
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS
LABORATÓRIO DE HIDRAULICA

ESTAGIO SUPERVISIONADO
RELATÓRIO FINAL

SUPERVISOR DO ESTAGIO
PROF. EDUARDO ENEAS DE FIGUEIREDO

ESTAGIARIO
FRANCISCO MELO MAGALHÃES FILHO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
FEVEREIRO - 1993



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

	Página	
1.0	APRESENTAÇÃO	01
2.0	INTRODUÇÃO	02
3.0	METODOLOGIA E MATERIAIS EMPREGADOS	04
3.1	Levantamento de Informações sobre a Bacia de Sumé	04
3.1.1	Primeiras Atividades	04
3.1.2	Localização da Região em Estudo	04
3.1.3	Caracterização Climática da Região	04
3.1.4	Características Fisiográficas	05
	A - Vegetação	05
	B - Solos	06
	a - Solos Pouco Desenvolvidos (Não Hidro mórficos)	06
	b - Solos com Horizonte B Textural, Argila de Atividade Alta (Não Hidro mórficos)	06
	c - Solos com Horizonte B Textural, Argila de Atividade Baixa (Não Hidro mórficos)	08
	C - Geologia	08
	D - Hidrografia e Rêlevo	08
	a - A Bacia Hidrográfica do Rio Sucurú	09
	b - A Bacia Hidrográfica do Riacho Pe- dra Comprida	09
3.2	Levantamento de Dados Hidro Climatológicos	15
3.2.1	Dados Disponíveis	15
	A - Precipitação	16
	B - Evaporação	19
	C - Vazão	20

3.2.2	Modelo NAVMO	22
3.2.3	Calibração do Modelo	23
3.2.4	Simulação para as Bacias do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida	25
3.2.5	Cálculo do Rendimento Anual das Bacias	26
4.0	CONCLUSÕES	29
5.0	BIBLIOGRAFIA	31
	FIGURAS	32
	DESENHOS	43

1.0 APRESENTAÇÃO

O presente relatório, refere-se as atividades básicas, de Estágio Supervisionado, realizadas para o "Estudo Técnico Integrado Sobre o Uso Múltiplo dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sucurú", objeto do Convênio entre a Secretaria de Planejamento do Estado da Paraíba - Prefeitura Municipal de Sumé e a ATECEL/UFPB.

2.0 INTRODUÇÃO

Em virtude da restrita oferta de água, tanto para o Perímetro de Irrigação, quanto para o próprio abastecimento público da cidade de Sumé, foi tomada a decisão em forma de Convênio entre a Secretaria de planejamento do Estado da Paraíba - SEPLAN, a Prefeitura Municipal de Sumé, a Universidade Federal da Paraíba e a Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior - ATECEL, com recursos do Governo do Estado, de se fazer um estudo sobre a bacia hidrográfica do rio Sucurú.

Por motivo de cheias acontecidas nas duas bacias foram observadas inundações no centro da cidade de Sumé. Essas inundações ocorreram devido a confluência do Rio Sucurú com o Riacho Pedra Comprida, na parte baixa da cidade.

Em fevereiro, deu-se início as atividades com uma visita a cidade de Sumé, onde tivemos que permanecer na mesma por 48 horas, na Gerência local do DNOCS, por esse ser responsável pelo Perímetro Irrigado Sumé, para obtenção de dados.

Fizemos um reconhecimento de toda a área da bacia para a obtenção das informações e dos dados existentes sobre a mesma. Mapas, relatórios, estudos, tabelas, listagens, etc., foram levantados junto aos seguintes órgãos: CAGEPA, SUDENE, Secretaria de Agricultura, Projeto Nordeste, DNOCS, Secretaria de Infraestrutura e SUPLAN.

A princípio, os estudos sobre água superficial foram realizados com uma caracterização dos aspectos fisiográficos das

bacias hidrográficas do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida, ambas tendo confluência próximo à cidade de Sumé. Para a caracterização foram feitas a delimitação das bacias, divisão em sub-bacias, hidrografia, relêvo, solo e vegetação.

Foi necessário fazer um levantamento dos postos da região para iniciar o trabalho com os dados hidrometeorológicos, sendo selecionados 10 postos pluviométricos, 3 postos fluviométricos e 1 estação climatológica. O banco do Departamento de Ciências Atmosféricas da UFPB, da SUDENE e DNOCS forneceram os dados de pluviometria (diário e anual), enquanto os dados de climatologia e fluviometria foram extraídos dos relatórios da Bacia Representativa de Sumé no período de 1975 a 1980.

Foi feita uma comparação entre os volumes diários do Açude Sumé com os volumes obtidos através de um modelo matemático chuva x vazão para o período 1975/1989, sendo efetuada, também, uma avaliação do rendimento médio das bacias hidrográficas do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida.

As possibilidades do enchimento do Açude Sumé foram estudadas, bem como foi feita uma avaliação do potencial da Bacia do Riacho Pedra Comprida.

Verificou-se o problema da inundação na cidade de Sumé, relacionando-se suas causas e sugerindo-se possíveis soluções.

Para a realização dos estudos acima, foram realizadas atividades básicas que deram suporte ao estágio supervisionado.

3.0 METODOLOGIA E MATERIAIS EMPREGADOS

3.1 Levantamento de Informações Sobre a Bacia de Sumé

3.1.1 Primeiras Atividades

As primeiras informações foram obtidas no DNOCS, na cidade de Sumé. Estas informações consistem de dados de precipitação e de evaporação diária no posto Sumé no período de 1972 a 1992, tendo sido retiradas dos registros de observações termo-pluvio-psicrométricas e de evaporação.

3.1.2 Localização da Região em Estudo

A região objeto do estudo está localizada no Semi-árido Paraibano, na microregião dos Cariris Velhos que engloba total ou parcialmente os municípios de Sumé, Prata, Monteiro e Ouro Velho. Os seus limites são definidos pelos paralelos $7^{\circ} 28'$ e $7^{\circ} 50'$ e pelos meridianos $37^{\circ} 13'$ e $36^{\circ} 49'$ (Desenho 1).

A secção final da bacia estudada corresponde a confluência do Rio Sucurú com o Riacho Pedra Comprida, que se situa nas proximidades da ponte sobre a BR-412 (Desenho 2). A área total levada em consideração é de $981,2 \text{ Km}^2$ e foi obtida pela média de 3 leituras feitas com PLANÍMETRO, na escala de 1:100.000.

3.1.3 Características Climáticas da Região

De acordo com a classificação de Gaussen, vista na literatura, o clima predominante na área é do tipo 4 ath (tropical quente de sêca acentuada). Esta faixa semi-árida

apresenta índice xerotérmico entre 150 e 200 com um período sêco variando de 7 a 8 meses. A precipitação média anual é de 613,3 mm (1934/1989). A evaporação média anual é de 2.284 mm no Tanque Classe A. A região apresenta uma temperatura média anual de 24°C.

A irregularidade do regime pluviométrico da região é o principal fator que caracteriza o clima da região, pois este depende das massas de ar que vem do litoral (MEA) e do leste (MEC), fazendo com que aumente ou diminua as chuvas na região.

3.1.4 Características Fisiográficas

A - Vegetação

Segundo Brasil (1972) predomina na região a caatinga hiperxerófila. Esta vegetação, no conjunto, tem porte arbóreo baixo ou arbóreo arbustivo e bastante densidade, exceto em alguns trechos já devastados pelo homem.

Destacam-se como características da região, as seguintes espécies: pereiro - *Aspidosperma Pycnanthum* Mart - Apocynaceae, mufumbo - *Combretum leprosum* - Cobretaceae, quixabeira - *Bumelia sertorum* Mart - Sapotaceae, xique-xique - *Pilocereus gounellei* Weber-Cactaceae, macambira - Bromilaceae *locuiosa* Mart-Bromilaceae, aroeira - *Astrouium urundeuva* Engl-Anacardiaceae, braúna - *Schinopsis brasiliensis* Engl-Anacardiaceae, mandacarú - *Cerus Jamarú* DC-Cactaceae, marmeleiro - *Croton* SP-Enphorbiaceae e outros, sendo a concentração de cactáceas e bromiláceas relativamente baixa.

B - Solos

Segundo Brasil (1972), os solos de maior ocorrência na área do estudo apresentam-se com boa fertilidade natural, havendo limitações no que diz respeito a profundidade agricultável, predominando as associações descritas a seguir.

a - Solos Pouco Desenvolvidos (NAO HIDROMÓRFICOS)

Re18 - Associação complexa de: SOLOS LITÓLITOS EUTRÓFICOS com horizonte A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa; caatinga hiperxerófila, relêvo ondulado e montanhoso, substrato gnaisse e granito e AFLORAMENTOS DE ROCHA. Os solos que compõem essa associação encontram-se disseminados em quase toda a área do estudo, relacionados com trechos de relêvo forte ondulado e montanhoso (serras e inselbergues).

REe5 - Associação de : REGOSOL EUTRÓFICO com fragipam fase caatinga hiperxerófila, relêvo suave ondulado e ondulado e SOLOS EUTRÓFICOS COM horizonte A fraco, textura arenosa e/ou média fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila relêvo ondulado, substrato gnaisse e granito e AFLORAMENTOS DE ROCHA. Os solos desta associação ocorrem na zona da Borborema Central em duas áreas que ocupam parte dos municípios de Sumé, Serra Branca e São José dos Cordeiros.

b - Solos com Horizonte B Textural e Argila de Atividade Alta (NÃO HIDROMÓRFICOS)

NC1 - Associação de: BRUNO NÃO CÁLCICO fase pedregosa

caatinga hiperxerófila relêvo suave ondulado e SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS com horizonte A fraco textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa; caatinga hiperxerófila relêvo ondulado, substrato gnaisse e granito. Estes solos abrangem extensa área do Estado, ocorrendo na Zona da Borborema Central envolvendo, total ou parcialmente, os municípios de Ouro Velho, Prata, Sumé e Monteiro.

NC7 - Associação de: BRUNO NAO CÁLCICO vértico fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relêvo suave ondulado e SOLOS LITÓLICOS com horizonte A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa; caatinga hiperxerófila, relêvo ondulado e ondulado, substrato gnaisse e granito. Esta associação ocorre na porção central do Estado em parcelas bastante amplas, alcançando os limites de Pernambuco e abrangendo total ou parcialmente os municípios da área do estudo.

NC10 - Associação de: BRUNO NAO CÁLCICO vértico, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relêvo suave ondulado e VERTISOL fase pedregosa, caatinga hiperxerófila relêvo suave ondulado e SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS com horizonte A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa; caatinga hiperxerófila, relêvo suave ondulado e ondulado, substrato gnaisse e granito. Esta associação preenche a maior parte da zona da Borborema Central (região dos Cariris). Trata-se de uma área bastante uniforme e de relêvo suave, em cuja superfície só esporadicamente se erguem elevações rochosas isoladas. Abrange total ou parcialmente os municípios de Sumé, São José dos Cordeiros, Congo, Serra Branca e Camalaú.

c - Solos com Horizonte B Textural e Argila de
Atividade Baixa (NÃO HIDROMÓRFICOS)

PE6 - Associação de: PODZÓLICO VERMELHO AMARELO EQUIVALENTE EUTRÓFICO textura média cascalhenta, fase caatinga hipoxerófila, relêvo ondulado e SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFILOS com horizonte A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa; caatinga hipoxerófila, relêvo ondulado e forte ondulado, substrato gnaisse e granito e AFLORAMENTOS DE ROCHA. Associação que ocorre em duas pequenas áreas no Estado, uma situada na Zona do Alto Sertão e a outra na Zona da Borborema Central, nos municípios de Prata e Monteiro.

C - Geologia

A geologia da bacia hidrográfia do Rio Sucurú é bastante simples. Ocorrem de um lado, um conjunto de rochas metamórficas e ígneas, de idade Pré-Cambriana, denominado Complexo Migmatítico-Granítico, superposto por depósitos sedimentares aluviais, de idade recente (Quaternária), cuja origem está ligada à dinâmica dos rios da bacia.

D - Hidrografia e Relêvo

As atividades sobre água superficial foram iniciadas com um levantamento das bacias hidrográficas do Rio Sucurú e do Riacho de Pedra Comprida. Em cada uma delas foram delimitadas várias sub-bacias com o objetivo de se avaliar os volumes afluentes até a secção de drenagem de algumas áreas específicas. Sendo assim cada sub-bacia teve a sua fisiografia detalhada

isoladamente através da determinação de parâmetros característicos.

a - A Bacia hidrográfica do Rio Sucurú

Esta bacia tem uma área de 751,9 Km² e foi dividida em 19 sub-bacias (1 a 19). O açude Sumé encontra-se localizado a montante da confluência entre o Rio Sucurú e o Riacho Pedra Comprida e faz parte da mesma, sendo o seu mais importante manancial. A bacia hidrográfica que drena para o açude, tem uma área de 748,6 Km².

Para as 19 sub-bacias delimitadas foram determinadas: área, coordenadas cartesianas dos centros das áreas, declividade média e características do uso do solo, expressas pela metodologia da Curva Número do Serviço de Conservação de Solos dos Estados Unidos (Quadro 1). Também foram determinadas as seguintes grandezas físicas: comprimento e declividade do rio principal e as características geométricas da secção do mesmo, tais como: profundidade da calha principal, largura do fundo e dos planos de inundação, bem como, as declividades laterais da secção principal e das secundárias. Para o leito e para os planos laterais, estabeleceu-se os coeficientes de Manning-Strickler (Quadro 2).

b - A Bacia Hidrográfica do Riacho Pedra Comprida

A área desta bacia é de 229,3 Km² até a confluência com o Rio Sucurú, dividindo-se em 8 sub-bacias (20 a 27). Os Quadros 3 e 4 mostram as suas características fisiográficas.

Quadro 1.0 - Dados Fisiográficos das Sub-Bacias do Rio Sucurú

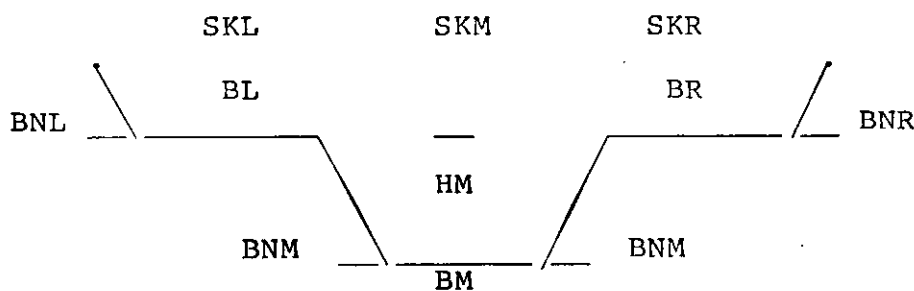
BACIA No.	ÁREA	X	Y	G	GEF	CN	COMPRIM.		COTAS	
							L1	L2	MONTANT G /GEF	JUSANTE G /GEF
1	14,0	709,0	9138,5	1,38	-	35,4	4,0	-	705/-	650/-
2	12,8	712,5	9139,0	1,33	0,80	24,6	4,0	6,0	703/650	650/600
3	21,6	717,0	9140,0	0,93	0,29	17,9	4,5	3,5	636/600	594/590
4	44,3	720,5	9142,0	0,58	0,75	21,0	5,5	6,0	602/590	570/545
5	5,0	722,5	9146,0	0,48	0,20	21,0	1,3	2,5	575/545	569/540
6	10,7	724,0	9140,0	0,68	-	24,6	6,5	-	609/-	565/-
7	11,5	726,0	9142,0	0,70	-	21,0	5,0	-	600/-	565/-
8	6,5	724,5	9145,0	0,38	0,63	22,8	4,0	4,0	555/565	540/540
9	11,0	726,0	9147,0	1,67	0,50	21,0	3,0	2,0	600/540	550/530
10	46,0	729,0	9149,0	0,34	0,62	35,0	8,5	8,0	566/550	537/545
11	180,5	706,0	9157,0	0,22	-	40,0	14,3	-	623/-	593/-
12	26,7	714,0	9155,0	0,52	0,54	40,0	8,2	8,0	593/593	550/550
13	91,5	715,0	9158,5	0,46	-	40,0	24,5	-	665/-	550/-
14	100,0	710,0	9147,0	0,60	-	40,0	17,0	-	656/-	550/-
15	60,5	722,0	9156,0	0,40	0,02	40,0	13,0	6,0	604/551	551/550
16	38,0	715,0	9145,0	0,65	-	40,0	10,0	-	648/-	583/-
17	22,7	720,0	9148,0	0,38	0,40	40,0	8,0	8,0	582/583	551/551
18	45,3	727,5	9156,0	0,24	0,61	35,0	8,8	7,5	573/599	552/553
19	3,3	733,0	9152,0	0,73	0,80	35,0	2,0	2,0	640/553	625/537

- BACIA .. Sub-Bacia número
- ÁREA .. Area da Sub-bacia (Km²)
- X .. Abcissa do centro da sub-bacia (Km)
- Y .. Ordenada do centro da sub-bacia (Km)
- G .. Declividade média da Bacia (%)
- GEF .. Declividade do Trecho de Rio
- CN .. Curva número (-)
- L1 .. Comprimento característico para cálculo da declividade da Bacia (G) (Km)
- L2 .. Comprimento do Trecho de Rio para cálculo da sua declividade (GEF) (Km)
- COTAS .. Montante (G /GEF) e Jusante (G /GEF) para cálculo das declividades G e GEF respectivamente (m)

Quadro 2.0 - Dados sobre os Sub-trechos de Rios para o Cálculo do Acompanhamento do Escoamento - Rio Sucurú

BACIA No.	GEF	HM	BM	BL	BR	BNM	BNL	BNR	SKM	SKL	SKR
2	0,80	1,5	50,0	15,0	15,0	5,0	25,0	25,0	40,0	20,0	20,0
3	0,29	1,8	40,0	20,0	20,0	5,0	25,0	25,0	40,0	20,0	20,0
4	0,75	2,0	35,0	30,0	30,0	5,0	20,0	5,0	40,0	20,0	20,0
5	0,20	2,5	40,0	30,0	30,0	10,0	30,0	30,0	40,0	20,0	20,0
8	0,63	2,5	40,0	20,0	20,0	5,0	30,0	30,0	40,0	20,0	20,0
9	0,50	4,0	40,0	20,0	20,0	3,0	30,0	30,0	40,0	20,0	20,0
10	0,62	8,0	250,0	180,0	180,0	5,0	100,0	100,0	40,0	20,0	20,0
12	0,54	2,5	80,0	50,0	50,0	2,0	50,0	50,0	40,0	20,0	20,0
15	0,02	5,0	70,0	50,0	50,0	4,0	70,0	70,0	40,0	20,0	20,0
17	0,40	3,0	70,0	50,0	50,0	3,0	50,0	50,0	40,0	20,0	20,0
18	0,61	8,0	250,0	180,0	180,0	5,0	100,0	100,0	40,0	20,0	20,0
19	0,80	4,0	50,0	50,0	50,0	3,0	70,0	70,0	40,0	20,0	20,0

- BACIA .. Sub-Bacia número
 GEF .. Declividade média do sub-trecho (%)
 HM .. Altura da calha principal (m)
 BM .. Largura de base da calha principal (m)
 BL .. Largura do plano de inundação esquerdo (m)
 BR .. Largura do plano de inundação direito (m)
 BNM .. Declividade das paredes laterais da calha principal (-)
 BNL .. Declividade da parede lateral da margem esquerda (-)
 BNR .. Declividade da parede lateral da margem direita (-)
 SKM .. Coeficiente de Manning-Strickler para o leito ($m^{1/3}/s$)
 SKL .. Coeficiente de Velocidade de Manning-Strickler para o plano de inundação e margem esquerdas ($m^{1/3}/s$)
 SKR .. Coeficiente de Velocidade de Manning-Strickler para o plano de inundação e margem direitas ($m^{1/3}/s$)



Quadro 3.0 - Dados Fisiográficos das Sub-Bacias do Riacho Pedra Comprida

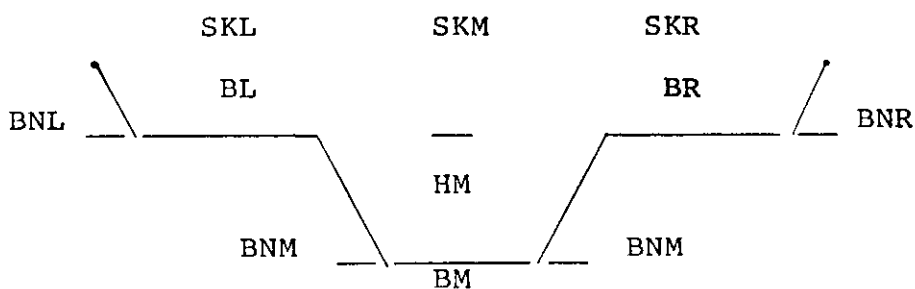
BACIA No.	ÁREA	X	Y	G	GEF	CN	COMPRIM.		COTAS	
							L1	L2	MONTANT G /GEF	JUSANTE G /GEF
20	16,3	721,5	9163,0	0,87	-	41,5	6,1	-	653/-	600/-
21	10,0	725,5	9162,5	0,72	0,20	40,1	4,3	2,5	631/605	600/600
22	60,0	724,0	9168,0	1,05	-	47,4	10,3	-	724/-	616/-
23	13,0	728,5	9166,0	0,66	0,55	40,7	5,8	2,0	643/616	605/605
24	23,1	730,5	9163,0	0,96	0,65	41,7	8,8	8,5	634/605	550/550
25	60,6	734,0	9168,0	0,84	-	44,6	13,0	-	659/-	550/-
26	43,1	733,0	9156,5	0,34	0,07	41,2	8,0	7,0	572/550	545/545
27	3,2	734,0	9152,0	0,73	0,80	39,0	2,0	2,0	640/553	625/537

- BACIA .. Sub-Bacia número
 ÁREA .. Area da Sub-bacia (Km²)
 X .. Abcissa do centro da sub-bacia (Km)
 Y .. Ordenada do centro da sub-bacia (Km)
 G .. Declividade média da Bacia (%)
 GEF .. Declividade do Trecho de Rio
 CN .. Curva número (-)
 L1 .. Comprimento característico para cálculo da declividade da Bacia (G) (Km)
 L2 .. Comprimento do Trecho de Rio para cálculo da sua declividade (GEF) (Km)
 COTAS .. Montante (G /GEF) e Jusante (G /GEF) para cálculo das declividades G e GEF respectivamente (m)

Quadro 4.0 - Dados sobre os Sub-trechos de Rios para o Cálculo do Acompanhamento do Escoamento - Riacho Pedra Comprida

BACIA No.	GEF	HM	BM	BL	BR	BNM	BNL	BNR	SKM	SKL	SKR
21	0,20	2,0	30,0	30,0	20,0	3,0	20,0	20,0	40,0	20,0	20,0
23	0,55	2,0	40,0	25,0	25,0	5,0	30,0	30,0	40,0	20,0	20,0
24	0,65	2,5	40,0	30,0	30,0	10,0	30,0	30,0	40,0	20,0	20,0
26	0,07	2,5	40,0	20,0	20,0	5,0	30,0	30,0	40,0	20,0	20,0
27	0,80	4,0	50,0	50,0	50,0	3,0	70,0	70,0	40,0	20,0	20,0

- BACIA .. Sub-Bacia número
 GEF .. Declividade média do sub-trecho (%)
 HM .. Altura da calha principal (m)
 BM .. Largura de base da calha principal (m)
 BL .. Largura do plano de inundação esquerdo (m)
 BR .. Largura do plano de inundação direito (m)
 BNM .. Declividade das paredes laterais da calha principal (-)
 BNL .. Declividade da parede lateral da margem esquerda (-)
 BNR .. Declividade da parede lateral da margem direita (-)
 SKM .. Coeficiente de Manning-Strickler para o leito ($m^{1/3}/s$)
 SKL .. Coeficiente de Velocidade de Manning-Strickler para o plano de inundação e margem esquerdas ($m^{1/3}/s$)
 SKR .. Coeficiente de Velocidade de Manning-Strickler para o plano de inundação e margem direitas ($m^{1/3}/s$)



Com relação ao conjunto das duas bacias, foram determinadas as características de relevo mostrando uma ALTITUDE MÉDIA de 604 metros e uma ALTITUDE MEDIANA de 595 metros. O desenho 3 mostra a hipsometria do sistema.

Algumas características do sistema são indicadas abaixo:

Comprimentos

O perímetro é a extensão do divisor da bacia, tendo sido registrado para a Bacia em estudo, um perímetro de 138 Km.

Extensão do Rio Sucurú : 38 Km (até a confluência com o Riacho Pedra Comprida);

Comprimento Total dos Cursos D'água : 1.471,8 Km;

Os comprimentos acima referidos, foram obtidos a partir da delimitação da Bacia, na escala 1:100.000, usando-se um curvímetro.

Área de Drenagem

A área de drenagem de uma bacia é a área plana (projeção horizontal) limitada pelo seu divisor de águas. Para a bacia total (Sumé e Riacho Pedra Comprida), a área de drenagem é de 981.2 Km², obtida na escala 1:100.000 com um planímetro.

Forma da Bacia

A forma da bacia foi estudada através de dois coeficiente que são indicativos da maior ou menor possibilidade

de formação de cheias e são importantes para termos idéia sobre o tempo que leva a água precipitada nos limites da bacia para chegar a foz. Os coeficiente usados são indicados abaixo, bem como os resultados obtidos.

Coeficiente de Compacidade (Kc) -- é a relação entre o perímetro da bacia (P) e o perímetro da circunferência de um círculo de área igual a da bacia, resultando na relação abaixo.

$$Kc = 0,28 P/(A)^{1/2} \quad (1)$$

Fator de Forma (Kf) -- é a relação entre a largura média (L') e o comprimento axial da bacia (L). A relação é dada abaixo:

$$Kf = L'/L = A/L^2 \quad (2)$$

A aplicação das equações (1) e (2) para a Bacia em estudo resultou nos seguintes valores: Kc = 1,23 e Kf = 0,68.

Densidade de Drenagem (Dd)

Expressa pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água da bacia (Lt) e a sua área total (At).

$$Dd = Lt/At \quad (3)$$

Com o comprimento total de 1471,8 Km e a área de 981,2 Km², resulta numa densidade de drenagem de 1,5 Km/Km².

3.2 Levantamento de Dados Hidro-Climatológicos

3.2.1 Dados Disponíveis

Neste estudo os dados utilizados se referem ao conjunto das bacias do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida. Os dados foram cedidos pelo Departamento de Ciências Atmosféricas do CCT/UFPB, pela SUDENE e pelo DNOCS e são compostos por: dados pluviométricos diários, mensais e anuais; dados fluviométricos diários e os dados de evaporação diária.

A - Precipitação

A partir de uma identificação da rede pluviométrica existente na região dos Cariris Velhos, foram escolhidos para uma avaliação inicial, os seguintes postos:

* Posto Sumé	(1962/1992) (diários) (1934/1989) (anuais)
* Posto Prata	(1962/1989) (diários) (1963/1989) (anuais)
* Posto Bananeiras	(1962/1990) (diários) (1963/1989) (anuais)
* Posto Monteiro	(1965/1985) (diários) (1934/1989) (anuais)
* Posto São José do Egito	(1965/1988) (diários) (1934/1989) (anuais)
* Posto São João do Tigre	(1965/1990) (diários)
* Posto Sertânia	(1965/1988) (diários)
* Posto Gangorra	(1975/1980) (diários)
* Posto Umburana	(1975/1980) (diários)
* Posto Jatobá	(1975/1980) (diários)

De princípio, foi necessário realizar uma análise para detectar os erros e falhas, tendo os mesmos sido preenchidas através da análise de regressão entre os postos, a nível anual,

sendo adotando-se a melhor correlação.

O Método de THIESSEN foi empregado para calcular a precipitação média anual. Neste cálculo usamos os postos de Sumé, Monteiro e São José do Egito para o período 1934/1962 e Sumé, Prata, Monteiro e Bananeiras para o período 1963/1989. O Desenho 4 mostra os polígonos para os períodos acima referidos. Os resultados encontram-se na tabela 1.

Observa-se que a precipitação média do período 1934/1989 é de 613,3mm. Considerando-se esta série de dados foi feito o ajustamento da distribuição Normal às frequências observadas, sendo aplicado o teste de ajustamento de Kolmogoroff-Smirnow ao nível de significância de 5%. A curva ajustada é mostrada no Desenho 5. No Quadro 5 encontram-se algumas precipitações correlacionadas aos períodos de retorno.

Quadro 5 - Período de Retorno das Chuvas Médias Anuais

Chuva Média (mm)	Período de Retorno (anos)
613,3	2
810,0	5
917,5	10
1000,0	20
1100,0	50
1165,0	100
1295,0	500
1346,0	1000

Tabela 1.0 - Pluviometria Média nas Bacias Sucurú Pedra Comprida

ANO	POSTO	SUME	MONTEIRO	S. JOSE DO EGITO	PRATA	BANANEIRAS	MEDIA DE THIESEN
1934		630,0	580,0	698,3			634,3
35		720,0	786,0	783,4			740,5
36		580,0	342,5	450,1			523,5
37		620,0	435,5	570,7			584,4
38		400,0	350,0	260,4			368,6
39		427,0	441,3	315,6			409,9
40		883,6	534,3	690,0			799,9
41		537,4	463,0	270,0			480,4
42		468,4	253,0	260,0			401,3
43		409,6	452,0	350,0			405,4
44		451,7	400,0	460,0			445,5
45		738,9	824,1	620,0			730,7
46		457,2	456,6	376,2			443,1
47		743,3	808,8	662,4			738,7
48		720,8	867,6	446,9			694,6
49		370,5	453,3	550,0			413,3
50		369,0	484,1	500,0			408,8
51		282,2	496,7	205,6			299,8
52		523,3	395,0	321,5			476,6
53		308,5	142,0	187,4			263,6
54		655,7	450,0	535,5			605,3
55		377,5	482,6	450,4			402,4
56		401,2	413,5	542,2			427,3
57		609,5	611,0	671,0			620,3
58		431,7	262,0	248,3			375,5
59		595,7	482,2	547,5			568,1
60		866,4	780,7*	467,0			785,0
61		634,8	601,4*	531,0			612,0
62		317,3	355,3*	350,0			328,4
63		570,6	551,6*	629,9			589,0
64		694,7	830,1*	861,1	788,9	690,0*	743,0
65		876,5	905,9	906,9	1063,8	777,8*	1051,0*
66		719,3	379,5	530,0	631,0	746,3*	676,2
67		928,0	875,2	1004,3	1131,2	1119,3	1076,4
68		707,2	738,1	695,5	949,3	573,9	790,4
69		708,5	699,3	663,1	983,7	1405,7	1026,4
70		542,9	634,8	407,6	414,4	479,1*	459,1
71		664,4	700,2	965,2	1004,3	351,9	747,8
72		415,7	631,1	859,6	384,3	475,4*	421,4
73		729,9	576,5	776,1	486,3	625,8*	576,9
74		1210,1	1083,1	177,6	1011,1	1567,7	1205,1
75		760,0	752,9	874,6	703,0	756,1*	733,1
76		356,9	674,9	361,0	557,0	444,4*	480,3
77		890,1	799,2*	800,0	781,8	873,2*	835,2
78		589,8	566,5*	1044,6	644,5	1323,5	810,4
79		503,4	499,5*	353,8	706,2	531,4	609,5
80		348,0	379,1*	482,3	387,4	204,4	356,4
81		484,0*	484,5*	458,3	587,4	527,8*	546,0
82		357,5	386,5*	336,7	393,4	168,1	325,4
83		345,4*	377,1*	242,3	432,7	243,4	361,6
84		667,7	626,9*	603,5	914,1	531,4	750,7
85		1202,7	1041,5*	1122,8	1433,8	1513,1	1394,0
86		933,8	833,1*	657,2	941,3	903,9	927,2
87		514,8	508,4*	426,3	494,3	504,2*	501,9
88		422,0	436,5*	519,5*	700,1	607,3*	606,9
89		852,6	770,2*	809,4*	805,4	586,8	757,4
MEDIA		666,5	573,3	551,6	746,3	728,9	613,3

(*) Valores estimados

Os dados dos postos de São João do Tigre e Sertânia, por não exercerem influência no aspecto pluviométrico das bacias, não foram utilizados. Para todos os postos, foi calculada a média móvel de 5 anos em todas as séries para verificar a tendência das chuvas, não tendo sido observada nenhuma tendência significativa.

Os dados dos postos de Gangorra, Umburana, Jatobá, Sumé, Prata, Bananeiras e Monteiro, a nível diário, foram utilizados para a calibragem dos deflúvios nas estações fluviométricas da Bacia representativa. As figuras 1 a 7, mostram as características das chuvas diárias destes postos.

B - Evaporação

Numa primeira análise, considerou-se os dados de evaporação média diária da Estação Climatológica de Ouro Velho e da Estação Meteorológica de Sumé. O período de dados de Sumé é de 1975 a 1991 (com interrupção no período 1981/1984), enquanto o período de Ouro Velho é 1972/1980.

Neste estudo, foi adotada a série da Estação de Ouro Velho, por não apresentar interrupção na série de dados e por ser mais representativa da região. Os valores da evaporação média diária no período 1972/1980 em cada mês do ano estão na tabela 2.

Tabela 2 - Evaporação Média Diária (mm)
Estação Ouro Velho

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
9,40	8,25	8,21	8,16	7,05	5,92	6,55	7,91	8,56	9,08	9,69	9,41

C - Vazão

Para a checagem dos deflúvios gerados através de técnicas de simulações hidrológicas, considerou-se os dados de vazões médias diárias da Bacia Representativa de Sumé, nas Estações Fluviométricas de Gangorra, Umburana e Jatobá, no período 1975/1980, bem como os deflúvios obtidos através do balanço Hídrico do Açude Público de Sumé.

Nas figuras 8 a 10 são mostrados os gráficos das vazões médias diárias nos anos de 1977 e 1979 dos postos de Gangorra, Umburana e Jatobá. Na tabela 3 são mostrados os volumes nas Estações Fluviométricas destes 3 postos no período 1975/1980.

Tabela 3 - Volumes na Bacia Representativa em 10^6m^3

A N O	Estações Fluviométricas		
	Gangorra	Umburana	Jatobá
1975	-	-	-
1976	1,292200	0,112300	0,292900
1977	9,440200	1,066000	0,601500
1978	4,803400	0,593300	1,928700
1979	0,370800	0,031400	0,354200
1980	0,025700	-	0,313800

O balanço hídrico do Açude Público de Sumé foi processado utilizando-se a equação:

$$V_a = V_f - V_i + E_p + D + I \quad (4)$$

onde:

V_a = volume afluente

Vf = volume final no reservatório

Vi = volume inicial no reservatório

Ep = evaporação potencial

I = infiltração

D = demanda para abastecimento e irrigação

A aplicação da equação acima foi feita para o período de Janeiro a Junho de cada ano. A partir das leituras de réguas feitas pelo DNOCS e da curva Cota X Volume é que foi possível obter os dados dos volumes inicial e final do Açude Público.

A determinação da evaporação potencial foi obtida através dos dados coletados no Tanque Classe A da Estação Meteorológica de Sumé.

Segundo o DNOCS, apenas alguns anos apresentam informações dos volumes de descarga pelos canais de irrigação e abastecimento de Sumé, sendo da ordem de 1,5 milhões de metros cúbicos. Considerou-se no balanço hídrico a demanda nos 6 meses de 1 milhão de metros cúbicos em cada ano.

A infiltração foi admitida como 8% do volume médio do açude no período.

Na tabela 4, pode-se conferir os resultados do balanço hídrico do açude de Sumé entre os anos de 1975 a 1989.

Tabela 4 - Balanço Hídrico do Açude Sumé

ANO	Va (em $10^6 m^3$)
1975	16,10
1976	6,55
1977	34,50
1978	18,07
1979	6,47
1980	3,69
1981	41,57
1982	-
1983	7,81
1984	-
1985	-
1986	20,47
1987	8,23
1988	8,28
1989	9,58

Os dados das tabelas 4 e 5 que serviram de base para a calibração de um modelo matemático chuva X vazão.

3.2.2 - Modelo Navmo

O modelo NAVMO - NIEDERSCHLAG - ABFLUSS - VERDUNSTUNG MODELL (modelo Precipitação X Vazão x Evaporação) foi o modelo empregado neste trabalho por ter características apropriadas para

sua aplicação às condições da bacia em estudo, principalmente pela diversidade das condições de uso de solo. O modelo foi desenvolvido por técnicas do Instituto de Recursos Hídricos da Universidade de Bundeswehr em Munique - Alemanha. O detalhamento do mesmo não é apresentado neste relatório.

3.2.3 - Calibração do Modelo

Pelo método de tentativas efetuou-se a calibração do modelo NAVMO para as Bacias Representativa e do Rio Sucurú, ou seja, conseguiu-se estabelecer parâmetros do modelo para o cálculo de vazões e volumes com o maior grau possível de ajuste.

Para a ilustração do processo de calibração, foram escolhidos dois anos típicos (1977 e 1979), um com índice pluviométrico anual acima de 800,0 mm e outro em torno da média. O ano de 1978 foi considerado isoladamente, verificando-se a tendência dos parâmetros para efeito de identificação da calibração. Os parâmetros sensíveis do modelo que foram calibrados estão mostrados na tabela 5. Na tabela 6 mostra-se a comparação entre os volumes gerados pelo modelo e aqueles observados nas bacias, nos anos de 1977, 1978 e 1979.

Os mananciais de superfície das bacias não foram considerados na utilização do modelo, o que explica as grandes diferenças entre os volumes gerados e observados para a Bacia Sumé (Tabela 6). Na Bacia Representativa os volumes gerados aproximam-se dos reais devido ao pequeno número de açudes existentes.

Tabela 5 - Grupo de Parâmetros Calibrados

A N O	P A R Â M E T R O S							
	Gangorra		Umburana		Jatobá		Sumé	
	EET	ALFA	EET	ALFA	EET	ALFA	EET	ALFA
1977	1,00	0,85	3,00	0,65	5,00	0,33	5,00	0,48
1978	2,00	0,70	2,00	0,80	2,50	0,60	4,00	0,70
1979	3,00	0,50	6,00	0,40	8,00	0,25	8,00	0,20
Média de 77e79	2,00	0,68	4,50	0,53	6,50	0,30	6,50	0,34

EET : parâmetro que corrige a evaporação potencial.

ALFA : parâmetro do reservatório superficial.

Tabela 6 - Volumes Gerados e Observados

A N O	Volumen nas Bacias em $10^6 m^3$							
	Gangorra		Umburana		Jatobá		Sumé	
	Ger.	Obs.	Ger.	Obs.	Ger.	Obs.	Ger.	Obs.
1977	8,97	9,44	0,72	1,07	0,58	0,60	60,00	34,50
1978	5,12	4,80	0,53	0,60	1,63	1,93	44,93	18,07
1979	0,35	0,37	0,00	0,03	0,30	0,35	18,38	6,47

3.2.4 - Simulação para as Bacias do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida.

A simulação dos escoamentos e dos volumes correspondentes foi efetuada considerando a Bacia do Rio Sucurú até o Açude Público Sumé (sub-bacias 1 a 18) e a bacia do Riacho Pedra Comprida até o local conhecido por Boqueirão (sub-bacias 20 a 26), para o período 1965/1989.

Considerou-se os seguintes critérios para a simulação:

- para os anos com pluviometria abaixo de 600,0 mm, foram utilizados os parâmetros de 1979;
- para os anos com pluviometria acima de 800,0 mm, os parâmetros foram os de 1977;
- os anos com pluviometria entre 600,0 mm e 800,0 mm tiveram como parâmetros a média daqueles de 1977 e 1979;
- o ano de 1978 foi gerado com seus próprios parâmetros.

A Tabela 7 apresenta os resultados dos volumes gerados para as bacias consideradas anteriormente.

A simulação do Riacho Pedra Comprida nos anos 1965 a 1973 e em 1981 e 1983 foi feita com base na proporcionalidade média entre os volumes gerados para Pedra Comprida (Boqueirão) e aqueles do Rio Sucurú (Açude Sumé) nos demais anos. Este procedimento foi adotado em virtude da falta de confiabilidade e falha dos dados em alguns postos nos anos citados.

Tabela 7 - Volumes Gerados pelo Modelo

A N O	Volumes em 10^6m^3	
	Rio Sucurú (Açude Sumé)	Riacho Pedra Comprida (Boqueirão)
1965	102,59	23,49
1966	35,76	8,19
1967	103,89	23,79
1968	35,82	8,20
1969	75,78	17,35
1970	7,06	1,13
1971	30,09	6,89
1972	-	-
1973	7,99	1,83
1974	53,01	13,56
1975	15,52	3,50
1976	15,51	2,48
1977	60,52	21,47
1978	44,93	14,18
1979	18,38	4,90
1980	4,21	4,13
1981	73,69	10,57
1982	4,83	1,11
1983	7,13	1,44
1984	38,48	8,81
1985	144,01	29,13
1986	45,27	13,42
1987	13,93	3,09
1988	34,83	4,12
1989	14,50	3,18
Média	41,16	9,91

Os valores simulados pelo modelo e apresentados na tabela 7 servem de base para uma avaliação segura do rendimento daquelas bacias, com vistas ao estudo da viabilidade de ampliação do Açude Sumé bem como, para o estudo da possibilidade de um aproveitamento no Riacho Pedra Comprida.

3.2.5 - Cálculo do Rendimento Anual das Bacias

O cálculo do rendimento foi feito pela equação:

$$C = (VE/VP) \times 100 \quad (5)$$

onde:

C = rendimento anual da bacia (%)

VE = volume escoado (m^3)

VP = volume precipitado (m^3)

Os volumes escoados (VE) em cada ano, são aqueles gerados pelo modelo e contidos na Tabela 8. Os volumes precipitados são calculados em função da área da bacia e da precipitação média contida na Tabela 1, através da seguinte expressão:

$$VP = P \times A \times 10^3 \quad (6)$$

onde:

P = precipitação média (mm)

A = área da bacia (Km^2)

A Tabela 8 fornece os rendimentos calculados para as Bacias consideradas.

Tabela 8 - Rendimentos anuais (%)

A N O	Precipitação Média (mm)	Rendimentos nas Bacias (%)	
		Rio Sucurú (Açude Sumé) A=748,6 km ²	Riacho Pedra Comprida (Boqueirao) A=226,1 km ²
1965	1.051,2	13,03	9,88
1966	676,2	7,06	5,35
1967	1.076,4	14,88	9,77
1968	790,4	6,05	4,59
1969	1.026,4	9,86	7,48
1970	459,1	2,05	1,10
1971	747,8	5,37	4,10
1972	421,4	-	-
1973	576,9	1,85	0,76
1974	1.205,1	5,88	4,98
1975	733,1	2,83	2,11
1976	480,3	4,31	2,28
1977	835,2	9,68	11,37
1978	810,4	7,41	7,74
1979	609,5	4,03	3,56
1980	356,4	1,58	5,12
1981	546,0	18,03	8,56
1982	325,4	1,98	-
1983	361,6	2,63	1,76
1984	750,7	6,85	5,19
1985	1.394,0	13,80	9,24
1986	927,2	6,52	6,40
1987	501,9	3,71	2,72
1988	606,9	7,66	3,00
1989	757,4	2,56	1,86

As características de rendimentos, em %, são:

	Rio Sucurú (Açude Sumé)	Riacho Pedra Comprida (Boqueirão)
- Rendimento médio anual	6,65	5,17
- Rendimento médio dos anos com $P > 800,0$ mm	10,13	8,36
- Rendimento médio dos anos com $600,0 < P < 800,0$ mm	5,30	3,72
- Rendimento médio dos anos com $P < 600,0$ mm (%)	4,52	3,18
- Rendimento médio ponderado entre os anos com $P > 800,0$ e $600,0 > P > 800,0$ mm (%)	7,72	6,04

4.0 - CONCLUSÕES

A finalidade do estudo foi de avaliar o potencial dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida. Para isso, realizaram-se atividades que deram o suporte básico para os estudos, os quais foram descritos neste relatório.

Com uma área de drenagem igual a 981,2 Km² o sistema de bacias do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida é caracterizada por uma altitude média da ordem de 604 m e uma altitude mediana da ordem de 595 m.

A vegetação existente no sistema de bacias do Rio Sucurú e do Riacho Pedra Comprida é predominantemente a Caatinga, observando-se uma grande área de devastação devido a ocupação da terra. As áreas de cultivo representam, aproximadamente 30% da área total. Os solos são rasos com predominância do REGOSOL EUTRÓFICO e LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com relêvo suave e suave ondulado.

No sistema, o rio Sucurú apresenta uma extensão de 38 Km , enquanto o comprimento total dos cursos d'águas é da ordem de 1.471,8 Km². De acordo com os índices físicos (Coeficiente de Compacidade = 1,23 e Fator de forma = 0,68), a bacia tem forma arredondada ou circular com tendencia a formação de cheias.

No estudo isolado de cada uma das bacias, observa-se que a Bacia do Açude Sumé corresponde a maior parte da área (751,9 Km²), aproximadamente 77%, enquanto a Bacia do Rio Sucurú (229,3

Km²) representa 23% do sistema. Conforme os cálculos, o potencial hídrico aproveitável da Bacia do Açude Sumé é de $41,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ enquanto o potencial da bacia do Riacho Pedra Comprida é de $9,91 \times 10^6 \text{ m}^3$.

O regime pluviométrico da região apresenta uma pluviometria média anual da ordem de 613,3 mm. De acordo com os dados do Posto de Bananeiras, situado no interior da Bacia do Riacho Pedra Comprida, a média anual está acima de 700,00 mm.

De acordo com os volumes calculados pelo modelo NAVMO, para as bacias em estudo, e com os totais anuais de chuva foram calculados os rendimentos em cada ano, tendo-se obtido um rendimento médio anual, ponderado, para a Bacia Sumé de 7,72%, e de 6,04% para Pedra Comprida.

Há possibilidade de que o aproveitamento dos Recursos Hídricos da bacia do Riacho pedra Comprida seja feito por meio de um barramento em Boqueirao perto da cidade de Sumé.

Nos estudos de inundação da Cidade foram identificados, "in situ", algumas causas: a drenagem deficiente das águas pluviais da cidade, lançamento do esgoto doméstico na rede de drenagem com descarga para montante do riacho, declividades adversas próximo do local da inundação, necessitando estudos específicos.

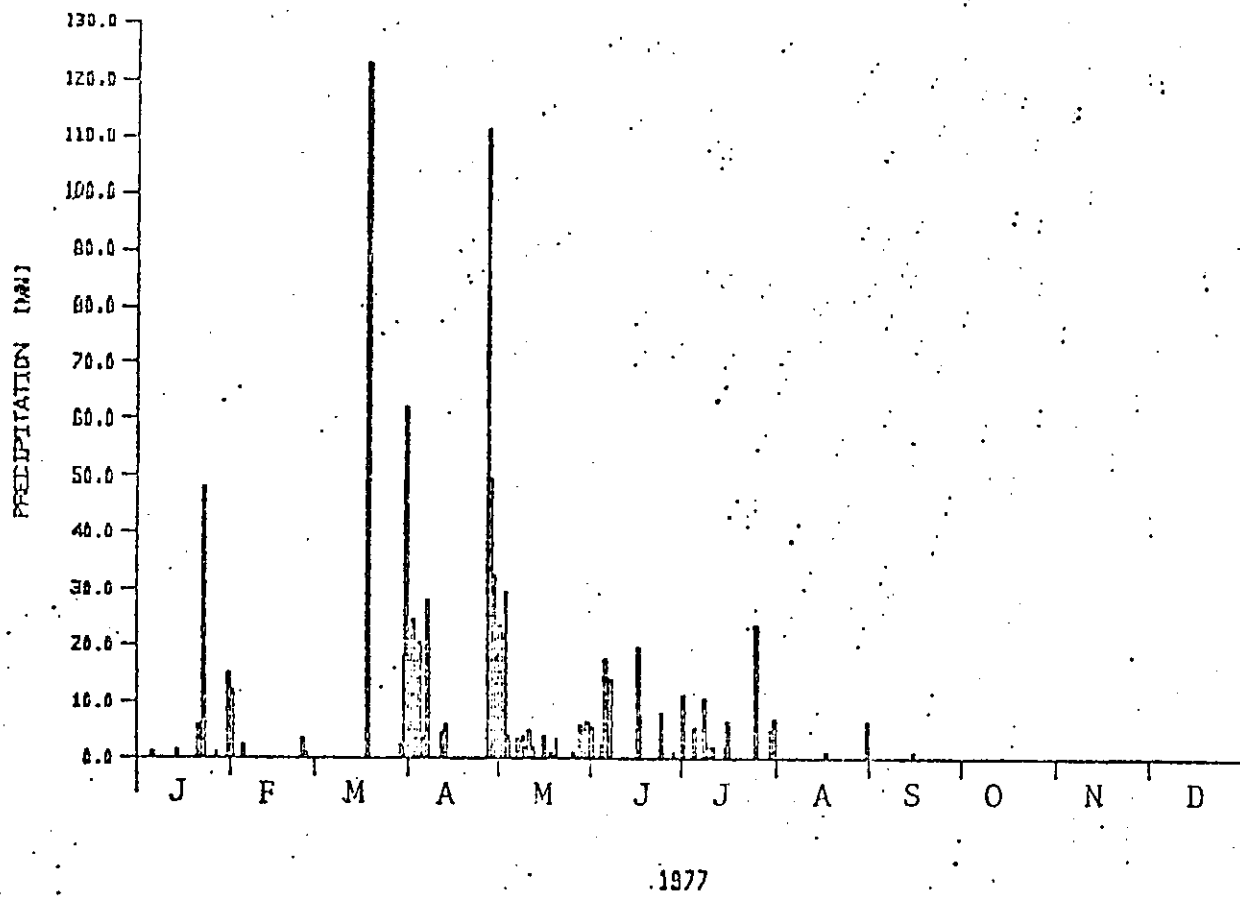
5.0 - BIBLIOGRAFIA

- 1 - BRASIL. 1972. Levantamento Exploratório : Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. M.A/CONTAP. USAID/BRASIL. Rio de Janeiro.
- 2 - DNOCS. Boletim Técnico, V. 36, número 2 - pp 125-204 -Jul/Dez 1978. Fortaleza, CE.
- 3 - ENGENHARIA HIDROLÓGICA - Coleção ABRH de Recursos Hídricos, Vol. 2 - ABRH/Editora - UFRJ, (1989).
- 4 - Figueiredo, E. E. - Relatório de Estágio de Pesquisa em Hidrologia Superficial, Institut fur Wasserwesen, Universitat der Bundeswehr, Munchen, 1990.
- 5 - KLEEBERG, H.B.; OVERTANG, H. e PAUS, G.B. - NAVMO, Version 1.1- Institut fur Wasserwesen, Universitat der Burdeswerh, Munchen, 1989.
- 6 - McCUEN, R.H. - A Guide to Hydrologic Analysis Using SCS Methods. University of Maryland, Prentice Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1982.
- 7 - SUDENE - As Precipitações Anuais da Região Paraibana - Homogeneização e Análise Regional, Recife,Pe. 1982
- 8 - SUDENE - Banco de Dados Hidrometeorológicos.
- 9 - SUDENE - Bacia Representativa de Sumé - Primeira Estimativa dos Recursos de Água. Série Hidrologia número 14 - 1982.
- 10 - UFPB - Banco de Dados Hidrometeorológicos - Departamento de Ciências Atmosféricas.
- 11 - VILLELA, S. M.; MATTOS, A., Hidrologia aplicada.
- 12 - VINICIUS, B. (DNOCS) - Notas sobre o Aproveitamento dos Açudes no Nordeste. Fortaleza, Ce. 1981.

F I G U R A S

STATION: SUME / SUMENSUELPU

PERIODO: 1. 1.1977 - 31.12.1977



STATION: BANANEIRAS / SUME/SUCURU

PERIODO: 1. 1.1977 - 31.12.1977

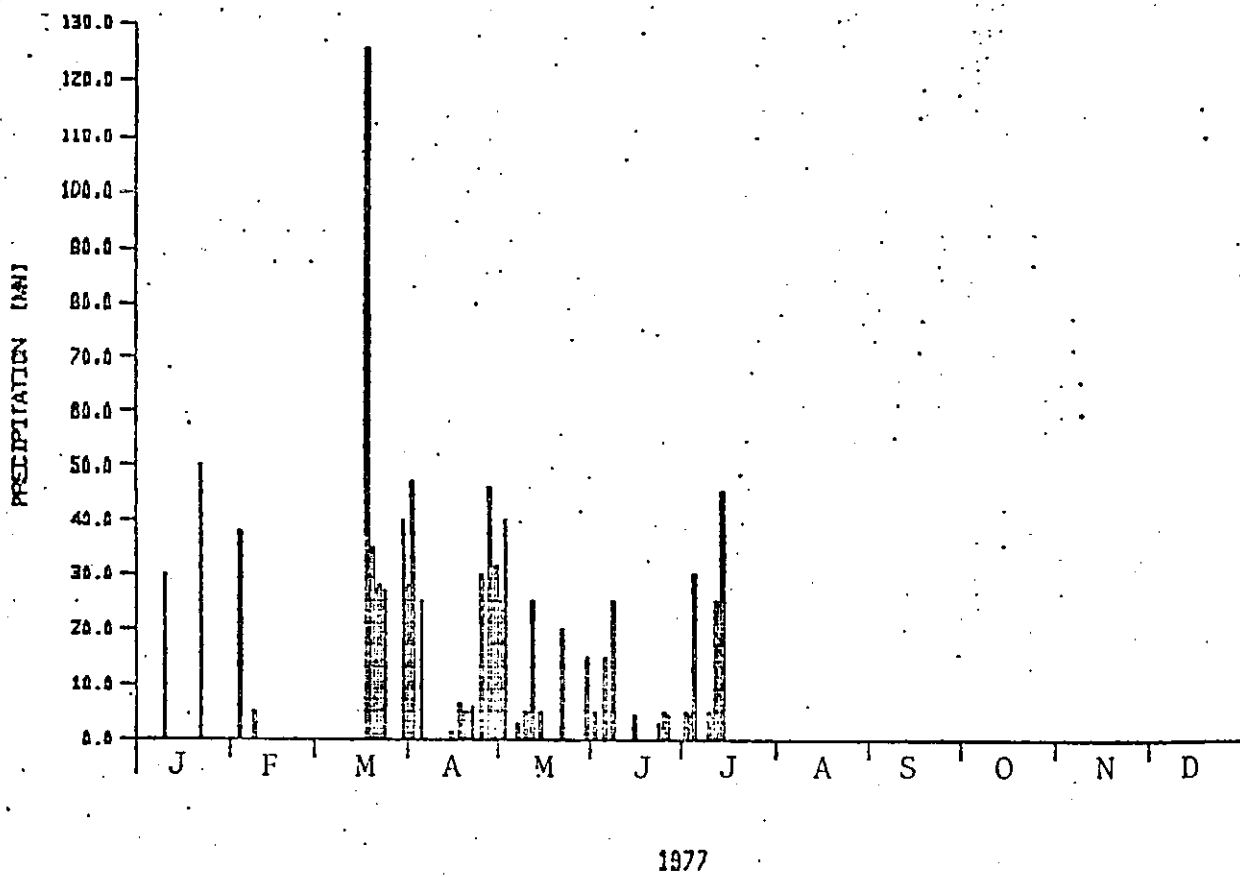
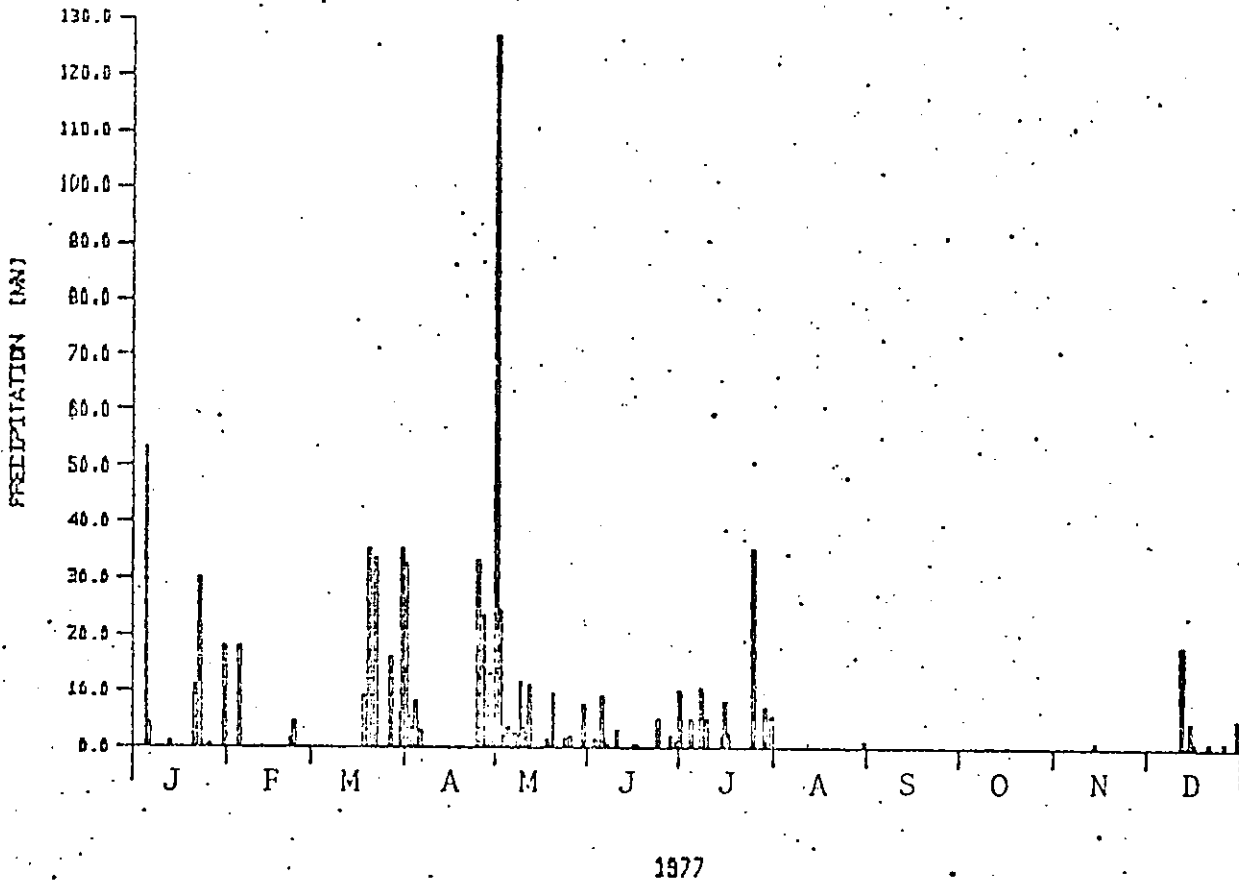


FIGURA 01 - PRECIPITACAO DIARIA NOS POSTOS

STATION: PRATA / SUWE/SUCIFU

PERIODO: 1. 1.1977 - 31.12.1977



STATION: MONTEIRO / SUWE/SUCURU

PERIODO: 1. 1.1977 - 31.12.1977

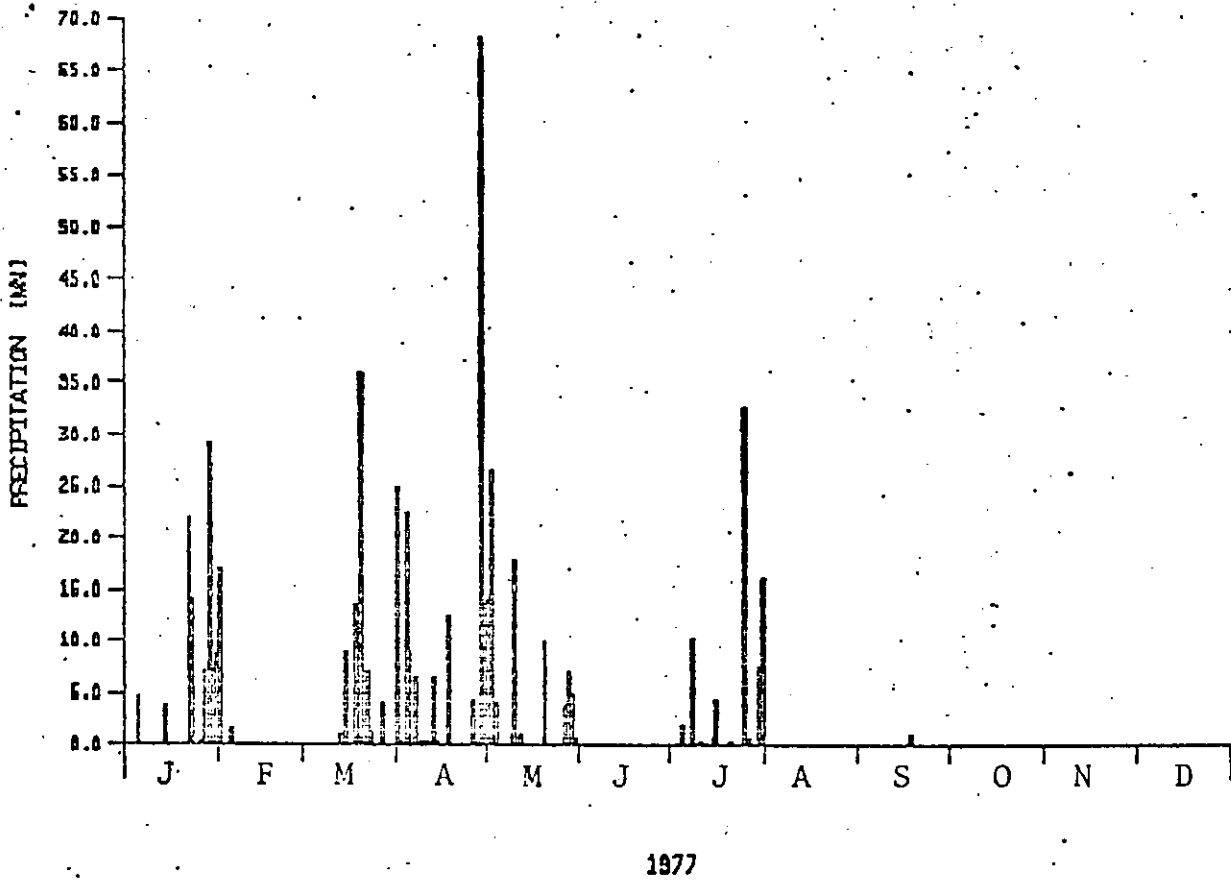
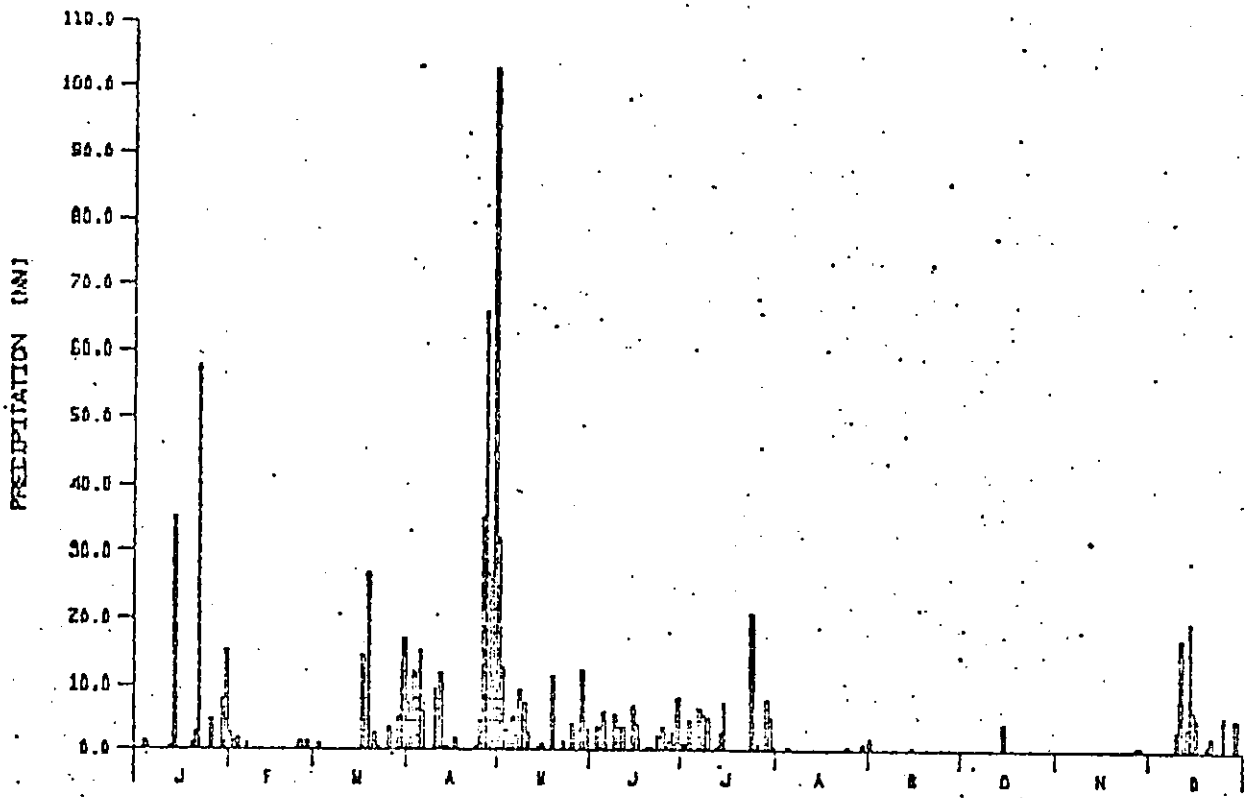


FIGURA 62 - PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NOS PORTOS

STATION: GANORRA / SUCURU/SUVE

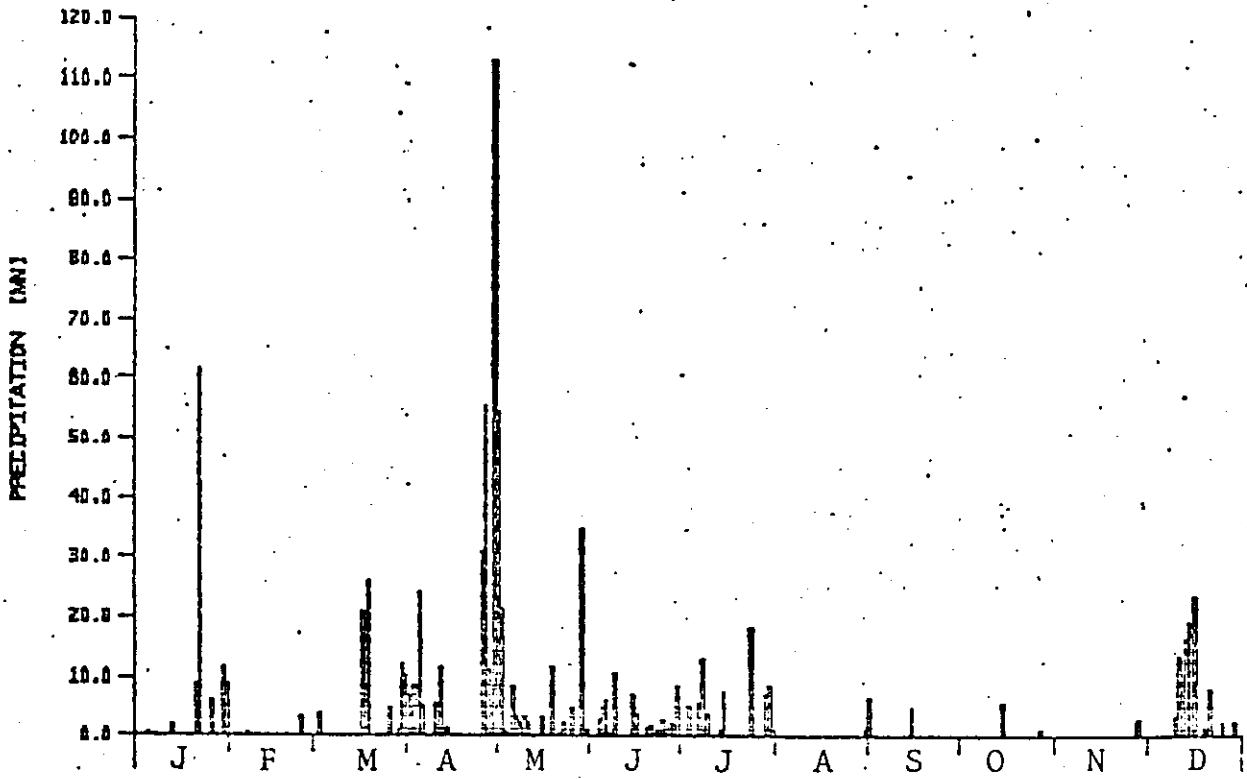
PERIODO: 1. 1.1977 - 31.12.1977



1977

STATION: LIMOURANA / SUCURU/SUVE

PERIODO: 1. 1.1977 - 31.12.1977

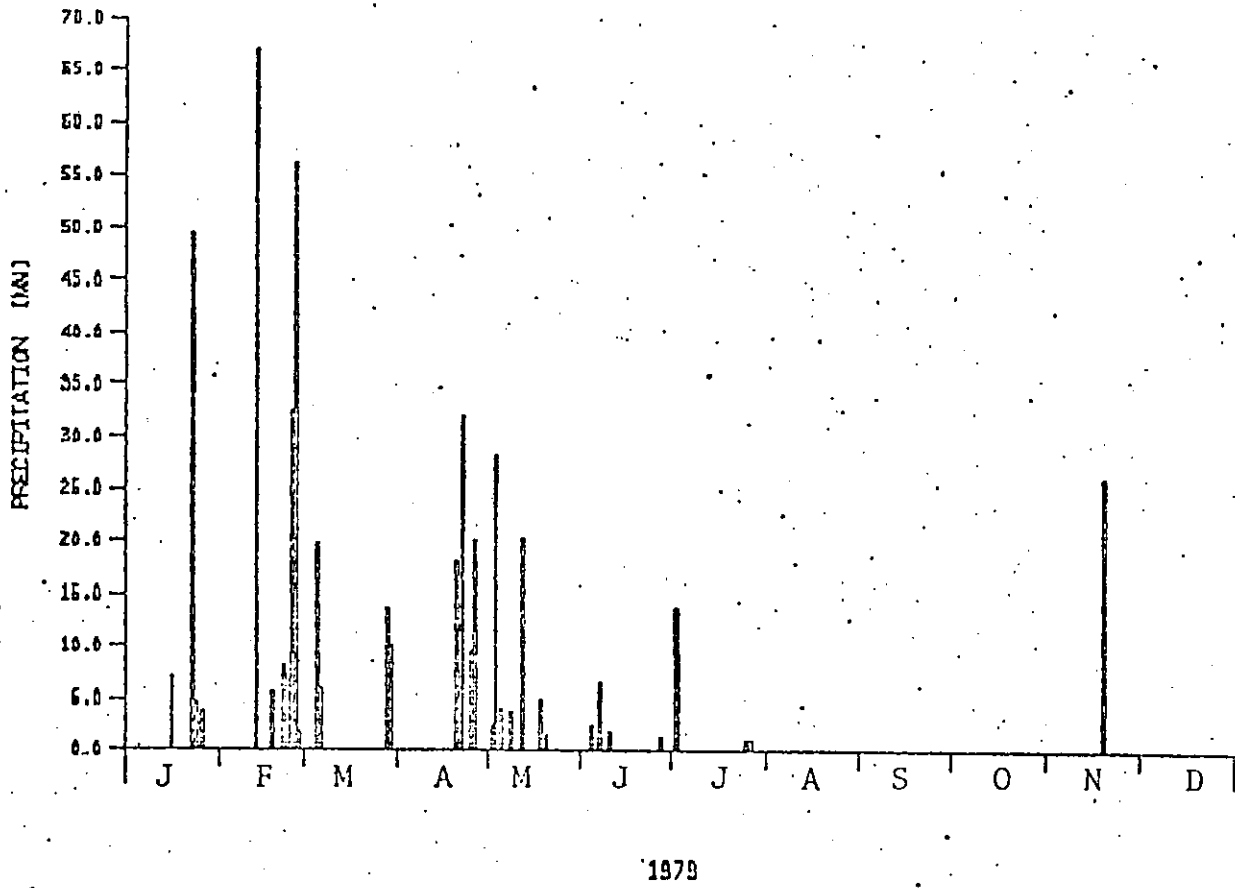


1977

FIGURA 83 - PRECIPITACAO DIARIA NOS POSTOS

STATION: SIME / SIME/SUCURU

PERIOD: 1. 1.1979 - 31.12.1979



STATION: BANANEIRAS / SIME/SUCURU

PERIOD: 1. 1.1979 - 31.12.1979

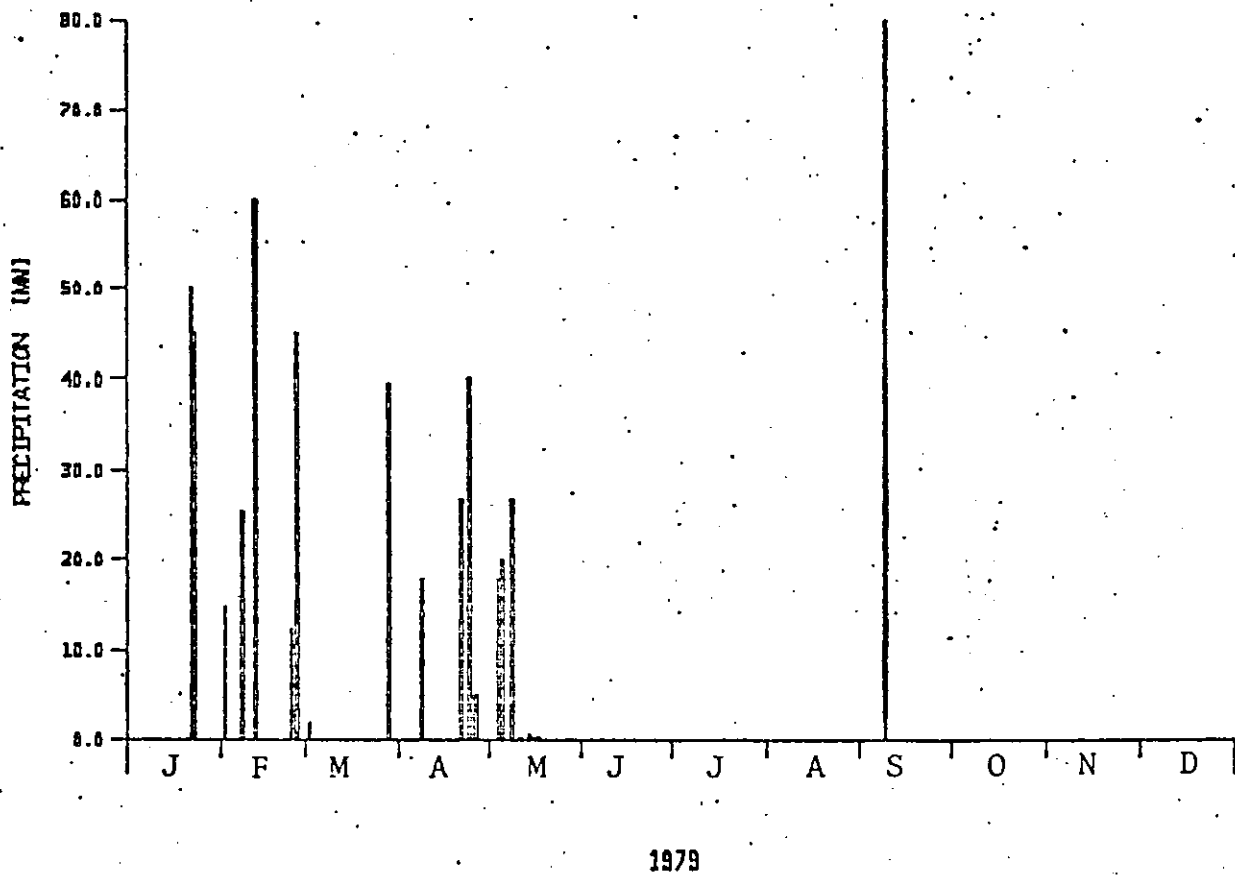
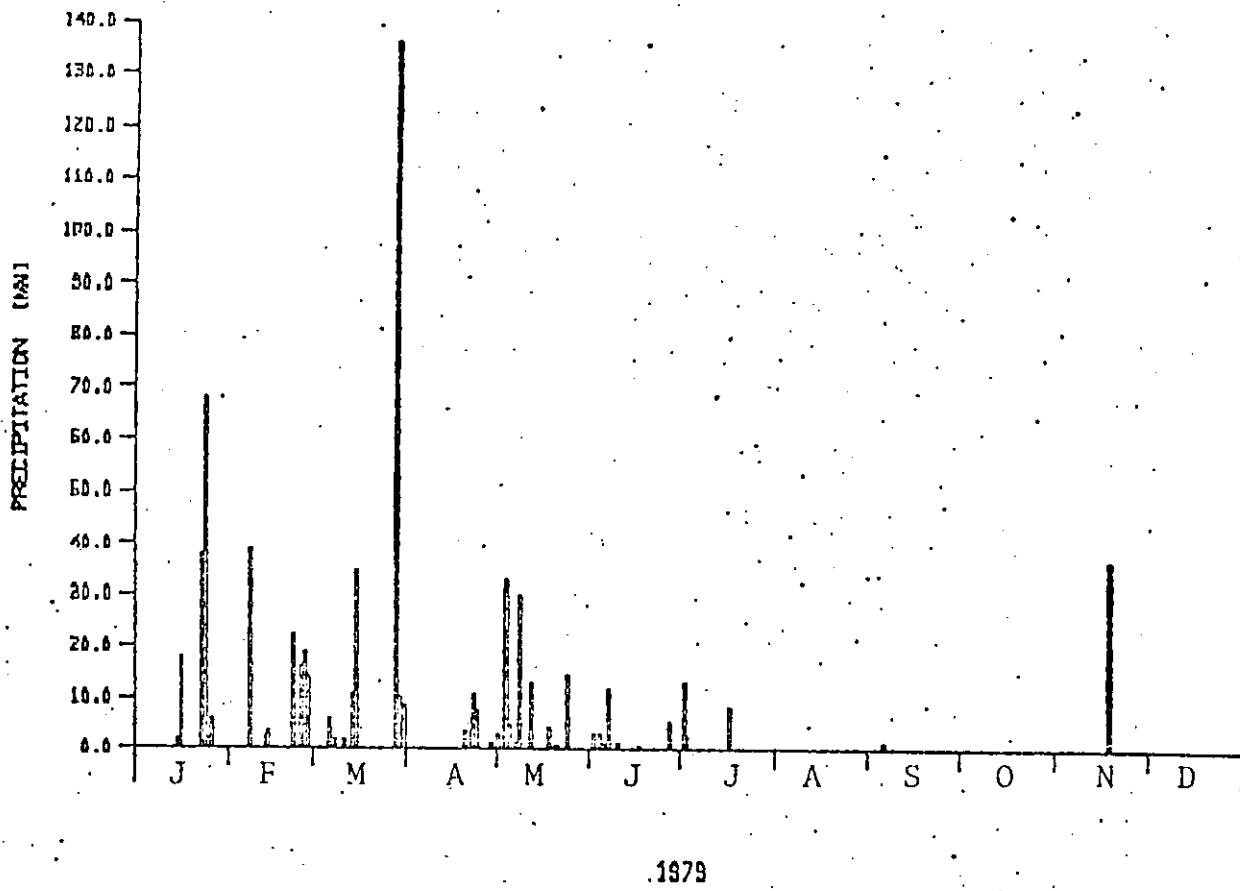


FIGURA 84 - PRECIPITACAO DIARIA NOS PORTOS

STATION: PRATA / SUME/SUCURU

PERICO: 1. 1.1979 - 31.12.1979



STATION: MONTEIRO / SUME/SUCURU

PERICO: 1. 1.1979 - 31.12.1979

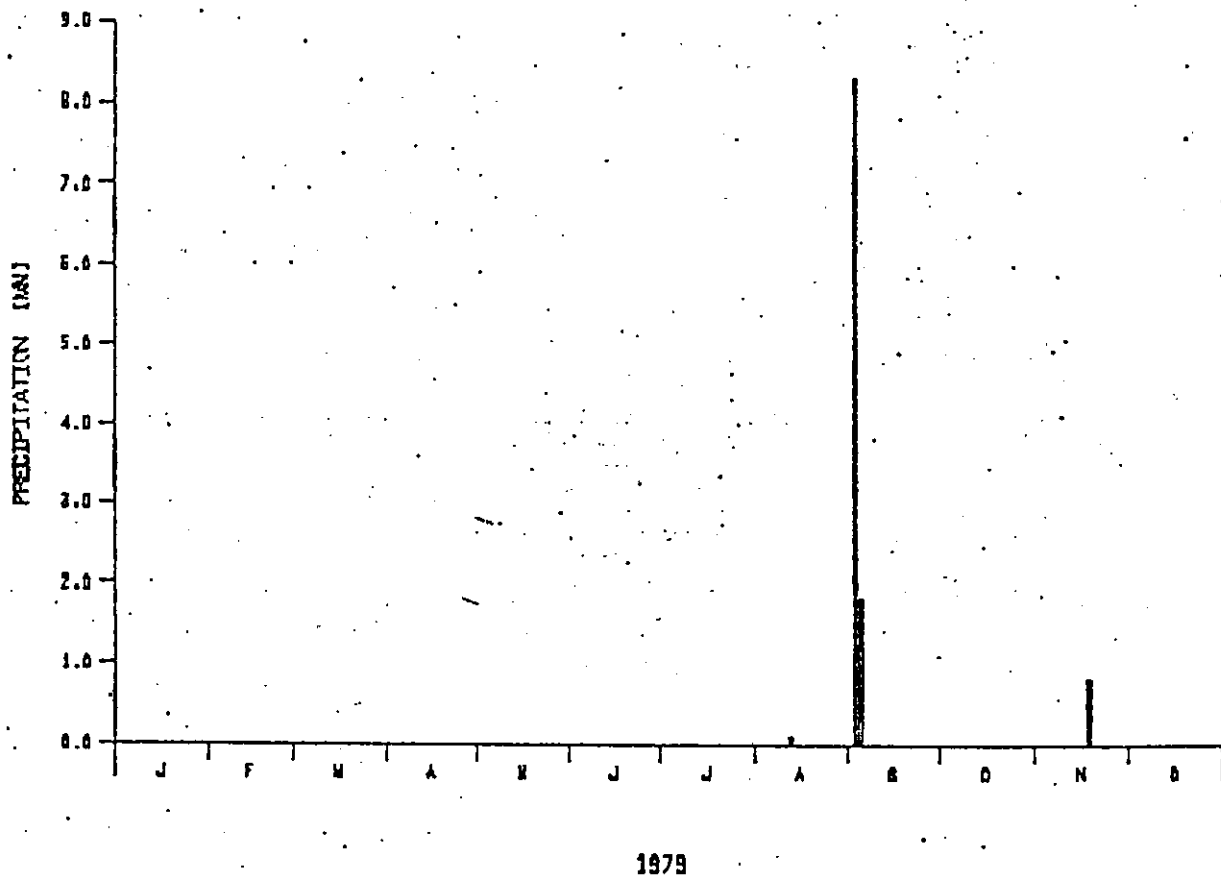
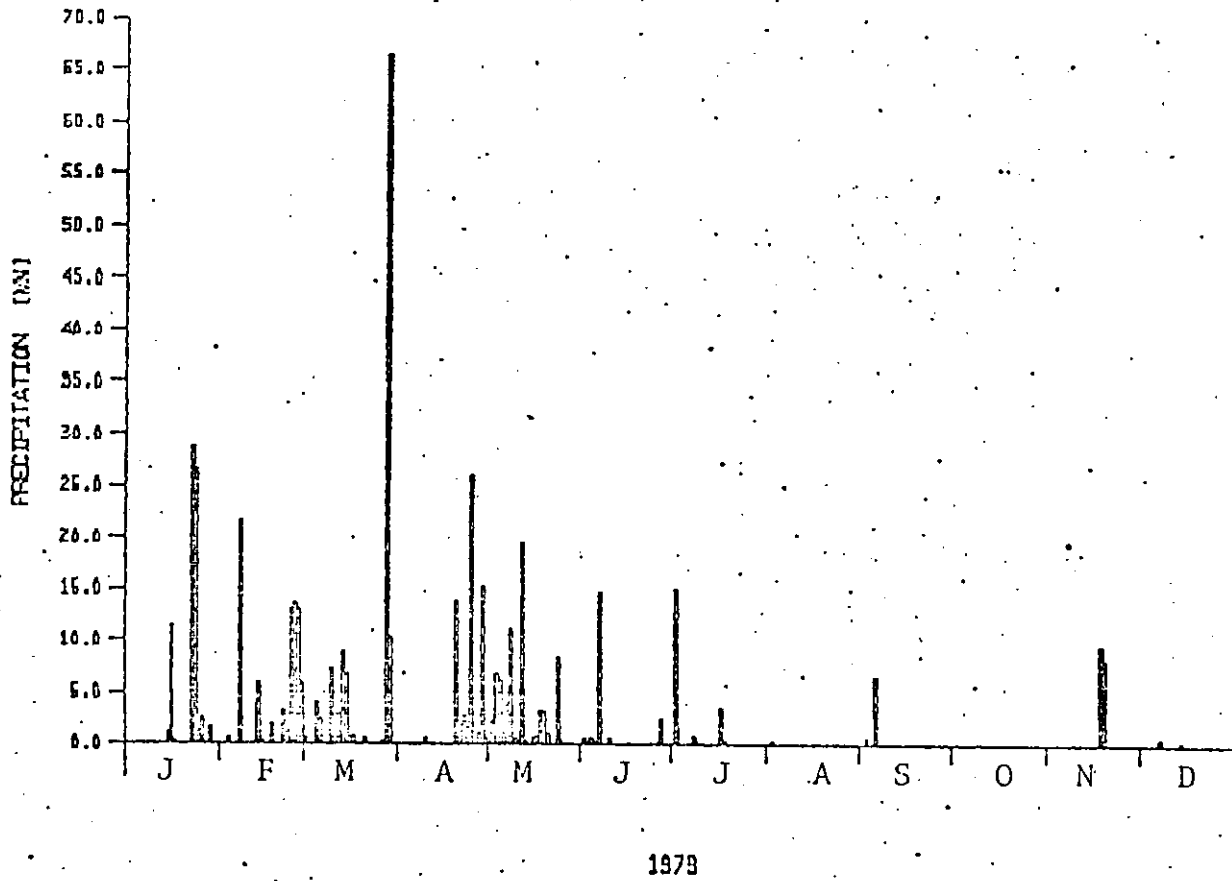


FIGURA 65 - PRECIPITACAO DIARIA NOS PORTOS

STATION: GANGORRA / SUCURU/SUVE

PERICO: 1. 1.1979 - 31.12.1979



STATION: LMEURANA / SUCURU/SUVE

PERICO: 1. 1.1979 - 31.12.1979

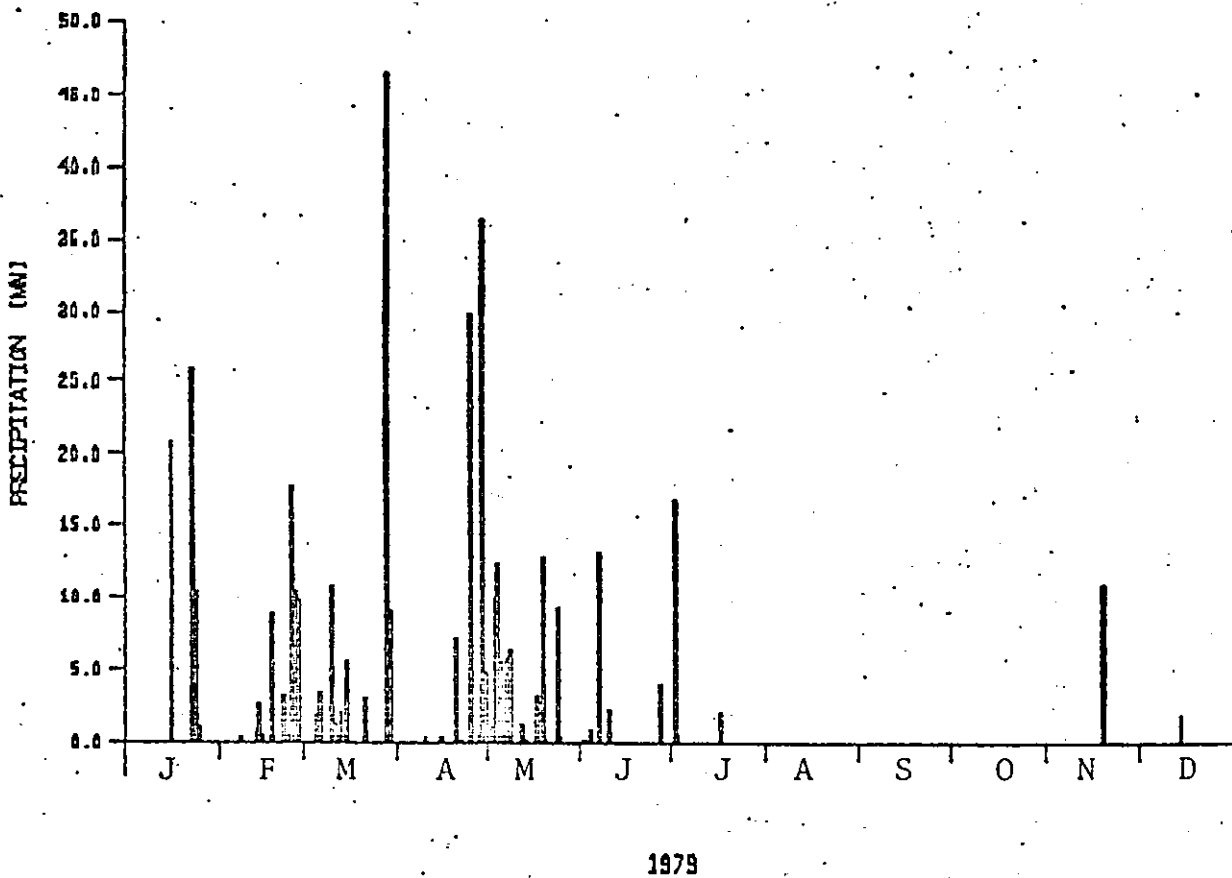
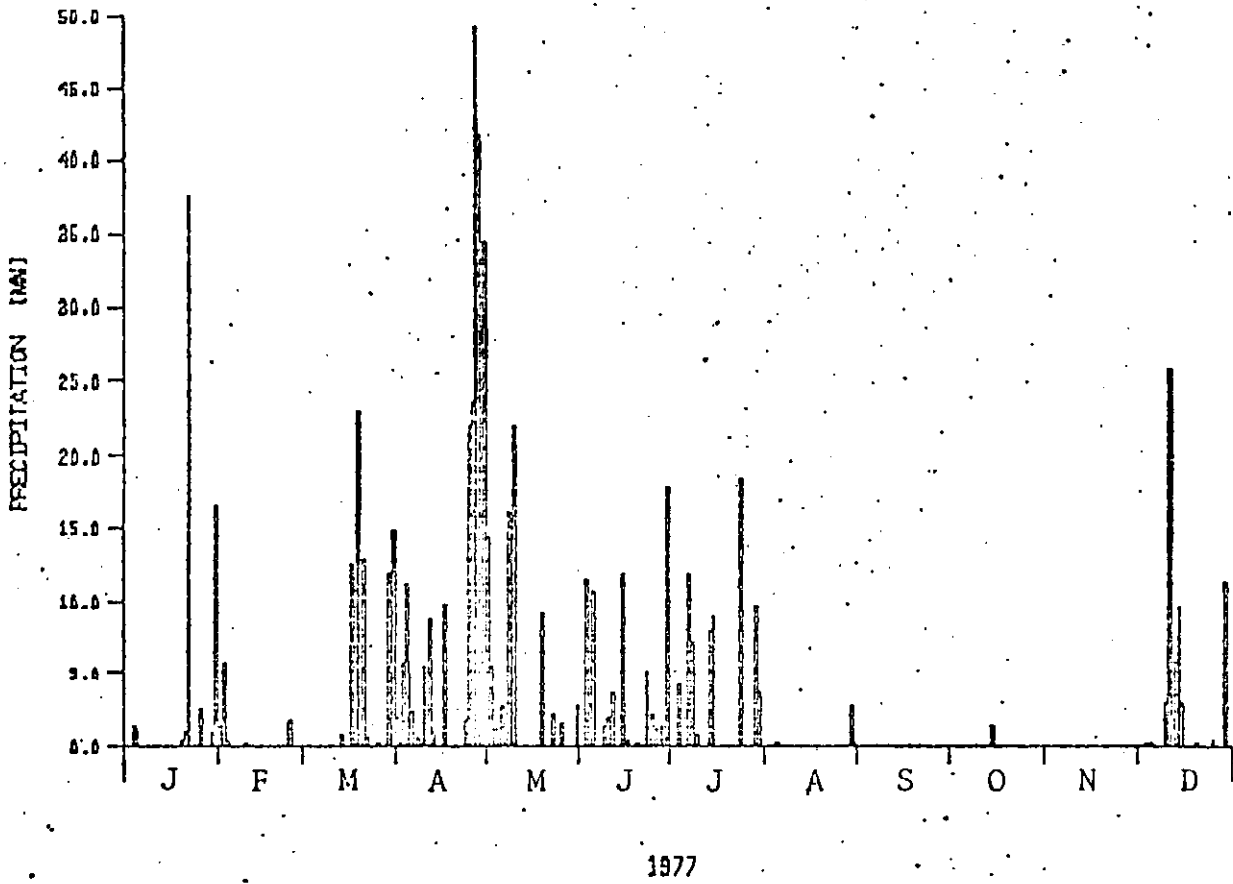


FIGURA 06 - PRECIPITACAO DIARIA NOS POSTOS

STATION: JATIBA / SUCURU/UME

PERIOD: 1. 1.1977 - 31.12.1977



STATION: JATIBA / SUCURU/UME

PERIOD: 1. 1.1978 - 31.12.1978

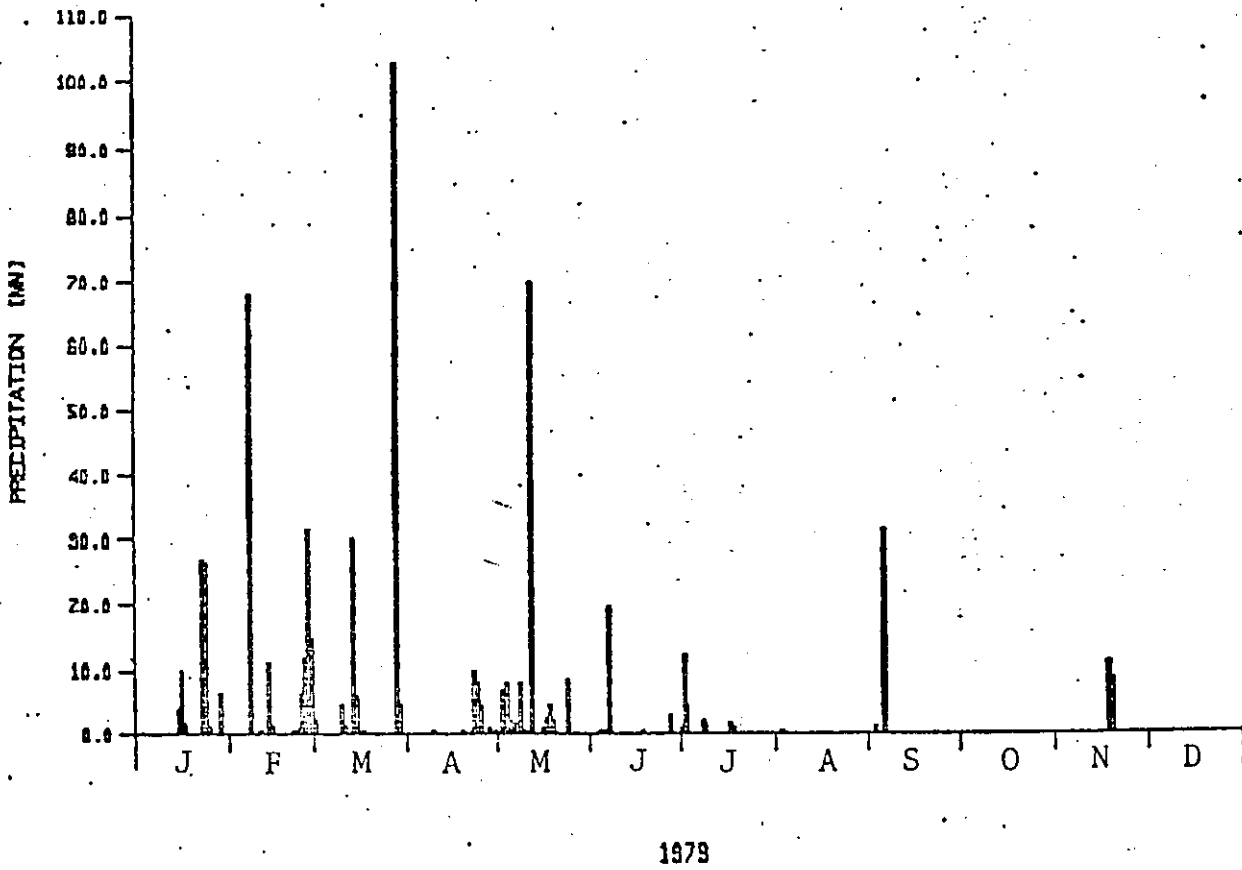
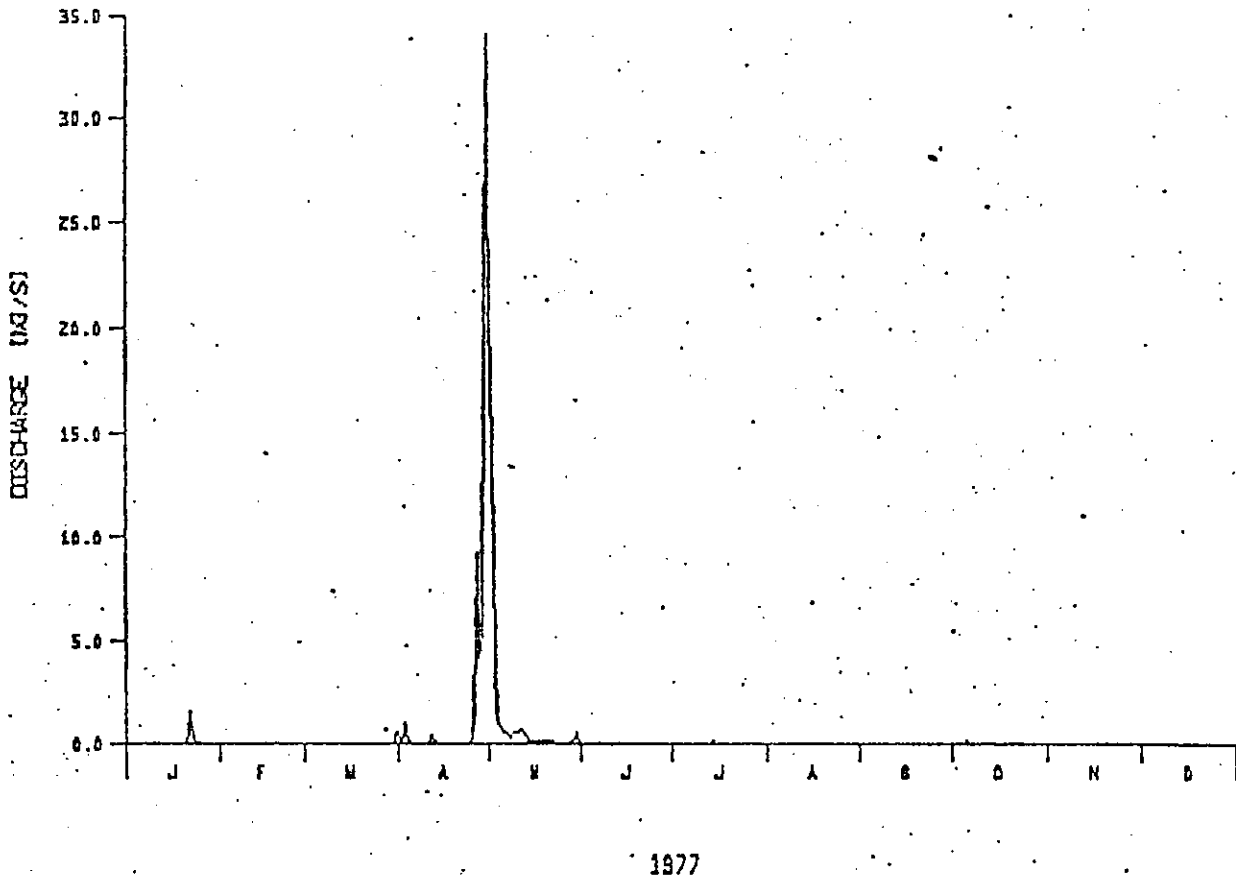


FIGURA 87 - PRECIPITACAO DIARIA NO POSTO

STATION: GANSORRA / JATOGA/EUME

PERICO: 1. 1.1977 - 31.12.1977



STATION: LIMBURANA / SIME/SUCURU

PERICO: 1. 1.1977 - 31.12.1977

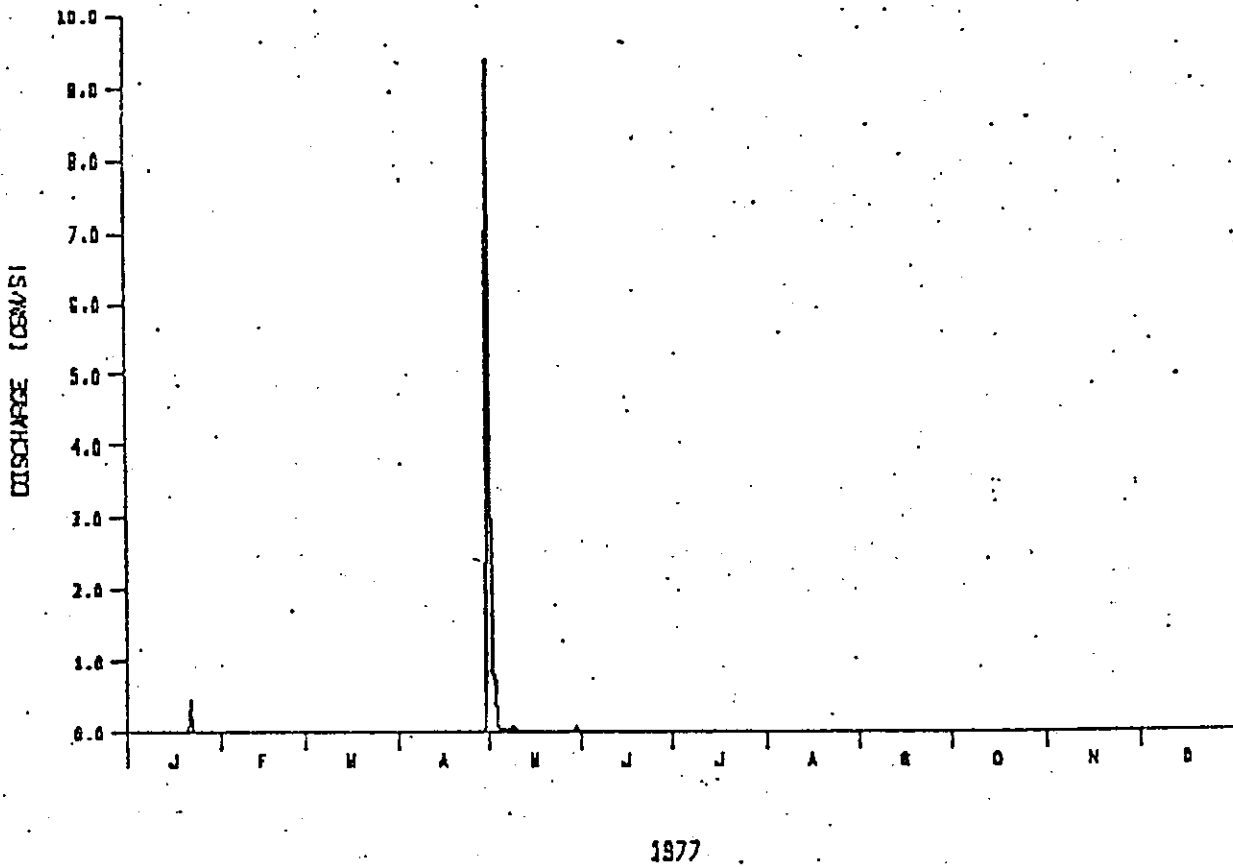
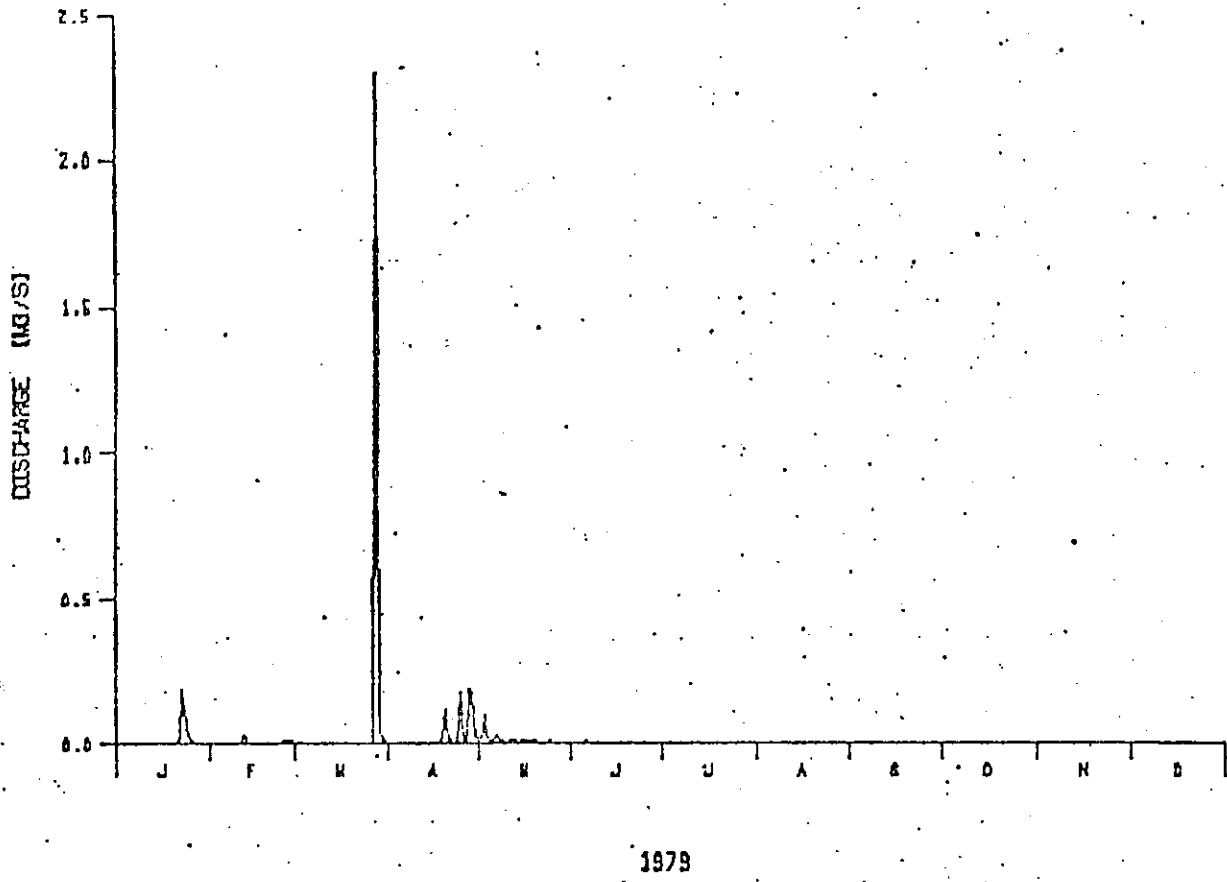


FIGURA 08 - VAZAO MEDIA DIARIA NAS ESTACAOES

STATION: GANDOPRA / JATOBÁ/SUNE

PERIODO: 1. 1.1979 - 31.12.1979



STATION: UMBURANA / SUNE/SUCURU

PERIODO: 1. 1.1979 - 31.12.1979

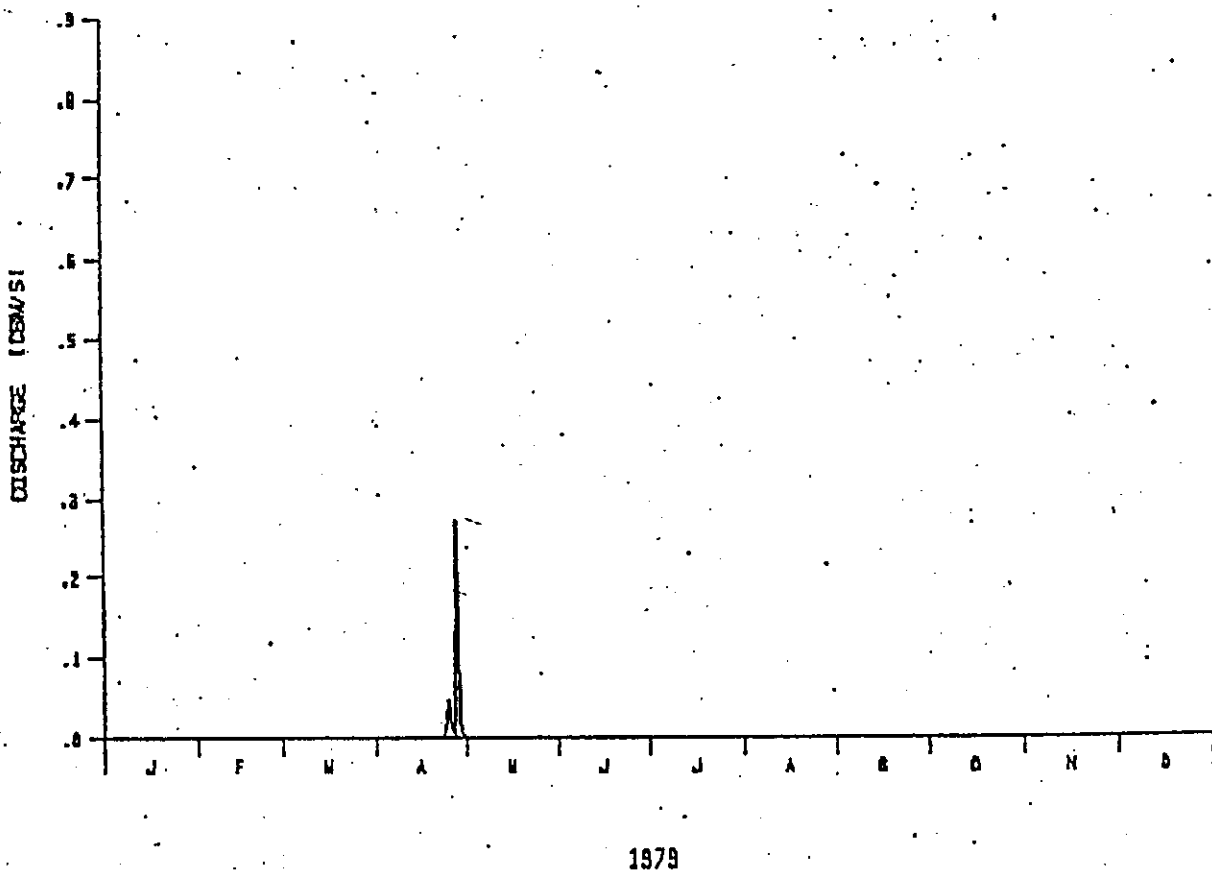
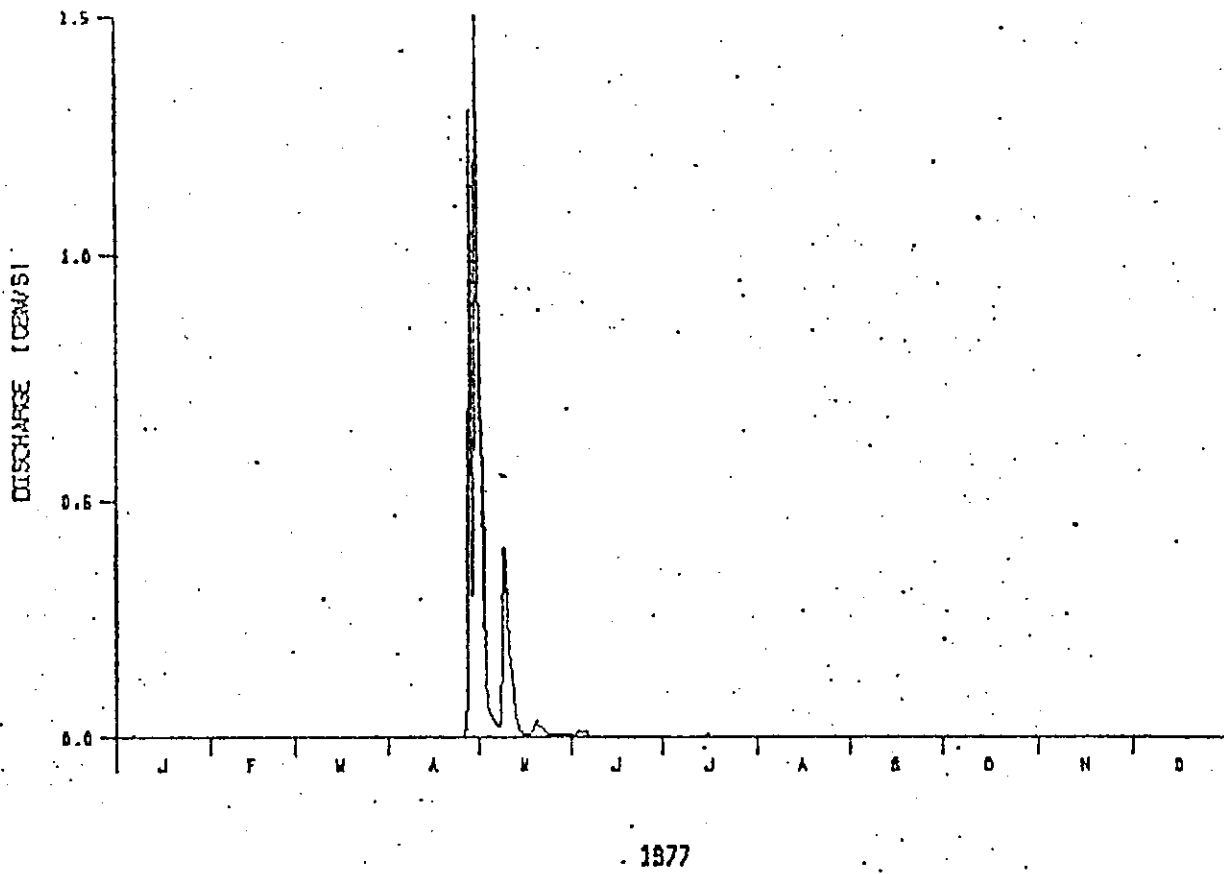


FIGURA 09 - VAZÃO MÉDIA DIÁRIA NAS ESTAÇÕES

STATION: JATOGA / SANE/SUCURU

PERIODO: 1. 1.1977 - 31.12.1977



STATION: JATOGA / SANE/SUCURU

PERIODO: 1. 1.1979 - 31.12.1979

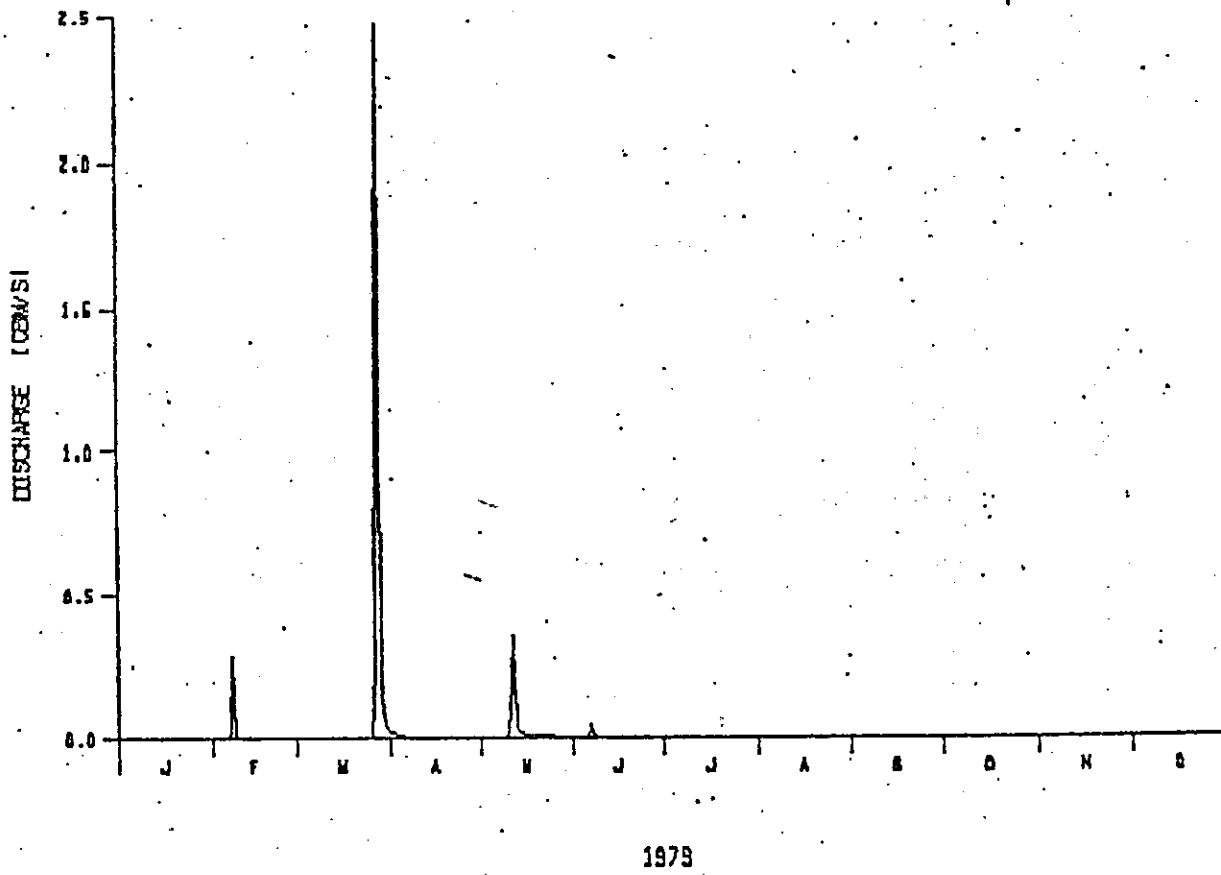
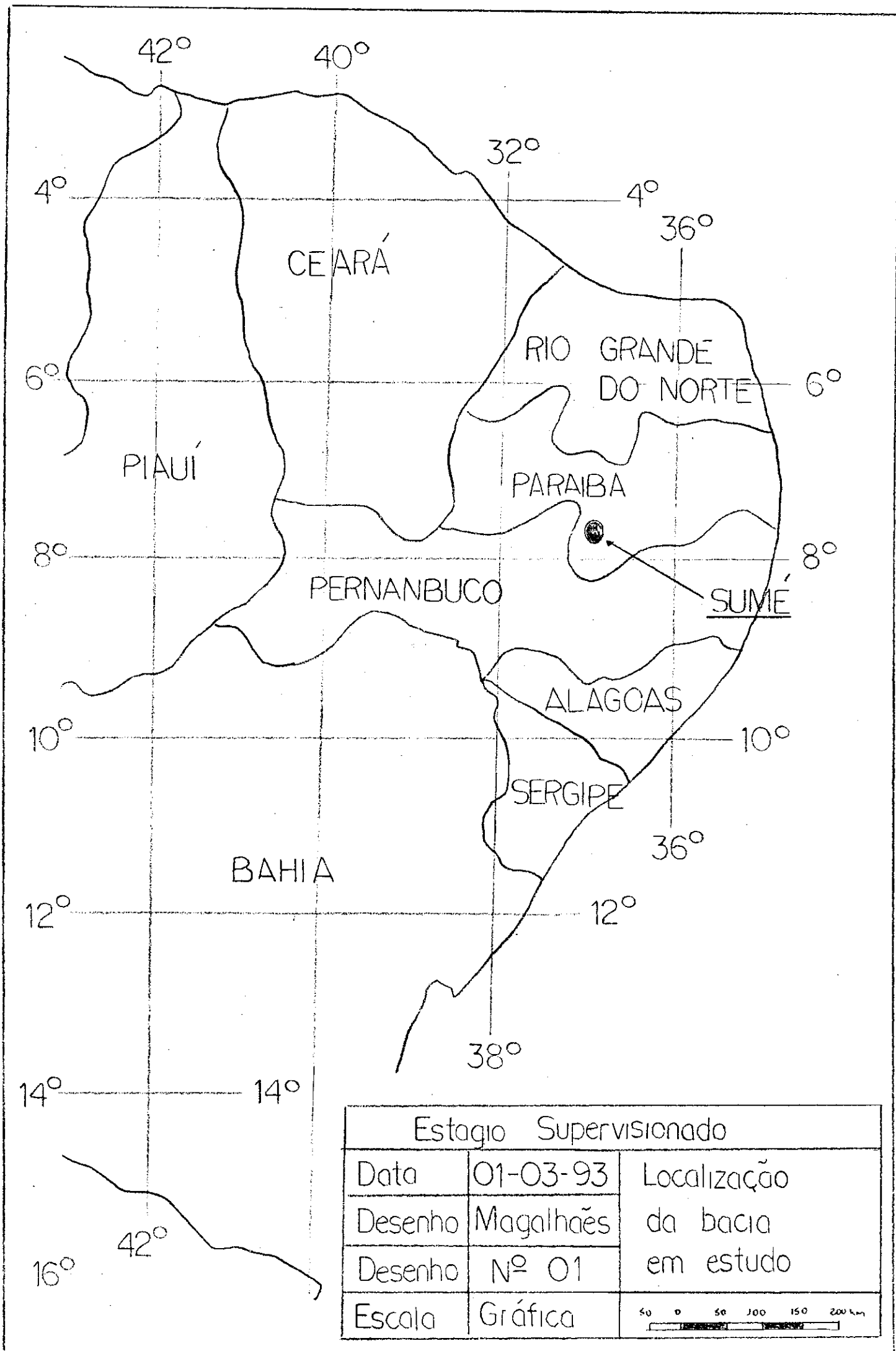
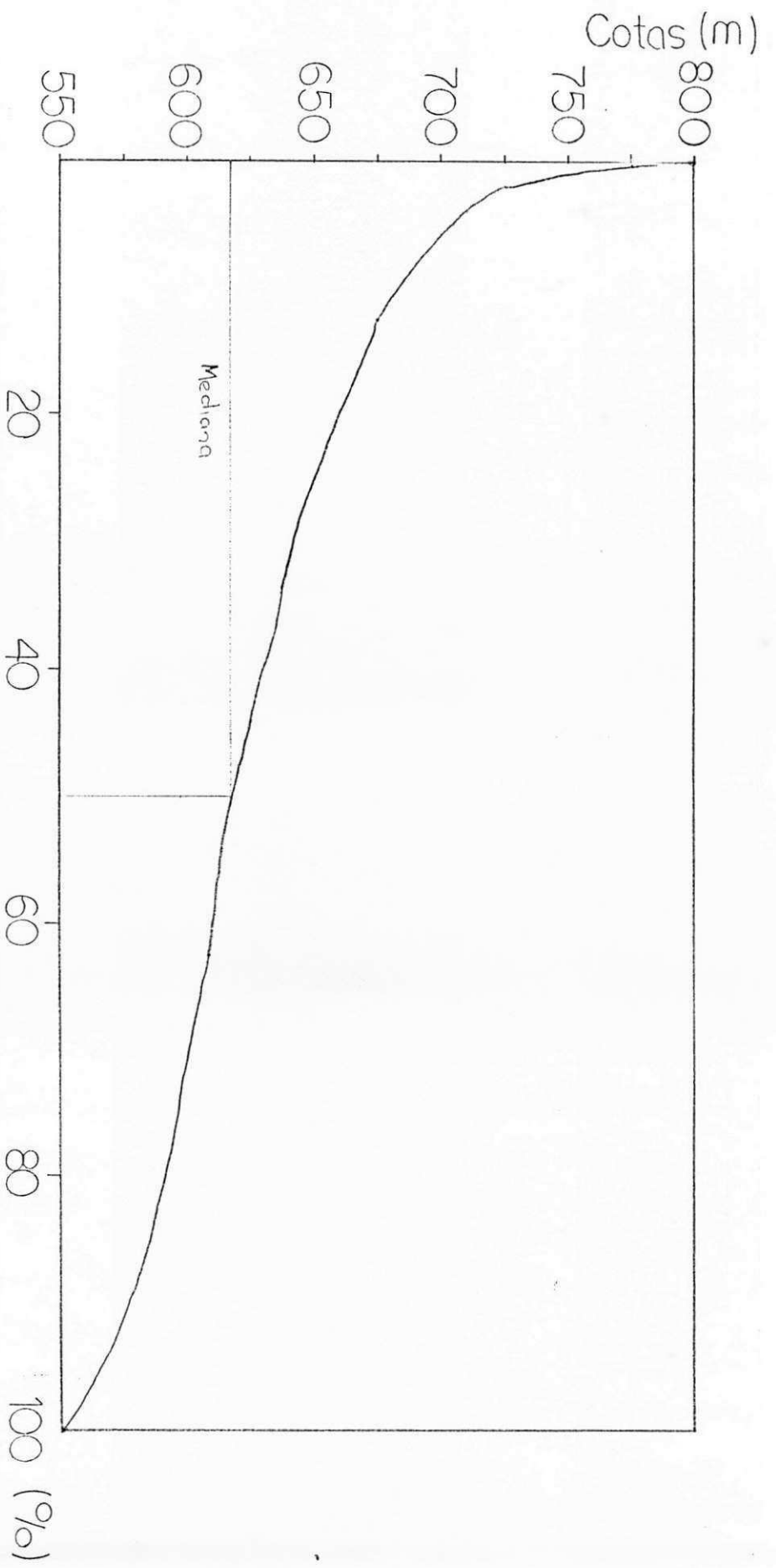


FIGURA 10 - VAZAO MEDIA DIARIA NA ESTACAO

D E S E N H O S





Desenho 03 - Curva Hipsométrica
Escalas : Vertical : 1cm = 25m Horizontal : 1cm = 5%