



**BACIA HIDROGRÁFICA REPRESENTATIVA
JUATAMA - CE**

R E L A T Ó R I O F I N A L

Série Hidrologia/24

RECIFE - 1989

MINISTÉRIO DO INTERIOR
SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

MINISTRO

João Alves Filho

SUPERINTENDENTE

Paulo Ganem Souto

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO GLOBAL

José Luiz Pérez Garrido

DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS NATURAIS

Marcelo José Gonçalves de Barros

GRUPO DE TRABALHO DE HIDROMETEOROLOGIA

Benedito José Zelaquett Seraphim

**MINISTÉRIO DO INTERIOR
SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO GLOBAL
DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS NATURAIS**

**BACIA HIDROGRÁFICA
REPRESENTATIVA DE JUATAMA-CE**

Relatório final

POR

Jacques Jean M. Herbaud. Engenheiro Hidrólogo (ACQUA-PLAN)
Francisco Xavier de Magalhães. Engenheiro (SUDENE)
Eric Cadier. Engenheiro Hidrólogo (Convênio SUDENE/ORSTOM)
Nice Maria da Cunha Cavalcante. Engenheira Hidróloga
(Convênio SUDENE/IICA)

Recife

1989

Série: Brasil.SUDENE.HIDROLOGIA, 24.

Publicação elaborada no âmbito do convênio SUDENE/ORSTOM(França).
Proc nº DRN - 019/80

Brasil. SUDENE/DPG/PRN/Grupo de Trabalho de Hidrometeorologia.
Bacia Hidrográfica Representativa de Juatama - CE.
Relatório final. Recife, 1989.
163 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 24)

Referências bibliográficas

Convênio: SUDENE/ORSTOM

1. Hidrometeorologia - Bacia de Juatama - Ceará. I. Série.
- II. Título.

CDU 551.579 (282.281 JUATAMA)

Colaboradores técnicos:

- Josué Gomes dos Santos. Auxiliar de Serviços de Engenharia (SUDENE)
- Edilton Mendes das Mercês. Desenhista (SUDENE)

PARTICIPAÇÃO NOS TRABALHOS

No campo:

Pedro Salvador de Oliveira. Agente de serviços de engenharia (SUDENE)

Mário Acioli Lins. Técnico em Recursos Hídricos (SUDENE)

No escritório:

Rosana Alves Soares. Digitadora (convênio SUDENE/IICA)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

<u>RESUMO</u>	11
<u>INTRODUÇÃO</u>	13
<u>RESUMO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS</u>	15
A - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS DA BACIA	15
B - RESULTADO DA ANÁLISE HIDROPLUVIOMÉTRICA	16
1 - <u>CONTEXTO FÍSICO-CLIMÁTICO</u>	17
1.1 - SITUAÇÃO E REPRESENTATIVIDADE DA BACIA.....	17
1.2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MORFOLÓGICAS.....	18
1.2.1 - <u>Morfologia</u>	18
1.2.2 - <u>Geologia</u>	22
1.2.3 - <u>Pedologia</u>	24
1.2.3.1 - Descrição e características hidrodinâmicas dos solos.....	24
1.2.3.1.1 - Afloramento de rocha em associação com solo Litólico.....	26
1.2.3.1.2 - Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico.....	26
1.2.3.1.3 - Solonetz.....	26
1.2.3.1.4 - Planosol.....	26
1.2.3.2 - Características da Bacia.....	27
1.2.4 - Cobertura vegetal.....	27
1.2.5 - Represas e açudes.....	28
1.3 - CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS.....	34
1.3.1 - <u>Contexto climatológico</u>	34
1.3.1.1 - Circulação atmosférica geral.....	34
1.3.1.2 - Classificação climática.....	34
1.3.2 - <u>Observações meteorológicas</u>	34
1.3.2.1 - Temperatura.....	36
1.3.2.2 - Umidade.....	36
1.3.2.3 - Vento.....	36
1.3.2.4 - Insolação.....	36
1.3.2.5 - Evaporação (tanque tipo "A").....	36

1.3.3 - <u>Dados da estação mais próxima, da rede meteorológica regional (Quixeramobim).....</u>	37
1.4 - AS PRECIPITAÇÕES.....	39
1.4.1 - <u>Exame crítico dos dados pluviométricos da rede geral disponíveis nesta zona.....</u>	39
1.4.1.1 - Metodologia empregada.....	39
1.4.1.2 - Dados disponíveis.....	39
1.4.1.3 - Resultados da crítica dos totais anuais.....	40
1.4.2 - <u>Alturas pluviométricas anuais.....</u>	43
1.4.3 - <u>Alturas pluviométricas mensais.....</u>	45
1.4.4 - <u>Alturas de chuva diária para diversas frequências.....</u>	47
1.4.5 - <u>Intensidade da chuva para diversas frequências.....</u>	48
2 - <u>EQUIPAMENTOS E OBSERVAÇÕES.....</u>	53
3 - <u>ANÁLISE HIDRO-PLUVIOMÉTRICA.....</u>	67
3.1 - BALANÇO HIDROLÓGICO.....	72
3.1.1 - <u>Elementos observados do balanço hidrológico a nível mensal e anual.....</u>	72
3.1.1.1 - Totais pluviométricos mensais de diversas frequências.....	72
3.1.1.2 - Termos do balanço hidrológico.....	73
3.1.2 - <u>Extensão da série de lâminas anuais escoadas.....</u>	80
3.1.2.1 - Apresentação dos resultados.....	80
3.1.2.2 - Comparações com os resultados obtidos no método de classificação da SUDENE.....	82
3.1.2.3 - Comentários.....	84
3.2 - CHEIAS.....	86
3.2.1 - <u>Características das cheias observadas.....</u>	86
3.2.2 - <u>Relação chuva-deflúvio.....</u>	99

3.2.2.1 - Escoamento superficial: relação entre L_s , P_m e I_H	99
3.2.2.2 - Comportamento assintótico da relação obtida.....	104
3.2.3 - <u>Análise das cheias: forma dos hidrogramas</u>	104
3.2.4 - <u>Estimativa das cheias excepcionais</u>	106
3.2.4.1 - Cálculo dos volumes e lâminas escoadas.....	106
3.2.4.2 - Cálculo das descargas máximas.....	107
3.2.4.3 - Comparação com os métodos obtidos a partir do método de classificação da SUDENE.....	108
3.3 - RECESSÃO.....	108
4 - <u>CONCLUSÃO</u>	113
5 - <u>ANEXOS</u>	115
ANEXO 1 - PLUVIOMETRIA.....	117
ANEXO 2 - DESCARGAS DIÁRIAS.....	137
ANEXO 3 - CLIMATOLOGIA.....	145
ANEXO 4 - AÇUDES.....	153
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	161

APRESENTAÇÃO

A avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias hidrográficas requer a utilização de técnicas hidrológicas específicas. Entre elas, destacamos o estudo da Bacia Hidrográfica Representativa (BHR).

Um estudo de BHR pode ser resumido nas duas grandes etapas a seguir discriminadas:

- planificação inicial que permita selecionar as pequenas bacias hidrográficas cujos comportamentos hidrológicos sejam susceptíveis de extrapolação para cada uma das grandes zonas fisiográficas homogêneas;
- monitoramento hidrológico, no campo, das bacias escolhidas, processamento, análise dos dados e elaboração dos relatórios finais, sintetizando os resultados obtidos.

Em 1974, NOUVELOT realizou uma planificação prevendo a instalação de 22 tipos de BHR, correspondentes aos principais conjuntos de características fisiográficas existentes no Nordeste.

O Relatório Final ora apresentado, constitui o primeiro elemento de uma série de 6 relatórios hidrológicos elaborados pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE/Diretoria de Planejamento Global - DPG/Departamento de Planejamento de Recursos Naturais - PRN/Grupo de Trabalho de Hidrometeorologia - HME, com a assessoria do Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération - ORSTOM (França), tendo como objetivo sintetizar e publicar os resultados básicos obtidos no período 1973 - 1979, através das Bacias Hidrográficas Representativas instaladas e operadas pela SUDENE.

A BHR de Juatama-CE é representativa de zonas cristalinas de uma determinada parte do Nordeste semi-árido. Essa área, é caracterizada por um subsolo impermeável, relevo acidentado e afloramentos de rochas, propiciando escoamentos relativamente elevados, revelando-se particularmente apta ao armazenamento das águas em pequenos açudes, os quais, se constituem em uma das formas mais racionais de combater a extrema irregularidade sazonal dos recursos hídricos, possibilitando, assim, uma otimização dos aproveitamentos hidroagrícolas.

MARCELO JOSÉ GONÇALVES DE BARROS
Coordenador do Departamento de Planejamento
de Recursos Naturais

RESUMO

Este relatório reúne, interpreta e sintetiza todas as informações recolhidas ao longo de cinco campanhas hidrométricas da SUDENE na Bacia Representativa de Juatama.

Esta bacia foi operada pela SUDENE durante dois períodos distintos, o primeiro em 1964 e 1965, o segundo em 1975, 1976 e 1977, sendo que as equipes pertenciam respectivamente ao Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe (GEVJ) e ao Departamento de Recursos Naturais (DRN).

São apresentadas sucessivamente as características físico-climáticas da bacia e da região onde se insere, e as principais informações hidro-pluvio-climatológicas recolhidas durante esses cinco anos.

Em seguida, uma interpretação dos resultados obtidos fornece, para diversas frequências, uma estimativa das lâminas e volumes anuais escoados e dos volumes e vazões de pico de cheia, valores que podem ser utilizados para o planejamento de aproveitamentos hidroagrícolas na região representada.

INTRODUÇÃO

A Bacia Representativa de Juatama está localizada no Sertão do Ceará, Município de Quixadá.

Esta bacia, instalada em 1964 pelo GEVJ (Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe), foi uma das primeiras BHR (Bacias Hidrográficas Representativas) do Brasil. Inicialmente, tinha como principal objetivo o de complementar a informação disponível sobre o comportamento hidrológico de uma parte da bacia do rio Jaguaribe, fornecendo rapidamente insumos para um programa de desenvolvimento.

Pela natureza dos estudos, estava vislumbrada sobretudo a obtenção de estimativas confiáveis de parâmetros hidrológicos em pequenas bacias, devendo contudo serem extrapoláveis certos resultados para áreas maiores, facilitando, sobretudo, a análise dos dados da antiga rede geral existente e do conjunto de estações implantadas pela SUDENE. Particularmente, no caso da bacia de Juatama, a escolha de sua localização, na época, respondia à preocupação de estudar o efeito dos pequenos açudes sobre o balanço hidrológico e sobre as variações das descargas, já que se notava a existência de um grande número daquelas obras hidráulicas, no Município de Quixadá e na sua vizinhança, diferentemente da região do Cariri Cearense, onde estava sendo realizada também uma experiência de bacias representativas.

Após um período de 9 anos sem observações, foi a bacia representativa de Juatama reativada, sendo então efetuada a sua operação no âmbito de um convênio celebrado entre a SUDENE, a ASTEF (Associação Técnico-Científica Eng^o Paulo de Frontin) e a UFCE (Universidade Federal do Ceará). Desta vez, o estudo da BHR de Juatama se integrou dentro do conjunto de ações planejadas e projetadas por J.F. Nouvelot (1974), que propôs a implantação de uma rede de BHR para quantificar o regime hidrológico das pequenas bacias no Nordeste, apesar da diversidade de suas características.

Este relatório apresenta os resultados finais do estudo da bacia representativa de Juatama, durante 5 anos (1963-64, 1964-65 e 1974-75 a 1976-77).

No seu escopo, encontra-se, pormenorizada, a informação de base recolhida sobre a região circunvizinha e a própria bacia, quanto à pluviometria, ao clima em geral, à morfologia, à geologia, à pedologia (destacada a permeabilidade dos solos). São apresentados os dados pluviométricos e fluviométricos diários, mensais e anuais bem como as características dos hidrogramas das cheias, como resultados das campanhas de observação. Enfim, uma síntese hidropluviométrica permite estimar as características hidrológicas necessárias aos projetos de pequenas obras hidráulicas na região representada (açudes, pontes, boeiros, etc...).

Os dados observados e utilizados nos cálculos estão disponíveis nos arquivos do Banco de Dados da SUDENE.

RESUMO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

A - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS DA BACIA

a) Características físicas

Superfície: uma bacia com 19,2 Km²
 Relevo: R₅ (forte em alguns locais)
 Altitude média: 200 m
 Geologia: embasamento cristalino (granito e diorito granítico), impermeável, sem aquífero generalizado; essas rochas constituem os inselbergs, elementos característicos da paisagem.
 Pedologia: dominância de solos Litólicos Eutróficos, de permeabilidade muito baixa e de Podzólicos Vermelho Amarelo Eutrófico, de boa permeabilidade, além de Planossolo Solódico, de baixa permeabilidade, e de afloramentos de rocha.
 Vegetação: caatinga.

b) Características das precipitações

Total anual (mm):
 - média 816
 - valor decenal seco 433
 - valor mediano 758
 - valor decenal úmido 1.272

TABELA 1

Alturas máximas de chuva em função da duração

FREQUÊNCIA	DURAÇÃO			
	15 min	60 min	120 min	1 dia
Bienal.....	20 mm	48 mm	68 mm	72 mm
Decenal.....	25 mm	63 mm	86 mm	103 mm

c) Características climáticas anuais

Temperatura média 27°
 Insolação 2.550 horas por ano (6,7 h/ dia)
 Evaporação 2.734 mm por ano (7,8 mm por dia).

B - RESULTADOS DA ANÁLISE HIDROPLUVIOMÉTRICA**a) Escoamento anual**

Lâmina escoada mediana (mm)	62
Coefficiente de escoamento mediano (%)	8
Lâmina escoada decenal seca (mm)	10
Lâmina escoada decenal úmida (mm)	350

- b) A distribuição do escoamento no ano é bastante irregular, concentrando-se mais no trimestre abril-maio-junho, com cerca de 80% do total anual e, nos meses de março a junho com aproximadamente 99% desse total.

c) Cheias

Lâmina escoada bienal ($F = 0,5$)	22 mm
Lâmina escoada decenal ($F = 0,1$)	35 mm
Tempo de base do hidrograma	6 h
Coefficiente de forma do hidrograma	2,45
Descarga máxima bienal	48 m ³ /s
Descarga máxima decenal	70 m ³ /s

d) Recessão

Os coeficientes das recessões variaram de 1,0 a 0,060.

1 - CONTEXTO FÍSICO-CLIMÁTICO

1.1 - SITUAÇÃO E REPRESENTATIVIDADE DA BACIA

A bacia do riacho ARACÊ, estudada sob o nome de Juatama, está situada entre os paralelos $05^{\circ} 01'$ - $05^{\circ} 05'$ de latitude sul e meridianos $39^{\circ} 01'$ - $39^{\circ} 03'$ de longitude oeste, a quatorze quilômetros ao sul da cidade de Quixadá, entre a vila de Juatama e a Fazenda URUCU.

Ela pertence ao conjunto da bacia do rio Jaguaribe, sendo afluente do Sitiá que por sua vez deságua na margem esquerda do Banabuiu.

Os parâmetros físico-climáticos definidores da zona hidrológica homogênea onde se encontra a bacia de Juatama são os seguintes, coerentes com aqueles determinados na própria bacia.

- precipitação interanual H em torno de 800 mm, o que corresponde à classe H_3 sub-solo impermeável, o que corresponde à classe de permeabilidade P_1 ; relevo R bastante acentuado com DS em torno de 140 m o que corresponde à classe de relevo R_5 ; altitude A variando entre 180 e 500 m (exceto em áreas extremamente pequenas onde a cota 600 m é ultrapassada), o que corresponde à classe A_1 .

Segundo os critérios de zoneamento de áreas hidrológicas teoricamente homogêneas preconizadas pelo hidrólogo J.F. NOUVELOT, a bacia objeto do presente estudo está classificada como $H_3 P_1 R_5 A_1$.

Na Figura 1 estão delimitadas as zonas hidrológicas com características semelhantes às da bacia de Juatama nas quais poderão ser utilizados os resultados obtidos no presente estudo, após as adaptações e ajustamentos que se fizerem necessários às características físico-climatológicas de cada zona; essas zonas totalizam 65.300 Km².

No que concerne à representação regional, a bacia do riacho Aracê assemelha-se bastante à do rio Sitiá, à qual pertence, podendo ser considerada como representativa das partes com morros rochosos tipo "inselberg" da referida bacia do rio Sitiá.

A Figura 2 permite posicionar o rio Sitiá e o riacho Aracê em relação aos rios importantes mais próximos.

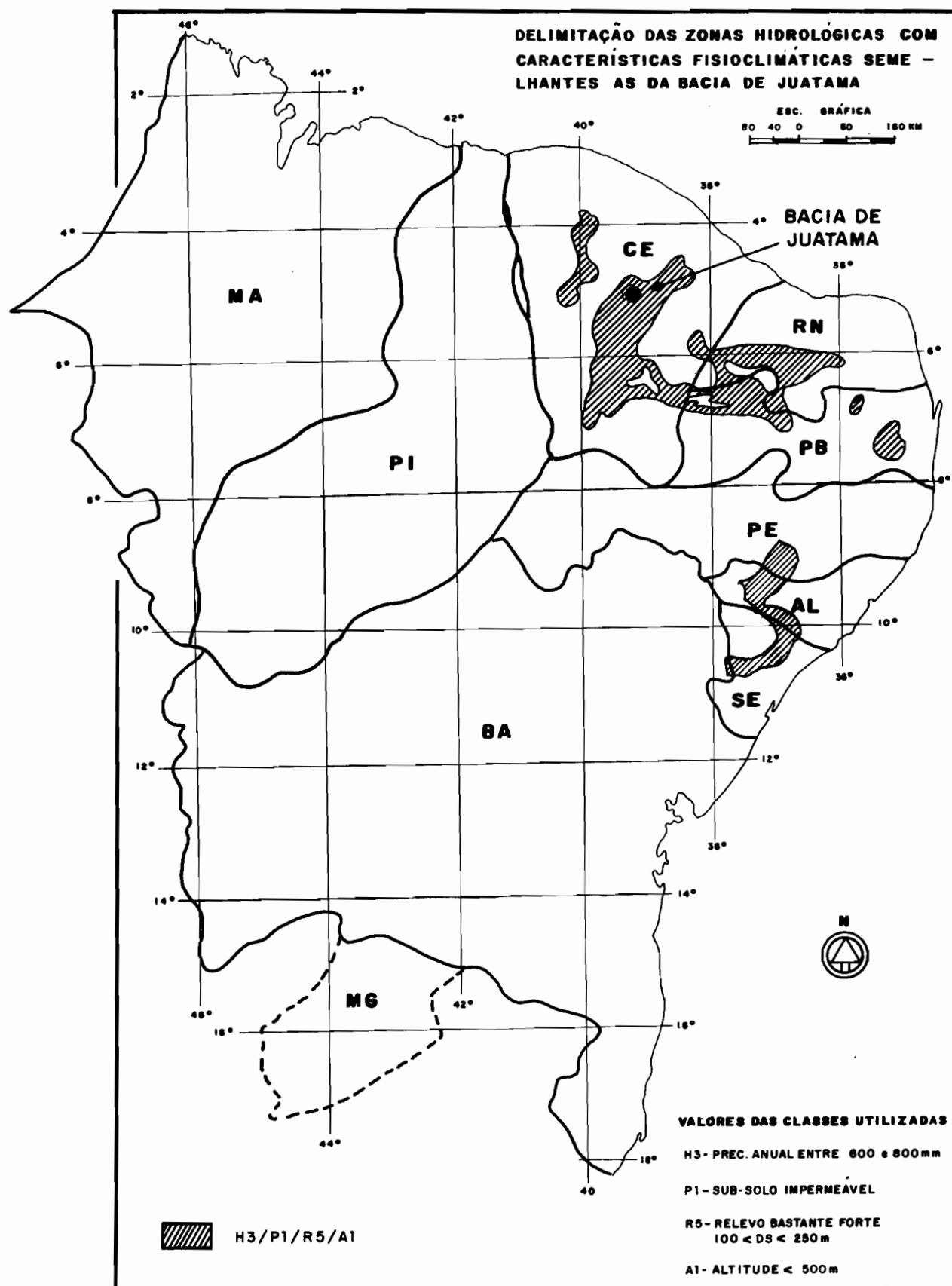


FIGURA 1 - DELIMITAÇÃO DAS ZONAS HIDROLÓGICAS COM CARACTERÍSTICAS FISIOTRÓPICAS SEMELHANTES AS DA BACIA DE JUATAMA

Editora

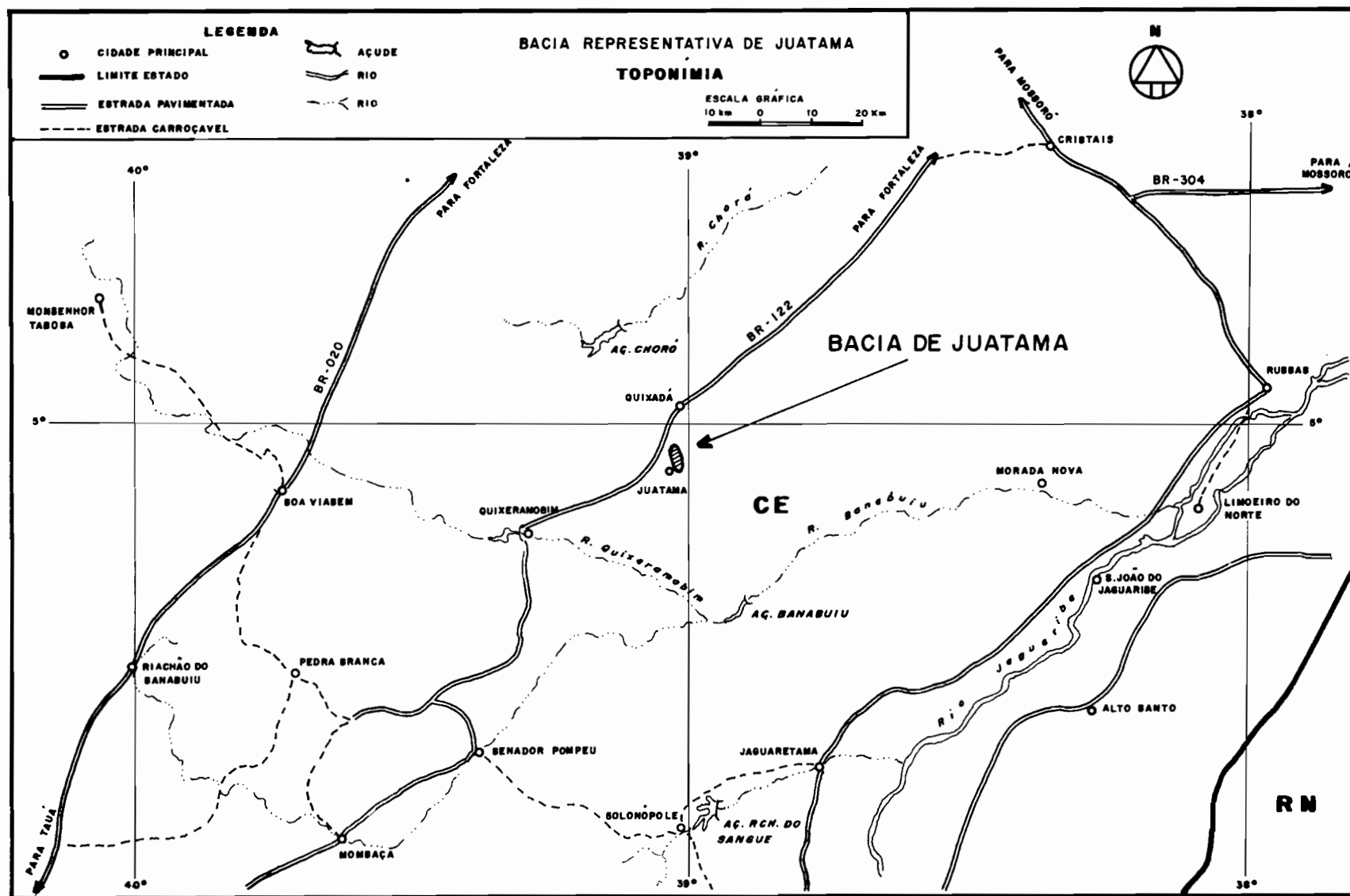


FIGURA 2 - TOPONÍMIA DA BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA

Edição

1.2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MORFOLÓGICAS

1.2.1 - Morfologia

A seguir são apresentados os parâmetros morfométricos da bacia, obtidos de mapas restituídos a partir de fotografias aéreas na escala de 1:40.000.

Características Físicas e Morfológicas

Área.....	19,2 Km ²
Perímetro (P).....	18,6 Km
Índice de compacidade $C = 0,282 \frac{P}{\sqrt{A}}$	1,19
Comprimento do retângulo equivalente (L).....	6,2 Km
Largura do retângulo equivalente (l).....	3,1 Km
Altitude média (h).....	250 m
Altitude máxima (H).....	663 m
Altitude mínima (h).....	170 m
Classe do relevo (R).....	R 5
Índice de declividade global $IG = D/L$	32,2 m/Km
Desnível específico $S = IG \times A$ ou $\frac{D \times \sqrt{A}}{L}$	142 m
Diferença de altitude (D).....	200 m
Coefficiente de confluência (Rc).....	4,60
Coefficiente de comprimento (Rl).....	2,70
Densidade de drenagem (Dd).....	5,42 Km/Km ²

Observações:

D : é a diferença de altitude expressa em metros, separando as altitudes que abrangem respectivamente 95% e 5% da superfície da bacia abaixo delas.

Dd: é obtido dividindo-se o comprimento total da rede de drenagem pela superfície da bacia.

Rc: é a média geométrica das relações entre os números de talvegues de duas classes consecutivas (classificação de SCHUMM) $\frac{N(x)}{N(x+1)}$

Rl: é a média geométrica das relações entre os comprimentos médios dos talvegues de duas classes consecutivas (classificação de SCHUMM) $\frac{l(x)}{l(x-1)}$

A morfologia da bacia condiciona a existência das vias de comunicação que são apresentadas na Figura 3, juntamente com a hipsometria.

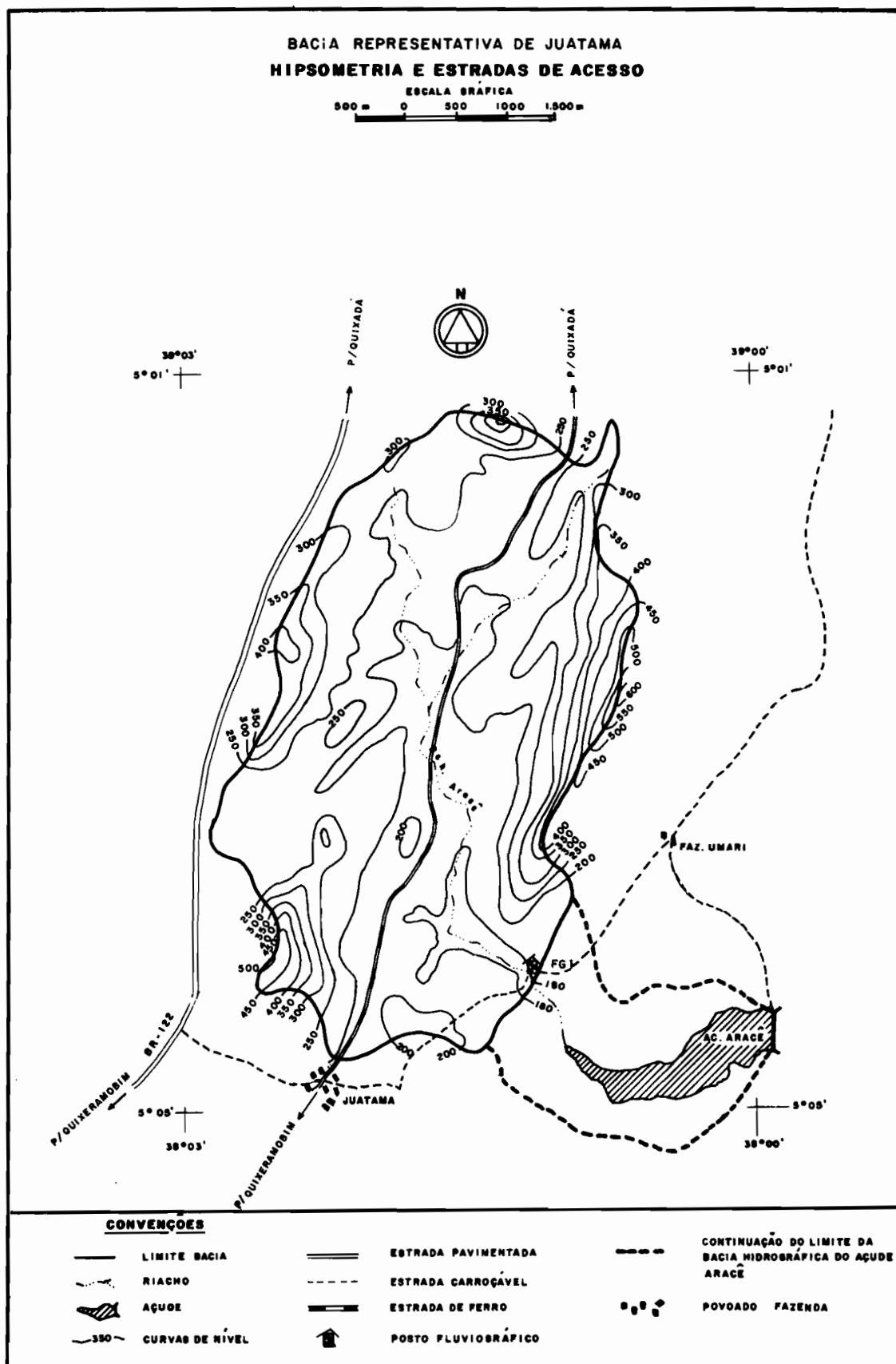


FIGURA 3 - HIPSOMETRIA E ESTRADAS DE ACESSO À B.H.R. DE JUATAMA

Edição

1.2.2 - Geologia

A nível regional, a crosta superficial é constituída por uma camada pouco espessa de solos erodidos, formando no fundo dos vales depósitos aluvionais recentes.

O sub-solo acha-se representado totalmente por terrenos precambrianos, constituídos exclusivamente por um corpo plutónico ácido, alongado regionalmente segundo a direção NE-SW onde são encontradas associações granodiorítico-graníticas porfiroides e equigranulares.

Em se tratando de uma área exclusivamente cristalina, o armazenamento das águas subterrâneas acha-se subordinado aos processos de fraturamento de tensão (riacho-fenda), gerando sistemas aquíferos de fraco potencial hídrico. Maiores perspectivas, pelo menos sob o aspecto de qualidade, oferecem os depósitos aluvionares encontrados nas principais artérias fluviais da bacia hidrográfica, passíveis de um aproveitamento sistemático, no abastecimento de pequenas comunidades.

Na bacia de Juatama, o sub-solo é composto de granito e diorito granítico com afloramento em inselbergs em 25% da bacia, sendo que aqueles elementos da paisagem são distribuídos ao longo de linhas representadas na Figura 4; os lençóis freáticos são localizados no sopé desses inselbergs, sendo em consequência muito próximos da superfície e esgotáveis.

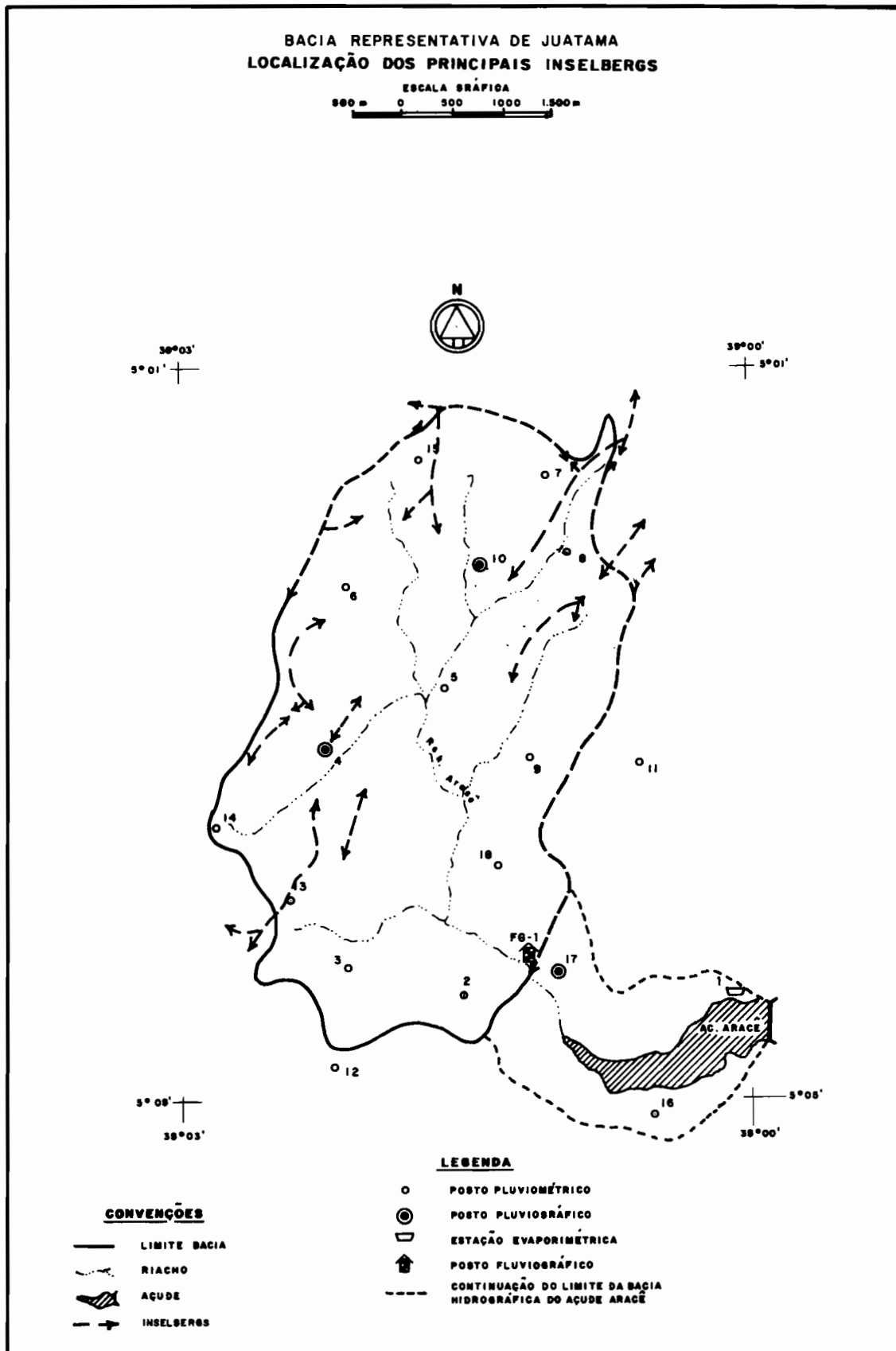


FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS INSELBERGS

Edição

1.2.3 - Pedologia

Os dados apresentados neste item provêm do mapeamento e da síntese hidropedológica realizada por LEPRUN e alii (1983) (SUDENE, Série Hidrologia nº 15).

A bacia de Juatama, situada numa zona de relevo muito acidentado, com vários inselbergs, apresenta, geralmente, uma mesma sucessão de tipos de solo (repartição toposequencial) segundo o sentido do declive do relevo (ver Fig. 5).

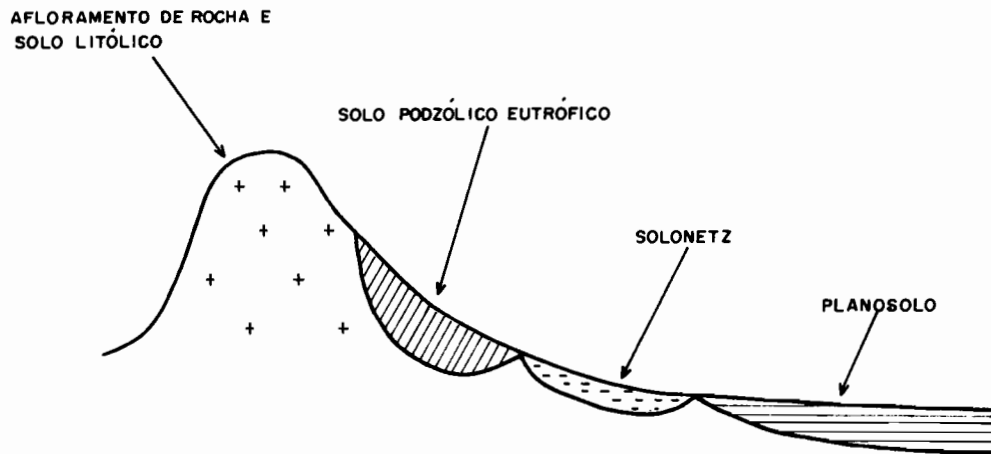


FIG:5 TOPOSEQUÊNCIA TÍPICA DA BACIA DE JUATAMA

(Fonte: LEPRUN J.C. e alii - PUBLICAÇÃO BRASIL/SUDENE/HIDROLOGIA Nº 15)

1.2.3.1 - Descrição e características hidrodinâmicas dos solos

Os quatro tipos principais de solos influem, sempre conjuntamente, na geração do escoamento, com efeitos, às vezes, contraditórios. A descrição a seguir é complementada pela apresentação do mapa pedológico da bacia (Fig. 6).

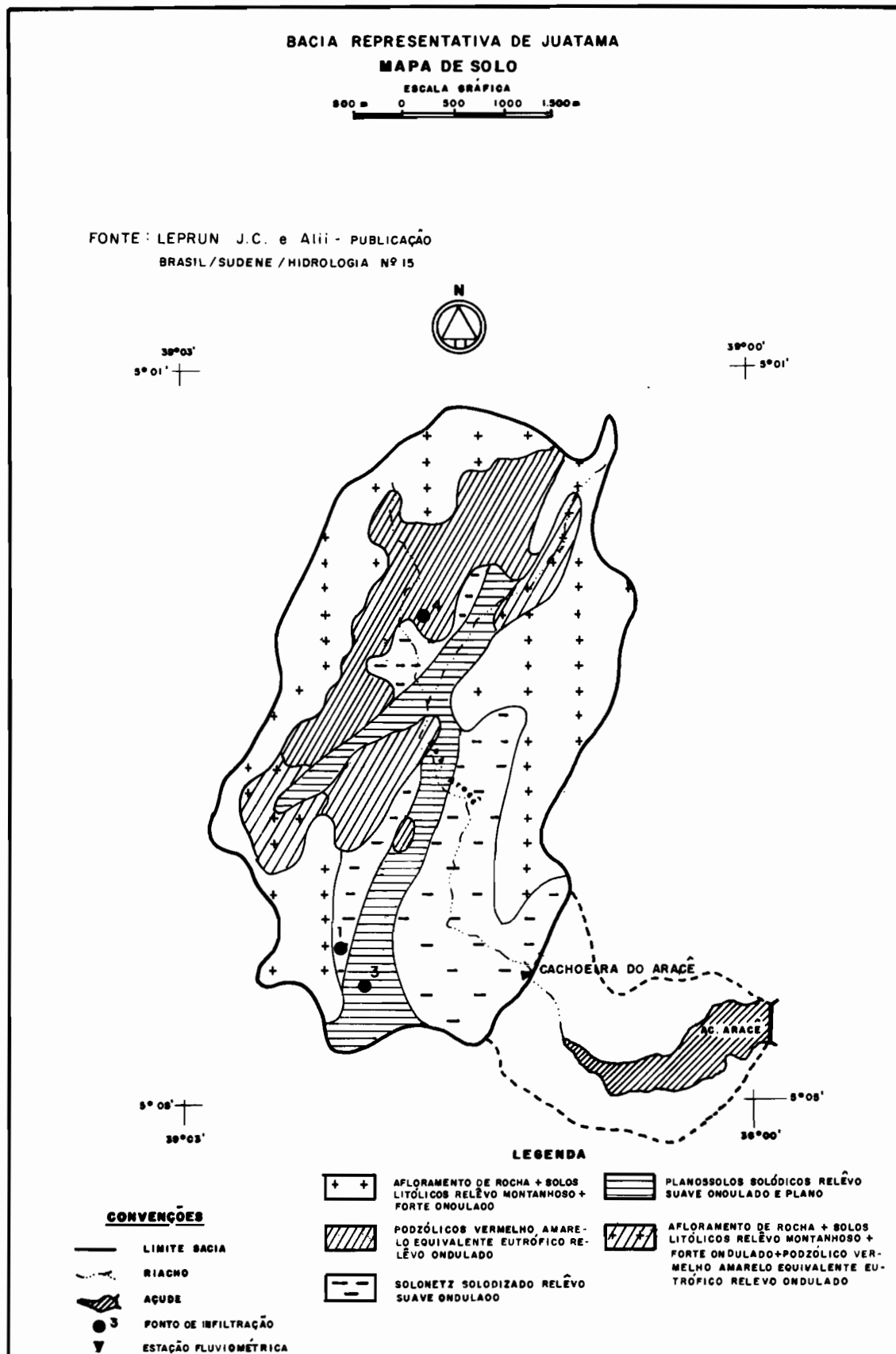


FIGURA 6 - MAPA DE SOLO

Edilton

1.2.3.1.1 - Afloramento de rocha em associação com solo Litólico

Constitui 45% da área da bacia. Esta associação localizada nas zonas com relevo montanhoso e forte ondulado, é caracterizada por um escoamento de superfície rápido e importante. Esta zona não é cultivada, encontra-se, fora dos afloramentos, coberta com caatinga hiperxerófila (sendo a espessura do horizonte A de 5 a 20 cm).

1.2.3.1.2 - Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico

Esta formação cobre 22% da superfície da bacia. Encontra-se em zona de relevo forte ondulado, imediatamente à jusante da primeira unidade de solos. Apresenta uma capacidade de retenção importante devido à grande espessura do perfil do solo, e uma permeabilidade média (57 mm/h), devida à presença de um horizonte B_t textural com transição abrupta da A para o B_t .

Na zona ocupada por esses solos a captação e o armazenamento hídrico se traduzem por vários cacimbões e olhos d'água, pois o horizonte C dos solos é profundo e muito poroso (minerais primários arenosos e blocos de rocha alterada). Uma vez saturados, os Podzólicos oferecem boa restituição da água acumulada. Estes solos são bastante cultivados.

1.2.3.1.3 - Solonetz

Esta unidade corresponde a 21% dos solos e encontra-se em zona de relevo suave ondulado, geralmente, embaixo da primeira ou da segunda formação de solos quando existe.

É caracterizada por uma retenção de água muito fraca e por um escoamento importante e rápido. O resultado do teste mais significativo apresenta uma permeabilidade muito fraca de 8 mm/h. São solos geralmente cultivados.

1.2.3.1.4 - Planosol

Esta formação representa 12% dos solos existentes no conjunto; localiza-se nas zonas de relevo suave ondulado e plano. Este solo, situado abaixo de todas as outras formações pedológicas, tem capacidade de retenção média, mas a permeabilidade é forte (205 mm/h). O escoamento de superfície nos Planosolos deve ser muito fraco ou nulo; além disso deve captar uma parte do escoamento produzido à montante. Estas formações são muito cultivadas.

1.2.3.2 - Características da Bacia

Esta pequena bacia, que representa as partes montanhosas do Sertão central do Ceará, tem um comportamento hidrológico bastante complexo. Assim podemos, por uma parte, indicar alguns fatores que favorecem o escoamento:

- relevo forte;
- implúvios constituídos de afloramentos rochosos;
- os solos Litólicos bastante permeáveis, mas localizados nas zonas de forte declividade;
- os Solonetz que são solos quase impermeáveis.

Em contrapartida, outros fatores limitam o escoamento:

- existência de solos Podzólico Vermelho Amarelo profundos, localizados logo embaixo dos afloramentos, e que têm a propriedade de captar a água escoada de montante;
- presença de Planossolos, na parte baixa, que influem negativamente no escoamento devido à capacidade que têm de armazenar a água.

TABELA 2

Resultado dos Testes de Infiltração na Bacia Representativa de Juatama (Método de MUNTZ)

TIPO DE SOLO	PERMEABILIDADE MÉDIA (mm/h)
Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico.....	57,2
Solonetz.....	8,3
Planossolo.....	204,8

FONTE: LEPRUN e alii (1983)

1.2.4 - Cobertura vegetal

Um outro componente do meio físico de decisiva importância no comportamento da bacia é a vegetação, que desempenha papel preponderante no escoamento superficial e na formação de cheias.

A flora existente na bacia se caracteriza por caatinga bastante densa, savanas arbustivas ao longo das encostas e sopé de montes e caatingas ralas, no seu interior, onde predominam plantas com pequeno e médio porte, xerófilas e semi-decíduas,

destarte, a semi-aridez da região, sendo que, aproximadamente 30% dos solos são explorados com as culturas de algodão, milho e feijão, principalmente, localizados em cima dos solos Podzólicos e dos Planossolos.

A formação vegetal natural encontrada na área da bacia de Juatama é a da caatinga hiperxerófila, principalmente, que tem como característica preponderante a caducidade foliar. Ela é pouco densa com substrato de gramínea e predominância de: croton Sp (marmeleiro) - Euphorbiaceae, Mimosa Nigra Hub (Jurema preta) e Pithecolombium diversifolium Benth (Jurema branca), ocorrendo ainda a existência de Combretum leprosum Mart (Mufumbo) - combretaceae Bromelia lacinosa Mart (macambira), jatropha sp (Pinhão) - Euphorbiaceae, polocereus gounellei Weber (xique-xique) - cactaceae, além de áreas com predominância de espécies da família Bromeliaceae.

1.2.5 - Represas e açudes

Nas duas Tabelas que seguem são apresentados respectivamente alguns dos parâmetros relevantes dos açudes da bacia e algumas informações sobre a observação dos mesmos. A Figura 7 mostra a localização destes, assim como os limites das sub-bacias por eles controladas.

TABELA 3

Parâmetros dos açudes da bacia de Juatama

Nome do Açude	Bacia hidrográfica	Porcentagem da bacia total	Capacidade máxima ⁴
BOLA DE OURO ¹ ..	1.56 Km ²	8.12	66.000 m ³
MONTES CLAROS I.	0.14 Km ²	0.73	
MONTES CLAROS II	0.21 Km ² ²	1.10	
SERRA PRETA ⁽¹⁾ ..	0.82 Km ²	4.27	13.500 m ³
PAQUETÁ ⁽¹⁾	0.64 Km ²	3.34	4.700 m ³
CAJUEIRINHO.....	0.45 Km ²	2.34	
POUSO ALEGRE....	1.21 Km ²	6.30	
MANOEL RAIMUNDO.	0.28 km ²	1.46	
MOITINGA.....	2.50 Km ² ³	13.02	10.400 m ³

¹ Açude já existente na época em que a bacia foi estudada pelo Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe (G.E.V.J.). ² A área do açude Montes Claros II não inclui a dos açudes Serra Preta e Cajueirinho que para aquele contribuem. Em outras palavras a bacia hidrográfica total do açude Montes Claros II é a soma 0,21 + 0,82 + 0,45 = 1,48 Km². ³ Açude que foi arrombado na ocasião da cheia de 25/04/64. ⁴ Avaliações feitas em 1965.

TABELA 4

Equipamentos nos pequenos açudes situados a montante da
estação de Cachoeira, na BHR de Juatama.

NOME DO AÇUDE	INSTALAÇÃO DAS RÉGUAS		SANGRAMENTO CONTROLADO PELAS RÉGUAS	
	1º Período	2º Período	1º Período	2º Período
BOLA DE OURO.....2/64	10/74		2/3 a 16/7/64 24/4 a 21/5/65 13/6 a 7/7/65	29/4 a 31/7/75 29/3 a 10/4/77 26/4 a 6/5/77
MONTES CLAROS I....10/74				15/3 a 20/6/75* 7/2 a 27/2/76 3/3 a 13/5/76 29/3 a 10/4/77 26/4 a 6/5/77
MONTES CLAROS II...10/74				14/3 a 8/4/75 11/4 a 16/4/75 23/4 a 10/6/75 23/6 a 5/7/75 13/7 a 20/7/75 23/3 a 30/4/76 26/4 a 13/7/77 25/7 a 30/7/77
SERRA PRETA.....2/64	10/74		2/3 a 1/7/64 21/4 a 21/5/65 13/6 a 30/6/65	13/7 a 10/8/75** 2/4 a 27/4/76 28/4 a 2/7/77
PAQUETÁ.....2/64	10/74		10/2 a 24/8/64 14/4 a 2/6/65 13/6 a 22/7/65	11/3 a 13/8/75 17/3 a 9/6/76 29/3 a 23/8/77
CAJUEIRINHO.....10/74				15/3 a 6/4/75 24/4 a 5/5/75 25/4 a 18/5/77
POUSO ALEGRE.....10/74				23/4 a 28/6/75 24/4 a 27/4/76 29/4 a 3/7/77
MANOEL RAIMUNDO.....10/75				28/4 a 15/5/77
MOITINGA.....2/64			12/2 a 25/4/64***	

* O açude rompeu em 20/6/75. ** O sangradouro foi parcialmente
aberto em 18/7/75. *** O açude rompeu em 25/4/64.

As capacidades, indicadas na Tabela 3, de alguns açudes existentes nos anos 60, são dados provenientes dos relatórios da época. Houve uma tentativa de determinação mais precisa dos volumes de 3 açudes, mas a entidade contratada (ASTEF) não forneceu as cotas das soleiras, de forma que falta um levantamento complementar para verificar a validade das curvas cotas/áreas e cotas/volumes apresentadas, e saber se houve uma ampliação das barragens.

O levantamento topográfico do açude Aracê, é mais confiável; os elementos correspondentes são apresentados nas Figuras 8 e 9.

Constam no Anexo 4 os resultados correspondentes ao levantamento topográfico das bacias hidráulicas dos pequenos açudes, situados a montante do açude Aracê (Curvas e Tabelas).

Observa-se que a superfície da bacia controlada por esses últimos açudes cresceu entre os dois períodos. Assim, no período 1974-77, a área total controlada por açudes foi de 5.31 Km², o que representa 27% da área da bacia, enquanto na época dos estudos empreendidos pelo G.E.V.J. aquela era de 3.02 Km² significando 16% da área da bacia.

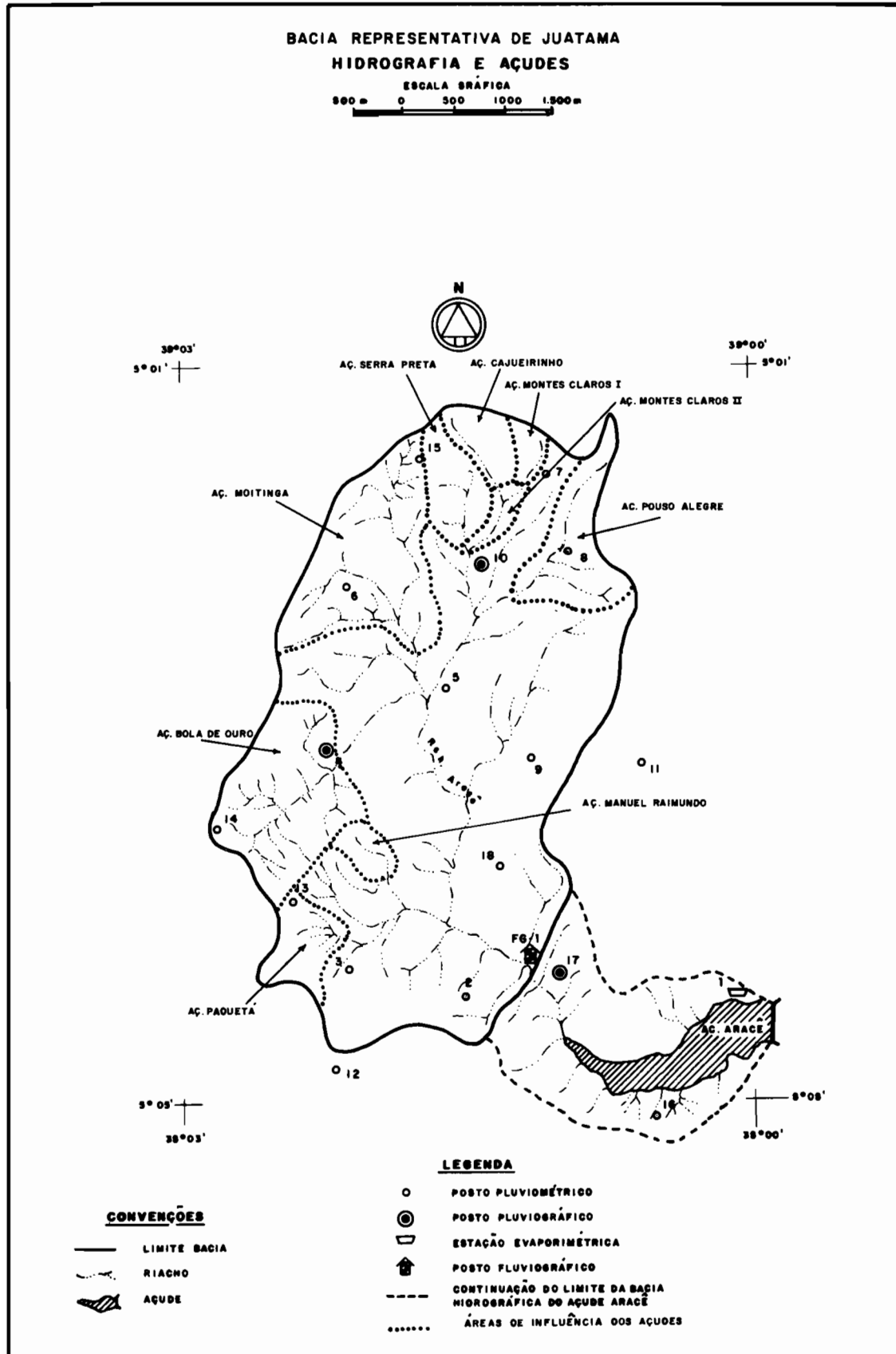


FIGURA 7 - HIDROGRAFIA E AÇUDES

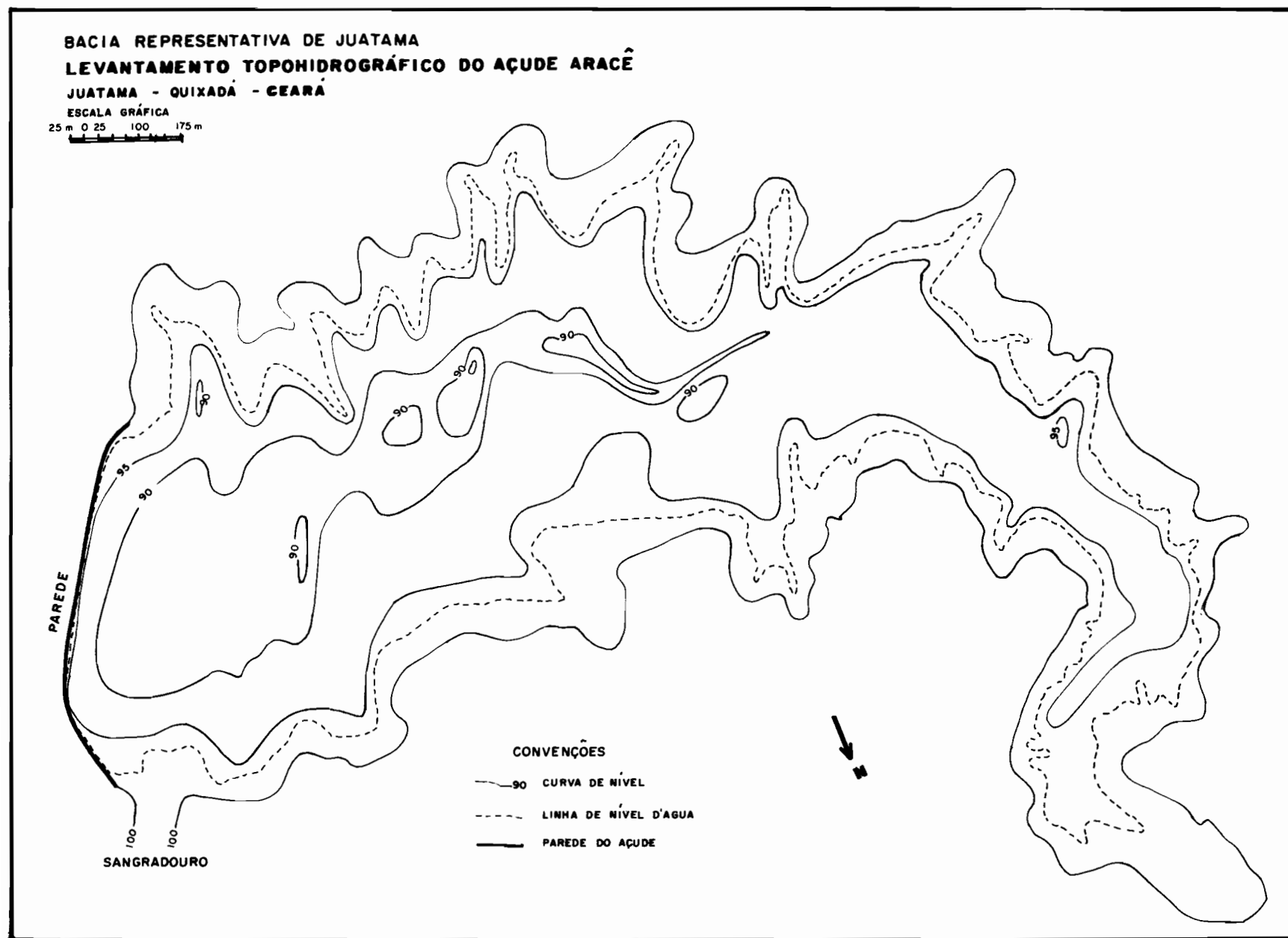


FIGURA 8 - LEVANTAMENTO TOPOHIDROGRÁFICO DO AÇUDE ARACÊ

Edilton

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
AÇUDE ARACÊ

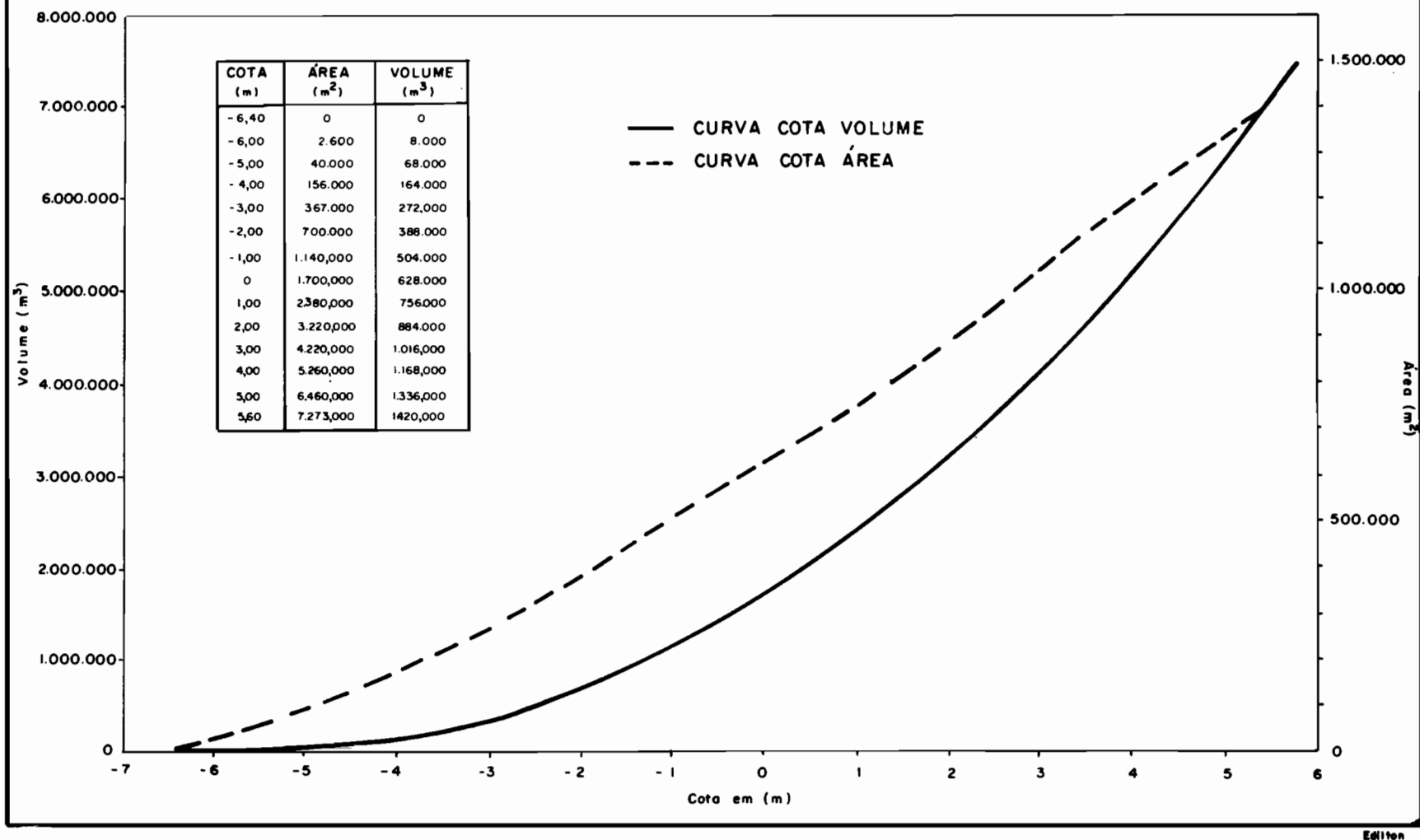


FIGURA 9 - CURVA COTA VOLUME E COTA ÁREA DO AÇUDE ARACÊ

1.3 - CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

1.3.1 - Contexto climatológico

1.3.1.1 - Circulação atmosférica geral

A posição geográfica do Nordeste do Brasil, e, em particular da bacia do rio Sitiá, deveria propiciar um clima com tendência tropical, todavia, a peculiaridade das massas de ar que circulam na região, faz com que haja um ciclo de chuvas curto e irregular, dando um aspecto de clima semi-árido.

Durante a primavera austral (setembro a dezembro) as altas pressões tropicais do Atlântico Sul (TA) proporcionam um tempo seco (ventos dos setores leste e sudeste), mas à medida em que chega o verão austral (dezembro a março), observa-se o deslocamento da massa do ar tropical atlântica na direção leste, ocasionando a descida das massas equatoriais norte (EN). A zona de contato das duas massas de ar (TA) e (EN), materializada pela frente intertropical (FIT), com eixo nordeste-sudoeste ou leste oeste, determina as chuvas de convecção (ventos do setor norte).

A partir dos meados do outono (maio) estas chuvas se tornam progressivamente mais raras e no inverno (junho a dezembro) a massa tropical marítima oriunda do Atlântico Sul, atinge a costa leste, enquanto que, a penetração para o interior se faz com a massa de ar seca e estável.

1.3.1.2 - Classificação climática

Segundo a classificação de KOPPEN, o tipo de clima AWI predomina na bacia. Encontram-se duas estações bem marcantes, a seca (verão), e a outra com chuva, chamada "inverno" quando ocorrem 75% das precipitações.

1.3.2 - Observações meteorológicas

Na Figura 10 representaram-se as variações no decorrer do ano, dos elementos meteorológicos medidos na estação do Aracê durante o período de out/1974 a set/1977. As Tabelas do anexo contêm os valores mensais e anuais que serviram para traçá-las. Comentaremos brevemente as Tabelas e gráficos apresentados.

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS
1974 / 1977

ESTAÇÃO - ARACÊ

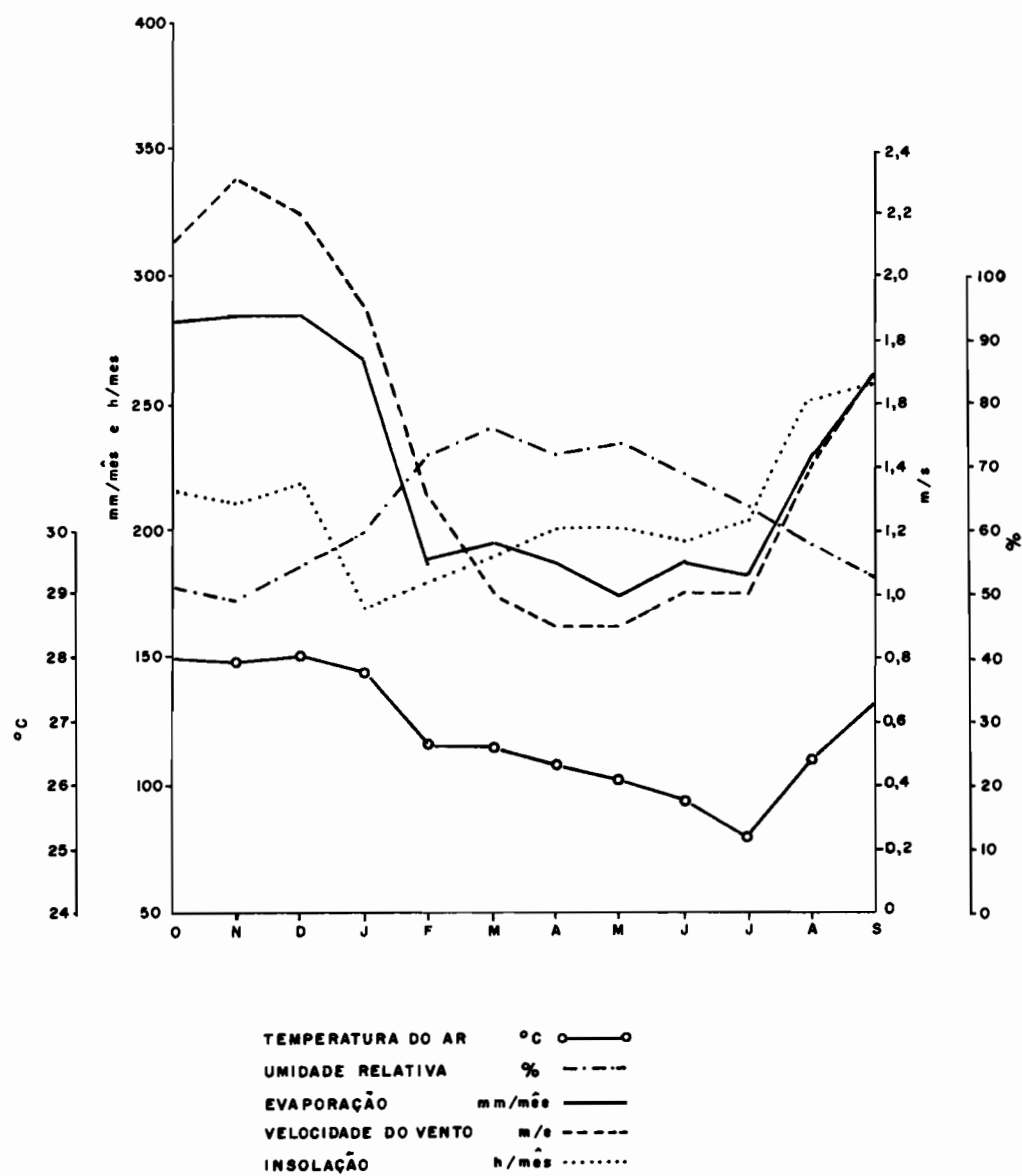


FIGURA 10 - OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS DA ESTAÇÃO ARACÊ

Edilton

1.3.2.1 - Temperatura

As variações durante o ano são pequenas. A temperatura média anual situa-se em torno dos 27 °C com um máximo em outubro e um mínimo em julho.

A média mensal dos máximos varia entre 34° e 28° enquanto que a média mensal dos mínimos varia entre 20° e 23°.

1.3.2.2 - Umidade

A umidade relativa varia com as estações, atingindo um máximo na época das chuvas (fevereiro/junho) e um mínimo na época seca (outubro/novembro). Considerando as horas das observações (9:00 e 15:00) podemos indicar que os valores apresentados serão notavelmente inferiores aos valores médios de 24 horas consecutivas.

1.3.2.3 - Vento

Nesta região observam-se ventos com direção leste-oeste dominantes. De uma maneira geral são ventos fracos, com maiores velocidades médias no período seco que no período das chuvas. A velocidade média anual observada fica em torno de 1.50 m/s.

1.3.2.4 - Insolação

A insolação é bastante variável ao longo do ano e varia também para um dado mês de um ano para o outro.

Os meses de setembro e agosto têm, em geral a maior duração de insolação, com 8 horas por dia em média, enquanto que se observam apenas 5,2 e 5,8 horas por dia, nos meses de janeiro e março. O total médio anual situa-se em torno das 2.550 horas ou seja 6,7 horas por dia.

1.3.2.5 - Evaporação (tanque tipo "A")

As variações da evaporação são, logicamente ligadas às dos quatro componentes anteriores e ao ciclo das chuvas.

- Evaporação máxima nos meses de outubro a dezembro, com valores entre 9 e 10 mm por dia.

- Evaporação mínima nos meses de abril e maio, com valores entre 5 e 6 mm por dia. Em geral os totais anuais de evaporação variam entre 2.500 e 3.000 mm. A média anual de evaporação na estação do Aracê no período 1974-1977 foi de 2.734 mm, ou seja 7.5 mm/dia.

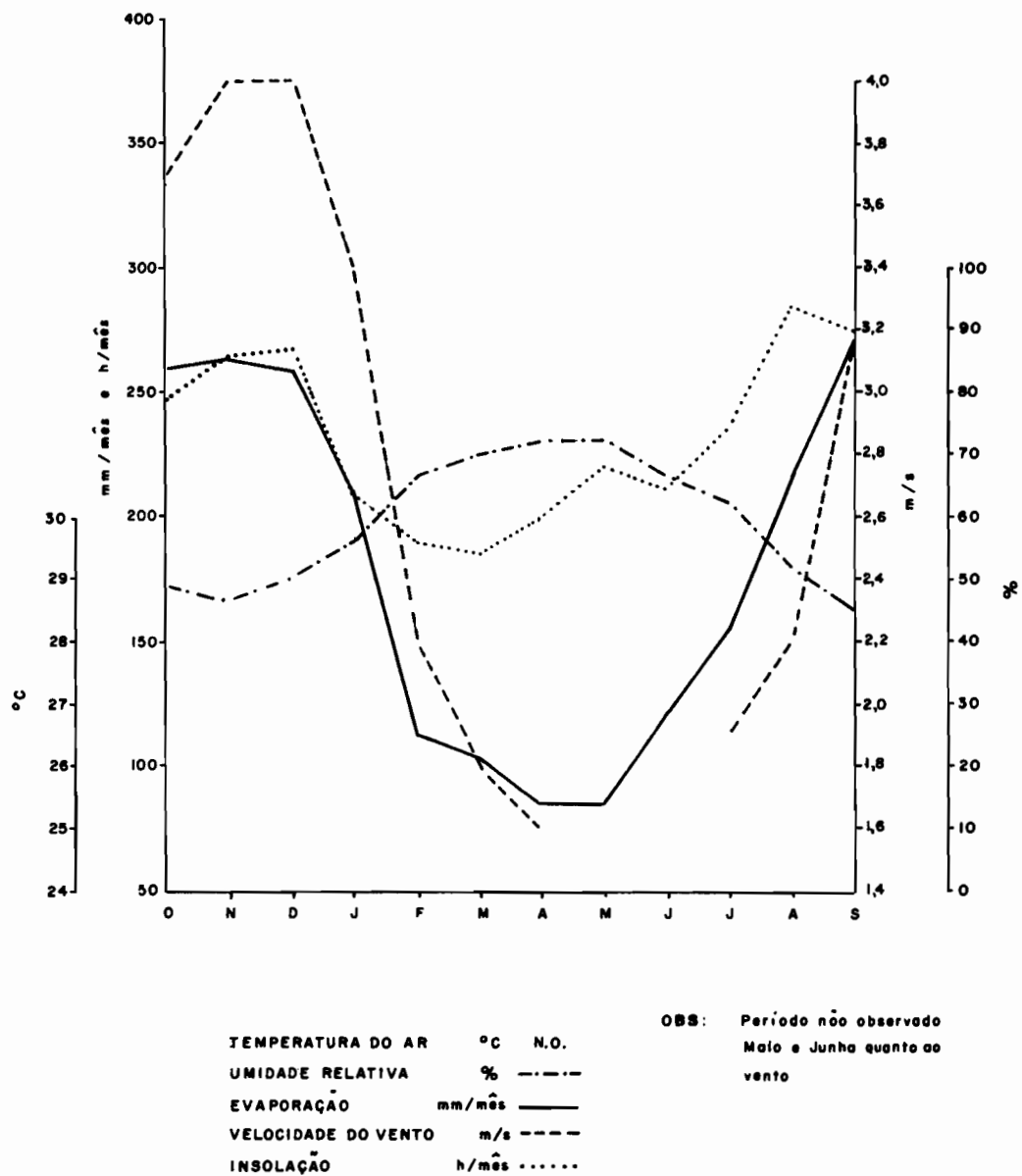
1.3.3 - Dados da estação mais próxima, da rede meteorológica regional (Quixeramobim).

Os dados do período de três anos, correspondente às campanhas de observações da bacia representativa, são, em grandes linhas, coerentes com aqueles da estação de Aracê, sendo as diferenças evidenciadas, no tocante a alguns parâmetros, justificáveis pela distância entre as estações (cerca de 30 Km) e o possível efeito microclimático do grande açude Quixeramobim.

Contudo, a evaporação em tanque, em Quixeramobim parece sub-estimada, pois os demais parâmetros climáticos, comparados entre as duas estações, exprimem uma tendência mais seca que em Aracê (conforme a Tabela das umidades relativas às 15 h, e a Tabela da insolação), sendo que o vento também parece mais forte que em Aracê (ver Figura 11).

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS
1974/1977

ESTAÇÃO - QUIXERAMOBIM



FIRURA 11 - OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS DA ESTAÇÃO QUIXERAMOBIM

Edição

1.4 - AS PRECIPITAÇÕES

Este fator climático, primordial para o hidrólogo, corresponde à massa de informações mais volumosa.

Nos parágrafos que se seguem, detalhamos a análise estatística das alturas pluviométricas nos postos da rede geral, próximos da bacia, relacionados no quadro abaixo e dos dados recolhidos nos 18 pluviômetros e 6 pluviógrafos da bacia.

1.4.1 - Exame crítico dos dados pluviométricos da rede geral disponíveis nesta zona.

Apresentamos aqui, uma crítica dos totais anuais feita por CAMPELLO (1979). Dois métodos foram empregados na análise dos dados: curvas de simples acumulação e vetor regional.

1.4.1.1 - Metodologia empregada

Uma análise foi feita em duas fases:

- a) Considerando todos os postos pluviométricos de uma zona, incluindo a bacia representativa, e que deve contar com pelo menos 5 postos de "longa duração", os dados são criticados ao nível dos totais anuais, por intermédio dos programas de simples acumulação (programa DHM072) e de dupla acumulação com o vetor regional (programa DHM076). Esta análise conduz a classificar o conjunto dos postos segundo a qualidade dos seus dados.

Os períodos de má qualidade, as sequências desviadas e os anos errados isolados, são sistematicamente detectados nesta etapa.

- b) Em uma segunda fase, os dois ou três postos previamente selecionados, são objeto de uma crítica dos dados ao nível diário, utilizando o programa DHM070, baseado no número de chuvas dentro de determinadas classes, em relação com o número total das chuvas observadas. Este programa evidencia sobretudo, os erros sistemáticos de observação, em particular as acumulações de precipitação das chuvas diárias.

1.4.1.2 - Dados disponíveis

Na Tabela 5 estão relacionados os postos pluviométricos da região de JUATAMA e os períodos observados, sendo que no anexo, constam os conjuntos de dados mensais e anuais armazenados no banco de dados da SUDENE, relativos às estações de maior interesse (Juatama, Quixadá, Cedro e Quixeramobim).

TABELA 5

Lista dos postos pluviométricos da região de Juatama

ESTAÇÕES	PERÍODO ANALISADO	ESTAÇÕES	PERÍODO ANALISADO
POMPEU SOBRINHO.....	1933-1977	<u>JUATAMA</u> ⁽¹⁾	1920-1977
QUEIMADAS.....	1935-1977	URUQUE.....	1913-1977
DOM MAURÍCIO.....	1914-1977	QUIXERAMOBIM.....	1913-1971
CUSTÓDIO.....	1934-1975	JARDIM.....	1926-1977
CEDRO.....	1912-1977	PRUDENTE DE MORAIS.....	1920-1969
QUIXADÁ.....	1913-1949	PEDRAS BRANCAS.....	1921-1977
DANIEL QUEIROZ.....	1920-1977	SITIÁ.....	1935-1977
S. FRANCISCO.....	1963-1975	MENDUBIM.....	1935-1977
SALVA VIDAS.....	1927-1977	BANABUIU.....	1963-1974
VÁRZEA DA ONÇA.....	1963-1977	BANABUIU.....	1955-1970
COROATÁ.....	1936-1976		

(1) Posto muito próximo da Bacia Representativa.

1.4.1.3 - Resultados da crítica dos totais anuais

A primeira fase da crítica não sugeriu a eliminação de ano algum, apesar dos desvios nítidos apresentados por certos gráficos de simples acumulação. Mas nenhum deles é totalmente anormal, em comparação com postos vizinhos.

Os gráficos de simples acumulação aportam outras contribuições importantes. Eles têm uma boa homogeneidade, mas denotam a existência de quatro sequências cronológicas:

1912-1924: série dispersa: numerosos anos isolados muito fracos ou fortes, período excedentário;

1925-1950: série de referência estável: alternância de sequências de três a quatro anos deficitários ou excedentários, levando a uma tendência central em equilíbrio (paralelismo com o eixo de referência);

1950-1960: sequência nitidamente deficitária;

1962-1977: (período SUDENE): sequência nitidamente excedentária.

A interpretação das curvas de dupla-acumulação foi feita para os cinco postos selecionados:

CEDRO: nenhum desvio sistemático. Três anos afastam-se nitidamente do vetor: 1930 e 1958 por excesso, 1975 por falta. No conjunto, a série apresenta-se homogênea. Este foi escolhido como ponto de referência para a bacia por dispor de uma notável série contínua de 66 anos de observação, apesar de algumas anomalias corrigíveis por intermédio de Quixadá e Juatama.

URUQUE: duas sequências desviadas: 1960-65 e 1970-73. Duas sequências duvidosas (pode ser má qualidade das observações): 1925-27 e 1933-37. Fora destas sequências, a série parece correta.

QUIXADÁ: a série é muito homogênea.

CUSTÓDIO: ausência de desvio sistemático, mas observam-se vários pares de anos superestimados (1963-64 e 1970-71) e alguns anos isolados desviados (1953 e 1946).

JUATAMA: as duas sequências de dados (separadas por uma parada de três anos) são perfeitamente homogêneas. O único ano nitidamente subestimado é 1919.

Os valores médios homogeneizados em todas as estações da região permitiram o traçado de isocietas anuais apresentadas na Figura 12.

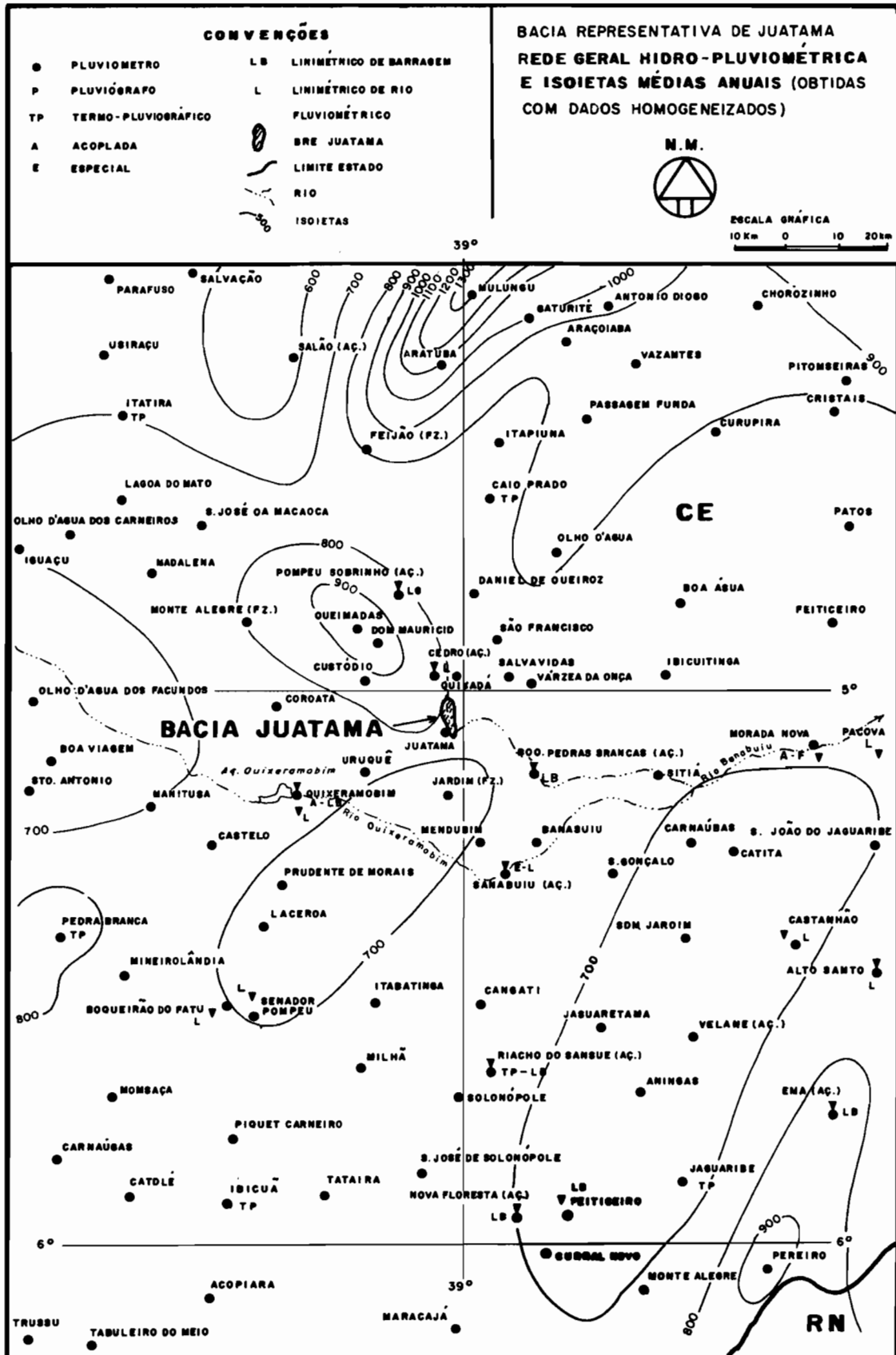


FIGURA 12 - REDE GERAL HIDRO-PLUVIOMÉTRICA E ISOIETAS MÉDIAS ANUAIS
(obtidas com dados homogeneizados)

Edição

1.4.2 - Alturas pluviométricas anuais

a) estudo estatístico das precipitações anuais nos postos da rede geral.

Calculamos as alturas pluviométricas correspondentes a frequências diferentes, para os cinco postos da rede geral mais próximos da bacia: URUQUÊ, CUSTÓDIO, CEDRO, QUIXADÁ e JUATAMA.

Estes cálculos foram feitos utilizando-se a média aritmética dos ajustes às amostras dos postos, de duas leis de distribuição estatística: GUMBEL e PEARSONIII. Os ajustes de cada uma destas duas leis são satisfatórios.

A seguir são apresentados os resultados (Tabelas 6 e 7) e as conclusões pertinentes.

Vê-se na Tabela 6, que os postos de Juatama e Uruquê foram os que apresentaram a menor e maior variabilidade interanual. A precipitação de frequência 0,01 no posto de Quixadá é um pouco superior à máxima observada durante o período 1912/49, no mesmo posto.

Observa-se também que o ano de 1965 foi o que apresentou, para o conjunto dos postos, o valor de frequência mediana, discrepando de maneira bastante significativa do valor registrado em URUQUÊ, o qual não pode ser aceito.

Considerando os valores da Tabela 6 e as isoietas da Figura 12, estimamos a pluviometria média anual da BHR de Juatama entre 800 e 850 mm.

-

TABELA 6

Pluviometria anual - Valores por frequências
Características de ultrapassagem F

ESPECIFI- CAÇÃO	POSTOS					MÉDIAS GERAIS
	Uruguê	Custódio	Cedro	Ouixadá	Juatama	
	NÚMERO DE ANOS UTILIZADOS					
	61	44	66	36	26	
	PERÍODO					
	1912/80	1933/80	1911/77	1912/49	1920/77	
F = 0,01.....	1.810	1.777	1.834	1.981	2.020	1.884
F = 0,05.....	1.361	1.385	1.447	1.530	1.564	1.457
F = 0,10.....	1.197	1.208	1.270	1.325	1.360	1.272
F = 0,50.....	678	734	781	764	834	758
F = 0,90.....	338	440	452	398	536	433
F = 0,95.....	268	381	380	320	481	366
F = 0,99.....	158	291	266	198	401	263
Média.....	732	789	830	824	903	816
Desvio Padrão.	352	317	333	378	346	345
Coefficiente de variação: C _v	0,48	0,40	0,40	0,461	0,38	0,42

TABELA 7

Caracterização da pluviometria anual dos
anos estudados das campanhas

ANOS	POSTOS				FREQ. MÉDIA	PERÍODO DE RETORNO
	URUQUÊ	CUSTÓDIO	CEDRO	JUATAMA		
1964 - Total(mm)	1.615	1.935	1.464	1.506	0,05	20-30 anos
Frequência.....	0,022	0,0056	0,046	0,06		excedentário
1965 - Total(mm)	-	799	596	804	0,50	Mediana
Frequência.....	-	0,41	0,70	0,53		
1975 - Total(mm)	1.096	1.046	1.108	994	0,20	5 anos
Frequência.....	0,13	0,18	0,18	0,32		excedentário
1976 - Total(mm)	669	637	575	0,70		2-3 anos
Frequência.....	0,60	0,65	0,85			deficitário
1977 - TOTAL(mm)	967	1.099	1.172	1.103	0,20	5 anos
Frequência.....	0,20	0,14	0,14	0,23		excedentário

1.4.3 - Alturas pluviométricas mensais

Os resultados apresentados abaixo (Tabela 8) foram tirados da publicação "MONTHLY PRECIPITATION PROBABILITIES FOR NORTHEAST BRAZIL" por GEORGES H. HARGREAVES (1973), a respeito do posto de CEDRO.

TABELA 8

Precipitações mensais em mm (CEDRO)

ESPECIFICAÇÃO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Média	3	8	22	64	131	194	176	114	53	29	7	2
F = 0,50 (Mediana)	0	1	7	40	99	171	154	88	32	12	1	0
F = 0,90	0	0	0	4	20	66	59	20	3	0	0	0
F = 0,10	8	23	65	155	286	353	322	241	132	78	23	7
F = 0,95	0	0	0	2	11	48	42	12	1	0	0	0
F = 0,05	13	37	97	207	363	421	385	304	178	112	39	12

Podemos observar que a precipitação de frequência 0,05 do mês de abril é próxima do total anual de frequência 0,95.

Poder-se-á comparar o quadro das chuvas mensais e anuais de CEDRO com as frequências teóricas calculadas no presente parágrafo, para avaliar a pluviosidade dos diferentes meses.

Outros resultados alusivos às precipitações mensais dos postos de CEDRO, QUIXADÁ e QUIXERAMOBIM são mostrados na Tabela 9.

TABELA 9

Pluviometria Mensal em 3 postos da região de Juatama

POSTO: CEDRO
1911/78

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Nº de anos com dados													
	68	68	68	68	68	68	68	68	68	67	67	67	67
Média	71	126	196	177	116	59	34	7	3	3	7	23	822
Máxima	381	312	511	498	349	214	234	93	39	37	93	138	1682
Mínima	1,4	3,2	7,2	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0	124,6

POSTO: QUIXADÁ
1912/50

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Nº de anos com dados													
	39	38	39	39	39	39	39	39	39	39	39	37	36
Média	70	142	206	181	118	52	25	8	3	2	8	22	837
Máxima	300	377	513	441	410	150	87	97	29	20	113	159	1875
Mínima	0,0	8,4	16,9	3,9	15,0	0	0	0	0	0	0	0	202,9

POSTO: QUIXERAMOBIM
1913/76

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Nº de anos com dados													
	62	64	63	62	62	63	64	64	62	61	61	62	61
Média	63	103	189	179	119	54	29	10	3	2	5	21	777
Máxima	285	275	499	521	378	258	167	80	27	19	57	102	1527
Mínima	0,4	1,4	27,5	14,2	9,3	1,0	0	0	0	0	0	0	208,8

Da análise dessa Tabela depreende-se que:

- a) o mês de março é o que apresenta a maior precipitação, com um total médio de 191 mm;
- b) os três meses consecutivos mais chuvosos foram FEV-MAR-ABR, com um total médio de 490 mm, o que representa 62% do total anual médio;
- c) como eventos extremos destacam-se a precipitação anual máxima ocorrida no posto de QUIXADÁ em 1924, com um total de 1.875 mm e, a mínima no posto de CEDRO em 1919, com um índice de 124 mm.

1.4.4 - Alturas de chuva diária para diversas frequências

No quadro apresentado a seguir estão relacionadas as médias dos resultados dos dados obtidos com o ajustamento da lei de GOODRICH, com limite de truncatura de 20 mm.

A lei de GOODRICH ou exponencial generalizada, foi escolhida por ter sido a que melhor se ajustou aos dados dos cinco postos selecionados.

TABELA 10

Distribuição estatística das chuvas diárias

Nº DE ANOS UTILIZADOS E FREQUÊNCIA DE ULTRAPASSAGEM	PRECIPITAÇÃO DIÁRIA (mm)						
	POSTOS						ESTUDO REGIONAL
	JUATAMA	QUIXERAMOBIM	QUIXADÁ	CEDRO	URUQUÊ	MÉDIA	
Nº de anos utilizados	21	53	27	66	61		
2 vezes por ano	52,1	48,4	48,9	49,2	49,9	49,7	50
1 vez por ano	64	61	59	59,9	62,4	63,1	62
1 vez cada 02 anos	76,1	74,2	69,6	70,3	75,1	73,1	74
1 vez cada 05 anos	92,4	92,7	83,3	83,9	92,5	89,9	91
1 vez cada 10 anos	105,0	107,3	93,7	94,2	105,9	101,2	103
1 vez cada 20 anos	117,8	122,5	104,2	104,3	119,6	113,7	116
1 vez cada 50 anos	134,9	143,3	118,0	117,7	138,0	130,4	133
1 vez cada 100 anos	148,1	159,7	128,5	127,7	152,2	143,2	147

A análise dos dados acima revela a existência de dois conjuntos de postos diferenciados pelos índices pluviométricos de frequências raras: o primeiro formado por QUIXADÁ e CEDRO com precipitações inferiores às do segundo que conta com JUATAMA, QUIXERAMOBIM e URUQUÊ.

1.4.5 - Intensidade da chuva para diversas frequências

Um estudo regional das precipitações em 24 h para todo o Nordeste, em fase de publicação na SUDENE/DPG/PRN, confirma a ordem de grandeza dos totais.

Esperando o estudo de regionalização das intensidades de chuvas no Nordeste Brasileiro, nos contentaremos em fornecer resultados e tecer considerações a respeito dos estudos empreendidos pelo DNOS (publicação de OTTO PFAFSTETTER - 1952) e pelo DRN da SUDENE no Relatório Final da Bacia Representativa do Riacho do Navio (NOUVELOT e alii - 1979).

Conforme a primeira dessas publicações, temos na estação de Quixeramobim as intensidades de precipitações que apresentamos na seguinte Tabela, expressas em milímetros por hora, juntamente com as alturas diárias de mesmo tempo de retorno:

TABELA 11

Chuvas intensas em Quixeramobim

TEMPO DE RETORNO (anos)	DURAÇÃO (min) E INTENSIDADE (mm/h)					PRECIPI- TAÇÃO DIÁRIA (mm)
	5	15	30	60	120	
2.....	163	91	59	37	22	71
5.....	174	104	69	45	27	88
10.....	184	114	78	51	31	101
50.....	216	140	98	67	41	136
100.....	233	153	108	75	46	152

Os dados da última coluna são perfeitamente coerentes com aqueles da estação de Juatama, apresentados no item 1.4.4.

Analizando diversos outros resultados obtidos pelo mesmo autor, assim como algumas séries de dados de curta duração, o Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe da SUDENE, publicou em 1967, o seguinte conjunto de estimativas de intensidades de chuva com tempo de retorno de 100 anos, considerando que poderia representar assim, aproximadamente, a realidade regional:

TABELA 12

Chuvas intensas na região de Juatama

TEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES DE PRECIPITAÇÕES (mm/h)				
	5 min	15 min	30 min	60 min	120 min
100 anos....	230	150	120	80	55

A utilização dos dados, que a SUDENE publicou, no Relatório Final já referido, se justifica pelo fato de que, a nível das precipitações diárias, se obteve com o conjunto das estações pernambucanas de BETANIA, AFOGADOS DA INGAZEIRA e SERRA TALHADA, um resultado extremamente próximo da estação de QUIXERAMOBIM (compare com a primeira Tabela deste item, os valores que constam da Tabela similar adiante apresentada).

Afinal, no referido Relatório Final, constam os resultados da análise do conjunto de dados, observados na ocasião dos 31 maiores aguaceiros, ocorridos em 7 anos, nos postos de BETÂNIA e SÍTIO DOS NUNES, situados a 30 Km um do outro, e bastante próximos das bacias representativas estudadas naquele documento.

Pode-se considerar que se dispõe de uma amostra de 14 anos de observação, uma vez que ficou provada a independência entre os dois postos acima aludidos, na ocorrência de intensidades fortes. Desta maneira, foram ajustadas à amostra dos 14 valores mais fortes das intensidades para durações diversas, as leis estatísticas de GALTON, PEARSON III e GOODRICH, com os seguintes resultados, juntamente com as precipitações diárias de mesmo tempo de retorno.

TABELA 13

Chuvas intensas em Betânia e Sitio dos Nunes

TEMPO DE RETORNO (anos)	DURAÇÃO (min) E INTENSIDADE (mm/h)									PRECIPI- TAÇÃO DIÁRIA (mm)
	5	10	15	30	45	60	90	120	180	
2.....	112	92	80	65	56	48	37	32	22	72
5.....	137	110	93	77	65	57	46	39	28	89
10.....	156	122	102	84	71	63	51	43	31	103
50.....	174	154	110	92	76	69	57	48	35	117
100.....	(216)	(161)	(127)	(108)	(88)	(81)	(69)	(56)	(42)	(155)

Ao conjunto dos valores desta Tabela pode-se adaptar uma fórmula empírica, permitindo calcular a intensidade I em mm/h:

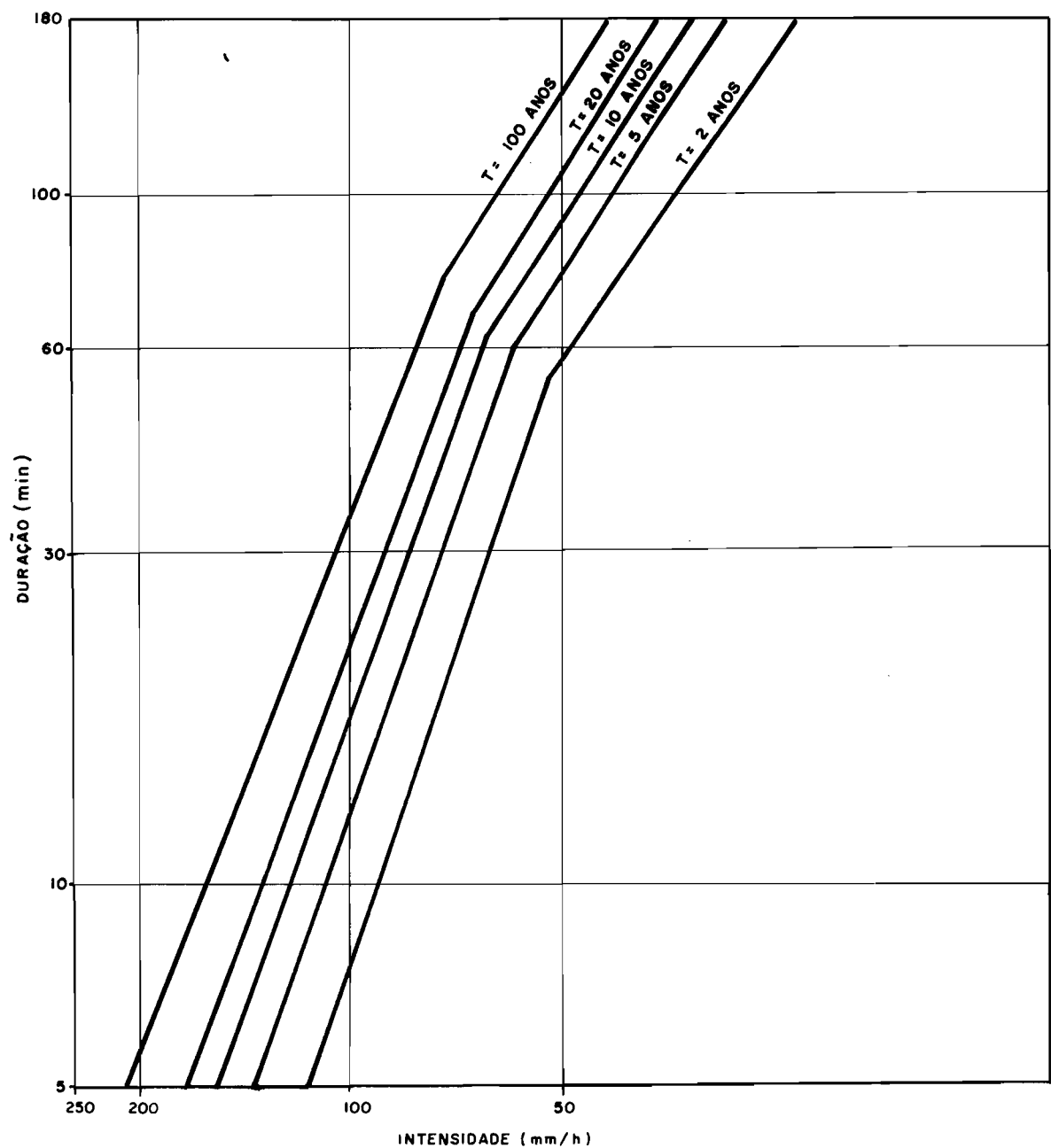
$$I(D,T) = 0,79 P(T) \times T^{-0,05} (2,66 - \log_{10} D), \text{ onde:}$$

- $D(\text{min})$ é a duração para a qual se deseja conhecer as intensidades de diversos períodos de retorno;
- T (anos) é o período de retorno;
- $P(T)$ é a precipitação total em 24 horas em mm.

O ábaco da Figura 13 traduz a fórmula acima apresentada.

INTENSIDADES MÁXIMAS EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO PARA VÁRIOS PERÍODOS DE RETÔRNO

FONTE : NOUVELOT E ALII (SUDENE 1979)



OBS: CURVAS OBTIDAS COM DADOS DE ESTAÇÕES PRÓXIMAS AO RIACHO DO NAVIO

Edilten

FIGURA 13 - INTENSIDADES MÁXIMAS EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO PARA VÁRIOS PERÍODOS DE RETÔRNO

2 - EQUIPAMENTOS E OBSERVAÇÕES

Um conjunto de uma estação fluviométrica, um posto linimétrico de açude e até 18 pluviômetros, além de uma estação evaporimétrica foi operado durante cinco anos em uma superfície total de 23,3 Km².

A Figura 14 apresenta a implantação da rede hidro-pluviométrica e as Tabelas 14a e 14b apresentam algumas informações complementares; essas últimas se fazem necessárias devido ao histórico da bacia representativa, que consta de duas primeiras campanhas efetuadas em 1963-64 e 1964-65, e de três campanhas que seguiram a reativação da bacia em 1974 (sendo os equipamentos praticamente os mesmos e sua distribuição no campo quase idêntica). O controle da bacia do açude Aracê, à jusante da estação principal de Cachoeira, foi feito através de leituras de réguas, no próprio açude, de 15 em 15 dias no início da primeira campanha, depois com frequência diária, e afinal com registros linigráficos no mesmo local, durante o segundo conjunto de campanhas.

A título de comentário dos dados da Tabela 14-a, convém dizer que:

- Nas campanhas 1963-64 e 1964-65, a rede de observação era praticamente idêntica
- Rede fluviométrica: apenas uma estação, com as seguintes referências:

Nome:	Cachoeira do Aracê		
Instalação:	01/10/74	Latitude:	05° 04'48"
Início das		Longitude:	39° 00'10"
observações:	02/03/75	Altitude:	190 m

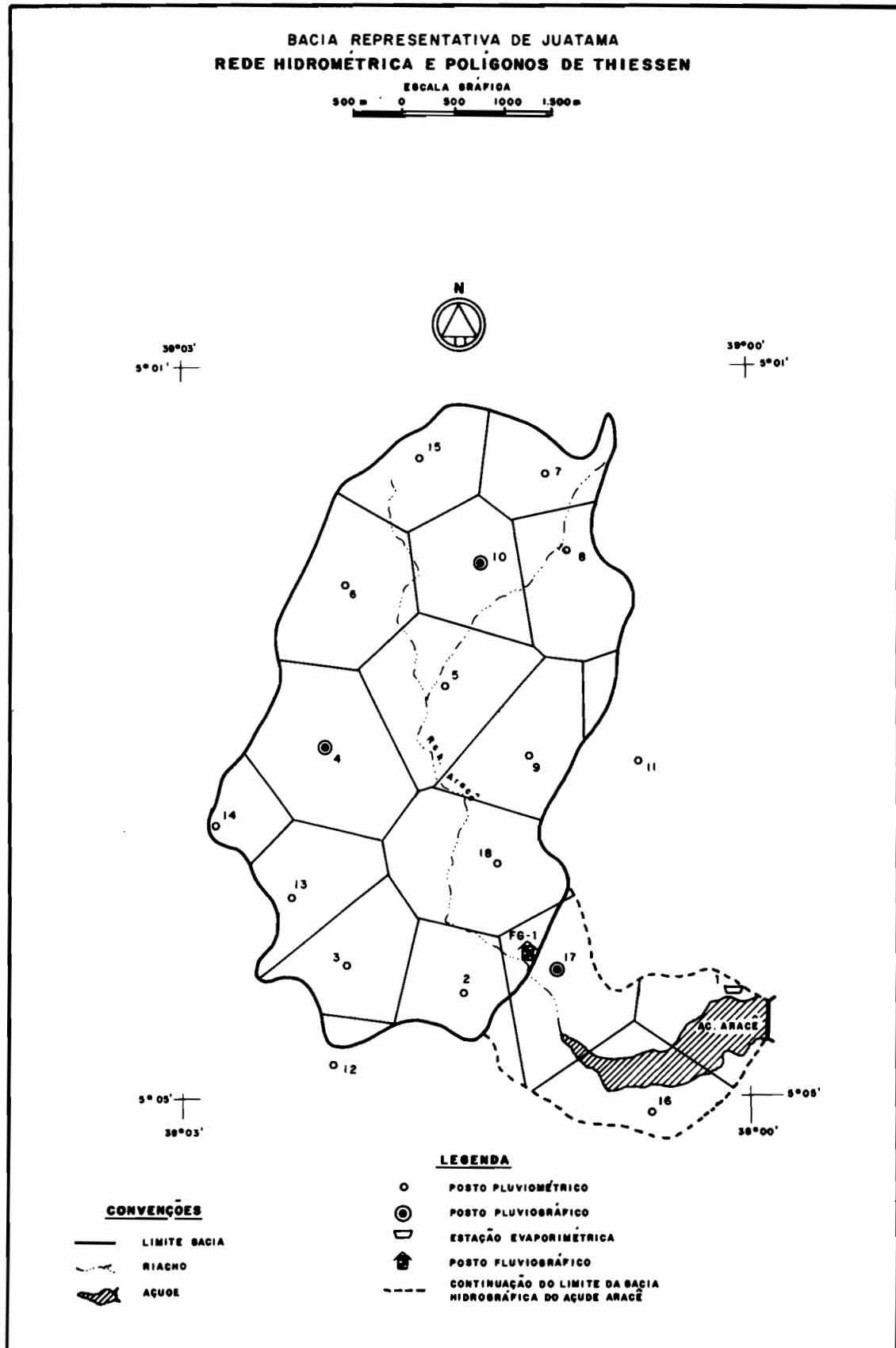


FIGURA 14 - REDE HIDROMÉTRICA E POLÍGONOS DE THIESSEN

TABELA 14a

Discriminação das redes pluviométrica (P) e pluviográfica (PG)
das campanhas 1975-77.

Nº	NOME	TIPO	INSTA- LAÇÃO	EXTINÇÃO	LATITUDE	E	LONGITUDE
1	ESTAÇÃO EVAPORIMÉTRICA	P	01.10.74	30.09.77	05° 04' 0"	38° 59' 29"	
2	CACHOEIRINHA	P	01.10.74	30.09.77	05° 04' 34"	39° 01' 14"	
3	FAZENDA PAQUETÁ	P	01.10.74	30.09.77	05° 04' 12"	39° 01' 43"	
4	BOLA DE OURO - AÇUDE	P	01.10.74	30.09.77	05° 03' 23"	39° 02' 14"	
5	MOITINGA - SEDE	P	01.10.74	30.09.77	05° 02' 54"	39° 01' 43"	
6	MOITINGA - SERRA	P	01.10.74	30.09.77	05° 02' 26"	39° 02' 08"	
7	SERRA PRETA - SEDE	P	01.10.74	30.09.77	05° 01' 34"	39° 01' 33"	
8	POUSO ALEGRE - SERRA	P	01.10.74	30.09.77	05° 02' 7"	39° 01' 16"	
9	FELICIDADE-I	P	01.10.74	30.09.77	05° 03' 2"	39° 01' 13"	
10	POUSO ALEGRE - SEDE	P	01.10.74	30.09.77	05° 02' 16"	39° 01' 41"	
11	URUCU	P	01.10.74	30.09.77	05° 02' 57"	39° 00' 28"	
12	JUATAMA	P	01.10.74	30.09.77	05° 05' 12"	39° 01' 57"	
13	JARDIM	P	01.10.74	30.09.77	05° 03' 59"	39° 02' 10"	
14	BOLA DE OURO - SEDE	P	01.10.74	30.09.77	05° 03' 44"	39° 02' 32"	
15	SERRA PRETA - SERRA	P	01.10.74	30.09.77	05° 01' 26"	39° 02' 01"	
16	REPRESA DO ARACÊ	P	01.10.74	30.09.77	05° 04' 16"	39° 00' 41"	
17	CACHOEIRA DO ARACÊ	P	01.10.74	30.09.77	05° 04' 49"	39° 00' 10"	
18	FELICIDADE-II	P	19.02.75	30.09.77	05° 03' 41"	39° 01' 14"	
G1	CACHOEIRA DO ARACÊ	PG	01.10.74	30.07.77	05° 04' 49"	39° 00' 10"	
G2	BOLA DE OURO	PG	01.10.74	30.07.77	05° 03' 23"	39° 02' 14"	
G3	POUSO ALEGRE	PG	01.10.74	30.09.77	05° 02' 16"	39° 01' 16"	
G4	ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	PG	17.04.76	30.09.77	05° 04' 00"	38° 59' 29"	

TABELA 14b

Equipamentos e observações da Bacia de Juatama
1963/77

BACIA	ÁREA DE DRENAGEM TOTAL (T) E CONTROLADA POR AÇUDES (A)	CAMPANHAS	Nº DE PLUVIÔ-METROS 1	Nº DE PLUVIÔ-GRAFOS	km ² POR PLUVIÔ-METROS	km ² POR PLUVIÔ-GRAFOS	Nº DE ESTAÇÕES LINIMÉTRICAS OU LINIGRÁFICAS 2 3	PERÍODOS DE OBSERVAÇÃO 4	
								1º mês	último mês
CACHOEIRA	T: 19,2 Km ² A: 3,02km ² ⁷	1963-64 e 1964-65	14	3	1,37	6,4	1 (R,L)	P e F: 2/64	P e F: 7/65
	A: 5,3 km ²	1974-75 a 1976-77	16	3	1,20	6,4	1 (R,L)	P e F: 10/74	P e F: 9/77
AÇUDE ARACÊ	T: 23,3 km ² A: 3,02Km ² ⁷	1963-64 e 1964-65	15	3	1,55	7,8	1 (R) 1 (R,L) ⁵	P: 2/64 F: 10/63	P e F: 7/65
	5,3 km ²	1974-75 a 1976-77	18	4	1,30	5,8	1 (R,L) ⁶ 1 (R,L) ⁵	P e F: 10/74	P e F: 9/77

¹ - Localização idêntica no 1º e no 2º conjunto de campanhas, e mesmos nºs de ordem exceto o nº 10 que passou a ser nº 18.
² - R - réguas; L - linígrafo. ³ - Na bacia do Açude Aracê, equipamento do açude e do trecho à jusante. ⁴ P - Observações pluviométricas; F - observações fluviométricas. ⁵ - À jusante do açude, em junho e julho 65 e em 1976. ⁶ - O linígrafo do açude, de 4/75 a 8/77. ⁷ - 5,52 Km² até o dia 25/4/64 em que o açude Moitinga foi destruído; 3,02 Km² depois.

TABELA 14c

Coeficientes de THIESSEN da sub-bacia nº 1 do Riacho Aracê -
Cachoeira do Aracê

Nº DO PLUVIÔ-METRO	VALOR DO COEFICIENTE	Nº DO PLUVIÔ-METRO	VALOR DO COEFICIENTE	Nº DO PLUVIÔ-METRO	VALOR DO COEFICIENTE	Nº DO PLUVIÔ-METRO	VALOR DO COEFICIENTE
1	0.03334	2	0.04326	3	0.09342	4	0.07990
5	0.06398	6	0.08621	7	0.06458	8	0.07119
9	0.10153	10	0.05257	12	0.00090	13	0.03334
14	0.02553	15	0.05647	16	0.07480	17	0.11895

Foram utilizados na obtenção dos dados, equipamentos convencionais: pluviômetro tipo "Ville de Paris", pluviógrafo de sifão, linígrafo OTT, tanque de evaporação tipo A, anemômetro totalizador, psicrômetro FUESS (composto de dois termômetros, um de bulbo seco, outro de bulbo úmido), heliógrafo FUESS.

Os principais obstáculos encontrados na operação foram: a fraca densidade demográfica e o baixo nível da alfabetização que dificultaram a contratação de observadores de bom nível.

Quanto à estação hidrométrica de Cachoeira do Aracê, onde eram medidas as descargas da bacia de Juatama, está localizada a cerca de 50 m à montante da referida cachoeira, em trecho retilíneo e de um bom acesso com seção transversal regular, de leito arenoso com algumas pedras e dotada de um excelente controle hidráulico, exercido pela laje de granito que forma a parte superior da cachoeira, proporcionando assim boas condições para calibrar a estação.

Na margem direita da passarela de madeira, foi instalado um linígrafo tipo OTT com autonomia de papel para dois meses e velocidade de avanço de 1 cm/hora, complementado pela instalação de lances de réguas, graduadas em centímetro, sendo um lance de 1,00 m a 2,00 m e outro de 2,00 m a 3,00 m, (mais um lance de 0 a 1,00 m nas campanhas dos anos 60), com observações diárias, às sete horas da manhã, quando era feita a anotação do linígrafo, possibilitando desta forma a correlação entre os valores registrados no linígrafo e os valores anotados a partir das leituras nas réguas.

As réguas instaladas em 1974 tiveram seu zero colocado 70 cm mais baixo que aquelas de 1964 e 1965. Contudo, as cotas das medições de descarga e outras cotas lidas nessas primeiras campanhas, foram acrescentadas em 70 cm, com o fito de apresentação, neste relatório final.

A qualidade das medições efetuadas nas campanhas hidrológicas pode ser considerada boa, tendo em vista a disposição dos pontos que compõem a curva de calibragem, disposição essa, que mostra também a perfeita estabilidade hidráulica da seção entre 1963 e 1977.

A curva chave, obtida na primeira campanha efetuada, graças à forte hidraulicidade do ano 1964, foi obtida através de medições de descargas de três categorias:

- com micro-molinete OTT na faixa de cotas de 1m (cota de início do escoamento) a 1,20 m;

- com molinete OTT - Arkansas operado com haste a partir de pontilhão, na faixa de cotas de 1,20 m a 1,50 m (sendo as descargas calculadas por dupla integração gráfica segundo o processo clássico);
- com molinete OTT - Arkansas, operado com cabo, guincho e lastro de 50 Kg, na faixa de cotas superiores a 1,50 m, sendo as descargas calculadas após a análise separada dos resultados correspondentes a cada vertical (relações entre velocidade média na vertical e cota correspondente: método "das verticais independentes" ou "das medições contínuas").

Ao final, as medições efetuadas no primeiro conjunto de campanhas, abrangeram a faixa das cotas 1m a 1,85m, enquanto a maior cheia observada na mesma época atingiu a cota 2,04. Contudo, a permanência das cotas altas é muito curta e por essa razão, mesmo com uso do referido "método das verticais independentes", não havia, na época, boas condições de extrapolar a curva-chave além da descarga máxima do conjunto das medições completas ($5,42 \text{ m}^3/\text{s}$ na cota 1,43m).

De fato, as medições efetuadas na ocasião do segundo conjunto de campanhas, abrangeram uma faixa mais extensa, até $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$ na cota 1,55 m.

Além disso, as medições de velocidades superficiais efetuadas em cotas mais altas (1,63 e 1,75m), permitiram que se adote uma curva-chave alterada, no seu trecho superior, em relação aos documentos publicados em 1965. As curvas começam a divergir apenas acima da cota 1,55m, conforme apresentado na Figura 15.

Em resumo, as vazões publicadas no relatório Brasil/SUDENE/GEVJ (1967) tiveram que ser recalculadas para as cotas superiores a 1,65 m.

Nas Figuras 15, 16 e 17, são plotados os pontos representativos das medições com a cota inicial e a cota final, excetuadas no conjunto de 1964-65 as medições ditas "contínuas".

Entre as Figuras 17 e 18, vê-se que a curva-chave de 1975-77 não se ajusta perfeitamente aos dados de 1964-65 e difere da curva-chave de águas baixas do GEVJ, mas julgou-se que esses pequenos desvios não provêm da falta de precisão.

A seguir, apresentam-se as Tabelas que resumem as medições de descarga (Tabela 15) e a relação cotas/descargas definida pela curva-chave (Tabela 16).

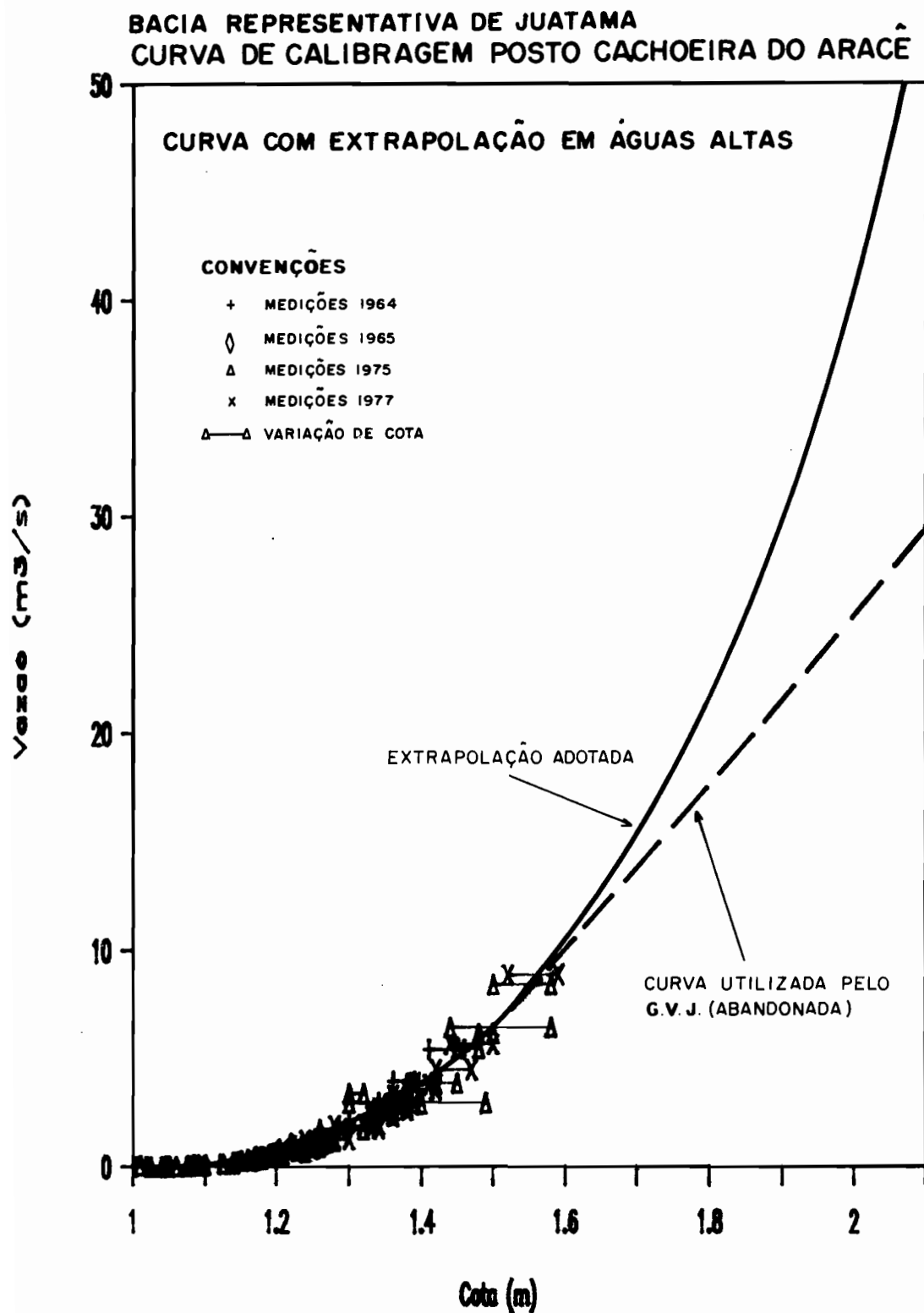


FIGURA 15 - CURVA DE CALIBRAGEM DO POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ

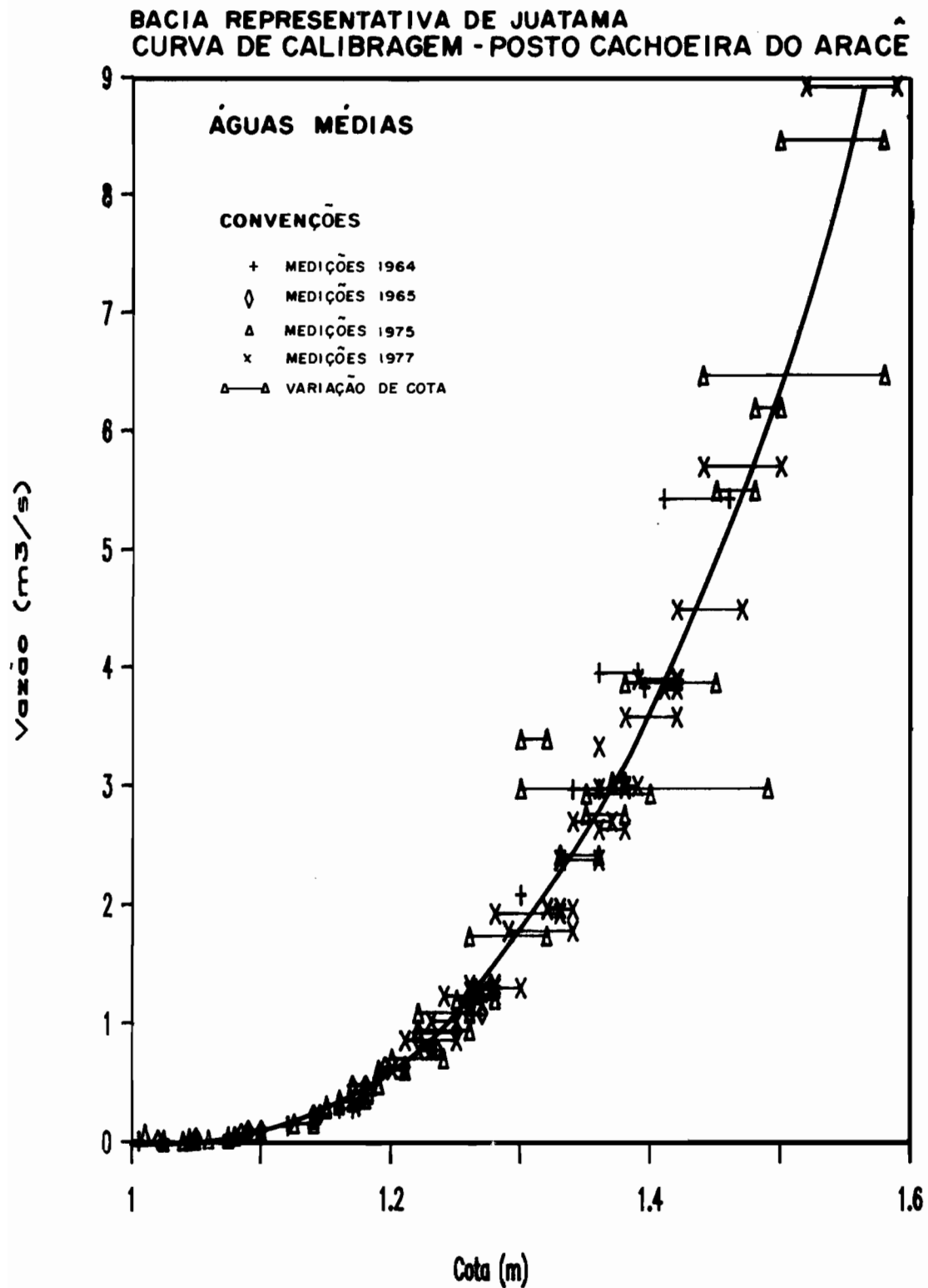


FIGURA 16 - CURVA DE CALIBRAGEM DO POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ

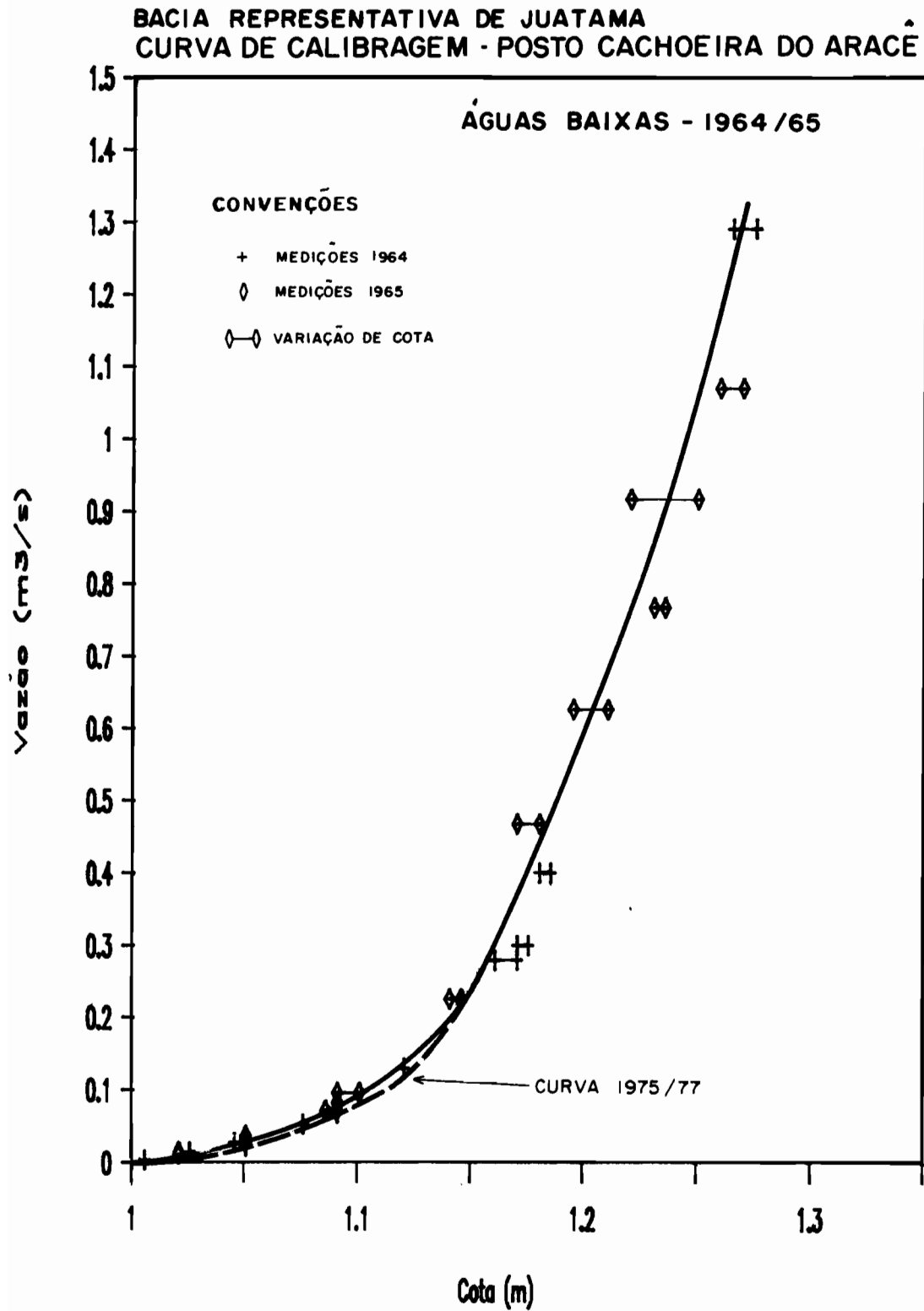


FIGURA 17 - CURVA DE CALIBRAGEM DO POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
CURVA DE CALIBRAGEM POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ

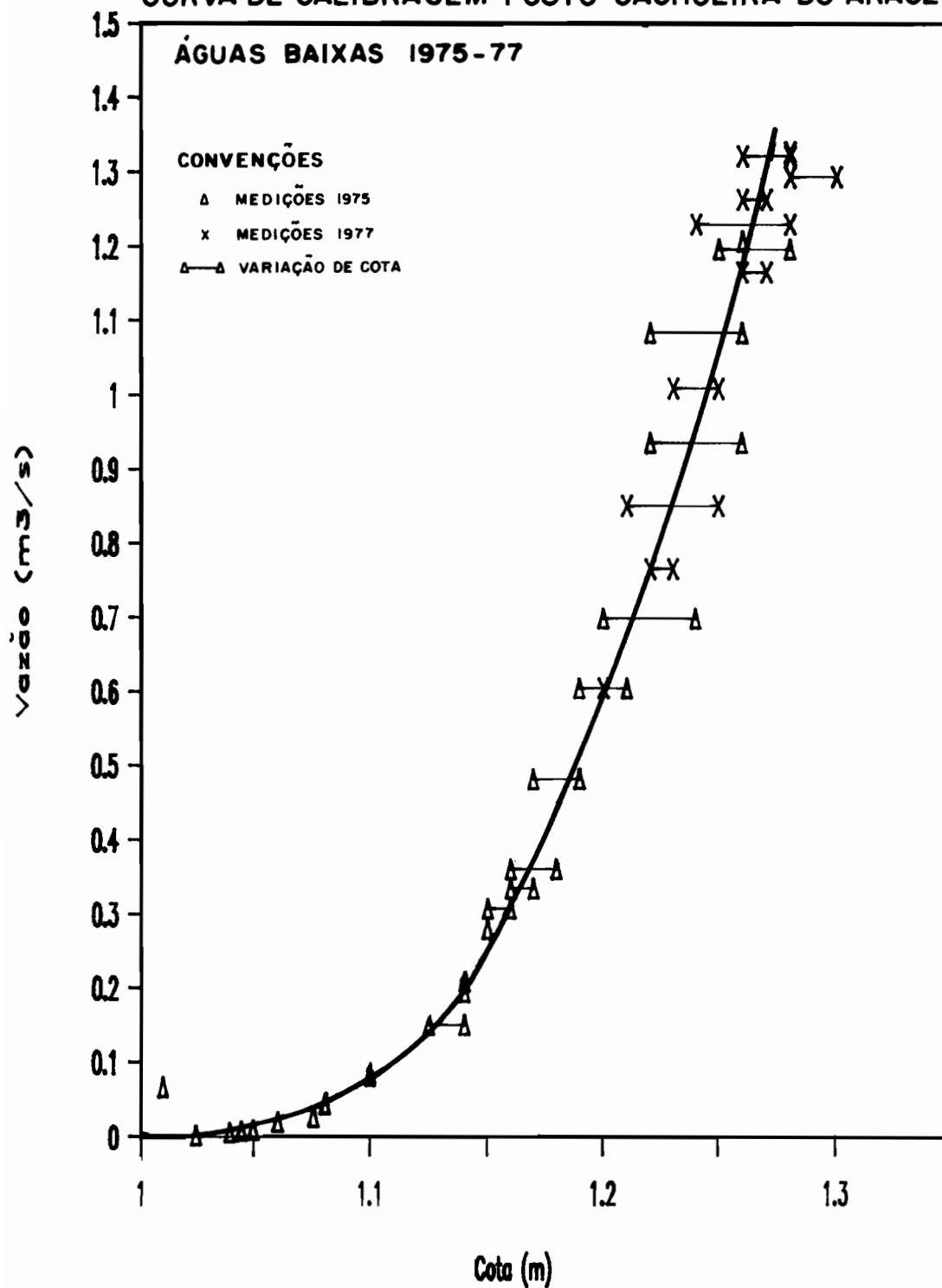


FIGURA 18 - CURVA DE CALIBRAGEM DO POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ

TABELA 15

Bacia Hidrográfica Representativa de Juatama - CE
 Sub-bacia de Cachoeira
 Resumo das medições de descargas
 1964/77

(continua)

NÚMERO DA MEDIÇÃO	DATA	COTA INICIAL	COTA FINAL	VAZÃO (m ³ /s)
1	03.03.64	1.460	1.410	5.42000
2	03.03.64	1.390	1.360	3.95000
3	03.03.64	1.360	1.340	2.97000
4	03.03.64	1.300	1.300	2.08000
5	11.03.64	1.185	1.180	0.40000
6	14.03.64	1.170	1.160	0.28000
7	19.03.64	1.090	1.090	0.06800
8	23.03.64	1.120	1.120	0.13000
9	03.04.64	1.175	1.170	0.30000
10	08.04.64	1.275	1.265	1.29000
11	29.05.64	1.395	1.395	3.82000
12	10.06.64	1.075	1.075	0.53000
13	16.06.64	1.050	1.050	0.02900
14	20.06.64	1.045	1.045	0.02800
15	26.06.64	1.025	1.025	0.01400
16	01.07.64	1.005	1.005	0.00300
17	03.07.64	1.050	1.050	0.02300
18	09.04.65	1.250	1.220	0.91600
19	09.04.65	1.210	1.195	0.62500
20	09.04.65	1.180	1.170	0.46800
21	11.04.65	1.020	1.020	0.01400
22	11.04.65	1.020	1.020	0.01200
23	12.04.65	1.100	1.090	0.09600
24	12.04.65	1.090	1.085	0.07200
25	17.04.65	1.050	1.050	0.03340
26	17.04.65	1.050	1.050	0.03710
27	21.04.65	1.145	1.140	0.22600
28	05.05.65	1.090	1.090	0.08300
29	14.06.65	1.270	1.260	1.06900
30	14.06.65	1.235	1.230	0.76700
31	11.03.75	1.210	1.190	0.60313
32	11.03.75	1.160	1.150	0.30753
33	11.03.75	1.150	1.150	0.28014
34	14.03.75	1.370	1.380	3.03035

TABELA 15

Bacia Hidrográfica Representativa de Juatama - CE
 Sub-bacia de Cachoeira
 Resumo das medições de descargas
 1964/77

(continuação)

NÚMERO DA MEDIÇÃO	DATA	COTA INICIAL	COTA FINAL	VAZÃO (m ³ /s)
35	14.03.75	1.380	1.350	2.75634
36	02.04.75	1.260	1.260	1.20726
37	02.04.75	1.260	1.220	0.93571
38	23.04.75	1.280	1.250	1.19653
39	23.04.75	1.240	1.200	0.69877
40	23.04.75	1.190	1.170	0.48185
41	23.04.75	1.170	1.160	0.33416
42	25.04.75	1.300	1.490	2.97247
43	25.04.75	1.500	1.490	6.18395
44	25.04.75	1.480	1.450	5.48697
45	25.04.75	1.450	1.380	3.86397
46	25.04.75	1.360	1.330	2.41254
47	25.04.75	1.320	1.300	3.39230
48	29.04.75	1.500	1.580	8.44132
49	29.04.75	1.580	1.440	6.46199
50	29.04.75	1.400	1.350	2.92977
51	30.05.75	1.100	1.100	0.06670
52	30.05.75	1.100	1.100	0.08196
53	05.06.75	1.140	1.140	0.20905
54	05.06.75	1.140	1.140	0.19436
55	11.06.75	1.080	1.080	0.04460
56	11.06.75	1.080	1.080	0.04420
57	13.06.75	1.320	1.260	1.73200
58	13.06.75	1.260	1.220	1.08400
59	02.07.75	1.075	1.075	0.02720
60	23.07.75	1.060	1.060	0.01990
64	06.08.75	1.025	1.025	0.00137
65	12.08.75	1.010	1.010	0.06670
66	15.04.76	1.240	1.230	4.00835
67	15.04.76	1.200	1.180	0.21668
68	15.04.76	1.240	1.260	0.56450
69	29.08.77	1.250	1.210	0.85100
70	29.03.77	1.180	1.160	0.36100
71	29.03.77	1.140	1.125	0.15000
72	01.04.77	1.340	1.290	1.78000
73	01.04.77	1.280	1.260	1.32000
74	01.04.77	1.250	1.230	1.01000

TABELA 15

Bacia Hidrográfica Representativa de Juatama - CE
 Sub-bacia de Cacheira
 Resumo das medições de descargas
 1964/77

(conclusão)

NÚMERO DA MEDIÇÃO	DATA	COTA INICIAL	COTA FINAL	VAZÃO (m ³ /s)
75	02.04.77	1.230	1.220	0.76600
76	02.04.77	1.200	1.200	0.60400
77	28.04.77	1.590	1.520	8.90000
78	28.04.77	1.500	1.440	5.68780
79	28.04.77	1.420	1.390	3.89305
80	29.04.77	1.380	1.360	2.97458
81	29.04.77	1.330	1.280	1.92247
82	29.04.77	1.280	1.240	1.23028
83	06.05.77	1.280	1.280	1.32686
84	06.05.77	1.280	1.300	1.29402
85	06.05.77	1.320	1.330	1.96623
86	06.05.77	1.410	1.420	3.80649
87	06.05.77	1.420	1.420	3.88337
88	06.05.77	1.370	1.340	2.69371
89	06.05.77	1.340	1.320	1.95810
90	06.05.77	1.470	1.420	4.48301
91	06.05.77	1.390	1.380	2.99426
92	06.05.77	1.380	1.360	2.62844
93	07.05.77	1.260	1.270	1.26407
94	07.05.77	1.270	1.260	1.16511
95	11.05.77	1.360	1.360	3.32696
96	11.05.77	1.360	1.330	2.36988
97	11.05.77	1.380	1.420	3.57502

TABELA 16

Calibragem da estação de Cachoeira do Aracê

COTA (m)	Q(l/s)	COTA(m)	Q(l/s)	COTA(m)	Q(l/s)
1,00	0	1,35	2540	1,71	18450
1,01	1	1,36	2740	1,72	19110
1,02	2	1,37	2940	1,73	19770
1,03	4	1,38	3140	1,74	20430
1,04	6	1,39	3320	1,75	21100
1,05	11	1,40	3540	1,76	21830
1,06	18	1,41	3790	1,77	22630
1,07	27	1,42	4040	1,78	23480
1,08	38	1,43	4300	1,79	24270
1,09	57	1,44	4560	1,80	25000
1,10	80	1,45	4900	1,81	25780
1,11	104	1,46	5240	1,82	26580
1,12	132	1,47	5580	1,83	27400
1,13	170	1,48	5920	1,84	28240
1,14	210	1,49	6250	1,85	29100
1,15	250	1,50	6580	1,86	29980
1,16	316	1,51	6930	1,87	30860
1,17	382	1,52	7310	1,88	31740
1,18	462	1,53	7730	1,89	32620
1,19	540	1,54	8190	1,90	33500
1,20	606	1,55	8700	1,91	34380
1,21	703	1,56	9230	1,92	35260
1,22	800	1,57	9780	1,93	36140
1,23	880	1,58	10340	1,94	37020
1,24	960	1,59	10910	1,95	37900
1,25	1080	1,60	11500	1,96	38780
1,26	1200	1,61	12110	1,97	39660
1,27	1330	1,62	12730	1,98	40540
1,28	1460	1,63	13350	1,99	41420
1,29	1570	1,64	13970	2,00	42300
1,30	1680	1,65	14600	2,01	43180
1,31	1850	1,66	15230	2,02	44060
1,32	2020	1,67	15870	2,03	44940
1,33	2180	1,68	16510	2,04	45820
1,34	2340	1,69	17150	2,05	46700
		1,70	17800		

No anexo, apresenta-se o conjunto de Tabelas de descargas diárias observadas em todas as campanhas. Quanto às precipitações diárias médias na bacia de Cachoeira, foram calculadas a partir das observações pontuais e apresentadas igualmente no Anexo.

3 - ANÁLISE HIDRO-PLUVIOMÉTRICA

O comportamento da bacia, nas diversas campanhas efetuadas, apresentou variações devido à pluviosidade dos anos correspondentes e à distribuição mensal das precipitações, dois fatores que foram caracterizados através de histogramas anuais apresentados na Figura 19, referentes à estação de Cedro.

Quanto às observações pluviométricas na própria bacia de Juatama, seus resultados globais, em cada campanha dos anos 70, são apresentados a seguir, sob a forma de histogramas e mapas de isoietas (figuras 20 a 22).

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
DISTRIBUIÇÃO MENSAL DAS PRECIPITAÇÕES

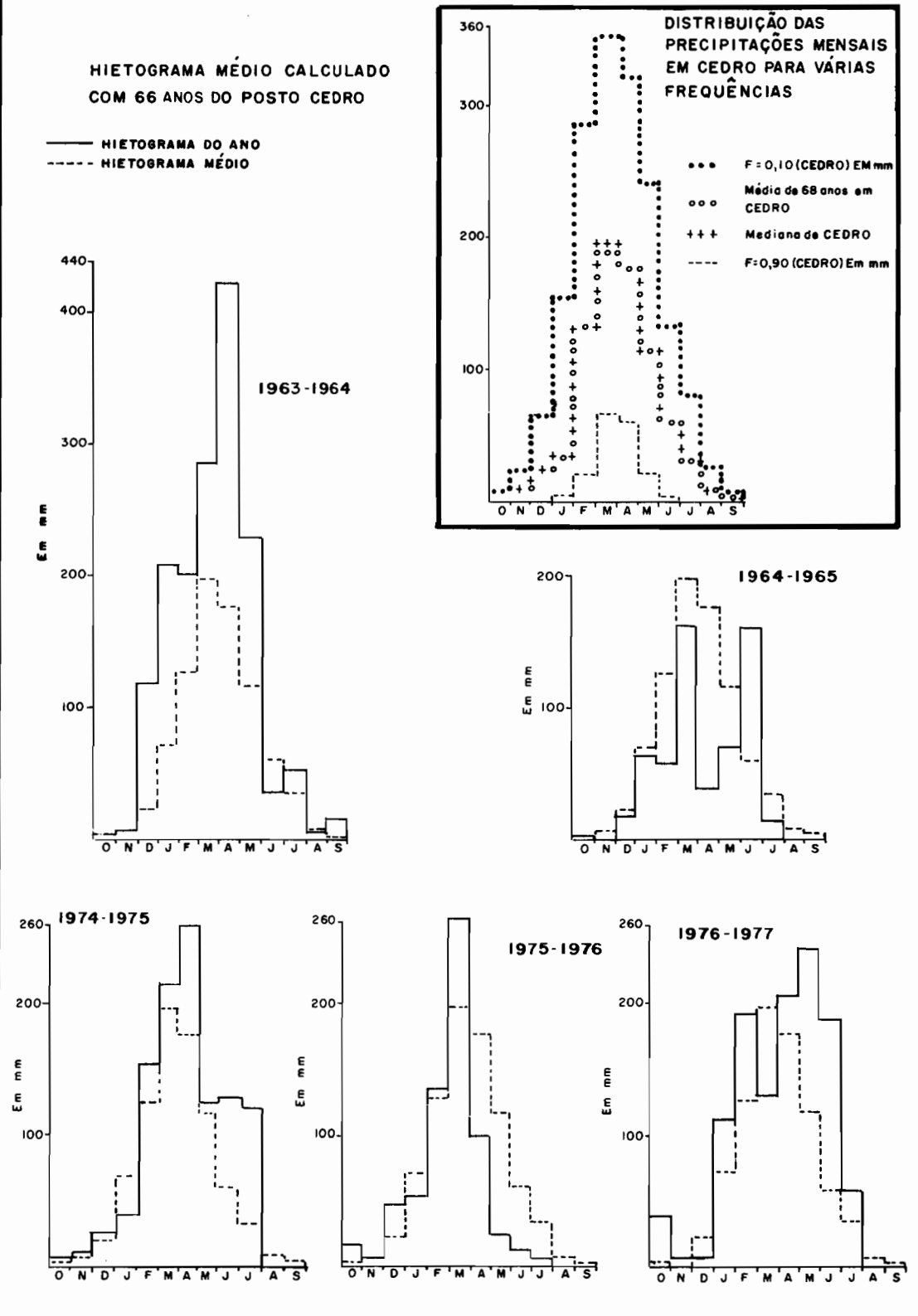


FIGURA 19 - DISTRIBUIÇÃO MENSAL DAS PRECIPITAÇÕES DA B.H.R. DE JUATAMA

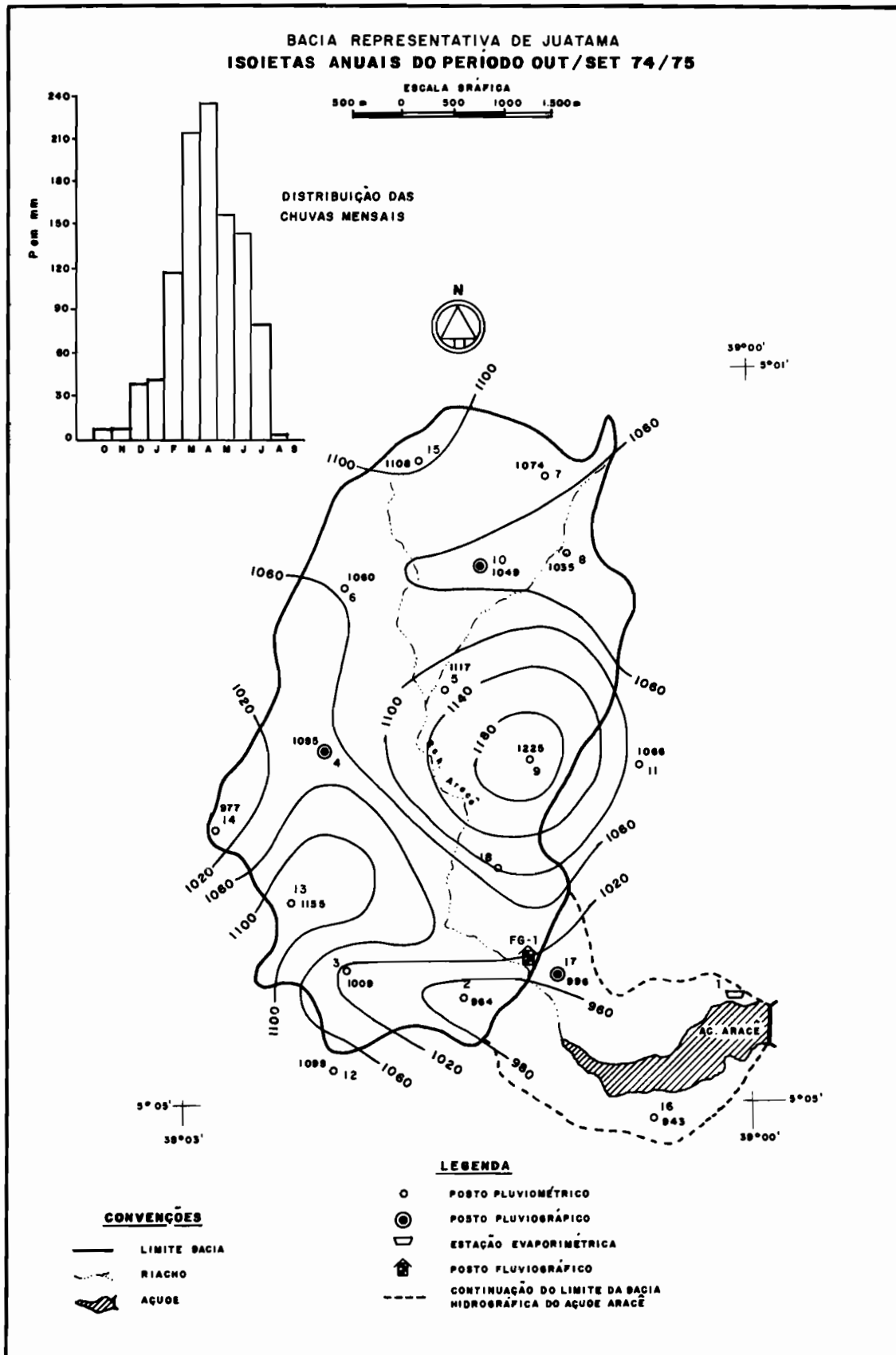


FIGURA 20 - ISOIETAS ANUAIS DO PERÍODO OUT/SET 1974/75

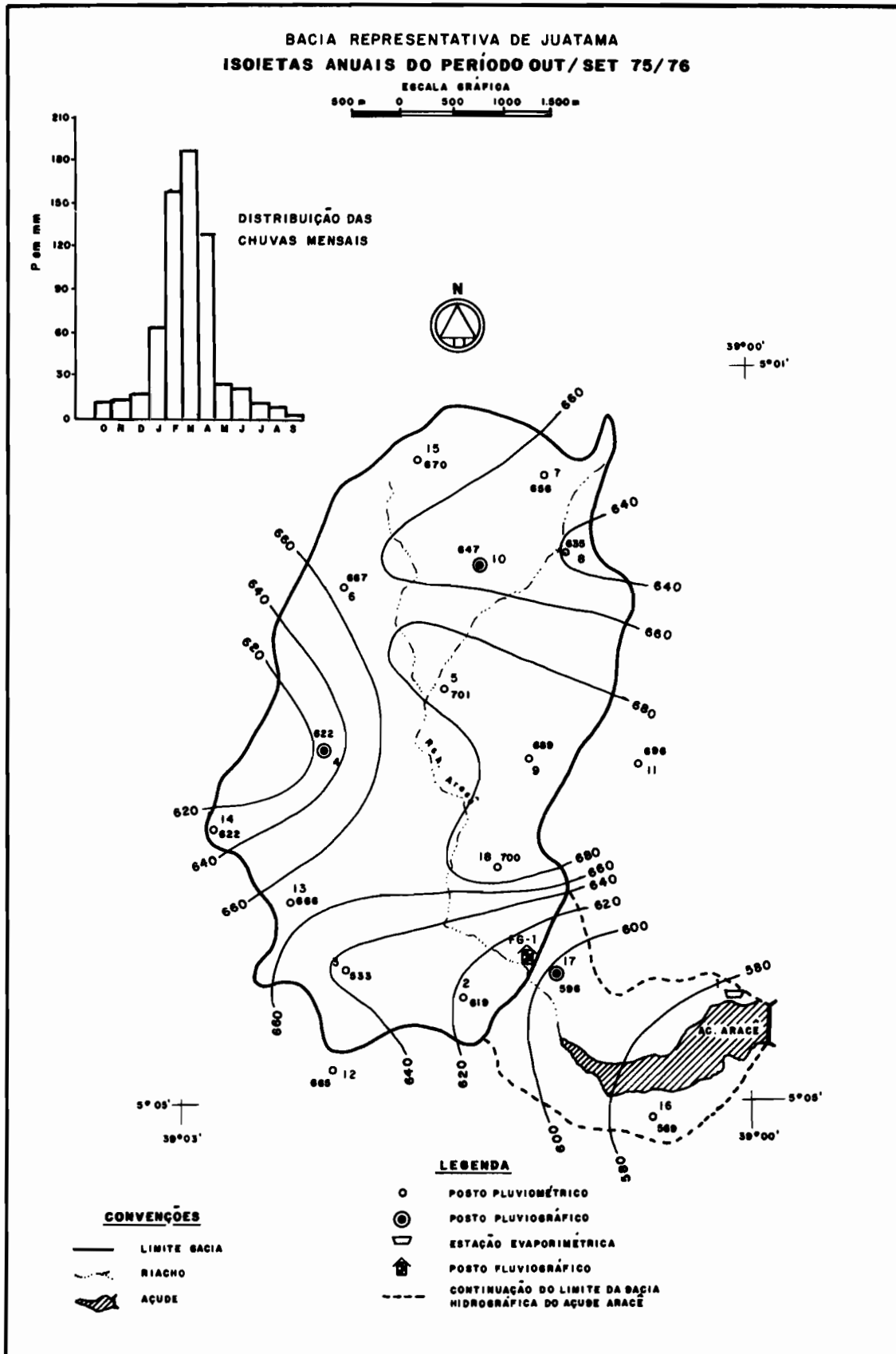


FIGURA 21 - ISOIETAS ANUAIS DO PERÍODO OUT/SET 1975/76

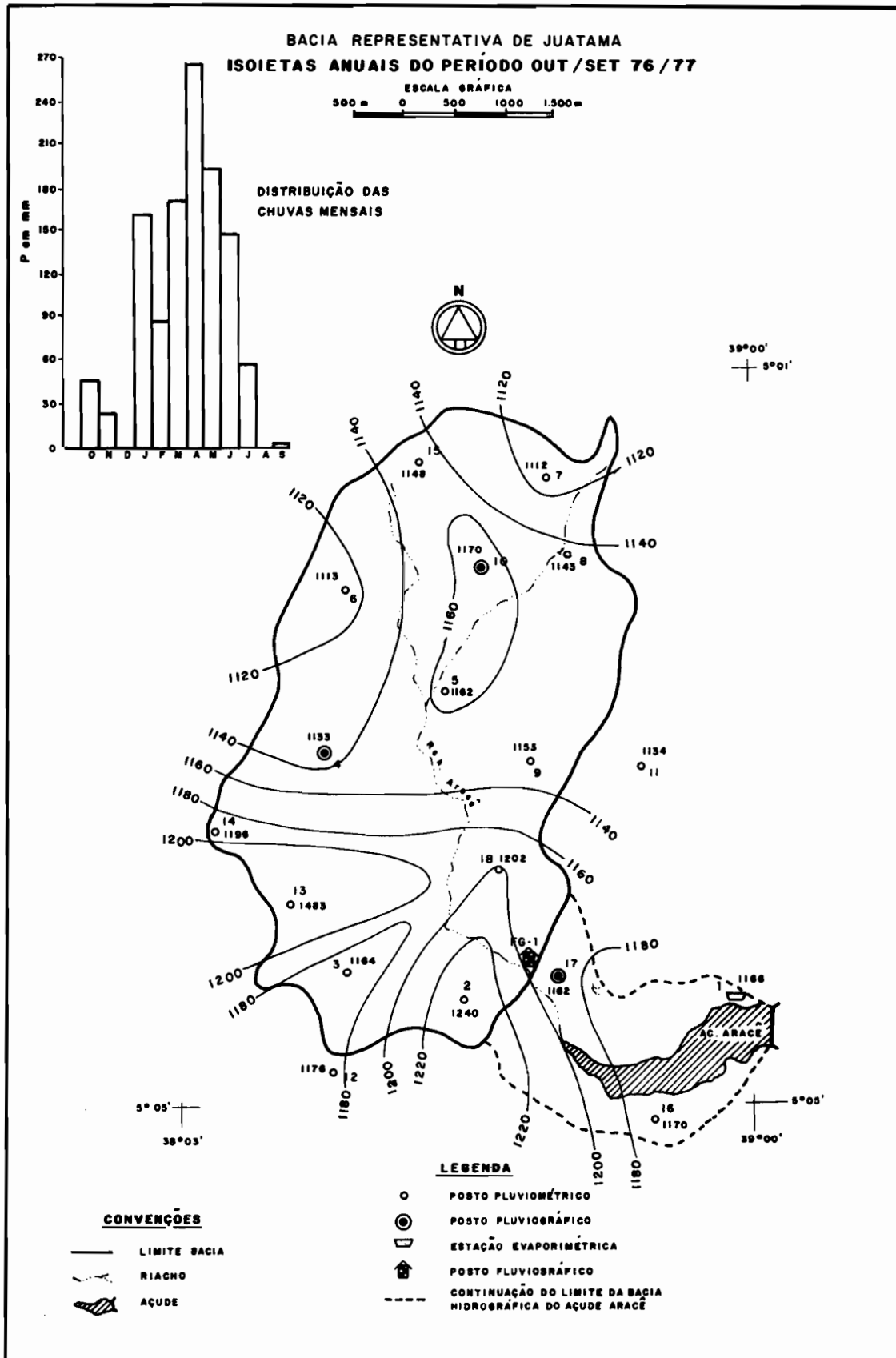


FIGURA 22 - ISOIETAS ANUAIS DO PERÍODO OUT/SET 1976/77

Edilton

3.1 - BALANÇO HIDROLÓGICO

3.1.1 - Elementos observados no balanço hidrológico a nível mensal e anual

Considerando a necessidade de caracterizar a Bacia Representativa de Juatama, controlada pela Estação hidrométrica "CACHOEIRA DO ARACÊ", quanto ao escoamento total, apresentamos o balanço hidrológico na escala mensal, durante os períodos de observações de outubro 63 a setembro 65, assim como outubro 74 a setembro 77, conforme as Tabelas adiante inseridas.

3.1.1.1 - Totais pluviométricos mensais de diversas frequências

Preliminarmente, retomamos aqui os valores das alturas pluviométricas mensais, ocorridas no posto de Cedro, e apresentadas no parágrafo 1.4.3, onde as precipitações são comparáveis às da bacia de Juatama, se bem que ligeiramente inferiores a estas, para possibilitar uma avaliação direta de frequência das precipitações mensais observadas na bacia.

TABELA 17

Precipitações mensais em mm - CEDRO

ESPECIFICAÇÃO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Média.....	3	8	22	64	131	194	176	114	53	29	7	2
F = 0,50												
(Mediana) ..	0	1	7	40	99	171	154	88	32	12	1	0
F = 0,90...	0	0	0	4	20	66	59	20	3	0	0	0
F = 0,10...	8	23	65	155	286	353	322	241	132	78	23	7
F = 0,95...	0	0	0	2	11	48	42	12	1	0	0	0
F = 0,05...	13	37	97	207	363	421	385	304	178	112	39	12

3.1.1.2 - Termos do balanço hidrológico

Os termos do Balanço são representados pelas convenções:

P - Precipitações Médias Mensais (mm)

S - Escoamento Total Mensal (mm)

D - Déficit de Escoamento Mensal (mm)

Kt - Coeficiente de Escoamento Total 100 (S/P) - %

No caso das campanhas de 1963/64 e 1964/65, foi calculado separadamente o escoamento superficial imediato ocorrido durante as cheias, e o escoamento retardado pelo armazenamento no solo e no sub-solo.

TABELA 18

Bacia do riacho Aracê na Cachoeira.
Escoamentos superficial, retardado e total
1963-1964

PERÍODO	ESCOAMENTO SUPERFICIAL		ESCOAMENTO RETARDADO		ESCOAMENTO TOTAL	
	$10^3 m^3$	mm	$10^3 m^3$	mm	$10^3 m^3$	mm
fevereiro						
1964.....	0		29	1,5	29	1,5
março.....	1.225	63,8	1.424	74,2	2.649	138,0
abril.....	1.884	98,2	2.310	120,2	4.194	218,4
maio.....	718	37,4	1.261	65,7	1.979	103,1
junho a agosto.	0	0	178	9,3	178	9,3
Ano hidrogico..						
incompleto.....	3.827	199,4	5.203	271,0	9.029	470,3
% do escoamento		42%		58%		

TABELA 19

Balanço hidrológico 1963-1964

PERÍODO	PARÂMETROS DO BALANÇO			
	P(mm)	S(mm)	Kt(%)	D(mm)
outubro 1963 até				
janeiro 1964.....	(351)	0	0	351
fevereiro.....	152	1,5	1,0	150,5
março.....	368	138,0	37,5	230,0
abril.....	350	218,4	62,4	131,6
maio.....	246	103,1	41,9	142,9
junho.....	34	6,7	19,7	27,3
julho.....	(41)	2,5	6,1	38,5
agosto.....	(18)	0,1	0,6	17,9
setembro.....	(10)	0	-	10
Ano hidrológico...	1.570	470,3	30,0	1.099,7

() Valor estimado em função dos dados de JUATAMA.

Destacamos a sequência extraordinariamente excedentária dos totais mensais de precipitações, ocorridos entre março e maio de 1964, sendo observados três meses consecutivos, com respectivas frequências, um pouco inferiores a 0,1.

Globalmente, o escoamento desse ano hidrológico é nitidamente superior ao valor decenal.

TABELA 20

Bacia do riacho Aracê na Cachoeira.
Escoamentos superficial, retardado e total
1964-1965

PERÍODO	ESCOAMENTO SUPERFICIAL		ESCOAMENTO RETARDADO		ESCOAMENTO TOTAL	
	10 ³ m ³	mm	10 ³ m ³	mm	10 ³ m ³	mm
fevereiro 1965.....	0	0				
março.....	5	0,3	0	0	5	0,3
abril.....	248,6	13,0	400,4	20,8	649	33,8
maio.....	39,0	2,0	157,0	8,2	196	10,2
junho.....	355,8	18,5	552,2	28,8	908	47,3
julho.....	0	0	20	1,0	20	1,0
agosto.....	0	0	0	0	0	0
Ano hidrológico incompleto.....	648,4	33,8	1.129,6	58,8	1.778	92,6
% do escoamento	36,5%		63,5%			

TABELA 21

Balanço hidrológico 1964-1965

PERÍODO	PERÍMETROS DO BALANÇO			
	P(mm)	S(mm)	Kt(%)	D(mm)
outubro 1964 até				
fevereiro 1965....	91	0	0	91
março.....	165	0,3	0,2	165
abril.....	250	33,8	13,5	216
maio.....	95	10,2	10,7	85
junho.....	220	47,3	21,5	173
julho.....	14	1,0	7,1	13
agosto.....	(0)	0	0	0
setembro.....	(0)	0	0	0
Ano hidrológico...	835	92,6	11,1	743

Trata-se aqui de um ano pluviométrico com distribuição mensal um pouco atípica, globalmente mais seco que a mediana, mas com escoamentos um pouco superiores à mediana, pelo fato de que um dos meses mais chuvosos foi junho, quando a bacia estava saturada.

TABELA 22

Balanço hidrológico 1974-1975

PERÍODO	PARÂMETROS DO BALANÇO			
	P (mm)	S (mm)	Kt (%)	D (mm)
outubro.....	8,2	0,0	0	8,2
novembro.....	8,6	0,0	0	8,6
dezembro.....	40,6	0,0	0	40,6
janeiro.....	42,2	0,0	0	42,2
fevereiro.....	118,5	0,0	0	118,5
março.....	214,2	7,3	3,4	206,9
abril.....	233,8	40,2	17,2	193,6
maio.....	156,6	31,5	20,1	125,1
junho.....	145,1	28,1	19,4	117,0
julho.....	81,5	6,5	7,98	75,0
agosto.....	2,1	0,3	14,3	1,8
setembro.....	0,6	0,0	0	0,6
Ano hidrológico...	1.052,0	113,9	10,8	938,1

Analisando o balanço hidrológico na campanha 74/75, observamos que as precipitações foram ligeiramente superiores à mediana, globalmente e, sobretudo, no fim do período chuvoso, sem que, mesmo assim, os coeficientes de escoamento mensais cheguem a ultrapassar 20%, pois não houveram precipitações diárias superiores a 50 mm. Globalmente, o escoamento é bastante superior à mediana.

TABELA 23

Balanço hidrológico 1975-1976

PERÍODO	PARÂMETROS DO BALANÇO			
	P (mm)	S (mm)	Kt (%)	D (mm)
outubro.....	11,8	0,0	0	11,8
novembro.....	14,4	0,0	0	14,4
dezembro.....	17,8	0,0	0	17,8
janeiro.....	63,5	0,0	0	63,5
fevereiro.....	158,3	0,2	0,15	158,1
março.....	187,2	1,85	1,0	185,3
abril.....	127,8	5,9	4,60	121,9
maio.....	24,3	0,04	0,16	24,3
junho.....	22,1	0,0	0	22,1
julho.....	10,1	0,0	0	10,1
agosto.....	7,6	0,0	0	7,6
setembro.....	1,5	0,0	0	1,5
Ano hidrológico...	646,4	7,99	1,24	638,4

O ano de 1976 caracterizou-se por apresentar, na região, baixos índices de precipitação pluviométrica, com abruptas interrupções verificadas no mês de abril, conforme evidenciam os insignificantes coeficientes de escoamento na cachoeira do riacho Aracê. Conforme as distribuições de frequências das precipitações mensais de Cedro, trata-se aqui de um ano mais seco que a mediana, sobretudo de abril a junho, período em que se verificam, quase sempre, os maiores coeficientes de escoamento, de forma que o escoamento atingiu apenas um valor global correspondente a um ano seco decenal.

TABELA 24

Balanço hidrológico 1976-1977

PERÍODO	PARÂMETROS DO BALANÇO			
	P(mm)	S(mm)	Kt(%)	D(mm)
outubro.....	47,5	0,0	0	47,5
novembro.....	25,6	0,0	0	25,6
dezembro.....	2,6	0,0	0	2,6
janeiro.....	163,2	0,1	0,06	163,1
fevereiro.....	89,5	0,2	0,22	89,3
março.....	171,4	1,2	0,7	170,2
abril.....	268,1	36,7	13,7	231,4
maio.....	194,3	64,4	33,1	129,9
junho.....	149,3	28,6	19,2	120,7
julho.....	57,7	2,1	3,6	55,6
agosto.....	0,0	0,0	0	0,0
setembro.....	2,2	0,0	0	2,2
Ano hidrológico..	1.171,4	133,3	11,4	1.038,1

Analisando-se os balanços mensais no início da campanha 76/77, verificamos a ocorrência de baixos índices de escoamento superficial, não obstante os índices atingidos pela pluviosidade média mensal, isto devido à deficiência de umidade natural do solo em decorrência da estiagem na estação chuvosa no ano de 1976, aliado ao fato de represamento nos lagos superficiais, que só, vieram sangrar, de uma maneira generalizada, no mês de maio/77, quando o coeficiente de escoamento atingiu o valor 33,5%; no entanto, observamos escoamento durante sete meses (JAN-JUL), com um valor total anual, que ultrapassa nitidamente a mediana.

Apresentamos na Tabela 25, os termos do balanço, do período de outubro/63 a setembro/65, e por outro lado, para o período de outubro/74 a setembro/77.

TABELA 25

Balanço hidrológico
 Comparação das campanhas dos anos 60 e dos anos 70

PERÍODOS	PRECIPITAÇÕES (mm)	ESCOAMENTO (mm)	DÉFICIT DO ESCOAMENTO (mm)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (%)
<u>Campanhas dos anos 60</u>				
1963-64.....	1570	470,3	1099,7	30,0
1964-65.....	835	92,6	743	11,1
média anual das campa- nhas dos anos 60	1202,5	281,5	921	23,4
<u>Campanhas dos anos 70</u>				
1974-75.....	1052	113,9	938,1	10,8
1975-76.....	646,4	8,0	638,4	1,2
1976-77.....	1171,4	133,3	1038,1	11,4
média anual das campa- nhas dos anos 70.....	956,6	85,1	871,5	8,9

O menor coeficiente, observado no segundo período, deve ser explicado principalmente, pelos totais pluviométricos mais fracos (956,6 mm por ano enquanto foi 1202,5 mm por ano no primeiro período). Contudo, convém concluir que, há uma redução real da potencialidade de escoamento, devido certamente ao aumento da área controlada por pequenos açudes à montante da estação da Cachoeira (passando de 15,7% para 27,7%). As tentativas de modelização confirmam esta hipótese, pois as lâminas médias interanuais, calculadas com um modelo ajustado sobre o primeiro período, são superiores em 30%, àquelas calculadas a partir do segundo período.

Uma observação sistemática mais precisa das sangrias e perdas, nos referidos açudes, poderia ter conduzido à estimação da potencialidade de escoamento da bacia nas condições naturais, quer dizer, corrigindo a influência dos açudes.

Ainda podemos tirar, da análise acima, as seguintes conclusões:

- a) A variabilidade das lâminas escoadas é bem maior do que a das precipitações. Observa-se que, enquanto as precipitações anuais variam numa relação de 1 a 2,5, as variações das lâminas anuais correspondentes, são de 1 a 50 aproximadamente.
- b) A evapotranspiração potencial anual na região é sempre superior a precipitação do mesmo período, o que contribui enormemente para que os coeficientes de escoamento sejam baixos e o déficit de escoamento seja, com muita frequência, quase igual à lâmina precipitada.
- c) Quanto à distribuição estacional dos escoamentos, verifica-se nas Tabelas 19 a 25, onde são fornecidas as lâminas mensais observadas, que em média, não há escoamento durante seis a sete meses do ano. A maior parte dos escoamentos ocorre durante os meses de abril e maio. Em determinados anos úmidos, são observadas algumas cheias a partir do mês de março. Por outro lado, os escoamentos a partir de julho são desprezíveis.
- d) Quando ocorrem as primeiras precipitações, no início do período chuvoso, o escoamento é intermitente. Entretanto, se as chuvas forem sequenciadas e abundantes, aquele, pode tornar-se permanente por um período de até três meses seguidos.

3.1.2 - Extensão da série de lâminas anuais escoadas

Um modelo matemático de simulação global a reservatório, denominado "symples", foi ajustado por CAMPELLO (1979), ao conjunto dos dados hidroluviométricos diários disponíveis do posto de Juatama.

3.1.2.1 - Apresentação dos resultados

A extensão da série de descargas, apresentada na Tabela 26, foi obtida utilizando-se os dados pluviométricos diários do posto de Cedro, do período 1811-1977. Vimos, no parágrafo 1.4.1.3, que o posto era o de melhor qualidade, próximo à bacia.

TABELA 26

Lâminas de escoamento, anuais calculadas
pelo modelo symples

ANO	LÂMINA CALCULADA	ANO	LÂMINA CALCULADA
1911-12	134,9 mm	1944-45	138,3 mm
1912-13	177,0	1945-46	57,8
1913-14	72,0	1946-47	293,6
1914-15	7,0	1947-48	18,8
1915-16	116,5	1948-49	104,7
1916-17	514,0	1949-50	93,5
1917-18	44,2	1950-51	29,2
1918-19	9,8	1951-52	25,7
1919-20	22,3	1952-53	9,8
1920-21	318,5	1953-54	26,9
1921-22	335,5	1954-55	56,6
1922-23	28,6	1955-56	34,9
1923-24	655,6	1956-57	9,6
1924-25	514,8	1957-58	12,6
1925-26	93,6	1958-59	104,0
1926-27	24,5	1959-60	136,9
1927-28	78,2	1960-61	299,9
1928-29	60,7	1961-62	114,1
1929-30	20,9	1962-63	160,7
1930-31	23,6	1963-64	528,7
1931-32	0,0	1964-65	11,9
1932-33	108,1	1965-66	22,0
1933-34	362,5	1966-67	181,6
1934-35	48,3	1967-68	93,1
1935-36	113,4	1968-69	139,7
1936-37	30,5	1969-70	29,9
1937-38	62,5	1970-71	53,4
1938-39	30,9	1971-72	15,3
1939-40	160,6	1972-73	166,9
1940-41	9,9	1973-74	406,5
1941-42	14,4	1974-75	137,8
1942-43	5,5	1975-76	37,4
1943-44	32,3	1976-77	238,8

Média..... 119
 Mediana..... 62
 Desvio padrão..... 142
 Coeficiente de variação.....1,19
 Coeficiente de assimetria.....1,95
 Coeficiente de achatamento.....3,51

A Figura 23 representa a simples acumulação das lâminas anuais escoadas reconstituídas para a bacia de Juatama. Nela podem-se visualizar os períodos de vários anos consecutivos, anormalmente secos ou úmidos. A seguir, são apresentados, para várias frequências de ultrapassagem, os valores reconstituídos das lâminas anuais escoadas, com base no período de 1911-1977 - obtidas através do modelo "symples" global, valores correspondentes a frequências experimentais sem ajuste de lei:

TABELA 27-a

Escoamento anual

Frequências de ultrapassagem	Lâminas anuais escoadas (mm)	Coefficiente de escoamento (%)
0,05	510	35
0,10	350	27
0,50	62	8
0,90	10	2

3.1.2.2 - Comparações com os resultados obtidos no método de classificação da SUDENE

A modelização sistemática, efetuada na ocasião da elaboração do método de avaliação dos escoamentos, nas pequenas bacias do semi-árido (CADIER, 1983) conduz aos seguintes resultados para Juatama:

TABELA 27-b

Lâminas escoadas características

PERÍODO	MÉDIA	MÉDIA-NA F=0,5	DECENAL ÚMIDO F=0,1	TRIENAL ÚMIDO F=0,33	TRIENAL SECO F=0,67	DECENAL SECO F=0,9	L3AC	L4C	L5C
1964-66	130	72	432	144	36	7	39	74	113
1974-77	115	63	378	126	31	6	34	66	100

Observações: L3AC, L4AC, L5AC = escoamento acumulado em 3,4 ou 5 anos secos deficitários consecutivos de período de retorno aproximado de 25 anos.

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
SIMPLES ACUMULAÇÃO DAS LAMINAS ESCOADAS
RECONSTITUIDAS PELO MODELO GLOBAL "SYMPLES"

POSTO - CACHOEIRA DO ARACÊ

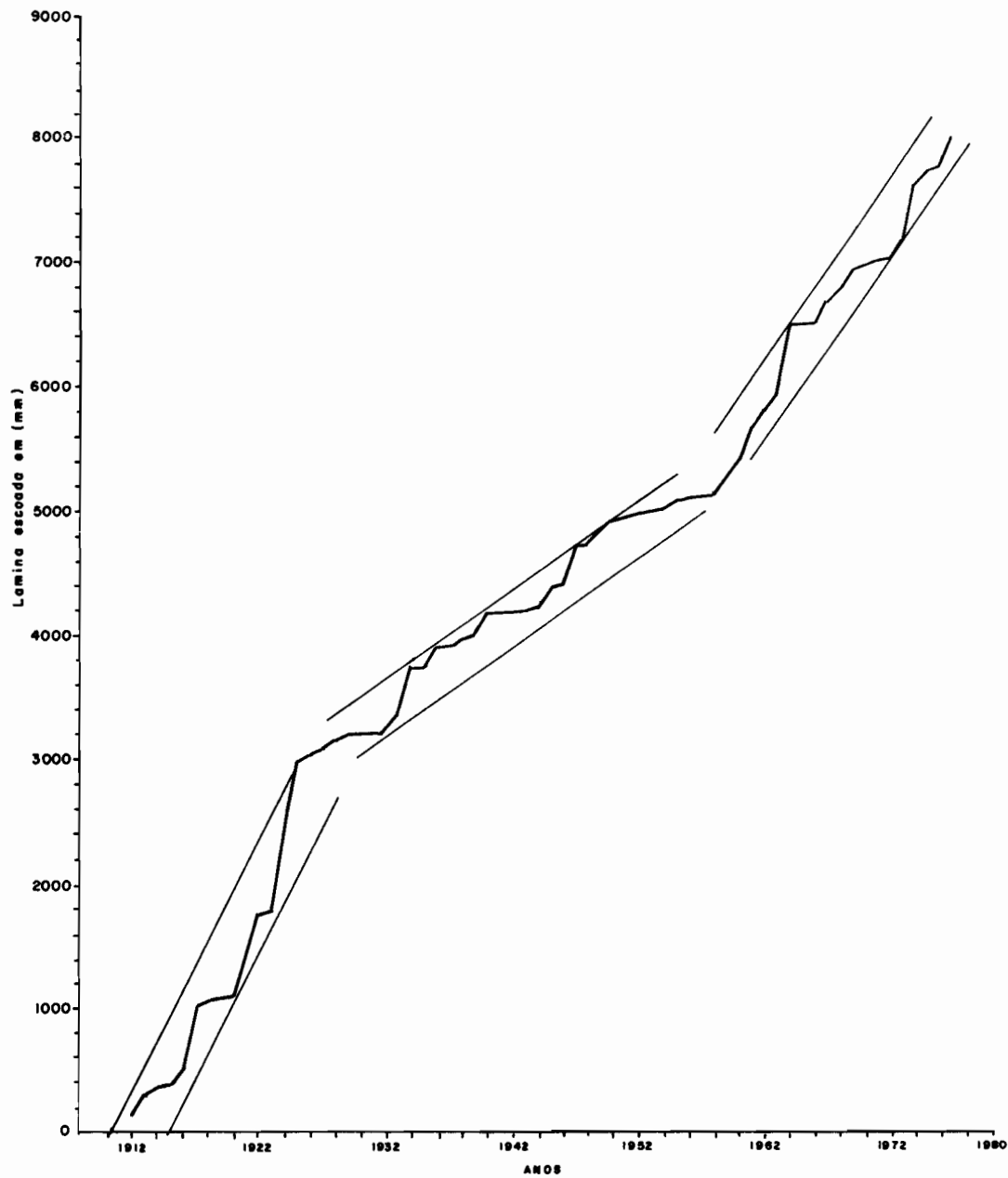


FIGURA 23 - SIMPLES ACUMULAÇÃO DAS LAMINAS ESCOADAS RECONSTITUIDAS PELO MODELO GLOBAL "SYMPLES"

Edilton

Constata-se que:

- 1) Os modelos ajustados nos dois períodos, diferem entre si, de aproximadamente 12%, o que poderia ser explicado por uma influência maior das zonas controladas por açudes no segundo período.
- 2) Os valores do ajustamento no segundo período são muito próximos dos resultados obtidos com o modelo "symples". Nota-se que, o total acumulado em cinco anos consecutivos é inferior à média interanual.

3.1.2.3 - Comentários

- Validade da extensão das séries

As técnicas de extensão de séries fluviométricas, a partir de séries pluviométricas mais longas são clássicas e sua eficácia já foi comprovada. Todavia, não se deve esperar que, cada valor anual reconstituído por este método, seja igual ou muito próximo dos valores reais, pois aqueles são obtidos a partir de um único posto pluviométrico, às vezes afastado da bacia. Contudo, a amostra estatística dos valores reconstituídos, deve ter características semelhantes às da amostra real.

O modelo ajustado reproduz corretamente os escoamentos nos anos de chuva fraca e normal. Entretanto, tudo indica que, nos anos excepcionalmente úmidos, este mesmo modelo tem tendência a superestimar em 10 a 20% os escoamentos.

- Variações do escoamento evidenciadas na série estendida

Ao analisar a Fig. 23, verifica-se nitidamente a existência de três períodos distintos: o primeiro, que se estende de 1912 a 1925, com média de 200 mm e mediana de 126 mm; o segundo, de 1926 a 1958, com média de 70 mm e mediana de 35 mm; o terceiro, de 1959 a 1977, com média de 145 mm e mediana de 137 mm. Os anos observados de 1975 a 1977 e 1964 a 1965 (G.E.V.J.), situam-se no último período. Nota-se ainda que, há períodos críticos de mais de cinco anos secos consecutivos, como os compreendidos entre 1926 e 1932, e entre 1951 e 1957, nos quais, os escoamentos acumulados para estes períodos críticos, foram inferiores aos de um só ano excepcionalmente úmido.

- Conclusões práticas

A análise de todos os resultados precedentes, põe em evidência, a irregularidade temporal dos escoamentos observados ou reconstituídos, tanto no decorrer do ano como de um ano para o outro.

Observou-se, além disso, que os escoamentos em Juatama, foram sempre bastante superiores aos da maioria das demais bacias representativas estudadas pela SUDENE, particularmente a do Riacho do Navio.

Em razão de uma grande porcentagem dos volumes anuais se escoar em poucos dias, chega-se à conclusão de que é necessário a construção de reservatórios, para que estes recursos não se percam. Tendo em vista, contudo, que a evaporação anual pode atingir 3 m, recomenda-se a maior prudência no planejamento e concepção de sistemas hidráulicos desse tipo, visando minimizar nos mesmos, as perdas por evaporação e otimizar uma distribuição espacial, que não deve ultrapassar uma certa densidade de obras em cada grande bacia, correspondendo ao potencial de cada bacia.

O programa de "Desenvolvimento da Pequena Irrigação com Base em Açudes", executado na SUDENE/DPG/PRN, elaborou normas de dimensionamento para construção e utilização dos açudes, em função dos recursos hídricos disponíveis.

3.2 - CHEIAS

Aqui, se procurou estudar e avaliar as descargas máximas das cheias excepcionais e os volumes escoados durante as principais cheias, inclusive as de porte médio, mais frequentes.

As descargas máximas e volumes das cheias, são duas variáveis, que estão ligadas entre si, pela forma e duração dos hidrogramas.

As frequências das cheias, observadas na bacia, foram avaliadas a partir da comparação com a frequência das chuvas que as originaram.

3.2.1 - Características das cheias observadas

Nas Tabelas 28 a 30, descrevem-se e caracterizam-se as principais cheias observadas e precipitações que as provocaram.

Relacionamos a seguir, a definição dos símbolos ou abreviaturas utilizadas:

S ou C : para diferenciar as cheias simples (S) das cheias complexas (C).

Para a chuva responsável por cada cheia gerada:

P_{min} : altura da chuva pontual mínima observada,
 P_{max} : altura da chuva pontual máxima observada.
 P_m : altura da chuva média sobre a bacia.

Para cada hidrograma:

T_s : tempo de subida da cheia
 T_b : tempo de base
 V_s : volume escoado superficialmente,
 L_s : lâmina escoada correspondente (quociente V_s pela superfície da bacia),
 L_a : lâmina escoada correspondente a superfície ativa da bacia (excluídas as áreas de contribuição dos açudes que não sangraram)
 K_s : coeficiente de escoamento ($K_s = 100 \times L_s/P_m$),
 Q_o : descarga de base observada no início da cheia,
 Q_{max} : descarga máxima total de cada cheia
 Q_{ms} : descarga máxima da cheia menos a descarga de base no instante do máximo (valor máximo da descarga superficial),
 Q_{med} : descarga média superficial ($Q_{med} = V_s/T_b$),
Q_{ms} :
 Q_{med} : coeficiente de forma do hidrograma

(continua)

			DESCRIÇÃO DA CHUVA							DESCRIÇÃO DA CHEIA										
IDENTIFI- CAÇÃO		TOTAL	PERÍODO			COM CHUVA			INTENSI- DADE E REPARTI- ÇÃO ESPACIAL		INÍCIO		FIM		MÁXIMA			MÁXIMA SECUNDÁRIA		
DAS CHEIAS	DIA		HORA	%	DIA	HORA	%													
Nº	DATA	(mm)	DIA	HORA	%	DIA	HORA	%			DIA	HORA	DIA	HORA	DIA	HORA	Q (m3/s)	DIA	HORA	Q (m3/s)
4A	09.03.64	44,7	9	17:20-	70	9	21:40-	30	FT	HO	9	17:40	10	03:30	9	19:15	30,2	10	0:00	13,4
4B	10.03.64			18:00			22:20													
11	23.04.64	72,0	23	17:30-	60	23/	21:00-	40	FT ¹		23	19:00	24	06:00	23	22:50	33,0			
	24.04.64			21:00		24	0:30													
12	24.04.64	56,5	24	16:00-	40	24/	20:00-	15	FT ²	HT	24	16:00	25	11:30				24	21:00	27,2 ³
	25.04.64			19:30		25	01:00													
						25	04:00-	45	FT	HT					25	08:40	46,0	25	0:30	7,00
							07:00													
21	18.03.65	48,5	18	18:00-					FT		18	21:30	19	01:00	18	21:40	1,68			
	19.03.65			19:30																
33	17.06.65	31,4	17/	21:30-					FR	HO	17	22:00	18	10:00	18	03:00	6,10	18	0:30	5,80
	18.06.65		18	03:00																
34	8.03.75	44,1	8.3	15:30-	66	8	17:40-	33	FT		8	16:30	9	2:00	8	22:30	1,18	8	18:00	0,72
				16:40			18:30													
35	11.03.75	20,6	11	2:15-	90				FT		11	3:20	11	20:00	11	7:30	1,56	11	4:30	0,45
				2:40																
36	14.03.75	25,0	14	10:00-	63	15	0:30-	27	FR	HO	14	17:00	14	24:00	14	18:15	3,22			
				14:30			2:40													
				16:30-	10															
				18:00																
37	2.04.75	20,0	2	6:00-						HT	2	9:00	2	14:00	2	10:30	1,24			
				8:00																
38	23.04.75	24,9	23	14:10-					FT	HT	23	16:30	23	23:00	23	17:10	2,30			
				15:00																
39	25.04.75	54,9	25	2:20-	60	25	5:00-	40		HO	25	4:00	25	17:00	25	8:50	6,33			
				3:30			8:00													
40	25.04.75	18,8	25	18:00-	30	25	21:00-	70			25	20:00	26	6:00	25	24:00	6,86			
	26.06.75			19:00			22:00													
41	29.04.75	31,6	29	4:10-						HO	29	6:00	29	16:00	29	9:00	10,20			
				6:00																
42	30.04.75	21,0	29	23:40-					FT		30	0:00	30	12:00	30	4:30	7,99			
				2:20																
43	16.05.75	25,6	16	14:30-	60	16	17:00-	40	FT		16	14:00	17	2:00	16	18:45	1,80	16	17:00	0,33
				15:00			17:30													
44	18.05.75	8,0	18	10:30-					FT	HT	18	13:00	18	19:00	18	14:10	1,65			
				11:00																

TABELA 28

TABELA 28

Bacia Representativa de Juatama
Posto de Cachoeira do Aracê - Estado do Ceará
Descrição das cheias observadas

(conclusão)

IDENTIFI- CAÇÃO DAS CHEIAS			DESCRIÇÃO DA CHUVA						DESCRIÇÃO DA CHEIA										
			PERÍODO			COM CHUVA			INTENSI- DADE E REPARTI- ÇÃO ESPACIAL	INÍCIO		FIM		MÁXIMA			MÁXIMA SECUNDÁRIA		
			DIA	HORA	%	DIA	HORA	%		DIA	HORA	DIA	HORA	DIA	HORA	Q (m3/s)	DIA	HORA	Q (m3/s)
Nº	DATA	TOTAL (mm)																	
60	03.06.77	18,7	3	17:40- 18:20	90	3	22:00- 23:00	10	HT	3	17:30	3	22:00	3	19:10	4,055			
61	08.06.77	21,8	8	8:00- 11:00					HO	8	8:30	8	19:30	8	11:20	2,805			
62	10.06.77	18,4	10	00:10- 1:40						10	1:00	10	10:00	10	3:30	5,00			

ABREVIATURA NA DESCRIÇÃO DA CHUVA: FT = Intensidade forte
FR = Intensidade fraca
HO = Homogeneidade espacial
HT = Heterogeneidade espacial

¹ Precipitação homogênea quanto ao total, mas defasagens de 2 h entre os picos de intensidade (exceto o 1º pico às 18:00) no exutório e nas cabeceiras (deslocamento do epicentro para montante, ocorrendo nos 2 episódios sucessivos de cada período assinalado). ² Heterogeneidade maior no 3º período assinalado (máximo nas cabeceiras). ³ Descarga de pico estimada, se não tivesse rompido o açude Moitinga: 26,80 m³/s.

TABELA 29

**Características das cheias das campanhas
1963-64 e 1964-65**

Nº	DATA	Pm (mm)	Ks (%)	Pmín (mm)	Pmáx (mm)	Pmín. Pmáx. (%)	S ou C	Ts (h:min)	Tb (h:min)	Vs (10³ m³)	Ls (mm)	Qo (m³/s)	Qmáx (m³/s)	Qms (m³/s)	Qmed (m³/s)	Qms. Qmed	La (mm)
01	02.3.64	26,3	5,8		44,0			1:45	6:00	29,4	1,53	0,05	4,45				1,53
02	03.3.64	55,7	39,7		75,0			2:10	6:00	425,0	22,1	1,10	44,2				22,1
03	08.3.64	34,0	18,5		45,0		C	2:50	7:30	121,0	6,3	0,10	12,0				6,3
04A	09.3.64	34,0	35,3 ²					1:35	6:10	230,0	12,0	0,32	30,2	29,7	10,4	2,86	12,0
				37,0	55,2	67,0	C										
04B	10.3.64	10,7	41,1 ²					1:40	5:20	84,0	4,4	5,80	13,4	9,5	4,12	2,31	4,4
05	11/12.3.64	37,0	26,5		45,7		S	1:50	9:30	189,0	9,8	0,40	22,6				9,8
06	19/20.3.64	54,5	7,5		69,8		C	10:05	8:45	78,3	4,08	0,05	8,3				4,08
07	27.3.64	28,5	9,3		35,0		C	8:50	7:30	51,0	2,66	0,08	5,3				2,66
08	07.4.64	17,0	6,7		30,0			4:05	6:30	21,9	1,14	0,18	2,3				1,14
09	08.4.64	17,8	18,0		28,6			2:40	7:00	61,5	3,20	0,39	8,0				3,20
10	14.4.64	61,5	40,8		75,0		C	3:40	9:30	482,0	25,1	0,15	36,4				25,1
11	23/24.4.64	72,0	38,6	67,0	80,1	83,6	C ³	4:35	11:00	533,0	27,8	0,08	33,0	30,9	13,5	2,29	27,8
12	24/25.4.64	56,5	46,2	26,8	91,6	29,3	C	4:55	19:30	501,0	26,1	7,7	46,0				26,1
13	25/26.4.64	20,0	36,0		41,5		C	1:10	5:30	138,0	7,2	6,85	14,4				7,2
14	27.4.64	17,0	26,6		25,0		C	2:25	9:30	87,0	4,53	0,90	8,7				4,53
15	28.4.64	11,7	15,2		20,2		C	4:35	5:30	34,2	1,78	1,75	7,9				1,78
16	02.5.64	36,5	29,0		44,8		S	2:10	5:40	204,0	10,6	0,25	28,6				10,6
17	05.5.64	32,0	30,6		44,5			2:20	7:10	189,0	9,8	0,25	21,8				9,8
18	15.5.64	37,5	12,5		53,5		S	2:20	6:30	90,0	4,7	0,08	12,0				4,7
19	16.5.64	23,7	19,4		28,5			2:55	6:40	89,0	4,6	0,25	12,2				4,6
20	29.5.64	53,0	12,6		69,2			2:20	5:00	128,0	6,7	0,08	16,8				6,7
21	18.3.65	48,5	0,7	31,2	63,0	49,5	S ¹	0:05	4:00	5,4	0,32	0	1,68	1,68	0,375	4,48	0,37
22	09.4.65	28,0	2,8		41,8		C		6:50	12,9	0,77	0,01	1,85				0,89
23	18.4.65	17,4	1,7		28,5			0:40	6:20	5,1	0,30	0,04	0,8				0,34
24	24.4.65	29,7	14,8		41,4		C ²	2:45	6:00	84,3	4,4	0,20	10,6	10,35	3,90	2,65	4,4
25	24/25.4.65	20,4	20,0		36,4		C	2:20	8:30	78,2	4,07	0,70	7,7				4,07
26	26.4.65	13,2	8,0		19,8		C	3:20	11:00	20,3	1,06	0,28	2,2				1,06
27	14.5.65	14,6	7,1		19,0			3:00	7:00	19,8	1,03	0,08	2,43				1,03
28	13.6.65	22,4	8,6		25,7			2:45	6:50	32,4	1,93	0,10	4,0				2,21
29	14.6.65	21,2	7,0		27,6		C	2:40	9:30	28,4	1,48	0,10	2,45				1,48
30	14.6.65	33,2	20,5		47,9		C	2:30	7:00	130,6	6,8	0,25	14,4				6,8
31	15.6.65	9,9	19,3		13,1			3:20	8:00	36,6	1,91	1,45	4,0				1,91
32	16.6.65	5,2	11,7		6,9			1:45	5:45	11,7	0,61	0,75	2,2				0,61
33	18.6.65	31,4	21,1		40,3		C	2:25	11:50	127,5	6,64	0,20	6,1				6,64

¹ Chuva simples. ² Parte isolada de uma cheia complexa, através de separação dos picos (chuva simples). ³ Cheia complexa de um só pico principal (chuva complexa).

TABELA 30

**Características das cheias das campanhas
1974-75 a 1976-77**

Nº	DATA	Pm (mm)	Ks (%)	P _{mín} (mm)	P _{máx} (mm)	<u>P_{mín}</u> <u>P_{máx}</u> (%)	S ou C	Ts (h:min)	Tb (h:min)	Vs (10 ³ m ³)	Ls (mm)	Q _o (m ³ /s)	Q _{máx} (m ³ /s)	Q _{ms} (m ³ /s)	Q _{med} (m ³ /s)	<u>Q_{ms}</u> <u>Q_{med}</u>	La (mm)
34	08.3.75	44,1	1,44			43,5	C	5,0	7:28	12,2	0,634	0,013	1,18	1,00	0,453	2,208	0,88
35	11.3.75	20,6	6,21	9,9	29,8	33,2	C	4,0	15:56	24,5	1,28	0	1,58	1,54	0,427	3,61	1,73
36	14.3.75	34,3	4,52			60,4		1:09	6:24	29,8	1,55	0,098	3,22	3,12	1,292	2,415	2,04
37	02.4.75	20,0	1,75			19,4		1:40	4:40	6,7	0,35	0,098	1,24	1,025	0,399	2,57	0,44
38	23.4.75	24,9	4,06	0,0	40,2	0,0		0:25	6:20	19,4	1,011	0,064	2,30	2,28	0,851	2,679	1,24
39	25.4.75	46,1	10,37	10,0	65,0	15,4	C	4:50	12:36	91,8	4,78	0,140	6,33	5,88	2,024	2,905	5,59
40	25/26.4.75	27,6	11,85	8,5	38,0	22,4	C	4:24	10:24	62,8	3,27	0,805	6,86	5,72	1,677	3,411	3,80
41	29.4.75	31,6	16,8	22,6	47,0	48,1	C	2:26	7:36	102,0	5,3	0,111	10,2	9,7	3,73	2,60	5,9
42	30.4.75	21,0	25,00	10,2	31,0	32,9	C	4:30	11:30	100,8	5,25	0,553	7,99	7,04	2,435	2,891	5,59
43	16.5.75	25,6	4,63	16,0	48,4	33,1	C	4:30	11:36	22,8	1,185	0,027	1,80	1,60	0,545	2,936	1,29
44	18.5.75	8,0	7,78					0:58	5:38	12,0	0,622	0,212	1,65	1,40	0,589	2,377	0,68
45	21.5.75	18,2	9,62	9,2	39,2	23,5	S	1:34	7:24	33,6	1,75	0,140	3,57	3,24	1,259	2,573	1,90
46	01/02.6.75	20,4	5,33	10,0	25,8	38,8	S	2:34	8:36	41,8	2,175	0,111	4,76	4,50	1,349	3,336	2,36
47	03/04.6.75	13,6	9,38	8,0	22,0	36,4	C	3:30	10:00	24,5	1,275	0,303	2,40	1,97	0,680	2,897	1,39
48	13.6.75	21,3	4,79	7,6	49,5	15,4	C	1:06	4:54	19,6	1,020	0,033	2,49	2,35	1,11	2,117	1,11
49	18.6.75	16,8	11,88	6,8	30,8	22,1	C	2:00	7:42	38,3	1,995	0,033	3,11	2,91	1,382	2,106	2,18
50	15.4.76	29,9	2,47			24,3	S	1:30	8:50	14,2	0,739	0,061	1,106	1,016	0,446	2,278	0,90
51	29.3.77	61,8	0,53			72,0	C	2:35	5:46	6,3	0,326	0,002	1,044	0,984	0,302	3,258	0,42
52	01.4.77	34,6	3,68	12,5	63,4	19,7	C	0:30	6:00	24,5	1,275	0,005	3,132	3,102	1,133	2,738	1,5
53	25.4.77	52,9	1,45	34,8	71,5	48,7	C	1:48	4:54	14,6	0,759	0	2,09	1,92	0,827	2,322	0,93
54	28.4.77	73,5	28,8	50,0	97,0	51,5		1:36	11:18	407,0	21,2	0,043	35,0	34,8	10,0	3,48	23,3
55	29.4.77	9,0	20,1	1,8	23,2	7,8	S	1:12	4:18	34,7	1,809	0,528	7,31	6,61	2,244	2,946	1,9
56	06.5.77	27,7	36,5	2,1	38,2	5,5	C	14:55	21:40	193,0	10,1	0,218	11,8	10,25	2,47	4,15	10,1
57	10/11.5.77	9,5	7,126	4,8	18,3	26,2	C	2:15	7:57	13,0	0,677	0,315	1,465	1,070	0,454	2,357	0,74
58	11.5.77	15,2	20,05	7,5	26,0	28,8	C	3:36	9:42	58,5	3,047	0,428	4,45	3,79	1,675	2,263	3,35
59	15.5.77	19,1	9,581	13,5	27,4	49,3	C	2:45	7:38	35,1	1,83	0,124	3,695	3,345	1,279	2,615	2,01
60	03.6.77	18,7	6,66	4,2	48,0	8,7	S	1:40	4:15	23,9	1,245	0,149	4,055	3,605	1,562	2,308	1,43
61	08.6.77	21,8	9,15	17,5	30,0	58,3	C	3:04	11:00	38,3	1,995	0,124	2,805	2,525	0,967	2,611	2,29
62	10.6.77	18,4	15,31	11,4	28,7	39,7	C	2:36	8:36	54,1	2,82	0,218	5,000	4,52	1,747	2,587	3,24

Algumas cheias de maior interesse, foram selecionadas, para objetivar uma apresentação mais detalhada, através de mapas de isoietas, histogramas e hidrogramas, que constam nas Figuras 24 a 30.

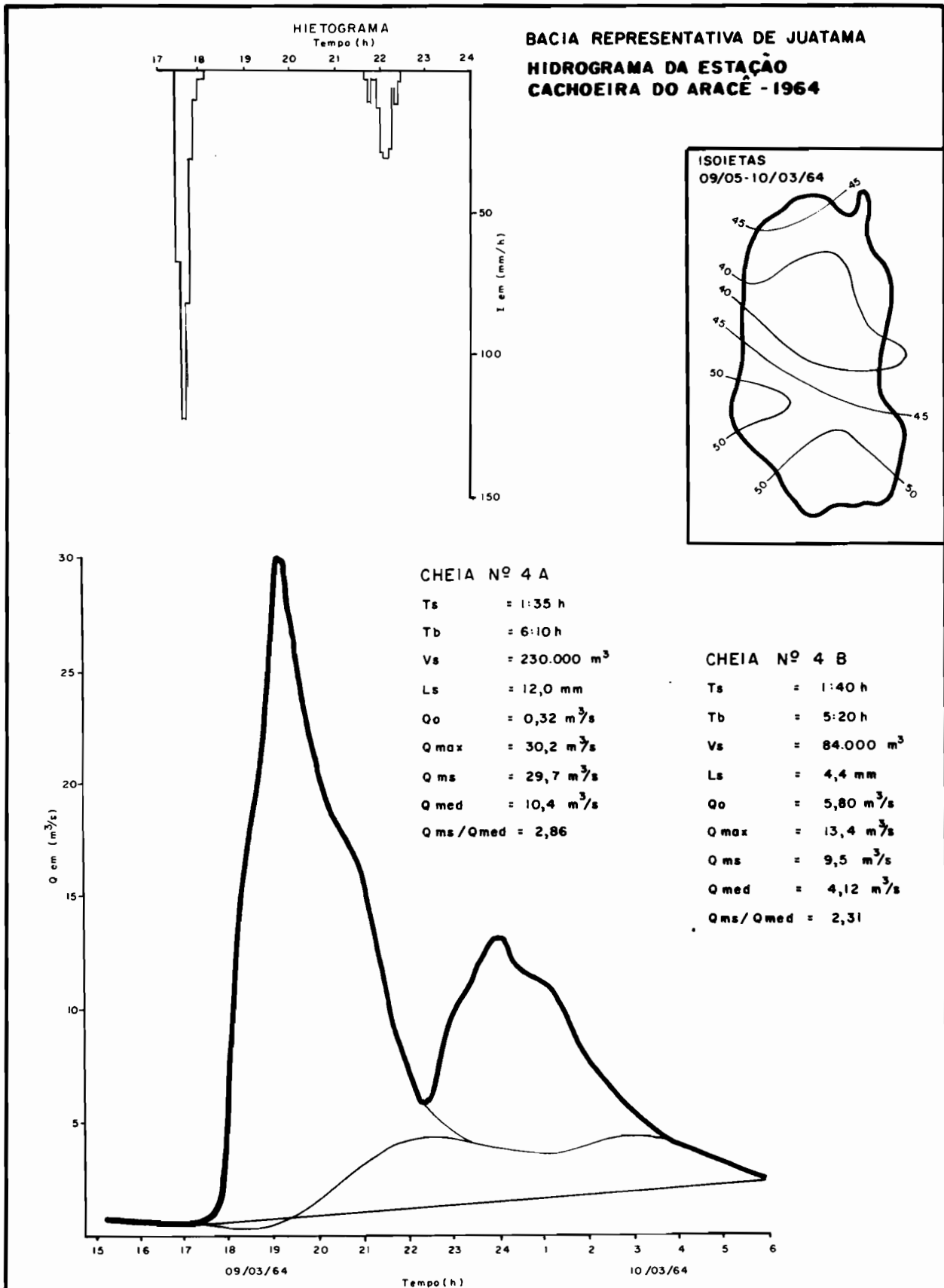


FIGURA 24 - HIDROGRAMA DA ESTAÇÃO CACHOEIRA DO ARACÊ - 1964

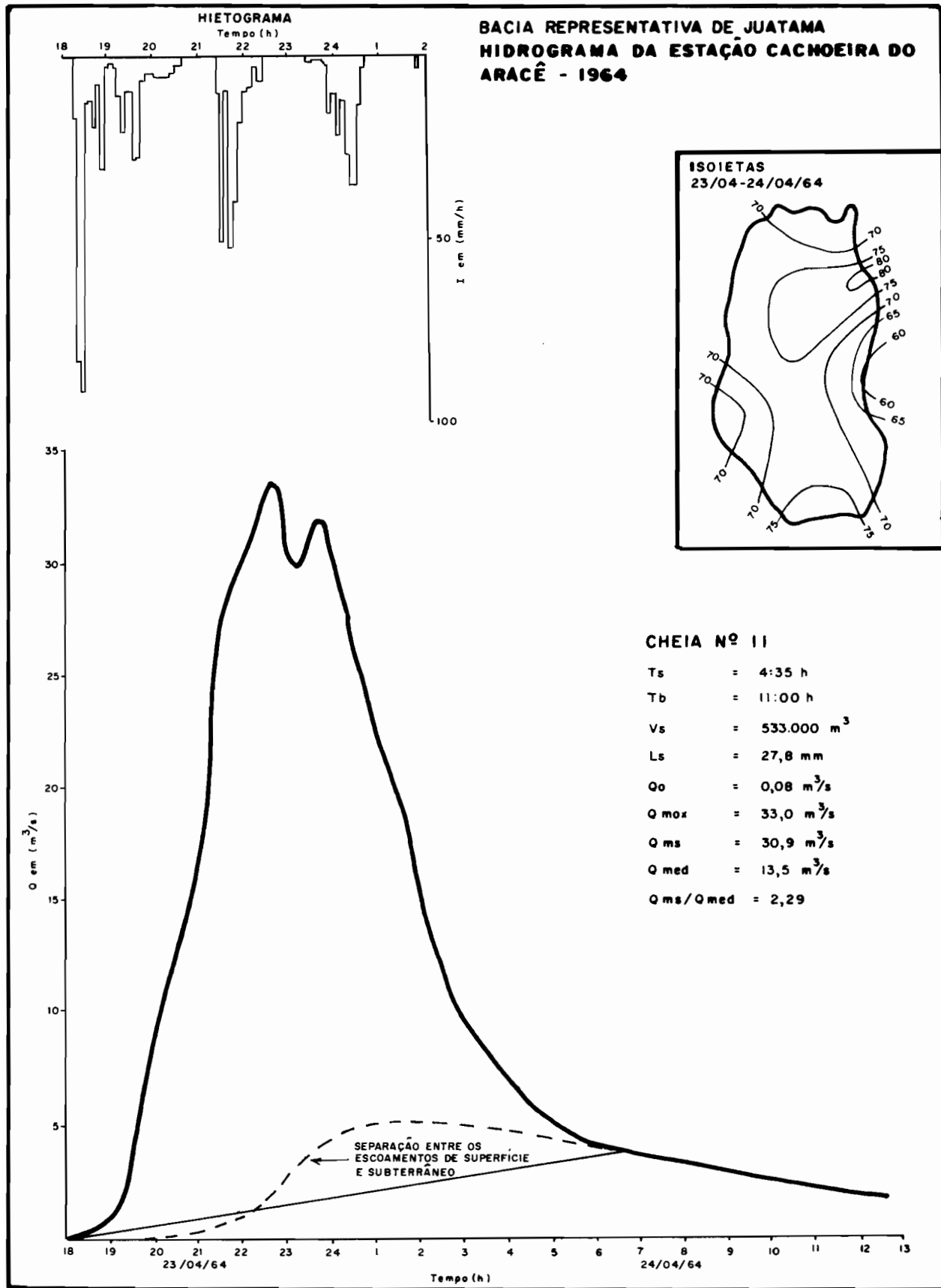


FIGURA 25 - HIDROGRAMA DA ESTAÇÃO CACHOEIRA DO ARACÊ - 1964

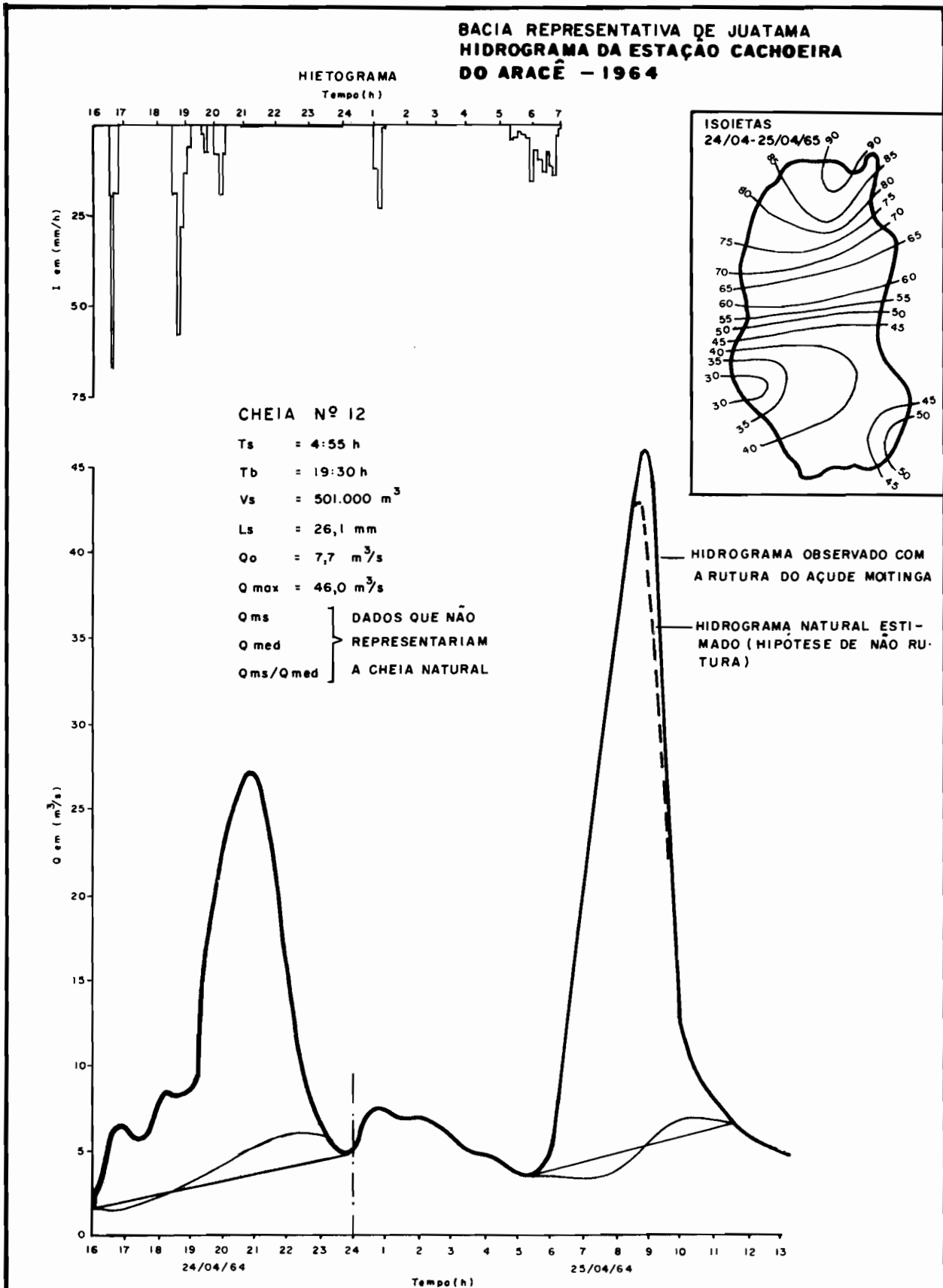


FIGURA 26 - HIDROGRAMA DA ESTAÇÃO CACHEORIA DO ARACÊ - 1964

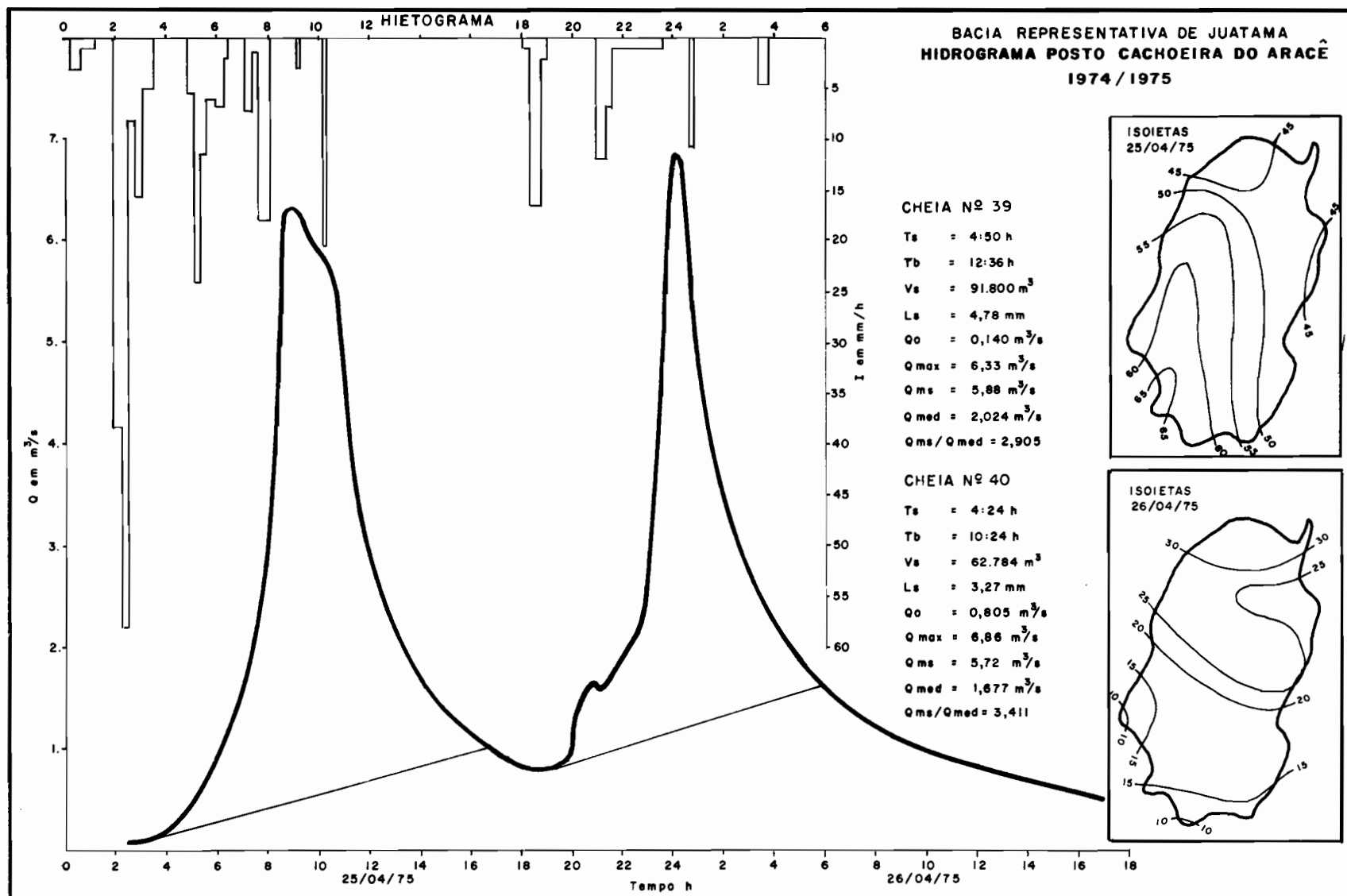


FIGURA 27 - HIDROGRAMA POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ - 1974/75

Edilton

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
HIDROGRAMA POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ
1976/1977

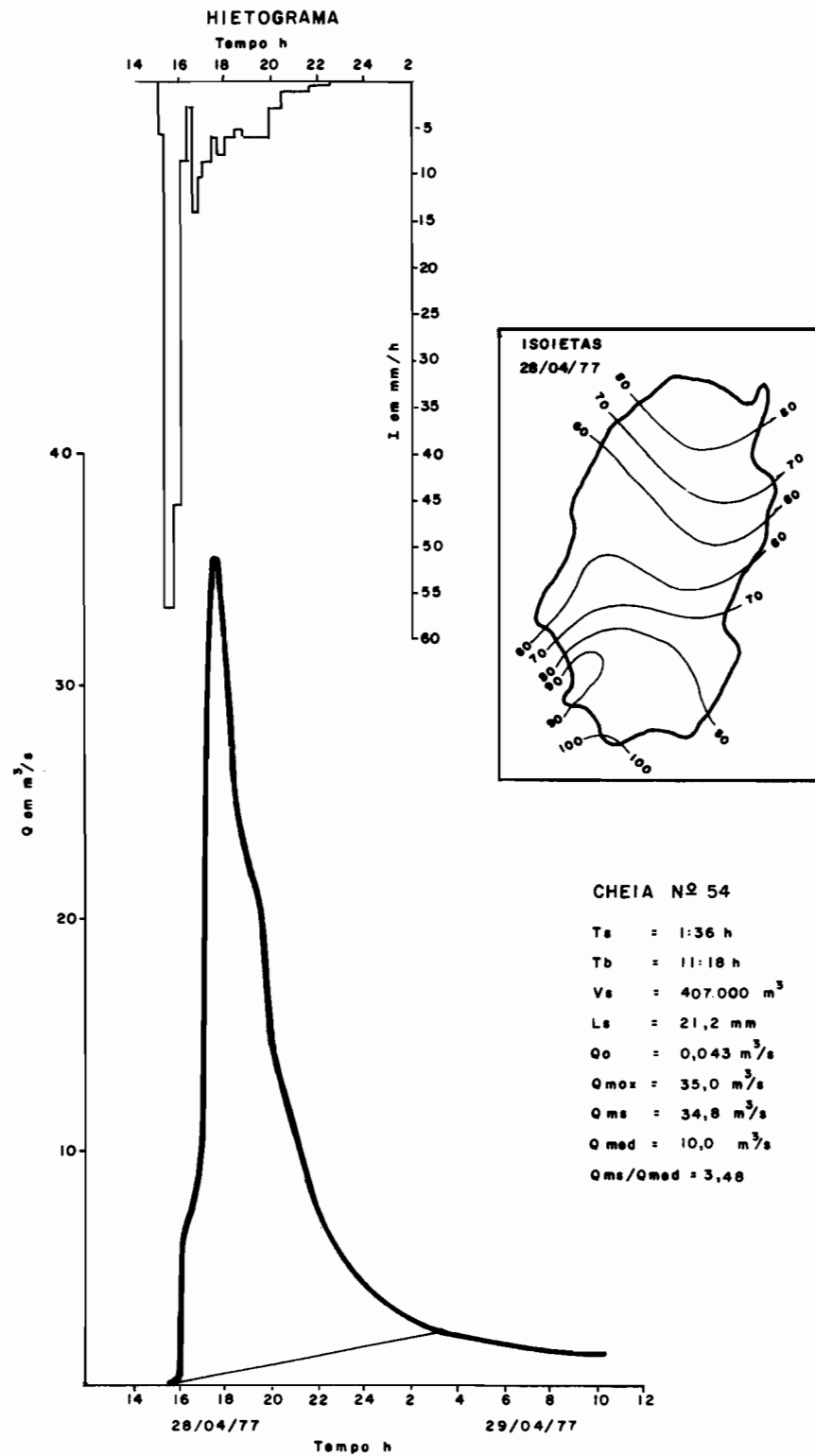


FIGURA 28 - HIDROGRAMA DO POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ 1976/77

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
 HIDROGRAMA POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ
 1976/1977

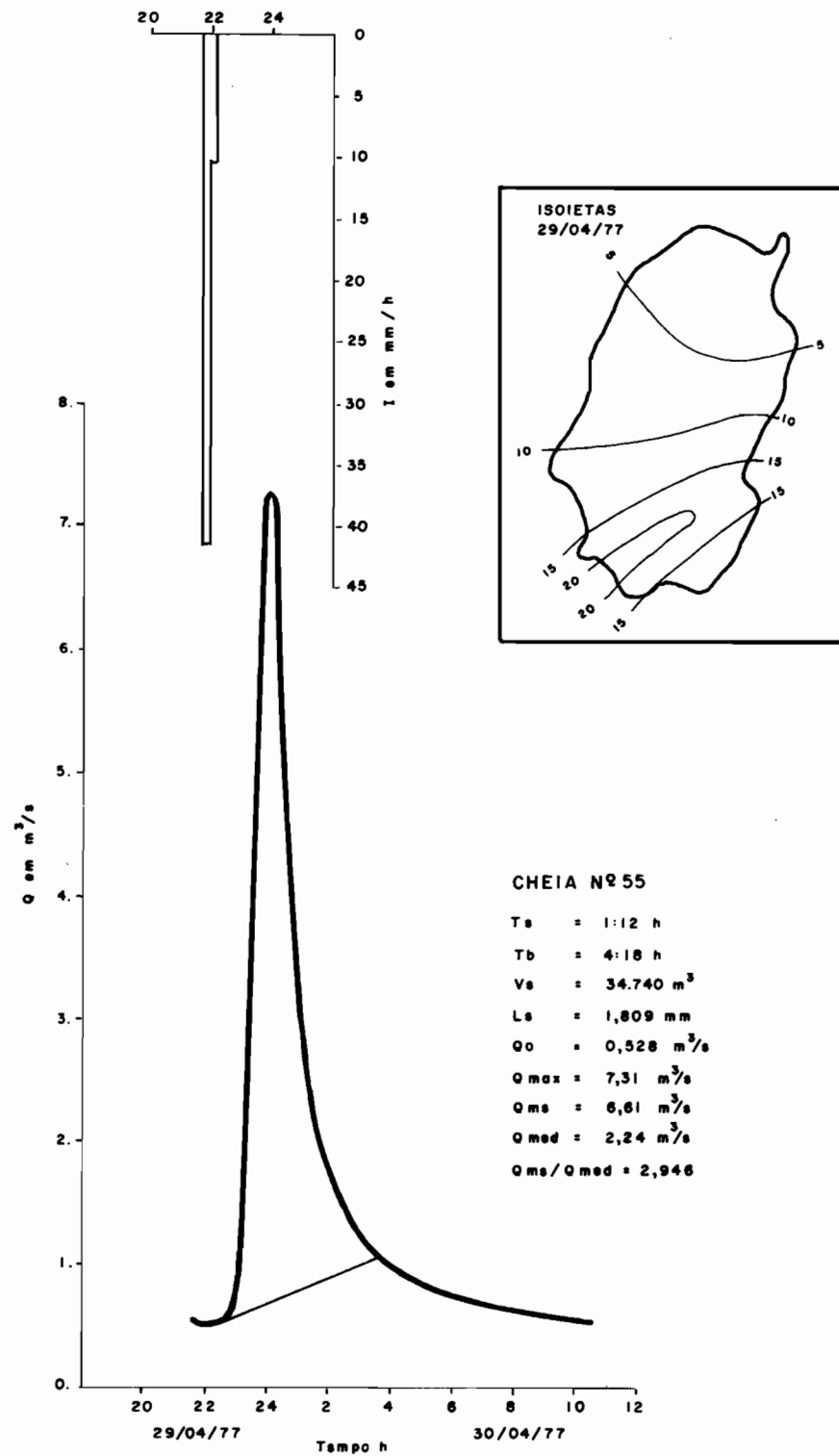


FIGURA 29 - HIDROGRAMA DO POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ - 1976/77

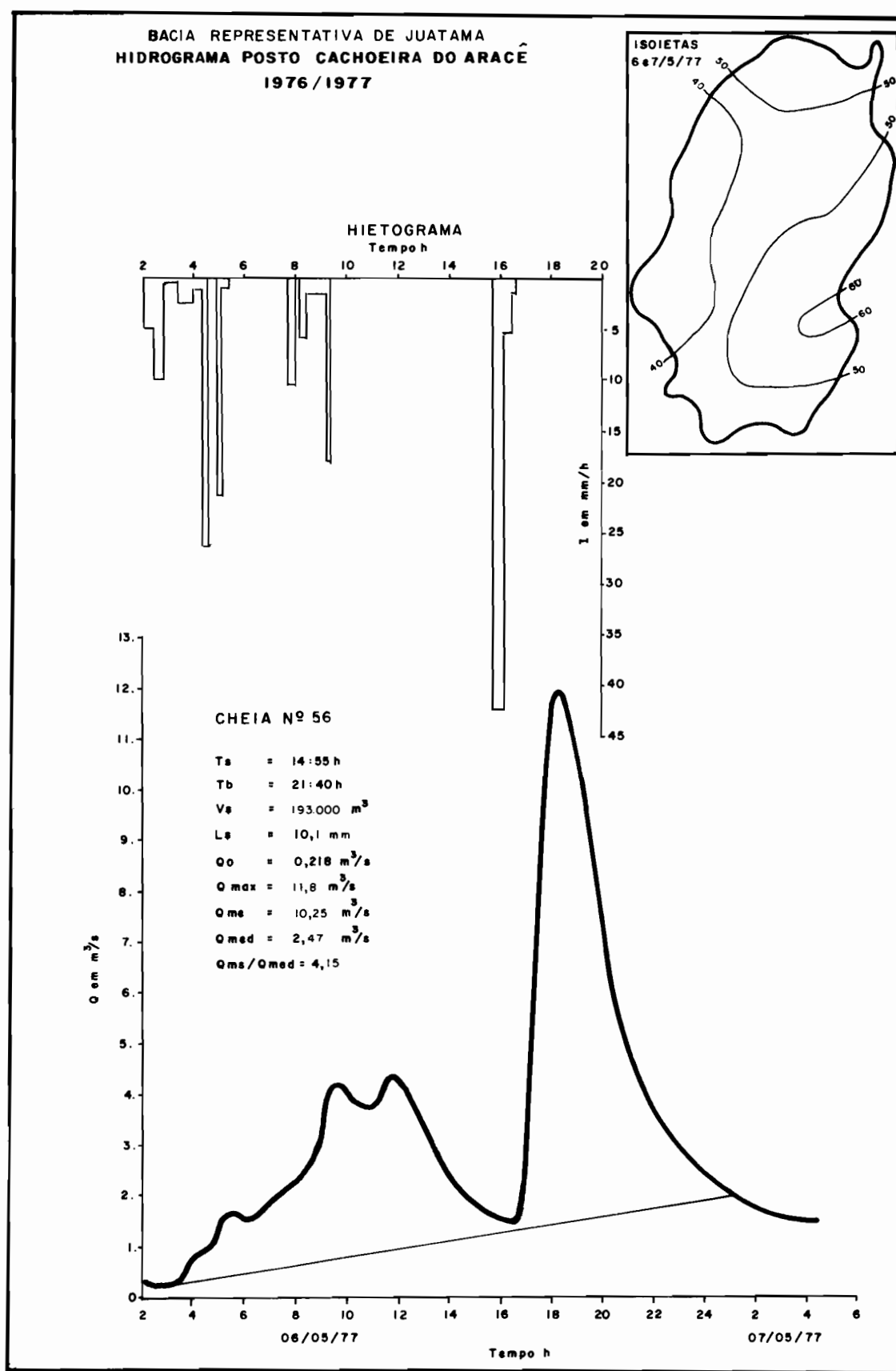


FIGURA 30 - HIDROGRAMA DO POSTO CACHOEIRA DO ARACÊ - 1976/77

3.2.2 - Relação chuva-deflúvio

De um modo geral, a maior parte dos volumes escoados na bacia, provém diretamente das cheias, ou seja, do escoamento superficial. Foram Considerados separadamente os volumes dos escoamentos superficial e de base.

3.2.2.1 - Escoamento superficial: relação entre L_s , P_m e I_H .

Estabeleceu-se para a bacia a relação entre:

- lâmina escoada de superfície L_s (para cada cheia);
- chuva média P_m que provocou a cheia;
- saturação prévia dos solos (índice de umidade I_H) da bacia. Ela pode ser considerada como uma função de todas as precipitações anteriores (P_{a_i}) à chuva que provocou a cheia: $I_H = f(P_{a_i}, t_{a_i})$ sendo t_{a_i} o tempo que separa a precipitação P_{a_i} da chuva P_m , responsável pela cheia;
- as características da chuva que provocou a cheia: intensidade, repartição espacial e duração;
- outros fatores: vegetação, estado de armazenamento das represas contidas na bacia, etc.

Assim foi possível estabelecer uma ligação simples entre L_s e os dois fatores mais influentes, $L_s = f(P_m, I_H)$, ilustrado pelo ábaco da Figura 31. Neste gráfico de representação cartesiana, foram impressos, para cada cheia, os valores de I_H , tendo como abcissa P_m e L_s como ordenada.

Os demais fatores foram considerados como fatores auxiliares de ajuste, os quais explicam algumas anomalias.

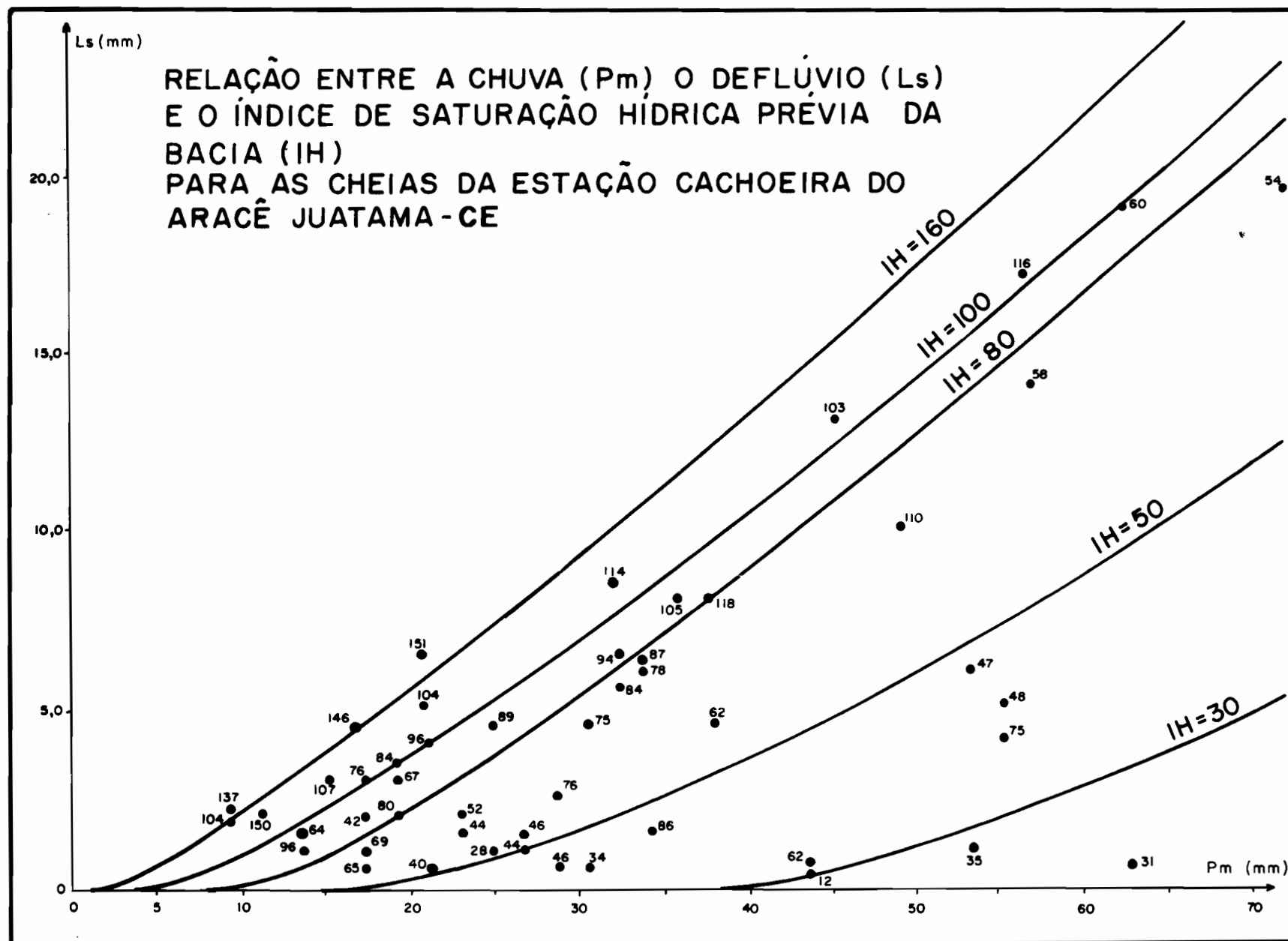


FIGURA 31 - RELAÇÃO ENTRE A CHUVA (P_m), O DEFLÚVIO (L_s) E O ÍNDICE DE SATURAÇÃO PRÉVIA DA BACIA (IH) PARA AS CHEIAS DA ESTAÇÃO CACHOEIRA DO ARACÊ.

Edilton

Definiu-se, então, um elenco de curvas materializando a relação.

Assim, por exemplo, uma chuva de 45 mm, sobre um solo seco ($IH = 30$), provocará um escoamento de 0.5 mm, enquanto que a mesma chuva, acontecendo em condições medianas de saturação, ($IH = 80$) provocará escoamento de 9 mm e, em condições de saturação máxima ($IH > 160$), uma lâmina de 16 mm.

O ábaco da Figura 31, explica o comportamento dos escoamentos e constitui a parte principal do modelo de simulação, para o cálculo de escoamentos superficiais.

Convém fazer algumas indicações complementares sobre o modo de cálculo e otimização do IH , pois este índice desempenhará um papel preponderante na relação chuva-deflúvio.

Escolheu-se um índice do tipo Kohler de forma

$$IH_{(n)} = n^{-1} (Pa_i \times K^{tai})$$

onde $0 < K < 1$, sendo K o coeficiente de redução diário do índice de umidade (IH). O primeiro problema consiste em determinar para cada bacia, qual é o valor de K mais adaptado ao contexto físico-climático local.

Várias versões do gráfico $Ls = f(Pm, IH)$ foram experimentadas, fazendo K variar entre 0.5 e 0.95, cujos dados resultantes constam da Tabela 31. Esta repetição sistemática e exaustiva foi possível graças a métodos de cálculo automáticos (valores de IH calculados diretamente a partir dos arquivos pluviométricos magnéticos e edição dos gráficos a partir da impressora do computador). Para a bacia de Juatama, os melhores valores de K situaram-se entre 0.75 e 0.95, os quais minimizaram a dispersão dos pontos plotados em torno das linhas de iguais valores de K . Afinal, tomou-se

$$K = 0,90$$

TABELA 31

Bacia Hidrográfica Representativa de Juatama
Alternativas de cálculo do índice de
saturação prévia da bacia Kohler

IS = f (Pa, K) com K variando de 0,5 a 0,95

(continua)

Nº DA CHEIA	J1J2J3	DATA	PM	K	IH				
					.50	.70	.80	.90	.95
1	0 0 0	2/3/64	26.3	1.51	3.68	10.49	20.18	46.45	79.04
2	0 0 0	3/3/64	55.7	14.13	10.94	20.08	30.71	58.19	92.37
3	2 1 0	8/3/64	34.0	5.99	5.64	21.43	41.38	86.56	137.00
4	2 1 0	9/3/64	44.7	13.12	13.18	31.79	53.56	103.00	161.00
5	0 2 0	11/3/64	37.0	8.17	14.10	36.74	61.92	118.00	184.00
6	0 1 0	19/3/64	54.5	4.03	1.69	7.26	21.32	75.05	157.00
7	0 1 0	27/3/64	28.5	2.63	5.14	13.19	26.47	75.73	163.00
8	1 0 2	7/4/64	17.0	1.13	5.55	15.27	27.50	68.53	154.00
9	0 0 2	8/4/64	17.8	3.17	10.87	22.03	34.96	76.26	162.00
10	0 1 0	14/4/64	61.5	19.15	2.70	9.86	21.18	60.11	143.00
11	0 1 0	23/4/64	72.0	19.62	0.80	4.93	14.82	54.49	140.00
12	0 1 0	24/4/64	56.5	17.26	37.70	55.67	71.54	116.00	203.00
13	1 1 2	25/4/64	20.0	6.67	44.80	75.30	98.75	151.00	243.00
14	1 1 0	27/4/64	17.0	4.48	29.15	62.16	89.80	148.00	243.00
15	1 0 0	28/4/64	11.7	1.76	24.27	57.09	87.36	150.00	250.00
16	2 2 0	2/5/64	36.5	8.19	2.10	15.94	39.59	105.00	211.00
17	2 0 0	5/5/64	32.0	8.43	9.54	25.65	48.36	114.00	224.00
18	2 2 0	15/5/64	37.5	4.48	3.83	8.17	16.97	61.64	165.00
19	0 0 0	16/5/64	23.7	4.43	20.31	31.48	43.01	88.60	192.00
20	2 1 0	29/5/64	53.0	6.07	0.85	5.07	12.98	46.62	135.00
21	2 0 0	18/3/65	43.2	0.28	1.43	3.30	5.38	11.58	24.23
22	2 1 0	9/4/65	28.0	0.66	2.80	8.41	17.02	46.10	92.43
23	0 0 0	18/4/65	17.4	0.26	1.93	10.81	24.79	64.55	124.00
24	2 0 1	24/4/65	29.7	4.29	7.48	18.80	33.19	74.50	140.00
25	0 0 0	25/4/65	20.4	4.02	20.79	36.05	52.71	96.48	164.00
26	0 0 0	26/4/65	13.2	1.04	20.79	36.05	52.71	96.48	164.00
27	0 0 0	14/5/65	14.6	1.02	2.64	8.87	17.70	50.36	121.00
28	0 0 0	13/6/65	22.4	1.67	20.60	23.80	29.07	44.45	84.75
29	0 1 0	14/6/65	21.2	1.46	24.14	36.05	45.41	64.93	106.00
30	2 0 0	14/6/65	33.2	6.21	22.67	40.08	53.29	77.52	121.00
31	1 0 0	15/6/65	9.9	1.88	30.78	55.28	73.75	104.00	152.00
32	0 2 0	16/6/65	5.2	0.60	30.78	46.05	67.40	103.00	154.00
33	1 1 0	18/6/65	31.4	6.57	10.82	32.93	54.72	94.27	148.00
34	2 0 0	8/3/75	44.1	0.63	6.59	16.82	29.89	61.96	103.00

TABELA 31

Bacia Hidrográfica Representativa de Juatama
Alternativas de cálculo do índice de
saturação prévia da bacia Kohler

IS = f (Pa, K) com K variando de 0,5 a 0,95

(conclusão)

Nº DA CHEIA	J1J2J3	DATA	PM	K	IH				
					.50	.70	.80	.90	.95
35	2 2 0	11/3/75	20.6	1.28	12.67	29.85	47.35	85.90	133.00
36	1 1 1	14/3/75	25.0	1.55	5.95	17.93	34.71	77.89	133.00
37	0 2 2	2/4/75	20.0	0.35	6.39	10.30	15.63	39.77	97.43
38	2 2 2	23/4/75	24.9	1.01	7.78	11.43	14.71	28.18	70.25
39	0 1 1	25/4/75	54.9	4.78	16.32	25.41	31.67	47.74	90.36
40	0 1 0	25/4/75	18.8	3.27	31.23	50.08	62.24	84.49	129.00
41	0 0 1	29/4/75	31.6	5.36	8.20	28.30	48.16	84.45	137.00
42	2 0 0	30/4/75	21.0	5.25	19.92	41.96	63.85	104.00	161.00
43	2 1 0	16/5/75	25.6	1.18	3.12	8.06	14.82	43.60	107.00
44	2 2 2	18/5/75	8.0	0.62	10.32	20.90	30.90	61.72	126.00
45	1 0 0	21/5/75	18.2	1.73	6.42	16.73	27.84	59.78	124.00
46	2 1 1	1/6/75	20.4	2.17	5.30	10.48	18.63	48.59	113.00
47	1 1 0	3/6/75	13.6	1.27	11.06	21.62	32.40	64.23	129.00
48	2 0 2	13/6/75	21.3	1.02	0.05	1.47	6.31	30.49	90.58
49	1 1 2	18/6/75	16.8	2.00	7.36	12.89	19.29	41.72	97.65
50	0 1 0	15/4/76	29.9	0.74	1.82	6.09	12.21	34.48	84.46
51	2 1 1	29/3/77	61.8	0.33	2.71	7.26	13.73	31.10	61.28
52	2 2 2	1/4/77	34.6	1.28	11.53	31.34	50.42	85.97	128.00
53	0 1 1	25/4/77	52.9	0.76	1.62	5.84	11.78	35.23	89.37
54	2 0 1	28/4/77	73.5	24.60	13.17	30.09	45.08	78.38	137.00
55	0 2 0	29/4/77	9.0	1.81	43.35	72.54	94.89	136.00	200.00
56	0 1 0	6/5/77	49.2	10.27	14.84	31.15	53.31	110.00	192.00
57	1 0 0	10/5/77	9.5	0.68	9.40	26.15	48.42	109.00	200.00
58	1 1 0	11/5/77	15.2	3.05	9.46	24.97	46.35	107.00	199.00
59	2 2 1	15/5/77	19.1	1.83	1.58	9.72	25.31	80.39	174.00
60	0 2 2	3/6/77	18.7	1.24	9.50	18.11	27.17	56.66	131.00
61	0 0 1	8/6/77	21.8	2.00	2.93	10.26	20.66	52.20	125.00
62	0 0 0	10/6/77	18.4	2.82	12.36	22.43	33.95	66.58	139.00

CARACTERÍSTICAS DA CHUVA

PM = Precipitação média em mm

Ls = Lâmina escoada de superfície

K = Índice de redução diária da saturação

J1 = 1 - Intensidade excepcionalmente fraca

J1 = 2 - Intensidade excepcionalmente forte

J2 = 1 - Corpos de chuva múltiplos

J2 = 2 - Corpo de chuva único

J3 = 1 - Homogeneidade espacial, de chuva muito boa

J3 = 2 - Heterogeneidade da chuva acentuada

Fisicamente, quanto maior for o valor de K, maior será a capacidade de absorção dos solos em relação às chuvas (armazenamento de água maior e drenagem menor, enquanto que pequenos valores de K correspondem a solos com baixa reserva hídrica, rapidamente infiltrada ou evapotranspirada).

Verificou-se que o valor de K mais adaptado varia em função da saturação dos solos. No nosso caso, um valor igual a 0.90 ou 0.95 explica melhor as cheias surgidas com boas condições de saturação, enquanto o valor 0.75 ajusta-se melhor às primeiras cheias ocorridas com solos pouco saturados.

Afinal, o conjunto de curvas traçadas na Figura 31, foi utilizado para definir as equações do modelo de simulação do escoamento de superfície da bacia de JUATAMA.

3.2.2.2 - Comportamento assintótico da relação obtida

No domínio do ábaco apresentado na Figura 31, a parte correspondente a altos valores da precipitação P_m , se caracteriza pela direção comum tomada pelas curvas de iguais valores de IH, direção que pode ser considerada assintótica.

Em outras palavras, pode-se definir um "coeficiente marginal de escoamento", igual ao coeficiente angular dessa última direção, e que vale, no caso, 35 a 40%.

3.2.3 - Análise das cheias: forma dos hidrogramas

Foi possível determinar o hidrograma unitário de escoamento superficial da bacia através de seleção e confronto entre hidrogramas observados. Uma cheia unitária é, como se sabe, provocada por uma chuva homogênea sobre a bacia, de duração bastante curta; sua forma depende das características físicas da bacia.

O hidrograma unitário da bacia pode ser visto na Figura 32, enquanto a sua discretização é feita na Tabela 32.

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
HIDROGRAMA UNITÁRIO DE CACHOEIRA DO ARACÊ
LAMINA ESCOADA DE 1 mm

$$M = \frac{Q_{ms}}{Q_{med}} = \frac{2,18}{0,889} = 2,45$$

TEMPO DE BASE : 06:00 h

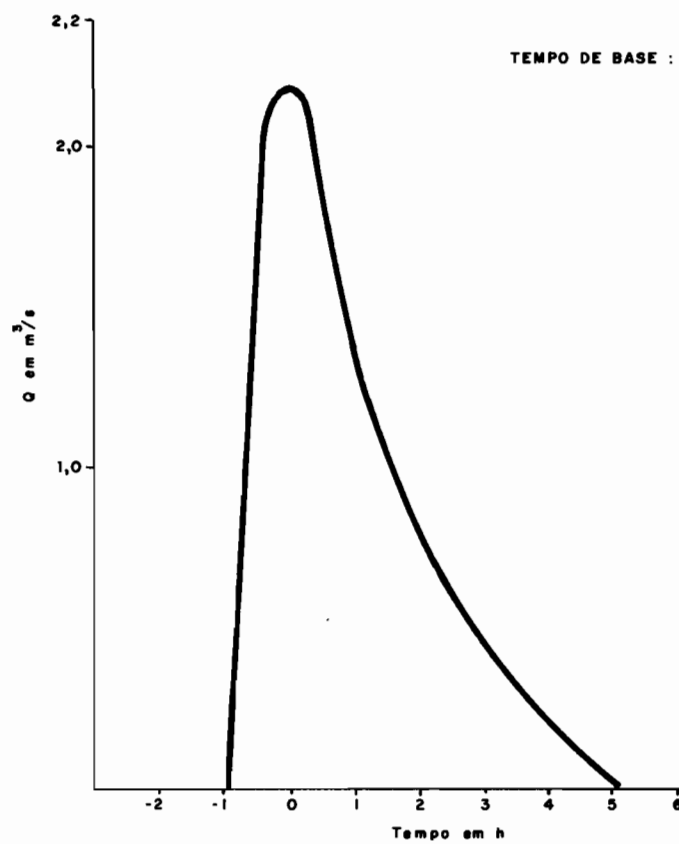


FIGURA 32 - HIDROGRAMA UNITÁRIO DE CACHOEIRA DO ARACÊ

TABELA 32

Descargas de um hidrograma unitário de escoamento superficial correspondente à uma lâmina escoada de 1mm, na bacia do Riacho Aracê na Cachoeira (19,2Km²)

ESPECI- FICAÇÃO	MAXI											
Tempo (hora)	-1	-3/4	-1/2	-1/4	0	+1/2	+1	+2	+3	+4	+5	
Descargas (m ³ /s)	0	0,74	1,62	2,15	2,18	1,94	1,35	0,79	0,45	0,21	0,02	

Este hidrograma apresenta as características a seguir, que poderão ser utilizadas para o cálculo das cheias excepcionais.

TABELA 33

Características do hidrograma unitário

Tempo de subida	60 min
Tempo de base	6 h
Q _{máx} para L _s = 1 mm	2,18 m ³ /s
Q _{ms} /Q _{med}	2,45

3.2.4 - Estimativa das cheias excepcionais

Os volumes e as descargas das cheias de frequências 0,5 (bienal) e 0,2 (quinquenal) foram estimadas a partir dos resultados obtidos nos parágrafos precedentes.

3.2.4.1 - Cálculo dos volumes e lâminas escoadas

Supondo-se que as chuvas calculadas abaixo, ocorram em boas condições de saturação do solo (IH = 80, por exemplo), obtém-se as lâminas e os volumes escoados superficiais seguintes:

TABELA 34

Características das cheias excepcionais

FREQUÊNCIA DE ULTRAPASSAGEM	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)	LÂMINA ESCOADA (mm)	VOLUME ESCOADO (m ³)
0,5	73	22	422.400
0,2	90	30	576.000
0,1	101	35	676.000

Outras hipóteses de saturação do solo poderão ser feitas, tanto para as precipitações da Tabela 35 acima, como para outras de frequências mais raras, possibilitando assim o cálculo de cheias excepcionais.

3.2.4.2 - Cálculo das descargas máximas

As descargas máximas foram obtidas, multiplicando-se as lâminas escoadas do quadro acima, pela descarga máxima unitária correspondente a uma lâmina escoada de 1 mm, do hidrograma unitário calculado no item 3.2.3.

Os resultados podem ser vistos na Tabela 36.

TABELA 35

Descargas das cheias de diversas frequências

	FREQUÊNCIA DE ULTRAPASSAGEM	DESCARGAS MÁXIMAS (m ³ /s)
Bienal	0.5	48
Quinquenal	0.2	65
Decenal	0,1	76

Convém lembrar que, a cheia contemplada é proveniente de uma chuva unitária, e ao mesmo tempo muito intensa, enquanto, na realidade estas condições raramente ocorrerão simultaneamente, ocorrem conjuntamente. Quanto maior a bacia, menor esta possibilidade. Em razão disto, recomenda-se cautela na utilização dos dados obtidos a partir do hidrograma unitário, uma vez que este tende a superestimar as descargas máximas, na ordem de 20% a 30%. Por outro lado, os referidos resultados podem ser preferidos em relação a outros, provenientes de métodos mais sofisticados, uma vez que favorecem a segurança no dimensionamento de obras hidráulicas.

3.2.4.3 - Comparação com os métodos obtidos, a partir do método de classificação da SUDENE

No método de avaliação dos escoamentos das pequenas bacias no semi-árido (CADIÉ, 1983), a bacia de Juatama tinha sido classificada como "bacia com zona preferencial de escoamento". Seu coeficiente C_x , de risco de cheia, é fraco $C_x = L_{x10}/L_{(600)} = 0,39$ com LC_{10} = Lâmina da cheia decenal; $L_{(600)}$ Lâmina anual média fictícia que geraria a bacia de Juatama com uma pluviometria anual de 600 mm. Por outro lado, o tempo de base da bacia de Juatama é excepcionalmente elevado em relação a seu tamanho. Assim a descarga máxima (Q_{max}) para uma lâmina de cheia escoada de 1 mm é relacionada com a superfície S da bacia, pela equação $Q_{max} = 0,37 S^{0,6}$. Este valor de 0,37 é um dos mais fracos, pois as variações observadas são entre 0,37 e 1,5, no conjunto de bacias da SUDENE.

Uma possível explicação para esta fraqueza das vazões de pico poderia ser o atraso no escoamento provocado pelos solos muito permeáveis situados no sopé dos afloramentos de pedra.

Em resumo, existe um conjunto de fatores, fazendo com que esta bacia apresente volumes e vazões de pico de cheia excepcionalmente fracos. Estes valores deverão então, ser usados com muitas precauções ou até, multiplicados por 2 ou 3, antes da construção de qualquer ponte ou sangradouro nesta região.

3.3 - RECESSÃO

A recessão, que corresponde ao esvaziamento dos lençóis subterrâneos, sem qualquer precipitação, é condicionada pela repartição no espaço e no tempo, das chuvas que possam ocorrer na estação seca, pelo estado de alimentação dos lençóis no fim das estações das chuvas e pela natureza do solo e do sub-solo.

A forma analítica da lei de recessão de um curso d'água, e devida a Darcy, é:

$$Q = Q_0 e^{-a(t - t_0)} \quad (1)$$

onde: Q = descarga no instante t
 Q_0 = descarga no instante inicial t_0
 e = base dos logaritmos neperianos ($e = 2,72$)
 a = coeficiente da recessão, que tem como dimensão o inverso do tempo ($a = T^{-1}$)

Da fórmula (1) obtém-se:
$$a = \frac{-\log Q_0/Q}{0.434 (t-t_0)} \quad (2)$$

Da fórmula (1), deduz-se, ainda, que, depois de um intervalo de tempo igual a $1/a$, a descarga inicial fica dividida por e , o que possibilita um modo rápido de determinar graficamente o valor de $1/a$ e consequentemente de a .

De forma análoga, determina-se graficamente o tempo necessário para que a descarga torne-se dez vezes menor. Este valor foi escolhido por ser mais palpável para o usuário. Os parâmetros a , definido anteriormente, t_a , tempo necessário para que a descarga fique dividida por e , T_{10} , tempo necessário para que a descarga torne-se dez vezes menor, q_1 , descarga inicial, q_2 , descarga final, assumem os seguintes valores nas diversas recessões estudadas;

Recessão de junho de 1975, observada no período de 05/06 a 14/06:

$$a = 0,277, \quad t_e = 3,6 \text{ dias}, \quad T_{10} = 8,3 \text{ dias}, \quad q_1 = 220 \text{ l/s}$$

$$q_2 = 20 \text{ l/s}$$

Recessão de julho de 1975, observada no período de 18/07 a 27/07:

$$a = 0,285, \quad t_e = 3,5 \text{ dias}, \quad T_{10} = 8 \text{ dias}, \quad q_1 = 140 \text{ l/s}$$

$$q_2 = 10 \text{ l/s}$$

Recessão de agosto de 1975, observada no período de 27/07 a 06/08:

$$a = 0,052, \quad t_e = 19,3 \text{ dias}, \quad T_{10} = 44 \text{ dias}, \quad q_1 = 10 \text{ l/s}$$

$$q_2 = 6 \text{ l/s}$$

Recessão de abril de 1976, observada no período de 04/04 a 08/04:

$$a = 0,385, \quad t_e = 2,6 \text{ dias}, \quad T_{10} = 6,0 \text{ dias}, \quad q_1 = 9 \text{ l/s} \\ q_2 = 2 \text{ l/s}$$

Recessão de maio de 1976, observada no período de 23/05 a 28/05:

$$a = 0,625, \quad t_e = 1,6 \text{ dias}, \quad T_{10} = 3,7 \text{ dias}, \quad q_1 = 150 \text{ l/s} \\ q_2 = 9 \text{ l/s}$$

Recessão de maio de 1976, observada no período de 28/05 a 31/05.

$$a = 0,277, \quad t_e = 3,6 \text{ dias}, \quad T_{10} = 8,3 \text{ dias}, \quad q_1 = 9 \text{ l/s} \\ q_2 = 4 \text{ l/s}$$

Recessão de junho de 1977, observada no período 23/06 a 26/06:

$$a = 0,416, \quad t_e = 2,4 \text{ dias}, \quad T_{10} = 5,5 \text{ dias}, \quad q_1 = 240 \text{ l/s} \\ q_2 = 70 \text{ l/s}$$

Recessão de junho de 1977, observada no período de 26/06 a 29/06:

$$a = 0,161, \quad t_e = 6,2 \text{ dias}, \quad T_{10} = 14,2 \text{ dias}, \quad q_1 = 70 \text{ l/s} \\ q_2 = 43 \text{ l/s}$$

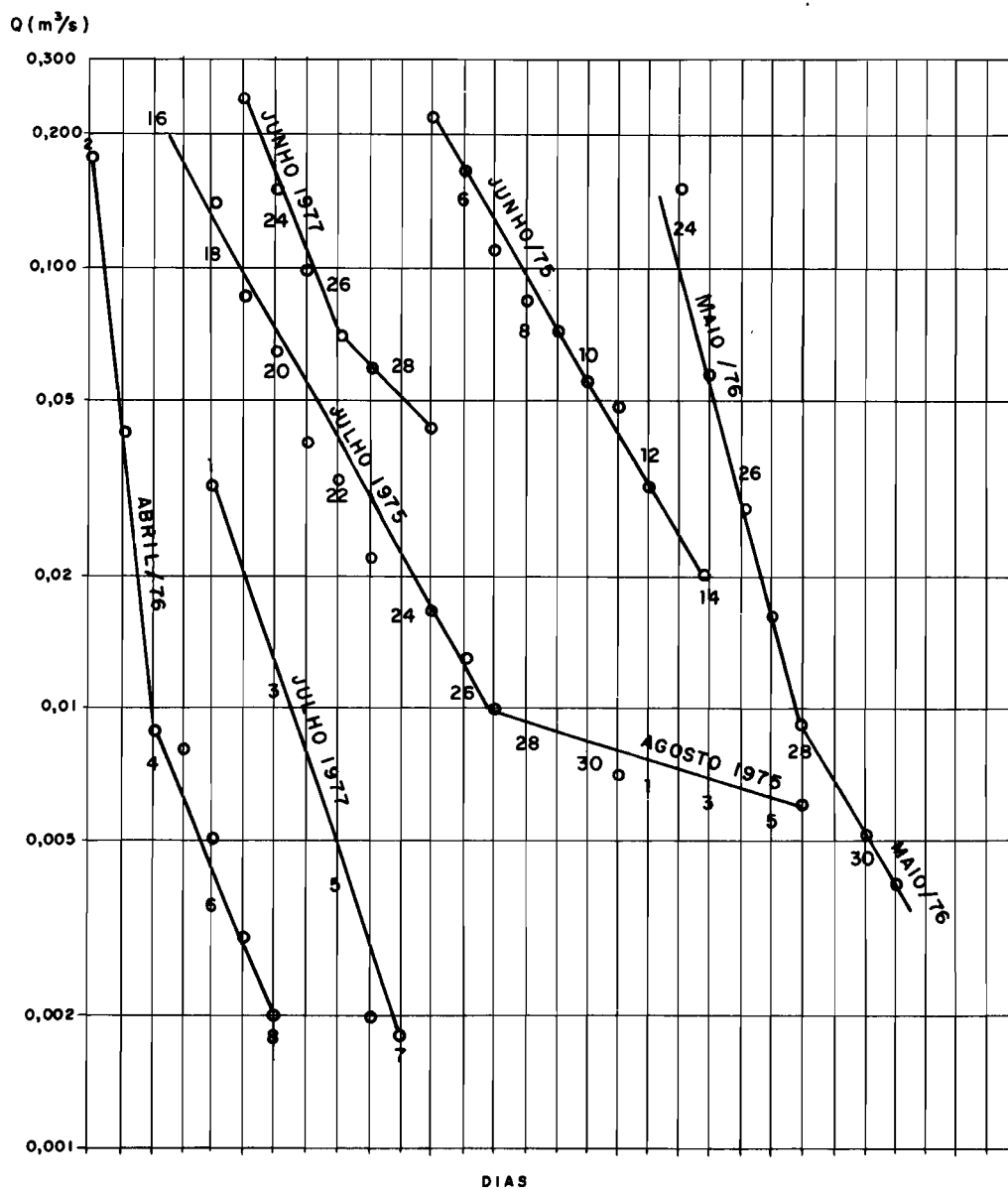
Recessão de julho de 1977, observada no período de 01/07 a 07/07:

$$a = 0,500, \quad t_e = 2,0 \text{ dias}, \quad T_{10} = 4,6 \text{ dias}, \quad q_1 = 32 \text{ l/s} \\ q_2 = 1,8 \text{ l/s}$$

Estas recessões podem ser visualizadas na Figura 33, onde as descargas medidas foram plotadas em um diagrama semi-logaritmico em função do tempo.

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
RECESSÃO DOS ANOS 1975 /76/77

POSTO - CACHOEIRA DO ARACÊ



Conclusão deste parágrafo

Constatou-se a existência de duas recessões típicas: segundo a maneira pela qual são recarregados os aquíferos, observa-se, geralmente, uma primeira recessão, rápida, necessitando de 4 a 9 dias para que a vazão fique dividida por dez. Depois, pode surgir uma segunda recessão, muito mais lenta, quando os aquíferos mais profundos foram suficientemente abastecidos, necessitando de 9 a 40 dias, para que a descarga fique dividida por dez.

Em suma, pode-se dizer que as recessões na bacia de Juatama são de curta duração (no máximo 10 dias na primeira fase e 20 dias ao todo), e correspondem a um volume desprezível, o que confirma uma característica comum às bacias do trópico semi-árido, apesar da existência de pequenas áreas de infiltração preferencial, ao sopé dos inselbergs.

4 - CONCLUSÃO

A tipologia da Bacia de Juatama, segundo "Planificação da Implantação de Bacias Representativas", (NOUVELOT, 1974), é $H_3 P_1 R_5 A_1$, sendo representativa de uma área de aproximadamente 65.300 Km². Dos anos observados, 1963-64 foi o mais úmido, enquanto que 1975-1976 foi o mais seco.

A análise dos resultados, revela que os coeficientes de escoamento anuais, embora sejam baixos em relação a outras regiões, como por exemplo, a faixa costeira do Nordeste, podem ser considerados altos, dentro do contexto do Trópico Semi-árido: cerca de 11% do volume das precipitações escoam em um ano sobre dois, pelo exutório da bacia. Em um ano sobre 20, escoam mais de 35% das precipitações, enquanto que, nos períodos secos, um ano cada dez anos, o volume escoado não atinge 2% do volume precipitado.

Ficou comprovado que, o coeficiente de escoamento anual cresce com o aumento das precipitações. É notável a distribuição irregular dos escoamentos ao longo do ano, ao ponto da maior parte do volume anual, escoar em um curto intervalo de tempo; sobretudo nos meses de março, abril e maio, irregularidade que se acentua mais, no decorrer dos anos secos.

Observaram-se na bacia de Juatama, cheias particularmente pouco perigosas, para a construção de ponte, vertedouro, etc. A análise das cheias, confirmou a grande influência da saturação dos solos sobre o escoamento superficial. Por exemplo, uma chuva de 45 mm, poderá produzir escoamentos, que variam na proporção de 0.5 mm a 16 mm, dependendo do estado de saturação do solo, no início da mesma. Nesta região, é recomendada utilizar os volumes de cheias e vazões de pico, calculados na bacia de Juatama, com um fator multiplicativo de segurança, de 2 ou 3.

As recessões são rápidas e o escoamento, em geral, cessa completamente, até dois meses após a última cheia.

O papel de estocagem e regularização ao longo do ano, desempenhado pelo açude Aracê, demonstra a relevância desse tipo de pequeno aproveitamento para o Polígono das Secas. Entretanto, considerando a evaporação, que pode atingir, nesta região, valores de três metros por ano, torna-se indispensável prever um manejo correto das águas armazenadas para, utilizá-las antes que se percam por evaporação.

O método de classificação hidrológica de pequenas bacias no semi-árido, desenvolvido através deste trabalho, permite que sejam calculados, por processo direto, os principais elementos hidrológicos requeridos para o dimensionamento de obras: açudes, pontes, etc. A modelização e a interpretação dos dados, confirmaram os critérios hidrológicos de classificação, além de facilitarem sua aplicação em bacias sem monitoramento.

A N E X O S

A N E X O 1

PLUVIOMETRIA

ANEXO 1

Bacia Representativa de Juatama
Posto de Cachoeira do Aracê - Estado do Ceará
Precipitação média diária
1964

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET/NOV	DEZ
1	0	0	4.8	0	0	0.4	0	0	0	0
2	0	2.6	18.2	5.2	38.4	0	0	0	0	0
3	0	0	70.7	10.7	5.3	0	0.5	5.0	0	0
4	0	0.6	1.0	17.9	6.3	0	0	12.8	0	0
5	8.6	0	0	3.3	32.6	1.3	0	0	0	0
6	0.5	0.3	12.1	3.1	0	0	5.0	1.8	0	0.2
7	0	2.8	0	16.2	0	6.1	18.0	0	0	0
8	22.4	3.1	34.3	16.4	0	0.2	3.5	0	0	0
9	0.9	17.9	6.4	3.1	0	2.1	1.2	0	0	0
10	35.0	16.1	43.2	2.7	0.3	0.6	0	0	0	0
11	2.6	15.1	0	2.3	0	0	0	0	0	0
12	0	9.5	42.9	6.9	4.0	0	0	0	0	0
13	5.4	0	0	0	3.7	2.4	0	0	0	0
14	17.0	0	3.5	59.3	4.7	0.5	0	0	0	0
15	26.1	0	0	8.4	36.8	1.7	0	0	0	0
16	5.0	0.4	1.8	7.5	22.0	0	0	0	0	0
17	3.0	10.1	0	0	0.8	6.1	0	0	0	0
18	8.4	4.0	0	5.5	0.5	0.4	0	0	0	0
19	4.5	7.0	2.6	1.3	0.7	0	0	0	0	0
20	31.6	1.5	53.4	0	0	0	0	0	0	0
21	0	4.5	2.5	3.3	11.9	1.8	0	0	0	0
22	2.6	5.1	1.1	0	0.4	0.2	0	0	0	0
23	0	16.9	4.2	0.3	0	9.9	0	0	0	0
24	0	9.3	2.4	74.6	18.1	0.2	0	0	0	0
25	0	1.6	1.3	51.9	1.5	0	6.0	0	0	0
26	21.0	14.6	7.5	13.5	1.1	0	0	0	0	0
27	7.9	0	28.1	19.4	0	0	0	0	0	0.5
28	0	0	1.6	9.3	0	0	0	0	0	0
29	0	4.0	2.9	0	51.2	0	0	0	0	0
30	0		3.5	0	0.5	0	0	0	0	0
31	4.2		8.7		1.4		0	0		
TOTAL	206.7	147.0	358.7	342.1	242.2	33.9	34.2	19.6	0	0.7

TOTAL ANUAL = 1385.1 mm

TOTAL ANUAL = 826.2 mm

[illegible]

Bacia Representativa de Juatama
 Posto de Cachoeira do Aracê - Estado do Ceará
 Totais mensais por posto
 1974/75

POSTO Nº	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	ANO
1	8.6	1.0	5.5	36.1	84.0	-	166.5	141.1	179.6	52.5	0.0	0.0	-674.9
2	-	-	-	49.0	89.3	218.2	188.1	138.7	184.3	51.0	0.0	0.0	-918.6
3	-	-	-	54.1	97.5	220.1	215.5	118.5	164.6	69.1	11.7	0.0	-951.1
4	-	-	-	35.8	123.4	200.6	253.8	144.8	134.2	85.3	0.0	0.0	-977.9
5	-	-	-	44.1	137.9	201.5	252.8	181.6	138.4	106.1	0.0	0.0	-1062.4
6	-	-	-	35.0	106.4	180.7	263.6	189.9	134.2	98.0	0.0	0.0	-1007.8
7	-	-	-	40.2	130.4	243.7	264.5	154.7	106.4	91.1	2.7	0.0	-1033.7
8	-	-	-	34.8	132.9	215.0	266.5	148.1	96.5	97.1	0.0	0.0	-990.9
9	-	-	-	52.2	187.2	216.5	245.2	165.2	167.1	107.7	0.0	0.0	-1141.1
10	-	-	-	37.0	119.2	217.6	272.0	159.6	100.9	97.3	0.0	0.0	-1003.6
11	-	-	-	50.1	131.9	214.8	240.5	172.7	125.0	86.2	0.0	0.0	-1021.2
12	-	-	-	54.5	130.4	208.1	226.4	156.3	199.5	62.9	0.0	0.0	-1038.1
13	-	-	-	42.4	125.9	229.6	229.2	164.5	175.5	85.6	12.4	11.4	-1076.5
14	-	-	-	31.9	111.2	205.7	200.2	135.5	151.1	66.9	7.7	8.8	-919.0
15	-	-	-	41.6	136.7	250.8	267.4	161.1	111.1	95.4	3.1	0.0	-1067.2
16	-	-	-	33.5	98.3	204.3	165.7	171.4	162.9	48.5	0.0	0.0	-884.6
17	-	-	-	47.3	82.7	215.1	211.2	141.8	167.6	57.3	0.0	0.0	-923.0

OS TOTAIS ANUAIS COM SINAL NEGATIVO INDICAM VALORES PARCIAIS, NOS QUAIS PODEM FALTAR UM OU MAIS MESES.

Bacia Representativa de Juatama
Posto de Cachoeira do Aracê - Estado do Ceará
Precipitação média diária
1975/76

[illegible]

Bacia Representativa de Juatama
Posto de Cachoeira do Aracê - Estado do Ceará
Totais mensais por posto
1975/76

POSTO Nº	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	ANO
1	12.8	10.1	26.7	77.3	125.0	192.5	104.2	11.8	21.7	34.7	12.2	1.6	630.6
2	5.4	19.8	24.8	59.4	139.6	181.0	126.6	15.9	27.6	6.1	11.7	1.2	619.1
3	0.2	30.9	31.1	59.9	136.4	196.6	120.1	16.9	23.9	5.1	9.8	2.3	633.2
4	8.1	12.0	17.8	54.9	176.6	170.5	120.5	20.4	31.5	2.9	6.7	0.6	622.5
5	14.0	17.5	11.0	63.4	179.0	194.1	160.5	24.1	25.2	1.7	10.3	0.0	700.8
6	11.2	21.1	13.0	56.2	181.3	184.0	138.8	25.1	21.4	2.0	9.8	2.8	666.7
7	23.5	4.8	9.7	80.2	179.5	166.6	123.9	40.2	16.5	8.5	0.0	2.2	655.6
8	12.3	5.6	8.1	68.3	162.1	188.8	130.3	40.2	16.4	1.3	0.0	1.4	634.8
9	11.4	12.8	21.2	62.0	162.0	200.9	155.3	23.7	27.6	2.6	7.9	1.4	688.8
10	13.6	5.6	8.9	71.9	164.2	191.1	129.4	42.4	17.0	1.6	0.0	1.6	647.3
11	7.6	8.4	19.0	84.8	185.9	185.7	145.5	22.2	25.4	2.6	8.0	0.7	695.8
12	7.9	26.8	25.5	56.2	155.2	163.5	131.6	14.3	17.0	59.0	8.9	0.6	666.5
13	30.4	20.1	0.0	57.1	172.0	192.7	129.6	27.1	22.8	4.8	11.0	0.0	667.6
14	22.0	17.9	0.0	51.5	176.9	184.1	115.3	22.2	20.0	5.5	6.5	0.0	621.9
15	25.0	4.7	10.1	81.0	187.2	173.0	120.7	41.1	16.1	9.1	0.0	2.3	670.3
16	7.1	11.0	28.1	52.2	132.5	179.6	117.2	13.1	10.7	4.8	11.2	1.8	569.3
17	7.9	14.7	25.9	57.4	139.4	184.2	110.7	12.9	25.5	5.9	11.8	1.4	597.7
18	-	-	-	67.5	130.7	214.3	131.5	16.7	29.1	58.6	11.1	0.6	-660.1

OS TOTAIS ANUAIS COM SINAL NEGATIVO INDICAM VALORES PARCIAIS, NOS QUAIS PODEM FALTAR UM OU MAIS MESES.

Bacia Representativa de Juatama
Posto de Cachoeira do Aracê - Estado do Ceará
Precipitação média diária
1976/77

DIA	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1	0	0	0	16.0	38.2	0	35.4	3.4	15.1	2.9	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	1.1	10.6	0	0	0
3	0	0	0.1	0	0.6	1.0	0	8.6	18.6	0	0	0
4	17.7	0	0	0.1	0.1	1.1	0	9.2	5.5	1.1	0	0.1
5	11.7	0	0	2.1	6.3	0.8	4.9	21.2	1.1	0	0	0.1
6	0.3	0	0	0.3	0.1	4.6	1.6	26.8	1.2	0	0	0
7	0	0	0	0	0.1	0	0.6	1.3	2.5	2.7	0	0
8	0	0	0	0	3.2	0	9.3	17.0	21.7	12.6	0	0
9	0	0	0	1.9	0	0	4.3	4.7	18.1	0.3	0	0
10	0.4	0	0	18.2	0	0	1.0	9.5	0	5.8	0	0
11	0	1.6	0	0	21.2	2.1	17.8	15.1	1.3	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	2.6	0	0.1	0	0	0
13	0	0	0	33.0	0	10.3	3.1	0.2	0	0	0	0
14	0	0.9	0	8.0	0	0.3	0	0	0	0	0	0
15	4.8	0	0.2	0	0	0.3	0	18.8	0	5.1	0	0
16	0	0	0	0	0	4.2	0.1	0	4.3	3.7	0	0.1
17	0	0	0	1.7	0	14.0	0	0	-0	0	0	0
18	0	0	0	0	1.5	2.3	0	0	5.8	0.1	0	1.7
19	0	0	0	0	0	4.3	16.0	2.2	0	0	0	0
20	0	0	0.5	0.1	0	0.9	1.7	11.3	12.8	0	0	0
21	0.2	0	0	6.1	8.7	21.1	0	2.6	7.9	0	0	0
22	0	0.7	0	22.4	0	0	9.8	9.3	14.9	0	0	0
23	13.1	0	0	0	1.2	0	0	2.5	5.0	0	0	0
24	0	0	0	0.4	6.2	0	0.3	0	0	2.4	0	0
25	0	0	0	1.0	1.7	0.2	52.0	0	0	17.3	0	0
26	0	0	0	24.4	0	8.8	7.0	0	0	0.3	0	0
27	0	0	0	0.3	0	0.6	9.1	15.1	0	2.9	0.1	0
28	0	22.5	0	0.1	0	61.7	72.7	10.8	0.7	0	0	0.4
29	0	0	1.8	3.6		8.0	8.6	2.0	0.1	0	0	0
30	0	0	0.2	0		20.6	9.4	0	1.2	0	0	0
31	0		0	24.0		2.6		0		0	0	

TO-

TAL	48.2	25.8	2.8	163.7	89.0	169.8	267.4	192.7	148.5	57.4	0.1	2.4
-----	------	------	-----	-------	------	-------	-------	-------	-------	------	-----	-----

TOTAL ANUAL = 1168.0 mm

Bacia Representativa de Juatama
Posto de Cachoeira do Aracê - Estado do Ceará
Totais mensais por posto
1976/77

POSTO Nº	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	ANO
1	38.8	23.5	1.6	185.2	89.1	149.2	308.5	196.1	123.8	41.3	0.0	8.8	1165.9
2	44.9	36.2	4.4	218.6	75.8	161.5	276.8	188.2	157.6	49.6	0.1	6.5	1240.2
3	37.3	26.6	4.2	190.3	73.7	173.6	278.3	185.6	141.4	49.4	0.4	3.7	1164.5
4	39.1	28.0	5.6	148.3	83.1	222.9	247.3	160.0	142.7	53.3	0.0	2.7	1133.0
5	57.7	28.7	4.8	140.5	95.0	172.0	265.7	187.8	145.3	64.7	0.0	0.0	1162.2
6	54.4	28.6	3.2	131.3	96.4	166.0	255.9	170.6	152.8	54.3	0.0	0.0	1113.5
7	50.0	13.5	0.0	129.4	112.1	130.9	285.0	203.4	126.0	61.6	0.0	0.1	1112.0
8	56.1	17.4	0.4	140.5	91.9	155.3	245.3	221.8	143.7	70.2	0.0	0.0	1142.6
9	55.8	34.6	0.8	150.9	98.2	175.1	232.4	197.7	143.1	64.2	0.0	0.0	1152.8
10	57.6	17.8	0.5	141.4	97.5	155.1	248.9	229.1	147.8	74.1	0.1	0.0	1169.9
11	43.1	5.9	0.6	169.6	87.9	190.0	242.5	212.9	126.9	54.7	0.0	0.0	1134.1
12	53.1	28.4	2.4	180.3	94.7	149.0	284.3	176.4	138.9	59.0	0.0	9.2	1175.7
13	41.3	33.8	4.8	204.8	85.4	236.2	353.6	203.2	243.0	76.9	0.0	0.0	1483.0
14	35.4	30.1	4.5	120.7	75.9	176.4	273.3	205.2	212.3	64.3	0.0	0.0	1198.1
15	54.2	10.4	0.0	132.5	117.1	131.6	299.1	200.3	141.7	61.5	0.0	0.1	1148.5
16	51.1	20.0	1.9	179.2	74.2	172.6	287.3	178.0	150.4	47.8	0.1	7.9	1170.5
17	41.1	32.7	4.8	219.3	75.0	162.7	255.6	196.5	142.5	45.8	0.1	5.5	1181.6
18	35.9	28.6	0.7	177.8	87.0	190.8	263.1	208.1	151.3	58.6	0.0	0.0	1201.9

Posto de Cedro - Município de Quixadá
Estado do Ceará
Totais Pluviométricos Mensais

NÚMERO/SUDENE - 2891988
CÓDIGO NACIONAL - 00439020
INSTALADO EM 1910 P/ DNOCS

LATITUDE 04-58
LONGITUDE 39-04
ALTITUDE 190 M
(continua)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1911	103,8	23,2	261,4	94,1	30,3	3,0	3,1	52,0	0,0	1,4	0,0	56,6	628,9
1912	144,6	284,7	172,7	126,7	107,8	69,3	0,0	0,0	2,2	0,0	8,5	0,0	916,5
1913	32,7	297,0	190,6	153,6	241,0	98,5	35,9	0,0	14,6	5,3	2,2	44,1	1115,5
1914	305,5	77,5	167,6	70,9	103,0	85,1	16,2	88,2	0,0	34,1	10,8	0,0	958,9
1915	63,2	3,5	70,7	27,8	62,5	4,3	7,9	0,8	0,0	1,0	3,0	35,6	280,3
1916	97,2	64,6	253,0	198,4	140,8	153,0	0,7	0,0	0,0	4,7	8,9	137,9	1059,2
1917	235,2	312,0	363,3	130,0	264,3	35,6	4,2	0,1	1,9	0,0	24,0	34,3	1404,9
1918	33,7	200,2	155,8	88,2	95,8	103,8	36,8	93,4	11,7	8,1	10,2	85,8	929,5
1919	8,7	15,3	7,2	7,6	24,8	6,5	14,7	26,8	2,2	1,5	0,0	9,3	124,6
1920	2,0	43,8	246,1	93,4	170,3	66,3	48,2	0,0	6,7	0,6	15,5	79,6	772,5
1921	83,2	252,7	243,6	182,9	348,7	65,9	97,5	0,0	0,0	0,0	16,8	4,8	1296,1
1922	14,2	74,3	100,8	497,8	260,0	141,7	40,3	0,2	0,0	0,5	27,3	17,4	1174,5
1923	78,3	248,6	102,8	127,9	44,0	46,3	70,0	1,2	0,0	1,0	3,1	0,0	723,2
1924	67,4	203,7	383,2	478,7	226,5	142,6	65,1	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	1585,7
1925	152,9	164,7	510,5	317,3	90,9	10,2	0,0	21,8	2,5	0,0	0,0	10,3	1281,1
1926	28,1	190,4	220,8	200,0	88,4	22,7	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	769,7
1927	50,4	96,3	163,8	231,4	65,2	5,2	49,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	669,4
1928	151,9	10,7	160,4	207,7	114,1	79,1	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	725,2
1929	49,8	165,5	226,0	115,6	121,8	120,2	103,2	0,0	0,0	5,1	33,8	77,6	1018,6
1930	73,5	38,8	147,5	179,0	88,4	80,4	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	12,8	626,0
1931	113,2	161,4	110,2	160,4	33,0	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	19,5	621,4
1932	55,5	28,8	78,7	29,2	0,0	11,4	29,2	0,0	7,2	0,0	0,0	11,9	251,9
1933	89,0	80,6	167,7	364,6	23,4	0,0	15,2	0,0	0,0	9,5	5,9	0,0	755,9
1934	5,4	256,6	342,4	208,5	289,9	65,2	0,0	0,0	0,0	2,0	10,2	31,3	1211,5
1935	22,3	216,5	118,8	202,5	105,3	96,8	7,9	2,9	1,2	0,0	0,0	7,9	782,1
1936	6,3	186,6	115,5	73,1	278,0	128,7	8,1	0,0	0,0	1,0	0,0	2,1	799,4
1937	2,2	135,8	45,9	173,6	191,1	81,6	17,2	4,3	0,0	5,9	7,8	12,4	677,8
1938	37,6	42,5	362,5	127,0	109,3	22,7	38,4	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	750,2
1939	43,5	171,1	178,7	108,5	28,3	21,5	10,2	7,1	2,8	12,8	9,2	9,3	603,0
1940	74,5	117,8	263,1	247,3	188,5	70,0	67,7	1,9	0,0	0,0	0,0	17,5	1048,3
1941	3,5	61,2	166,3	104,1	51,6	35,6	10,9	0,6	0,0	0,0	4,7	1,3	439,8
1942	23,1	125,2	40,9	101,1	32,4	13,8	67,6	1,5	0,0	4,8	7,5	16,4	434,3
1943	51,4	61,1	121,7	125,6	65,1	13,2	43,2	1,4	8,8	0,0	4,5	33,2	529,2
1944	71,1	32,9	186,9	206,3	116,1	21,8	13,5	0,0	0,0	1,9	0,0	45,8	696,3
1945	73,4	301,1	146,7	176,5	112,3	99,9	87,6	0,0	0,0	0,7	3,2	3,8	1005,2
1946	122,1	190,4	124,7	155,5	54,1	31,4	4,1	0,0	0,0	2,2	1,3	63,4	749,2
1947	79,2	232,4	338,9	271,4	81,7	49,6	13,9	0,0	0,0	0,0	93,0	4,5	1164,6
1948	49,4	27,6	167,9	59,4	173,5	90,5	42,6	4,6	10,3	9,1	0,4	2,6	637,9
1949	1,4	163,5	193,9	279,8	83,6	20,0	3,8	19,6	18,7	0,0	73,2	0,0	857,5

[illegible]

Posto de Quixadá - Estado do Ceará
Município de Quixadá
Totais Pluviométricos Mensais

NÚMERO/SUDENE - 2891999
CÓDIGO. NACIONAL. - 00439001
INSTALADO EM 1912 P/ DNOCS

LATITUDE 04-59
LONGITUDE 39-01
ALTITUDE 180 M
(continua)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1912	-176,6	249,5	275,0	152,8	121,8	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1039,7
1913	42,0	377,2	228,8	210,2	193,4	58,2	25,6	0,8	4,6	12,2	5,0	63,6	1221,6
1914	300,2	73,4	184,6	145,6	104,9	82,7	36,0	97,0	0,0	20,4	0,0	0,0	1044,8
1915	62,1	8,4	33,2	40,6	25,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,7	7,0	22,5	202,9
1916	65,6	56,9	227,0	207,5	132,4	150,3	0,0	0,9	0,0	1,3	6,6	159,2	1007,7
1917	219,5	261,5	499,8	85,5	254,6	44,9	19,3	0,0	4,3	0,0	20,1	13,2	1422,7
1918	75,3	156,8	224,2	97,9	70,5	89,2	27,7	67,8	11,8	6,5	8,0	22,4	858,1
1919	97,7	11,6	16,9	3,9	30,2	5,6	12,1	25,2	5,8	0,3	0,4	0,4	210,1
1920	0,0	42,8	206,1	119,9	166,6	54,3	61,9	0,5	0,3	0,2	5,1	76,0	733,7
1921	63,0	296,0	375,2	227,6	259,7	36,1	86,4	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	1347,4
1922	24,2	48,6	100,8	440,8	277,6	107,2	49,8	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1059,0
1923	51,9	185,6	138,6	173,8	60,0	22,2	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	692,1
1924	69,7	249,5	512,6	411,3	409,6	138,8	32,0	44,5	0,0	0,0	0,0	7,2	1875,2
1925	114,6	150,6	495,0	389,4	61,6	12,2	0,0	15,2	0,0	0,0	3,8	70,2	1312,6
1926	37,2	301,0	237,6	189,4	87,8	33,8	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	900,4
1927	27,4	135,9	138,2	211,6	82,4	5,2D	49,1D	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0D	657,8
1928	77,8	11,1	156,2	115,9	117,6	73,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	29,4	586,6
1929	74,4	233,4	216,5	170,8	90,9	49,5	35,9	0,0	0,0	0,0	12,6	29,2	913,2
1930	93,2	48,1	78,4	102,9	24,7	79,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	444,6
1931	100,9	147,3	59,2	114,7	52,8	10,6	0,0	19,5	4,9	0,0	9,0	6,2	525,1
1932	86,4	36,5	76,6	12,7	15,0	17,1	11,1	0,0	8,4	0,0	13,0	9,0	285,8
1933	89,0D	80,6D	116,7D	365,6D	23,4D	0,0	15,2D	0,0	0,0	9,5D	5,9D	2,8D	708,7
1934	6,9D	256,6D	334,7D	202,5D	99,9D	65,2D	0,0	0,0	0,0	2,0D	10,2D	31,3D	1009,3
1935	22,3D	216,5D	118,8D	202,5D	105,3D	92,8D	7,9D	2,9D	1,2D	0,0	0,0	7,9D	778,1
1936	6,3D	186,6D	115,5D	73,1D	278,0D	128,7D	8,1D	0,0	0,0	1,0D	0,0	2,1D	799,4
1937	2,2D	135,8D	45,9D	173,6D	191,1D	81,6D	17,2D	4,3D	0,0	5,9D	7,8D	12,4D	677,8
1938	37,6D	42,5D	361,5D	127,0D	109,3D	22,7D	38,4D	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2D	749,2
1939	43,5D	237,0D	223,2D	130,3D	29,7D	21,5D	10,2D	7,1D	2,8D	12,8D	9,2D	9,3D	736,6
1940	139,5	137,5	302,7	265,0	219,1	96,6	79,8	1,9	0,9	0,0	1,6	17,8	1262,4
1941	3,5	61,3	166,2	126,1	58,5	38,8	11,8	0,6	0,0	0,0	3,5	4,1	474,4
1942	25,1	131,5	59,0	108,1	37,5	13,4	64,9	1,5	0,0	6,0	6,0	12,8	465,8
1943	54,2	64,5	131,0	145,1	71,2	13,4	46,1	0,0	8,8	0,0	4,5	46,8	585,6
1944	81,6	31,2	195,2	219,7	127,6	22,8	15,3	0,0	0,0	1,9	0,0	49,1	744,4
1945	80,9	321,0	138,4	182,9	134,6	99,9	86,9	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	1047,0
1946	124,2	197,6	117,4	130,3	25,3	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	678,1
1947	79,7	-	317,1	302,7	67,9	42,2	0,0	0,0	0,0	0,0	112,9	0,0	-
1948	52,4	30,5	209,2	60,8	153,8	89,4	42,2	3,2	11,7	13,1	0,0	3,8	670,1
1949		1,5	145,1	209,8	280,7	106,7	22,9	5,0	20,0	28,8	0,0	67,6	-
1950		10,1	44,7	407,2	342,4	138,9	23,7	5,1	1,8	3,3	1,3	0,0	-

D - TOTAL MENSAL SOMENTE

[illegible]

Posto de Juatama - Município de Quixadá
Estado do Ceará
Totais pluviométricos mensais

NÚMERO/SUDENE - 3801196
CÓDIGO NACIONAL - 00539006
INSTALADO EM 1919 P/ DNOCS

LATITUDE 05-05
LONGITUDE 39-02
ALTITUDE 93 M
(continua)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1919	-	-	-	23,0	23,5	4,0	15,4	13,0	7,0	0,0	0,0	0,0	-
1920	11,0	28,8	215,2	148,6	229,4	74,0	69,5	2,8	1,5	4,3	7,8	105,2	898,1
1921	43,0	165,0	313,4	216,8	339,1	49,5	99,7	0,0	0,0	0,0	20,0	19,4	1265,9
1922	20,3	9,8	166,0	447,4	374,4	121,0	69,1	18,0	0,0	0,0	3,5	17,0	1246,5
1923	68,0	241,9	103,0	123,0	75,0	25,0	71,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	707,7
1924	6,4	209,0	351,0	528,0	514,0	176,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1784,4
1925	53,0	127,0	358,0	249,0	73,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	868,0
1926	24,3	49,2	354,0	98,0	97,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	649,5
1927	88,2	146,8	177,9	228,7	37,4	47,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	740,8
1928	95,0	31,5	161,1	116,3	87,2	58,7	1,5	0,0	0,0	0,0	7,5	32,7	591,5
1929	66,8	256,4	87,6	64,7	49,2	10,8	5,8	0,0	0,0	0,0	18,9	33,3	593,5
1930	80,1	36,4	136,8	93,3	65,1	51,3	0,0	0,0	0,0	11,6D	0,0D	14,9D	489,5
1931	81,6D	106,7D	115,7D	180,1D	31,8D	11,8D	1,6D	36,0D	33,0D	4,5D	16,7D	14,7D	634,2D
1932	-	13,3D	3,6D	49,6D	6,0D	26,6D	12,1D	0,0D	19,3D	-	2,5D	3,6D	-
1933	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1934	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1935	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1936	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1938	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1939	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1962	43,5	99,1	214,6	200,2	85,2	43,6	52,0	0,0	1,6	0,0	0,0	54,0	793,8
1963	67,4	285,4	330,4	149,0	76,2	15,1	31,1	11,5	0,0	0,0	9,0	86,6	1061,7
1964	227,8	173,5	441,4	328,2	243,2	26,2	45,0	19,6	0,0	0,0	0,0	0,7	1505,6
1965	65,4	15,6	173,1	234,4	99,4	184,1	15,0	0,0	2,0	8,6	1,0	5,5	804,1
1966	0,0	155,5	92,3	66,5	111,9	41,4	83,1	28,6	0,0	0,0	3,0	12,0	594,3
1967	22,0	170,0	269,8	228,6	145,0	66,6	34,0	12,0	0,0	0,0	0,2	17,7	965,9
1968	149,6	36,6	287,2	102,1	104,1	50,0	19,7	2,2	0,0	12,6	0,0	4,1	768,2
1969	55,5	42,7	171,2	118,0	121,9	141,3	193,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	845,4
1970	72,0	11,0	77,6	197,5	4,5	24,7	2,8	8,2	0,0	0,0	36,0	2,0	436,3
1971	50,8	42,0	140,5	154,0	115,4	68,6	42,5	22,4	9,4	0,0	11,6	7,5	664,7
1972	92,6	67,0	104,2	187,8	37,6	91,1	8,6	6,3	0,0	0,0	0,0	117,3	712,5
1973	61,4	64,7	183,9	350,3	167,5	76,3	58,8	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	988,2
1974	424,4	160,0D	237,1	348,5	361,5	88,9	65,2	0,0	23,9	7,3	11,6	41,1	1769,5
1975	36,7	91,6	201,9	224,4	135,4	181,1	0,0	62,9	0,0	7,9	26,8	25,5	994,2
1976	56,2	133,6	140,4	139,7	14,3	10,0	1,4	8,9	0,6	38,9	29,6	1,7	575,3
1977	157,5	89,6	156,9	254,2	161,1	150,3	59,0	0,0	9,2	1,5	0,0	63,7	1103,0

D - TOTAL MENSAL SOMENTE

Posto de Juatama - Município de Quixadá
Estado do Ceará
Totais pluviométricos mensais

(continuação)

[illegible][illegible]

Posto de Quixeramobim - Município de Quixeramobim
Estado do Ceará
Totais Pluviométricos mensais

NÚMERO/SUDENE - 3801441

LATITUDE 05-12

LONGITUDE 39-18

INSTALADO EM 1913 P/ DNOCS

ALTITUDE 187 M

(continua)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1913	88,0	265,9	187,2	138,4	153,9	42,1	29,6	2,6	3,1	2,2	1,9	54,9	969,8
1914	135,4	81,8	106,8	164,9	168,8	127,0	38,7	79,7	0,0	4,6	1,9	0,6	910,2
1915	19,1	1,4	29,2	82,3	13,3	5,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,9	56,5	208,8
1916	73,0	44,6	267,7	103,9	136,4	135,8	1,1	1,5	0,0	0,3	9,3	101,7	875,3
1917	285,1	195,1	332,1	305,8	170,6	28,5	23,6	1,2	2,0	0,2	26,6	80,5	1451,3
1918	90,3	126,8	46,9	97,4	66,4	87,0	45,8	62,0	12,1	0,0	1,1	10,2	646,0
1919	119,6	7,3	47,1	14,2	15,6	4,6	34,3	16,9	2,1	0,0	0,0	0,0	261,7
1920	1,9	5,6	213,3	126,0	167,3	61,9	58,1	0,8	15,0	10,4	4,7	55,6	720,6
1921	30,4	166,0	189,5	105,1	288,4	31,4	121,1	2,6	4,5	0,5	48,7	4,2	992,4
1922	6,3	38,9	218,0	520,7	238,4	112,9	95,4	18,2	0,0	0,0D	24,1	9,7	1282,6
1923	30,7	149,0	113,0	150,1	20,3	77,8	24,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,4	565,7
1924	59,1	199,1	358,7	354,3	177,2	134,2	3,8	23,3	1,3	9,2	6,3	23,7	1350,2
1925	187,5	120,5	258,4	197,7	77,0	23,0	4,1	3,7	1,4	0,1	1,9	5,3	880,6
1926	41,3	168,8	259,8	151,8	114,7	22,6	6,5	0,0	0,0	1,5	1,7	0,8	769,5
1927	30,4	142,9	202,5	270,0	89,3	14,1	41,7	0,0	0,0	0,2	0,2	9,5D	800,8
1928	31,6	11,4	237,7	132,5	93,5	50,1	3,8	0,0	2,7	2,7	2,1	0,1	568,2
1929	18,8	153,5	175,9	181,6	146,5	20,8	28,6	1,5	0,0D	2,0D	3,7D	33,7D	766,6
1930	70,1	36,8	117,2	98,8	9,3	63,7	1,5	0,2	0,0D	3,3D	0,7D	5,3D	406,9
1931	70,2	79,2	114,4	122,7	46,9	40,7	3,6	12,1	6,8	3,7	0,0	20,2	520,5
1932	62,7	54,2	37,5	78,6	14,8	10,3	3,9	0,0	22,7	0,4	0,0	8,5	293,6
1933	96,7	71,7	190,1	207,2	43,1	9,9	5,0	1,0	0,0	3,9	2,7	18,1	649,4
1934	34,5	274,9	499,4	202,7	225,1	3,7	0,5	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	1241,7
1935	60,5	199,5	175,3	266,4	55,9	92,5	15,6	15,8	0,8	2,4	1,1	10,3	896,1
1936	27,0	173,9	232,9	85,9	304,6	150,8	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	4,5	980,5
1937	3,1	157,0	69,2	151,5	186,4	63,0	42,4	11,7	0,0	0,3	1,5	1,7	687,8
1938	33,9	12,4	391,0	226,3	54,6	71,6	10,5	0,1	0,0	0,1	0,9	11,6	813,0
1939	4,5	135,9	207,8	153,4	90,8	43,6	23,2	1,0	11,0	18,6	15,6	2,6	708,0
1940	73,6	64,5	248,9	318,3	185,3	116,8	16,8	2,2	0,6	1,0	1,5	0,7	1030,2
1941	6,2	76,6	144,6	126,8	54,4	13,9	58,3	11,5	0,0	0,1	1,2	1,1	494,7
1942	8,9	66,0	77,2	57,5	20,6	17,1	1,7	7,9	0,0	3,0	5,0	90,8	355,7
1943	22,2	93,9	111,3	92,5	49,7	15,7	20,3	38,3	26,9	0,0	3,7	6,1	480,6
1944	30,7	18,4	221,5	236,2	76,7	33,5	44,3	7,2	0,0	1,0	1,0	45,7	716,2
1945	153,0	131,1	99,8	117,0	200,0	64,4	88,5	9,0	0,1	0,2	4,2	24,6	891,9
1946	151,5	176,8	63,9	150,0	33,8	41,8	10,2	2,5	0,0	3,1	0,1	56,8	690,5
1947	64,8	144,1	281,7	217,1	89,0	28,5	0,0	0,0	11,0	0,0	34,8	58,0	929,0
1948	6,2	24,8	184,3	178,1	128,6	63,0	29,2	15,0	5,0	6,1	0,0	0,0	640,3
1949	3,8	88,5	153,5	172,6	156,1	47,8	20,5	32,0	11,5	0,0	56,6	0,0	742,9
1950	27,0D	63,6	295,7	304,2	117,7	8,0	12,0	13,5	4,0	0,0	0,0	0,0	845,7
1951	20,6	41,5	27,5	152,0	91,5	120,1	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	61,0	529,4

D - TOTAL MENSAL SOMENTE

Posto de Quixeramobim - Município de Quixeramobim
Estado do Ceará
Totais Pluviométricos mensais
(continuação)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1952	6,0	31,3	222,5	142,0	118,0	10,2	1,5	4,0	0,0	4,0	3,1	22,1	564,7
1953	14,0	24,0	32,8	138,7	68,5	38,1	2,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,1	328,7
1954	51,5	40,7	89,5	53,4	91,8	11,3	0,4	1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	340,5
1955	88,2	74,1	135,8	176,8	156,0	1,0	4,5	9,0	2,5	3,3	0,2	3,4	654,8
1956	0,4	189,5	274,4	127,4	12,8	1,5	23,5	40,0	0,0	0,0	1,0	2,4	672,9
1957	61,6	30,2	283,4	259,9	51,2	5,5	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	712,0
1958	18,1	8,6	51,0	28,8	173,5	15,0	30,0	8,6	5,5	0,0	0,0	0,5	339,6
1959	122,0	87,8	147,7	152,0	56,5	39,7	0,5	0,0	0,7	1,2	2,0	6,4	616,5
1960	0,6	22,1	352,5	298,7	158,5	23,7	53,7	1,5	2,0	0,0	1,5	6,1	920,9
1961	125,6	191,2	216,2	209,8	228,5	4,0	75,7	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	1051,5
1962	24,0	93,0	240,9	138,9	129,0	47,0	55,8	0,4	1,0	0,0	3,5	100,3	833,8
1963	104,4	222,6	273,3	201,1	29,2	53,7	8,1	0,0	0,0	0,0	8,0	54,6	955,0
1964	245,2	260,4	329,9	297,3	249,7	67,9	37,5	30,0	7,8	0,7	0,8	0,2	1527,4
1965	118,5	1,7	183,8	380,6	132,2	257,7	11,2	0,0	0,5	6,9	0,0	4,1	1097,2
1966	9,4	204,7	140,2	197,5	143,8	89,1	76,9	1,5	0,5	0,0	10,5	37,8	911,9
1967	17,8	263,9	302,0	303,5	196,6	16,2	0,0	0,2	1,2	0,0	0,3	15,1	1116,8
1968	153,2	33,1	183,0	53,9	154,8	28,1	60,9	32,0	0,0	6,3	8,3	3,8	717,4
1969	105,5	12,1	277,3	171,3	377,7	104,6	90,6	14,1	0,0	0,4	1,0	0,0	1154,6
1970	73,8	93,5	181,1	132,8	27,6	10,6	8,4	10,9	0,0	1,2	13,6	8,0	561,5
1971	46,7	174,0	163,6	149,4	140,5	131,8	73,4	10,2	12,0	2,2	5,2	2,7	911,7
1972	48,5	23,9	87,1	202,1	40,6	34,8	0,0	66,4	0,0	1,2	0,0G	95,6	600,2
1973	38,0	85,7	125,5	311,6	161,6	61,0	53,2	0,0	5,0	11,6	3,4	0,0	857,1
1974	163,9	167,4	248,7	222,4	259,4	67,6	23,9	8,4	11,0	9,2	6,0	25,4	1213,3
1975	94,1	59,0	146,9	181,0	122,0	221,6	166,7	7,5	1,4	0,0	0,0	28,0	1028,2
1976	13,0	129,1	158,7	128,2	118,6	6,1	3,0	0,3	5,7	0,0	11,7	3,8	578,2
1977	89,7	80,4	191,9	172,3	225,2	228,2	59,4	0,2	0,2	0,3	0,2	31,6	1079,6
1978	15,6	176,1	65,4	102,5	209,6	75,4	48,6	3,7	8,9	0,2	31,3	0,3	737,6
1979	25,6	30,6	60,6	95,8	152,9	88,4	17,6	3,2	5,4	1,4	75,0	0,2	556,7
1980	43,7	312,8	296,6	74,8	22,2	119,8	3,6	1,4	0,5	2,1	7,9	13,6	899,0
1981	71,5	50,4	331,2	36,1	8,8	12,5	1,0	0,0	0,0	0,4	0,0	98,3	610,2
1982	68,3	92,4	99,9	171,1	145,5	23,9	3,1	26,7	0,0	0,1	17,4	5,0	653,4
1983	7,3	105,9	96,3	51,9	11,1	4,5	1,7	1,2	0,1	1,2	0,0	0,0	281,2
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	158,7	169,0	270,0	461,9	58,3	86,9	106,0	25,2	0,4	5,1	1,9	67,4	1410,8
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

D - TOTAL MENSAL SOMENTE

Posto de Quixeramobim - Município de Quixeramobim
Estado do Ceará
Totais Pluviométricos mensais

(continuação)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Nº DE ANOS C/DADOS	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
MÉDIA	62,5	105,6	186,7	175,5	119,5	56,7	29,1	9,9	3,0	1,9	6,6	21,0	778,6
MÁXIMA	285,1	312,8	499,4	520,7	377,7	257,7	166,7	79,7	26,9	18,6	75,0	101,7	1527,4
MÍNIMA	0,4	1,4	27,5	14,2	8,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	208,8

A N E X O 2

DESCARGAS DIÁRIAS

ANEXO 2

Bacia Representativa de Juatama
 Estação de Cachoeira do Aracê
 out/63/set/65
 Descarga média diária em l/s

DIA	OUT/DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1	0	0	0	30	110	2229	166	4	0	0
2	0	0	0	733	116	2229	130	4	0	0
3	0	0	0	7279	393	600	80	16	0	0
4	0	0	0	480	680	2190	75	9	0	0
5	0	0	0	221	500	2190	70	9	0	0
6	0	0	0	350	216	416	60	132	0	0
7	0	0	0	130	788	270	103	66	0	0
8	0	0	0	2401	1986	200	60	36	24	0
9	0	0	0	3303	550	361	57	100	0	0
10	0	0	0	3303	333	95	47	41	0	0
11	0	0	3	2840	230	80	57	30	0	0
12	0	0	25	2268	230	106	60	16	0	0
13	0	0	11	700	4484	95	56	11	0	0
14	0	0	20	320	4484	1084	40	10	0	0
15	0	0	1	230	1326	1084	36	9	0	0
16	0	0	1	170	600	2158	30	7	0	0
17	0	0	1	120	283	333	36	7	0	0
18	0	0	2	80	264	233	40	7	0	0
19	0	0	4	282	250	166	26	6	0	0
20	0	0	8	2396	150	138	23	6	0	0
21	0	0	4	283	130	270	23	6	0	0
22	0	0	16	185	90	130	23	6	0	0
23	0	0	24	150	6019	75	36	5	0	0
24	0	0	17	150	6019	607	56	5	0	0
25	0	0	30	120	9730	183	30	5	0	0
26	0	0	67	177	2821	120	20	4	0	0
27	0	0	23	1158	2493	80	16	3	0	0
28	0	0	10	250	2493	2182	10	0	0	0
29	0	0	73	166	500	2182	9		0	0
30	0	0		160	270	550	6		0	0
31	0	0		222		270			0	

ANO

Qm(l/s)	0	0	11,7	989	1618	739	49,4	18,1	0,8	0	286
Vt (10 ³ xm ³)	0	0	29,4	648,8	4193,7	1979,1	128	48,4	2,1	0	9029,5
l/s/Km ²	0	0	0,61	51,5	84,3	38,5	2,57	0,94	0,04	0	14,9
la(mm)	0	0	1,5	138,0	218,4	103,1	6,7	2,5	0,11	0	470,3
Qmáx(l/s)	0	0	73	7279	9730	2229	1,66	132	24	0	9730

Bacia Representativa de Juatama
 Estação de Cachoeira do Aracê
 out-64/set/65
 Descarga média diária em l/s

DIA	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1	0	0	0	0	0	0	0	117	10	28	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	59	7	22	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	170	9	25	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	287	43	20	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	98	5	18	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	66	6	29	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	44	36	14	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	79	15	15	0	0
9	0	0	0	0	0	0	165	51	6	14	0	0
10	0	0	0	0	0	0	18	37	3	11	0	0
11	0	0	0	0	0	0	020	179	1	11	0	0
12	0	0	0	0	0	0	086	54	34	8	0	0
13	0	0	0	0	0	0	226	42	637	6	0	0
14	0	0	0	0	0	0	262	479	2522	2	0	0
15	0	0	0	0	0	0	228	123	1908	2	0	0
16	0	0	0	0	0	0	57	066	850	1	0	0
17	0	0	0	0	0	0	25	46	333	3	0	0
18	0	0	0	0	0	62	117	37	2516	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	89	28	525	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	171	25	280	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	414	21	172	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	142	17	120	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	170	21	76	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	2807	16	62	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	1158	16	55	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	735	11	98	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	298	6	54	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	152	7	37	0	0	0
29	0	0	0	0		0	93	41	45	0	0	0
30	0	0	0	0		0	73	16	42	0	0	0
31	0		0	0		0		9		0	0	

ANO

Qm(l/s)	0	0	0	0	0	2,0	250,2	73,2	350,2	7,4	0	0	56,4
Vt (10 ³ xm ³)	0	0	0	0	0	5,4	648,5	196,0	907,8	19,8	0	0	1777
l/s/Km ²	0	0	0	0	0	0,10	13,0	3,81	18,2	0,39	0	0	2,94
la(mm)	0	0	0	0	0	0,28	33,8	10,21	47,3	1,03	0	0	92,6
Qmáx(l/s)	0	0	0	0	0	62	2.807	479	2.522	29	0	0	2807

Bacia Representativa de Juatama
Estação de Cachoeira do Aracê
Descarga média diária em l/s
out-74/set/75

DIA	OUT/DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1	0	0	0	0	0	448	490	47	7	0
2	0	0	0	0	266	255	540	32	7	0
3	0	0	0	0	085	212	690	21	7	0
4	0	0	0	0	047	173	560	21	7	0
5	0	0	0	0	013	303	225	47	7	0
6	0	0	0	0	007	255	171	39	6	0
7	0	0	0	0	007	111	111	39	0	0
8	0	0	0	178	007	64	85	27	10	0
9	0	0	0	13	0	47	74	27	6	0
10	0	0	0	0	6	47	55	33	0	0
11	0	0	0	225	6	64	47	33	0	0
12	0	0	0	7	0	74	32	29	0	0
13	0	0	0	4	0	64	421	156	0	0
14	0	0	0	473	0	85	85	33	0	0
15	0	0	0	462	0	32	55	27	0	0
16	0	0	0	85	0	250	47	30	0	0
17	0	0	0	47	0	220	47	286	0	0
18	0	0	0	13	0	280	666	140	0	0
19	0	0	0	7	0	140	382	86	0	0
20	0	0	0	7	0	74	357	64	0	0
21	0	0	0	7	0	720	97	40	0	0
22	0	0	0	6	0	303	148	33	0	0
23	0	0	0	10	310	140	212	22	0	0
24	0	0	0	13	110	540	173	22	0	0
25	0	0	0	39	1899	1010	97	17	0	0
26	0	0	0	13	1510	255	111	13	0	0
27	0	0	0	7	386	212	111	10	0	0
28	0	0	0	6	173	255	64	47	0	0
29	0	0		0	1899	140	55	13	0	0
30	0	0		0	2120	111	47	10	0	0
31	0	0		0		111		7	0	

ANO

Qm(l/s)	0	0	0	52,3	298,1	225,6	208,5	46,8	1,8	0	69,4
Vt (10 ³ xm ³)	0	0	0	140	772,6	604,3	540,4	125	4,9	0	2188
l/s/Km ²	0	0	0	2,72	15,53	11,75	10,86	2,44	0,10	0	3,61
la(mm)	0	0	0	7,3	40,2	31,5	28,1	6,53	0,26	0	114
Qmáx(l/s)	0	0	0	473	2120	1010	690	286	10	0	2120

Bacia Representativa de Juatama
 Estação de Cachoeira do Aracê
 Descarga média diária em l/s
 out-75/set/76

DIA	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	
1	0	0	0	0	0	0	12	4	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	181	2	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	43	2	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	40	0	236	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	1	0	111	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	8	19	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	29	112	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	156	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	35	28	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	61	16	0	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	67	9	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	0		127	8	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0		63	5	0	0	0	0	0	
31	0		0	0		17		0		0	0		
													ANO
Qm(l/s)	0	0	0	0	1,7	13,2	43,7	0,3	0	0	0	0	4,9
Vt (10 ³ xm ³)	0	0	0	0	4,1	35,5	113,4	0,8	0	0	0	0	153,8
l/s/Km ²	0	0	0	0	0,09	0,69	2,28	0,02	0	0	0	0	0,26
la(mm)	0	0	0	0	0,21	1,85	5,90	0,04	0	0	0	0	8,00
Qmáx(l/s)	0	0	0	0	40	127	236	4	0	0	0	0	236

Bacia Representativa de Juatama
Estação de Cachoeira do Aracê
Descarga média diária em l/s
out-76/set/77

DIA	OUT/DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO/SET	
1	0	0	3	0	262	560	58	32	0	
2	0	0	22	0	158	295	236	38	0	
3	0	0	2	0	3	212	572	30	0	
4	0	0	4	0	0	230	373	30	0	
5	0	0	2	0	0	292	260	30	0	
6	0	0	2	0	0	3292	160	20	0	
7	0	0	2	0	0	(800)	124	18	0	
8	0	0	2	0	0	(1800)	791	37	0	
9	0	0	2	0	2	(900)	335	59	0	
10	0	0	2	0	1	475	1227	26	0	
11	0	0	0	0	1	1433	305	31	0	
12	0	0	1	0	24	603	185	18	0	
13	0	0	0	0	2	289	125	10	0	
14	0	0	0	0	0	180	92	09	0	
15	0	2	0	0	0	713	70	09	0	
16	0	2	0	0	0	387	58	14	0	
17	0	1	1	0	0	180	62	09	0	
18	0	0	0	0	0	120	38	09	0	
19	0	0	0	0	2	096	77	06	0	
20	0	2	0	0	1	082	85	04	0	
21	0	1	0	0	1	170	115	02	0	
22	0	0	0	1	0	093	261	0	0	
23	0	2	0	0	0	252	243	0	0	
24	0	0	0	0	0	114	152	0	0	
25	0	0	0	0	177	069	98	0	0	
26	0	2	0	0	322	051	70	0	0	
27	0	3	0		61	057	58	08	0	
28	0	0	0	1	4850	292	43	08	0	
29	0	0		179	1467	161	43	05	0	
30	0	0		70	832	96	43	02	0	
31	0	2		18		57		0	0	ANO
Qm	0	0,55	1,55	8,7	272,2	461,4	212,0	15,0	0	80,9
Vt										
(10 ³ xm ³)	0	1,5	3,9	23,2	705,5	1235,7	549,4	40,1	0	2559,3
l/s/Km ²	0	0,03	0,08	0,45	14,2	24,0	11,0	0,78	0	4,21
la(mm)	0	0,08	0,20	1,21	36,7	64,4	28,62	2,09	0	133,3
Qmáx(l/s)	0	3	22	179	4.850	3292	1227	59	0	4850

A N E X O 3

CLIMATOLOGIA

ANEXO 3

ESTAÇÃO DE ARACÊ

Temperatura do ar

Ano: 1974 - 1975

TEMPERATURA °C	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
Max. Absoluta	38,0	35,6	35,0	35,4	33,0	31,8	31,8	31,0	29,6	30,0	33,0	34,4	33,2
Mín. Absoluta	-	-	-	-	-	21,2	21,0	17,0	18,6	18,0	18,0	19,8	-
Méd. Max. Diária	32,2	32,8	33,5	33,4	31,4	29,6	30,3	28,8	28,4	27,9	30,7	32,7	28,5
Méd. Mín. Diária	-	-	-	-	-	22,7	22,4	21,5	21,3	20,3	20,6	21,2	-
Média Diária	-	-	-	-	-	26,2	26,3	25,2	25,3	24,2	25,7	27,0	-

Ano: 1975 - 1976

TEMPERATURA °C	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
Max. Absoluta	35,4	35,8	35,6	35,2	34,6	33,4	31,4	34,6	33,6	34,6	34,4	34,8	34,4
Mín. Absoluta	21,0	20,8	21,2	20,0	21,6	21,2	20,2	21,4	20,0	19,8	19,0	20,0	20,5
Méd. Max. Diária	34,1	33,3	33,6	33,9	30,8	30,4	30,0	32,1	32,3	32,2	33,0	33,8	32,5
Méd. Mín. Diária	22,1	21,9	23,0	23,3	22,8	22,5	22,4	22,4	21,8	21,1	21,2	21,6	22,2
Média Diária	28,1	27,6	28,3	28,6	26,8	26,4	26,2	27,3	27,0	26,7	27,1	27,6	27,4

Ano: 1976 - 1977

TEMPERATURA °C	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
Max. Absoluta	35,2	35,4	36,4	33,4	32,4	33,0	31,8	30,4	29,8	30,8	33,6	34,6	33,1
Mín. Absoluta	20,0	20,6	21,2	20,0	20,8	21,4	21,2	20,0	21,0	19,0	17,0	20,4	20,2
Méd. Max. Diária	33,1	33,9	34,8	31,3	30,4	31,8	30,5	29,5	28,6	29,0	31,8	33,5	31,
Méd. Mín. Diária	22,4	22,4	22,9	22,8	22,4	22,9	22,5	22,0	21,6	20,8	20,7	21,4	22,1
Média Diária	27,8	28,2	28,8	27,0	26,4	27,4	26,5	25,8	25,2	24,9	26,3	27,4	26,8

Período: 1974 - 1977

TEMPERATURA °C	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
Max. Absoluta	38,0	35,8	36,4	35,4	34,6	33,4	31,8	34,6	33,6	34,6	34,4	34,8	34,8
Mín. Absoluta	20,0	20,6	21,2	20,0	20,8	21,2	20,2	17,0	18,6	18,0	17,0	19,8	19,5
Média Diária	28,0	27,9	28,0	27,8	26,6	26,6	26,3	26,1	25,8	25,2	26,4	27,3	26,8

Ano: 1974 - 1975

TEMPERATURA °C	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
Máx. Absoluta	35,3	35,8	35,8	35,8	33,6	32,2	32,7	31,0	29,9	30,3	33,2	34,9	33,4
Mín. Absoluta	21,6	21,0	19,4	20,8	20,0	20,5	20,0	20,0	22,1	17,0	17,0	20,0	20,0
Méd. Máx. Diária	34,1	34,0	34,0	33,6	31,6	30,1	30,8	28,9	28,4	27,9	30,9	33,4	31,5
Méd. Mín. Diária	22,8	22,7	23,1	23,2	22,1	21,8	21,5	21,4	21,2	20,0	20,5	22,0	21,9
Média Diária	28,4	28,4	28,6	28,4	26,8	26,0	26,2	25,2	24,8	24,0	25,7	27,7	26,7

[illegible][illegible][illegible]

ESTAÇÃO DE ARACÊ

Velocidade média diária do vento (m/s)

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
1974-75	2,5	2,5	2,4	2,2	1,6	1,2	1,1	1,1	1,0	0,8	1,1	1,6	1,6
1975-76	1,9	2,2	2,2	2,1	1,2	0,8	0,8	1,0	1,3	1,4	2,0	2,1	1,6
1976-77	1,9	2,1	2,0	1,5	1,1	1,1	0,7	0,7	0,7	0,8	1,2	1,5	1,3
MÉDIA													
1974-77	2,1	2,3	2,2	1,9	1,3	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,4	1,7	1,5

Horas de insolação: médias diárias

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
1974-75	-	-	-	-	-	-	-	5,1	6,2	5,5	7,1	8,5	-
1975-76	8,1	7,0	6,2	6,4	6,0	5,5	7,0	7,4	7,3	7,4	8,3	7,5	7,0
1976-77	5,7	7,0	7,5	4,1	6,3	6,2	6,2	6,5	5,5	6,3	8,4	9,0	6,6
MÉDIA													
1974-77	6,9	7,0	6,8	5,2	6,1	5,8	6,6	6,3	6,3	6,4	7,9	8,3	6,6

Insolação: totais mensais e anuais

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL ANUAL
1974-75	-	-	-	-	-	-	-	153,1	188,0	175,0	223,6	258,8	*998,5
1975-76	253,0	210,2	194,4	207,2	176,2	182,5	210,9	237,5	223,7	236,2	262,4	237,5	2631,6
1976-77	177,0	210,2	242,6	130,8	184,6	197,0	191,1	213,6	173,8	200,2	267,6	279,3	2467,7
MÉDIA													
	215,0	210,2	218,5	169,0	180,4	189,8	201,0	201,4	195,2	203,8	251,2	258,5	2493,8

* DADOS PARCIAIS

ESTAÇÃO DE QUIMERAMOBIM

Velocidade média diária do vento (m/s)

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
1974-75	4,1	4,2	4,0	3,6	1,9	1,4	1,7	1,3	1,5	1,4	1,7	2,8	2,5
1975-76	3,5	4,0	3,8	3,9	2,4	1,8	*1,5	* -	2,3	2,6	3,1	3,7	-
1976-77	3,4	3,7	4,1	2,8	2,2	2,3	1,5	0,5	* -	1,6	2,4	3,1	-
MÉDIA													
1974-77	3,7	4,0	4,0	3,4	2,2	1,8	1,6	-	-	1,9	2,2	3,2	-

Horas de insolação: médias diárias

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
1974-75	9,0	9,1	8,9	7,6	6,9	6,0	6,5	5,7	6,6	6,7	8,4	9,5	7,6
1975-76	8,9	9,6	7,6	7,6	6,2	5,8	7,3	8,5	9,0	8,9	9,6	8,8	8,2
1976-77	6,1	7,7	9,3	5,1	7,1	6,1	6,2	7,4	5,5	7,1	9,5	9,2	7,2
MÉDIA													
1974-77	8,0	8,8	8,6	6,8	6,7	6,0	6,7	7,2	7,0	7,6	9,2	9,2	7,7

Insolação: totais mensais e anuais

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL ANUAL
1974-75	278,1	272,6	275,6	235,4	192,0	186,6	194,2	178,1	198,0	207,8	261,4	284,5	2764,3
1975-76	274,5	289,3	235,3	236,8	180,2	179,2	218,6	255,5	270,0	277,0	296,2	264,2	2976,8
1976-77	188,8	231,2	288,9	156,6	198,5	189,6	186,9	222,1	166,2	220,8	295,0	275,6	2620,2
MÉDIA													
	247,1	264,4	266,6	209,6	190,2	185,1	199,9	218,6	211,4	235,2	284,2	274,8	2787,1

* DADOS PARCIAIS

ESTAÇÃO DE ARACÊ

Evaporação em tanque classe A: média diária (mm)

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
1974-75	9,87	9,40	9,78	9,78	7,21	5,58	6,54	5,92	6,17	5,17	7,06	9,00	7,62
1975-76	9,61	10,48	8,59	9,09	7,06	7,01	5,95	5,89	6,96	7,53	8,48	9,23	7,99
1976-77	7,94	8,71	9,51	7,07	6,01	6,70	6,35	5,87	5,82	4,86	7,03	8,62	7,04
MÉDIA	9,14	9,53	9,29	8,65	6,76	6,43	6,28	5,89	6,32	5,85	7,52	8,95	7,55

Evaporação em tanque classe A: totais mensais e anuais (mm)

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL ANUAL
1974-75	306,18	282,02	203,54	303,19	194,74	161,84	196,31	160,08	185,30	160,42	211,98	261,10	2.716,70
1975-76	298,20	314,50	266,40	281,80	205,00	217,60	178,70	182,66	208,94	233,50	263,00	276,78	2.927,08
1976-77	246,20	261,28	294,82	219,10	168,32	207,80	190,76	182,24	169,00	150,90	218,06	250,00	2.558,48
MÉDIA	283,53	285,93	284,92	268,03	189,35	195,75	188,59	174,99	187,75	181,61	231,01	262,62	2.734,08

Umidade relativa (%)

Período: 1974 - 1977

	ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
MÉDIA														
AS	1974-75	60	56	64	66	75	80	81	84	81	79	67	61	71,2
	1975-76	58	61	72	71	80	83	84	80	64	59	57	56	68,8
	1976-77	64	60	59	74	84	87	67	82	82	79	75	67	73,3
09:00hs	MÉDIA	61	59	65	70	80	83	77	82	76	72	66	61	71,0

	ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
MÉDIA														
AS	1974-75	45	39	47	48	58	71	68	73	71	68	52	45	57,1
	1975-76	41	42	50	51	67	70	68	61	46	35	34	34	49,9
	1976-77	39	38	34	56	67	66	-	69	70	63	61	57	57,3
15:00hs	MÉDIA	41	39	43	51	64	69	-	67	62	55	49	45	54,4

ESTAÇÃO DE QUIMERAMOBIM

Evaporação em Tanque Classe A: média diária (mm)

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
1974-75	8,7	8,5	7,1	6,4	3,5	1,9	2,5	1,6	2,6	2,4	5,0	8,0	4,8
1975-76	8,2	9,2	7,5	7,9	3,8	3,2	3,0	4,0	7,1	8,9	9,2	10,0	6,8
1976-77	8,3	8,7	10,5	6,2	4,7	5,0	3,0	2,6	2,6	3,7	6,6	9,2	5,9
MÉDIA	8,4	8,8	8,4	6,8	4,0	3,3	2,8	2,7	4,1	5,0	6,9	9,1	5,8

Evaporação em Tanque Classe A:
totais mensais e anuais (mm)

Período: 1974 - 1977

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL ANUAL
1974-75	269,7	254,0	219,8	198,7	97,5	57,7	75,3	50,7	77,8	75,2	154,9	241,2	1.772,5
1975-76	252,5	275,9	231,3	245,6	110,6	97,8	88,6	125,1	213,0	275,2	286,4	298,5	2.500,5
1976-77	256,5	263,3	259,1	212,3	113,5	103,3	84,8	85,0	122,5	154,7	215,7	271,9	2.164,2
MÉDIA	259,6	263,3	259,1	212,3	113,5	103,3	84,8	85,0	122,5	154,7	215,7	271,9	2.145,7

Umidade relativa (%)

Período: 1974 - 1977

MÉDIA	ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
AS	1974-75	60	57	67	69	80	83	81	84	83	81	72	59	73
	1975-76	60	56	64	63	75	79	81	75	63	61	59	58	66
	1976-77	65	64	58	74	78	76	82	86	84	79	67	56	72
09:00hs	MÉDIA	62	59	63	69	78	79	81	82	77	74	66	58	70

MÉDIA	ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
AS	1974-75	34	35	39	41	57	68	62	71	64	64	44	34	51
	1975-76	34	31	38	35	54	60	60	50	38	34	32	33	42
	1976-77	41	37	33	54	54	54	66	68	67	56	37	32	50
15:00hs	MÉDIA	36	34	37	43	55	61	63	63	56	51	38	33	48

A N E X O 4

AÇUDES

Bacia Representativa de Juatama-CE
Tabelas Cota/Superfície/Volume

AÇUDE BOLA DE OURO

$$V = 1974.H^{3,23}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.09	0
0.91	1.00	1456
1.41	1.50	5989
1.91	2.00	15962
2.41	2.50	33827
2.91	3.00	62190
3.41	3.50	103787
3.91	4.00	161465
4.41	4.50	238168
4.91	5.00	336931
5.41	5.50	460866
5.91	6.00	613161
6.41	6.50	797074
6.91	7.00	1015924

AÇUDE CAJUEIRINHO

$$V = 58.H^{2,91}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.85	0
0.15	1.00	0
0.65	1.50	17
1.15	2.00	87
1.65	2.50	249
2.15	3.00	538
2.65	3.50	989
3.15	4.00	1635
3.65	4.50	2510
4.15	5.00	3647
4.65	5.50	5078
5.15	6.00	6836
5.65	6.50	8951
6.15	7.00	11457

AÇUDE MOITINHA

$$V = 3203.H^{2,32}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.20	0
0.80	1.00	1909
1.30	1.50	5887
1.80	2.00	12525
2.30	2.50	22119
2.80	3.00	34911
3.30	3.50	51110
3.80	4.00	70901
4.30	4.50	94450
4.80	5.00	121909

AÇUDE MANOEL RAIMUNDO

$$V = 114.H^{3,46}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.93	0
0.07	1.00	0
0.57	1.50	16
1.07	2.00	144
1.57	2.50	543
2.07	3.00	1413

Bacia Representativa de Juatama-CE
Tabelas Cota/Superfície/Volume

AÇUDE MONTES CLAROS 1

$$V = 131.H^{2,97}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.70	0
0.30	1.00	4
0.80	1.50	68
1.30	2.00	286
1.80	2.50	751
2.30	3.00	1555
2.80	3.50	2788
3.30	4.00	4542
3.80	4.50	6906
4.30	5.00	9969

AÇUDE MONTES CLAROS 2

$$V = 407.H^{2,06}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.15	0
0.35	0.50	15
0.85	1.00	195
1.35	1.50	593
1.85	2.00	1214
2.35	2.50	2065
2.85	3.00	3149
3.35	3.50	4469
3.85	4.00	6027
4.35	4.50	7825
4.85	5.00	9865
5.35	5.50	12150
5.85	6.00	14679
6.35	6.50	17455
6.85	7.00	20479

AÇUDE PAQUETÁ

$$V = 1838.H^{1,35}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.68	0
0.32	1.00	395
0.82	1.50	1406
1.32	2.00	2674
1.82	2.50	4125
2.32	3.00	5725

AÇUDE POÇO ALEGRE

$$V = 1033.H^{2,05}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.50	0
0.50	1.00	249
1.00	1.50	1033
1.50	2.00	2372
2.00	2.50	4278
2.50	3.00	6759
3.00	3.50	9822
3.50	4.00	13472
4.00	4.50	17714
4.50	5.00	22552

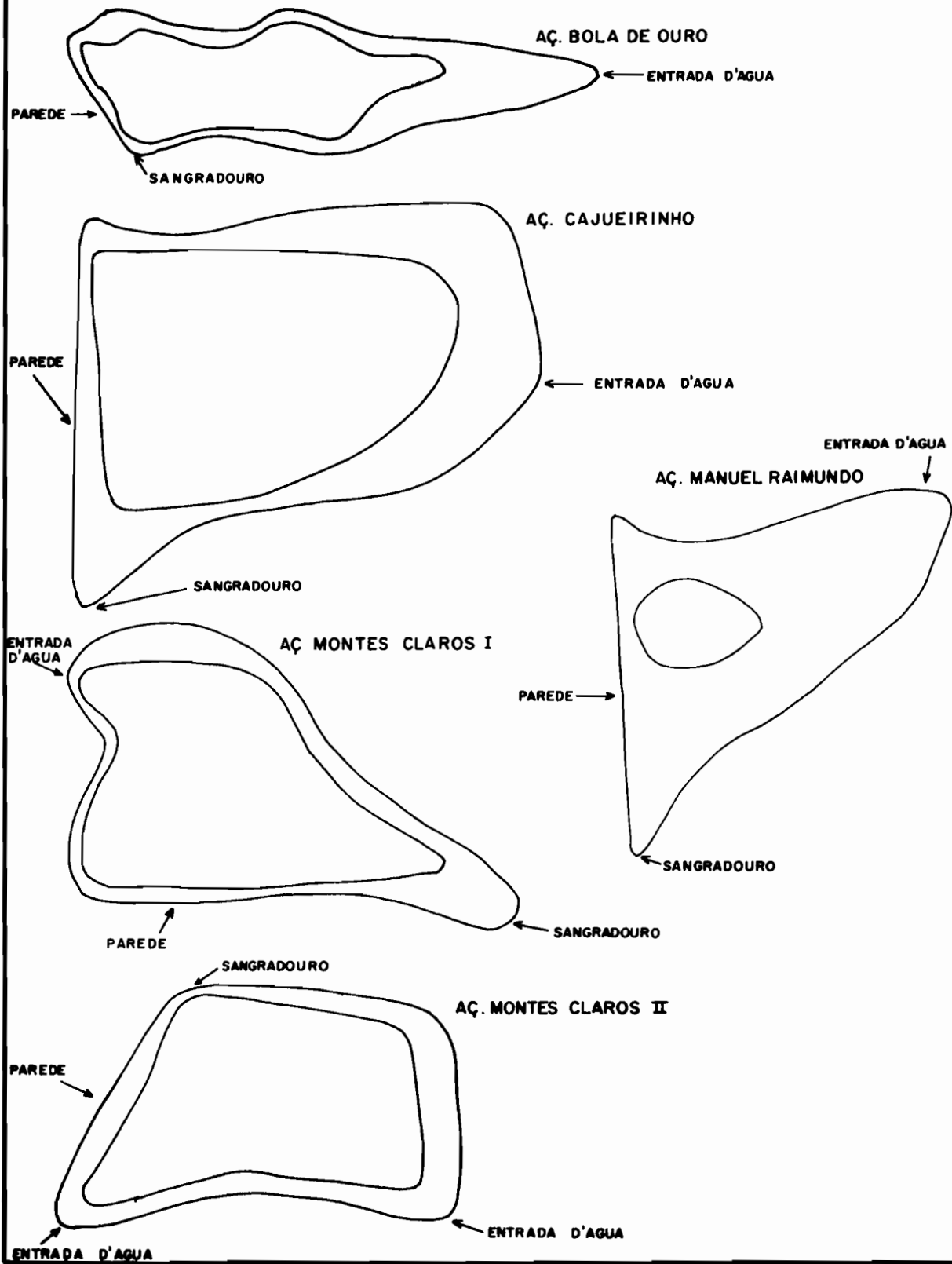
Bacia Representativa de Juatama-CE
Tabelas Cota/Superfície/Volume

AÇUDE SERRA PRETA

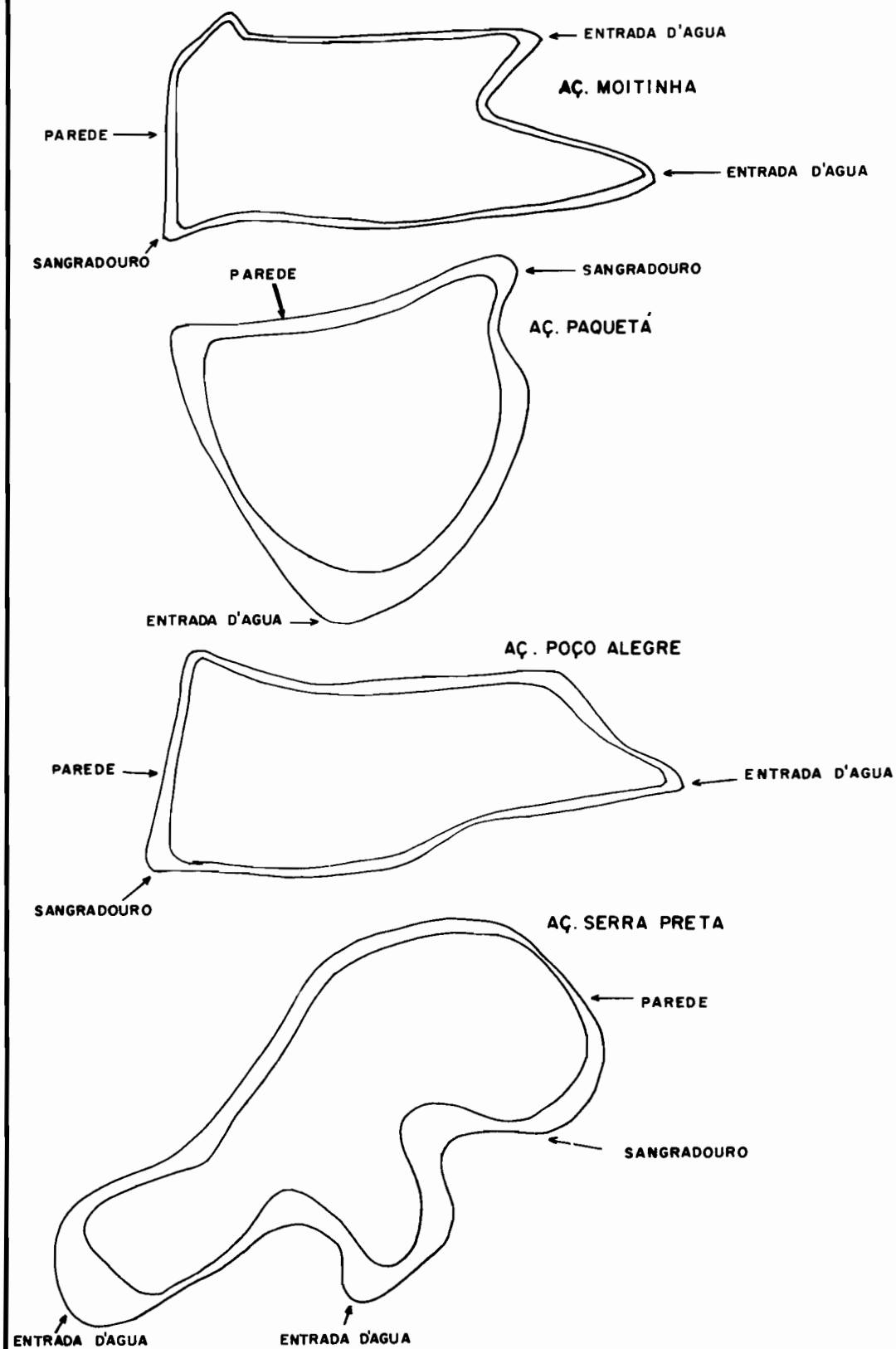
$$V = 2148.H^{2,62}$$

H(m)	COTA(m)	VOL. (m ³)
0.00	0.78	0
0.22	1.00	41
0.72	1.50	908
1.22	2.00	3617
1.72	2.50	8894
2.22	3.00	17357
2.72	3.50	29553
3.22	4.00	45985

LEVANTAMENTO PARCIAL DE AÇUDES NA BACIA REPRESENTATIVA - JUATAMA - CE



LEVANTAMENTO PARCIAL DE AÇUDES NA BACIA REPRESENTATIVA-JUATAMA-CE



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F.G. de - Estudo hidrométrico do Nordeste Brasileiro. IFOCS.B., Rio de Janeiro, 13(1) jan/mar, 1940.
- ASSUNÇÃO, M.S. de; LEPRUN, J.C. & CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido: Açu, Batateiras, Missão Velha e Quixabinha; características físico-climáticas. (Síntese dos resultados). Recife, SUDENE-DRN, 1984. 52 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 22). "Convênio SUDENE/ ORSTOM".
- BORGES, M.C. de A. - Estudo hidro-agronômico de 47 açudes no Nordeste Brasileiro, Recursos Naturais, Meio Ambiente e poluição. Rio de Janeiro, SUPREN, IBGE, vol, 1, p. 123-40. 1977.
- BRASIL. SUDENE. G.V.J. Estudo geral de base do Vale do Jaguaribe. Hidrologia. Recife/ASMIC/SUDENE. 1967. V. IV. ilust. Bibliografia.
- CADIER, E. Método de avaliação dos escoamentos nas pequenas bacias do Semi-árido. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 75 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 21). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- _____.; FREITAS, B.J.; LEPRUN, J.C. Bacia Experimental de Sumé. Instalação e primeiros resultados. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 87 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 16) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- _____. & FREITAS, R.J. Bacia Representativa de Sumé. Primeira estimativa dos recursos de água. Campanha 73/80. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 180 p. il. (Brasil. SUDENE.Hidrologia, 14) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- CAMPELLO, S. Modélisation de l'écoulement sur des petits cours d'eau du Nordeste (Brésil). Thèse de Docteur-Ingénieur. Paris, 1979.
- DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) - Mapa de disponibilidade hídrica do Brasil. 1984.
- DUBREUIL, P. Estudes des précipitation appliquée à la mise en valeur hydro-agricole. Groupe d'étude du Val du Jaguaribe. Paris. ORSTOM, 1965.
- _____.; GIRARD, G & HERBAUD, J. Monographie hydrologique du bassin du Jaguaribe (Ceará - Brésil). Paris, ORSTOM, 1968. 385 p. ilust. (Memoires ORSTOM, 28). Bibliografia.

EMBRAPA - Circular Técnica nº 3, Seleção de Áreas e Construção de Barreiros para Uso de Irrigações de Salvação no Trópico Semi-árido. Petrolina, 1981.

HIEZ, G. Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste. 2ª Parte - A. Homogeneização dos dados. Método do Vetor Regional. Recife, SUDENE/ORSTOM, 1978.

HARGREAVES, G. Manual de Requerimento de Água para Culturas Irrigadas e Agricultura Seca. Utah University Logan, 1975.

_____. Monthly precipitation probabilities for Northeast Brazil. S.L. University Retah State, Departament of Agrucultural and Irrigation Engineering, 1973. 423 p.

LEPRUN, J.C. A erosão, a conservação e o manejo do solo no Nordeste brasileiro. Recife, SUDENE-DRN, 1982-83. Recursos de solo, 290 p. 1983, "Convênio SUDENE/ORSTOM".

_____. Relatório de fim de Convênio de Manejo e Conservação do solo no Nordeste brasileiro. 1982-83, Recife, SUDENE-DRN, Recursos de solo, 290 p. 1983. "Convênio SUDENE-ORSTOM".

_____. ; ASSUNÇÃO, M.S.; CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido. Características físico-climáticas. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 70 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 15) "Convênio SUDENE/ORSTOM".

NOUVELOT, J.F. Planificação da implantação de bacias representativas. Aplicação à área da SUDENE. Recife, SUDENE/ORSTOM, 1974. 91 p. ilust. Bibliografia original: Planification d'implantation de bassins versants représentatifs.

_____. Caractères físicos e morfológicos das bacias hidrográficas representativas. Boletim de Recursos Naturais, V. 13, n 1/2. Jan./dez. 1975. p. 57-68.

_____. FERREIRA, P.A.S.; CADIER, E. Bacia Representativa do Riacho do Navio. Relatório Final. Recife, SUDENE, 1979. Série Brasil. SUDENE. Hidrologia 6. Bibliografia.

_____. & PEREIRA, F.C. Preparação do projeto de implantação de uma bacia representativa. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 28 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 5) "Convênio SUDENE/ORSTOM".

PFAFSTETTER, O. Chuvas Intensas no Brasil. Departamento Nacional de Obras de Saneamento, 1957.

PUNGS, J.P.; CADIER, E. Manual de Utilização dos Sistemas BAC e DHM. Banco de Dados Hidrometeorológicos da SUDENE. Recife, SUDENE-DRN, 1985. 139 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 23). "Convênio SUDENE/ ORSTOM".

- RODIER, J.A. La transposition des résultats des bassins représentatifs et ses problèmes. Cahiers ORSTOM, série Hydrologie, Paris, 19(2):115-27, 1982.
- S.C.S. (Soil Conservation Service). Urban Hydrology for small watersheds technical Release 55. Department of agriculture, U.S.A., 1975.
- SILVA, A.G.C.; JACCON, G. & SECHET, P. Banco de dados hidroclimatológicos do Nordeste. Recife, SUDENE/ORSTOM, 1979.
- SUDENE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil. Fase I, 13 volumes. Recife, 1980.
- VIANA, F.L. Relatório das campanhas hidrológicas de 1975-76 na Bacia Representativa de Juatama. Convênio SUDENE/ORSTOM/ASTEF. Fortaleza, 1977.
- _____. Comportamento hidrológico de pequenas bacias do Nordeste. Centro de Tecnologia, UFC, Diss (mestrado rec. hídricos); UFC - Curso Pós-Graduação Rec. Hídricos. Fortaleza, 1986.

Publicações da Série: Brasil.SUDENE.Hidrologia*

- 1 - VIEIRA, Humberto José Pires. Bacia Representativa de Escada; campanha 1975. Recife, SUDENE-DRN, 1976. 70 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 1) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 2 - _____, Bacia Representativa de Escada; campanha 76. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 35 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 2) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 3 - PEREIRA, Francisco das Chagas. Bacia Representativa de Ibipeba; campanha 1976/1977. Recife, SUDENE-DRN, 1978. 31 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 3) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 4 - NOUVELOT, Jean-François, FERREIRA, P.A.S. Bacia Representativa do Riacho do Navio; primeira estimativa dos recursos de água. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 28 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 4) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 5 - _____, & PEREIRA, F.C. Preparação do projeto de implantação de uma bacia representativa. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 28 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 5) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 6 - _____, FERREIRA, P.A.S., CADIER, E. Bacia Representativa do Riacho do Navio; relatório final. Recife, SUDENE-DRN, 1979. 193 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 6) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 7 - MAIA, Breno Valter Batista. Bacia Representativa de Escada; campanha 1977. Recife, SUDENE-DRN, 1979. 62 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 7). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 8 - ZELAQUETT, Gisnaldo José. Bacia Representativa de Ibipeba; relatório de campanha 1977/1978 e complementação do relatório de instalação. Recife, SUDENE-DRN, 1980. 99 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 8). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 9 - GALINDO, Carlos Alberto P. M. Bacia Representativa de Tauá; campanha 78/79. Recife, 1980. 75 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 9). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 10 - LINS, Maria José A. Bacia Representativa de Tauá; campanha 79/80. Recife, SUDENE-DRN, 1981. 60 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 10). "Convênio SUDENE/ORSTOM".

* Estas publicações encontram-se à disposição dos usuários na Biblioteca da SUDENE.

- 11 - ZELAQUETT, Gisnaldo José. Bacia Representativa de açu: relatório de instalação e campanha 1978/79/80. Recife, SUDENE-DRN, 1981. 85 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 11) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 12 - LINS, Maria José A. Bacia Representativa de Ibipeba: campanha 78/79. Recife, SUDENE-DRN, 1982. 59 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 12) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 13 - ASSUNÇÃO, Moisés S. de Bacia Representativa de Ibipeba: campanha 79/80. Recife, SUDENE-DRN, 1982. 59 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 13) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 14 - CADIER, E. & FREITAS, R.J. Bacia Representativa de Sumé. Primeira estimativa dos recursos de água. Campanha 73/80. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 180 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 14) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 15 - LEPRUN, J.C.; ASSUNÇÃO, M.S.; CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido. Características físico-climáticas. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 70 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 15) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 16 - CADIER, E.; FREITAS, B.J.; LEPRUN, J.C. Bacia Experimental de Sumé. Instalação e primeiros resultados. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 87 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 16) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 17 - ASSUNÇÃO, M.S. de Bacia Representativa de Ibipeba. Relatório de Campanha 1980/81. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 71 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 17) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 18 - CARTER, R.E.; DAVIDIAN, J. Relação cota-descarga em estações fluviométricas (Discharge Ratings at Gaging Stations). U.S. Geological Survey. Tradução de Sylvio Campello. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 19) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 19 - LINS, M.J.A. Bacia Representativa de Tauá. Relatório de Campanha 1980/82. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 81 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 19) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 20 - DARLYMPLE, T. Análise de frequência de cheias (Flood - Frequency Analyses) - Tradução Gilberto Falcão. Supervisão Técnica; Sylvio Campello. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 87 p. il. (Brasil.Hidrologia, 20).
- 21 - CADIER, E. Método de avaliação dos escoamentos nas pequenas bacias do Semi-árido. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 75 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 21). "Convênio SUDENE/ORSTOM".

- 22 - ASSUNÇÃO, M.S. de; LEPRUN, J.C. & CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido: Açu, Batateiras, Missão Velha e Ouixabinha; características físico-climáticas. (Síntese dos resultados). Recife, SUDENE-DRN, 1984. 52 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 22). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 23 - PUNGS, J.P.; CADIER, E. Manual de Utilização dos Sistemas BAC e DHM. Banco de Dados Hidrometeorológicos da SUDENE. Recife, SUDENE-DRN, 1985. 139 p. il. (Brasil. SUDENE. Hidrologia, 23). "Convênio SUDENE/ ORSTOM".

Herbaud J.J., Magalhaes F.X., Cadier Eric, Cavalcante N.M.
(1989)

Bacia hidrografica representativa de Juatama-Ce : relatorio
final

Recife : SUDENE, (24), 163 p. multigr. (Hidrologia.Serie Brasil -
SUDENE ; 24)