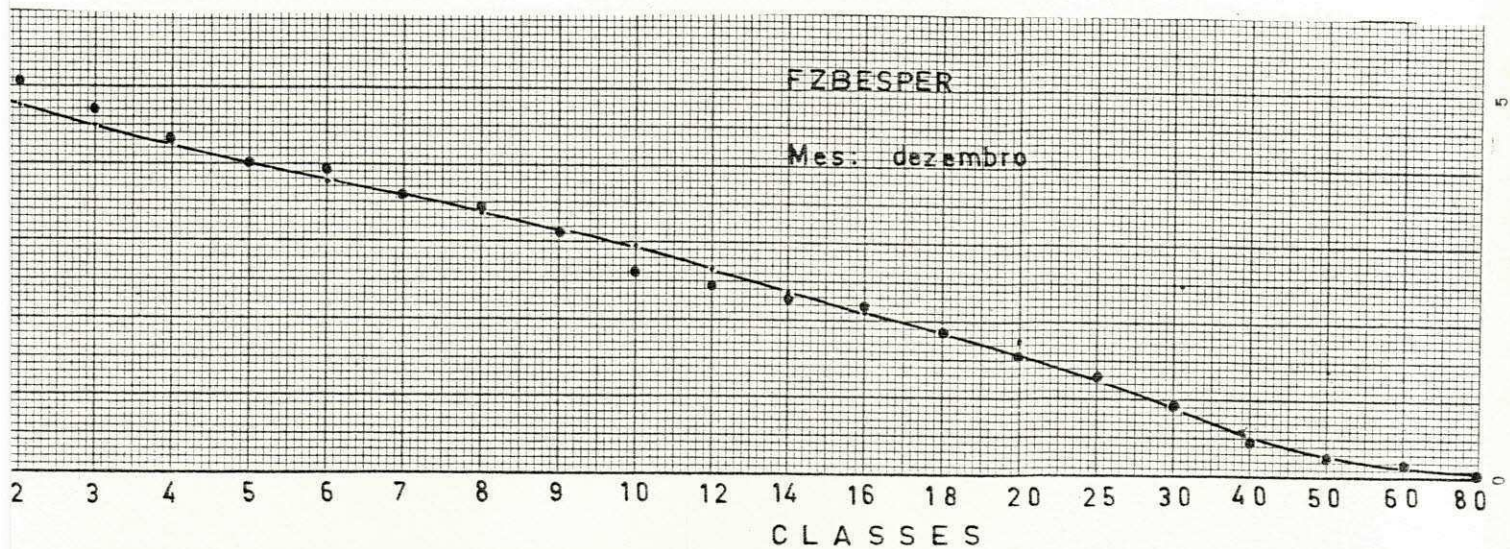
Para cada estação e para cada mês do ano, ajustaram-se curvas teóricas às curvas de frequência média mensal acumulada, conforme foi sugerido por STERN(1982), segundo o método descrito no capítulo 3, ítem 3.2.3. Se as curvas encontradas mostraram sua adequabilidade para as três diferentes partições, ali descritas, tomou-se aquela com o menor número de partições (Anexo: quadros 1 a 17).

Nas figuras 33 a 35 temos exemplos de curvas teóricas ajustadas a distribuições empíricas; de forma integral, com uma e com duas partições.

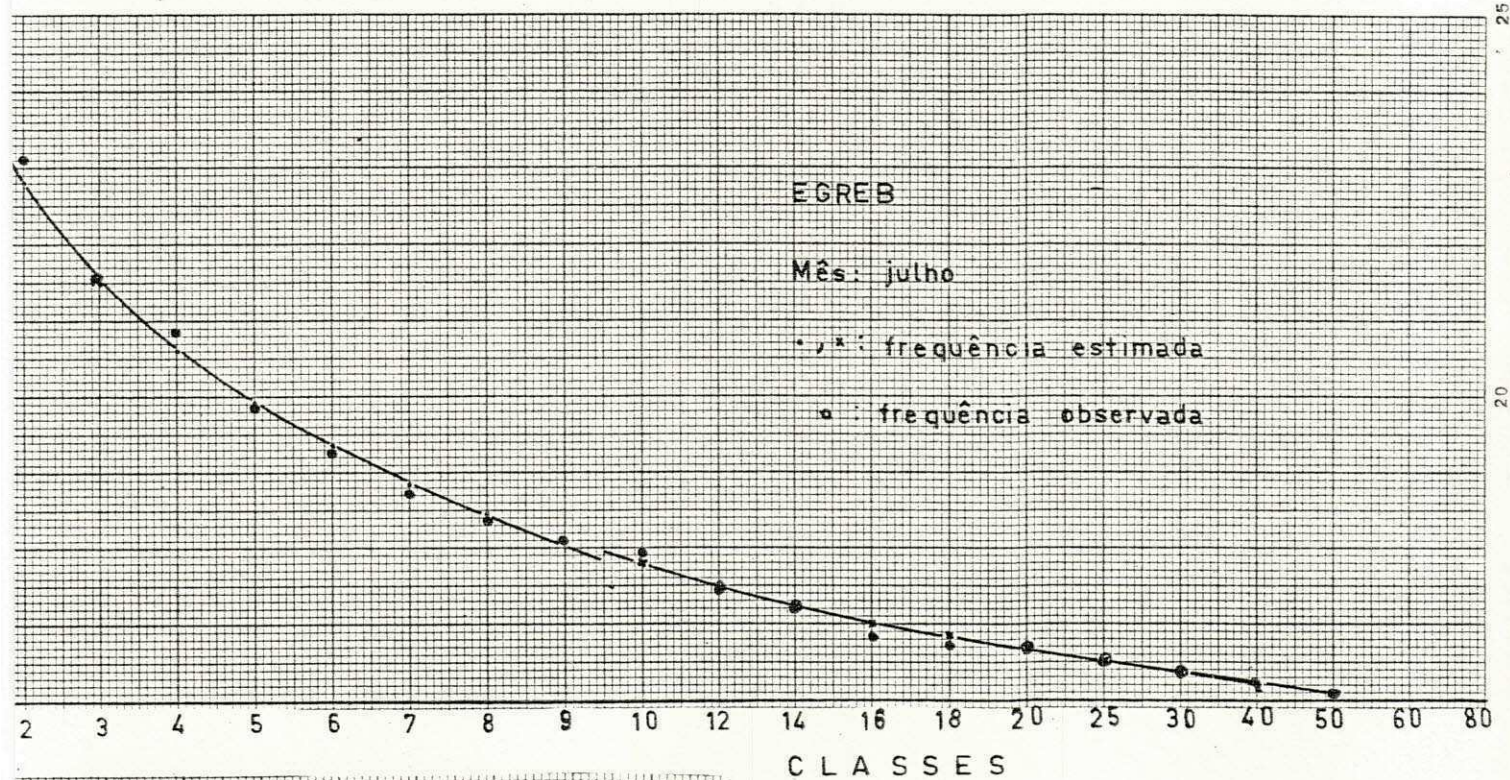
4.4. Cálculo das probabilidades de dias secos e chuvosos

Foram calculadas as probabilidades de ocorrência de dias secos e chuvosos (Publicação à parte), mas a pequena série histórica disponível, tornou necessário o cálculo das probabilidades diárias, devido à grande variação de um dia para outro. Demonstraremos sua utilização com o auxílio da tabela 4. Não nos esqueçamos que consideramos dia "seco" como aquele com precipitação menor, ou igual, a 0.5mm. A tabela 4 apresenta, então, dia chuvoso como aquele com precipitação maior que 0.5mm. Este limite, no entanto, é totalmente flexível, sempre que houver dados disponíveis e o usuário desejar computar as probabilidades de Markov para qualquer limite de precipitação, já que as exigências de água diferem de cultura para cultura.

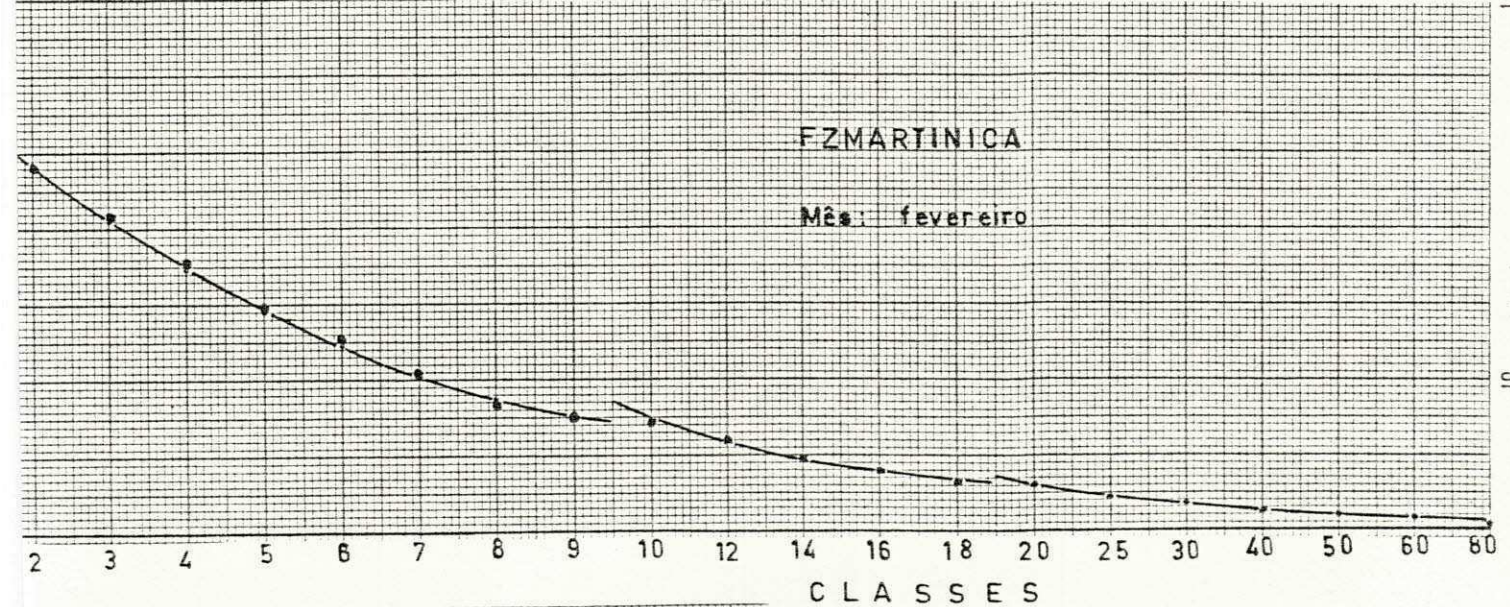
As probabilidades de ocorrência de dias secos e chuvosos podem ser obtidas diretamente das tabelas, para qualquer dia, independente do fato de considerarmos (ou não) o estado do



ra 33: Ajuste de curva sem partições



ra 34: Ajuste de curva com uma partição



ra 35: Ajuste de curva com duas partições

tempo no dia anterior. Entretanto, frequentemente, interessante é ter a probabilidade de ocorrência de determinada sequência S_n constituída de n dias consecutivos, fãcilmente obtidas a partir dos valores tabelados.

Tomando como exemplo uma sequência de 3 dias, teremos:

Nº de dias chuvosos	Sequências possíveis	Sequência S_i
$n = 3$		
0	S S S	S_1
1	C S S	S_2
	S C S	S_3
	S S C	S_4
2	C C S	S_5
	C S C	S_6
	S C C	S_7
3	C C C	S_8

Calculando as probabilidades de cada sequência S_i teremos:

1. Nenhum dia úmido:

$$P(S_1) = P(S, S, S) = P(S) \times P(S/S) \times P(S/S)$$

2. Um dia chuvoso:

$$P(S_2) = P(C, S, S) = P(C) \times P(S/C) \times P(S/S)$$

$$P(S_3) = P(S, C, S) = P(S) \times P(C/S) \times P(S/C)$$

$$P(S_4) = P(S, S, C) = P(S) \times P(S/S) \times P(C/S)$$

3. Dois dias chuvosos:

$$P(S_5) = P(C,C,S) = P(C) \times P(C/C) \times P(S/C)$$

$$P(S_6) = P(C,S,C) = P(C) \times P(S/C) \times P(C/S)$$

$$P(S_7) = P(S,C,C) = P(S) \times P(C/S) \times P(C/C)$$

4. Três dias chuvosos:

$$P(S_8) = P(C,C,C) = P(C) \times P(C/C) \times P(C/C)$$

Tomando como exemplo os dias 13, 14 e 15 de agosto, para a estação CEPEC, teremos:

$$P(S_1) = P(S,S,S) = 0.474 \times 0.778 \times 0.583 = 0.215$$

$$P(S_2) = P(C,S,S) = 0.526 \times 0.500 \times 0.583 = 0.153$$

$$P(S_3) = P(S,C,S) = 0.474 \times 0.222 \times 0.428 = 0.045$$

$$P(S_4) = P(S,S,C) = 0.474 \times 0.778 \times 0.417 = 0.154$$

$$P(S_5) = P(C,C,S) = 0.526 \times 0.500 \times 0.428 = 0.113$$

$$P(S_6) = P(C,S,C) = 0.526 \times 0.500 \times 0.417 = 0.110$$

$$P(S_7) = P(S,C,C) = 0.474 \times 0.222 \times 0.572 = 0.060$$

$$P(S_8) = P(C,C,C) = 0.526 \times 0.500 \times 0.572 = 0.150$$

Em toda sequência, o dia inicial possui a probabilidade inicial do evento desejado. As demais são de transição.

As probabilidades de se ter 0, 1, 2 ou 3 dias chuvosos no período, independente da posição na sequência dos dias, é igual à adição das probabilidades das diferentes posições dos dias chuvosos, i.e.:

$$P(0) = P(S_1) = 0.215$$

$$P(1) = P(S_2) + P(S_3) + P(S_4) = 0.352$$

$$P(2) = P(S_5) + P(S_6) + P(S_7) = 0.283$$

$$P(3) = P(S_8) = 0.150$$

Importante é verificar sempre que "a soma das probabilidades de todas as sequências deve ser igual a 1", já que o fato de ocorrer 0, 1, 2

ou 3 dias chuvosos são mutuamente exclusivas. Leve-se em conta os erros de arredondamento.

A utilização das probabilidades calculadas são inúmeras como, por exemplo, no planejamento da conservação de estradas, previsão de possíveis períodos onde haverá necessidade de irrigação e dias secos consecutivos para secagem de cacau.

4.5. Probabilidades de ocorrência de diferentes alturas de precipitação

Podemos calcular, com as equações obtidas através dos ajustes de curvas, as probabilidades de ocorrência das várias alturas de precipitação em determinado mês, através das seguintes fórmulas:

$$P_i = \frac{\int_{L1}^{L2} \text{(Equação da curva)}}{\sum_{\text{partições}} \int_{C1}^{CN} \text{(Equação (ões) da(s) curva(s))}}$$

$$P_c = NDC \times P_i$$

onde:

P_i = probabilidade de ocorrência de determinado intervalo entre classes com diferentes alturas de precipitação

P_c = probabilidade P_i , ajustada para a ocorrência de dias chuvosos com as alturas desejadas dentro de um mês normal com dias secos e chuvosos, já que P_i trabalha apenas com os dias chuvosos

NDC = porcentagem média de ocorrência, no período de dados disponíveis, de dias chuvosos no mês em análise

L_1, L_2 = limites de classe inferior e superior, respectivamente, do intervalo do qual se deseja a probabilidade de ocorrência

C_1 = classe inicial para a qual a equação é válida

CN = última classe para a qual a equação é válida

4.6. Manipulação dos resultados

a) A utilidade das probabilidades calculadas anteriormente, nas seções 4.4. e 4.5., pode ser exemplificada pelo seguinte:

Suponhamos que um agricultor deseja semear determinada cultura e necessite de dois dias secos seguidos de três chuvosos, no mês de agosto para que tenha sucesso a germinação. Para esses dias, ele necessita de uma quantidade total diária mínima que se encontra na classe L1 e máxima na classe L2, a fim de que a planta tenha condições ideais.

Utilizando-se das probabilidades de Markov apresentadas neste trabalho, ele calcula o melhor período para a sequência "S,S,C,C,C" que quer. Feito isto, ele aplica a fórmula de "Pc" utilizando as fórmulas das curvas ajustadas para a estação que abranja a área de sua fazenda. Coloca "L1 e L2" como as classes limites.

Esses dois tipos de probabilidades se complementam, sendo um referente ao estado do tempo (seco ou chuvoso) levando-se em conta um mínimo pré-estabelecido, enquanto o outro trabalha com o total de precipitação.

O controle de pragas e doenças também poderá se beneficiar das metodologias aqui propostas. Aos extensionistas cabe a responsabilidade de disseminar essa informação.

b) A curva ajustada a cada estação e a cada mês permitirá fazer uma verificação das anormalidades que possam estar ocorrendo devido a erros de observação e/ou instrumental. Isto pode ser feito verificando, se os desvios entre a curva empírica e a curva teórica correspondente, são maiores que o valor crítico, ao nível de significância considerado, fornecido pelas tabelas do teste de Kolmogorov-Smirnov.

5. CONCLUSÕES

- a) O presente trabalho permite melhor conhecimento do comportamento da precipitação e, por extensão, das tendências da mesma, respeitando-se a série histórica disponível que abrange o período 1964-1982.
- b) Serve de subsídio a outros trabalhos, não só de agrometeorologia, mas, também, de planejamento, desde que se necessite de informações sobre precipitação.
- c) Foram delimitados cinco regimes para as estações em estudo: o primeiro para as estações FZOPALMA e ESOMI, o segundo para FZCULTROSA, EMARC, CEPEC e SEUNA, o terceiro para EGREB e ESPAB, o quarto para GANDU e IPIAU e o quinto para ITAPEBI, GUARATINGA, ITAMARAJU, FZMARTINICA, ESFIP e FZBESPER.
- d) A estação EZITAJU apresentou um regime misto envolvendo o quarto e o quinto regimes.
- e) Para a maioria das estações o mês de fevereiro foi aquele onde encontramos o número máximo de dias com precipitação. Por outro lado, agosto foi, na maior parte da região em estudo, o mês que apresentou o menor número de dias com precipitação.
- f) As frequências máximas de dias com precipitação maior, ou igual, a 60mm para todas as estações, foram registradas no mês de março e/ou dezembro, caracterizando a "origem" da precipitação como convectiva, à exceção da FZOPALMA, cuja explicação não foi encontrada.
- g) Os máximos das curvas de precipitação maiores que os valores da escala aritmética simplificada, consideradas neste traba-

lho, estão em concordância com as famílias de curvas encontradas por STRANG (1972).

- h) Os meses secos e chuvosos propostos neste trabalho, concordam, razoavelmente, com os encontrados, quando se utilizou os limites propostos por ROEDER (1975).
- i) O número total anual de dias com precipitação decresce com o aumento da latitude e longitude, com ligeiros picos para as estações costeiras (FZCULTROSA, EMARC, CEPEC, SEUNA e ES PAB).
- j) Foram ajustadas curvas teóricas às distribuições empíricas de frequência média mensal acumulada, estabelecendo-se limites de classe entre os quais as mesmas são válidas.
- k) Foram calculadas as probabilidades de ocorrência de dias secos e chuvosos utilizando-se cadeias de Markov de primeira ordem.
- l) Foram calculadas probabilidades de ocorrência de totais de precipitação entre limites de classes pré-selecionados, utilizando-se as equações ajustadas para as distribuições de frequência média mensal acumulada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. de T., 1964. Tree growth periodicity in tropical climates. In: Zimmerman, N.H. ed. Formation of wood in forest trees. New York, Academic Press, pp479-495.
- _____, 1967. Ecophysiology of cacao tree. In: Conférence Internationale sur le Recherches Agronomiques Cacaoyères, Abidjan, 1965. Conférence Internationale sur le Recherche Agronomique Cacaoyères. Paris, Institut Français du Cafe et du cacao, pp. 23-25.
- _____, MACHADO, A.D. e GRANGIER Jr., A., 1969. Alguns estudos sôbre relações de água, solo e crescimento do cacauero. In: Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2^a, Salvador e Itabuna, 1967. Memórias, Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau, pp. 316-326.
- BLACHLEY, F.C., 1979. Eight curve fit. Professional Program Exchange of the Texas Instruments. Code 208040. Texas Instrumentos do Brasil, Campinas. 18p.
- BOND, D.C., 1979. Generating daily weather values by computer simulation techniques for crop yields forecasting models. Statistical Research Division, Economics, Statistics, and Cooperatives Service, USDA. 38pp.
- BRUHN, J.A., FRY, W.E. & FRICK, G.W., 1980. Simulation of daily weather data using probability distributions, J. of Applied Meteorology. sp.
- DALE, R.F. 1977. Statistical Climatology: Classes notes. Purdue University. Snt.

- DEVINCK, J.L., 1971a. Perfil pluviométrico de Chile. Departamento de Geofísica, Instituto de Física, Universidad de Concepción, Chile, pi.
- , 1971b. Estudio da frecuencia de precipitaciones diárias ocurridas en Concepción (Chile) durante 20 anos (1950-1969). Departamento de Geofísica, Instituto de Física, Universidad de Concepción, Chile, pi.
- FEYERHERM, A.M. and BARK, L.D., 1964. Statistical methods for persistent precipitation patterns. J. of Applied Meteorology, 4:320-328
- et alli, 1965. Probability of sequences of wet and dry days in Indiana. Snt.
- and BURROWS, W.C., 1966. Probabilities of sequences of wet and dry days in Nebraska. Nebraska Agricultural Experimental Station, Kansas State University of Agriculture and Applied Science, USA. Kansas Technical Bulletin 139 i.59p.
- GABRIEL, K.R. & NEWMAN, J., 1962. A Markov chain model for daily rainfall occurrence at Tel Aviv. Quart. J. of Roy. Meteorol. Soc., 88:90 - 95.
- LARSEN, G.A. & PENSE, R.B., 1981. Stochastic simulation of daily climate data. Research Division, Statistical Reporting Service, USDA. 62pp
- LELLIS, W.T., 1952. A temperatura como fator limitante da produção parda dos frutos do cacau. Salvador, Instituto de Cacau da Bahia, 6p.
- MASSEY, Jr. F.J., 1951. The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit J. Amer. Statist. Ass., 46:68-78.
- OMM, 1963. Guide to agricultural meteorological practices. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland. pi.

- RICHARDSON, C.W., 1981. Stochastic simulation of daily precipitation, - temperature and solar radiation. *Water Resources Res.* 17(1):182-190.
- ROEDER, M., 1975. Reconhecimento climatológico. In: Diagnóstico Sócio Econômico da Região Cacaueira. Vol. 4. Convênio CEPLAC/IICA. Rio de Janeiro. Cartográfica Cruzeiro do Sul. 89p.
- SALE, P.J.M., 1970. Growth, flowering and fruiting of cacao under controlled soil moisture conditions. *Journal of Horticultural Science*, 45:99-118.
- SILVA, M.M.P., OLIVEIRA, N.F. e CAVALCANTE, N.B. 1980. Probabilidade de sequências de dias secos e chuvosos em Minas Gerais. Rio de Janeiro. *Saneamento*, 54(1-4):32-42.
- STERN, R.D., 1982. The use of rainfall models in agricultural planning. *Agric. Meteorol.*, 18:35-50.
- , DENNET, M.D. & DALE, I.C., 1982. Analysing daily rainfall measurements to give agronomically useful results. I. Direct methods. *Expl. Agric.*, 18:223-236.
- STRANG, D.M.G.D., 1972. Análise climatológica das normais pluviométricas do Nordeste brasileiro. Dept. de Pesquisa e Desenvolvimento do CTA/IAE, Ministério da Aeronáutica, São José dos Campos. pi.

A N E X O S

Tabela 1 Número médio de dias com precipitação ≥ 1 mm (Valores normalizados)

ESTAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1. OPALMA	8.6	14.6	10.9	15.1	19.7	20.0	18.5	15.3	13.6	7.9	8.8	7.2
2. ESOMI	9.2	14.4	11.4	15.8	20.0	18.4	17.7	13.8	13.5	8.6	9.5	8.8
3. GANDU	11.9	17.9	14.9	13.6	14.6	16.1	15.4	13.4	12.0	13.0	11.4	10.8
4. FZCULTROSA	18.3	22.9	18.1	18.8	17.6	18.4	19.7	18.0	17.2	15.3	15.8	14.4
5. IPIAÚ	11.1	15.6	13.4	12.3	12.4	15.0	15.2	12.7	11.6	10.9	11.8	11.9
6. EMARC	15.5	19.6	17.0	15.9	15.0	17.2	18.0	16.5	15.4	14.5	16.5	13.8
7. CEPEC	15.8	18.9	16.5	14.5	13.3	16.4	17.8	16.0	15.7	14.1	16.2	12.7
8. SEUNA	16.5	21.0	16.2	16.3	15.0	17.2	18.5	15.4	16.4	15.1	15.8	14.2
9. EZ ITAJU	13.1	18.4	12.6	13.1	10.9	10.2	12.5	9.9	7.4	10.9	12.7	10.8
10. ITAPEBI	12.3	11.6	11.5	10.9	9.6	11.9	15.1	10.5	12.3	12.3	13.5	12.1
11. EGREB	12.5	15.1	13.8	15.0	14.4	15.0	17.1	12.1	14.3	14.2	13.6	11.5
12. ESPAB	14.3	16.4	14.0	15.8	15.6	16.2	16.9	13.9	15.3	15.3	15.8	12.8
13. GUARATINGA	9.5	9.9	9.9	10.2	8.4	9.1	11.5	7.5	9.4	12.4	13.9	12.0
14. ITAMARAJU	10.1	13.0	12.2	12.6	11.0	12.1	17.1	13.0	11.4	13.8	14.9	13.1
15. MARTINICA	10.7	12.0	11.0	10.4	9.5	8.2	11.0	8.7	9.1	12.7	14.4	11.4
16. ESFIP	12.7	12.1	11.0	9.9	7.3	7.5	10.0	7.7	8.7	11.5	13.5	12.3
17. BESPER	10.9	12.7	9.0	5.9	5.7	3.2	5.7	3.3	4.5	8.0	9.0	11.0

Tabela 2 . Número médio de dias com precipitação $\geq 2\text{mm}$ (Valores Normalizados)

ESTAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1. OPALMA	7.1	12.7	9.2	12.7	17.1	16.8	16.4	12.2	11.5	6.3	7.7	6.0
2. ESOMI	7.7	11.8	9.1	12.8	17.4	15.6	15.0	10.9	10.6	6.9	7.4	7.0
3. GANDU	10.3	15.6	13.2	12.2	12.2	14.2	12.7	10.8	10.0	10.4	9.4	9.2
4. FZCULTROSA	15.3	19.8	15.4	15.9	15.1	16.2	16.9	15.2	14.7	12.7	13.6	12.0
5. IPIAÚ	9.3	13.3	11.1	9.3	9.8	12.4	12.7	9.6	8.9	8.4	9.8	10.1
6. EMARC	13.1	16.5	14.3	13.6	12.3	14.8	15.3	13.4	12.9	11.8	13.4	11.6
7. CEPEC	12.6	16.8	14.3	12.0	4.3	13.5	14.8	12.6	12.2	11.7	12.9	10.8
8. SEUNA	13.6	17.6	13.6	13.6	12.4	14.1	15.5	12.5	12.9	12.7	13.1	12.0
9. EZITAJU	10.7	15.3	10.6	10.8	8.5	7.5	9.5	7.1	5.6	8.9	10.4	8.8
10. ITAPEBI	10.5	9.7	10.3	9.2	7.8	10.0	13.0	8.5	9.9	10.0	10.8	10.4
11. EGREB	10.5	12.9	11.0	13.1	11.8	12.3	13.9	9.5	11.6	11.1	10.9	9.0
12. ESPAB	11.8	13.5	10.5	13.2	13.6	13.6	14.2	11.1	13.0	12.7	13.7	10.1
13. GUARATINGA	8.2	8.7	8.9	9.1	8.0	7.9	10.2	6.4	7.6	11.0	12.3	11.0
14. ITAMARAJU	9.3	11.8	11.3	11.3	9.5	10.8	14.8	11.5	10.2	12.9	13.5	11.5
15. MARTINICA	9.6	10.4	9.9	8.5	7.8	5.7	8.7	6.6	7.5	11.0	13.2	10.7
16. ESFIP	11.0	10.0	8.6	7.5	5.2	5.2	8.2	5.8	6.2	8.8	10.8	10.2
17. BESPÉR	9.7	10.6	8.0	4.9	4.8	2.8	4.4	2.3	3.6	7.2	8.4	9.9

Tabela 3. Número médio de dias com precipitação ≥ 6 mm (Valores Normalizados)

ESTAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1. OPALMA	3.4	6.5	5.7	7.7	11.7	10.6	8.5	6.1	6.2	4.2	4.5	4.4
2. ESOMI	4.5	6.6	5.5	8.0	9.8	9.9	6.3	5.1	5.4	4.0	4.0	3.8
3. GANDU	6.2	9.2	8.6	6.2	6.2	7.3	6.1	4.5	5.0	5.4	5.4	5.8
4. FZCULTROSA	8.4	12.6	9.8	10.4	9.4	9.6	9.9	7.8	8.2	7.2	8.2	7.2
5. IPIAÚ	5.2	7.8	6.3	6.0	4.4	5.8	5.6	3.4	3.6	4.4	6.0	6.5
6. EMARC	7.4	10.0	8.7	8.1	6.7	8.4	8.9	6.5	7.3	6.7	7.4	6.8
7. CEPEC	7.5	8.7	8.6	7.2	5.9	8.1	8.4	5.7	6.1	6.3	7.2	7.0
8. SEUNA	8.2	11.6	9.0	8.5	7.4	8.6	8.8	6.8	6.5	8.4	8.0	7.1
9. EZ ITAJU	6.2	7.9	6.1	6.2	3.3	2.8	3.1	2.0	2.3	4.3	5.8	4.8
10. ITAPEBI	5.8	5.5	5.4	4.9	3.4	5.2	6.6	3.3	4.0	6.0	7.0	6.5
11. EGREB	6.8	7.2	6.8	7.7	6.5	7.3	6.4	4.8	5.0	6.8	5.7	4.9
12. ESPAB	7.0	7.0	6.4	8.6	8.4	7.8	9.2	5.7	7.8	7.9	6.9	6.3
13. GUARATINGA	6.3	6.1	5.2	4.9	4.0	4.9	5.8	2.8	4.4	6.6	8.1	8.2
14. ITAMARAJU	5.3	7.7	8.0	5.9	5.1	6.1	8.6	6.6	5.6	8.4	9.4	8.0
15. MARTINICA	6.5	5.5	5.0	4.6	3.9	2.4	3.4	2.8	4.0	7.2	8.8	7.0
16. ESFIP	6.7	5.8	5.4	4.0	2.4	2.0	4.2	2.2	2.8	5.4	7.5	6.5
17. BESPÉR	6.7	6.8	5.0	2.5	2.4	1.4	2.0	0.4	1.1	3.7	5.8	7.8

Tabela 4 . Número médio de dias com precipitação ≥ 10 mm (Valores Normalizados)

ESTAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1. OPALMA	2.6	3.9	2.8	5.3	8.2	7.7	5.2	3.2	3.9	2.6	2.2	3.0
2. ESOMI	3.4	4.2	3.6	5.4	7.2	6.3	3.7	2.4	2.6	2.6	2.9	2.4
3. GANDU	3.9	6.0	5.6	4.1	2.6	3.9	3.5	1.8	2.4	3.2	3.2	3.9
4. FZCULTROSA	5.8	8.6	6.5	6.7	6.6	6.6	7.3	4.8	5.3	5.3	5.7	5.0
5. IPIAÚ	3.5	4.4	3.5	3.8	2.4	2.8	2.8	1.3	1.7	2.6	3.8	4.3
6. EMARC	5.0	6.4	5.5	5.3	4.0	5.8	5.7	3.4	4.5	4.5	4.8	4.8
7. CEPEC	5.1	5.5	5.2	4.7	3.5	5.0	4.7	2.8	4.0	4.0	4.7	4.8
8. SEUNA	5.9	7.7	6.2	6.0	4.8	5.8	5.7	4.1	3.9	5.5	5.8	5.2
9. EZITAJU	4.3	4.9	3.6	4.8	1.6	1.0	1.3	0.4	1.5	2.2	2.6	3.5
10. ITAPEBI	3.7	3.8	3.4	2.7	2.3	3.0	3.1	1.5	2.6	3.9	4.9	4.6
11. EGREB	4.4	3.7	3.9	4.8	3.8	4.6	3.8	2.4	2.9	4.1	4.0	3.2
12. ESPAB	4.5	4.6	4.2	5.7	5.1	4.4	5.9	2.6	4.5	5.6	4.7	4.1
13. GUARATINGA	4.5	3.7	3.2	3.0	2.4	2.5	3.2	1.7	3.0	4.6	5.9	6.1
14. ITAMARAJU	3.4	5.4	5.1	3.6	3.0	3.2	5.4	3.4	3.0	6.0	6.8	5.7
15. MARTINICA	4.7	3.0	3.7	2.7	2.6	1.1	2.4	1.9	2.5	4.7	6.8	4.7
16. ESFIP	5.0	3.7	3.4	3.2	1.5	1.4	2.8	1.2	1.9	3.7	5.2	4.6
17. BESPÉR	5.5	4.7	3.3	1.9	0.7	1.1	1.0	0.2	0.9	3.2	4.2	5.1

Tabela 5. Número médio de dias com precipitação $\geq 30\text{mm}$ (Valores Normalizados)

ESTAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1. OPALMA	0.7	1.1	0.9	1.9	2.3	1.8	1.5	0.4	0.6	0.8	0.3	0.5
2. ESOMI	0.5	1.0	1.2	1.7	1.9	1.2	0.8	0.1	0.4	1.0	1.2	0.4
3. GANDU	0.9	0.8	1.5	0.7	0.3	0.5	0.3	0.1	0.2	0.6	1.0	0.9
4. FZCULTROSA	2.2	1.6	1.1	1.2	1.1	1.5	1.1	0.5	1.0	1.4	1.3	1.8
5. IPIAÚ	1.0	0.9	0.9	0.8	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.5	0.9	1.3
6. EMARC	1.0	1.0	1.1	1.1	0.5	0.9	0.6	0.3	0.8	1.0	0.9	1.3
7. CEPEC	1.5	1.3	0.9	1.2	0.5	0.5	0.5	0.0	0.9	0.8	0.9	1.5
8. SEUNA	1.2	2.0	1.7	1.3	1.1	1.0	1.3	0.3	1.0	1.7	1.7	1.2
9. EZITAJU	1.0	0.9	0.8	1.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.6	0.3	0.4
10. ITAPEBI	0.7	0.5	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.0	0.5	0.6	1.5	1.0
11. EGREB	1.0	0.8	0.7	1.3	0.6	0.3	0.8	0.1	0.5	0.8	1.1	0.8
12. ESPAB	1.4	0.6	0.9	1.2	1.1	0.2	1.0	0.1	0.5	1.1	1.1	0.9
13. GUARATINGA	0.7	1.2	0.7	0.4	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2	1.3	1.6	1.2
14. ITAMARAJU	0.7	0.5	1.1	0.7	0.6	0.3	0.7	0.4	1.0	1.8	1.9	2.1
15. MARTINICA	1.7	0.8	1.1	0.6	0.6	0.1	0.4	0.1	0.6	2.1	2.1	1.3
16. ESFIP	1.5	0.6	1.0	0.6	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	1.1	2.2	1.4
17. BESPÉR	2.0	1.0	1.0	0.4	0.4	0.0	0.1	0.0	0.2	0.8	1.4	1.8

Tabela 6. Número de dias com precipitação ≥ 60 mm (Valores Normalizados)

ESTAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1. OPALMA	0.1	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.2
2. ESOMI	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1
3. GANDU	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2
4. FZCULTROSA	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.0	0.1	0.4	0.4	0.5
5. IPIAU	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3
6. EMARC	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0
7. CEPEC	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.3	0.2	0.4
8. SEUNA	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2	0.0	0.2	0.6	0.4	0.3
9. EZITAJU	0.2	0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
10. ITAPEBI	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2
11. EGREB	0.0	0.2	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2
12. ESPAB	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	0.4	0.3
13. GUARATINGA	0.0	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.5	0.3
14. ITAMARAJU	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3
15. MARTINICA	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2	0.2
16. ESFIP	0.4	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.4	0.3
17. BESPÉR	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4

Tabela 7

Tabela 7 . Totais mensais médios dos períodos analisados

MESES ESTAÇÕES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ΣA
1	91.2	123.9	110.3	178.2	248.7	231.7	171.1	110.2	131.6	95.4	72.7	88.1	1653.1
2	96.7	119.4	131.7	196.2	217.8	168.3	123.4	76.3	100.9	96.6	107.4	81.2	1515.9
3	121.5	155.2	168.6	114.8	93.6	116.4	107.0	71.1	72.2	100.1	123.5	121.1	1365.1
4	201.3	220.5	202.2	196.3	167.9	193.3	184.8	134.8	144.4	174.2	169.6	181.7	2171.0
5	118.6	134.9	129.8	100.6	72.4	88.9	84.8	55.1	61.9	86.9	122.1	138.2	1194.2
6	155.3	163.3	191.3	156.7	126.1	154.7	161.5	112.6	136.3	150.4	156.7	150.5	1815.4
7	156.7	170.7	171.7	144.4	119.4	132.6	148.1	98.8	124.5	136.1	142.0	163.3	1708.3
8	166.9	226.6	203.9	183.1	151.8	160.9	173.1	115.1	138.5	199.2	193.3	151.6	2064.0
9	128.7	147.3	134.3	125.6	63.0	46.3	54.2	37.8	46.0	85.9	90.0	100.8	1059.9
10	105.8	98.2	131.1	85.2	69.8	84.8	108.8	52.3	87.2	116.4	154.2	150.7	1226.5
11	125.5	118.9	127.6	145.1	123.0	111.9	126.7	78.9	100.7	128.5	132.0	111.9	1430.7
12	159.7	114.8	120.8	149.8	149.8	102.6	163.2	80.2	117.5	179.5	148.3	131.2	1617.4
13	106.2	123.3	108.8	91.9	70.2	71.3	99.5	49.1	76.6	140.7	187.2	166.2	1291.0
14	110.3	118.7	140.2	109.3	89.8	91.4	155.2	100.8	113.6	186.3	196.5	178.8	1590.9
15	157.3	107.4	128.7	83.2	85.5	43.6	74.8	51.9	82.7	176.6	199.6	151.4	1342.7
16	189.0	106.7	115.2	80.3	46.7	38.6	109.5	43.9	50.1	126.1	175.2	147.6	1228.9
17	191.0	123.0	118.0	47.9	47.0	26.8	38.1	13.6	30.8	90.4	148.6	179.1	1054.3

Anexo

Tabela 8 . Porcentagem mensal de precipitação em relação ao total anual médio

MESES ESTAÇÕES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	5.5	7.5	6.7	10.8	15.0	14.0	10.4	6.7	8.0	5.8	4.4	5.3
2	6.4	7.9	8.7	12.9	14.4	11.1	8.1	5.0	6.7	6.4	7.1	5.4
3	8.9	11.4	12.4	8.4	6.9	8.5	7.8	5.2	5.3	7.3	9.0	8.9
4	9.3	10.2	9.3	9.0	7.7	8.9	8.5	6.2	6.6	8.0	7.8	8.4
5	9.9	11.3	10.9	8.4	6.1	7.4	7.1	4.6	5.2	7.3	10.2	11.6
6	8.6	9.0	10.5	8.6	7.0	8.5	8.9	6.2	7.5	8.3	8.6	8.3
7	9.2	10.0	10.0	8.4	7.0	7.8	8.7	5.8	7.3	8.0	8.3	9.6
8	8.1	11.0	9.9	8.9	7.4	7.8	8.4	5.6	6.7	9.6	9.4	7.3
9	12.1	13.9	12.7	11.8	5.9	4.4	5.1	3.6	4.3	8.1	8.5	9.5
10	8.6	8.0	9.2	7.0	5.7	6.9	8.9	4.3	7.1	9.5	12.6	12.3
11	8.8	8.3	8.9	10.1	8.6	7.8	8.9	5.5	7.0	9.0	9.2	7.8
12	9.9	7.1	7.5	9.3	9.3	6.3	10.1	5.0	7.3	11.1	9.2	8.1
13	8.2	9.6	8.4	7.1	5.4	5.5	7.7	3.8	5.9	10.9	14.5	12.9
14	6.9	7.5	8.8	6.9	5.6	5.8	9.8	6.3	7.1	11.7	12.4	11.2
15	11.7	8.0	9.6	6.2	6.4	3.2	5.6	3.9	6.2	13.2	14.9	11.3
16	15.4	8.7	9.4	6.5	3.8	3.1	8.9	3.6	4.1	10.3	14.3	12.0
17	18.1	11.7	11.2	4.5	4.5	2.5	3.6	1.3	2.9	8.6	14.1	17.0

Amoré

1
 QUADRO 1. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 1: FZOPALMA

MÊS		
1	Classes: 1 - 50mm Equação: $F = 6.355862 e$ R^2 : 0.9753	(-0.080491C)
2	Classes: 1 - 50mm Equação: $F = 11.09115 e$ R^2 : 0.9768	(-0.089055C)
3	Classes: 1 - 60 mm Equação: $F = 7.787559 e$ R^2 : 0.9561	(-0.075705C)
4	Classes: 1 - 80 mm Equação: $F = 10.57169 e$ R^2 : 0.9756	(-0.061617C)
5	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 1/(0.041977 + 0.007486C)$ R^2 : 0.9918	10 - 100 mm $F = - 0.67219 + (88.81076/C)$ 0.9551
6	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 19.88951 - 5.296567 \ln C$ R^2 : 0.9957	10 - 60 mm $F = - 0.790174 + (84.06315/C)$ 0.9923

Cont inua

MÊS				
7	Classes:	1 - 9 mm	10 - 40 mm	(-0.071104C)
	Equação:	$F = 1 / (0.031901 + 0.014611C)$	$F = 10.96474 e$	
	R ² :	0.9844	0.9910	
8	Classes:	1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 50 mm
	Equação:	$F = 15.8851 - 5.277842 \cdot \ln C$	$F = 6.109994 - 0.285C$	$F = - 0.468845 + (28.18353/C)$
	R ² :	0.9949	0.9647	0.9656
9	Classes:	1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 100 mm
	Equação:	$F = 13.80962 - 4.217112 \cdot \ln C$	$F = 7.01 - 0.325C$	$F = - 0.172918 + (25.46188/C)$
	R ² :	0.9918	0.9984	0.9629
10	Classes:	1 - 9 mm	10 - 60 mm	(-0.1253C)
	Equação:	$F = 8.6401 e$	$F = 5.695676 - 1.385225 \cdot \ln C$	
	R ² :	0.9812	0.9785	
11	Classes:	1 - 40 mm		(-0.107371C)
	Equação:	$F = 8.072927 e$		
	R ² :	0.9683		
12	Classes:	1 - 9 mm	10 - 60 mm	
	Equação:	$F = 7.235319 - 1.587111 \cdot \ln C$	$F = - 0.427174 + (33.16305/C)$	
	R ² :	0.9639	0.9736	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
 Pernambuco
 Instituto de Física
 Departamento de Física
 Rua Almeida, 887 - 1º andar
 CEP: 50730-900 - Recife, PE
 Tel: (085) 211-1222 a 2555
 Fax: (085) 211-1222 a 2555

Quadro 2. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 2: ESOMI

MÊS	Classes:		
1	1 - 9 mm		10 - 60 mm
	Equação:	$F = 9.563288 - 2.794106 \cdot \ln C$	$F = -0.716529 + (43.70933/C)$
	R ² :	0.9915	0.9817
2	1 - 9 mm		10 - 60 mm
	Equação:	$F = 13.30705 - 4.098133 \cdot \ln C$	$F = -0.638075 + (48.07814/C)$
	R ² :	0.9919	0.9697
3	1 - 9 mm		10 - 100 mm
	Equação:	$F = 11.594130 - 3.276666 \cdot \ln C$	$F = -0.346842 + (42.75061/C)$
	R ² :	0.9976	0.9800
4	1 - 9 mm		10 - 125 mm
	Equação:	$F = 15.86201 - 4.558586 \cdot \ln C$	$F = -0.342781 + (59.99972/C)$
	R ² :	0.9909	0.9766
5	1 - 60 mm		
	Equação:	$F = 17.67712 e^{(-0.08124C)}$	
	R ² :	0.9853	
6	1 - 9 mm		10 - 50 mm
	Equação:	$F = 1/(0.042376 + 0.010751C)$	$F = -1.378067 + (73.32641/C)$
	R ² :	0.9936	0.9927

Continua

MÊS			
7	Classes: 1 - 9 mm (-0.188699C)	10 - 30 mm	
	Equação: $F = 21.21391 e$	$F = - 0.837014 + (45.54286/C)$	
	$R^2: 0.9906$	0.9875	
8	Classes: 1 - 25 mm (-0.19665C)		
	Equação: $F = 16.28369 e$		
	$R^2: 0.9915$		
9	Classes: 1 - 9 mm (-0.190012C)	10 - 60 mm	
	Equação: $F = 15.70014 e$	$F = 1/(-0.728335 + 0.103085C)$	
	$R^2: 0.9963$	0.9779	
10	Classes: 1 - 9 mm	10 - 60 mm	
	Equação: $F = 8.809775 - 2.686181 \cdot \ln C$	$F = 6.084925 - 1.460275 \cdot \ln C$	
	$R^2: 0.9985$	0.9900	
11	Classes: 1 - 9 mm	10 - 50 mm	
	Equação: $F = 9.153678 - 2.849841 \cdot \ln C$	$F = 6.573024 - 1.631029 \cdot \ln C$	
	$R^2: 0.9822$	0.9881	
12	Classes: 1 - 9 mm (-0.120002C)	10 - 60 mm	
	Equação: $F = 8.085564 e$	$F = 4.696097 e^{(-0.066721C)}$	
	$R^2: 0.9949$	0.9591	

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
 Coordenação de Pós-Graduação
 Rua Alberto Veloso, 882 - Tel: (083) 321-7222-R 355
 68.100 - Campina Grande - Paraíba

Quadro 3. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 3: GANDU

MÊS	Classes:		
1	1 - 60 mm		
	Equação: $F = 9.684133 e^{(-0.07895C)}$		
	$R^2: 0.9836$		
2	1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 80 mm
	Equação: $F = 18.25511 e^{(-0.125145C)}$	$F = -1.537408 + (70.77738/C)$	$F = 4.217366 e^{(-0.049559C)}$
	$R^2: 0.9969$	0.9972	0.9525
3	1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 100 mm
	Equação: $F = 16.73974 e^{(-0.108675C)}$	$F = 1/(-0.030552 + 0.020979C)$	$F = -0.509528 + (55.61836/C)$
	$R^2: 0.9988$	0.9957	0.9598
4	1 - 50 mm		
	Equação: $F = 11.27575 e^{(-0.095916C)}$		
	$R^2: 0.9874$		
5	1 - 40 mm		
	Equação: $F = 11.99457 e^{(-0.128464C)}$		
	$R^2: 0.9690$		
6	1 - 9 mm	10 - 60 mm	
	Equação: $F = 18.70877 e^{(-0.157268C)}$	$F = 4.680364 e^{(-0.066484C)}$	
	$R^2: 0.9988$	0.9599	

Continua

MES		
7	Classes: 1 - 40 mm Equação: $F = 13.62773 e^{(-0.12862C)}$ R^2 : 0.9891	
8	Classes: 1 - 30 mm Equação: $F = 12.73385 e^{(-0.172099C)}$ R^2 : 0.9865	
9	Classes: 1 - 30 mm Equação: $F = 11.21544 e^{(-0.141896C)}$ R^2 : 0.9907	
10	Classes: 1 - 50 mm Equação: $F = 9.970018 e^{(-0.095374C)}$ R^2 : 0.9865	
11	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 12.20145 e^{(-0.140152C)}$ R^2 : 0.9946	10 - 80 $F = 4.811071 e^{(-0.049897C)}$ 0.9868
12	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 1/(0.0697 + 0.017904C)$ R^2 : 0.9932	10 - 60 mm $F = 7.086866 e^{(-0.060795C)}$ 0.9843

Quadro 4. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 4: FZCULTROSA

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
1	1 - 9 mm 10 - 125 mm	$F = 1/(0.042152 + 0.011744C)$ $F = - 0.4457 + (63.46876/C)$	0.9946 0.9824
2	1 - 60 mm (-0.075681C)	$F = 17.30513 e^{(-0.075681C)}$	0.9796
3	1 - 9 mm (-0.116134C) 10 - 18 mm 20 - 125 mm (0.029268C)	$F = 19.80851 e^{(-0.116134C)}$ $F = 10.78001 - 0.420001C$ $F = 3.283188 e^{(0.029268C)}$	0.9943 0.9966 0.9405
4	1 - 9 mm 10 - 18 mm 20 - 80 mm (0.054461C)	$F = 18.96086 - 5.11239 \cdot \ln C$ $F = - 1.231228 + (78.74131/C)$ $F = 7.470939 e^{(0.054461C)}$	0.9907 0.9871 0.9856
5	1 - 60 mm (-0.08233C)	$F = 14.7631 e^{(-0.08233C)}$	0.9756
6	1 - 9 mm 10 - 80 mm (-0.054663C)	$F = 1/(0.041922 + 0.010658C)$ $F = 7.947927 e^{(-0.054663C)}$	0.9923 0.9851

Continua

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
7	1 - 9 mm 10 - 18 mm 20 - 80 mm	$F = 1/(0.037378 + 0.010478C)$ $F = 25.11756 e^{(-0.123422C)}$ $F = - 0.607633 + (54.44779/C)$	0.9973 0.9958 0.9820
8	1 - 40 mm	$F = 17.54315 e^{(-0.124223C)}$	0.9921
9	1 - 9 mm 10 - 60 mm	$F = 18.86187 e^{(-0.137522C)}$ $F = - 0.995476 + (57.27722/C)$	0.9922 0.9790
10	1 - 9 mm 10 - 80 mm	$F = 15.71823 - 4.605925 \cdot \ln C$ $F = -0.5796 + (61.64138/C)$	0.9941 0.9934
11	1 - 9 mm 10 - 18 mm 20 - 100 mm	$F = 15.80342 - 4.267434 \cdot \ln C$ $F = 9.029925 - 0.344995C$ $F = - 0.594131 + (59.05087/C)$	0.9935 0.9960 0.9881
12	1 - 9 mm 10 - 125 mm	$F = 14.89606 - 4.176332 \cdot \ln C$ $F = - 0.347676 + (57.56658/C)$	0.9951 0.9931

MÊS	Classes:		Equação:	R ² :
7	1 - 30mm		$F = 15.85348 e^{(-0.172284C)}$	0.9891
8	1 - 25 mm		$F = 12.14201 e^{(-0.202681C)}$	0.9888
9	1 - 30 mm		$F = 8.626019 e^{(-0.142646C)}$	0.9545
10	1 - 9 mm	10 - 60 mm	$F = 11.01722 - 3.652221 \cdot \ln C$	$F = - 0.434405 + (29.540980/C)$
	0.9951		0.9961	
11	1 - 9 mm	10 - 100 mm	$F = 12.57598 e^{(-0.126364C)}$	$F = - 0.451388 + (43.3694/C)$
	0.9939		0.9837	
12	1 - 9 mm	10 - 100 mm	$F = 1/(0.064667 + 0.01531C)$	$F = - 0.446144 + (49.97232/C)$
	0.9943		0.9918	

MÊS	Classes:		
7	1 - 60 mm		
	Equação:	$F = 14.64117 e^{(-0.093102C)}$	
	R ² :	0.9671	
8	1 - 30 mm		
	Equação:	$F = 15.62617 e^{(-0.136278C)}$	
	R ² :	0.9921	
9	1 - 50 mm		
	Equação:	$F = 12.36746 e^{(-0.095449C)}$	
	R ² :	0.9806	
10	1 - 9 mm	10 - 60 mm	
	Equação:	$F = 1/(0.049624 + 0.016237C)$ $F = - 0.759204 + (56.02412/C)$	
	R ² :	0.9981 0.9865	
11	1 - 9 mm	10 - 60 mm	
	Equação:	$F = 16.60923 - 5.130776 \cdot \ln C$ $F = - 0.819702 + (58.11344/C)$	
	R ² :	0.9971 0.9838	
12	1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 50 mm
	Equação:	$F = 14.13307 - 4.092994 \cdot \ln C$ $F = 12.36557 e^{(-0.093466C)}$ $F = 8.803371 - 2.219758 \cdot \ln C$	
	R ² :	0.9906 0.9989 0.9970	

MÊS			
7	Classes: 1 - 50 mm	Equação: $F = 15.97356 e^{(-0.108535C)}$	
	R^2 : 0.9912		
8	Classes: 1 - 25 mm	Equação: $F = 17.14889 e^{(-0.172264C)}$	
	R^2 : 0.9939		
9	Classes: 1 - 9 mm	Equação: $F = 1/(0.041579 + 0.2099C)$	10 - 50 mm $F = -0.703339 + (44.5964/C)$
	R^2 : 0.9994		R^2 : 0.9922
10	Classes: 1 - 9 mm	Equação: $F = 16.1047 e^{(-0.150142C)}$	10 - 60 mm $F = -0.638161 + (49.51396/C)$
	R^2 : 0.9956		R^2 : 0.9873
11	Classes: 1 - 9 mm	Equação: $F = 15.96501 - 4.959075 \cdot \ln C$	10 - 60 mm $F = -0.941842 + (58.01225/C)$
	R^2 : 0.9985		R^2 : 0.9876
12	Classes: 1 - 80 mm	Equação: $F = 9.685675 e^{(-0.056915C)}$	
	R^2 : 0.9824		

Quadro 8. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 8: SEUNA

MÊS	Classes: 1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 80 mm
1	Equação: $F = 16.92652 - 4.822661 \cdot \ln C$ $R^2: 0.9981$	$F = 20.33367 - 6.216311 \cdot \ln C$ 0.9980	$F = - 0.775931 + (58.89378/C)$ 0.9894
2	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 1/(0.042828 + 0.008773C)$ $R^2: 0.9943$	10 - 18 mm $F = - 1.522012 + (86.93276/C)$ 0.9961	20 - 100 mm $F = - 0.772752 + (73.16638/C)$ 0.9836
3	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 1/(0.048315 + 0.010737C)$ $R^2: 0.9947$	10 - 125 mm $F = - 0.588941 + (70.27693/C)$ 0.9946	
4	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 1/(0.049398 + 0.012017C)$ $R^2: 0.9983$	10 - 18 mm $F = 13.39807 e^{(-0.081771C)}$ 0.9979	20 - 125 mm $F = - 0.462911 + (54.59954/C)$ 0.9743
5	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 16.56413 e^{(-0.133851C)}$ $R^2: 0.9934$	10 - 80 mm $F = - 0.684797 + (57.01652/C)$ 0.9967	
6	Classes: 1 - 9 mm Equação: $F = 17.21279 - 4.906748 \ln C$ $R^2: 0.9958$	10 - 60 mm $F = - 0.921534 + (66.57527/C)$ 0.9913	

Continua

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :	
7	1 - 9 mm	$F = 1/(0.036731 + 0.012979C)$	0.9960	
	10 - 80 mm	$F = - 0.810046 + (64.0354/C)$	0.9965	
8	1 - 9 mm	$F = 16.05145 - 5.051096 \cdot \ln C$	0.9948	
	10 - 18 mm	$F = 18.55058 e^{(-0.148898C)}$	0.9959	
	20 - 50 mm	$F = 2.560288 e^{(-0.065686C)}$	0.9414	
9	1 - 9 mm	$F = 16.32868 - 5.519394 \cdot \ln C$	0.9948	
	10 - 80 mm	$F = - 0.475044 + (44.88819/C)$	0.9936	
10	1 - 9 mm	$F = 16.29586 e^{(-0.106706C)}$	0.9899	
	10 - 125 mm	$F = - 0.4104 + (62.62872/C)$	0.9881	
11	1 - 80 mm	$F = 11.32013 e^{(-0.058339C)}$	0.9837	
12	1 - 9 mm	$F = 1/(0.053974 + 0.014051C)$	0.9981	
	10 - 18 mm	$F = 14.21566 e^{(-0.098918C)}$	0.9993	
	20 - 80 mm	$F = - 0.680566 + (56.02008/C)$	0.9900	

Quadro 9. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 9: EZITAJU

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
1	1 - 9 mm	$F = 13.56034 - 4.041863 \cdot \ln C$	0.9962
	10 - 60 mm	$F = - 0.787716 + (51.74609/C)$	0.9964
2	1 - 9 mm	$F = 19.32188 e^{(-0.160946C)}$	0.9949
	10 - 60 mm	$F = - 0.835358 + (53.76113/C)$	0.9892
3	1 - 9 mm	$F = 14.33604 e^{(-0.141405C)}$	0.9893
	10 - 80 mm	$F = - 0.443041 + (39.30529/C)$	0.9744
4	1 - 60 mm	$F = 10.04553 e^{(-0.080914C)}$	0.9837
5	1 - 9 mm	$F = 13.51552 e^{(-0.229582C)}$	0.9960
	10 - 30 mm	$F = 1/(-0.589664 + 0.146039C)$	0.9007
6	1 - 18 mm	$F = 11.39634 e^{(-0.241008C)}$	0.9764

Continua

MÊS	Classes:		
7	1 - 20 mm		
	Equação:	$F = 12.29947 e^{(-0.222213C)}$	
	R ² :	0.9742	
8	1 - 14 mm		
	Equação:	$F = 15.15298 e^{(-0.350226C)}$	
	R ² :	0.9933	
9	1 - 30 mm		
	Equação:	$F = 6.523941 e^{(-0.144192C)}$	
	R ² :	0.9689	
10	Classes: 1 - 9 mm	10 - 50 mm	
	Equação: $F = 11.2703 - 3.884826 \cdot \ln C$	$F = 4.793165 e^{(-0.069754C)}$	
	R ² : 0.9905	0.9552	
11	1 - 40 mm		
	Equação:	$F = 11.12169 e^{(-0.126388C)}$	
	R ² :	0.9753	
12	Classes: 1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 60 mm
	Equação: $F = 11.13097 - 3.310378 \cdot \ln C$	$F = 12.2905 - 3.76275 \cdot \ln C$	$F = 2.918811 e^{(-0.055201C)}$
	R ² : 0.9938	0.9878	0.9242

MÊS	Classes:			
7	1 - 9 mm		10 - 18 mm	20 - 50 mm
	Equação: $F = 18.89013 e^{(-0.182192C)}$		$F = - 1.434953 + (46.33576/C)$	$F = 3.715107 e^{(-0.072767C)}$
	R ² : 0.9936		0.9983	0.9986
8	1 - 9 mm		10 - 20 mm	
	Equação: $F = 13.30136 e^{(-0.226642C)}$		$F = - 1.033082 + (24.35684/C)$	
	R ² : 0.9975		0.9332	
9	1 - 9 mm		10 - 50 mm	
	Equação: $F = 12.24016 - 4.410433 \cdot \ln C$		$F = - 0.566083 + (30.97261/C)$	
	R ² : 0.9815		0.9962	
10	1 - 60 mm			
	Equação: $F = 9.476341 e^{(-0.079549C)}$			
	R ² : 0.9801			
11	1 - 9 mm		10 - 100 mm	
	Equação: $F = 13.0545 - 3.412844 \cdot \ln C$		$F = - 0.515492 + (57.38473/C)$	
	R ² : 0.9931		0.9784	
12	1 - 9 mm		10 - 60 mm	
	Equação: $F = 1/(0.062264 + 0.01509C)$		$F = 9.703222 e^{(-0.068324C)}$	
	R ² : 0.9940		0.9852	

Quadro 11. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 11: EGREB

MÊS	Classes: 1 - 9 mm		10 - 40 mm			
1	Equação:	$F = 12.8379 - 3.416796 \cdot \ln C$	$F = 11.09342 - 2.971902 \cdot \ln C$			
	R ² :	0.9939	0.9841			
	Classes: 1 - 9 mm		10 - 60 mm			
2	Equação:	$F = 16.10362 e^{(-0.15032C)}$	$F = -0.489012 + (37.43008/C)$			
	R ² :	0.9985	0.9932			
	Classes: 1 - 50 mm					
3	Equação:	$F = 11.29884 e^{(-0.093188C)}$				
	R ² :	0.9818				
	Classes: 1 - 9 mm		10 - 50 mm			
4	Equação:	$F = 17.18223 e^{(-0.137016C)}$	$F = -0.741409 + (56.20257/C)$			
	R ² :	0.9957	0.9877			
	Classes: 1 - 9 mm		10 - 18 mm		20 - 80 mm	
5	Equação:	$F = 14.90149 - 4.742568 \cdot \ln C$	$F = 13.03641 - 3963641 \ln C$	$F = -0.298734 + (29.32223/C)$		
	R ² :	0.9951	0.9981	0.9891		
	Classes: 1 - 50 mm					
6	Equação:	$F = 12.61361 e^{(-0.108281C)}$				
	R ² :	0.9703				

Continua

MÊS	Classes:	1 - 9 mm	10 - 50 mm
7	Equação:	$F = 17.93893 - 6.292113 \cdot \ln C$	$F = - 0.815833 + (44.64254/C)$
	R ² :	0.9935	0.9771
8	Equação:	$F = 12.07392 - 3.957101 \cdot \ln C$	
	R ² :	0.9878	
9	Classes:	1 - 9 mm	10 - 60
	Equação:	$F = 1/(0.03019 + 0.028468C)$	$F = -0.593589 + (35.72761/C)$
	R ² :	0.9913	0.9849
10	Classes:	1 - 9 mm	10 - 80 mm
	Equação:	$F = 14.32049 - 4.248188 \cdot \ln C$	$F = - 0.635414 + (51.06791/C)$
	R ² :	0.9949	0.9812
11	Classes:	1 - 9 mm	10 - 80 mm
	Equação:	$F = 13.46191 - 4.238245 \cdot \ln C$	$F = - 0.425121 + (44.88977/C)$
	R ² :	0.9971	0.9914
12	Classes:	1 - 9 mm	10 - 80 mm
	Equação:	$F = 11.78354 - 3.722279 \cdot \ln C$	$F = - 0.453988 + (41.815030/C)$
	R ² :	0.9968	0.9664

Quadro 12. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 12: ESPAB

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
1	1 - 9 mm	$F = 14.70148 - 4.312937 \cdot \ln C$	0.9954
	10 - 100 mm	$F = -0.421205 + (52.51547/C)$	0.9867
2	1 - 9 mm	$F = 15.33576 - 4.891639 \cdot \ln C$	0.9961
	10 - 60 mm	$F = 5.651484 e^{(-0.068318C)}$	0.9785
3	1 - 9 mm	$F = 13.94922 - 4.205889 \cdot \ln C$	0.9953
	10 - 60 mm	$F = -0.807656 + (49.80873/C)$	0.9961
4	1 - 9 mm	$F = 1 / (0.051297 + 0.011792C)$	0.9932
	10 - 60 mm	$F = 7.279211 e^{(-0.060559C)}$	0.9789
5	1 - 60 mm	$F = 11.81052 e^{(-0.074259C)}$	0.9619
6	1 - 9 mm	$F = 16.43362 - 4.890141 \cdot \ln C$	0.9939
	10 - 18 mm	$F = 1 / (-0.955648 + 0.122333C)$	0.9855
	20 - 30 mm	$F = -0.252619 + (12.63126/C)$	0.8421

Continua

MÊS	Classes:	1 - 9 mm	10 - 18 mm	20 - 80 mm
7	Equação:	$F = 17.45892 - 4.548605 \cdot \ln C$	$F = 1/(-0.148888 + 0.03251C)$	$F = 4.474104 e^{(-0.049022C)}$
	R ² :	0.9919	0.9708	0.9871
8	Equação:	$F = 16.12417 e^{(-0.173293C)}$	$F = 16.62915 e^{(-0.196021C)}$	
	R ² :	0.9950	0.9534	
9	Equação:	$F = 12.83855 e^{(-0.105586C)}$		
	R ² :	0.9788		
10	Equação:	$F = 15.74424 - 4.272695 \cdot \ln C$	$F = 1/(-0.067818 + 0.02483C)$	$F = -0.323591 + (47.85302/C)$
	R ² :	0.9973	0.9804	0.9595
11	Equação:	$F = 1/(0.042938 + 0.017462C)$	$F = -0.415456 + (49.06993/C)$	
	R ² :	0.9969	0.9848	
12	Equação:	$F = 12.65429 - 3.639229 \cdot \ln C$	$F = -0.542306 + (49.81022/C)$	
	R ² :	0.9820	0.9873	

Quadro 13. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 13: GUARATINGA

MÊS	Classes:	
1	1 - 50 mm	
	Equação: $F = 10.78052 e^{(-0.094777C)}$	
	R^2 : 0.9963	
2	1 - 9 mm	10 - 125 mm
	Equação: $F = 9.830567 e^{(-0.090632C)}$	$F = - 0.189344 + (37.4811/C)$
	R^2 : 0.9856	0.9891
3	1 - 9 mm	10 - 80 mm
	Equação: $F = 11.89647 e^{(-0.134906C)}$	$F = - 0.389928 + (38.36306/C)$
	R^2 : 0.9947	0.9842
4	1 - 50 mm	
	Equação: $F = 8.322036 e^{(-0.093324C)}$	
	R^2 : 0.9825	
5	1 - 50 mm	
	Equação: $F = 7.053268 e^{(-0.093468C)}$	
	R^2 : 0.9637	
6	1 - 9 mm	10 - 50 mm
	Equação: $F = 10.06786 e^{(-0.122568C)}$	$F = 3.915393 e^{(-0.071995C)}$
	R^2 : 0.9938	0.9630

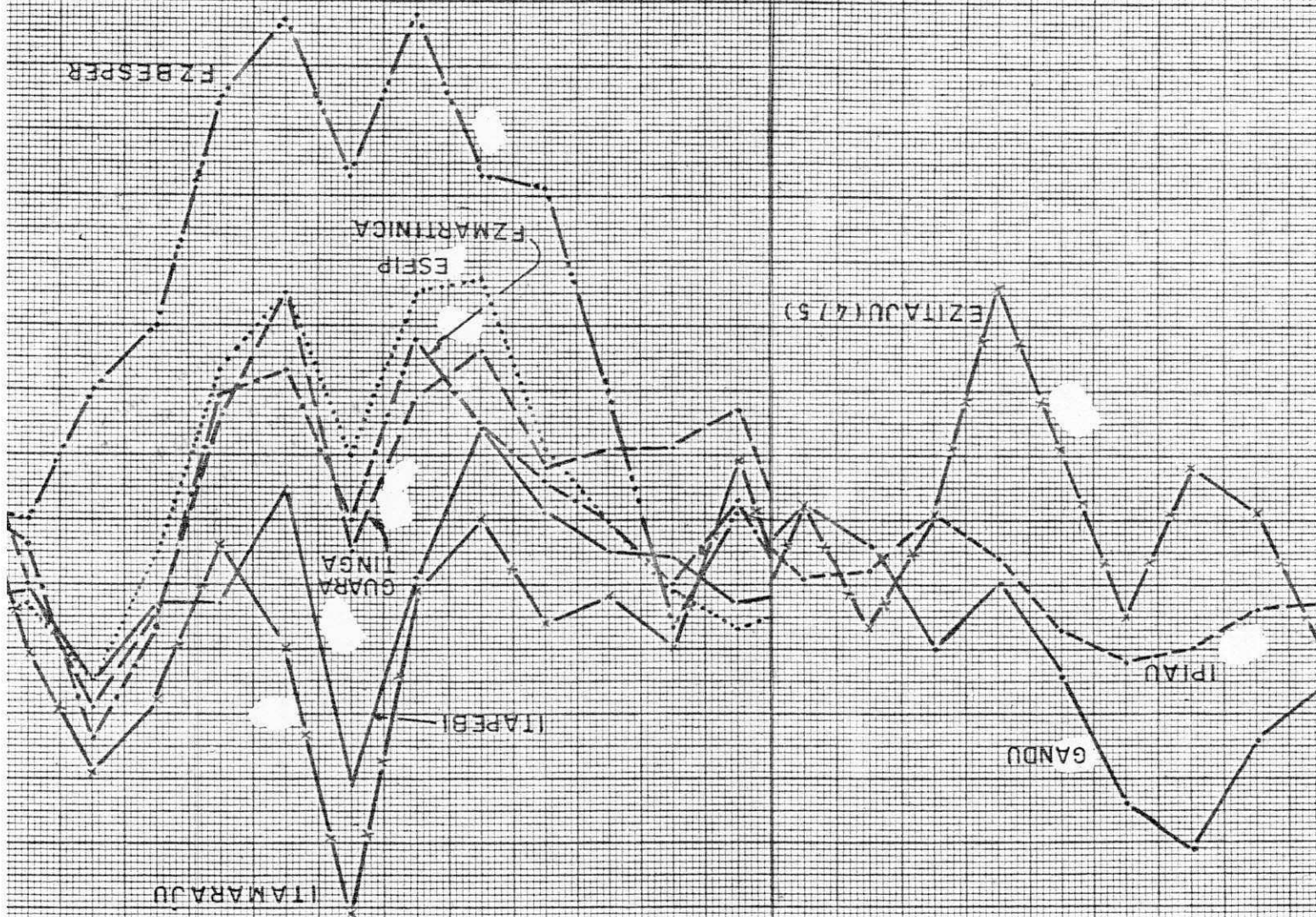
Continua

MÊS			
7	Classes: 1 - 50 mm		
	Equação: $F = 9.537777 e^{(-0.095753C)}$		
	R^2 : 0.9706		
8	Classes: 1 - 30 mm		
	Equação: $F = 6.484559 e^{(-0.1251C)}$		
	R^2 : 0.9798		
9	Classes: 1 - 9 mm	10 - 40 mm	
	Equação: $F = 9.327665 - 2.839366 \cdot \ln C$	$F = 10.85503 e^{(-0.120405C)}$	
	R^2 : 0.9981	0.9684	
10	Classes: 1 - 60 mm		
	Equação: $F = 10.23501 e^{(-0.06904C)}$		
	R^2 : 0.9876		
11	Classes: 1 - 9 mm	10 - 80 mm	
	Equação: $F = 1/(0.058978 + 0.011347C)$	$F = - 0.535973 + (68.26313/C)$	
	R^2 : 0.9963	0.9863	
12	Classes: 1 - 80 mm		
	Equação: $F = 11.43924 e^{(-0.063237C)}$		
	R^2 : 0.9874		

Quadro 14. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 14: ITAMARAJU

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
1	1 - 60 mm	$F = 8.794215 e^{(-0.076653C)}$	0.9883
2	1 - 50 mm	$F = 12.62044 e^{(-0.099341C)}$	0.9923
3	1 - 50 mm	$F = 12.36369 e^{(-0.084056C)}$	0.9909
4	1 - 60 mm	$F = 9.188903 e^{(-0.08136C)}$	0.9724
5	1 - 9 mm	$F = 12.49038 e^{(-0.138956C)}$	0.9940
	10 - 40 mm	$F = - 0.683593 + (37.51765/C)$	0.9827
6	1 - 40 mm	$F = 12.10014 e^{(-0.124623C)}$	0.9927

Continua



MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
7	1 - 9 mm	$F = 11.2769 - 4.131614 \cdot \ln C$	0.9981
	10 - 50 mm	$F = - 0.555801 + (29.11946/C)$	0.9929
8	1 - 30 mm	$F = 7.711253 e^{(-0.14174C)}$	0.9824
9	1 - 9 mm	$F = 9.179575 - 2.930539 \cdot \ln C$	0.9959
	10 - 60 mm	$F = - 0.249452 + (27.14863/C)$	0.9951
10	1 - 9 mm	$F = 13.109320 - 3.373269 \cdot \ln C$	0.9904
	10 - 60 mm	$F = 9.976934 - 2.318654 \cdot \ln C$	0.9841
11	1 - 9 mm	$F = 1/(0.060826 + 0.009286C)$	0.9959
	10 - 80 mm	$F = 12.63933 e^{(-0.061574C)}$	0.9837
12	1 - 80 mm	$F = 9.757927 e^{(-0.063085C)}$	0.9841

Quadro 16. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 16: ESFIP

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
1	1-9 mm	$F = 13.06799 - 3.414517 \cdot \ln C$	0.9902
	10 - 150 mm	$F = - 0.330334 + (57.40484/C)$	0.9920
2	1 - 9 mm	$F = 11.30411 - 3.361799 \cdot \ln C$	0.9949
	10 - 18 mm	$F = 10.82572 - 3.203225 \cdot \ln C$	0.9657
	20 - 100 mm	$F = - 0.194348 + (23.87849/C)$	0.9479
3	1 - 9 mm	$F = 11.28389 - 3.25384 \cdot \ln C$	0.9895
	10 - 60 mm	$F = - 0.470835 + (42.98747/C)$	0.9780
4	1 - 50 mm	$F = 7.403685 e^{(-0.085399C)}$	0.9861
5	1 - 40 mm	$F = 5.013259 e^{(-0.110521C)}$	0.9578
6	1 - 40 mm	$F = 0.397601 + (7.833490/C)$	0.9456

Continua

Quadro 17. Equações de regressão para a distribuição de frequência acumulada de dias com precipitação acima dos diferentes valores da escala aritmética - Estação 17: FZBESPER

MÊS	Classes:	Equação:	R ² :
1	1 - 9 mm	$F = 1 / (0.079592 + 0.010923C)$	0.9949
	10 - 18 mm	$F = 2.244732 + (31.58738/C)$	0.8969
	20 - 100 mm	$F = - 1.337906 + (104.594/C)$	0.9651
2	1 - 60 mm	$F = 9.293611 e^{(-0.077135C)}$	0.9734
3	1 - 60 mm	$F = 7.594641 e^{(-0.070199C)}$	0.9861
4	1 - 9 mm	$F = 5.908888 - 1.85755 \cdot \ln C$	0.9862
	10 - 30 mm	$F = - 0.559589 + (22.7284/C)$	0.8987
5	1 - 9 mm	$F = 6.016642 - 0.60333C$	0.9811
	10 - 30 mm	$F = 0.21898 + (5.13586/C)$	0.9294
6	1 - 25 mm	$F = 3.201619 - 0.953905 \cdot \ln C$	0.9787

Continua

MÊS

-
- Classes: 1 - 30 mm
7 Equação: $F = 4.539472 e^{(-0.137445C)}$
 R^2 : 0.9635
-
- Classes: 1 - 20 mm
8 Equação: $F = -0.096427 + (3.858315/C)$
 R^2 : 0.9431
-
- Classes: 1 - 9
9 Equação: $F = 4.249543 - 1.643977 \cdot \ln C$
 R^2 : 0.9330
-
- Classes: 1 - 40 mm
10 Equação: $F = 8.382039 - 2.236884 \cdot \ln C$
 R^2 : 0.9777
-
- Classes: 1 - 40 mm
11 Equação: $F = 8.382039 - 2.236884 \cdot \ln C$
 R^2 : 0.9777
-
- Classes: 1 - 80 mm
12 Equação: $F = 10.69399 e^{(-0.058863C)}$
 R^2 : 0.9940
-