

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

**PREVISIBILIDADE DE SECAS E ENCHENTES NO  
ESTADO DO CEARÁ E SUA IMPORTÂNCIA  
ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL**

**Raymundo da Silveira Carvalho Filho**



**Fortaleza-Ceará  
1994**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

**PREVISIBILIDADE DE SECAS E ENCHENTES NO  
ESTADO DO CEARÁ E SUA IMPORTÂNCIA  
ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL**

**Raymundo da Silveira Carvalho Filho**

Monografia apresentada ao  
Departamento de Economia Agrícola,  
como complementação dos créditos do  
Curso de Especialização em Economia  
dos Recursos Naturais Renováveis e  
Política Ambiental.

**FORTALEZA-CE  
1994**

À minha querida esposa  
Maria Inês Paiva da Silveira Carvalho  
pela compreensão, paciência e apoio  
proporcionados durante a realização do  
curso e do presente trabalho

## OFEREÇO

Aos meus filhos  
Cristina  
André  
Helena  
Aldenor

DEDICO ESTE  
TRABALHO

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, pela oportunidade proporcionada e pela liberação para participar do Curso, sem a qual não seria possível a realização do presente trabalho;

Ao professor Roberto Cláudio de Almeida Carvalho, pelas sugestões e orientações transmitidas;

Aos professores do Departamento de Economia Agrícola da UFC, especialmente à professora e conselheira Maria Irles de Oliveira Mayorga, idealizadora do Curso de Especialização em Economia dos Recursos Naturais Renováveis e Política Ambiental, pelas sugestões apresentadas e pelo incentivo;

Aos funcionários do Departamento de Economia Agrícola, em especial àqueles que trabalham na Secretaria e biblioteca, pela atenção e presteza demonstradas.

Ao sobrinho Fernando Bacelar Paiva e ao amigo Daniel Nicolas de Medeiros Silva, pela colaboração e eficiência na elaboração e execução dos programas de informática;

Aos meus filhos Cristina Paiva da Silveira Carvalho e Aldenor Paiva da Silveira Carvalho, pela ajuda na revisão e digitação dos dados da pesquisa;

Aos Colegas do Curso de Especialização pelo agradável convívio e pelas experiências compartilhadas.



## SUMÁRIO

1 -	Introdução	1
2 -	Formulação do problema	3
3 -	Enunciado das hipóteses	4
4 -	Objetivos	5
5 -	Revisão da literatura	6
6 -	Material e métodos	9
	6.1 - Área de estudo	9
	6.2 - Fonte de dados	10
	6.3 - Técnica de amostragem de dados	12
	6.4 - Caracterização e definição de secas e enchentes	14
7 -	Resultados e discussões	17
8 -	Resultados globais para o conjunto dos municípios estudados	27
9 -	Aplicações dos resultados da pesquisa	32
	9.1 - Formulação da política econômica do Estado do Ceará	32
	9.2 - Na agricultura e na pecuária	33
	9.3 - Na agricultura irrigada	33
	9.4 - Nos programas de açudagem	34
	9.5 - Nas ações de cunho social e na defesa civil	35
	9.6 - No gerenciamento dos recursos hídricos	35
	9.7 - No monitoramento climático	36
	9.8 - Nas atividades turísticas	36
	9.9 - Na atividade florestal	37
	9.10 - Na indústria salineira	37
	9.11 - Na pesca interior e marítima	38
10 -	Conclusões e sugestões	39
11 -	Anexos	41
	Anexo A: Pluviometria do Município de Acaraú	42
	Anexo B: Pluviometria do Município de Aracati	46
	Anexo C: Pluviometria do Município de Crateús	50
	Anexo D: Pluviometria do Município de Fortaleza	54
	Anexo E: Pluviometria do Município de Jaguaribe	58
	Anexo F: Pluviometria do Município de Milagres	62
	Anexo G: Pluviometria do Município de Pereiro	66
	Anexo H: Pluviometria do Município de Quixeramobim	70
	Anexo I: Pluviometria do Município de Tianguá	74
	Anexo J: Pluviometria do Município de Ubajara	78
12 -	Bibliografia	82

## LISTA DE TABELAS

TABELA		pág.
01	Relação das séries pluviométricas utilizadas na pesquisa com seus respectivos períodos de observação	11
02	Pluviometria do município de Fortaleza	17
03	Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com as classes de pluviosidade	18
04	Agrupamento das secas e das enchentes de acordo com a terminação numérica dos anos	21
05	Ordenamento dos anos de acordo com a sua terminação numérica e a média anual	22
06	Quantidade de enchentes e secas caracterizadas e suas frequências relativas	28
07	Quadro resumo da ocorrência de secas por município de acordo com a terminação numérica dos anos	29
08	Quadro resumo da ocorrência de enchentes por município, de acordo com a terminação numérica dos anos	30
A - 1	Dados pluviométricos do município de Acaraú - CE	42
A - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média, da variância e do desvio padrão da amostra (município de Acaraú)	43
A - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (município de Acaraú)	44
A - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual (município de Acaraú - CE)	44
B - 1	Dados pluviométricos do Município de Aracati - CE	46
B - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra (município de Aracati - CE)	47
B - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (município de Aracati - CE)	48



B - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos, e média anual do (Município de Aracati - CE)	48
C - 1	Dados pluviométricos do Município de Crateús - CE	50
C - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média, da variância, do desvio padrão e do intervalo de confiança (Crateús - CE)	51
C - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Município de <i>Crateús - CE</i> )	52
C - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual (Crateús - CE)	52
D - 1	Dados pluviométricos do Município de Fortaleza-CE	54
D - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média, da variância e do desvio padrão da amostra (Fortaleza-CE)	55
D - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Fortaleza - CE)	56
D - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual (Fortaleza - CE)	56
E - 1	Dados pluviométricos do Município de Jaguaribe - CE	58
E - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e da variância da amostra (Jaguaribe - CE)	59
E - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Jaguaribe - CE)	60
E - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e média anual dos município (Jaguaribe - CE)	60
F - 1	Dados pluviométricos do Município de Milagres	62
F - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra (Milagres- CE)	63



F - 3	Agrupamento das secas e das enchentes, de acordo com a terminação numérica dos anos e o intervalo de confiança (Milagres - CE)	64
F - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual (Milagres - CE)	64
G - 1	Dados pluviométricos do Município de Pereiro - CE	66
G - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra (Pereiro - CE)	67
G - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Pereiro - CE)	68
G - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual (Pereiro - CE)	68
H - 1	Dados pluviométricos do município de Quixeramobim	70
H - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra (Quixeramobim - CE)	71
H - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Quixeramobim - CE)	72
H - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual (Quixeramobim - CE)	72
I - 1	Dados pluviométricos do Município de Tianguá - CE	74
I - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra (Tianguá - CE)	75
I - 3	Agrupamento das secas e enchentes, de acordo com a terminação numérica dos anos e o intervalo de confiança (Tianguá - CE)	76
I - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual do município (Tianguá - CE)	76
J - 1	Dados pluviométricos do Município de Ubajara - CE	78



J - 2	Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência para cálculo da média, da variância e do desvio padrão (Ubajara - CE)	79
J - 3	Ordenamento dos anos caracterizados como secas e enchentes, de acordo com a terminação numérica e o intervalo de confiança (Ubajara - CE)	80
J - 4	Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica e a média anual (Ubajara - CE)	80

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico		pág.
1	Dados pluviométricos do município de Fortaleza - CE	25
2	Dados pluviométricos do município de Acaraú - CE	45
3	Dados pluviométricos do município de Aracati - CE	49
4	Dados pluviométricos do município de Crateús - CE	53
5	Dados pluviométricos do município de Fortaleza - CE	57
6	Dados pluviométricos do município de Jaguaribe - CE	61
7	Dados pluviométricos do município de Milagres - CE	65
8	Dados pluviométricos do município de Pereiro - CE	69
9	Dados pluviométricos do município de Quixeramobim - CE	73
10	Dados pluviométricos do município de Tianguá - CE	77
11	Dados pluviométricos do município de Ubajara - Ce	81

## RESUMO

Este estudo teve por objetivo principal identificar os anos que apresentaram a maior frequência de períodos críticos, do ponto de vista climático, as chamadas secas e enchentes, bem como os anos considerados normais. Com base no número de eventos favoráveis a ocorrência desses fatos, fazer projeções para o futuro, utilizando a teoria das probabilidades, contribuindo, dessa forma, para a criação de um modelo capaz de possibilitar a previsão do tempo a longo prazo.

Para atingir o objetivo colimado, foi necessário estabelecer um método de caracterização de secas, enchentes e anos normais, utilizando modelos estatísticos bem como a distribuição frequencial desses eventos, ao longo de cada década, de acordo com a terminação numérica dos anos e o intervalo de confiança para as médias de cada município estudado.

Foram utilizados dados pluviométricos secundários, em séries temporais que variam de um mínimo de 73 anos ao máximo de 82, envolvendo a pluviometria de 10 municípios do Estado do Ceará, sendo que o município de Fortaleza contribuiu com duas séries temporais, uma de 81 anos, compreendendo o período de 1912 a 1982 e outra de 144 anos, abrangendo o período de 1849 a 1992.

Em ambas as séries do município de Fortaleza, bem como nas séries de nove municípios do interior, os dados pluviométricos foram agrupados de acordo com a sua terminação numérica, a altura pluviométrica, o intervalo de confiança e seu posicionamento em relação tanto ao intervalo de confiança quanto à média pluviométrica anual do município.

Nos resultados alcançados foi possível caracterizar os anos de secas e enchentes bem como os anos de inverno bom e ruim e sua frequência temporal. Verificou-se que a frequência de secas é a mesma da ocorrência de enchentes e identificou-se os anos que apresentaram maior frequência de secas e enchentes e intensidade pluviométrica normal. Com base no que ocorreu no passado, concluímos que é possível fazer previsões sobre a ocorrência de secas, enchentes ou invernos normais, com grande antecedência.



## 1- INTRODUÇÃO

A escassez de chuvas, bem como a sua distribuição irregular ao longo dos meses do ano ou nos anos que compõem uma década, caracterizam a maior parte do Estado do Ceará, na categoria de semi-aridez. Todavia, analisando-se, preliminarmente, séries pluviométricas de alguns municípios do Estado do Ceará, os dados sugerem que a frequência com que ocorrem as secas é praticamente a mesma da ocorrência de cheias ou enchentes.

Suspeita-se, também, que exista uma frequência temporal cíclica desses fenômenos, ao se relacionar a pluviosidade anual de cada município analisado, com a terminação numérica dos anos ao longo de cada década.

Outra constatação importante, é o elevado Índice pluviométrico que se verifica durante os anos com tendência a enchentes, os quais, em alguns municípios, atingem valores superiores a 1900 mm anuais, o que para uma região considerada semi-árida, deve ser considerada como um nível de precipitação relativamente excepcional.

Este quadro, onde se alternam períodos de extrema aridez, com períodos de elevada pluviosidade, influi negativamente, na formulação e execução das políticas econômica e de gerenciamento dos recursos naturais renováveis. Face aos constantes desequilíbrios ecológicos decorrentes dos reajustamentos das variáveis internas dos ecossistemas, à condições extremamente opostas do ponto de vista ambiental, a economia do Estado fica vulnerável às oscilações climáticas, caracterizando-se pela elevada taxa de riscos e incertezas, principalmente, na atividade agrícola.

É, portanto, de grande importância econômica, social e ambiental para o Estado do Ceará, a criação de um método de previsão de secas e enchentes, de longo prazo. O desconhecimento das características ambientais e a impossibilidade de se prever, com razoável período de antecedência, anos com características climáticas anormais, tem sido uma das principais causas dos problemas de calamidade

pública que assolam periodicamente o Estado do Ceará, os quais sempre estão associados à execução de planos de emergência, de reduzida eficácia e elevados custos econômicos e sociais, bem como à ausência de uma política permanente e contínua de combate aos efeitos desses fenômenos.



## **2- FORMULAÇÃO DO PROBLEMA**

A existência de períodos, dentro de uma mesma década, com tendências a elevadas precipitações pluviométricas, alternando-se com períodos de extrema aridez, influem, negativamente, na atividade produtiva e dificulta a formulação das políticas econômica e ambiental, face à imprevisibilidade da ocorrência desses fenômenos, no tempo e no espaço.

A caracterização de secas e enchentes, bem como a sistematização e o ordenamento dos dados pluviométricos de cada município estudado, de acordo com a terminação numérica do respectivo ano, possibilita a identificação dos períodos com maior tendência a grandes precipitações ou a estiagem, ao longo de cada década.

O conhecimento dessas características será de grande importância econômica, social e ambiental para o Estado do Ceará, pois influenciará, significativamente, no processo de tomada de decisões envolvendo as mais diversas atividades produtivas. Além disso, irá proporcionar aos institutos de pesquisas meteorológicas, dados que poderão ser correlacionados com outros parâmetros e variáveis, objetivando o desenvolvimento de um método de previsão de chuvas ou de secas, a longo prazo, com maior grau de confiança.

### **3 - ENUNCIADO DAS HIPÓTESES**

3.1- A probabilidade de ocorrência de secas, no Estado do Ceará, é praticamente a mesma da ocorrência de cheias ou enchentes.

3.2- Existe uma maior frequência de secas ou enchentes em determinados anos de cada década, ao se relacionar a pluviosidade anual com a terminação numérica do ano e que, analisando-se as séries pluviométricas históricas é possível identificar os anos de cada década que apresentam maior ou menor propensão para a ocorrência de secas e enchentes.

## **4 - OBJETIVOS**

**4.1-OBJETIVO GERAL:** A pesquisa tem como objetivo geral a caracterização de secas e enchentes, nas principais regiões fisiográficas do Estado do Ceará e, através do ordenamento dos dados pluviométricos de cada década, de acordo com a terminação numérica dos anos, identificar os anos que apresentam maior ou menor probabilidade de ocorrência de secas ou enchentes.

### **4.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

#### **4.2.1-PREVISÃO DE SECAS E ENCHENTES, A LONGO PRAZO:**

Com base nas secas e enchentes que ocorreram no passado, fazer previsões , com razoável grau de confiabilidade, sobre a ocorrência ou não, de secas ou enchentes, no futuro.

#### **4.2.2-MONITORAMENTO CLIMÁTICO:**

Propiciar aos órgãos dedicados à pesquisa meteorológica, ao gerenciamento dos recursos hídricos e ao combate aos efeitos das calamidades provocadas por fatores climáticos, informações e subsídios que poderão ser aproveitados nas pesquisas voltadas para o monitoramento do clima e na previsão de períodos chuvosos ou com tendência a estiagem.

#### **4.2.3-FORMULAÇÃO DAS POLÍTICAS ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL:**

Através do conhecimento das características climáticas do Estado e da possibilidade de se prever, com antecedência, períodos críticos como secas ou enchentes possibilitar a formulação das políticas econômica, ambiental e social ajustada às peculiaridades do meio ambiente e de execução a médio e longo prazos.



## **6 - REVISÃO DA LITERATURA**

A literatura sobre a ocorrência de secas na Região Nordeste do Brasil é, relativamente, extensa e remonta ao século XVI. Entretanto, no que se relaciona a previsão de secas, a literatura é escassa e recente, mesmo porque, a coleta de dados pluviométricos de forma sistemática, só começou, no Estado do Ceará, a partir de 1911, com a instalação de uma rede de pluviômetros no interior do Estado, através do atual DNOCS. A exceção fica por conta do município de Fortaleza, o qual dispõe de uma série de dados pluviométricos, coletados desde o ano de 1849.

Informações sobre a ocorrência de secas anteriores ao ano de 1849 só existem nos livros de história e são baseados em relatos e anotações de alguns historiadores.

No que concerne a ocorrência de enchentes, as informações praticamente inexistem, mesmo após a instalação da rede de pluviômetros acima mencionada. Esta ausência de dados se deve, em parte, a localização restrita e a curta duração do fenômeno bem como a falta de critérios para caracterizá-lo.

Uma das primeiras tentativas no sentido de desenvolver um método de previsão de secas a longo prazo, deve-se aos pesquisadores do Instituto de Atividades Espaciais de São José dos Campos, C. Girardi & L. Teixeira, os quais, através do Relatório Técnico nº 06 de 1978, intitulado "Prognóstico do Tempo a Longo Prazo. Prognóstico de Períodos de Secas para o Nordeste Brasileiro", procuraram desenvolver um método subjetivo que identificasse os períodos de seca acentuada que se ajustassem a um conjunto de senóides traçadas com base nos dados pluviométricos do município de Fortaleza, referentes ao período compreendido entre os anos de 1849 a 1977.

Através do método desenvolvido foi possível aos pesquisadores acima citados, constatar a existência de periodicidade de secas na série pluviométrica do município de Fortaleza. Entretanto, o método mostrou-se ineficaz quanto à delimitação dos períodos críticos, bem como a previsão de



ocorrência. O período 1979-1985 foi identificado, no trabalho acima mencionado, como propício a ocorrência de secas. Embora o período de 1979 a 1983 tenha se caracterizado como de baixa pluviosidade, inclusive com ocorrência de secas, nos anos de 1984 e 1985 ocorreram elevadas precipitações, as quais provocaram enchentes, em algumas regiões.

Os pesquisadores do IAE fazem referência, no relatório, aos estudos estatísticos realizados por Charles G. Markan (Apparent Periodicity's in Rainfall at Fortaleza, Ce, Brazil. Journal of Applied Meteorology, Vol. 13, nº01, february 1974), sobre a pluviosidade de Fortaleza, fazendo uso de médias móveis de 5 e 13 anos. Afirmam que os resultados encontrados nas curvas dos períodos de 13 e 26 anos são coincidentes com os períodos encontrados por C. G. Markan.

Anaya G.M. et al (1977) apud Circular Técnica nº 12, EMBRAPA-CPATSA, desenvolveu um método para calcular a precipitação média de uma região a uma predeterminada probabilidade de ocorrência. O método consiste na utilização dos valores das precipitações registradas em uma estação pluviométrica da região, durante uma série de anos de registro, os quais são colocados em ordem decrescente, determinando-se a probabilidade de ocorrência pela fórmula:

$$P = \frac{N}{n + 1} \times 100$$

onde: P = probabilidade de ocorrência, em porcentagem;

N = número de ordem

n = número total de anos observados

O oceanógrafo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Márcio Viana, informou que está desenvolvendo um método de previsão de chuvas que será publicado em 1994, o qual se baseia na evolução da temperatura da superfície do mar no Atlântico Sul, em uma região chamada ressurgência de Angola (Jornal Diário do Nordeste. Fortaleza, 17 de dezembro. 1993 ). Tudo indica tratar-se de um método de previsão de curto prazo, pois baseia-se no comportamento dos parâmetros no período de julho a novembro do ano que antecede à estação chuvosa.



O Professor Calo Lóssio Botelho declarou que desenvolveu um modelo de previsão do tempo que se baseia no comportamento de um conjunto de vinte e dois parâmetros, adaptado às condições do semi-árido nordestino. ( Jornal Diário do Nordeste. Fortaleza, 07 de dezembro de 1993 ). Parece tratar-se também de um método de previsão de curto prazo, haja vista que, os prognósticos para o ano de 1994, baseadas nesse modelo, só puderam ser definidos após o dia 21 de março, com mais de dois meses decorridos, após o início da estação chuvosa.

Nimer ( 1979 ) desenvolveu um método de previsão de secas no Nordeste comparando as elevadas pressões atmosféricas nos Açores nos meses de janeiro e comparando com a temperatura e a pressão do mês de julho anterior de outras regiões do globo. Trata-se, também, de um método de previsão de curto prazo.

Já se constata alguns avanços nos métodos de previsão de chuvas, inclusive com a utilização de aparelhos de elevado nível tecnológico na identificação das possíveis causas da seca no Nordeste, como a ocorrência do fenômeno EL NIÑO no oceano Pacífico ou a denominada RESSURGÊNCIA DE ANGOLA no Atlântico Sul, ambos relacionados à temperatura da água do mar.

No início do mês de janeiro de 1994, ocorreu em Fortaleza, uma reunião promovida pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos -FUNCEME, a qual contou com a participação de pesquisadores do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais ( CPTEC-INPE) e dos Núcleos Estaduais de Meteorologia dos Estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Bahia. Nessa reunião ficou patente que, apesar da existência de várias pesquisas, utilizando diferentes metodologias, em desenvolvimento nos órgãos dedicados aos estudos meteorológicos e climatológicos, ainda não existe um método, razoavelmente seguro e confiável, de previsão de secas e enchentes, a médio e longo prazo, para a Região Nordeste do Brasil.

quenteiramente, abaixo da temperatura média, caracterizados como secas.



## **6 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **6.1-ÁREA DE ESTUDO:**

Considerando a grande variedade de ecossistemas existentes no Nordeste brasileiro, a qual se evidencia, principalmente, pela grande quantidade de classes de solo, pelo relevo altamente diferenciado, composição florística e fitopaisagem bem diversificadas e a grande variedade de tipos climáticos, optou-se por realizar a pesquisa em 10 municípios do Estado do Ceará, levando-se em consideração, além dos fatores acima mencionados, a disponibilidade de dados confiáveis e a sua representatividade em termos de região fisiográfica.

Para cada município selecionado para a pesquisa foram elaboradas tabelas nas quais estão relacionados todos os anos do período analisado, com suas respectivas alturas pluviométricas, em ordem decrescente. Foram elaboradas também, para cada município, tabelas onde estão relacionados todos os anos da série de cada município, inclusive aqueles caracterizados como anos de seca ou de enchente, agrupados de acordo com a sua terminação numérica e posicionados acima ou abaixo de uma barra numérica contendo a terminação dos anos de 0 a 9, coincidente com a média pluviométrica do município. Acima da barra numérica estão relacionados os anos cuja pluviosidade se situa acima da média do município. Por conseguinte, abaixo da barra estão discriminados os anos cuja pluviosidade anual se situa abaixo da média anual do município. Nas duas últimas linhas dessas tabelas estão relacionados os somatórios e as médias dos anos, de acordo com a sua terminação numérica.

Por último, foram confeccionadas tabelas contendo os anos caracterizados como enchentes ou secas, agrupados de acordo com a sua terminação numérica e posicionados acima ou abaixo de uma barra numérica contendo as terminações dos anos, de 0 a 9. Acima da barra numérica estão localizados os anos caracterizados como enchentes. Consequentemente, abaixo da barra, estão relacionados os anos caracterizados como secas.



Com base no somatório das pluviosidades totais dos anos, segundo a sua terminação numérica, foi possível calcular a média dos anos no total de décadas analisadas e elaborar os histogramas de barras onde é possível visualizar a Intensidade pluviométrica de cada conjunto de anos e compará-la com a média pluviométrica histórica do município.

Os dados pluviométricos dos municípios selecionados foram dispostos em ordem decrescente e agrupados em classes de frequência, a fim de permitir o cálculo da média, da variância, do desvio padrão e do intervalo de confiança para a média populacional, com 95% de grau de certeza, através do método dos dados grupados.

Através do Intervalo de confiança para a média populacional de cada município analisado, foi possível fazer a caracterização de secas e enchentes e sua posterior distribuição frequencial ao longo dos anos de cada década, de acordo com a sua terminação numérica.

## 6.2- FONTE DE DADOS

Foram utilizadas na pesquisa, séries históricas de dados pluviométricos secundários, de 10 municípios do Estado do Ceará, os quais foram coletados, a partir de 1911, na rede de pluviômetros instalada pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS e armazenadas no Banco de Dados Hidrometeorológicos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE e complementadas por dados fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia- FUNCEME.

Foi utilizada também, a série de dados pluviométricos do município de Fortaleza, com informações compreendidas no período de 1849 a 1992, totalizando 144 anos de observações.

Infelizmente, não foi possível realizar uma amostragem da população a ser estudada, mais uniforme e representativa, principalmente no que diz respeito ao número de anos de observação e a localização do município. Muitas séries que seriam representativas de determinada zona fisiográfica, estão



interrompidas, como por exemplo a série pluviométrica do município de Tauá que seria representativa da Zona Fisiográfica do Sertão dos Inhamuns, apresentando-se com mais de uma década sem informações, sendo, por conseguinte, descartada.

Os municípios selecionados são, portanto, aqueles que dispõem de séries históricas de dados pluviométricos abrangendo um mínimo de oito décadas de observações completas e que são representativos das diversas zonas fisiográficas do Estado do Ceará.

Entretanto, mesmo com a ausência de séries pluviométricas de alguns municípios considerados importantes e representativos para a pesquisa, os resultados alcançados, como veremos adiante, são altamente consistentes e demonstram que as características climáticas de determinados anos é semelhante nos diversos municípios analisados, divergindo apenas no que concerne à intensidade pluviométrica, a qual é mais elevada nos municípios localizados nas serras e na região litorânea e menor nos municípios localizados na chamada depressão sertaneja.

Os municípios que compõem a população estudada, bem como os períodos de amostragem de cada município estão discriminados na tabela nº 01.

**TABELA Nº 01:** Relação das séries pluviométricas utilizadas na pesquisa, com seus respectivos períodos de observação:

Nº DE ORDEM	NOME DO MUNICÍPIO	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO	TOTAL DE ANOS	Nº DE DÉCADAS	ZONA FISIOGRÁFICA
01	FORTALEZA	1849 A 1992	144	14	LITORAL
02	ACARAÚ	1912 A 1992	81	08	LITORAL
03	ARACATÍ	1913 A 1992	80	08	LITORAL
04	CRATEÚS	1911 A 1992	82	08	SERTÃO SUDOESTE
05	FORTALEZA	1912 A 1992	81	08	LITORAL
06	JAGUARIBE *	1913 A 1992	75	08	MÉDIO JAGUARIBE
07	MILAGRES	1912 A 1988	77	08	CARIRÍ
08	PEREIRO	1912 A 1992	81	08	PEREIRO
09	QUIXERAMOBIM	1913 A 1985	73	08	SERTÃO CENTRAL
10	TIANGUÁ	1912 A 1992	81	08	IBIAPABA
11	UBAJARA	1912 A 1992	81	08	IBIAPABA

FONTE: SUDENE/DPG/PRN/HME e FUNCEME



agrupamento com relação à terminação numérica dos anos. Isso tornou possível a elaboração de tabelas onde se pode visualizar a frequência dos anos caracterizados como normais, de secas e de enchentes, ao longo de cada década.

Foi realizado também, o agrupamento de todos os dados pluviométricos em conjuntos, de acordo com a terminação numérica dos anos, incluindo tanto os anos caracterizados como enchentes, como os caracterizados como secas. Após o agrupamento foi calculada a média pluviométrica dos anos, de acordo com a sua terminação numérica. Dessa forma, foi possível calcular a média dos anos com terminação numérica zero, média dos anos com terminação numérica um e assim sucessivamente, até o ano com terminação numérica nove.

Com esse agrupamento, foi possível identificar: os anos que apresentaram maior ou menor intensidade pluviométrica; os anos cujas médias pluviométricas se situam acima ou abaixo da média anual do município considerado; e, com base nas médias obtidas, elaborar os gráficos da pluviosidade média de cada município, de acordo com a terminação numérica do ano.

Foram utilizados somente os totais anuais das precipitações de cada município selecionado.

A fim de caracterizar secas e enchentes e descobrir a sua distribuição frequencial ao longo dos anos de cada década, de acordo com a sua terminação numérica, foi necessário calcular as seguintes variáveis:

a) Média anual das precipitações pluviométricas de cada município, pelo método dos dados agrupados em classes de frequência, através da fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i F_i}{n}$$



b) Desvio padrão da média populacional de cada município, através da fórmula:

$$S^2 = \frac{\sum F_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} \quad e \quad s = \sqrt{S^2}$$

c) Intervalo de confiança para a média populacional de cada município, com 95% de nível de significância, através da fórmula:

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95$$

d) Média pluviométrica dos anos, de acordo com a sua terminação numérica, através da divisão do somatório das precipitações anuais dos anos de mesma terminação numérica pelo número de décadas abrangido pela amostra.

#### 6.4 - CARACTERIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DE SECAS E ENCHENTES:

Existe um elevado número de definições para o vocábulo "seca", dependendo do enfoque considerado (meteorológico, climatológico, atmosférico, agrícola, hidrológico, econômico etc.) Uma seca climatológica difere de uma seca agrícola e ambas diferem de uma seca hidrológica.

BARNASH & FERRAL apud CAMPOS (1982), definem seca como sendo "(...) **uma anormal deficiência de umidade em relação às necessidades**" (p.)

Por analogia poderíamos definir enchente como sendo uma anormal disponibilidade de água em relação às necessidades de uma região, por determinado período de tempo.

No entanto, considerando a complexidade do problema e a dificuldade de conceituar um fenômeno que envolve um elevado número de variáveis físicas, econômicas e sociais, para efeito de entendimento do presente trabalho, os anos foram caracterizados da seguinte maneira:

**ANOS DE ENCHENTE:** anos cuja pluviosidade total seja maior do que o limite superior do intervalo de confiança para a média pluviométrica do município considerado, com 95% de certeza.

**ANOS DE SECA:** anos cuja pluviosidade total se situar numa faixa abaixo do limite inferior do intervalo de confiança para a média pluviométrica, com 95 % de certeza.

**ANOS NORMAIS:** anos cuja pluviosidade total se situa entre os limites do intervalo de confiança, podendo estar situado acima ou abaixo da média populacional, com 95% de certeza.

Os anos normais com pluviosidade total acima da média pluviométrica do município, foram caracterizados como "anos de bom inverno" e são aqueles cuja pluviosidade total, além de não ultrapassar o limite superior do intervalo de confiança, se situa numa faixa superior a média histórica do município. Os anos normais com pluviosidade abaixo da média foram caracterizados como "anos de inverno ruim" e são aqueles cuja pluviosidade total se situa no intervalo acima do limite que caracteriza os anos de seca, mas não ultrapassa a média histórica do município.

Definidos os tipos de eventos e o número de resultados possíveis e igualmente prováveis de ocorrer, tomou-se possível calcular a probabilidade, usando a regra da adição para eventos mutuamente exclusivos através das fórmulas:

$$P(A) = \frac{n_a}{N} \quad \text{e} \quad P(A \text{ ou } B) = P(A) + P(B).$$

onde :

$P(A)$  = probabilidade do evento A ocorrer;

$n_a$  = número de maneiras que o evento A pode ocorrer;

$N$  = número total de resultados igualmente possíveis



Para determinar a probabilidade dos anos serem normais, acima ou abaixo da média histórica, al incluindo os anos de enchentes e de seca, foi utilizada a regra da adição para eventos não mutuamente exclusivos, foi utilizada a fórmula:

$$P(C \text{ ou } D) = P(C) + P(D) - P(C \text{ e } D).$$

A palavra-chave nas definições acima é anormalidade. Anos que apresentam precipitações pluviométricas anormais, tanto por excesso como por falta, foram caracterizados como enchentes ou secas.

## 7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Optou-se por fazer, inicialmente, a análise e discussão dos resultados apenas na série pluviométrica histórica do município de Fortaleza, por ser a série que contém o maior número de anos de observação, servindo então como modelo para os demais municípios, sendo por conseguinte incluída no corpo do trabalho.

O mesmo tratamento estatístico foi empregado nas demais séries pluviométricas, abrangendo nove municípios do Estado do Ceará cujas tabelas e gráficos se encontram nos anexos desta monografia.

**TABELA N° 02 - Pluviometria do município de Fortaleza \***

ANOS PLUV.	ANOS PLUV.	ANOS PLUV.	ANOS PLUV.	ANOS PLUV.
001- 1974 2.898,8	030- 1989 1.854,3	059- 1976 1.489,6	088- 1957 1.264,8	117-1928 836,6
002- 1985 2.840,8	031- 1949 1.863,2	080- 1969 1.487,8	089- 1987 1.258,3	118-1983 931,4
003- 1894 2.793,0	032- 1975 1.815,2	081- 1940 1.479,8	090- 1925 1.249,7	119-1970 919,2
004- 1899 2.770,0	033- 1851 1.806,0	062- 1874 1.478,6	091- 1866 1.238,0	120-1963 917,8
005- 1912 2.655,9	034- 1981 1.802,7	063- 1911 1.478,0	092- 1968 1.236,6	121-1933 887,1
006- 1988 2.457,8	035- 1948 1.801,8	064- 1869 1.470,0	093- 1972 1.209,8	122-1941 884,3
007- 1866 2.478,0	036- 1856 1.772,0	065- 1862 1.468,0	094- 1979 1.200,6	123-1891 890,0
008- 1964 2.424,5	037- 1917 1.757,0	086- 1893 1.462,0	095- 1973 1.196,0	124-1902 878,0
009- 1895 2.392,0	038- 1934 1.739,8	067- 1871 1.459,0	096- 1905 1.189,0	125-1936 861,9
010- 1872 2.256,0	039- 1857 1.734,0	068- 1858 1.457,0	097- 1944 1.165,7	126-1850 852,0
011- 1971 2.146,6	040- 1860 1.716,0	069- 1926 1.455,2	098- 1980 1.155,3	127-1908 834,0
012- 1921 2.118,5	041- 1989 1.712,5	070- 1863 1.452,0	099- 1882 1.146,0	128-1867 832,0
013- 1873 2.057,0	042- 1922 1.695,1	071- 1861 1.445,0	100- 1931 1.137,8	129-1932 824,0
014- 1910 2.051,0	043- 1914 1.682,7	072- 1948 1.438,2	101- 1904 1.136,0	130-1956 816,4
015- 1924 2.042,9	044- 1965 1.628,2	073- 1906 1.430,0	102- 1853 1.124,0	131-1903 789,0
016- 1984 2.026,1	045- 1870 1.628,0	074- 1881 1.423,0	103- 1864 1.098,0	132-1889 784,0
017- 1977 2.016,9	046- 1991 1.596,6	075- 1883 1.418,0	104- 1981 1.086,7	133-1942 775,9
018- 1849 1.992,0	047- 1938 1.591,7	076- 1886 1.399,0	105- 1943 1.076,0	134-1888 736,0
019- 1896 1.985,0	048- 1854 1.590,0	077- 1859 1.357,0	106- 1992 1.062,3	135-1907 697,0
020- 1935 1.972,5	049- 1875 1.578,0	078- 1852 1.356,0	107- 1884 1.057,0	136-1879 597,0
021- 1967 1.962,8	050- 1876 1.569,0	079- 1962 1.326,8	108- 1982 1.051,4	137-1958 592,2
022- 1897 1.942,0	051- 1923 1.558,5	080- 1887 1.320,0	109- 1986 1.041,6	138-1900 573,0
023- 1963 1.932,0	052- 1978 1.557,6	081- 1937 1.308,1	110- 1909 1.015,0	139-1951 569,6
024- 1939 1.929,7	053- 1901 1.545,0	082- 1886 1.307,0	111- 1954 994,4	140-1915 553,1
025- 1945 1.919,5	054- 1920 1.544,7	083- 1929 1.297,7	112- 1990 977,2	141-1898 527,0
026- 1947 1.903,1	055- 1880 1.539,0	084- 1868 1.290,0	113- 1962 956,0	142-1878 503,0
027- 1913 1.874,2	056- 1890 1.534,0	085- 1892 1.281,0	114- 1930 954,1	143-1877 468,0
028- 1988 1.865,7	057- 1950 1.516,1	086- 1927 1.275,5	115- 1965 941,4	144-1919 464,0
029- 1916 1.860,6	058- 1918 1.504,0	087- 1855 1.273,0	116- 1960 937,2	*****

FONTE: SUDENE/DPG/PRN/HME (1849 -1974 ) E FUNCEME (1975 -1992).  
 PLUVIÔMETRO N° 2.872.594 CÓDIGO NACIONAL: 00.338.018

\*REFERENTE AO PERÍODO DE 1849 A 1992, RELACIONADOS EM ORDEM DECRESCENTE DA ALTURA PLUVIOMÉTRICA.

Na tabela 02 estão relacionados todos os anos compreendidos no período de 1849 a 1992, totalizando 144 anos de observações, com os seus respectivos totais pluviométricos anuais, em ordem decrescente da



altura pluviométrica. Observa-se que o ano que apresentou maior pluviosidade anual no período foi o de 1974, com 2.898,8 mm, e o que apresentou a menor pluviosidade foi o de 1919, com 464,0 mm.

Determinação da amplitude total da amostra ( R ):  
 $R = Ls - Li \therefore R = 2.898,8 - 464,0 = 2.434,8 \therefore R = 2.434,8$

Determinação do número de classes amostrais ( k ): para

$$n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} = \sqrt{144} = 12 \therefore k = 12$$

Determinação da amplitude de classe: ( h ):

$$h = \frac{R}{k} = \frac{2.434,80}{12} = 202,9$$

Na tabela 03 estão relacionados todos os anos da série pluviométrica do município de Fortaleza, no período de 1849 a 1992, agrupados em classes de frequência, de acordo com a amplitude total da amostra e a amplitude de classe. Verifica-se que o intervalo de confiança para a média populacional no período estudado situa-se entre 909,2 mm e 1.940,7 mm, com 95% de grau de certeza e a média pluviométrica anual é de 1.424,95 mm. Dentro do intervalo de confiança estão os anos considerados normais, de acordo com os parâmetros estabelecidos neste estudo. Abaixo do limite de 909,2 mm anuais estão os anos considerados de seca e, acima do limite de 1.940,7, estão os anos considerados de enchentes.

TABELA 03: Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com as classes de pluviosidade:

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	Fi	Xi (PM)	Xi Fi	Xi - X	(Xi - x)²	Fi (Xi - X)²
01	464,0  — 686,90	09	565,45	5.089,05	-859,50	738.740,25	6.648.662,25
02	686,9  — 869,80	11	768,35	8.451,85	-666,60	431.123,56	4.742.359,16
03	869,8  — 1.072,70	19	971,25	18.453,75	-453,70	205.843,62	3.911.030,11
04	1.072,7  — 1.275,60	20	1.174,15	23.483,00	-250,80	62.900,64	1.258.012,80
05	1.275,6  — 1.478,50	23	1.377,05	31.672,15	-47,90	2.294,41	52.771,43
06	1.478,5  — 1.681,40	19	1.579,95	30.019,05	155,00	24.025,00	456.475,00
07	1.681,4  — 1.884,30	17	1.782,85	30.308,45	357,90	128.092,41	2.177.570,97
08	1.884,3  — 2.087,20	14	1.985,75	27.800,50	560,80	314.496,64	4.402.952,96
09	2.087,2  — 2.290,10	03	2.188,65	6.565,95	763,70	583.237,69	1.749.713,07
10	2.290,1  — 2.493,00	04	2.391,55	9.566,20	966,60	934.315,56	3.737.262,24
11	2.493,0  — 2.695,90	01	2.594,45	2.594,45	1.169,50	1.367.730,25	1.367.730,25
12	2.695,9  — 2.898,80	04	2.797,35	11.189,40	1.372,40	1.883.481,76	7.533.927,04
$\Sigma$		144		205.193,80			38.038.467,28

FONTE: Dados da pesquisa.

### CÁLCULO DA MÉDIA PLUVIOMÉTRICA:

$$X = \frac{\sum X_i F_i}{n} = \frac{205.193,80}{144} = 1.424,95$$

A média pluviométrica do município de Fortaleza em 144 anos de observações é de 1.424,95 mm anuais.

### CÁLCULO DA VARIÂNCIA E DO DESVIO PADRÃO:

$$S^2 = \frac{\sum F_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{38.038.467,28}{143} = 266.003,26$$

$$s = \sqrt{S^2} \quad \therefore \quad \sqrt{266.003,26} = 515,75$$

### DETERMINAÇÃO DO INTERVALO DE CONFIANÇA:

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95$$

$$1.424,95 - 515,75 \leq \mu \leq 1.424,95 + 515,75$$

$$909,20 \leq \mu \leq 1.940,70 = 0.95$$

Definidos o intervalo de confiança, a média pluviométrica e realizado o agrupamento dos anos de acordo com a sua terminação numérica, foi possível caracterizar os anos em quatro tipos de eventos possíveis e igualmente prováveis, como segue:

#### ANOS DE SECAS:

Anos cuja pluviosidade total está abaixo de 909,2 mm. Na série histórica de dados pluviométricos da tabela 02, encontram-se 24 anos que se enquadram dentro desses parâmetros ou seja, 16,67 % do total da amostra;

#### ANOS DE ENCHENTE:

Anos cuja pluviosidade total está acima de 1.940,7 mm. Verifica-se na tabela 02 que 22 anos superam o limite estabelecido, ou seja, 15,28 % do total da amostra foram caracterizados como anos de enchentes;



### ANOS DE INVERNO RUIM:

Anos considerados normais mas com pluviosidade total abaixo da média histórica do município, porém acima do limite inferior do intervalo de confiança, ou seja, anos com pluviosidade entre 909,2 e 1424,95 mm. Observa-se na tabela 02 que 47 anos ou 32,64 % do total da amostra, foram caracterizados nesta categoria de eventos possíveis e igualmente prováveis;

### ANOS DE INVERNO BOM:

Anos considerados normais, com pluviosidade total acima da média histórica do município, mas inferior ao limite de 1.940,7 mm do intervalo de confiança, acima do qual os anos são caracterizados como de enchentes. Enquadram-se nestes parâmetros 51 anos ou 35,42% do total da amostra.

Observando a tabela 02 verifica-se que na série histórica de 144 anos, referente ao município de Fortaleza, existem 24 anos caracterizados como anos de seca, o que corresponde a 16,78 % do total da amostra. Os anos caracterizados como de seca, são os seguintes: 1850, 1867, 1877, 1878, 1879, 1888, 1889, 1891, 1898, 1900, 1902, 1903, 1907, 1908, 1915, 1919, 1932, 1933, 1936, 1941, 1942, 1951, 1956, e 1958.

No livro A História das Secas publicado pela SUDENE, na página 24, existe um quadro cronológico das secas do nordeste no qual estão registradas a ocorrência de 20 secas no período de 1849 a 1981. No mesmo período, através da metodologia empregada neste estudo, foram caracterizados 24 anos de seca, 16 dos quais coincidentes com os anos assinalados no livro acima citado. Isto dá um índice de acerto da ordem de 80 % ao se comparar os anos caracterizados como seca nesta pesquisa, com os anos registrados como de seca no Nordeste, no mesmo período considerado. Entretanto, é bom lembrar que os anos caracterizados como seca, nesta pesquisa, refere-se apenas ao Estado do Ceará e os anos assinalados no livro publicado pela SUDENE, registra as secas que ocorreram no Nordeste, como um todo.

No mesmo período e utilizando os mesmos parâmetros, foram caracterizados 22 anos de enchentes, o que corresponde a 15,28 % do total da amostra. Os anos caracterizados como anos de



enchentes são os seguintes: 1849, 1866, 1872, 1873, 1894, 1895, 1896, 1899, 1910, 1912, 1921, 1924, 1935, 1963, 1964, 1967, 1971, 1974, 1977, 1984, 1985, e 1986. Os anos caracterizados como normais correspondem a 67,94 % do total da amostra.

Os anos caracterizados como anos de seca ou enchentes estão agrupados na tabela 04, de acordo com a terminação numérica dos anos formando colunas separadas por uma barra numérica de 0 a 9.

Acima dessa barra estão relacionados os anos cuja pluviosidade anual se situa acima dos 1.940,7 mm, ou seja, os anos caracterizados como anos de ocorrência de enchentes. Abaixo da barra numérica estão relacionados os anos com pluviosidade anual inferior a 909,20 mm, ou seja, os anos caracterizados como de ocorrência de secas.

**TABELA N° 04:** Agrupamento das secas e das enchentes , de acordo com a terminação numérica dos anos:

				1984					
				1974					
				1964	1965	1966			
	1971	1912	1963	1924	1935	1898	1977		1899
1910	1921	1872	1873	1894	1895	1868	1987		1849
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1850	1891	1902	1903		1915	1936	1867	1878	1879
1900	1941	1932	1933			1956	1877	1888	1889
	1951	1942					1907	1898	1919
								1908	
								1958	

FONTE: Dados da pesquisa

SECAS: PLUVIOSIDADE ANUAL  $\leq 909,20$  mm  $\rightarrow$  24 ANOS

ENCHENTES: PLUVIOSIDADE ANUAL  $\geq 1940,7$  mm  $\rightarrow$  22 ANOS

INTERVALO DE CONFIANÇA :  $909,20 \leq \mu \leq 1940,70 = 0.95$

Observa-se na tabela acima que os anos com terminação numérica 4, além de não apresentarem nenhuma seca no período estudado, são os que apresentam maior frequência de anos caracterizados como de ocorrência de enchentes, 5 ocorrências em 14 possibilidades, ou 35,71 % das 14 décadas que compõem a amostra. Os anos com terminação numérica 5, registram a ocorrência de um único



ano caracterizado como ano de seca, justamente a famosa seca de 15, além de assinalar a ocorrência de 3 anos caracterizados como anos de enchentes em 14 possibilidades.

Ao contrário do que ocorre com os anos com terminação numérica 4, os anos com terminação 8 não registram a ocorrência de nenhuma enchente no período estudado, além de apresentarem a maior frequência de ocorrências de seca, 5 registros em 14 possíveis.

Na tabela abaixo estão relacionados todos os 144 anos da série, agrupados segundo a sua terminação numérica e posicionados em relação a média pluviométrica. Os anos estão separados por uma barra numérica de 0 a 9. Acima da barra estão os anos cuja pluviosidade anual situa-se acima da média anual. Consequentemente, abaixo da barra estão agrupados os anos com pluviosidade abaixo da média.

**TABELA Nº 05** : Ordenamento dos anos de acordo com a sua terminação numérica e a média anual:

							1986			
		1991			1984		1976			
1950	1971				1974		1946			1989
1940	1961				1964	1985	1926			1969
1920	1921		1963	1934	1975	1916	1977	1988	1959	
1910	1911		1923	1924	1965	1906	1967	1978	1949	
1890	1901	1922	1913	1914	1945	1896	1947	1948	1939	
1880	1871	1912	1893	1894	1935	1876	1917	1938	1899	
1870	1861	1872	1873	1874	1895	1866	1897	1918	1869	
1860	1851	1862	1863	1854	1875	1856	1857	1858	1849	
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	1850	1881	1852	1853	1864	1855	1886	1867	1868	1859
	1900	1891	1882	1883	1884	1885	1936	1877	1878	1879
	1930	1931	1892	1903	1904	1885	1956	1887	1888	1889
	1960	1941	1902	1933	1944	1905	1966	1907	1896	1906
	1970	1951	1932	1943	1954	1915		1927	1908	1919
	1980	1961	1942	1953		1925		1937	1926	1929
	1990		1952	1973		1955		1957	1958	1979
			1962	1983				1967	1968	
			1972							
			1982							
			1992							
$\Sigma$	19.377	21.378	19.942	18.675	24.127	21.897	22.418	19.739	15.712	21.785
$\bar{X}$	1.292	1.425	1.329	1.334	1.723	1.564	1.691	1.419	1.122	1.452

FONTE: Dados da pesquisa



**OBSERVAÇÃO:** Acima da barra numérica estão os anos com pluviosidade acima da média anual. Conseqüentemente, os anos localizados abaixo da barra numérica, apresentaram pluviosidade abaixo da média anual.

Observa-se na tabela 05, que 74 anos apresentaram pluviosidade acima da média anual, o que corresponde a 51,39% do total da amostra.

Nas duas últimas linhas da tabela encontra-se o somatório das pluviosidades anuais e as respectivas médias dos anos, de acordo com a sua terminação numérica.

Verifica-se que os anos com terminações 4, 6 e 5 são os que apresentaram maior média pluviométrica, superior a média histórica do município em 20,92 %, 12,35 % e 9,76 %, respectivamente. Por outro lado, os anos com as terminações 8, 0 e 2 são os que apresentaram as menores médias pluviométricas. Comparada com a média anual do município, as médias desses anos são inferiores 27,0 10,29 e 7,22 %, respectivamente, à média de 1.424,95 mm encontrada para o município, no período estudado. Uma melhor visualização do comportamento da pluviometria dos anos, de acordo com a sua terminação numérica pode ser obtida no gráfico da página 25.

Através da fórmula da página 15 e dos dados existentes nas tabelas 04 e 05, é possível calcular a probabilidade de um evento ocorrer no futuro, com base no que ocorreu no passado. Assim, para se prever o comportamento da estação chuvosa no ano de 1992, por exemplo, verifica-se que nas 14 eventos possíveis e igualmente prováveis, ( N ) apenas 4 anos (  $n_a$  ) apresentaram pluviosidade superior à média. Então a probabilidade do ano de 1992 ser de inverno ruim, ou seja, abaixo da média ou caracterizado como seca era :

$$P ( 1992 ) = \frac{10}{14} \times 100 = 71,42 \%$$

A previsão realmente se confirmou, pois no ano de 1992, a pluviosidade total do município de Fortaleza só atingiu 1.062,3 mm, 34,14 % abaixo da média histórica do município. A previsão de ocorrência de secas para o mesmo ano era de apenas 21,43 %, resultante do número de eventos favoráveis a ocorrência do fenômeno ( três secas caracterizadas), dividido pelo número de eventos possíveis e igualmente prováveis de ocorrer uma seca (14 anos ). Utilizando a



mesma fórmula, verificou-se que a probabilidade do ano de 1992 ser um ano de enchente era de apenas 14,29 %, ou seja, dois eventos favoráveis a ocorrência do fenômeno em 14 possibilidades igualmente prováveis de ocorrer uma enchente.

O método pode ser empregado para previsões a longo prazo. Por exemplo: a possibilidade do ano de 2002 ser um ano de inverno ruim ou de seca não será mais 71,42%, e sim de 73,33 %, pois o período já englobará 15 décadas e 11 eventos favoráveis a ocorrência dessa possibilidade.

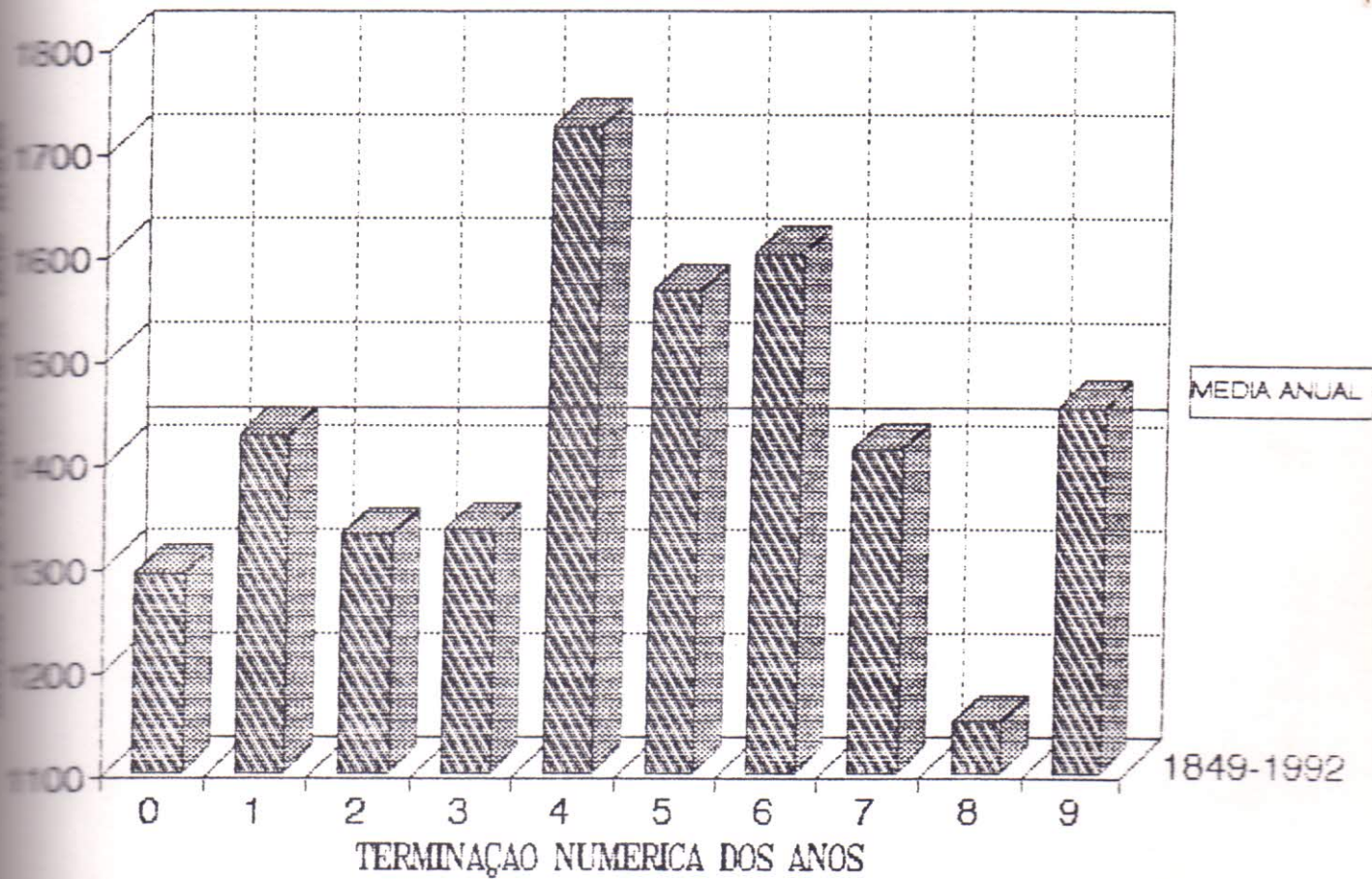
Os prognósticos para o ano de 1993, no município de Fortaleza, utilizando a mesma metodologia, também não eram muito favoráveis à ocorrência de um bom inverno. Observando-se a tabela 05, verifica-se que os anos com terminação 3 apresentam uma frequência de anos abaixo da média de 57,14 %, embora a frequência de anos caracterizados como secas e enchentes seja a mesma, 2 secas e 2 enchentes em anos com terminação 3, no período estudado.

Já os prognósticos para o ano de 1994 são extremamente favoráveis quanto a ocorrência de elevadas precipitações. Verifica-se, na tabela 05, na coluna dos anos com terminação 4 que a probabilidade do "inverno" de 1994 ser um ano com pluviosidade abaixo da média é de 35,71 % e de ser um ano caracterizado como de seca é de apenas 5%, ou seja, a margem de erro que estimamos no presente estudo, uma vez que, no período de 144 anos da pluviometria do município de Fortaleza, não foi caracterizado e nem existe registro de ocorrência de seca em anos com a terminação numérica 4. Entretanto, a probabilidade de ocorrência de enchente é, relativamente alta, ou seja, de 35,71 %.

Para o ano de 1995 a probabilidade das precipitações se situarem acima ou abaixo da média, no município de Fortaleza, é a mesma, sete ocorrências favoráveis para cada evento. Entretanto, ao analisar a tabela 04, verifica-se que a probabilidade do ano de 1995 ser caracterizado como ano de enchente é de 21,43%, enquanto que, para ser caracterizado como ano de seca é de apenas 7,14 %. Observa-se também que, no período de 1849 a 1992, na coluna referente aos anos com terminação numérica 5, só existe o registro de uma única seca, exatamente a famosa seca de 1915.



# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - FORTALEZA





O mesmo tratamento aplicado à série de dados pluviométricos do município de Fortaleza, relativa ao período de 1849 a 1992, foi aplicado a dez municípios do Estado do Ceará, conforme discriminação da tabela 01 da página 19. As tabelas referentes a cada município se encontram no anexo do presente estudo e refletem, com pequenas diferenças, resultados mais ou menos compatíveis com os da série Fortaleza, embora as séries de dados pluviométricos desses municípios sejam menores, abrangendo períodos que variam de 75 a 82 anos.

## **8-RESULTADOS GLOBAIS PARA O CONJUNTO DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS**

Os resultados alcançados, com a aplicação da metodologia utilizada na série de 144 anos do município de Fortaleza, mostraram-se compatíveis e demonstraram a elevada consistência dos dados, quando comparados com os resultados das séries relativas aos outros municípios selecionados para a pesquisa. Em todas as séries de dados verificou-se que, tanto as secas como as enchentes, ocorrem no Estado do Ceará com o mesmo grau de probabilidade e que o ciclo de cheias ou enchentes se repete a cada década, praticamente nos mesmos anos, sendo que os anos caracterizados como de seca apresentam-se mais dispersos, ao longo de cada década. Os anos com terminação numérica 4 (quatro), são os que apresentaram menor frequência de secas e maior registro de ocorrência de enchentes. Os anos com terminação numérica 5 (cinco) também apresentaram elevada ocorrência de enchentes e baixa frequência de secas, apenas um registro, a rigorosa seca de 1915. Por outro lado, os anos com terminações numéricas 8 (oito) e 2 (dois), foram os que apresentaram maior frequência de secas e menor registro de enchentes.

Esse comportamento da pluviometria do Estado do Ceará, espelha um ciclo que se repete a cada década com regular pontualidade. Com exceção da década de dez, que se mostrou altamente conturbada do ponto de vista climático, nas demais décadas a ocorrência de secas e enchentes vem se repetindo com maior frequência em determinados anos de cada década sendo possível realizar a previsão de ocorrência dos eventos, bem como o monitoramento climático com razoável grau de confiança, a longo prazo, utilizando-se a lei das probabilidades.

Os resultados alcançados, em cada série pluviométrica, podem ser visualizados nas tabelas 06, 07 e 08, bem como nas tabelas e gráficos constantes no anexo da presente monografia.

Tabelas e gráficos com as previsões relativas aos anos de 1992, 1993, 1994, 1995 e 1996, com base no modelo adotado no presente trabalho, também se encontram nos anexos.



TABELA 06: QUANTIDADE DE ENCHENTES E SECAS CARACTERIZADAS E SUAS FREQUÊNCIAS RELATIVAS:

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE ENCHENTES	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)	NÚMERO DE SECAS	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)
Acaraú	12	14,81	08	9,88
Aracati	13	16,25	14	17,50
Crateús	13	15,85	14	17,07
Fortaleza -1	10	12,35	10	12,35
Jaguaribe	13	17,33	10	13,33
Milagres	11	14,29	11	14,29
Pereiro	16	19,75	11	13,58
Quixeramobim	10	13,70	10	13,70
Tianguá	14	17,28	11	13,58
Ubajara	15	18,52	13	16,05
Fortaleza - 2	22	15,28	24	16,67
<b>FREQUÊNCIA MÉDIA</b>		<b>15,94</b>		<b>14,36</b>

FONTE: Dados da pesquisa

Observação: Fortaleza - 1: Série pluviométrica referente ao período de 1912 a 1992;

Fortaleza - 2: Série pluviométrica referente ao período de 1849 a 1992.

Na tabela 06, estão relacionados todos os municípios selecionados para a pesquisa com seus respectivos números de enchentes e de secas caracterizadas, bem como suas frequências relativas. Observa-se que, a frequência relativa média de enchentes (15,94 %) é superior à frequência de secas (14,36 %). Entretanto, ao se comparar a frequência de secas e enchentes, apenas na maior série de dados pluviométricos disponível, a série Fortaleza-2, com 144 anos de observações, verifica-se que houve menor frequência de enchentes do que de secas, 22 e 24, respectivamente. Nas onze séries estudadas, observou-se maior frequência de enchentes em seis, as séries referentes aos municípios de Acaraú, Fortaleza-1, Jaguaribe, Pereiro, Tianguá e Ubajara. Duas séries pluviométricas, as referentes aos municípios de Milagres e Quixeramobim, apresentaram o mesmo número de secas e enchentes. Em apenas três séries pluviométricas, relativas aos municípios de Aracati, Crateús e Fortaleza-2, a quantidade de secas foi superior ao número de enchentes. Os dados da tabela 06



confirmam a primeira hipótese levantada na pesquisa, ou seja, "A probabilidade de ocorrência de secas, no Estado do Ceará, é praticamente a mesma da ocorrência de cheias ou enchentes".

**TABELA 07: Quadro resumo da ocorrência de secas por município de acordo com a terminação numérica dos anos:**

MUNICÍPIOS	TERMINAÇÃO NUMÉRICA DOS ANOS										TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ACARAU	0	1	2	1	0	1	1	0	1	1	08
ARACATI	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	14
CRATEUS	1	2	4	3	0	1	0	0	1	2	14
FORTALEZA-1	0	3	2	0	0	1	1	0	2	1	10
JAGUARIBE	1	2	3	1	0	1	0	0	1	1	10
MILAGRES	1	1	0	2	0	1	1	2	2	1	11
QUIXERAMOBIM	1	0	2	3	1	1	0	0	1	1	10
PEREIRO	2	2	3	1	0	1	0	0	1	1	11
TIANGUA	1	2	0	2	0	1	1	0	2	2	11
UBAJARA	0	1	4	2	0	1	1	0	1	2	12
FORTALEZA-2	2	3	3	2	0	1	2	3	5	3	24
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>02</b>	<b>11</b>	<b>09</b>	<b>06</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>135</b>

FONTE: Dados da pesquisa.

Na tabela 07, observa-se que os anos com terminação numérica 4 (quatro) são os que apresentaram menor frequência de secas. Apenas nos municípios de Aracati e Quixeramobim foram caracterizadas secas. A de Aracati, em 1914 e a de Quixeramobim, em 1954. Nas demais séries, inclusive na série pluviométrica Fortaleza-2, não foram registradas secas nos anos com terminação numérica 4 (quatro). Os anos com terminação numérica 5 (cinco) apresentam-se em segundo lugar, com relação a não ocorrência de secas. Em todos os municípios onde foi aplicado o tratamento estatístico, a única seca registrada em anos com terminação 5 (cinco), foi a famosa seca de 1915, a qual ocorreu em uma década que se caracterizou por profundas perturbações climáticas, com a ocorrência de enchentes em anos que normalmente apresentaram baixa intensidade pluviométrica, como é caso dos anos com terminação numérica 2 (dois) e 3 (três) e secas em anos que apresentam elevada média pluviométrica, como é o caso dos anos com



terminação numérica 5 (cinco). Os anos classificados em terceiro lugar, no que concerne a menor frequência de secas, são aqueles com terminação numérica 7 (sete). Em todas as séries estudadas, foram caracterizadas apenas seis secas em anos com terminação numérica 7 (sete).

Uma seca foi registrada no município de Aracati em 1927, duas no município de Milagres, em 1937 e 1987 e três na série Fortaleza-2, nos anos de 1867, 1877 e 1907. Nos sete municípios restantes não foram caracterizadas secas em anos com a terminação numérica 7 (sete).

**TABELA 08: Quadro resumo da ocorrência de enchentes por município, de acordo com a terminação numérica dos anos:**

MUNICÍPIOS	TERMINAÇÃO NUMÉRICA DOS ANOS										TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ACARAÚ	1	1	1	2	4	2	1	0	0	0	12
ARACATI	0	1	0	2	4	3	1	1	1	0	13
CRATEÚS	1	0	0	2	3	1	1	2	1	2	13
FORTALEZA-1	0	2	1	0	4	1	1	1	0	0	10
JAGUARIBE	1	0	0	2	4	2	2	2	0	0	13
MILAGRES	1	0	1	1	4	2	0	1	0	1	11
QUIXERAMOBIM	0	0	1	0	4	2	0	2	0	1	10
PEREIRO	2	1	1	1	5	2	1	1	1	1	16
TIANGUÁ	1	1	0	1	4	4	0	2	0	1	14
UBAJARA	0	2	1	2	4	3	1	1	0	1	15
FORTALEZA-2	1	2	2	2	5	3	3	2	0	2	22
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>149</b>

FONTE: Dados da pesquisa

Na tabela 8 verifica-se que 111 de um total de 149, ou seja 74,5 % das enchentes caracterizadas na pesquisa ocorreram nos anos com terminação numérica 3 (três), 4 (quatro), 5 (cinco), 6 (seis) e 7 (sete). Verifica-se também que, os anos com terminação numérica 8 (oito), 0 (zero) e 2 (dois) são os que apresentam menor tendência à ocorrência de enchentes. Apenas 12,75% das enchentes caracterizadas na pesquisa ocorreram nesses anos.





No anexo da presente monografia existem tabelas elaboradas para cada município selecionado para a pesquisa, nas quais o somatório dos totais pluviométricos anuais estão ordenados de acordo com a terminação numérica dos anos e posicionados acima ou abaixo da média pluviométrica anual do município. Com esses dados é possível caracterizar os anos, segundo a sua intensidade pluviométrica, em quatro intervalos ou classes igualmente possíveis e prováveis de acontecer, com base no que ocorreu no passado. Os anos de enchentes são aqueles cuja pluviosidade média se situa acima do intervalo de confiança para a média anual do município (média + desvio padrão); Os anos de secas são aqueles cuja pluviosidade se situa abaixo do intervalo de confiança para a média anual do município (média - desvio padrão); os anos normais ou de bom inverno são aqueles cuja pluviosidade anual se situa acima da média anual do município e abaixo do intervalo onde estão caracterizados os anos de enchentes; Os anos cujo total pluviométrico anual se situa abaixo da média anual do município, mas acima do intervalo onde estão os anos caracterizados como de secas são caracterizados como anos de "inverno ruim".

Com base no ordenamento e na frequência relativa dos anos, de acordo com a sua terminação numérica, é possível fazer prognósticos para o futuro, com razoável grau de acerto, utilizando a lei das probabilidades. Estes dados confirmam a segunda hipótese formulada no início da pesquisa, segundo o qual "Existe uma maior frequência de secas ou enchentes em determinados anos de cada década, ao se relacionar a pluviosidade anual com a terminação numérica do ano" e que, analisando-se as séries pluviométricas históricas é possível identificar os anos de cada década que apresentam maior ou menor propensão para a ocorrência de secas e enchentes.



## **9 - APLICAÇÕES DOS RESULTADOS DA PESQUISA**

A possibilidade de se desenvolver um método de previsões, a médio e a longo prazo, capaz de indicar as tendências sobre o comportamento dos anos, com relação a intensidade pluviométrica e a probabilidade de ocorrência de secas e enchentes é de grande utilidade e aplicação, dada a importância que a presença ou ausência de chuvas exercem sobre a economia do Estado do Ceará. Os resultados desta pesquisa portanto, têm aplicação direta na:

**9.1- NA FORMULAÇÃO DA POLÍTICA ECONÔMICA DO ESTADO DO CEARÁ:** A capacidade de conhecer, com grande período de antecedência, a propensão que determinado ano apresenta de ocorrer secas ou enchentes, ou de ser um ano de "inverno bom ou ruim", será um importante subsídio na formulação da política econômica do Estado do Ceará, a qual poderá considerar os condicionantes ambientais e sua previsibilidade no planejamento e no direcionamento de ações, bem como na determinação das prioridades e da estratégia de execução dos programas de desenvolvimento. Provavelmente ensejará uma mudança na estratégia de execução dos programas de "combate às secas" e seus discutíveis planos emergenciais, para um programa de convivência com uma realidade ambiental que admite a existência de secas e enchentes com o mesmo grau de probabilidade de ocorrência e grandes possibilidades de serem previstas com antecedência. Talvez o desconhecimento dessas características da pluviometria do Ceará tenha sido uma das principais causas da falta de continuidade das políticas e dos programas de combate aos efeitos das secas e da falta de soluções permanentes e definitivas para o problema. Sendo a deficiência de chuvas o fator climático mais importante e que mais influencia a produtividade e as características dos ecossistemas do Nordeste, é plenamente justificável a importância que se atribui a esse fator nas atividades econômicas do Estado. Todavia, a alternância de períodos de excessiva escassez de água com períodos de elevada pluviosidade, contribui para que as autoridades abandonem as políticas e os planos traçados para resolver os problemas gerados pelas secas. Como resultado, a população acostumou-se a conviver com sucessivos planos de emergência que são reativados toda vez que acontece uma nova seca. Como exemplo dessa situação, pode ser citado o plano de transposição das águas do Rio São Francisco. A idéia é bem antiga e



remonta ao século passado, mais precisamente ao ano de 1835, quando França Leite propôs, pela primeira vez no Parlamento do Império, a canalização das águas daquele rio até à bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, no Estado do Ceará. Posteriormente, em 1848, com o Dr. Marcos Macedo e em 1877 com o Desembargador Alencar Araripe, a discussão voltou à tribuna daquele parlamento, com aqueles parlamentares defendendo a perenização do Rio Jaguaribe através da transposição das águas do Rio São Francisco. Durante o século atual, geralmente após a ocorrência de uma seca, a discussão sobre o plano é retomada, mas logo após esquecida. Durante a seca de 1993 a idéia da transposição foi novamente retomada. Resta saber se após as elevadas precipitações pluviométricas registradas no ano de 1994 e que provavelmente se repetirão no ano de 1995, o plano será novamente esquecido.

## 9.2 - NA AGRICULTURA E NA PECUÁRIA:

A capacidade de se prever, com razoável período de antecipação, os anos que apresentam maior ou menor tendência ao aparecimento de secas ou enchentes, se aplica nas atividades agrícolas e pecuárias, onde certamente provocará uma redução no grau de riscos e incertezas inerentes a esse tipo de atividade, possibilitando aos empresários que se dedicam ao setor, maior embasamento no processo de tomada de decisões, principalmente, aquelas relacionadas ao que plantar e quando plantar.

## 9.3 - NA AGRICULTURA IRRIGADA:

A disponibilidade de informações confiáveis sobre a tendência do ano ser considerado ou não, favorável a ocorrência de enchentes, certamente influenciará o irrigante no planejamento das culturas a serem irrigadas, principalmente, aquelas mais sensíveis ao excesso de umidade. Os anos com terminação numérica 4 (quatro), 5 (cinco) 6 (seis) e 7 (sete) por exemplo, os quais historicamente caracterizam-se por apresentar elevadas precipitações e maior frequência de enchentes, não seriam adequados para se fazer o plantio irrigado de culturas que não toleram excesso de chuvas. Nesse caso, o irrigante teria a oportunidade de decidir se seria melhor do ponto de vista econômico e oportuna, do ponto de vista ambiental, ao invés de instalar campos irrigados, redirecionar suas prioridades, como por exemplo, na



recuperação de drenos de forma a aproveitar o excesso de precipitações pluviométricas, na lixiviação dos sais, e a conseqüente dessalinização dos solos.

#### 9.4 - NOS PROGRAMAS DE AÇUDAGEM:

O conhecimento de uma realidade onde se constata a existência de extremos, em termo de precipitações pluviométricas, capazes de serem previstos com antecedência, será de fundamental importância no planejamento da época de construção, bem como do dimensionamento da capacidade de acumulação dos reservatórios de água, objetivando um melhor aproveitamento das elevadas precipitações sazonais, para enfrentar períodos de escassez de chuvas. O desconhecimento da característica que determinados anos possuem de apresentar elevadas ou baixas pluviosidades, dependendo de sua terminação numérica, tem influenciado negativamente no planejamento de obras, principalmente no tocante à época ideal para a construção de açudes e o abastecimento e suprimento de água para as grandes cidades, causando elevados danos econômicos, sociais e ambientais. Como exemplo, pode-se citar o caso da cidade de Fortaleza onde estudos já demonstravam uma demanda de água insatisfeita desde o ano de 1989, indicando a necessidade de expansão da capacidade de acumulação do Sistema Pacotí-Riachão, através da construção de novos reservatórios. Todavia, essa providência só foi tomada em 1991, com a construção do Açude Pacajús, previsto para ser inaugurado no ano de 1992, justamente um dos anos das décadas que apresentam maior tendência para ocorrer secas. O resultado dessa política foi o drama a que se viu exposta a população dessa cidade, obrigada a conviver com um prolongado período de racionamento no fornecimento de água, além de obrigar o Governo do Estado a partir para soluções emergenciais através da construção de um grande canal de transposição das águas do Açude Orós (Canal do Trabalhador). Esta obra, imperiosa face a ameaça de colapso no fornecimento de água para aquela capital, além de necessitar de elevados investimentos econômicos para a sua realização, não deixou de causar alguns problemas de ordem ambiental e econômica, principalmente na bacia hidrográfica cedente, a bacia do Rio Jaguaribe. O conhecimento dessa realidade servirá também, como importante subsídio nos estudos e debates sobre a transposição de bacias hidrográficas e no dimensionamento dos açudes a serem construídos. Verificou-se que a maioria das secas caracterizadas na pesquisa, estão



registradas na história como secas que assolaram toda a Região Nordeste. Pergunta-se, então: por ocasião de uma grande seca assolando toda a Região Nordeste, seria possível contar com o fornecimento de água, em quantidade suficiente, da bacia hidrográfica do Rio São Francisco ?

Diante dessa constatação, sugere-se a realização de estudos e pesquisas visando avaliar e dimensionar o potencial de água disponível nas bacias cedentes, por ocasião das grandes secas. Existe a possibilidade de também haver escassez de água na bacia do Rio São Francisco, para ser cedida a outros Estados por ocasião da ocorrência de grandes períodos de estiagem de abrangência regional.

#### 9.5 - NAS AÇÕES DE CUNHO SOCIAL E NA DEFESA CIVIL:

Constatou-se na pesquisa, que as enchentes ocorrem com uma frequência relativa da ordem de 15,84 % e as secas, com uma frequência relativa de 14,15 %. A alternância desses anos anormais e o decurso de um prazo relativamente longo, entre a ocorrência de uma enchente e de uma seca, provavelmente são os fatores que mais influenciam a ocupação das várzeas e dos leitos dos rios intermitentes com a construção de edificações, que ficam vulneráveis as inundações, quando ocorre as cheias. É muito comum ocorrer, nas regiões ribeirinhas e na periferia das cidades, grupos de habitantes desabrigados por causa de inundações ou de grupos de retirantes fugindo dos rigores das calamidades provocando um grande problema social e obrigando as autoridades a promoverem ações emergenciais através da defesa civil. A possibilidade de se identificar os anos com maior tendência ao aparecimento desses fenômenos, ensejará que o planejamento das ações de socorro às vítimas seja feito com maior período de antecedência, abandonando-se o caráter eminentemente emergencial por um programa preventivo e permanente de convivência com o problema. Possibilitará pois, o planejamento, com um certo período de antecedência, da execução de ações de socorro às vítimas das calamidades públicas provocadas por secas ou enchentes.

#### 9.6 - NO GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS:

Os dados alcançados na pesquisa sugerem a necessidade da implantação de um eficiente programa de planejamento e gerenciamento



dos recursos hídricos, com maior enfoque no armazenamento de água através da construção de grandes, médios e pequenos açudes e na criação de um programa de controle e monitoramento no uso da água, visando a eliminação de desperdícios.

Possibilitará melhores condições de avaliação e previsão dos períodos de recarga das reservas hídricas do Estado, destinadas tanto ao abastecimento humano quanto à agricultura irrigada.

#### 9.7 - NO MONITORAMENTO CLIMÁTICO:

Os resultados da pesquisa permitem o conhecimento dos anos que apresentaram maior frequência de secas ou enchentes ou das décadas que se apresentaram mais conturbadas, do ponto de vista climático. Esses dados servirão como importantes parâmetros na identificação, pelos pesquisadores, de possíveis anomalias ou modificações climáticas em decorrência de fatores naturais ou de ações antrópicas. A comparação do comportamento dos fenômenos "El Niño" das "explosões solares" ou da "ressurgência de Angola", por exemplo, tanto nos períodos de secas como com os períodos de cheias, poderia aclarar alguns problemas relacionados à previsibilidade de secas. A existência de uma seca em anos que, historicamente, apresentam tendências a enchentes, é outro exemplo que poderia servir de balizamento na identificação de anomalias climáticas. O mesmo raciocínio pode ser aplicado para a ocorrência de cheias em períodos com tendência ao aparecimento de secas.

A década de dez, já citada como a que apresentou o maior número de anomalias climáticas serviria como uma importante área de estudo visando identificar alguns fatores climáticos e astronômicos, porventura registrados, os quais poderiam trazer alguma novidade sobre as causas do fenômeno, contribuindo para um melhor conhecimento das causas das secas que ocorrem periodicamente no Nordeste.

#### 9.8 - NAS ATIVIDADES TURÍSTICAS:

O Estado do Ceará apresenta como principais apelos publicitários nas suas campanhas para atrair turistas através da mídia, a beleza de suas praias e a presença do sol, o ano inteiro. Algumas empresas do ramo se arriscam até a prometer a devolução do dinheiro do turista, no



caso de durante sua permanência, encontrar dias chuvosos e sem a presença de sol.

A previsão dos anos com tendência a elevadas precipitações pluviométricas e grande nebulosidade, com base no que ocorreu no passado, certamente influenciará essas empresas, a repensar o modelo ora adotado, a fim de evitar prejuízos, tanto na atividade econômica como na imagem do programa de turismo divulgado.

#### 9.9 - NA ATIVIDADE FLORESTAL:

Os planos de manejo florestal em execução, no Estado do Ceará, são aprovados considerando o período de rotação de apenas seis anos, como suficiente para a floresta regenerar-se e, após esse período, receber um novo corte e apresentar o mesmo rendimento obtido na primeira exploração.

Analisando-se as precipitações pluviométricas anuais do passado, verifica-se que existem anos com tendências a elevadas precipitações e outros onde essa precipitação é mínima, em cada década e a altura da pluviometria influi diretamente na taxa de incremento do povoamento florestal.

A existência de ciclos periódicos de enchentes intercalados com períodos favoráveis à ocorrência de secas em cada década sugerem que a metodologia de elaboração desses planos deve ser revista, principalmente no que se relaciona ao ciclo de corte e no período de rotação. Para que a exploração da floresta seja realizada no regime de rendimento sustentado, o período de rotação deveria ser, no mínimo, de dez anos para que o ciclo de corte abrangesse tanto o período favorável a elevadas precipitações, como os períodos mais propensos a ocorrência de secas.

#### 9.10 - NA INDÚSTRIA SALINEIRA:

Os anos que apresentam elevadas precipitações pluviométricas são prejudiciais ao desenvolvimento normal da atividade salineira em decorrência da própria chuva, bem como da intensa nebulosidade. O conhecimento prévio da tendência que determinado ano apresenta, no tocante a intensidade pluviométrica, será de grande valia para as indústrias do setor, como subsídio complementar ao planejamento e desenvolvimento de suas ações.



### 9.11 - NA PESCA INTERIOR E MARÍTIMA:

Anos com elevadas precipitações pluviométricas provocam a recarga dos açudes e o carreamento de sedimentos e matéria orgânica para o interior de suas bacias, aumentando o volume de água acumulada e a quantidade de plancton, diminuindo em consequência, a competição por alimento e aumentando a produção pesqueira. Existem suspeitas também, que os anos com elevadas precipitações provocam no ambiente marítimo, um aumento dos estoques de pescados e mariscos. O conhecimento prévio dos anos que apresentam tendência a elevadas ou baixas precipitações pluviométricas, auxiliará nos estudos visando determinar o esforço de pesca adequado de forma a garantir a sustentabilidade econômica dessa atividade.



## **10 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

Ficou evidenciado, no presente estudo, que a frequência relativa de secas e enchentes no Estado do Ceará obedece a um ciclo bem definido, que se repete a cada dez anos, principalmente os referentes aos períodos mais favoráveis a ocorrência de enchentes, os quais, com exceção do que ocorreu na década de dez, sempre aconteceram, com predominância, nos anos com terminação numérica 4 (quatro), 5 (cinco), 7 (sete) e 3 (três). Esse fato pode ser constatado no quadro resumo da Tabela 08, onde verifica-se que do total de 149 enchentes caracterizadas em todas as séries pluviométricas estudadas, 100 ou o equivalente a 67,11% desse total, ocorreram em anos com aquelas terminações. Verifica-se também que, só as enchentes caracterizadas nos anos com terminação numérica 4 (quatro), 5 (cinco) e 7 (sete) são responsáveis por 57,05% do total de cheias caracterizadas. Esta peculiaridade dos anos com terminações numéricas 4 (quatro), 5 (cinco) e 7 (sete) de apresentarem elevadas pluviosidades, pode ser visualizada nos gráficos que representam a intensidade pluviométrica, confeccionados para cada município e série selecionada para a pesquisa, os quais se encontram no anexo desta monografia.

Ficou evidente também, no presente estudo, que o ciclo de ocorrência de secas não é tão definido e constante como o ciclo das enchentes. Há uma maior dispersão dos anos de seca ao longo das décadas. Entretanto, ao se analisar o quadro resumo da frequência de secas, contido na tabela 07, observa-se que 97 das 135 secas caracterizadas em todas as séries, ou seja, 71,85 % de todas as secas caracterizadas, ocorreram nos anos com terminação numérica 2 (dois), 3 (três), 8 (oito), 9 (nove) e 1 (um). Em síntese, constatou-se que 46,72% dos anos que compõem a amostra global apresentaram pluviosidade anual superior à média, sendo que, desse percentual 15,94% foram caracterizados como anos de enchentes e que, 53,38% dos anos apresentaram pluviosidade abaixo da média, sendo que desse percentual, 14,36 % foram caracterizados como anos de seca.



Conclui-se portanto, que é possível se prever, com razoável grau de acerto, a ocorrência de enchentes e de secas periódicas no Estado do Ceará, a médio e longo prazos e que o problema climático do Estado do Ceará não pode ser debitado simplesmente à falta de água, e sim à ausência de uma política voltada para o armazenamento e gerenciamento dos seus recursos hídricos de forma a aproveitar os excedentes e eliminar as fontes de desperdício, garantindo dessa forma, o suprimento de água nos períodos de escassez .

Conclui-se também, que as secas e enchentes não devem ser encaradas como fenômenos extraordinários e sim como fatos naturais que acontecem com regular frequência e até certa pontualidade e que os repetidos programas emergenciais devem ser substituídos por planos permanentes de convivência com o problema, através de ações preventivas e políticas contínuas.

Dada a elevada importância econômica, social e ambiental que a previsibilidade climática se reveste para o Nordeste, sugere-se que a pesquisa seja estendida aos demais Estados da Região.

Finalmente sugere-se aos órgãos que se dedicam à pesquisa meteorológica e ao monitoramento climático, que desenvolvam linhas de pesquisa voltadas para a análise e interpretação do comportamento de determinados parâmetros nos anos que antecedem àqueles caracterizados como secas ou enchentes na presente pesquisa, objetivando descobrir relações de causa e efeito que poderão servir de importantes subsídios no entendimento do problema e na elaboração de modelos de previsão climática de curto prazo.



MOCARAÚ - CE

LIV.

**11 - ANEXOS**

MOCARAÚ - CE

CANTO DO PELO ONÇOS EM 1912

12 - 21 ANOS

Idem decréscimo de altura

L x 2058,0 mm

L x 158,9 mm



## ANEXO A : PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE ACARAÚ - CE

TABELA A 1 - Dados pluviométricos do município de Acaraú-ce \*

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01-1985	2.959,0	23-1965	1.337,1	45-1939	978,3	67-1931	684,7
02-1912	2.818,3	24-1969	1.333,5	46-1948	965,0	68-1981	678,1
03-1964	2.245,2	25-1968	1.331,3	47-1923	938,1	69-1952	657,9
04-1961	2.165,1	26-1913	1.320,5	48-1918	923,1	70-1943	651,3
05-1973	2.152,3	27-1957	1.301,7	49-1949	917,0	71-1979	622,9
06-1963	2.124,1	28-1945	1.290,3	50-1950	887,5	72-1953	592,0
07-1924	2.048,3	29-1977	1.230,8	51-1972	880,6	73-1980	588,6
08-1974	1.904,6	30-1914	1.205,2	52-1927	857,0	74-1942	535,6
09-1926	1.778,5	31-1937	1.203,0	53-1930	854,0	75-1958	502,4
10-1975	1.698,7	32-1916	1.161,8	54-1921	847,0	76-1932	494,7
11-1920	1.672,7	33-1929	1.141,5	55-1922	842,6	77-1983	451,7
12-1934	1.669,2	34-1978	1.133,5	56-1956	820,4	78-1936	402,1
13-1959	1.549,1	35-1969	1.128,7	57-1991	789,7	79-1951	376,6
14-1968	1.542,2	36-1976	1.102,7	58-1966	771,4	80-1915	218,7
15-1967	1.513,9	37-1940	1.053,1	59-1970	747,7	81-1919	158,9
16-1962	1.438,3	38-1935	1.042,2	60-1941	731,9		x
17-1960	1.434,7	39-1944	1.019,2	61-1928	730,3		x
18-1971	1.423,2	40-1946	1.016,1	62-1987	726,4		x
19-1984	1.363,1	41-1955	1.005,7	63-1954	708,8		x
20-1917	1.360,2	42-1933	1.004,7	64-1990	706,0		x
21-1947	1.359,7	43-1925	996,2	65-1992	697,4		x
22-1986	1.356,9	44-1982	993,7	66-1938	687,7		x

FONTE: SUDENE/DPG/PRN/HME.

PLUVIÔMETRO INSTALADO PELO DNOCS EM 1912  
NÚMERO: 2759779

CÓDIGO NACIONAL: 00240007

\* PERÍODO DE OBSERVAÇÃO : 1912 A 1992 - 81 ANOS

Dados pluviométricos relacionados em ordem decrescente da altura pluviométrica em mm .

MAIOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 2959,0 mm em 1985

MENOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 158,9 mm em 1919.



- a) DETERMINAÇÃO DA AMPLITUDE TOTAL DA AMOSTRA(R):  $R = L_s - L_i \therefore R = 2959,0 - 158,9 = 2.800,1 \therefore R = 2.800,1$   
 b) DETERMINAÇÃO DO NUMERO DE CLASSES AMOSTRAIS:

$$\text{PARA } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \therefore k = \sqrt{81} \therefore k = 9$$

- c) DETERMINAÇÃO DA AMPLITUDE DE CLASSE (h):

$$h = \frac{2.800,1}{9} = 311,12 \therefore h = 311,12 \text{ mm}$$

**TABELA A 2** - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média, da variância e do desvio padrão da amostra ( Município de Acaraú -Ce ):

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	Fi	Xi (PM)	Xi Fi	Xi - $\bar{X}$	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Fi (Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>
01	158,90  —  470,02	05	314,46	1.572,30	-795,08	632.152,20	3.160.761,03
02	470,02  —  781,14	19	625,58	11.886,02	-483,96	234.217,28	4.450.128,35
03	781,14  —  1.092,26	21	936,70	19.670,70	-172,84	29.873,66	627.346,97
04	1.092,26  —  1.403,38	18	1.247,82	22.460,76	138,28	19.421,35	344.184,45
05	1.403,38  —  1.714,50	09	1.558,94	14.030,46	449,40	201.900,36	1.817.643,24
06	1.714,50  —  2.025,62	02	1.870,06	3.740,12	760,52	578.390,67	1.156.781,34
07	2.025,62  —  2.336,74	05	2.181,18	10.905,90	1.071,64	1.148.412,28	5.742.061,44
08	2.336,74  —  2.647,86	00	2.492,30	xx	1.382,76	1.912.025,21	xxxxx
09	2.647,86  —  2.959,00	02	2.803,43	5.606,86	1.693,89	2.869.263,33	5.738.526,66
$\Sigma$		81		89.873,12			23.037.433,48

FONTE: Dados da pesquisa

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{89.873,12}{81} = 1.109,54 \therefore \bar{X} = 1.109,54 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{23.037.433,48}{80} = 287.967,91$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{287.967,91} = 536,62 \therefore s = 536,62$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0,95$$

$$\therefore 1.109,54 - 536,62 \leq \mu \leq 1.109,54 + 536,62$$

$$\therefore 572,92 \leq \mu \leq 1.646,16$$



**TABELA A - 3:** Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança. ( município de Acaraú - Ce ).

				1974					
				1964					
			1973	1934	1965				
1920	1961	1912	1963	1924	1975	1926			
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	1951	1962	1963		1915	1936		1958	1919
		1942							

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como de enchentes e abaixo os caracterizados como de seca.

INTERVALO DE CONFIANÇA:  $572,92 \leq \mu \leq 1.646,16 = 0.95$

SECAS : PLUVIOSIDADE ANUAL  $\leq 572,92$  mm  $\rightarrow$  8 ANOS

ENCHENTES: PLUVIOS. ANUAL  $\geq 1.646,16$  mm  $\rightarrow$  12 ANOS.

**TABELA N°A-4:** Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual. (Município de Acaraú-Ce).

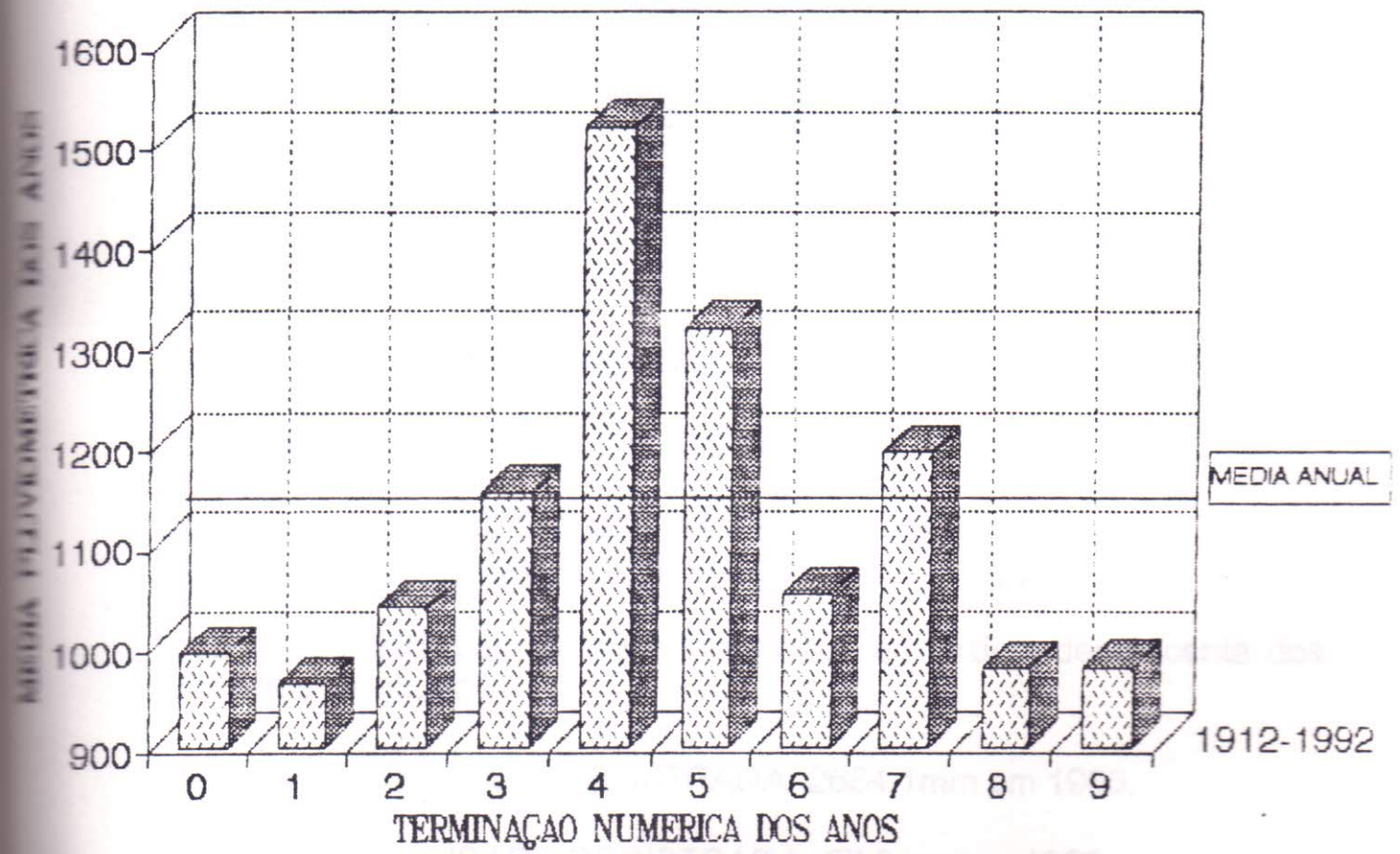
					1964			1977		
					1974			1967		
					1964	1965		1957		1969
			1973	1934	1975	1966	1947	1968	1969	
1960	1971	1962	1963	1924	1965	1926	1937	1978	1959	
1920	1961	1912	1913	1914	1945	1916	1917	1968	1929	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
1930	1921	1922	1923	1944	1915	1936	1927	1918	1919	
1940	1931	1932	1933	1954	1925	1946	1967	1928	1939	
1950	1941	1942	1943		1935	1956		1938	1940	
1970	1951	1952	1953		1955	1966		1948	1979	
1960	1961	1972	1963			1976		1958		
1990	1991	1962								
		1962								
$\Sigma =$	7.944	7.696	9.359	9.234	12.163	10.547	8.409	9.552	7.815	7.829
$\bar{X} =$	993	962	1.039	1.154	1.520	1.318	1.051	1.194	977	979

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão agrupados os anos com pluviosidade anual acima da média pluviométrica do município.

MÉDIA ANUAL DO MUNICÍPIO: 1.109,54 mm



# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - ACARAU



REGISTRADA: 97,3mm em 1958.



## ANEXO B : PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE ARACATI-CE

**TABELA B 1 - Dados pluviométricos do município de Aracati - Ce.**

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01-1985	2.654,1	21-1975	1.253,4	41-1939	878,4	61-1931	587,9
02-1984	1.913,4	22-1950	1.240,8	42-1982	877,0	62-1925	585,3
03-1973	1.815,6	23-1929	1.239,4	43-1959	862,3	63-1980	576,5
04-1924	1.703,3	24-1977	1.219,2	44-1943	844,5	64-1930	568,9
05-1985	1.693,8	25-1922	1.195,3	45-1933	840,8	65-1954	518,3
06-1974	1.656,3	26-1961	1.148,8	46-1938	833,0	66-1970	490,9
07-1963	1.629,8	27-1913	1.131,8	47-1978	789,8	67-1979	481,6
08-1921	1.583,6	28-1934	1.120,4	48-1952	784,5	68-1966	471,2
09-1987	1.532,4	29-1918	1.076,5	49-1923	778,3	69-1951	448,9
10-1986	1.509,5	30-1971	1.072,2	50-1960	772,7	70-1914	442,9
11-1988	1.505,2	31-1976	1.017,2	51-1981	756,7	71-1990	430,8
12-1984	1.454,6	32-1957	997,6	52-1948	732,9	72-1936	370,3
13-1935	1.448,1	33-1949	995,3	53-1987	722,6	73-1983	362,7
14-1917	1.427,7	34-1972	982,1	54-1991	690,5	74-1942	299,1
15-1945	1.381,9	35-1920	974,8	55-1989	672,7	75-1927	276,1
16-1989	1.371,3	36-1946	967,5	56-1968	672,3	76-1953	272,7
17-1937	1.364,6	37-1955	950,9	57-1992	671,6	77-1932	239,1
18-1944	1.317,2	38-1928	935,8	58-1956	670,0	78-1919	192,9
19-1947	1.302,3	39-1926	935,1	59-1916	657,3	79-1915	111,5
20-1940	1.297,9	40-1982	880,6	60-1941	624,6	80-1958	97,3

FONTE: SUDENE/DPG/PRN/HME.

Pluviômetro instalado pelo DNOCS em 1912,

NÚMERO : 2894148, CÓDIGO NACIONAL: 00437000

\* PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1913 A 1992 - 80 ANOS

Total de precipitações anuais relacionados em ordem decrescente dos milímetros de chuva

MAIOR PLUVIOSIDADE REGISTRADA: 2654,1mm em 1985.

MENOR PLUVIOSIDADE REGISTRADA: 97,3mm em 1958.



a) Determinação da amplitude total da amostra: ( R )

$$R = L_s - L_i = 2.654,1 - 97,3 = 2.556,8 \quad \therefore R = 2.556,8$$

b) Determinação do número de classes amostrais: ( k )

$$\text{Para } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \quad \sqrt{80} \approx 9 \quad \therefore k = 9$$

c) Determinação da amplitude de classe: ( h )

$$h = \frac{R}{K} \quad \therefore h = \frac{2.556,8}{9} = 284,08 \quad \therefore h = 284,08 \text{ mm}$$

**TABELA B 2** - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra. (Município de Aracatí-Ce)

Nº D ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	Fi	Xi (PM)	Xi Fi	Xi - $\bar{X}$	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Fi (Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>
01	97,30  — 381,38	09	239,34	2.154,06	- 720,86	519.639,13	4.676.752,25
02	381,38  — 665,48	13	523,43	6.804,59	- 436,77	190.768,03	2.479.984,42
03	665,48  — 949,54	21	807,51	16.957,71	- 152,69	23.314,23	489.598,95
04	949,54  — 1.233,62	14	1.091,58	15.282,12	- 131,38	17.260,70	241.649,86
05	1.233,62  — 1.517,70	14	1.375,66	19.259,24	415,46	172.607,01	2.416.498,16
06	1.517,70  — 1.801,78	06	1.659,74	9.958,44	699,54	489.356,21	2.936.137,26
07	1.801,78  — 2.085,86	02	1.943,82	3.887,64	983,62	967.508,30	935.016,60
08	2.085,86  — 2.369,94	00	2.227,90	00	1.267,70	1.607.063,29	00
09	2.369,94  — 2.654,10	01	2.512,02	2.512,02	1.551,82	2.408.145,31	2.408.145,31
$\Sigma$		80		76.815,82			17.583.782,81

FONTE : Dados da pesquisa

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{76.815,82}{80} = 960,2 \quad \therefore \bar{X} = 960,2 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{17.583.782,81}{79} = 222.579,52$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{222.579,52} = 471,78 \quad \therefore s = 471,78$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95 \quad \therefore 960,2 - 471,78 \leq \mu \leq 960,2 + 471,78$$

$$488,42 \leq \mu \leq 1.431,98$$



**TABELA B 3** - Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Município de Aracatí-Ce. \*

				1984					
				1974	1985				
			1973	1984	1985				
	1921		1983	1924	1935	1986	1987	1988	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1990	1951	1932	1953	1914	1915	1936	1927	1958	1919
		1942	1983			1966			1979

FONTE: Dados da pesquisa

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como enchentes e abaixo da barra, os anos caracterizados como seca.

\*Intervalo de confiança:  $488,42 \leq \mu \leq 1.431,98 = 0.95$

\* Secas: pluviosidade anual  $\leq 488,42$  mm  $\rightarrow$  14 anos

\* Enchentes: pluviosidade  $\geq 1.431,98$  mm  $\rightarrow$  13 anos

**TABELA B 4** - Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e média anual do município Aracatí-Ce.

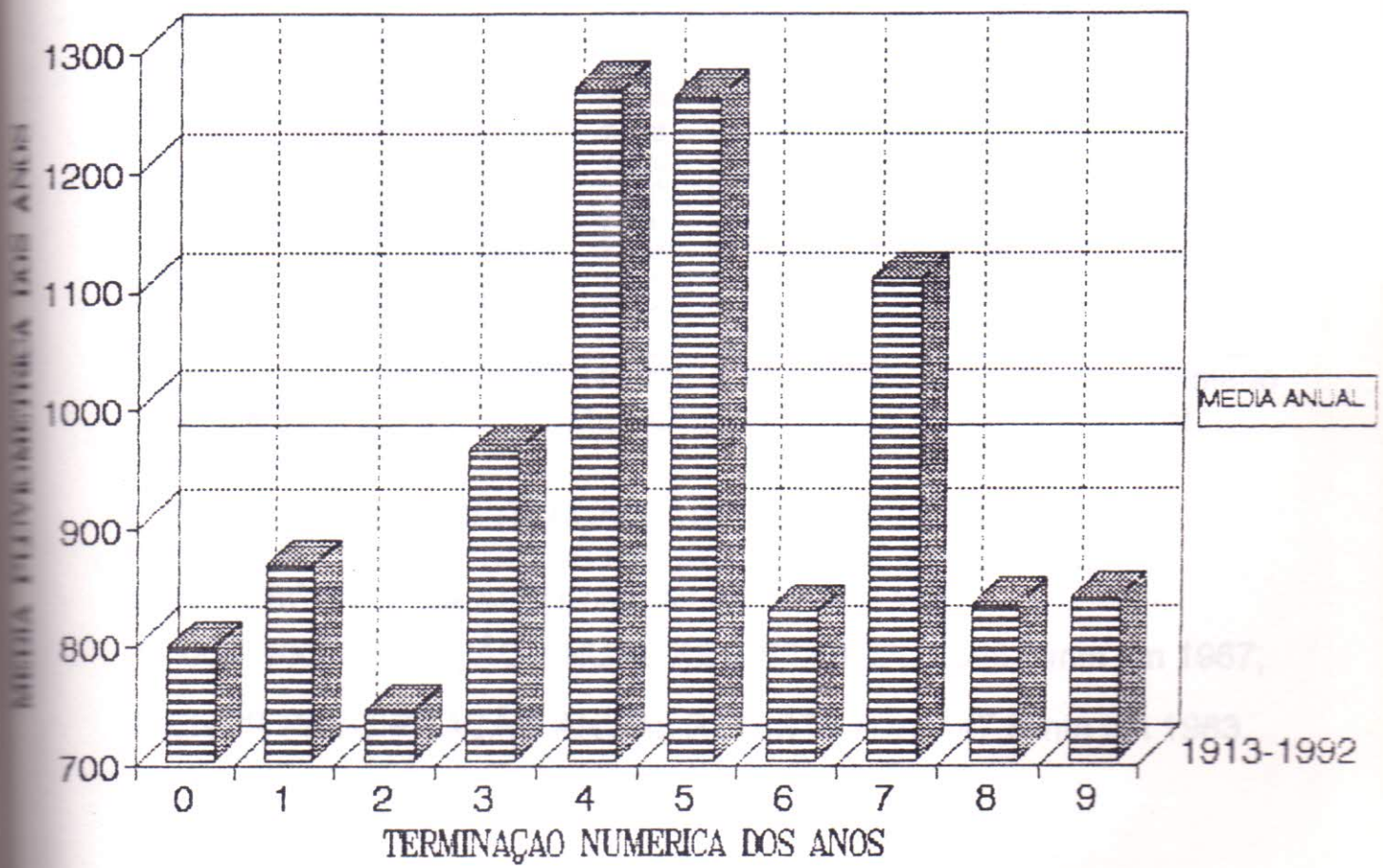
				1984						
				1974	1985		1977			
				1984	1975		1987			
	1950	1971		1973	1944	1985	1986	1947	1989	
	1940	1961	1972	1983	1934	1945	1976	1937	1988	1949
	1920	1921	1922	1913	1924	1935	1946	1917	1918	1929
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
1930	1931	1932	1923	1914	1915	1916	1927	1928	1919	
1960	1941	1942	1933	1954	1925	1926	1957	1938	1939	
1970	1951	1952	1943		1955	1936	1987	1948	1959	
1980	1981	1982	1953			1956		1958	1969	
1990	1991	1982	1983			1966		1968	1979	
		1992						1978		
$\Sigma$	6.353	6.913	5.929	7.676	10.126	10.077	6.598	8.842	6.693	6.643
$\bar{X}$	794	864	741	959	1.266	1260	825	1.105	837	830

FONTE : Dados da pesquisa

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão relacionados os anos com pluviosidade superior à média pluviométrica do município



# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - ARACATI



1913-1992



## ANEXO C: PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS-CE.

### TABELA C 1 - Dados pluviométricos do município de Crateús-Ce \*

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1967	1.545,8	22- 1913	947,0	43- 1948	690,4	64- 1954	460,1
02- 1924	1.430,0	23- 1934	944,4	44- 1956	688,3	65- 1982	455,6
03- 1985	1.383,8	24- 1968	916,3	45- 1978	674,5	66- 1936	423,6
04- 1974	1.348,6	25- 1946	901,0	46- 1928	645,4	67- 1931	415,1
05- 1989	1.270,0	26- 1945	899,4	47- 1955	638,4	68- 1990	408,4
06- 1949	1.217,4	27- 1927	885,4	48- 1925	615,9	69- 1959	395,8
07- 1964	1.139,4	28- 1921	856,6	49- 1938	595,4	70- 1952	355,7
08- 1988	1.113,8	29- 1971	819,6	50- 1960	595,3	71- 1932	343,3
09- 1950	1.099,8	30- 1962	815,7	51- 1923	584,6	72- 1943	338,4
10- 1926	1.095,9	31- 1965	815,2	52- 1976	583,7	73- 1951	310,9
11- 1973	1.084,1	32- 1947	809,2	53- 1912	581,4	74- 1942	305,5
12- 1963	1.057,5	33- 1916	778,4	54- 1914	576,6	75- 1982	303,9
13- 1917	1.056,2	34- 1969	747,5	55- 1987	555,0	76- 1911	251,8
14- 1986	1.030,1	35- 1920	741,6	56- 1937	554,7	77- 1915	241,6
15- 1935	1.021,3	36- 1979	740,6	57- 1980	545,0	78- 1953	162,0
16- 1929	1.020,2	37- 1939	738,6	58- 1941	525,4	79- 1919	160,0
17- 1975	1.014,7	38- 1991	727,0	59- 1966	512,7	80- 1958	148,1
18- 1977	985,4	39- 1944	725,9	60- 1981	487,3	81- 1983	147,8
19- 1940	968,6	40- 1918	724,5	61- 1970	477,5	.....	
20- 1961	952,6	41- 1933	717,4	62- 1930	472,4	.....	
21- 1984	952,4	42- 1957	690,6	63- 1972	467,9	.....	

**FONTE:** SUDENE/DPG/PRN/HME e FUNCEME. Pluviômetro instalado pelo **DNOCS** em 1910. NÚMERO 3.708.369. CÓDIGO NACIONAL : 00.540.020

\* PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1911 A 1992 ( 82 ANOS )  
 DADOS PLUVIOMÉTRICOS RELACIONADOS EM ORDEM  
 DECRESCENTE DA ALTURA DA CHUVA EM MM:

MAIOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 1.545,8 mm em 1967;

MENOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 147,8 mm em 1983.



a) Determinação da amplitude total da amostra ( R )

$$R = Ls - Li \quad \therefore R = 1.545,8 - 147,8 = 1.398,0 \quad \therefore R = 1.398,0$$

b) Determinação do número de classes amostrais (k)

$$\text{Para } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \quad \therefore k = \sqrt{81} = 9 \quad \therefore k = 9$$

c) Determinação da amplitude de classe (h)

$$h = \frac{R}{k} = \frac{1.398,0}{9} = 155,33 \quad \therefore h = 155,33 \text{ mm}$$

**TABELA C-2:** Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média, da variância, do desvio padrão e do intervalo de confiança. (Crateús-Ce).

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	FI	XI (PM)	XI FI	XI - X	(XI - X)²	FI (XI - X)²	
01	147,80 — 303,10	303,13	07	225,46	1.578,25	- 498,59	248.591,98	1.740.143,86
02	303,10 — 458,46	458,46	10	380,79	3.807,90	- 343,26	117.827,42	1.178.274,20
03	458,46 — 613,78	613,79	16	536,12	8.578,00	- 187,93	35.317,68	565.082,88
04	613,78 — 769,12	769,12	15	691,45	10.371,82	- 32,80	1.062,76	15.941,40
05	769,12 — 924,45	924,45	10	846,78	8.467,85	122,73	15.941,40	150.626,50
06	924,45 — 1.079,78	1.079,78	12	1.002,11	12.025,38	278,06	77.317,36	927.806,32
07	1.079,78 — 1.235,11	1.235,11	06	1.157,44	6.944,64	433,39	187.826,89	1.126.961,34
08	1.235,11 — 1.390,44	1.390,44	03	1.312,77	3.938,32	588,72	346.591,23	1.039.773,69
09	1.390,44 — 1.545,80	1.545,80	02	1.468,12	2.936,24	744,07	553.640,16	1.107.280,32
$\Sigma$		81		58.648,40				7.851.892,51

FONTE: Dados da Pesquisa

$$\bar{X} = \frac{\Sigma \bar{X}_i F_i}{n} = \frac{58.648,40}{81} = 724,05 \quad \therefore \bar{X} = 724,05 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma F_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{7.851.892,51}{80} = 98.148,65$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{98.148,65} = 313,28 \quad \therefore s = 313,28$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95 \quad \therefore 724,05 - 313,28 \leq \mu \leq 724,05 + 313,28$$



**TABELA C-3:** Ordenamento dos anos caracterizados como de secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança. (Município de Crateús-Ce).

			1924						
		1973	1974			1967		1989	
		1963	1964	1985	1926	1917	1988	1949	1950
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1951	1952	1943		1915			1958	1959	1990
1911	1932	1953						1919	
	1942	1983							
	1992								

FONTE: Dados da pesquisa.

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como de enchentes e abaixo, os anos caracterizados como de secas.

CHEIAS: ANOS COM PLUVIOSIDADE ACIMA 1.037,33 mm → 13 ANOS

SECAS: ANOS COM PLUVIOSIDADE ABAIXO DE 410,77mm → 14 ANOS.

**TABELA C 4 -** Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual.

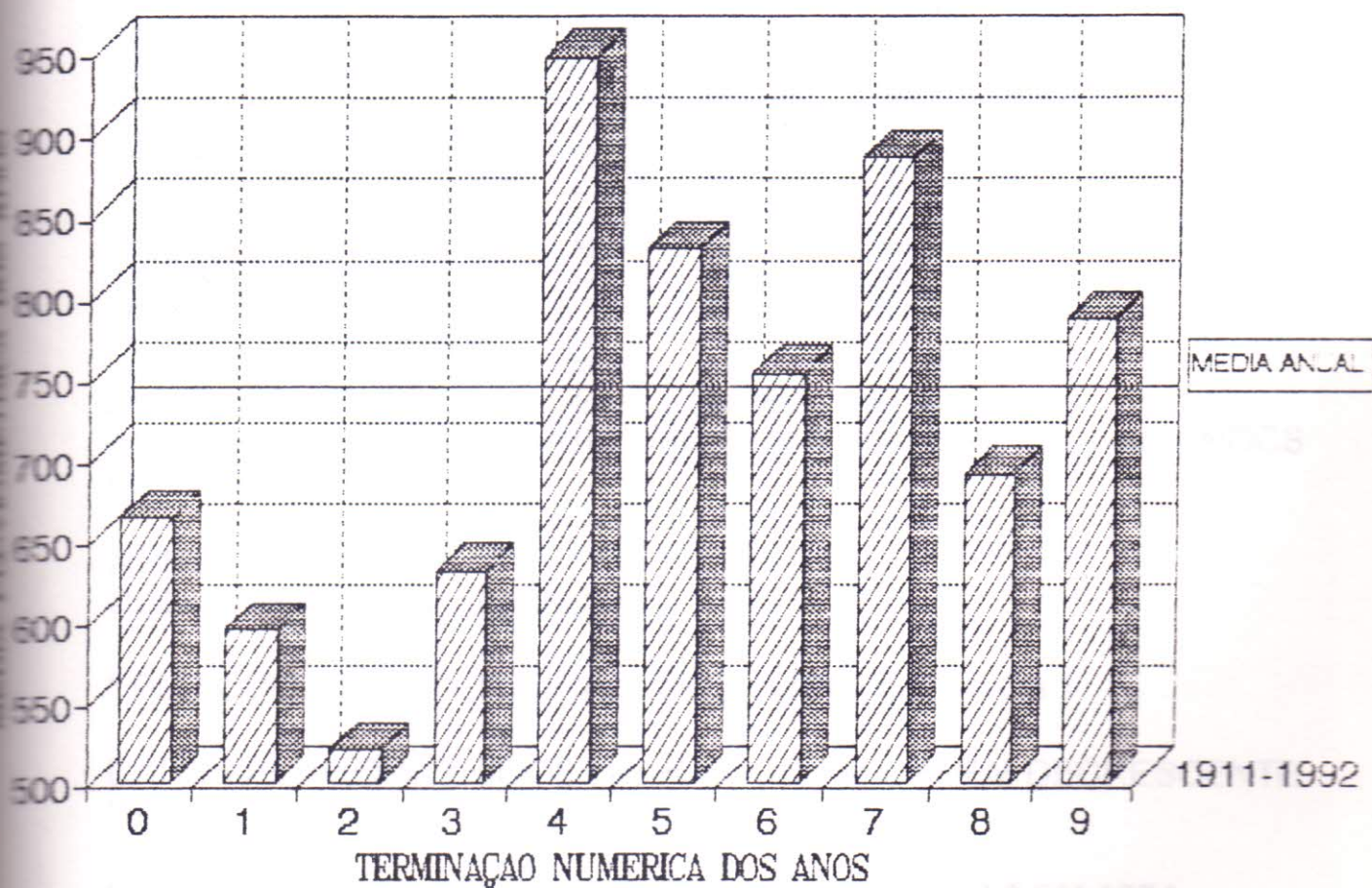
					1984					1989
					1974	1985		1977		1979
		1991			1964	1975	1986	1967		1969
1950	1971		1973	1944	1965	1946	1947	1988	1949	
1940	1961	1962	1963	1934	1945	1926	1927	1968	1939	
1920	1921	1922	1913	1924	1935	1916	1917	1918	1929	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1930	1911	1912	1923	1914	1915	1936	1937	1928	1919	
1960	1931	1932	1933	1954	1925	1956	1957	1938	1959	
1970	1941	1942	1943		1955	1966	1967	1948		
1980	1951	1952	1953			1976		1958		
1990	1981	1972	1983					1978		
		1982								
		1992								
$\Sigma =$	5.394	5.346	4.679	5.039	7.577	6.630	6.014	7.982	5.508	6.290
$\bar{X} =$	663	594	520	630	947	829	752	885	688	786

FONTE: Dados da pesquisa

Média anual do município: 724,05 mm



## MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - CRATEUS





## ANEXO D: PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA- CE

### TABELA D 1 -Dados pluviométricos do município de Fortaleza-Ce \*

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1974	2.898,80	22- 1978	1.774,90	44- 1950	1.275,90	66- 1963	939,10
02- 1912	2.655,90	23- 1981	1.771,20	45- 1987	1.238,30	67- 1936	936,50
03- 1988	2.547,20	24- 1983	1.766,10	46- 1968	1.236,60	68- 1953	930,80
04- 1985	2.546,50	25- 1975	1.758,00	47- 1972	1.209,80	69- 1970	919,20
05- 1964	2.373,70	26- 1917	1.757,00	48- 1973	1.196,00	70- 1914	901,90
06- 1971	2.146,60	27- 1946	1.743,60	49- 1926	1.184,70	71- 1954	897,60
07- 1921	2.044,30	28- 1989	1.712,50	50- 1957	1.160,70	72- 1928	890,10
08- 1987	1.962,80	29- 1965	1.615,20	51- 1925	1.144,10	73- 1981	850,00
09- 1934	1.956,80	30- 1991	1.591,30	52- 1944	1.106,50	74- 1932	842,40
10- 1924	1.949,20	31- 1976	1.558,70	53- 1927	1.104,20	75- 1951	776,70
11- 1984	1.931,00	32- 1938	1.546,20	54- 1931	1.100,50	76- 1956	753,80
12- 1939	1.913,60	33- 1920	1.537,60	55- 1992	1.079,30	77- 1941	724,60
13- 1949	1.906,00	34- 1922	1.506,20	56- 1955	1.068,90	78- 1958	696,20
14- 1935	1.906,20	35- 1918	1.504,00	57- 1968	1.041,60	79- 1942	679,80
15- 1913	1.874,20	36- 1959	1.483,10	58- 1933	1.039,60	80- 1915	553,10
16- 1988	1.865,70	37- 1940	1.430,60	59- 1960	1.034,00	81- 1919	464,40
17- 1916	1.860,60	38- 1948	1.367,90	60- 1979	1.004,40	x	x
18- 1989	1.854,30	39- 1952	1.340,30	61- 1930	1.002,80	x	x
19- 1945	1.846,70	40- 1929	1.336,50	62- 1982	996,40	x	x
20- 1947	1.835,50	41- 1937	1.328,00	63- 1990	977,20	x	x
21- 1977	1.822,90	42- 1923	1.281,30	64- 1960	973,70	x	x
21- 1977	1.822,90	43- 1962	1.279,10	65- 1943	951,50	x	x

FONTE : SUDENE/DPG/PRN/HME Pluviômetro instalado pelo DNOCS em 1912

NÚMERO : 2872496

CÓDIGO NACIONAL: 00338026

\* PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1912 A 1992 ( 81 ANOS )

DADOS PLUVIOMÉTRICOS DISPOSTOS EM ORDEM DECRESCENTE DA ALTURA PLUVIOMÉTRICA, EM mm.

MAIOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 2898,8 EM 1974

MENOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 464,40 EM 1919.



a) Determinação da amplitude total da amostra ( R ):

$$R = L_s - L_i \therefore R = 2.898,80 - 464,40 = 2.434,40 \therefore R = 2.434,4$$

b) Determinação do numero de classes amostrais:

$$\text{PARA } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \therefore k = \sqrt{81} = 9 \therefore k = 9$$

c) Determinação da amplitude de classe ( h ):

$$h = \frac{R}{K} = \frac{2.434,4}{9} = 270,48 \therefore h = 270,48 \text{ mm}$$

**TABELA D 2** - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média, da variância e do desvio padrão da amostra. ( Fortaleza-Ce).

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE		FI	XI (PM)	XI FI	XI - $\bar{X}$	(XI - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	FI (XI - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>
01	464,40	— 734,88	05	599,64	2.998,20	- 813,81	662.286,71	3.311.433,55
02	734,88	— 1.005,36	17	870,12	14.792,04	- 543,36	295.207,48	5.018.527,16
03	1.005,36	— 1.275,84	15	1.140,60	17.109,00	- 272,85	74.447,12	1.116.706,80
04	1.275,84	— 1.546,32	13	1.411,08	18.344,04	- 2,37	5,61	72,93
05	1.546,32	— 1.816,80	10	1.681,56	16.815,60	268,11	71.882,97	718.829,70
06	1.816,80	— 2.087,28	15	1.952,04	29.280,60	538,59	290.079,18	4.351.187,70
07	2.087,28	— 2.357,76	01	2.146,60	2.146,60	733,15	537.508,92	537.508,92
08	2.357,76	— 2.628,24	03	2.493,00	7.479,00	1.079,55	1.165.428,20	3.496.284,60
09	2.628,24	— 2.898,72	02	2.763,48	5.526,96	1.350,03	1.822.581,00	3.645.162,00
$\Sigma$			81		114.492,04			22.195.713,36

FONTE : Dados da pesquisa

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{114.492,04}{81} = 1.413,48 \therefore \bar{X} = 1.413,48 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{22.195.713,36}{80} = 277.446,41$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{277.446,41} = 526,73 \therefore s = 526,73$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95 \therefore 1.413,48 - 526,73 \leq \mu \leq 1.413,48 + 526,73$$

$$\text{INTERVALO DE CONFIANÇA: } 886,75 \leq \mu \leq 1.940,21 = 0.95$$



**TABELA D 3** - Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança. (Fortaleza-Ce).

				1974					
				1984					
	1971			1934					
	1921	1912		1924	1985	1986	1987		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1941	1932			1915	1956		1928	1919
	1951	1942						1958	
	1981								

FONTE : Dados da pesquisa.

SECAS : PLUVIOSIDADE ANUAL  $\leq 886,75$  mm  $\rightarrow$  09 ANOS

ENCHENTES:PLUVIOSIDADE ANUAL  $\geq 1.940,21$ mm $\rightarrow$ 10 ANOS.

Observação: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como de cheias. Abaixo, os caracterizados como secas.

**TABELA D 4** - Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual:

					1984	1985				1989
		1991			1974	1975	1986	1977	1988	1989
		1971			1964	1965	1976	1967	1978	1959
	1940	1961	1922	1963	1934	1945	1946	1947	1938	1949
	1920	1921	1912	1913	1924	1935	1916	1917	1918	1939
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	1930	1931	1932	1923	1914	1915	1926	1927	1928	1919
	1950	1941	1942	1933	1944	1925	1936	1937	1948	1929
	1960	1951	1952	1943	1954	1955	1956	1957	1958	1979
	1970	1981	1962	1953			1966	1987	1968	
	1980		1972	1973						
	1990		1982	1983						
			1992							
$\Sigma =$	9.151,0	11.005,2	11.589,2	9.978,6	14.797,1	12.437,0	11.536,7	12.229,4	10.883,6	11.676,8
$\bar{X} =$	1.143,8	1.375,8	1.287,6	1.247,3	1.849,6	1.554,7	1.442,0	1.528,1	1.360,4	1.459,6

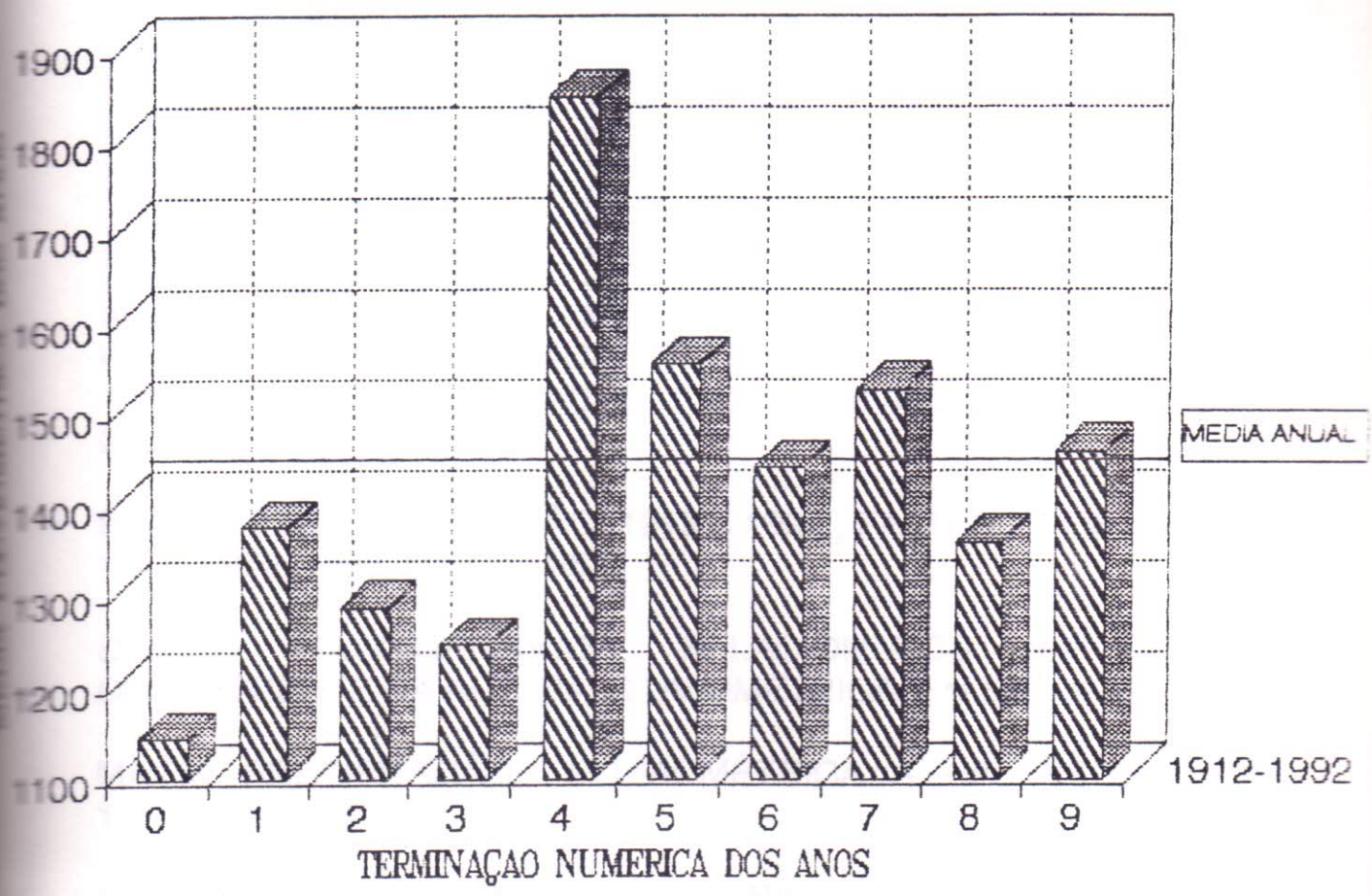
FONTE : Dados da pesquisa

Observação: Acima da barra numérica estão agrupados os anos com pluviosidade anual acima da média pluviométrica do município.

MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DO MUNICÍPIO:  $\bar{X}=1.455,77$ mm



# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - FORTALEZA 2





## ANEXO E : PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE JAGUARIBE

**TABELA E 1 - Dados pluviométricos do município de Jaguaribe-ce**

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1985	1.796,2	21- 1922	917,7	41- 1927	626,2	61- 1956	433,9
02- 1986	1.274,0	22- 1988	916,7	42- 1923	624,0	62- 1943	424,1
03- 1924	1.246,1	23- 1989	879,0	43- 1938	618,3	63- 1966	420,7
04- 1917	1.201,2	24- 1914	864,3	44- 1950	614,1	64- 1931	406,2
05- 1967	1.200,6	25- 1968	850,3	45- 1926	597,0	65- 1955	401,5
06- 1940	1.196,5	26- 1925	847,6	46- 1976	584,6	66- 1941	386,1
07- 1973	1.153,9	27- 1920	788,0	47- 1969	573,6	67- 1970	384,7
08- 1964	1.137,6	28- 1913	754,4	48- 1939	558,4	68- 1952	331,3
09- 1984	1.125,3	29- 1965	728,6	49- 1962	535,8	69- 1951	322,8
10- 1946	1.102,3	30- 1916	726,5	50- 1959	554,0	70- 1983	306,5
11- 1974	1.078,9	31- 1987	702,5	51- 1949	521,3	71- 1942	290,7
12- 1945	1.050,0	32- 1933	702,0	52- 1928	517,9	72- 1932	287,0
13- 1963	1.018,5	33- 1971	697,3	53- 1936	507,6	73- 1958	220,0
14- 1977	1.009,3	34- 1937	667,4	54- 1954	490,0	74- 1919	182,3
15- 1934	981,2	35- 1918	665,9	55- 1990	489,2	75- 1915	119,1
16- 1921	976,9	36- 1972	659,0	56- 1953	487,4	x	x
17- 1935	963,4	37- 1992	655,9	57- 1948	465,0	x	x
18- 1975	944,6	38- 1947	644,5	58- 1991	454,9	x	x
19- 1961	931,2	39- 1944	637,4	59- 1960	444,3	x	x
20- 1929	927,1	40- 1957	636,2	60- 1930	439,1	x	x

FONTE: FUNCEME PLUVIÔMETRO INSTALADO PELO DNOCS EM 1913 NÚMERO DA ESTAÇÃO : 3.812.779 CÓDIGO NACIONAL : 00.538.024

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1913 A 1992 , FALTANDO OS ANOS DE 1978, 1979, 1980, 1981 e 1982.

DADOS PLUVIOMÉTRICOS RELACIONADOS EM ORDEM DECRESCENTE DA ALTURA PLUVIOMÉTRICA, EM MM:

MAIOR PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANUAL REGISTRADA: 1.796,2 mm EM 1985;

MENOR PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA REGISTRADA: 119,1 mm EM 1915.

INTERVALO DE CONFIANÇA:  $369,09 \leq \mu \leq 1.015,05$



a) Determinação da amplitude total da amostra ( R ):

$$R = Ls - Li \therefore R = 1.796,2 - 119,1 = 1.677,1 \therefore R = 1.677,1 \text{ mm}$$

b) Determinação do número de classes amostrais ( K ):

$$\text{Para } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \therefore k = \sqrt{75} = 8,66 \therefore k \approx 8$$

c) Determinação da amplitude de classe:

$$R \quad 1.677,1$$

$$h = \frac{R}{K} = \frac{1.677,1}{8} = 209,63 \therefore h = 209,63 \text{ mm}$$

**TABELA E 2** - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e da variância da amostra (Jaguaribe-Ce):

Nº DE	ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	Fi	Xi (PM)	Xi Fi	Xi - X	(Xi - X)²	Fi (Xi - X)²
01	119,10	— 328,73	07	223,91	1.567,40	- 477,96	228.445,76	1.599.120,33
02	328,73	— 538,36	18	433,54	7.803,81	- 268,33	72.000,98	1.296.017,80
03	538,36	— 747,99	22	643,17	14.149,85	- 58,70	3.445,69	75.805,18
04	747,99	— 957,62	11	852,80	9.380,85	150,13	22.539,01	247.929,18
05	957,62	— 1.167,25	11	1.062,43	11.686,73	360,56	130.003,51	1.430.038,64
06	1.167,25	— 1.376,88	05	1.272,06	6.360,32	570,19	325.116,63	1.625.583,18
07	1.376,88	— 1.586,51	00	00	00	00	00	00
08	1.586,51	— 1.796,20	01	1.691,35	1.691,35	969,48	979.070,67	979.070,67
$\Sigma$			75		52.640,31			7.253.564,98

FONTE : Dados da pesquisa.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{52.640,31}{75} = 701,87 \therefore \bar{X} = 701,87 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - X)^2}{n-1} = \frac{7.253.564,98}{74} = 98.021,14 \therefore S^2 = 98.021,14$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{98.021,14} = 313,08 \therefore s = 313,18$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0,95 \therefore 701,87 - 313,18 \leq \mu \leq 701,87 + 313,18$$

$$\therefore 388,69 \leq \mu \leq 1.015,05$$

INTERVALO DE CONFIANÇA:  $\therefore 388,69 \leq \mu \leq 1.015,05$



**TABELA E 3** - Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança. (Jaguaribe-Ce ).

				1984					
				1974					
			1973	1964	1965	1966	1967		
1940			1963	1924	1945	1946	1917		
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1970	1941	1932	1963		1915			1958	1919
	1951	1942							
		1952							

**FONTE:** Dados da pesquisa.

**OBSERVAÇÃO:** Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como "enchentes"; abaixo da barra numérica, os anos caracterizados como "secas".

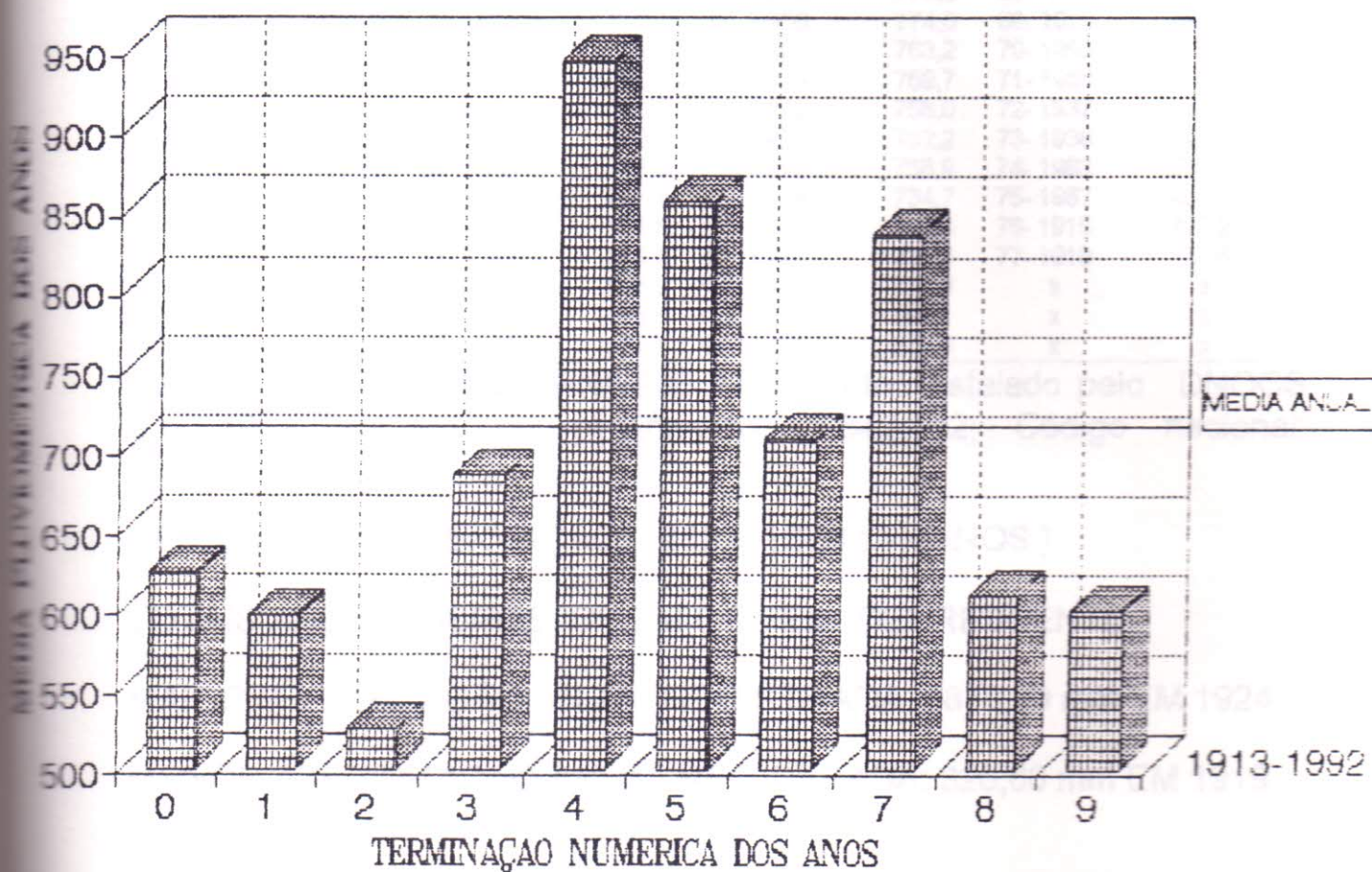
**TABELA E 4** - Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e média anual do município.

					1984	1985				
					1974	1975				
				1973	1964	1965		1987		
				1963	1934	1945	1966	1977		
1940	1961			1933	1924	1935	1946	1967	1988	1989
1920	1921	1922		1913	1914	1925	1916	1917	1968	1929
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
1930	1931	1932	1923	1944	1915	1926	1927	1918	1919	
1950	1941	1942	1943	1954	1955	1936	1937	1928	1939	
1960	1951	1952	1953			1956	1947	1938	1949	
1970	1971	1962	1963			1966	1957	1948	1959	
1990	1991	1972				1976		1958	1969	
		1962								
$\Sigma =$	4.358	4.175	3.677	5.473	7.561	6.851	5.847	6.888	4.254	4.195
$\bar{X} =$	622	596	525	684	945	856	706	836	608	599

**FONTE:** Dados da pesquisa



## MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - JAGUARIBE





## ANEXO F - PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE MILAGRES-CE

**TABELA F 1 - Dados pluviométricos do município de Milagres-ce.**

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1924	1.878,3	21- 1980	1.097,9	41- 1916	922,4	61- 1969	684,4
02- 1985	1.547,0	22- 1987	1.090,5	42- 1965	911,7	62- 1957	680,0
03- 1940	1.500,1	23- 1962	1.074,7	43- 1943	906,6	63- 1932	680,0
04- 1922	1.491,0	24- 1918	1.072,9	44- 1984	894,1	64- 1931	679,8
05- 1947	1.370,4	25- 1935	1.050,6	45- 1950	861,2	65- 1920	661,7
06- 1925	1.313,1	26- 1971	1.044,2	46- 1944	809,2	66- 1930	659,0
07- 1934	1.309,4	27- 1929	1.040,6	47- 1954	808,3	67- 1936	632,7
08- 1949	1.288,1	28- 1979	1.029,0	48- 1960	779,2	68- 1981	618,0
09- 1964	1.274,2	29- 1926	1.023,7	49- 1956	774,0	69- 1970	597,1
10- 1974	1.274,1	30- 1945	1.004,7	50- 1961	763,2	70- 1953	570,6
11- 1973	1.251,2	31- 1955	1.003,3	51- 1939	759,7	71- 1958	563,3
12- 1917	1.187,8	32- 1986	994,0	52- 1952	758,0	72- 1937	547,5
13- 1966	1.167,7	33- 1972	993,1	53- 1927	752,2	73- 1938	520,2
14- 1963	1.167,2	34- 1988	977,0	54- 1914	738,9	74- 1983	518,2
15- 1977	1.165,5	35- 1976	964,1	55- 1928	734,7	75- 1987	456,0
16- 1946	1.152,9	36- 1912	961,8	56- 1982	722,5	76- 1915	420,2
17- 1913	1.133,4	37- 1968	948,6	57- 1942	721,6	77- 1919	326,6
18- 1933	1.113,4	38- 1921	935,0	58- 1948	710,6	x	x
19- 1941	1.099,7	39- 1975	933,5	59- 1959	693,1	x	x
20- 1978	1.098,3	40- 1923	931,1	60- 1951	687,0	x	x

FONTE: SUDENE/DPG/PRN/HME Pluviômetro instalado pelo DNOCS em 1912 Número do pluviômetro: 3.842.612; Código nacional: 00.738.008.

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1912 a 1988 ( 77 ANOS )

TOTAIS ANUAIS DISPOSTOS EM ORDEM DECRESCENTE

MAIOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 1878,30 mm EM 1924

MENOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 326,60 mm EM 1919



a) DETERMINAÇÃO DA AMPLITUDE TOTAL DA AMOSTRA: (R)

$$R = L_s - L_i = 1.878,3 - 326,6 = 1.551,7 \quad \therefore R = 1.551,7$$

b) DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CLASSES AMOSTRAIS: (k)

$$\text{Para } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} = \sqrt{77} \approx 8,77 \quad \therefore k = 9$$

c) DETERMINAÇÃO DA AMPLITUDE DE CLASSE: (h)

$$h = \frac{R}{K} \quad \therefore h = \frac{1.551,7}{9} = 172,41 \quad \therefore h = 172,41 \text{ mm}$$

**TABELA F 2** - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra (Milagres-Ce).

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	Fi	Xi (PM)	Xi Fi	Xi - $\bar{X}$	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Fi (Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>
01	326,60 — 499,01	03	412,80	1.238,41	-517,23	267.526,87	802.580,61
02	499,01 — 671,42	10	585,21	5.852,15	-344,82	118.900,83	1.189.008,30
03	671,42 — 843,83	19	757,62	14.394,87	-172,41	29.725,20	564.778,80
04	843,83 — 1.016,24	16	930,03	14.880,48	0	0	0
05	1.016,24 — 1.188,65	18	1.102,44	19.843,92	172,41	29.725,20	535.053,60
06	1.188,65 — 1.361,06	08	1.274,85	7.649,13	344,82	118.900,83	713.404,98
07	1.361,06 — 1.533,47	03	1.447,26	4.341,79	517,23	267.526,87	802.580,61
08	1.533,47 — 1.705,88	01	1.619,67	1.619,67	689,64	475.603,32	475.603,32
09	1.705,88 — 1.878,30	01	1.792,09	1.792,09	862,06	743.147,44	743.147,44
$\Sigma$		77		71.612,51			5.826.157,66

FONTE : Dados da pesquisa.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{71.612,51}{77} = 930,03 \quad \therefore \bar{X} = 930,03$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{5.826.157,66}{76} = 76.659,96$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{76.659,96} = 276,87 \quad \therefore s = 276,87$$

INTERVALO DE CONFIANÇA: ( $\mu$ )  $\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95 \therefore$   
 $930,03 - 276,87 \leq \mu \leq 930,03 + 276,87 \quad \therefore$



**TABELA F 3 - Agrupamento das secas e das enchentes, de acordo com a terminação numérica dos anos e o intervalo de confiança \***

				1974					
				1984					
				1934	1985				
1940		1922	1973	1924	1925		1947		1949
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1970	1961		1953		1915	1936	1937	1938	1919
			1983				1987	1958	

FONTE : Dados da pesquisa

Observação: Acima da barra numérica estão agrupados os anos caracterizados como "enchentes"; Abaixo da barra numérica estão agrupados os anos de seca.

\*  $653,16 \leq \mu \leq 1.206,90 = 0,90$

\* SECAS : Pluviosidade anual  $\leq 653,16$  mm  $\rightarrow$  11 anos

\* ENCHENTES: Pluviosidade anual  $\geq 1.206,90$  mm  $\rightarrow$  11 anos

**TABELA F 4 - Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual:**

						1965				
				1973		1975	1986			
			1972	1983	1974	1955	1976	1977	1988	
		1971	1962	1933	1984	1945	1966	1967	1978	1979
1980	1941	1922	1923	1934	1935	1946	1947	1968	1949	
1940	1921	1912	1913	1924	1925	1926	1917	1918	1929	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
1920	1931	1932	1943	1914	1915	1916	1927	1928	1919	
1930	1951	1942	1953	1944	1965	1936	1937	1938	1939	
1950	1961	1952	1983	1954		1956	1957	1948	1959	
1960	1981	1982		1984			1987	1958	1969	
1970										
$\Sigma =$	6.156	5.827	7.403	7.592	8.986	8.184	7.631	8.818	6.626	5.821
$\bar{X} =$	879	832	925	949	1.123	1.023	954	1.102	828	832

FONTE : Dados da pesquisa.

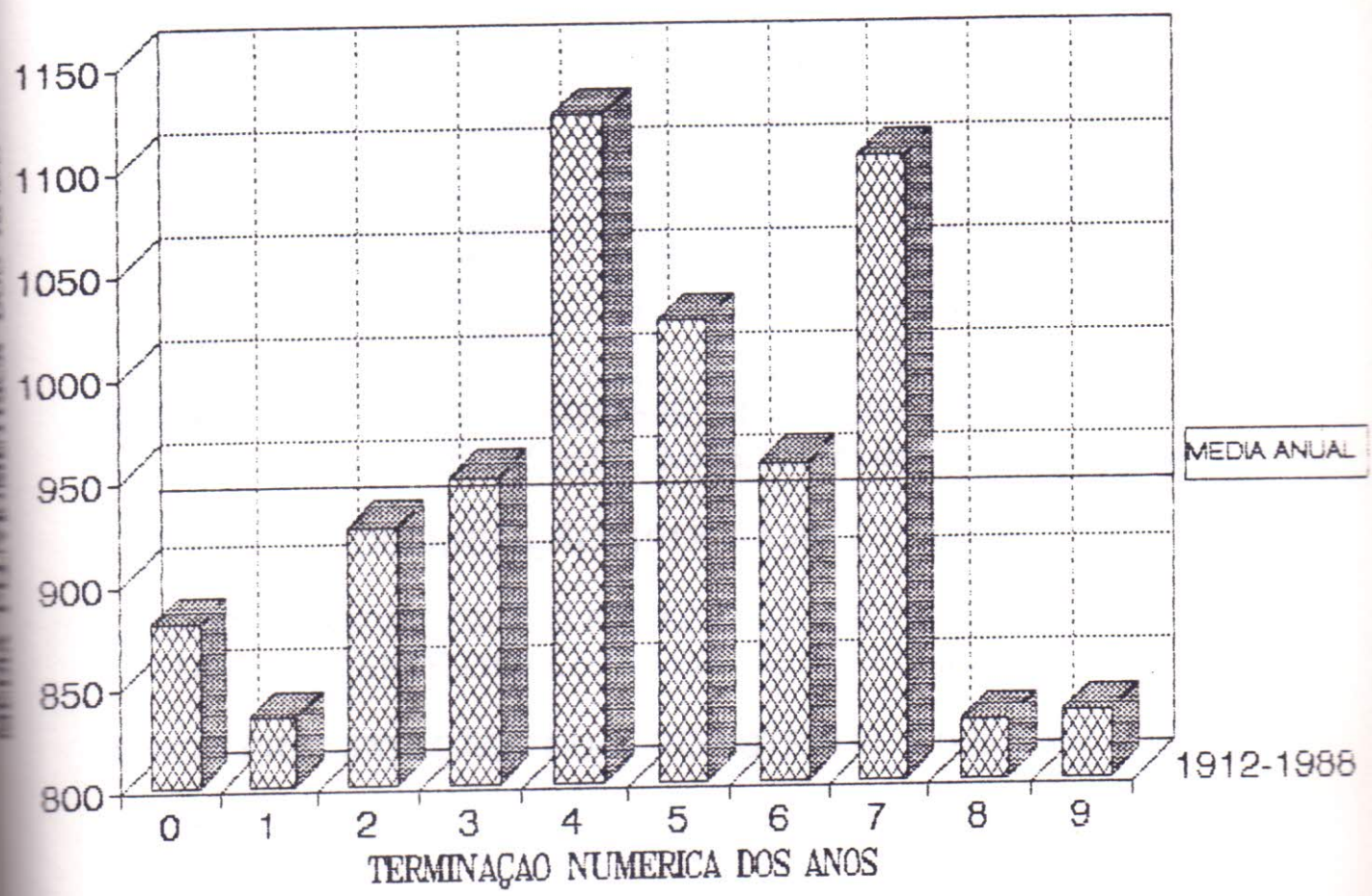
Observação: Acima da barra numérica estão relacionados os anos cuja pluviosidade foi superior à média pluviométrica do município. Consequentemente, abaixo da barra estão os anos com pluviosidade inferior à média.

Média anual do município : 930,0 mm



FOO 7

# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - MILAGRES





**ANEXO G :PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE PEREIRO - CE**  
**TABELA G1: DADOS PLUVIOMÉTRICOS DO MUNICÍPIO DE PEREIRO-CE;**

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1985	2.025,0	22- 1947	1.369,1	43- 1944	1.012,0	64- 1979	785,0
02- 1934	1.998,0	23- 1987	1.328,5	44- 1952	997,5	65- 1969	786,9
03- 1940	1.841,0	24- 1945	1.317,0	45- 1928	996,0	66- 1938	780,6
04- 1986	1.689,0	25- 1925	1.296,0	46- 1959	992,0	67- 1954	780,0
05- 1964	1.680,2	26- 1955	1.224,0	47- 1943	960,1	68- 1941	738,0
06- 1921	1.659,0	27- 1926	1.194,0	48- 1957	936,0	69- 1976	734,0
07- 1984	1.594,0	28- 1956	1.191,0	49- 1971	932,4	70- 1930	713,0
08- 1935	1.583,0	29- 1946	1.179,5	50- 1913	931,5	71- 1990	697,0
09- 1929	1.573,0	30- 1953	1.178,2	51- 1949	929,8	72- 1982	696,3
10- 1974	1.545,0	31- 1963	1.176,6	52- 1980	900,0	73- 1942	688,3
11- 1917	1.533,0	32- 1923	1.159,5	53- 1950	899,6	74- 1981	684,9
12- 1973	1.511,0	33- 1939	1.158,0	54- 1916	899,0	75- 1951	664,3
13- 1922	1.486,5	34- 1937	1.121,0	55- 1991	879,0	76- 1958	587,7
14- 1924	1.484,0	35- 1965	1.105,4	56- 1927	873,5	77- 1983	534,5
15- 1918	1.456,5	36- 1960	1.100,0	57- 1936	865,5	78- 1970	526,3
16- 1920	1.449,5	37- 1933	1.084,0	58- 1948	828,0	79- 1932	525,0
17- 1912	1.436,1	38- 1978	1.062,0	59- 1966	822,6	80- 1919	290,0
18- 1977	1.387,0	39- 1989	1.048,7	60- 1962	819,5	81- 1915	183,7
19- 1914	1.384,8	40- 1968	1.047,2	61- 1931	814,0	x	x
20- 1975	1.383,0	41- 1972	1.026,0	62- 1992	803,3	x	x
21- 1961	1.373,0	42- 1987	1.022,0	63- 1988	796,0	x	x

**FONTE :** SUDENE/DPG/PRN/HME; Pluviômetro instalado pelo DNOCS em 1910;número do pluviômetro: 3.823.107; código nacional:00.638.011

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1912 A 1992 ( 81 ANOS )

DADOS PLUVIOMÉTRICOS RELACIONADOS EM ORDEM  
 DECRESCENTE DA ALTURA DA CHUVA EM MM.

MAIOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 2.025,0 mm em 1985;

MENOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 183,7 mm em 1915



a) DETERMINAÇÃO DA AMPLITUDE TOTAL DA AMOSTRA: (R)

$$R = L_s - L_i = 2.025,0 - 183,7 = 1.841,30 \quad \therefore R = 1.841,30$$

b) DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CLASSES AMOSTRAIS: (k)

$$\text{Para } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \quad \therefore \sqrt{81} = 9 \quad \therefore k = 9$$

c) DETERMINAÇÃO DA AMPLITUDE DE CLASSE: (h)

$$h = \frac{R}{K} \quad \therefore h = \frac{1.841,3}{9} = 204,58 \quad \therefore h = 204,58$$

**TABELA G 2 - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra. (Pereiro-Ce)**

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	FI	XI (PM)	XI FI	XI - X	(XI - X) <sup>2</sup>	FI (XI - X) <sup>2</sup>
01	183,70  — 388,28	02	285,99	571,98	-785,48	616.978,83	1.233.957,66
02	388,28  — 592,86	04	490,57	1.962,28	-580,90	337.444,81	1.349.779,24
03	592,86  — 797,44	13	695,15	9.036,95	-376,32	141.616,74	1.841.017,62
04	797,44  — 1.002,02	19	899,73	17.094,87	-171,74	29.494,62	560.397,78
05	1.002,02  — 1.206,60	17	1.104,31	18.773,27	32,84	1.078,46	18.333,82
06	1.206,60  — 1.411,18	09	1.308,89	11.780,01	237,42	56.368,25	507.314,25
07	1.411,18  — 1.615,76	11	1.513,47	16.648,17	442,00	195.364,00	2.149.004,00
08	1.615,76  — 1.820,34	03	1.718,05	5.154,15	646,58	418.065,69	1.254.197,07
09	1.820,34  — 2.025,00	03	1.922,67	5.768,01	851,20	724.541,44	2.173.624,32
$\Sigma$		81		86.789,69			11.087.625,76

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{86.789,69}{81} = 1.071,47 \quad \therefore \bar{X} = 1.071,47 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{11.087.625,76}{80} = 138.595,32$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{138.595,32} = 372,28 \quad \therefore s = 372,28$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0,95 \quad \therefore 1.071,47 - 372,28 \leq \mu \leq 1.071,47 + 372,28$$

$$699,0 \leq \mu \leq 1.071,47 = 0,95$$

FONTE: Dados da Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto, SP.

OBSERVAÇÃO: Alguns dos dados numéricos estão relacionados os anos com pluviosidade anual acima da média. Média anual do município: 1.071,47 mm.



**TABELA G-3:** Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Pereiro-Ce).\*

				1984					
				1974					
				1964					
1940				1934	1985				
1920	1921	1922	1973	1924	1935	1986	1917	1918	1929
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1970	1951	1932	1983		1915			1958	1919
1990	1981	1942							
		1962							

FONTE : Dados da pesquisa.

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como de enchentes e abaixo os caracterizados como de seca.

\* INTERVALO DE CONFIANÇA:  $699,0 \leq \mu \leq 1.071,47 = 0.95$

\* SECAS : PLUVIOSIDADE ANUAL  $\leq 699,00$  mm  $\rightarrow$  11 ANOS

\* ENCHENTES: PLUVIOSIDADE ANUAL  $\geq 1.443,75$  mm  $\rightarrow$  16 ANOS

**TABELA G 4 -** Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual.(Pereiro-Ce).

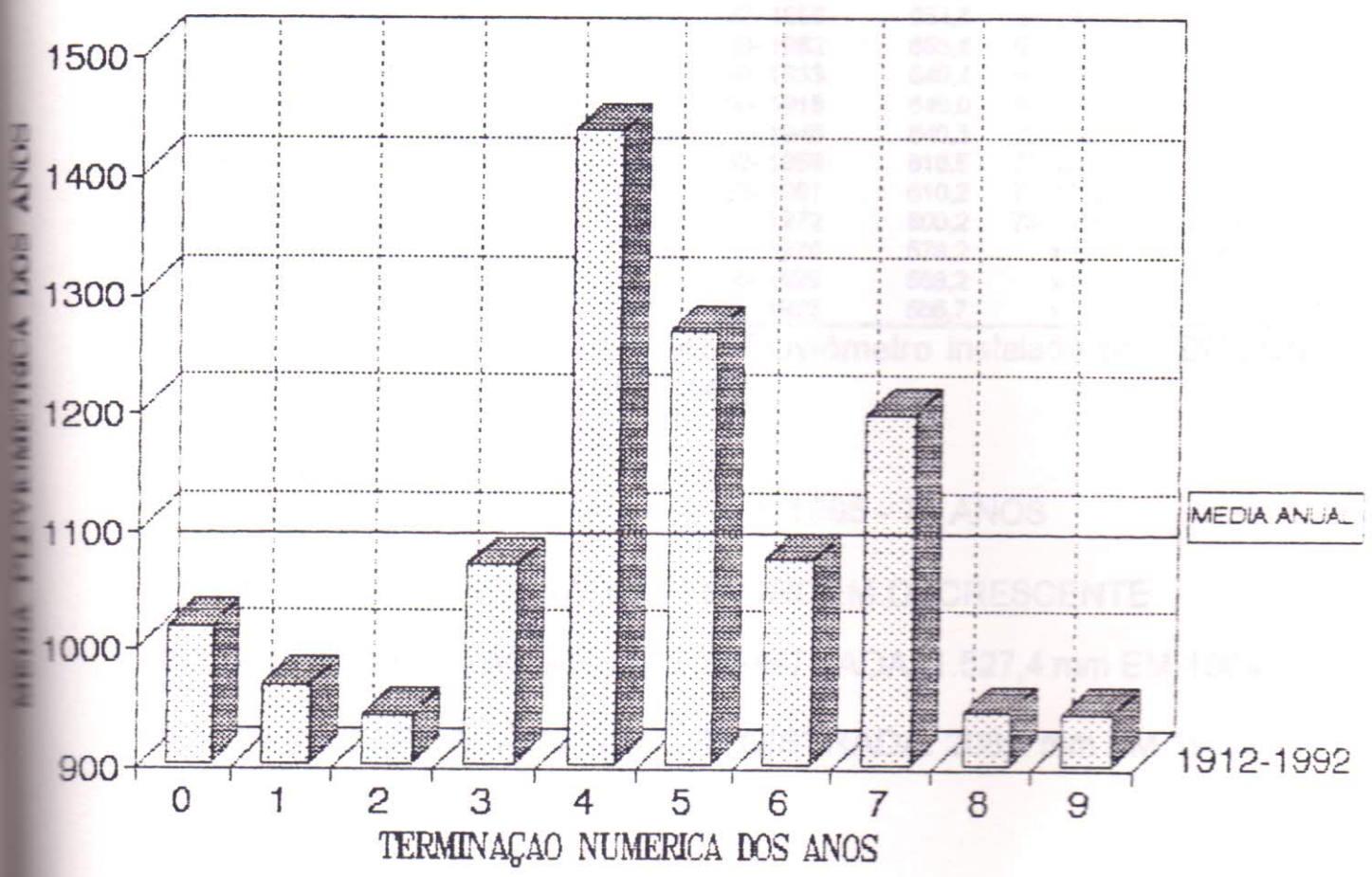
					1985					
					1984	1975				
				1973	1974	1985		1977		
				1963	1964	1955	1986	1967		
1960		1972	1953	1934	1945	1956	1947			
1940	1961	1922	1933	1924	1935	1946	1937		1939	
1920	1921	1912	1923	1914	1925	1926	1917	1918	1929	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
1930	1931	1932	1913	1944	1915	1916	1927	1928	1919	
1950	1941	1942	1943	1954		1936	1957	1938	1949	
1970	1951	1952	1983			1966	1987	1948	1959	
1980	1971	1962				1976		1958	1969	
1990	1981	1982						1968	1979	
	1991	1992						1978	1989	
								1988		
$\Sigma =$	8.126	7.725	8.458	8.535	11.483	10.117	8.575	9.579	7.552	7.543
$\bar{X} =$	1.015	965	940	1.067	1.435	1.265	1.072	1.196	944	943

FONTE: Dados da pesquisa.

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão relacionados os anos com pluviosidade anual acima da média. Média anual do município: 1.071,47 mm



# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - PEREIRO





## ANEXO H :PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE QUIXERAMOBIM:

### TABELA H-1:Dados pluviométricos do município de Quixeramobim

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1964	1.527,4	20- 1947	929,0	39- 1920	720,6	58- 1952	564,7
02- 1917	1.451,3	21- 1960	920,9	40- 1968	717,4	59- 1970	561,5
03- 1965	1.410,8	22- 1966	911,9	41- 1944	716,2	60- 1979	556,7
04- 1924	1.350,2	23- 1971	911,7	42- 1957	712,6	61- 1951	529,4
05- 1922	1.262,6	24- 1914	910,2	43- 1939	708,0	62- 1931	520,5
06- 1934	1.241,7	25- 1980	899,0	44- 1946	690,5	63- 1941	494,7
07- 1974	1.213,3	26- 1935	896,1	45- 1937	687,8	64- 1943	480,6
08- 1969	1.154,6	27- 1945	891,9	46- 1956	672,9	65- 1930	406,9
09- 1967	1.116,8	28- 1925	880,6	47- 1955	654,8	66- 1942	355,7
10- 1965	1.097,2	29- 1916	875,3	48- 1982	653,4	67- 1954	340,5
11- 1977	1.079,6	30- 1973	857,1	49- 1933	649,4	68- 1958	339,6
12- 1984	1.068,0	31- 1950	845,7	50- 1918	646,0	69- 1953	328,7
13- 1961	1.051,5	32- 1962	833,8	51- 1948	640,3	70- 1932	293,6
14- 1940	1.030,2	33- 1938	813,0	52- 1959	616,5	71- 1983	281,2
15- 1975	1.028,2	34- 1927	800,8	53- 1981	610,2	72- 1919	261,7
16- 1921	992,4	35- 1926	769,5	54- 1972	600,2	73- 1915	208,8
17- 1936	980,5	36- 1929	766,6	55- 1976	578,2	x	x
18- 1913	968,8	37- 1949	742,9	56- 1928	568,2	x	x
19- 1963	955,0	38- 1978	737,6	57- 1923	565,7	x	x

FONTE : SUDENE/DPG/PRN/HME; Pluviômetro instalado pelo DNOCS em 1913;número do posto: 3.801.441;  
CÓDIGO NACIONAL:

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1913 A 1985 - 73 ANOS

TOTAIS ANUAIS ORDENADOS EM ORDEM DECRESCENTE

MAIOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 1.527,4 mm EM 1964;

MENOR PRECIPITAÇÃO ANUAL REGISTRADA: 208,8 mm EM 1915.



a) Determinação da amplitude total da amostra: ( R )

$$R = L_s - L_i = 1.527,4 - 208,8 = 1.318,6 \therefore R = 1.318,6$$

b) Determinação do número de classes amostrais: ( k )

$$\text{Para } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} = \sqrt{73} = \approx 8 \therefore k = 8$$

c) Determinação da amplitude de classe: ( h )

$$h = \frac{R}{K} \therefore h = \frac{1.318,6}{8} = 164,82 \therefore h = 164,82$$

**TABELA H 2** - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra:

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE	FI	XI (PM)	XI FI	XI - X	(XI - X)²	FI (XI - X)²	
01	208,80 —	373,62	08	291,21	2.329,68	-496,71	246.720,82	1.973.766,59
02	373,62 —	538,44	05	456,03	2.280,15	-331,89	110.150,97	550.754,86
03	538,44 —	703,26	17	620,85	10.554,45	-167,07	27.912,38	474.510,54
04	703,26 —	868,08	14	785,67	10.999,38	-2,25	5,06	70,87
05	868,08 —	1.032,90	16	950,49	15.207,84	162,57	26.429,00	422.864,07
06	1.032,90 —	1.197,72	08	1.115,31	6.691,86	327,39	107.184,21	643.105,27
07	1.197,72 —	1.362,54	04	1.280,13	5.120,52	492,21	242.270,68	969.082,73
08	1.362,54 —	1.597,40	03	1.444,95	4.334,85	657,03	431.688,42	1.295.065,26
$\Sigma$		73		57.518,73				6.329.220,19

**FONTE** : Dados da pesquisa.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{57.518,73}{73} = 787,92 \therefore \bar{X} = 787,92 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{6.329.220,19}{72} = 87.905,83$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{87.905,83} = 296,48 \therefore s = 296,48$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0,95 \therefore 787,92 - 296,48 \leq \mu \leq 787,92 + 296,48$$

$$491,44 \leq \mu \leq 1.084,40$$



**TABELA H 3** - Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança (Quixeramobim-Ce).\*

				1974					
				1934					
				1924	1965		1967		
		1922		1964	1985		1917		1969
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1930		1942	1943	1954	1915			1958	1919
		1932	1953						
			1983						

FONTE : Dados da pesquisa

\* INTERVALO DE CONFIANÇA:  $491,44 \leq \mu \leq 1.084,40 = 0.95$

\* SECAS: PLUVIOSIDADE ANUAL  $\leq 491,44$  mm  $\rightarrow$  10 ANOS

\* ENCHENTES: PLUVIOSIDADE  $\geq 1.084,4$  mm  $\rightarrow$  10 ANOS

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como de enchentes e abaixo os caracterizados como de seca.

**TABELA H 4** - Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual. \*

				1984	1985					
				1974	1975		1977			
	1980			1964	1965		1967			
	1980	1971		1973	1945	1966	1947			
	1950	1961	1962	1963	1924	1935	1936	1927		
	1940	1921	1922	1913	1914	1925	1916	1917	1938	
									1969	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
1920	1931	1932	1923	1944	1915	1926	1937	1918	1919	
1930	1941	1942	1933	1954	1955	1946	1957	1928	1929	
1970	1951	1952	1943			1956		1948	1939	
		1961	1972	1953		1976		1958	1949	
			1982	1983				1968	1959	
								1978	1979	
$\Sigma =$	5.385	5.110	4.584	5.087	8.367	7.068	5.479	6.777	4.482	4.807
$\bar{X} =$	769	730	655	635	1.046	884	783	968	637	687

FONTE : Dados da pesquisa.

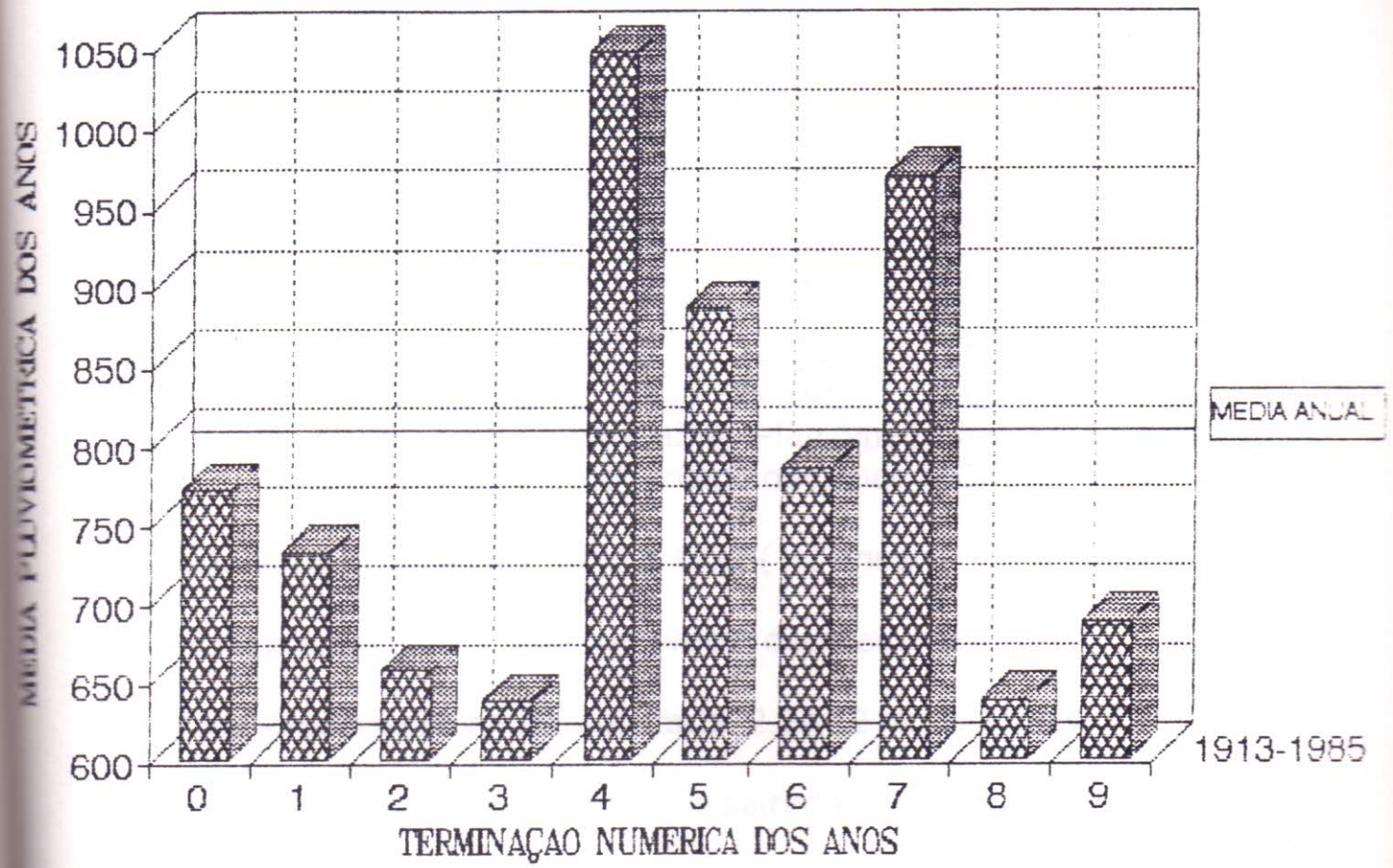
\* MÉDIA ANUAL DO MUNICÍPIO: 787,92 mm )

OBSERVAÇÃO: Acima da barra numérica estão agrupados os anos com pluviosidade anual acima da média pluviométrica do município.



GRÁFICO 9

# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA-QUIXERAMOBIM





## ANEXO I : PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ - CE

TABELA I-1:DADOS PLUVIOMÉTRICOS DO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CE:

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1924	2.244,2	22- 1975	1.378,9	43- 1976	1.077,5	64- 1951	812,8
02- 1974	2.143,1	23- 1933	1.365,7	44- 1977	1.076,2	65- 1942	812,7
03- 1934	2.122,9	24- 1921	1.362,9	45- 1969	1.057,5	66- 1949	797,2
04- 1917	2.072,5	25- 1986	1.359,1	46- 1991	1.047,4	67- 1952	794,9
05- 1940	1.991,7	26- 1947	1.339,7	47- 1930	1.043,7	68- 1932	777,6
06- 1985	1.991,5	27- 1937	1.334,3	48- 1943	1.043,6	69- 1970	773,4
07- 1935	1.945,6	28- 1984	1.303,5	49- 1918	1.041,2	70- 1992	765,6
08- 1965	1.755,0	29- 1916	1.292,5	50- 1944	1.037,4	71- 1941	738,9
09- 1929	1.720,3	30- 1923	1.291,7	51- 1990	1.029,7	72- 1980	729,8
10- 1925	1.675,9	31- 1971	1.270,0	52- 1956	1.016,3	73- 1979	727,1
11- 1964	1.671,1	32- 1962	1.228,2	53- 1920	967,1	74- 1948	723,7
12- 1961	1.651,9	33- 1938	1.219,5	54- 1931	964,3	75- 1936	723,1
13- 1967	1.646,6	34- 1950	1.203,1	55- 1954	955,9	76- 1981	693,3
14- 1973	1.627,4	35- 1959	1.197,2	56- 1982	927,1	77- 1953	659,8
15- 1945	1.509,6	36- 1927	1.193,9	57- 1969	926,0	78- 1915	472,6
16- 1926	1.479,1	37- 1913	1.172,6	58- 1914	901,9	79- 1919	461,4
17- 1922	1.424,3	38- 1939	1.164,1	59- 1987	899,1	80- 1983	447,1
18- 1963	1.420,8	39- 1968	1.162,3	60- 1960	887,5	81- 1958	318,2
19- 1946	1.409,3	40- 1912	1.125,7	61- 1966	862,4	x	x
20- 1955	1.393,1	41- 1978	1.122,9	62- 1972	843,3	x	x
21- 1957	1.381,7	42- 1988	1.114,9	63- 1928	840,8	x	x

FONTE : SUDENE/DPG/PRN/HME; Pluviômetro instalado pelo DNOCS em 1912; número: 2.778.406; código nacional: 00340030

Período de observação: 1912 a 1992 ( 81 anos )

Totais anuais relacionados em ordem decrescente:

Maior precipitação anual registrada: 2.244,2 mm em 1924

Menor precipitação anual registrada: 318,2 mm em 1958



a) Determinação da amplitude total da amostra ( R ):

$$R = L_s - L_i = 2.244,2 - 318,2 = 1926,0 \quad \therefore R = 1926,0$$

b) Determinação do número de classes amostrais ( K ):

$$\text{Para } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \quad \therefore k = \sqrt{81} = 9 \quad \therefore k = 9$$

c) Determinação da amplitude das classes ( h ):

$$h = \frac{R}{K} = \frac{1.926,0}{9} = 214,0 \quad \therefore h = 214,0$$

**TABELA I-2:** Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média e variância da amostra:

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE		FI	XI (PM)	XI FI	XI - X	(XI - X) <sup>2</sup>	FI (XI - X) <sup>2</sup>
01	318,2	— 532,20	04	425,2	1.700,8	- 745,03	555.069,70	2.220.278,80
02	532,2	— 746,20	07	639,2	4.474,4	- 531,03	281.992,86	1.973.950,02
03	746,2	— 960,20	16	853,2	13.651,2	- 317,03	100.508,02	1.608.128,33
04	960,2	— 1.174,20	18	1.067,2	19.209,6	- 103,03	10.615,18	191.073,24
05	1.174,2	— 1.388,20	16	1.281,2	20.499,2	110,97	12.314,34	197.029,44
06	1.388,2	— 1.602,20	06	1.495,2	8.971,2	324,97	105.605,50	633.633,00
07	1.602,2	— 1.816,20	07	1.709,2	11.964,4	538,97	290.488,66	2.033.420,62
08	1.816,2	— 2.030,20	03	1.923,2	5.769,6	752,97	566.963,82	1.700.891,46
09	2.030,2	— 2.244,20	04	2.137,2	8.548,8	966,97	935.030,96	3.740.123,92
$\Sigma$			81		94.789,2			14.228.528,84

**FONTE :** Dados da pesquisa.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma XI FI}{n} = \frac{94.789,2}{81} = 1.170,23 \quad \therefore \bar{X} = 1.170,23 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma FI (XI - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{14.228.528,84}{80} = 177.856,61$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{177.856,61} = 421,73 \quad \therefore s = 421,73$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95$$

$$\therefore 1.170,23 - 421,73 \leq \mu \leq 1.170,23 + 421,73$$

$$748,50 \leq \mu \leq 1.591,96$$



**TABELA I 3 - Agrupamento das secas e enchentes, de acordo com a terminação numérica dos anos e o intervalo de confiança \*:**

				1964	1925				
				1974	1985				
				1934	1935		1967		
1940	1961		1973	1924	1985		1917		1929
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1980	1981		1983		1915	1936		1958	1919
	1941		1953					1948	1979

FONTE : Dados da pesquisa.

\* INTERVALO DE CONFIANÇA :  $748,50 \leq \mu \leq 1591,96 = 0.95$

\* SECAS : PLUVIOSIDADE ANUAL  $\leq 748,50$  mm

\* ENCHENTES : PLUVIOSIDADE  $\geq 1.591,96$  mm

Observação: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como enchentes;

Abaixo da barra, os anos caracterizados como secas.

**TABELA I 4 - Ordenamento dos dados pluviométricos, de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual do município\***

						1985				
						1975		1967		
				1973	1984	1965		1957		
				1983	1974	1955	1986	1947		
				1933	1964	1945	1946	1937		
	1950	1971		1923	1934	1935	1926	1927		1959
	1940	1921	1922	1913	1924	1925	1916	1917	1938	1929
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
1920	1931	1912	1943	1914	1915	1936	1977	1918	1919	
1930	1941	1932	1953	1944		1956	1987	1928	1939	
1960	1951	1942	1983	1954		1966		1948	1949	
1970	1981	1952				1976		1958	1969	
1980	1991	1972						1968	1979	
1990		1982						1978	1989	
		1992						1988		
$\Sigma =$	8.626	8.541	7.999	9.029	12.380	12.122	9.219	10.944	7.543	8.051
$\bar{X} =$	1.078	1.068	889	1.128	1.547	1.515	1.152	1.368	943	1.006

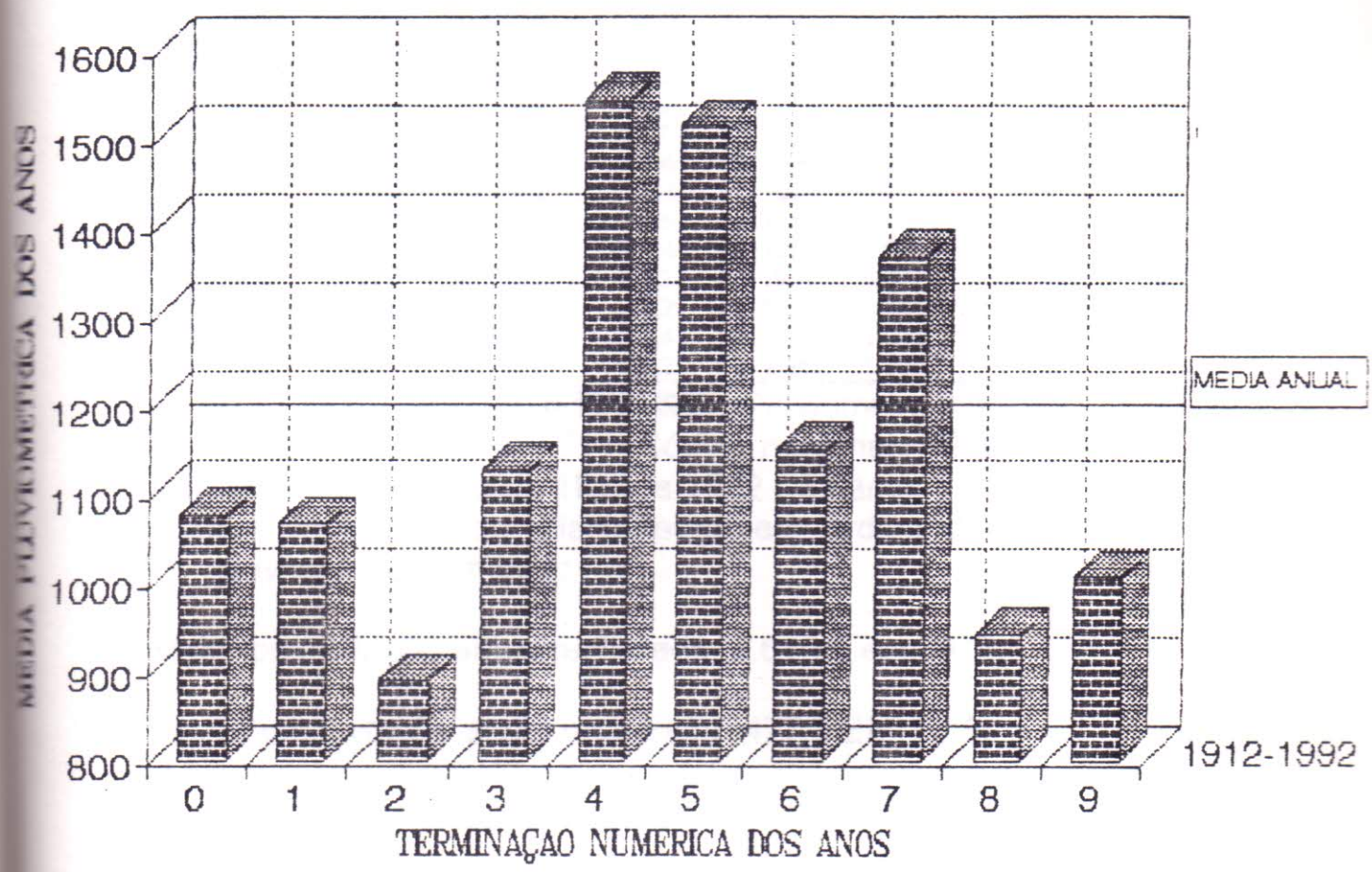
FONTE : Dados da pesquisa.

MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DO MUNICÍPIO:  $\bar{X} = 1.170,23$

Observação: Acima da barra numérica estão agrupados os anos cuja pluviosidade anual se situou acima da média pluviométrica do município.



# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - TIANGUA





## ANEXO J : PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE UBAJARA - CE

TABELA J 1 - Dados pluviométricos do município de ubajara-ce.

ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.	ANOS	PLUV.
01- 1912	2.616,5	22- 1989	1.777,6	43- 1968	1.425,9	64- 1928	962,2
02- 1964	2.445,0	23- 1955	1.681,6	44- 1962	1.403,7	65- 1970	978,3
03- 1934	2.374,5	24- 1988	1.678,3	45- 1938	1.368,8	66- 1981	967,3
04- 1985	2.346,7	25- 1967	1.677,2	46- 1944	1.365,7	67- 1982	965,1
05- 1974	2.270,0	26- 1984	1.659,4	47- 1957	1.345,3	68- 1980	960,1
06- 1917	2.238,5	27- 1945	1.651,0	48- 1920	1.304,2	69- 1966	917,7
07- 1986	2.198,9	28- 1925	1.640,3	49- 1969	1.297,1	70- 1951	913,7
08- 1975	2.174,1	29- 1927	1.630,0	50- 1933	1.269,6	71- 1972	909,9
09- 1935	2.146,4	30- 1914	1.628,0	51- 1949	1.219,3	72- 1952	830,5
10- 1924	2.129,4	31- 1950	1.612,9	52- 1941	1.193,1	73- 1979	823,9
11- 1973	2.081,0	32- 1939	1.584,9	53- 1943	1.182,7	74- 1953	813,7
12- 1929	2.071,6	33- 1956	1.560,2	54- 1978	1.147,1	75- 1992	801,2
13- 1913	2.035,9	34- 1971	1.551,0	55- 1954	1.130,3	76- 1932	751,4
14- 1921	1.999,4	35- 1918	1.548,6	56- 1948	1.112,8	77- 1942	732,3
15- 1961	1.975,0	36- 1922	1.527,4	57- 1960	1.103,8	78- 1915	651,8
16- 1947	1.947,7	37- 1959	1.469,6	58- 1936	1.094,0	79- 1958	580,9
17- 1965	1.945,0	38- 1937	1.457,4	59- 1967	1.075,3	80- 1983	555,1
18- 1940	1.913,3	39- 1923	1.454,7	60- 1991	1.067,3	81- 1919	477,5
19- 1926	1.904,2	40- 1916	1.445,2	61- 1930	1.034,0	x	x
20- 1963	1.884,4	41- 1977	1.428,4	62- 1931	1.008,0	x	x
21- 1946	1.838,0	42- 1976	1.427,2	63- 1990	1.005,8	x	x

FONTE : SUDENE/DPG/PRN/HME; Pluviômetro instalado pelo DNOCS, em 1912; Número: 2.778.714; Código nacional : 00.340.031

Período de observação : 1912 a 1992 ( 81 anos )

Dados pluviométricos relacionados em ordem decrescente da altura pluviométrica em mm :

Maior precipitação anual registrada: 2.616,5 em 1912;

Menor precipitação anual registrada: 477,5 EM 1919.



a) Determinação da amplitude total da amostra(R):  $R = L_s - L_i \therefore R = 2.616,5 - 477,5 = 2.139,0 \therefore R = 2.139,0$

b) Determinação do numero de classes amostrais:

$$\text{PARA } n > 25 \Rightarrow k = \sqrt{n} \therefore k = \sqrt{81} = 9 \therefore k = 9$$

c) Determinação da amplitude de classe ( h):

$$h = \frac{2.139,0}{9} = 237,6 \therefore h = 237,6 \text{ mm}$$

**TABELA J 2** - Agrupamento dos dados pluviométricos em classes de frequência, para cálculo da média, da variância e do desvio padrão da amostra:

Nº DE ORDEM	CLASSES DE PLUVIOSIDADE		FI	XI (PM)	XI FI	XI - X	(XI - X)²	FI (XI - X)²
01	477,5	— 715,1	04	596,3	2.385,2	- 859,47	738.688,68	2.954.754,72
02	715,1	— 952,7	09	833,9	7.505,1	- 621,87	386.722,29	3.480.500,61
03	952,7	— 1.190,3	16	1.071,5	17.144,1	- 384,27	147.663,43	2.362.614,88
04	1.190,3	— 1.427,9	11	1.309,1	14.400,1	- 146,67	21.512,08	236.632,88
05	1.427,9	— 1.665,5	16	1.546,7	24.747,2	90,93	8.268,26	132.292,16
06	1.665,5	— 1.903,1	06	1.784,3	10.705,8	328,53	107.931,96	647.591,76
07	1.903,1	— 2.140,7	10	2.021,9	20.219,0	566,13	320.503,17	3.205.031,70
08	2.140,7	— 2.378,3	07	2.259,5	15.816,5	803,73	645.981,91	4.521.873,37
09	2.378,3	— 2.616,5	02	2.497,4	4.994,8	1.041,63	1.084.993,05	2.169.966,10
$\Sigma$			81		117.917,7			19.711.278,18

FONTE: Dados da pesquisa.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi Fi}{n} = \frac{117.917,7}{81} = 1.455,77 \therefore X = 1.455,77 \text{ mm}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{19.711.278,18}{80} = 246.390,97$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{246.390,97} \therefore s = 496,37$$

$$\bar{X} - s \leq \mu \leq \bar{X} + s = 0.95 \therefore 1.455,77 - 496,37 \leq \mu \leq 1.455,77 + 496,37$$

$$\therefore 959,40 \text{ mm} \leq \mu \leq 1.952,14 \text{ mm} = 0.95$$



**TABELA J-3:** Ordenamento dos anos caracterizados como secas ou enchentes, de acordo com a sua terminação numérica e o intervalo de confiança \*:

				1974					
				1964	1985				
	1961		1973	1934	1975				
	1921	1912	1913	1924	1935	1986	1917		1929
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	1951	1932	1953		1915	1986		1958	1919
		1942	1983						1979
		1952							
		1972							

**FONTE :** Dados da pesquisa.

Observação: Acima da barra numérica estão relacionados os anos caracterizados como de cheias. Abaixo, os caracterizados como secas.

\* INTERVALO DE CONFIANÇA:  $959,40\text{mm} \leq \mu \leq 1.952,14\text{mm} = 0.95$

\* SECAS : PLUVIOSIDADE ANUAL  $\leq 959,40 \text{ mm} \rightarrow 13 \text{ ANOS}$

\* ENCHENTES: PLUVIOSIDADE ANUAL  $\geq 1.952,14 \text{ mm} \rightarrow 15 \text{ ANOS}$ .

**TABELA J 4 -** Ordenamento dos dados pluviométricos de acordo com a terminação numérica dos anos e a média anual \*:

					1985				
					1984	1975			
					1974	1965		1967	
					1964	1955	1986	1947	1969
		1971		1973	1934	1945	1956	1937	1959
	1950	1961	1922	1963	1924	1935	1946	1927	1988
	1940	1921	1912	1913	1914	1925	1926	1917	1918
	1919								1929
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	1920	1931	1932	1923	1944	1915	1916	1957	1928
	1930	1941	1942	1933	1954		1936	1977	1938
	1960	1951	1952	1943			1966	1987	1948
	1970	1981	1962	1953			1976		1958
	1980	1991	1972	1983					1968
	1990		1982						1978
			1992						
$\Sigma =$	9.212	10.675	10.538	11.277	15.002	14.236	12.385	12.800	9.845
$\bar{X} =$	1.239	1.334	1.171	1.410	1.875	1.780	1.548	1.600	1.231

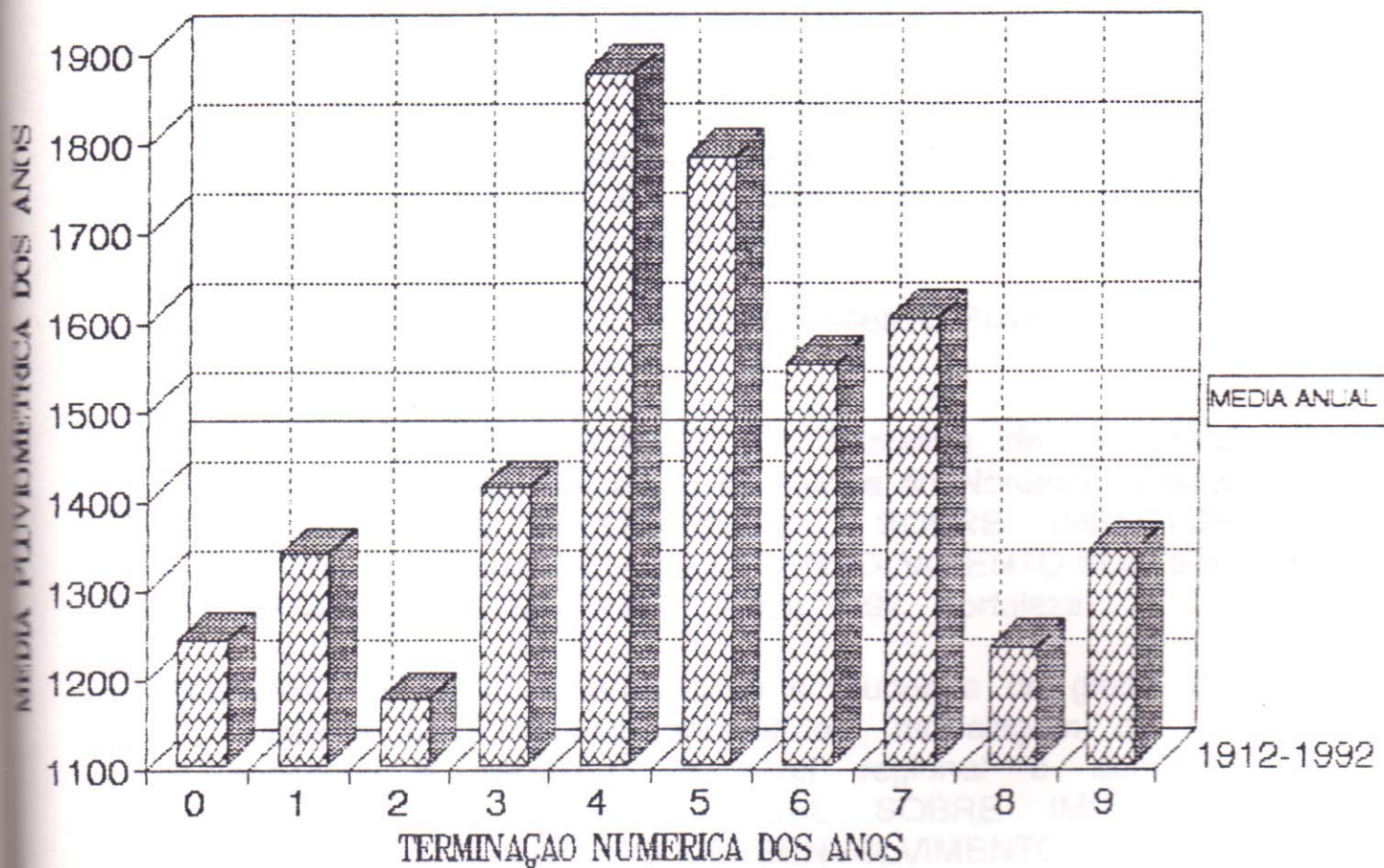
**FONTE :** Dados da pesquisa.

\* Média pluviométrica anual do município:  $\bar{X} = 1.455,77\text{mm}$

Observação: Acima da barra numérica estão agrupados os anos com pluviosidade anual acima da média pluviométrica do município.



# MEDIA PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE ACORDO COM A TERMINAÇÃO NUMERICA - UBAJARA



1912-1992



## 12 - BIBLIOGRAFIA

- ALENCAR, A. Dicionário Geográfico: histórico e demográfico do Estado do Ceará. Fortaleza: Editor Luis C. Cholowiecki. 1903.
- BELTRÁN, J. M., CASTIEL, E. F. Efeitos das secas sobre a agricultura. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.
- CAMPOS, José Nilson Bezerra. **Estudo Frequential de Secas no Estado do Ceará**. Fortaleza, 1956. 68 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos), Universidade Federal do Ceará, , 1982.
- CARVALHO, O. O impacto social da seca no Nordeste. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. 1994, Fortaleza.
- CLIMA de 1993 contrariou todas as previsões. **O Povo**, Fortaleza, 8 dez. 1993. p. 15.
- COCHONNEAU, G., SECHET, P. Tentativa de sintetização da pluviometria anual da região semi-árida do Nordeste Brasileiro. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.
- DOWNING, T. E. Vulnerabilidade e mudança do global do meio ambiente nos trópicos semi-áridos: modelagem de impactos agrícolas e respostas a nível regional e domiciliar. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.
- ENTRE fevereiro e maio pode chover bem no Ceará. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 12 jan. 1994. p. 13.
- FRISCHKORN, H., SANTIAGO, M. M. F. O paleoclima do Nordeste de acordo com a hidrologia isotópica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES



CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.

GIRARDI, C., TEIXEIRA, L. Prognóstico do Tempo a Longo Prazo, Relatório Técnico ECA-CTA/IAE, São José dos Campos, 1978.

IZRAEL, I. A. Variabilidade e variação climática e os impactos sociais, econômicos e ambientais pertinentes. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.

LEAL FILHO, W. Ação antrópica como fator de mudanças climáticas no Nordeste no Brasil, Oeste e Leste da África: a necessidade de iniciativas que despertam a conscientização. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.

LEPRUN, J-C. Estudos dos fatores ecológicos das potencialidades pecuárias no meio Saaro - Saheliano no Mali. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.

MAGALHÃES, A.E. Projeto Aridas - resumo executivo. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. 1994, Fortaleza.

MELLO NETTO, A. V., LINS, R. C., COUTINHO, S. F. S. Áreas de exceção úmidas e subúmidas do semi-árido do Nordeste do Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.

NÃO há notícias ainda de chuvas. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 8 dez. 1993. p.12.



- NIMER, Edmon. Circulação atmosférica do Nordeste e suas consequências - o fenômeno das secas. In: **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1979. p. 33-42.
- NOBRE, C. A., MASSAMBANI, O., LIU, W. Variabilidade climática na região semi-árida do Brasil e monitoramento de secas através de satélites. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.
- NOGUEIRA, Marcos et alli. Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste do Brasil. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. 1994, Fortaleza.
- OCEANÓGRAFO do INPE prevê "muita chuva" em 94. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 17 dez. 1993. p. 17.
- PANAGIDES, S. Lições da experiência de combate contra a seca na África Austral: o caso de Moçambique. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. 1994, Fortaleza.
- RIBOT, J. C. Climate and vulnerability in the semi-arid tropics. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. 1994, Fortaleza.
- RIBOT, J. C., NAJAN, A., WATSON, G. Variações climáticas, vulnerabilidade e desenvolvimento sustentável nas regiões semi-áridas. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.
- SALVATORE, Dominick. **Estatística e Econometria**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.
- SANTIBÁÑEZ, F. Impactos agrícolas das mudanças e variabilidade climática. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS



DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.

SERVAIN, J., MERLE, J. MORLIÈRE, A. A influência do Oceano Atlântico tropical sobre o hidroclima do Sahel e do Nordeste do Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS (ICID), 1992. Fortaleza.

SUDENE - DPG/PRN/HME, Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste, Estado do Ceará, Recife, 1990, 2 V. tab. 671 p.

SUDENE. As Secas do Nordeste: uma abordagem histórica de causas e efeitos, 1981.

WOLF, J. M. Probabilidade de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 12 (único): 141-150, 1977.

