

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA-CE

ESTUDOS PARA A ADAPTAÇÃO DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO
DO AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE RUSSASE VIABILIDADE
TÉCNICO-ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES

ESTUDOS BÁSICOS
HIDROCLIMATOLOGIA

SIRAC

FORTALEZA- CE
SETEMBRO 1985

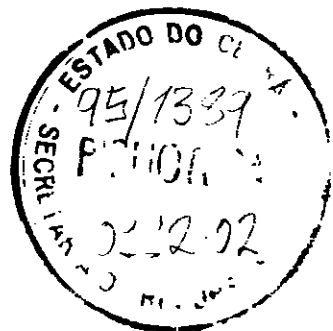
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA - CE

**ESTUDOS PARA A ADAPTAÇÃO DO PROJETO
DE IRRIGAÇÃO DO AÇUDE SANTO ANTONIO
DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO
ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES**

**ESTUDOS BÁSICOS
HIDROCLIMATOLOGIA**

Lote 01000 - Prep (X) Scar. () Index ()
Projeto Nº 0112702
Volume _____
Qtd A1 _____ Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____

SETEMBRO / 1985



SUMÁRIO

000003



S U M Á R I O

	<u>PÁGINAS</u>
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	4
1 - PRELIMINARES	5
2 - A BACIA E O AÇUDE	5
CAPÍTULO 2 - CLIMATOLOGIA	7
1 - ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS	9
1.1 - Objetivos	9
1.2 - Dados Disponíveis	9
1.3 - Caracterização do regime pluviométrico	12
1.3.1 - Nível anual	12
1.3.2 - Nível mensal	12
1.3.3 - Análise Frequencial	15
1.4 - Chuvas Intensas	15
2 - ESTUDO DOS OUTROS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS	25
2.1 - Dados Disponíveis	25
2.2 - Temperatura	25
2.3 - Umidade Relativa	25
2.4 - Evaporação	30
2.5 - Evapotranspiração Potencial (ETP)	30
2.6 - Insolação e Nebulosidade	32
2.7 - Ventos	32
2.8 - Sinópsse Climática	37
CAPÍTULO 3 - ESTUDO DOS DEFLÚVIOS	38
1 - DADOS DISPONÍVEIS	39

000004



	<u>PÁGINAS</u>
2 - O MODELO CHUVA X DEFLÚVIO	40
3 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO	43
3.1 - Avaliação inicial dos parâmetros	43
3.2 - A calibragem do modelo	47
4 - OS DEFLÚVIOS	52
CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CHEIAS	55
1 - OBJETIVOS	56
2 - METODOLOGIA BÁSICA	56
3 - HIDROGRAMAS DE CHEIA	57
4 - OS NÍVEIS DE CHEIA	57
CAPÍTULO 5 - SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DO AÇUDE SANTO AN- TONIO DE RUSSAS	69
1 - OBJETIVO	70
2 - METODOLOGIA	70
3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS	72
ANEXO A - COMPLEMENTAÇÃO DA PLUVIOMETRIA MENSAL	



CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

000006



1 - PRELIMINARES

Os estudos hidroclimatológicos que compoem o presente relatório objetivam fornecer as informações e elementos relativos ao clima e aos recursos hídricos de superfície necessários ao desenvolvimento do projeto de irrigação a ser implementado no vale do Palhano, no âmbito do PAPP-Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural do Projeto Nordeste.

O rio Palhano é um afluente da margem esquerda do rio Jaguaribe, situado mais especificamente no Baixo Jaguaribe, desembocando nas imediações da cidade de Itaiçaba (ver Mapa 1).

Na bacia encontra-se o açude Santo Antonio de Russas, implantado em 1928 pelo DNOCS, que possui uma capacidade máxíma de $27 \times 10^6 \text{ m}^3$, situando-se nas proximidades da parte central do rio Palhano.

No início da década de setenta, foi elaborado, através do DNOCS 1/, um projeto de irrigação para o trecho imediatamente a jusante do açude, durante o qual foram efetuados os estudos hidrológicos relativos ao mesmo. Trata-se, no entanto, de estudos simplificados, em virtude da metodologia empregada para avaliação dos deflúvios na secção da barragem.

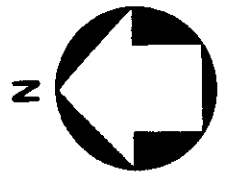
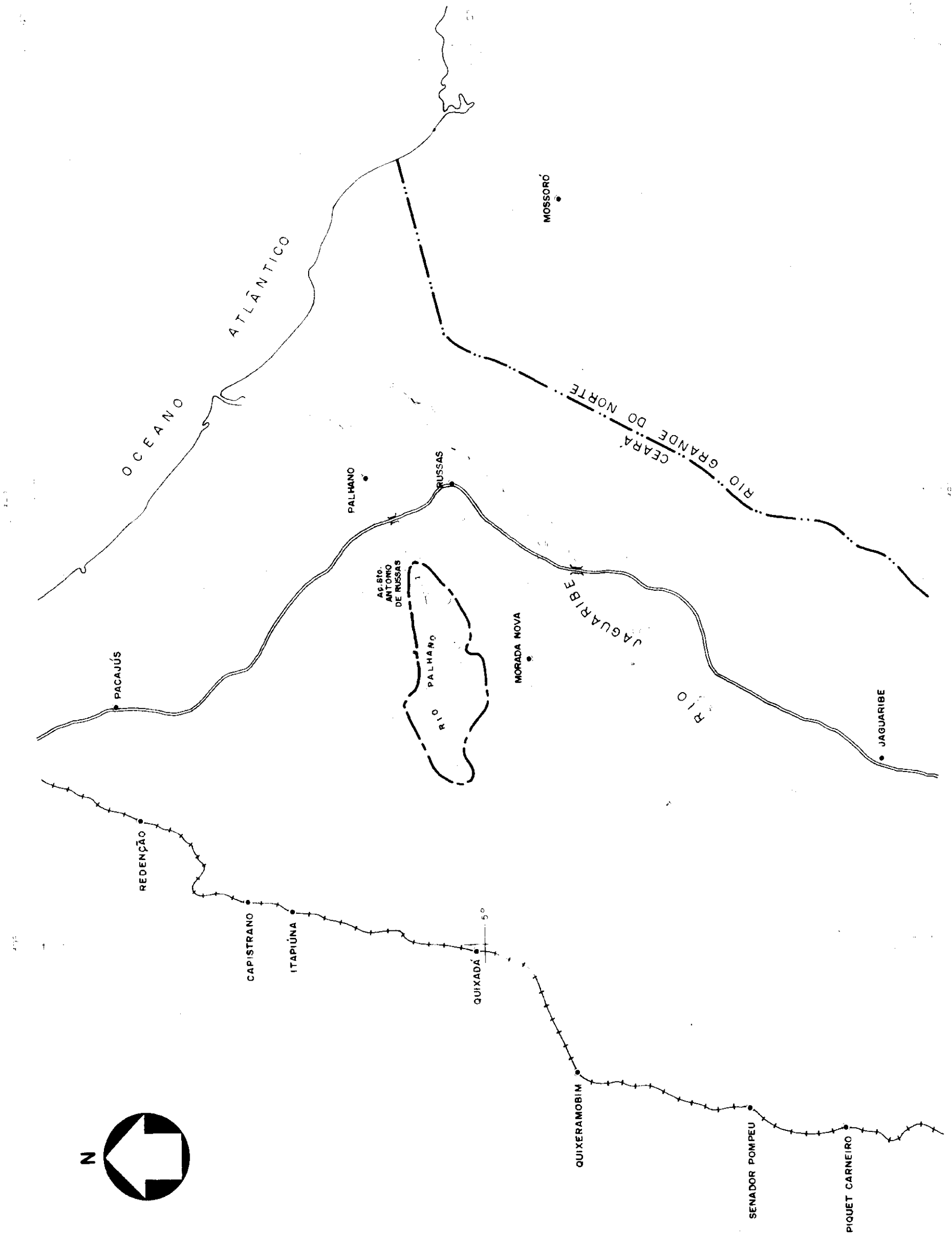
2 - A BACIA E O AÇUDE

A bacia estudada se refere àquela do açude Santo Antonio de Russas, com área de drenagem de 645 km^2 2/ estando compreendida entre as coordenadas $04^{\circ} 47'S$ e $05^{\circ} 07'S$ de latitude e $38^{\circ} 08'E$ de longitude.

Apresenta as características predominantes do semi-árido nordestino, com relevo suave - tipo R3, segundo a classificação de NOUVELOT 3/ - desenvolvendo-se sobre terrenos de formação geológica cristalina, portanto praticamente impermeáveis com cobertura vegetal pouco densa do tipo hiperxerófila.

Deve-se observar que a bacia está sujeita a um clima quente, de alto poder evaporante com regime pluviométrico irregular a níveis anual e mensal, provocando, conseqüentemente, um regime de escoamento superficial também de alta variabilidade, com os cursos d'água sendo intermitentes, apresentando vazões nulas por longos períodos, exatamente quando mais acentuado é o "deficit" hídrico local.

1/ DNOCS/ Consórcio SCET-COOP/SIRAC/CONESPLAN - " Açude Santo Antonio de Russas - Projeto de Irrigação", 1972.
2/ Planimetria obtida detalhadamente sobre mapas na escala de 1: 100.000 da SUDENE, bastante próxima à do estudo anterior citado que é de 642 km^2 .
3/ NOUVELOT, J.F. - " Planificações da Implantação de Bacias Representativas", SUDENE, 1974.



CONVENÇÕES

- +---+---+ ESTRADA DE FERRO
- ==== RODOVIA FEDERAL
- +---+---+ CURSO D'ÁGUA
- .-.-.-.- DIVISA INTERESTADUAL
- .-.-.-.- ÁREA EM ESTUDO
- CIDADE

MAPA - 1
LOCALIZAÇÃO DA BACIA
SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS
 ESCALA = 1:1.000.000

000008



A bacia do Açude Santo Antonio de Russas possui os seguintes parâmetros básicos de caracterização física:

. Área	A = 645 km ²
. Comprimento do talvegue	l = 65 km
. Índice de compactidade	kc = 1,609
. Fator de forma	Sw = 0,153
. Desnível específico	Ds = 40,9
. Tipo de Relevo	R3
. Tempo de concentração	Tc = 19h

O açude Santo Antonio de Russas apresenta as seguintes características principais:

. Capacidade máxima	27 x 10 ⁶ m ³
. Volume morto	6 x 10 ⁶ m ³
. Cota do sangradouro	110.75m(RN fictício)
. Cota mínima de operação	107 m (RN fictício)
. Bacia hidráulica máxima	850 ha



CAPÍTULO 2 - CLIMATOLOGIA

000010



1 - ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS

1.1 - Objetivos

Os estudos pluviométricos visam fundamentalmente:

- caracterizar o regime pluviométrico a nível anual e mensal, bem como o relativo às chuvas intensas;
- fornecer os elementos indispensáveis aos estudos subsequentes de deflúvios e cheias.

1.2 - Dados Disponíveis

No interior da bacia estudada existe somente um posto pluviométrico, contudo a existência de cinco postos bem distribuídos em sua circunvizinhança melhoraram de forma apreciável esta baixa densidade, permitindo uma repartição mais adequada da área de influência de cada posto. Dentre estes postos, apenas os postos Santo Antonio de Russas e Morada Nova são de longa duração motivo pelo qual se adotou o período de curta duração comum aos restantes, qual seja, de 1961 a 1983, conseqüentemente de 23 anos.

As principais características desses seis postos encontram-se no quadro 1, enquanto que sua disponibilidade de dados é mostrada esquematicamente na figura 1. Deve-se, entretanto, ressaltar que tal disponibilidade foi obtida a partir de dados diários, forrecidos em fita magnética pela SUDENE, diferindo daquela relativa à pluviometria mensal. A utilização do nível diário se deveu à metodologia empregada no estudo dos deflúvios, conforme se constatará posteriormente.

Os dados coletados, devidamente tratados, foram sujeitos à uma análise complementar, que objetiva a obtenção de séries homogêneas e completas necessárias ao modelo chuva x deflúvio adotado.

O preenchimento das falhas existentes foi realizado através do Método das Vizinhos, cuja metodologia de utilização é descrita da seguinte forma:

- se V_i ($i = 1, n$) representa a pluviosidade de n postos e i não tem observações, então V_i é definido como negativo; por outro lado se a vizinhança deste posto é formada por k postos, dos quais $k-a$ também não têm dados no período, o valor de V_i é calculado somente através dos a postos com dados; na mesma etapa de cálculo são determinados, a partir das respectivas vizinhanças, os valores V^* dos demais postos. Ao fim

QUADRO 1

RÊDE PLUVIOMÉTRICA

POSTO	CÓDIGO	LATITUDE SUL	LONGITUDE OESTE	ALTITUDE (m)	INÍCIO DE OBSERVAÇÕES.
BOA ÁGUA	2892679	04º 50'	38º 37'	120	01/1962
IBICUITINGA	2892972	04º 58'	38º 39'	230	01/1961
AC. STO ANT. DE RUSSAS	2893669	04º 50'	38º 10'	40	01/1911
FEITICEIRO	2893732	04º 52'	38º 21'	90	01/1961
BIXOPÁ	2893959	04º 59'	38º 13'	30	01/1961
MORADA NOVA	3803224	05º 06'	38º 23'	50	01/1912

FONTE: DNAEE - "Inventário das Estações Pluviométricas", 1983.



FIGURA 1
DISPONIBILIDADE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS

	1961	62	63	64	65	66	67	68	69	1970	71	72	73	74	75	76	77	78	79	1980	81	82	83	POSTO
																								BOA ÁGUA
																								IBICUITINGA
																								BOO CESÁRIO
																								PATOS
																								AP. 812 AMT. DE RUSSAS
																								FEITICEIRO
																								BIXOPÁ
																								PALHANO
																								MORADA NOVA





de cada etapa J ter-se-á um vetor $W = (V_1, V_2, V_1^*, \dots, V_n)$, onde os asteriscos indicam falhas preenchidas nesta etapa do processo de convergência. O cálculo é concluído quando a diferença entre qualquer elemento do $W_j(V_1^*)$ e do seu equivalente W_{j-1} é menor do que 1 (um) milímetro.

As séries homogêneas definidas constituem o Anexo A do relatório, que apresenta, também, os valores das médias, desvios-padrão e CVs mensais e anuais.

O quadro 2 mostra, de modo condensado, os indicadores da pluviometria média para todos os postos.

1.3 - Caracterização do regime pluviométrico

1.3.1 - Nível anual

Analisando-se as séries mencionadas acima, constata-se claramente a irregularidade interanual do regime pluviométrico da região, mostrando anos de elevada pluviosidade em contraste com outros de pluviosidade reduzida.

O indicador CV anual, que indica o grau de dispersão em relação à média, mostrou pouca variação, tendo-se apresentado sempre em torno de 0,40.

A média pluviométrica anual é da ordem de 800 a 850 mm; a leste, lado do açude, se observam os maiores índices, que decaem na direção das cabeceiras da bacia estudada.

Essa distribuição espacial é bem mostrada no mapa 2, o qual contém as isoietas e iso-CV's anuais.

Toda a bacia se encontra em uma zona pluviométrica homogênea, podendo, entretanto, ser subdividida em duas sub-zonas, quais sejam:

$$Z1 - 700 < P < 800; 0,4 < CV < 0,5$$

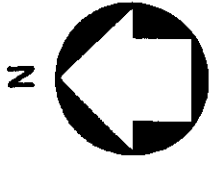
$$Z2 - 800 < P < 900; 0,4 < CV < 0,5$$

1.3.2 - Nível mensal

A heterogeneidade da repartição temporal se constitui em uma característica básica do regime pluviométrico da região, bem como do semi-árido nordestino.

• AÇ SANTO ANTONIO DE RUSSAS

BOA ÁGUA



FEITICEIRO

P A L H A N O

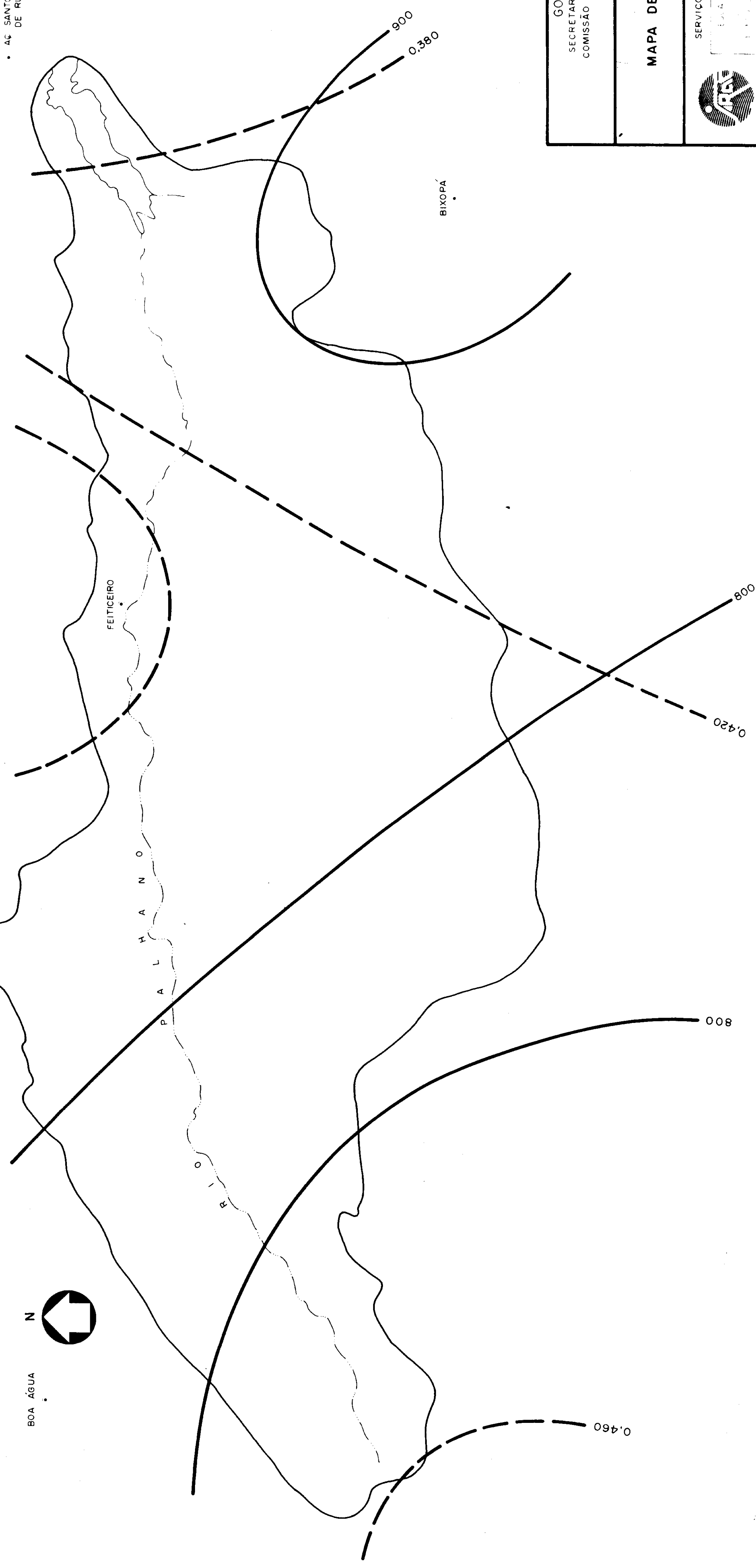
P E I R O

BIXOPA

MORADA NOVA

CONVENÇÕES

- ISOIETAS ANUAIS
- - - ISO - CV ANUAIS



000015

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
 SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
 COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
 CEPA - CE

MAPA DE ISOIETAS ANUAIS E ISO-CV ANUAIS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA.



FECHA	LATA	CONTRATO Nº	MAPA Nº
15/08/85	AGOSTO/85		2

QUADRO 2

INDICADORES DA PLUVIOMETRIA MÉDIA

MÊS POSTO	PLUVIOMETRIA (mm)												ANO	
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	P (mm)	CV
BOA ÁGUA	79.2	120.7	205.1	156.1	92.5	51.8	22.2	5.6	3.2	5.9	3.8	26.4	772.6	0.423
IBICUITINGA	91.1	137.0	212.3	173.8	120.0	56.2	21.7	5.8	2.4	3.3	5.4	14.1	843.0	0.463
AC: Stº ANTº RUSSAS	80.0	123.3	210.9	186.9	122.5	53.4	28.0	8.1	2.8	2.6	2.4	19.3	840.0	0.356
FEITICEIRO	90.8	111.1	202.0	197.5	131.3	60.0	22.5	5.9	1.2	2.7	3.4	19.8	848.1	0.467
BIXOPÁ	87.3	136.8	251.5	204.2	116.7	75.6	25.1	4.8	2.3	2.2	3.2	23.1	932.7	0.400
MORADA NOVA	78.9	100.1	208.6	155.1	112.0	60.2	20.9	4.5	1.7	2.4	2.7	22.0	769.0	0.414





As precipitações se concentram fortemente no primeiro semestre, sendo insignificantes os índices dos meses restantes, exceção feita, em alguns anos, ao mês de dezembro.

O quadro 3 apresenta alguns indicadores de concentração da pluviometria, em todos os postos, para os períodos mais chuvosos de 1 mes, 2 meses, 3 meses e 6 meses. Março é o mês mais chuvoso, apresentando, em média, em torno de um quarto da precipitação anual. O trimestre de maior pluviosidade, geralmente fevereiro/abril, responde por cerca de dois terços desse mesmo índice. No semestre janeiro/junho a taxa de concentração supera 90%.

O mapa 3 mostra a variação espacial do trimestre mais úmido, enquanto que a figura 2 permite uma visualização gráfica da repartição mensal da pluviometria, através do hietograma relativo ao posto Feiticeiro, representativo da bacia.

1.3.3 - Análise Frequencial

Desenvolveu-se o ajustamento das séries mensais e anuais à lei de distribuição de probabilidade de Pearson III, com o intuito de estimar as frequências associadas aos índices pluviométricos. Considerou-se apenas o período chuvoso, no caso dos valores mensais.

A aderência foi verificada através do teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV 1/, que se baseia no desvio máximo entre as frequências teóricas e observadas. Para o nível de 95%, o desvio crítico é de 0,264.

Os resultados são apresentados nos quadros 4a a 4d, comprovando claramente a variabilidade inerente ao regime pluviométrico local, conforme mostrado pela acentuada variação dos índices com as frequências.

1.4 - Chuvas Intensas

Em virtude de não haver posto pluviográfico na bacia do Palhano, procurou-se utilizar um posto mais próximo possível de sua área. Isto foi obtido através do Banco de Dados Hidrometeorológico

1/ SACHS, L. "Angewandte Statistik - Statistische Methoden Und ihre Anwendung". Springer-Verlag, 1978.

QUADRO 3

INDICADORES DE CONCENTRAÇÃO

POSTO	MÊS (%)	BIMESTRE (%)	TRIMESTRE (%)	SEMESTRE (%)
BOA ÁGUA	MARÇO- 26,5	MAR/ABR- 46,8	FEV/ABR- 62,4	JAN/JUN- 91,3
IBICUITINGA	MARÇO- 25,2	MAR/ABR- 45,8	FEV/ABR- 62,1	JAN/JUN- 93,8
AC: STº ANTº DE RUSSAS	MARÇO- 25,1	MAR/ABR- 47,4	FEV/ABR- 62,0	JAN/JUN- 92,5
FEITICEIRO	MARÇO- 23,8	MAR/ABR- 47,1	MAR/MAI- 62,6	JAN/JUN- 93,5
BIXOPÁ	MARÇO- 27,0	MAR/ABR- 48,9	FEV/ABR- 63,5	JAN/JUN- 93,5
MORADA NOVA	MARÇO- 27,1	MAR/ABR- 47,3	MAR/MAI- 61,9	JAN/JUN- 93,0



BOA ÁGUA



500

500

550

R I L O
P A L H A N O

FETICEIRO

BIXOPA

AC SANTO ANTONIO
DE RUSSAS

CONVENÇÃO

— ISOIETAS DO TRIMESTRE ÚMIDO

000019

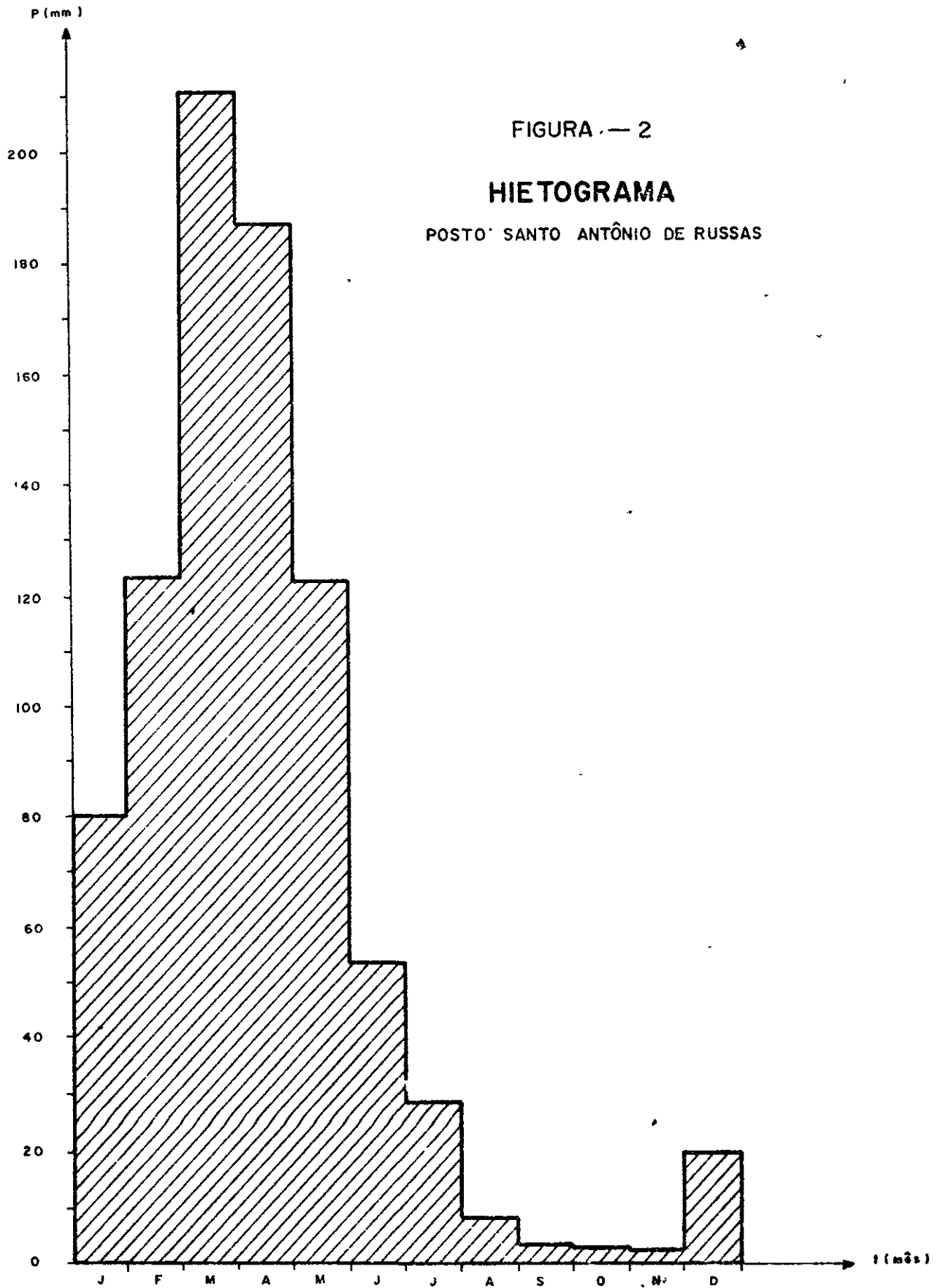
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA - CE

MAPA DE ISOIETAS DO TRIMESTRE ÚMIDO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA.



ESCALA	DATA	CONTRATO Nº	MAPA Nº
1:100.000	AGOSTO/85		3





060021

QUADRO - 4a

ÁJUSTE DA DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DE PEARSON III

POSTOS	PROBABILIDADE P(X > X _p)										TESTE DI. KOLMOG.-SMIRNOFF
	.90	.80	.50	.20	.10	.04	.02	.01	.005	.001	
2892679	419.2	502.2	711.9	998.8	1183.5	1409.0	1571.5	1729.1	1884.1	.004	
2892972	492.8	527.5	709.2	1118.7	1454.3	1923.3	2294.7	2677.9	3074.6	.005	
2893669	424.4	571.1	773.1	1055.3	1239.1	1465.3	1629.0	1788.5	1945.7	.003	
2893732	504.1	552.8	814.5	1098.4	1255.8	1430.6	1547.4	1655.0	1759.1	.006	
2893959	382.1	483.5	702.9	957.7	1105.6	1275.6	1403.8	1501.2	1605.4	.007	
3803224											

OBS. : X_p - VALOR ESPERADO PARA A PROBABILIDADE INDICADA

QUADRO - 4b

AJUSTE DA DISTRIBUICAO DE PROBABILIDADE DE PEARSON III

POSTO : 2892679

MESES	PROBABILIDADE P(X > X _p)										TESTE DE	
	.90	.80	.50	.20	.10	.04	.02	.01	.005	KOLMOG.-	SMIRNOFF	
JANEIRO	14.5	18.0	46.4	124.9	194.3	294.9	376.7	462.3	552.1		.003	
FEVEREIRO	62.7	62.5	77.8	144.3	212.7	319.1	409.4	506.6	610.5		.005	
MARCO	45.5	124.1	196.4	256.1	302.0	339.4	363.2	384.3	403.5		.004	
ABRIL	56.4	86.2	156.2	234.1	278.9	330.0	364.8	397.4	428.4		.006	
MAIU	23.0	41.6	85.6	141.8	176.5	217.9	247.2	275.2	302.4		.004	
JUNHO	7.5	14.2	37.5	76.6	108.9	148.9	179.4	210.1	241.3		.004	
JULHO	0.0	2.5	15.7	36.6	51.2	69.8	83.7	97.4	111.2		.006	

Obs. : X_p - VALOR ESPERADO PARA A PROBABILIDADE INDICADA

AJUSTE DA DISTRIBUICAO DE PROBABILIDADE DE PEARSON III

POSTO : 2892972

MESES	PROBABILIDADE P(X > X _p)										TESTE DE	
	.90	.80	.50	.20	.10	.04	.02	.01	.005	KOLMOG.-	SMIRNOFF	
JANEIRO	1.5	14.0	60.5	146.7	211.7	298.6	365.4	433.8	502.0		.004	
FEVEREIRO	79.1	179.4	94.9	171.1	251.6	378.4	466.6	603.8	729.4		.004	
MARCO	102.5	170.8	186.0	305.7	395.4	514.9	606.6	699.2	793.6		.004	
ABRIL	62.9	83.8	152.1	255.3	326.3	410.6	483.6	550.0	616.3		.006	
MAIU	42.6	49.5	88.8	182.6	281.3	372.4	461.1	553.1	648.6		.006	
JUNHO	1.9	12.8	45.0	105.5	130.4	175.1	208.4	241.3	274.3		.006	
JULHO	0.0	4.1	18.0	38.5	52.1	69.2	81.7	93.9	106.1		.006	

Obs. : X_p - VALOR ESPERADO PARA A PROBABILIDADE INDICADA



QUADRO - 40

AJUSTE DA DISTRIBUICAO DE PROBABILIDADE DE PEARSON III

POSTO : 2893669

PROBABILIDADE $P(X > X_p)$

MESES	.90	.80	.50	.20	.10	.04	.02	.01	.005	TESTE DE KULMOG.-SMIRNOFF
JANEIRO	22.2	23.9	45.7	115.0	179.4	275.0	353.8	437.2	525.1	.005
FEVEREIRO	32.6	36.4	114.5	191.7	240.4	294.3	341.4	381.9	421.6	.005
MARCO	88.3	126.1	206.5	298.2	350.8	410.6	451.3	489.3	525.4	.003
ABRIL	82.5	104.3	158.1	229.8	275.2	330.2	369.6	407.9	444.9	.004
MAIU	55.1	68.2	92.6	169.9	226.3	300.6	357.0	413.7	471.2	.005
JUNHO	1.0	15.7	51.4	98.4	128.0	163.6	189.0	213.4	237.3	.005
JULHO	2.4	5.3	17.6	42.6	62.3	89.1	110.0	131.4	153.3	.005

OBS. : X_p - VALOR ESPERADO PARA A PROBABILIDADE INDICADA

AJUSTE DA DISTRIBUICAO DE PROBABILIDADE DE PEARSON III

POSTO : 2893732

PROBABILIDADE $P(X > X_p)$

MESES	.90	.80	.50	.20	.10	.04	.02	.01	.005	TESTE DE KULMOG.-SMIRNOFF
JANEIRO	8.9	25.6	76.2	157.3	214.2	287.2	341.8	396.1	450.6	.003
FEVEREIRO	34.2	50.7	97.9	169.9	219.2	281.7	327.9	373.6	419.1	.005
MARCO	90.1	126.9	204.5	291.8	341.5	397.7	435.8	471.2	504.6	.003
ABRIL	56.9	88.9	131.5	250.2	303.6	366.2	409.8	451.2	491.1	.003
MAIU	19.7	48.0	110.0	183.3	226.5	278.2	310.6	342.9	373.9	.003
JUNHO	1.0	13.3	47.2	97.4	131.2	173.5	204.6	235.2	265.6	.003
JULHO	0.0	7.4	22.8	40.0	49.7	60.6	68.0	74.8	81.3	.005

OBS. : X_p - VALOR ESPERADO PARA A PROBABILIDADE INDICADA



QUADRO - 4d

AJUSTE DA DISTRIBUICAO DE PROBABILIDADE DE PEARSON III

POSTO : 2893959

PROBABILIDADE $P(X > X_p)$

MESES	PROBABILIDADE $P(X > X_p)$								TESTE DE	
	.90	.80	.50	.20	.10	.04	.02	.01	.005	KOLMOG.-SMIRNOFF
JANEIRO	0.0	14.6	66.3	151.2	211.6	289.7	348.4	409.9	465.9	.004
FEVEREIRO	45.2	67.4	117.7	178.9	215.7	254.7	288.6	317.0	344.4	.002
MARCO	71.7	114.0	220.5	362.3	457.5	561.8	640.2	715.6	790.0	.004
ABRIL	91.1	104.3	174.9	335.7	468.8	655.0	803.9	957.2	1116.1	.003
MAYO	17.6	37.2	101.1	209.0	288.4	391.2	468.9	546.8	625.5	.008
JUNHO	0.0	14.9	63.6	127.9	168.3	217.1	251.8	289.3	318.9	.006
JULHO	2.2	3.8	14.3	40.0	63.1	95.2	121.0	147.9	175.9	.007

ORS. : X_p - VALOR ESPERADO PARA A PROBABILIDADE INDICADA

AJUSTE DA DISTRIBUICAO DE PROBABILIDADE DE PEARSON III

POSTO : 3803224

PROBABILIDADE $P(X > X_p)$

MESES	PROBABILIDADE $P(X > X_p)$								TESTE DE	
	.90	.80	.50	.20	.10	.04	.02	.01	.005	KOLMOG.-SMIRNOFF
JANEIRO	9.9	21.5	64.7	145.1	205.9	287.1	349.7	413.0	477.6	.004
FEVEREIRO	45.7	54.5	84.6	137.5	176.4	227.7	266.8	306.2	346.1	.003
MARCO	70.6	104.4	176.6	279.2	306.6	360.6	397.5	431.8	464.6	.005
ABRIL	53.2	63.4	146.2	215.0	254.6	298.4	327.9	355.2	381.0	.002
MAYO	18.4	36.1	66.2	149.7	189.7	238.0	272.5	305.7	338.2	.005
JUNHO	0.7	13.1	47.9	100.2	135.8	180.7	213.7	246.3	278.8	.006
JULHO	2.0	2.2	6.7	24.3	41.8	68.0	91.0	115.0	140.6	.009

ORS. : X_p - VALOR ESPERADO PARA A PROBABILIDADE INDICADA





do Nordeste, da SUDENE, que resultou na escolha do posto de Itapebussu, situado a noroeste da bacia, possuindo 14 anos de dados.

Essa reduzida disponibilidade de dados provocou a necessidade de se pesquisar informações relativas a outras bacias pluviometricamente homogêneas, fato relativamente comum em grande parte do semi-árido do Nordeste.

Isso está muito claramente demonstrado no estudo elaborado pela SUDENE 2/para vários núcleos do Projeto Sertanejo. Tal estudo considera dados referentes a 20 postos pluviográficos, inclusive Ipaumirim, Ibicuã e Jaguaribe, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, totalizando 209 postos/anos; após comprovar a homogeneidade do regime de chuvas intensas das regiões, o estudo estabeleceu a seguinte equação de chuvas intensas:

$$i = \frac{3609,11 F^{0,12}}{(t+30)^{0,95}}, \text{ onde}$$

i - intensidade, em mm/h

t - duração, em minutos

F - período de retorno, em anos

A fim de comparar-se os resultados obtidos com esta equação e com o do posto de Itapebussu, procedeu-se a uma análise adequada dos dados pluviográficos disponíveis.

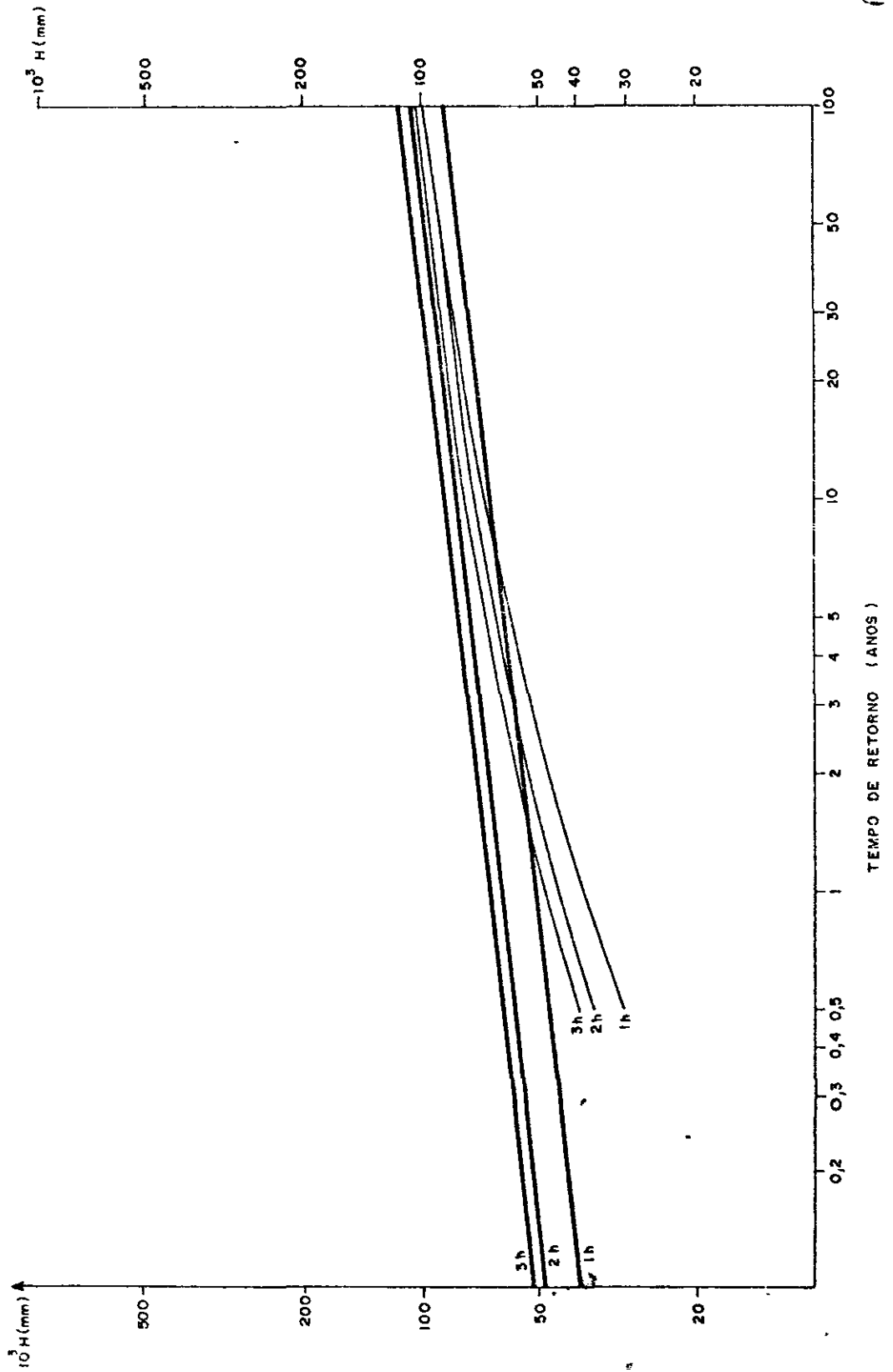
Neste procedimento foram determinadas as curvas de altura x frequência x duração para chuvas intensas 1h, 2h e 3h, tanto para o posto utilizado, como também através da equação mencionada acima.

A comparação entre os resultados pode ser visualizada na figura 3.

Constata-se, nitidamente, a validade da equação mencionada acima, de tal forma que a mesma foi adotada como instrumento de cálculo das chuvas intensas no presente estudo.

2/ SUDENE/SERETE - "Projeto Sertanejo - Estudos Básicos de Recursos Naturais"- Núcleos de Tauá, Icó e Iguatú no Ceará, Pau dos Ferros e Mossoró no Rio Grande do Norte, Souza, Calcó e Piauí, na Paraíba - Estudos Climatológicos, volume B-1, 1980.

FIGURA - 3
 CURVAS ALTURA x FREQUÊNCIA x DURAÇÃO



24
 000026

2 - ESTUDO DOS OUTROS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

2.1 - Dados Disponíveis

Não existe estação climatológica no interior da bacia estudada, motivo pelo qual se precisa utilizar a mais próxima da mesma, resultando na estação de Morada Nova. Tal estação está situada nas proximidades da bacia, em sua parte sul.

Os dados foram obtidos junto ao INMET- Instituto Nacional de Meteorologia, em Recife-Pernambuco. A série disponível abrange o período de 1970/1984, portanto de 15 anos, que permite, de forma bastante satisfatória, a caracterização climatológica da área, uma vez que a variabilidade dos parâmetros que a definem é pequena.

2.2 - Temperatura

O regime térmico da região é caracterizado, basicamente, por temperaturas elevadas e amplitudes reduzidas.

A amplitude observada entre as médias das máximas e das mínimas atingiu seu máximo em setembro, com $14,1^{\circ}\text{C}$, 1°C , a média das temperaturas máximas se situa entre 32°C e 36°C , enquanto que a média das mínimas se situa nos intervalos de 20°C a $23,5^{\circ}\text{C}$.

As temperaturas absolutas atingem máximos consideráveis chegando a superar a fronteira de 36°C ; já as mínimas muito raramente descem abaixo de 19°C .

A temperatura média anual na bacia é de $27,3^{\circ}\text{C}$.

Os quadros 5 a 7 mostram, respectivamente, as temperaturas médias mensais, as médias mensais das temperaturas máximas e as médias mensais das temperaturas mínimas.

2.3 - Umidade Relativa

A umidade relativa média anual, para a série de dados disponíveis, é da ordem de 67%, valor compatível com o que normalmente ocorre no semi-árido nordestino.

No trimestre mais úmido (fevereiro/abril), observa-se que há a ocorrência de maiores valores de umidade relativa, ultrapassando 80%; já na época de estiagem, as taxas decrescem, atingindo os valores mínimos em torno de 60%, de setembro a novembro.

O quadro 8 mostra os valores mensais da umidade relativa do ar, para o posto de Morada Nova.

QUADRO - 5

TEMPERATURAS MÉDIAS COMPENSADAS

(°C)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1970	28,5	28,8	26,9	27,8	27,9	27,8	27,8	28,0	28,2	28,4	28,6	28,9
1971	28,3	27,5	26,9	26,0	26,2	25,8	26,1	26,6	27,6	28,1	28,0	28,4
1972	28,6	27,9	26,7	27,1	26,7	26,4	26,8	27,9	28,0	28,5	28,6	29,2
1973	27,7	27,8	27,0	-	-	-	-	-	-	-	28,5	28,2
1974	27,0	26,0	-	25,9	27,4	25,2	24,7	26,0	26,9	-	27,7	27,4
1975	27,8	26,9	26,0	-	-	25,1	24,5	26,1	-	27,8	28,0	31,4
1976	28,1	26,2	26,0	26,1	26,8	26,8	26,6	26,6	27,1	27,3	27,7	28,3
1977	-	26,4	26,5	26,1	-	25,2	24,9	25,9	27,1	27,8	28,1	28,0
1978	28,2	27,3	26,4	26,7	26,0	25,2	25,6	26,0	27,2	27,7	-	27,8
1979	28,2	27,9	27,4	27,7	26,6	-	26,5	27,3	28,0	28,2	28,3	-
1980	28,5	27,0	26,4	27,1	27,4	27,2	27,0	-	-	28,3	28,0	28,1
1981	28,3	28,3	27,0	26,7	27,3	26,8	26,8	27,3	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	26,0	26,4	26,5	27,4	27,5	27,9	28,2
1983	28,7	28,1	28,2	-	27,7	27,5	26,7	27,2	27,7	27,9	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,0	28,1
MÉDIA	28,2	27,4	26,8	26,7	27,0	26,2	26,2	26,8	27,5	27,9	28,1	28,5
											MÉDIA	27,3



QUADRO - 6

MÉDIAS MENSIAIS DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS

POSTO MORADA NOVA

(°C)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1970	35,5	35,9	32,7	33,8	34,8	34,6	34,8	35,3	36,3	36,8	36,2	36,7
1971	35,4	34,1	32,7	31,2	31,4	31,2	32,9	34,7	36,3	36,5	36,2	36,5
1972	36,2	34,8	32,4	33,1	32,0	32,0	33,6	34,7	36,1	36,9	36,8	36,5
1973	34,0	34,0	32,6	-	-	-	-	-	-	-	35,4	35,1
1974	33,1	30,6	-	30,3	29,9	29,9	30,2	33,2	34,1	35,0	35,0	34,0
1975	34,8	33,0	30,8	-	-	29,9	30,0	33,0	-	35,4	35,9	34,9
1976	35,5	32,2	31,4	31,8	33,5	33,7	33,8	34,5	35,0	34,6	35,0	36,2
1977	-	31,9	31,7	31,2	30,7	30,0	30,7	33,5	35,3	36,3	36,3	35,2
1978	35,6	33,8	31,7	32,3	31,2	30,8	31,8	33,5	35,3	36,0	-	35,1
1979	35,4	35,2	33,4	34,3	32,3	-	33,9	35,0	35,7	36,3	36,0	-
1980	35,5	33,2	31,4	32,5	33,8	33,9	34,3	-	-	36,1	35,4	35,4
1981	35,0	34,8	32,5	31,8	32,9	33,8	33,7	34,3	-	-	-	-
1982	-	34,5	33,6	33,2	31,3	32,3	33,2	34,0	35,1	35,5	35,8	35,7
1983	35,8	34,6	34,6	31,0	34,4	34,7	33,4	34,5	35,9	36,0	35,8	35,9
1984	35,6	36,0	32,0	-	30,0	30,1	-	33,7	-	36,1	36,3	36,3
MÉDIAS	35,2	33,9	32,4	32,2	32,2	32,1	32,8	34,1	35,5	36,0	35,9	35,7
												MÉDIA
												34,0



QUADRO - 8

UMIDADE RELATIVA
(%)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1970	64	62	77	75	66	62	57	55	58	60	60	60
1971	66	75	79	83	81	79	69	60	58	59	61	59
1972	59	66	77	74	78	74	66	62	57	58	58	62
1973	76	74	85	-	-	-	-	-	-	-	58	60
1974	72	82	-	86	84	79	70	63	61	61	60	66
1975	75	74	82	-	-	80	78	64	-	60	59	62
1976	61	75	80	86	70	62	59	59	60	63	62	60
1977	-	77	82	85	-	83	77	65	62	58	59	63
1978	62	72	80	80	84	76	-	64	59	59	-	62
1979	64	66	72	69	74	-	60	-	58	56	59	59
1980	64	77	80	75	67	66	58	-	-	59	60	61
1981	62	61	-	79	70	70	62	57	55	57	58	64
1982	63	66	74	74	76	70	66	61	61	61	59	61
1983	60	66	72	100	68	62	60	58	57	58	59	59
1984	61	63	82	85	85	81	-	67	66	65	65	65
MÉDIAS	64	70	79	81	75	72	65	61	59	60	60	62
												MÉDIA
												67



2.4 - Evaporação

As condições climáticas da região induzem à ocorrência de elevadas taxas de evaporação, provocando, em consequência, perdas hídricas consideráveis, mormente no que concerne aos volumes acumulados em superfícies livres.

Para Tanque Classe A constata-se que a evaporação média anual é da ordem de 2470mm, o que representa, aproximadamente, uma perda hídrica equivalente a uma altura de 1850 mm sobre espelho d'água.

O período de estiagem (julho/dezembro), responde por cerca de 65% do total anual, apresentados, nos meses de ápice, taxas médias diárias em torno de 10 mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para, aproximadamente, 3,5mm/dia, sendo que o trimestre fevereiro/abril responde por 15% da evaporação anual.

O quadro 9 apresenta os valores mensais de evaporação do Tanque Classe A.

2.5 - Evapotranspiração Potencial (ETP)

O parâmetro ETP, de básica importância para a elaboração de projetos de irrigação, foi obtido através da fórmula de HARGREAVES ^{1/}, ajustada às condições do Nordeste brasileiro, que tem a seguinte expressão:

$$ETP = MF \times 0,158 \times (100 - H_m)^{1/2} \times (32 + 1,8T), \text{ onde:}$$

MF - fator mensal tabulado dependente da latitude

HM - umidade relativa média mensal, em %

T - temperatura média mensal, em °C

Para o posto considerado, os valores da ETP são os seguintes:

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ETP (mm)	192,2	155,5	137,1	116,9	126,7	120,4	142,8	166,3	183,9	198,8	195,6	198,0

^{1/} HARGREAVES, George H. Disponibilidades e Deficiências de Umidade para Produção Agrícola no Ceará, Brasil. Universidade do Estado de UTAH, 1973.

QUADRO - 9

EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE - A
(mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1970	184,3	173,2	88,5	117,1	165,2	170,5	215,6	245,8	233,6	223,5	199,1	226,2
1971	187,3	123,4	92,7	46,2	69,4	78,8	131,7	187,8	207,1	209,6	195,0	216,4
1972	207,9	248,7	99,2	115,3	94,0	102,1	161,8	180,8	224,2	238,3	236,0	212,2
1973	101,3	96,5	62,3	-	-	-	-	-	-	-	386,8	363,4
1974	210,1	90,3	-	30,3	84,5	101,7	187,2	295,9	299,2	322,5	318,8	254,3
1975	262,8	148,0	91,0	94,2	72,7	95,4	118,3	276,3	-	343,2	-	-
1976	-	-	-	-	-	287,0	338,0	337,9	346,1	317,1	315,2	367,7
1977	204,8	114,6	95,9	69,6	-	84,1	136,5	232,2	246,4	353,6	328,0	165,0
1978	250,8	129,0	101,3	92,5	74,8	122,7	153,4	-	416,4	357,2	310,4	273,3
1979	251,6	204,9	146,6	174,9	125,7	177,6	252,9	-	322,2	358,8	333,5	351,9
1980	272,0	142,0	110,2	142,4	194,8	217,8	169,5	-	290,0	352,8	263,1	264,3
1981	242,1	366,7	138,9	119,3	146,6	200,0	277,9	297,2	317,1	282,3	270,6	246,5
1982	228,1	164,0	123,5	115,3	126,9	171,8	206,0	265,4	262,7	242,0	259,6	261,4
1983	233,0	172,3	164,2	108,2	188,3	225,9	256,0	266,6	285,6	297,6	261,6	264,4
1984	229,6	232,6	82,3	61,0	64,1	89,4	-	-	-	252,1	-	281,0
MÉDIA	219,0	171,9	107,4	98,9	117,3	151,8	208,1	258,6	287,6	296,5	282,9	267,7
												205,6



31

000033



A comparação entre a ETP anual - 1934.2 mm - e a pluviometria média anual demonstra, claramente, a situação de permanente "deficit" hídrico nesse nível; somente nos meses mais chuvosos de março e abril ocorre um balanço positivo de umidade natural.

Tal constatação, associada à irregularidade do regime pluviométrico, justifica plenamente a necessidade de utilizar a irrigação como elemento fundamental para o desenvolvimento das atividades agrícolas.

2.6 - Insolação e Nebulosidade

A insolação média anual situa-se próxima a 3000 horas, o que equivale a uma incidência solar média diária ligeiramente superior a 8 horas/dia.

Os meses chuvosos têm os dias de menor insolação, sendo que a média mínima se situa em torno de 6 horas diárias. O trimestre fevereiro/abril responde por aproximadamente 20% da insolação anual, enquanto que o trimestre agosto/outubro concentra cerca de 30% da insolação anual, ocasião em que a média diária se aproxima de 9,5 horas diárias de radiação solar.

Análogo comportamento se observa com respeito à nebulosidade, os meses chuvosos apresentando uma cobertura mais acentuada, situando-se em torno de 6,0 décimos, enquanto que nos períodos de estiagem a nebulosidade é mínima, com valores próximos a 3,0 décimos. A nebulosidade média é de 4,7 décimos.

Os quadros 10 e 11 apresentam, respectivamente, os valores dos parâmetros insolação e nebulosidade.

2.7 - Ventos

O quadro 12 apresenta os registros de 1ª e 2ª predominância dos ventos, bem como as velocidades médias mensais associadas

Com base nesse quadro, obtem-se o resumo de frequências de ocorrências, para o posto Morada Nova, mostrado no quadro 13.

Observa-se, no conjunto, que os ventos nordeste se destacam na 1ª predominância, enquanto que os ventos leste mostram-se relevantes na 2ª predominância.

As velocidades médias são fracas no período chuvoso, raramente excedendo 3,0 m/s, enquanto que nos períodos de estiagem há ocorrência frequente de valores acima de 4,0 m/s, embora sem exceder a fronteira de 5,0 m/s.

QUADRO - 10

INSOLAÇÃO

(h)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1970	242,7	251,6	256,8	236,6	285,2	239,3	279,6	268,3	302,3	306,4	265,5	289,3
1971	237,7	216,6	209,6	161,5	238,7	262,2	252,0	291,5	303,4	291,1	285,5	295,6
1972	240,4	203,3	226,4	220,4	253,0	276,1	273,6	268,0	284,8	298,5	299,0	256,5
1973	237,6	183,5	177,6	-	-	-	-	-	-	-	289,7	294,6
1974	246,6	178,4	-	83,4	193,6	134,9	233,4	299,2	269,9	304,4	274,1	269,4
1975	247,9	173,1	207,3	214,5	182,0	232,1	203,4	273,8	280,8	285,5	284,7	238,9
1976	257,5	209,6	196,7	228,1	168,8	268,2	269,4	300,4	290,1	244,1	264,3	307,1
1977	163,8	219,1	233,7	-	275,1	232,1	248,9	300,5	287,2	317,7	292,1	251,5
1978	217,9	206,6	202,5	224,8	249,5	249,8	261,2	270,6	-	292,6	277,8	237,1
1979	246,9	-	249,5	-	216,1	240,8	287,3	-	-	289,0	272,3	274,2
1980	228,3	145,7	212,5	256,6	269,5	227,2	251,5	291,9	-	276,7	266,5	266,7
1981	223,1	235,7	-	262,1	218,1	274,2	273,4	310,4	278,4	304,2	284,5	235,9
1982	261,8	177,1	229,5	212,5	253,8	251,6	249,5	282,2	249,6	278,9	276,7	266,5
1983	245,5	192,9	206,1	241,9	268,0	273,6	298,9	283,1	278,7	283,6	296,4	277,5
1984	261,6	245,5	102,5	174,8	182,0	262,7	-	276,9	287,5	293,0	283,0	293,3
MÉDIAS	237,3	202,8	208,5	209,8	232,4	244,6	260,2	285,9	280,2	290,4	280,8	270,3
												MÉDIA
												250,3



QUADRO - 11

NEBULOSIDADE

(0-10)

ANO	JAN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1970	3,6	4,8	6,6	5,4	3,4	4,3	4,0	3,5	2,2	2,8	4,2	3,4
1971	5,1	5,4	5,6	7,0	5,6	4,3	4,1	3,1	4,0	3,5	3,5	3,1
1972	5,2	6,0	5,7	5,3	5,2	4,3	3,7	3,5	2,7	4,0	3,9	4,4
1973	6,1	5,6	6,5	-	-	-	-	-	-	-	3,9	4,2
1974	6,2	7,8	-	7,5	7,1	5,7	5,4	3,6	4,1	3,8	5,5	5,1
1975	5,3	6,7	6,8	6,2	7,3	5,8	6,2	3,6	3,2	3,8	4,5	6,2
1976	6,0	6,5	7,2	6,1	4,9	4,8	4,0	3,8	3,6	4,8	5,0	4,8
1977	7,5	6,4	6,7	6,8	-	6,0	5,7	3,0	2,9	3,3	3,4	5,1
1978	4,2	4,8	5,4	6,7	6,8	4,9	-	3,6	3,5	3,9	-	5,2
1979	6,2	5,7	5,7	5,8	5,9	-	3,0	-	3,8	2,9	3,7	3,9
1980	5,1	7,9	6,4	6,0	4,1	4,8	3,50	2,2	-	3,6	4,1	4,2
1981	5,8	4,9	-	5,2	5,6	3,4	4,0	2,0	2,3	2,8	3,8	4,9
1982	5,0	6,2	6,2	6,4	5,8	4,9	4,2	3,3	3,5	3,2	3,8	4,3
1983	4,8	5,5	6,2	5,0	4,9	2,6	3,0	0,3	2,9	3,6	3,2	4,3
1984	5,7	5,5	6,8	7,7	6,6	4,4	-	3,2	3,0	4,0	4,1	3,8
MÉDIA	5,5	6,0	6,3	6,2	5,6	4,6	4,2	3,0	3,2	3,6	4,0	4,5

MÉDIA



QUADRO 12

DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1970	3,6 NE-SE	3,5 SE-NE	2,3 NO-SE	2,3 SO-NE	3,2 SE-NO	3,4 SE-S	3,6 E-S	4,1 E-S	3,9 SE-NE	3,9 SE-E	4,0 E-SE	4,0 SE-E
1971	3,5 NE-E	2,3 SO-NE	1,9 NO-SE	0,7 SO-NE	1,5 NO-SE	4,3 NO-SE	2,6 O-E	3,2 SE-E	4,0 SE-NE	4,2 NE-SE	3,9 NE-E	3,8 E-NE
1972	3,5 SE-E	3,1 SE-NE	2,0 SO-NE	2,2 O-E	2,0 NO-SE	2,3 SO-NE	3,0 SE-NE	3,4 SE-NE	4,2 SE-NE	4,0 E-NE	3,9 NE-E	3,2 NE-SE
1973	1,9 NO-SE	1,6 SO-NE	1,3 SO-NE	-	-	-	-	-	-	-	4,9 NE-E	4,2 E-NE
1974	3,2 E-NE	2,2 E-NE	-	2,0 NE-E	2,6 SE	2,6 SE-S	3,2 SE-S	3,7 NE	3,8 NE	4,1 NE-E	4,3 NE-E	4,0 NE-E
1975	3,4 NE-E	2,7 NE-SE	2,2 NE-E	2,2 NE-SE	3,0 SE-S	2,4 SE-NE	2,7 SE-S	4,0 SE-NE	4,0 NE-SE	4,2 NE-E	4,7 NE-E	4,2 NE-E
1976	4,0 NE-SE	3,1 NE-SE	2,3 NE-E	2,8 SE-NE	3,0 NE-SE	4,0 SE-NE	4,1 SE-NE	3,8 NE-SE	4,4 NE-E	4,1 NE-E	4,3 NE-E	5,0 NE-E
1977	3,6 NE-E	2,6 NE-SE	2,3 NE-E	1,9 SE-NE	2,3 SE-NE	-	3,0 E-NE	3,3	3,6 NE-SE	4,1 NE-E	4,2 NE-E	3,7 NE-E
1978	3,4 NE-E	3,0 NE-E	2,4 NE-E	2,3 SE-NE	2,2 SE-NE	2,7 SE-NE	-	3,6 SE-NE	3,2 NE-SE	4,0 NE-E	3,8 NE-E	3,8 NE-E
1979	3,4 NE-E	3,1 E-NE	2,5 NE	2,7 SE-E	2,3 SE-E	-	3,2 SE	3,6 SE	3,9 NE-E	4,1 NE-E	3,9 NE-E	4,2 E-NE
1980	3,8 NE-E	2,8 NE-E	2,5 SE	2,1 NE	3,0 SE	3,0 SE	3,2 SE	3,7 SE	4,5 NE-E	4,4 NE-E	4,5 NE-E	4,3 NE-E
1981	3,7 NE-E	3,4 E-SE	-	2,7 SE-E	2,9 NE	3,4 SE	3,9 SE	4,0 SE	4,3 SE	4,3 E-NE	4,5 E-NE	4,1 E-NE
1982	3,7 NE-E	3,1 NE	2,6 NE	2,5 NE	2,5 SE	2,9 SE	3,6 NE	3,9 E	4,1 NE	3,9 NE	4,2 NE	4,3 NE
1983	4,2 NE	3,4 NE	3,0 NE	2,2 NE	2,8 NE	3,4 NE	3,5 NE	4,0 E	4,2 E	4,4 NE	4,4 NE	4,9 NE
1984	3,6 NE	3,5 NE	2,1 E	1,7 SE	2,0 SE	2,7 SE	-	3,2 SE	3,5 NE	3,8 NE	3,8 E	3,7 NE



QUADRO 13

FREQUÊNCIAS DE PREDOMINÂNCIA DOS VENTOS (%)

-POSTO DE MORADA NOVA-

VENTO	1ª PREDOMINÂNCIA	2ª PREDOMINÂNCIA
N	-	-
NE	49	32
E	14	41
SE	28	18
S	-	7
SO	3	-
O	2	-
NO	4	2





2.8 - Sinópsse Climática

Em síntese, o clima da bacia do açude Santo Antonio de Russas é caracterizado pelos seguintes indicadores:

- Pluviometria média anual	800 a 850mm
- Semestre chuvoso e índice de concentração	Jan/jun (90%)
- Trimestre úmido	Fev/Abr
- Trimestre seco	Set/Nov
- Mês de maior pluviosidade	Março
- Temperatura média anual	27,3° C
- Média das temperaturas mínimas	22,2° C
- Média das temperaturas máximas	34,0° C
- Amplitude das médias extremas	11,8° C
- Umidade relativa média anual	67%
- Período de maior umidade relativa	Fev/Abr
- Período de menor umidade relativa	Set/Nov
- Insolação anual	3003,6 horas
- Período de maior insolação	Ago/Out
- Período de menor insolação	Fev/Abr
- Período de maior nebulosidade	Fev/Abr
- Período de menor nebulosidade	Ago/out
- Ventos de 1ª predominância	NE (49%)
- Ventos de 2ª predominância	E (41%)
- Velocidade média dos ventos	2,0 a5,0 m/s
- Evaporação média anual em tanque Classe A	2467 mm
- Período de maior evaporação	Set/Nov
- Período de menor evaporação	Mar/Mai
- ETP média anual	1934,2 mm



CAPÍTULO 3 - ESTUDO DOS DEFLÚVIOS

000040



1 - DADOS DISPONÍVEIS

Não existe posto fluviométrico na bacia do rio Palhano, motivo pelo qual se procurou utilizar dados de descarga de outra bacia hidrologicamente homogênea, permitindo, conseqüentemente, a caracterização dos deflúvios na bacia mencionada, através de metodologia adequada.

Essa metodologia consistiu na aplicação de um modelo chuva x deflúvio, a nível diário, a ser descrito posteriormente, tendo sido calibrado com os dados do posto fluviométrico de Patú.

O posto de Patú está localizado na bacia do rio de mesmo nome, localizando-se em região próxima à bacia do açude Santo Antonio de Russas (rio Palhano), sendo hidrologicamente homogênea.

O rio Patú é um afluente da margem esquerda do rio Banabuiú, em seu trecho de montante, sendo quase todo controlado pelo posto fluviométrico; ele se encontra, aproximadamente, a 5 Km da confluência dos rios, à altura da cidade de Senador Pompeu

O posto possui uma bacia de 818 Km² 1/, compreendido entre as coordenadas de 5° 21' a 5° 39' de latitude Sul e 39° 25' a 39° 52' de longitude oeste. Apesar de instalado em 1921, a série de dados diários disponíveis é de curta duração, face a grande quantidade de falhas existentes, além da reduzida confiabilidade dos dados mais antigos. O único período mais representativo da série se refere aos 13 anos consecutivos, com apenas duas falhas mensais, do intervalo 1964/76, sendo o utilizado no processo de calibragem do modelo de simulação hidrológica; os dados de vazões diárias foram obtidos em listagem de computador, consistidos, junto à SUDENE.

A necessidade de utilizar a bacia do Patú implicou, evidentemente, na identificação e seleção de postos pluviométricos que cobrem a mesma. O procedimento adotado foi idêntico ao já descrito no Capítulo 2, para a bacia do açude Santo Antonio de Russas, no rio Palhano. A rede interna é constituída por apenas dois postos (Pedra Branca e Mineirolândia), tendo sido utilizados os postos circunvizinhos de São Jerônimo, Mombaça, Senador Pompeu, Castelo, Marituba e Riachão do Banabuiú.

1/ Obtida a partir de detalhada delimitação e planimetragem sobre mapas na escala de 1:100.000, diferindo bastante da área apresentada pelo Boletim Fluviométrico do DNAEE, que é de 1020 Km².

2 - O MODELO CHUVA X DEFLÚVIO

Considerando as condições existentes optou-se pelo uso de modelo SMAP 1/ em razão de:

- modelos mais sofisticados se mostraram inviáveis, visto exigirem um conhecimento aprofundado das características físicas e geométricas das bacias, incompatível com o nível do estudo e informações disponíveis;
- a utilização deste modelo (SMAP) já foi desenvolvida com sucesso para estudos semelhantes em diversas bacias do semi-árido nordestino, inclusive no próprio Estado do Ceará;
- dimensão das bacias do Patú e açude Santo Antonio de Russas;
- possibilidade de estimar os parâmetros essenciais do modelo tanto a partir dos estudos básicos realizados para as bacias, como dos resultados alcançados em outras aplicações para bacias de acentuada semelhança hidrológica.

O modelo SMAP fundamenta-se no balanço de massa contínua, a nível diário, de três reservatórios lineares que representam, respectivamente, a superfície, a camada superior do solo e o aquífero.

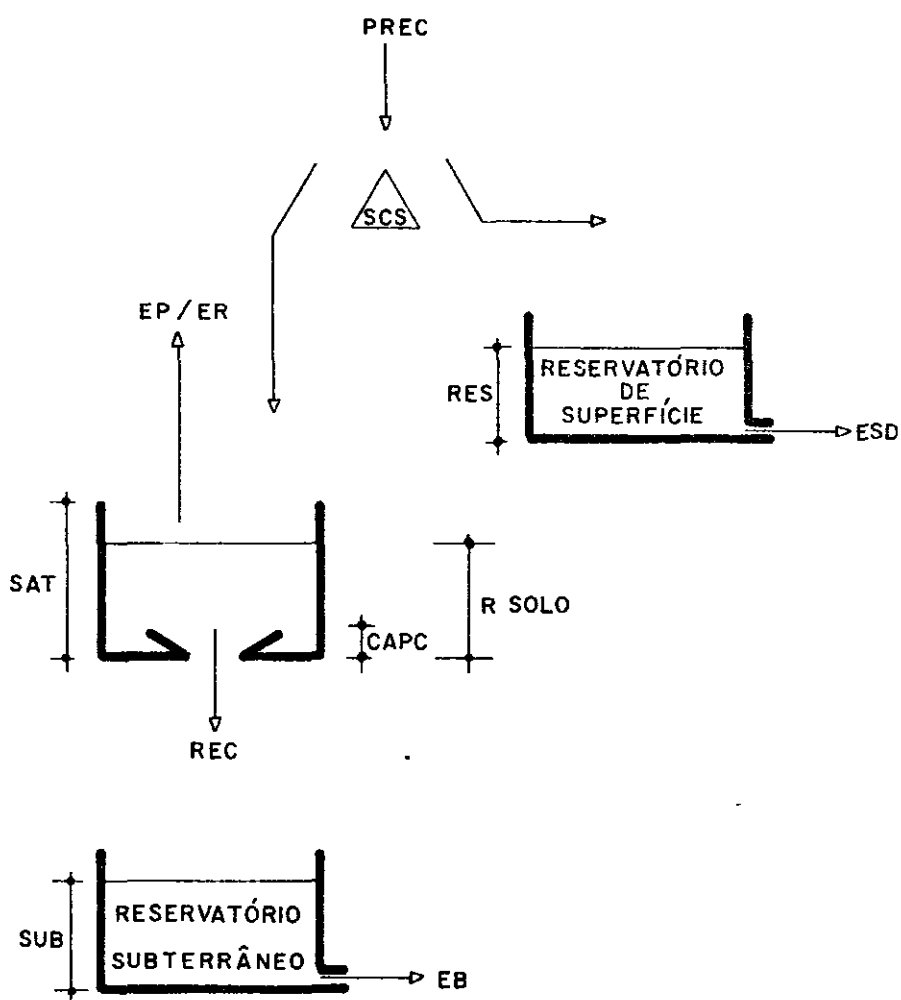
O fluxograma físico apresentado na figura 4 permite uma visualização gráfica do modelo, que pode ser descrito sucintamente da seguinte forma:

- sobre cada evento pluviométrico (PREC), é calculada, através da técnica do SCS, a parcela que abastecerá o reservatório linear traduzindo o armazenamento superficial (RES), o qual será deplecionado a uma taxa (K2) produzindo o escoamento superficial direto (ESD);
- a lâmina (PREC-ESD) irá abastecer o reservatório da camada superior do solo de capacidade máxima SAT, sofrendo as perdas por evaporação, seja a evaporação potencial seja a evaporação real calculada a partir do estado de umidade do solo (RSOLO) no momento. Se a

1/ LOPES- J.E.E; BRAGA JR, B.P.F; CONEJO, T.G.L - 'Simulação Hidrológica', Anais do IV Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, Fortaleza, Novembro 1981.

FIGURA - 4

FLUXOGRAMA FÍSICO DO MODELO SMAP





umidade armazenada for maior do que a máxima que o solo pode reter (traduzida por sua capacidade de campo, (CAPC) ocorrerá uma alimentação (REC), decorrente da ação da gravidade, para o reservatório do aquífero através de um coeficiente de recarga (CREC)

- o reservatório subterrâneo será deplecionado em função do seu nível R_{SUB} e da constante de depleção do escoamento de base K₁, produzindo o escoamento de base EB.
- a função dos escoamentos superficial (ESH) e de base (EB) fornecerá o escoamento total na secção de interesse
- o modelo SMAP necessita dos seguintes parâmetros de entrada:

PREC - precipitação diária na bacia, obtida através do método de Thiessen (mm)

EVAP - evaporação potencial média diária (mm)

ÁREA - área da bacia (Km²);

CN - complexo solo x vegetação definido na metodologia do SOIL CONSERVATION SERVICE, obtido através do uso de tabelas do SCS, função das características da bacia de permeabilidade, cobertura vegetal e uso do solo;

CAPC - capacidade de campo, obtida a partir dos solos da bacia (%);

CREC - coeficiente de recarga, parâmetro de ajuste do modelo;

K₁ - coeficiente de depleção médio diário do escoamento de base, obtido através da análise dos hidrogramas da bacia;

K₂ - coeficiente de depleção médio diário do escoamento superficial, obtido através da análise dos hidrogramas da bacia;

SOLIM- taxa de umidade inicial do solo no instante To de operação do modelo (%);

SUBIN - vazão de base inicial no instante To de operação do modelo (m^3/s);

AI - abstração inicial definida conforme o SCS, traduzindo a lâmina da precipitação que é interceptada (mm).

A partir das equações básicas do SCS, o modelo inicializa determinando a máxima umidade que o solo pode reter no instante To e, em seguida, define a capacidade de saturação SAT, isto é, a lâmina máxima, em mm, que o reservatório representando o solo pode acumular.

Continuamente, a nível diário, é simulado o balanço de massa do sistema, de tal forma que, em qualquer instante, se pode avaliar o nível de umidade do solo e, por consequência, as condições, no passo, que regem a ocorrência de escoamento superficial e de base.

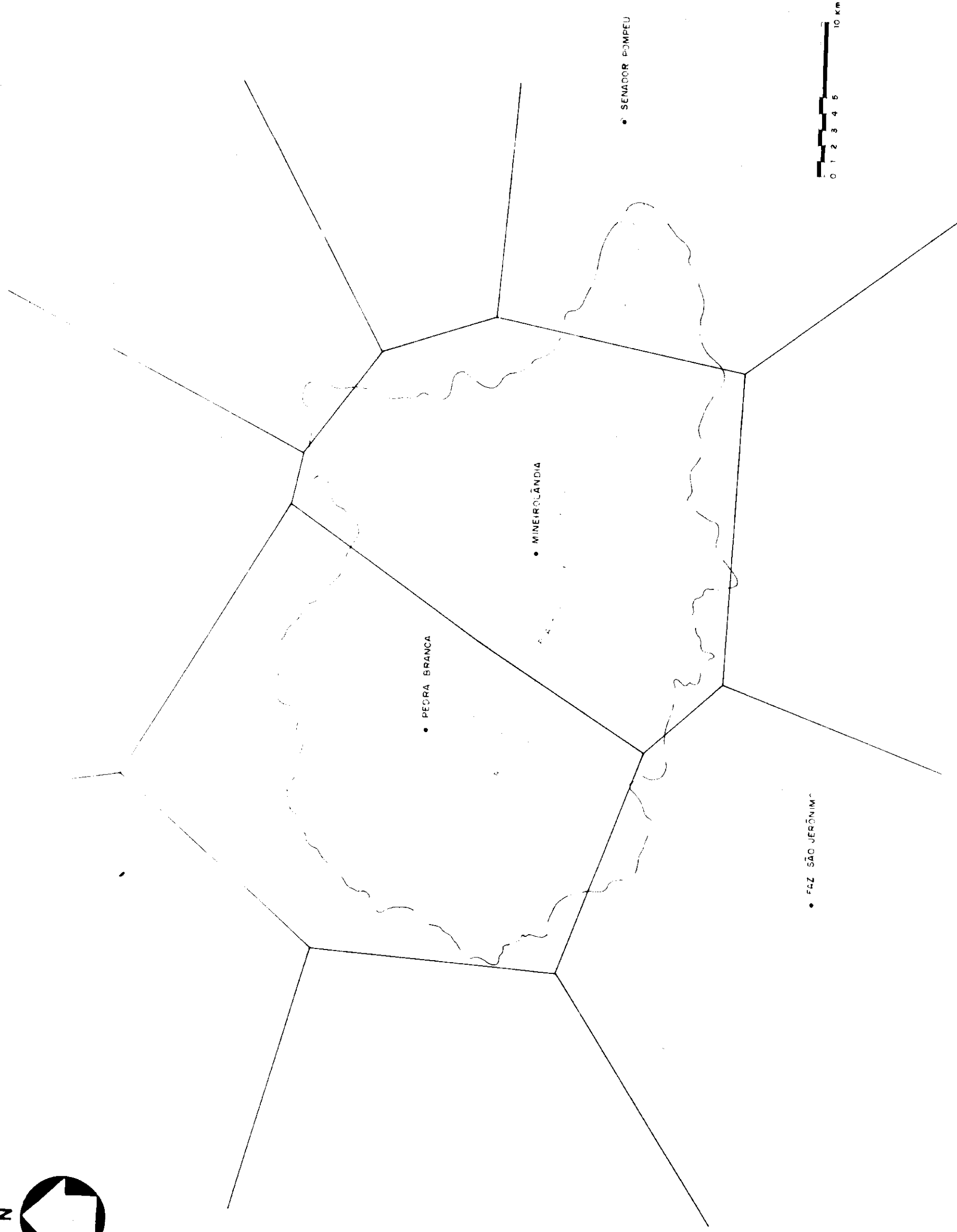
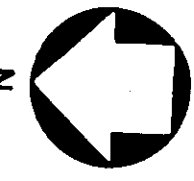
Ainda que o processamento forneça como resultados uma série de parâmetros caracterizando os níveis de acumulação nos reservatórios e participação dos volumes precipitados e escoados, o relatório do programa consistiu na apresentação do parâmetro de interesse, qual seja, a série histórica das vazões geradas, consolidadas a nível mensal.

3 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO

3.1 - Avaliação inicial dos parâmetros

A avaliação inicial dos parâmetros do modelo deu-se criteriosamente a partir de todas as informações e conhecimentos disponíveis, conforme discriminado a seguir:

- a) PREC - a precipitação média foi calculada através do método de Thiessen. Para a bacia do açude Santo Antonio de Russas, utilizou-se o período de 1961 a 1983, único período possível de se aproveitar, em função dos postos disponíveis. No caso da bacia do Patú, determinou-se a série relativa aos períodos de 1964/76, conforme mencionado anteriormente. Os mapas 4 e 5 mostram os polígonos de Thiessen para as séries de cada bacia, enquanto que seus coeficientes se encontram no quadro 14.



LEGENDA

LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA

POLIGONOS

RIACHO



000046

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA - CE

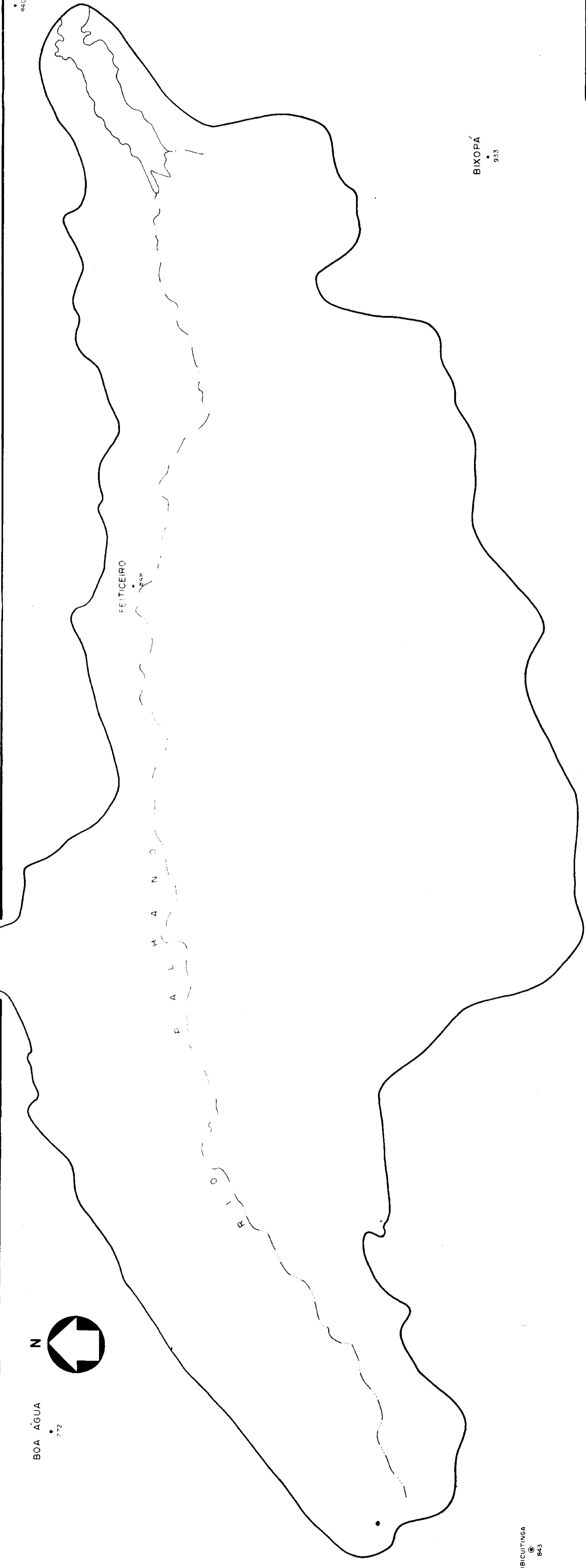
**BACIA DO PATU
POLIGONOS DE THIESEN**



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA.

ESCALA	DATA	CONTRATO Nº	MAPA Nº
GRÁFICA	AGOSTO / 85		4

• AÇ SANTO ANTONIO
940
DE RUSSAS



IBICUITINGA
©
843

060047

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA - CE

BACIA DO PALHANO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA



ESCALA	DATA	CONTRATO Nº	MAPA Nº
1:100.000	AGOSTO/85		5

QUADRO 14

COEFICIENTES DE THIESSEN

POSTO	COEFICIENTE
IBICUITINGA	0,11
SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS	0,06
FELTICEIRO	0,57
BIXOPÁ	0,09
BOA ÁGUA	0,17
PEDRA BRANCA	0,41
MINEIROLÂNDIA	0,50
FAZ. SÃO JERÔNIMO	0,02
SENADOR POMPEU	0,07

BACIA DO ACUDE
SANTO ANTÔNIO DE
RUSSAS

BACIA DO PATU



000048



- b) CN e CAPC - avaliados com base em estudos existentes, em especial no estudo de solos do Zoneamento Agrícola do estado do Ceará 1/, desenvolvido sobre a escala de 1:200.000 e em fotografias aéreas de 1:70.000. O quadro 15 mostra os valores de CN para ambas as bacias.
- c) K1 e K2 - obtidos da análise dos hidrogramas do posto de Patú. A inexpressividade do fluxo de base nos rios da região permitiu estimar o coeficiente de depleção ($K1 = 0,990$) com a confiabilidade, sendo muito pequena sua variação de um rio para outro. Já o coeficiente $K2(0,588)$ tem menor influência no processo visto, principalmente, a consolidação a nível mensal das vazões geradas;
- d) SOLIN e SUBIN - parâmetros relativos às condições no instante T_0 de operação do modelo; por corresponder ao final do período de estiagem, foi atribuída uma taxa de umidade SOLIN associada ao ponto de murcha e, obviamente, um valor nulo para a vazão de base inicial SUBIN;
- e) AI - estimada, a princípio, de acordo com a recomendação do SCS, como da ordem de 20% da retenção potencial (S) do solo.

3.2 - A calibragem do modelo

O modelo foi calibrado utilizando-se a técnica de otimização baseada no método de ROSENBROOK, descrita a seguir, tendo como parâmetros de ajuste CN, CREC, K1, AI e SAT.

O Método de Rosenbrook consiste em processo iterativo de minimização de uma função F de n parâmetros através de incrementos nesses parâmetros e de verificação do comportamento da função F. A título ilustrativo, o método será explicado para uma função F de parâmetro θ_1 e θ_2 .

A função $F(\theta_1 \text{ e } \theta_2)$ pode ser visualizada como um espaço de três dimensões em que θ_1 e θ_2 representam dois eixos perpendiculares e F é medido no eixo ortogonal ao plano definido por θ_1 e θ_2 . Se a figura geométrica for formada como um sino, por exemplo, e for colocada uma bola num ponto qualquer desse sino, ela irá repousar no ponto baixo, que pode ser pensado como o mínimo da função F com as coordenadas θ_1 e θ_2 que se deseja determinar.

1/ GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ - Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Zoneamento agrícola. Mapa de Solos¹, Escala 1:200.000, 1982.



QUADRO 15
AVALIAÇÃO DO COMPLEXO SOLO x VEGETAÇÃO (CN)

AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS				PATÚ			
SOLOS DA BACIA 1/	PERCENTUAL DA ÁREA	TIPOS DE SOLO 2/	COMPOSIÇÃO DO FATOR CN	SOLOS DA BACIA 1/	PERCENTUAL DA ÁREA	TIPO DE SOLO 2/	COMPOSIÇÃO DO FATOR CN
SS1	0,02	D	1,16	BV1	0,08	C	5,60
Re32	0,02	D	1,58	BV3	0,05	C	3,90
PLS13	16	C	11,84	BV4	0,08	C	6,24
PLS7	0,00059	C	0,045	BV5	0,11	C	8,52
PE81	0,01	C	0,74	BV6	0,01	C	0,79
PE83	0,00116	C	0,086	Ae17	0,01	C	0,77
PE87	0,27	C	19,17	NC9	0,004	C	0,32
PVa6	0,01	C	0,78	PE11	0,004	C	0,31
PVa6	0,03	C	2,34	PE50	0,18	C	13,10
SS6	0,24	D	19,44	PE52	0,09	C	6,55
SS6	0,04	D	3,36	PE54	0,17	C	12,61
Red7	0,08	D	6,56	PE55	0,005	C	0,37
PVd10	0,10	B	6,24	PE65	0,07	C	5,39
Ae6	0,02	C	1,54	PL3	0,01	C	0,11
				PL54	0,01	C	0,77
				PL55	0,01	C	0,77
				Re7	0,01	D	0,84
				Re11	0,02	D	1,70
				Re17	0,04	D	3,39
				Re18	0,01	D	0,85
				Re22	0,03	D	2,52
				Pe60	0,02	D	1,68
		CN	75,28			CN	77,16

1/ Solos segundo o Estudo de solos do Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará, Escala 1:200.000, 1982
2/ Tipo de solo de acordo com a Classificação Hidrológica do "SOIL CONSERVATION SERVICE", USA, 1972.

000050

O processo parte de uma aproximação do mínimo $(\theta_1(0), \theta_2(0))$, e a iteração começa explorando ao longo dos eixos θ_1 e θ_2 , da seguinte maneira: toma-se um incremento no sentido de $(\theta_1(0), \theta_2(0))$ no ponto $(\theta_1(0) + s_1, \theta_2(0))$ e se não existe acréscimo no valor de F a tentativa é considerada "sucesso", o novo ponto é retido como "estimador" do mínimo e o tamanho do incremento é multiplicado por α , onde $0 < \alpha < 1,0$. Se a tentativa foi falha, rejeita-se o ponto $(\theta_1(0) + s_1, \theta_2(0))$, e o incremento é multiplicado por β onde $0 < \beta < 1$.

Toma-se agora um incremento, s_2 , na direção θ_2 , e efetua-se o mesmo procedimento.

O processo continua alternando as direções θ_1 e θ_2 até que em algum momento haja, para ambas direções, uma tentativa "sucesso" seguida por uma "falha". Nesse ponto é concluído o primeiro estágio do procedimento iterativo.

O segundo estágio trata do estabelecimento de novas direções (ou eixos) de **pesquisa**, no plano θ_1, θ_2 , para uma nova etapa de interações.

Após a ocorrência de um "sucesso" seguido por uma "falha" em ambas direções, o ponto em que esta situação ocorre é denominado $(\theta_1(1), \theta_2(1))$. Liga-se esse ponto ao ponto $(\theta_1(0), \theta_2(0))$, que determina um novo eixo, com o segundo perpendicular a este. O primeiro eixo representa a direção do progresso total feita durante o primeiro estágio. O segundo estágio segue agora o mesmo procedimento do primeiro e o processo, como um todo, é concluído após um número apropriado de avaliações da função F.

No caso, procurou-se ajustar, através do Método de Rosenbrook, os parâmetros de forma que a diferença entre a vazão observada no posto Patú e a vazão calculada atingisse o mínimo.

A função objetivo adotada tem a seguinte forma:

$$F = \frac{\sqrt{\sum (Q_c - Q_o)^2}}{\sqrt{N \cdot 12 \cdot \bar{Q}_o}} \quad \text{onde:}$$

Q_c - vazão mensal calculada

Q_o - vazão mensal observada

\bar{Q}_o - vazão média observada

N - nº de anos considerados

O processo de calibragem foi uma tarefa bastante exaustiva, tanto pelo aspecto de qualidade dos dados disponíveis como também pela análise crítica sistemática permanentemente desenvolvida.

O resultado final obtido pode ser considerado satisfatório, principalmente no que concerne às médias mensais; este bom ajuste se comprova a partir do valor mínimo atingido pela função objetivo (da ordem de 1,4, considerado ótimo para o tipo de ajuste efetuado) e através da confrontação dos hidrogramas mensais mostrados na figura 5.

Os parâmetros calibrados, para a bacia do Patú, apresentaram os seguintes valores:

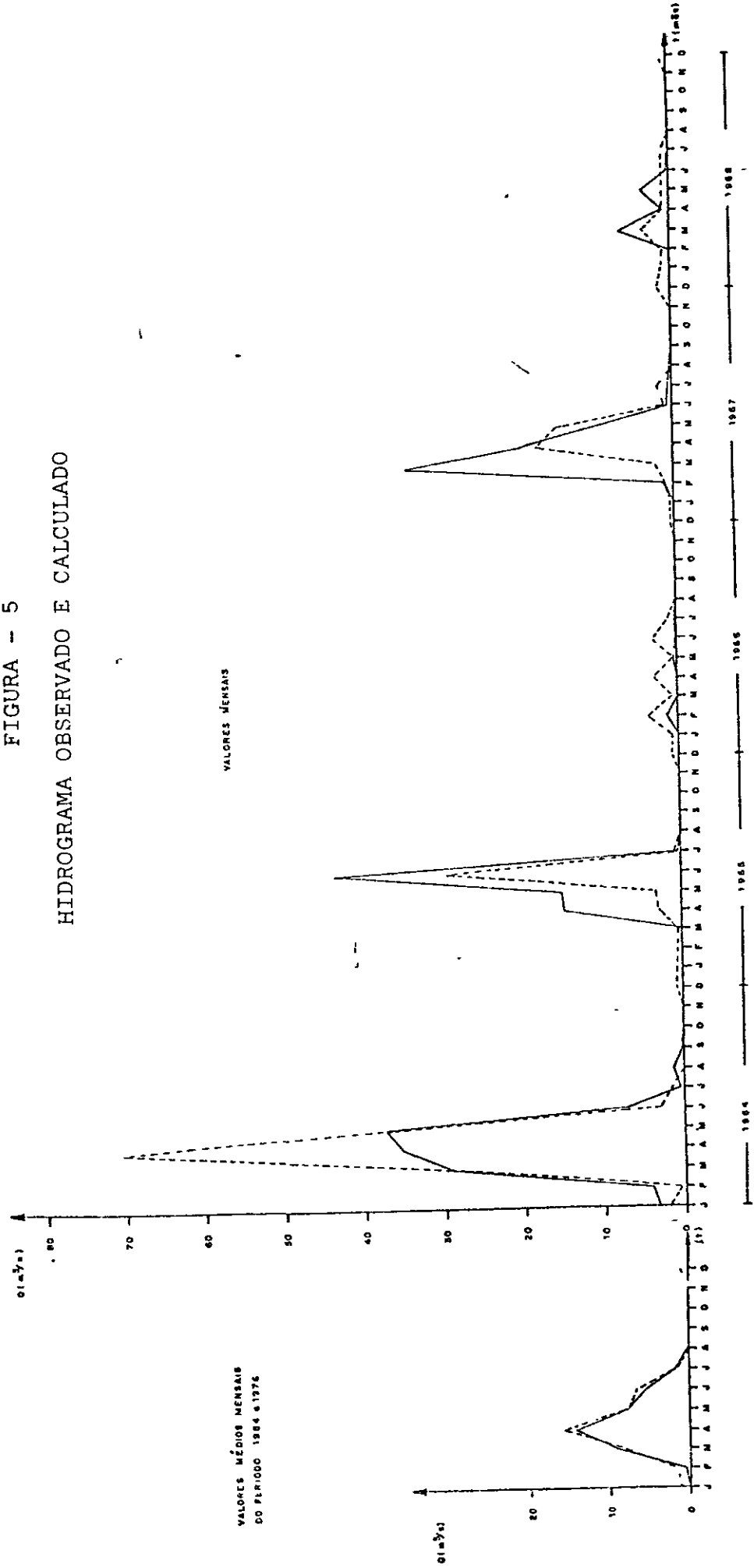
CN	AI(mm)	CREC	K1	SAT (mm)
77	13	0,002	0,998	297

A transposição desses parâmetros para a bacia do açude Santo Antonio de Russas, foi efetuada da seguinte forma:

- Os valores de CREC e K1 foram transpostos integralmente, visto que as condições que traduzem são as mesmas em ambas as bacias;
- O valor de AI adotado foi de 20 mm, em virtude da existência na bacia dos açudes Chile, Boi Queimado e Olho D'água, que conjuntamente armazenam o equivalente a cerca de $10^6 m^3$, além da considerável açudagem difusa;
- O valor de CN não foi alterado no processo, motivo pelo qual permaneceu o anteriormente estimado para a bacia do açude Santo Antonio de Russas (75).
- O valor do SAT, que é função direta de CN, foi corrigido através da relação entre as capacidades de saturação calculadas segundo as expressões definidas pela metodologia do modelo.



FIGURA - 5
HIDROGRAMA OBSERVADO E CALCULADO

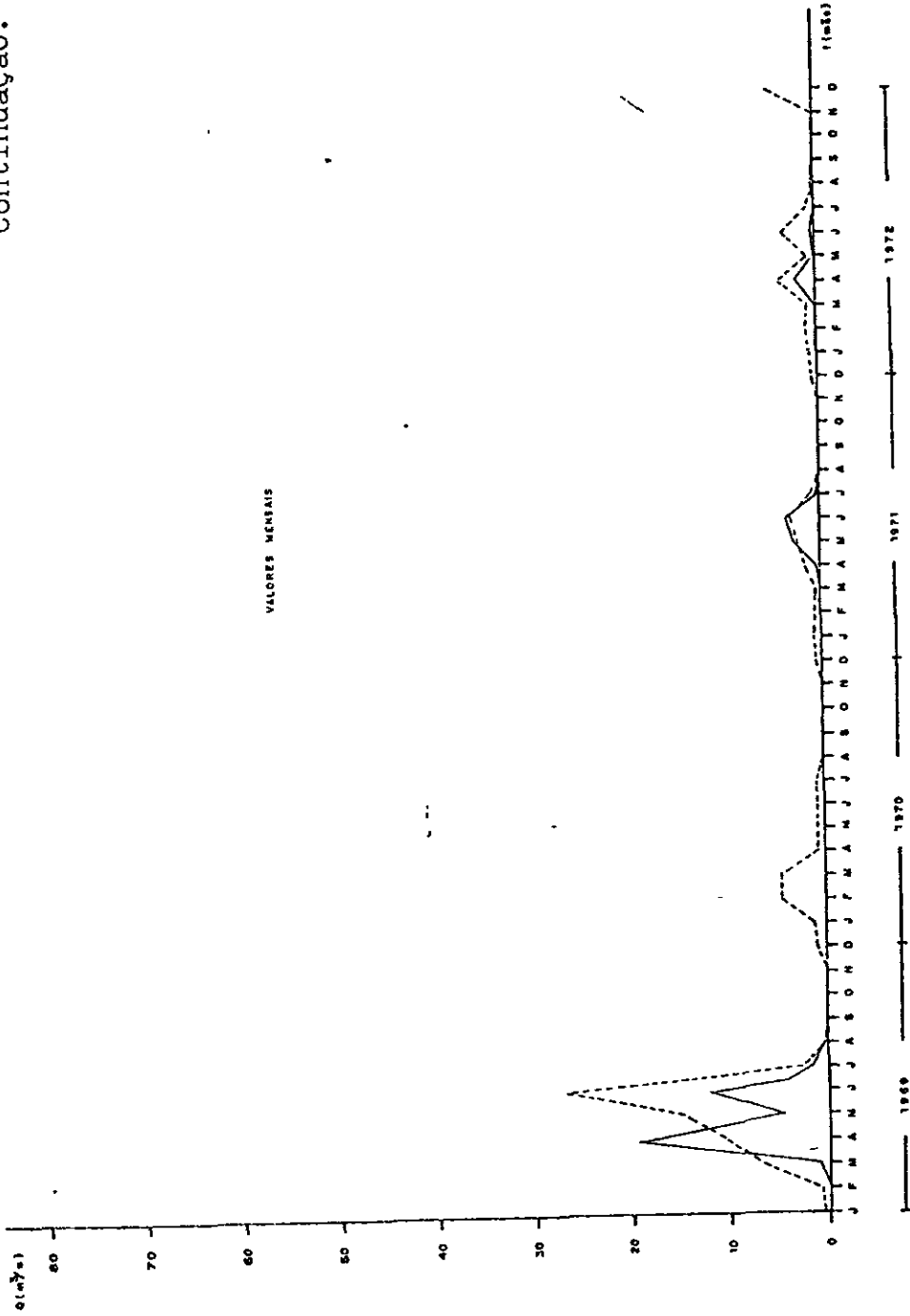


Continua...

000053



Continuação.



Continua...

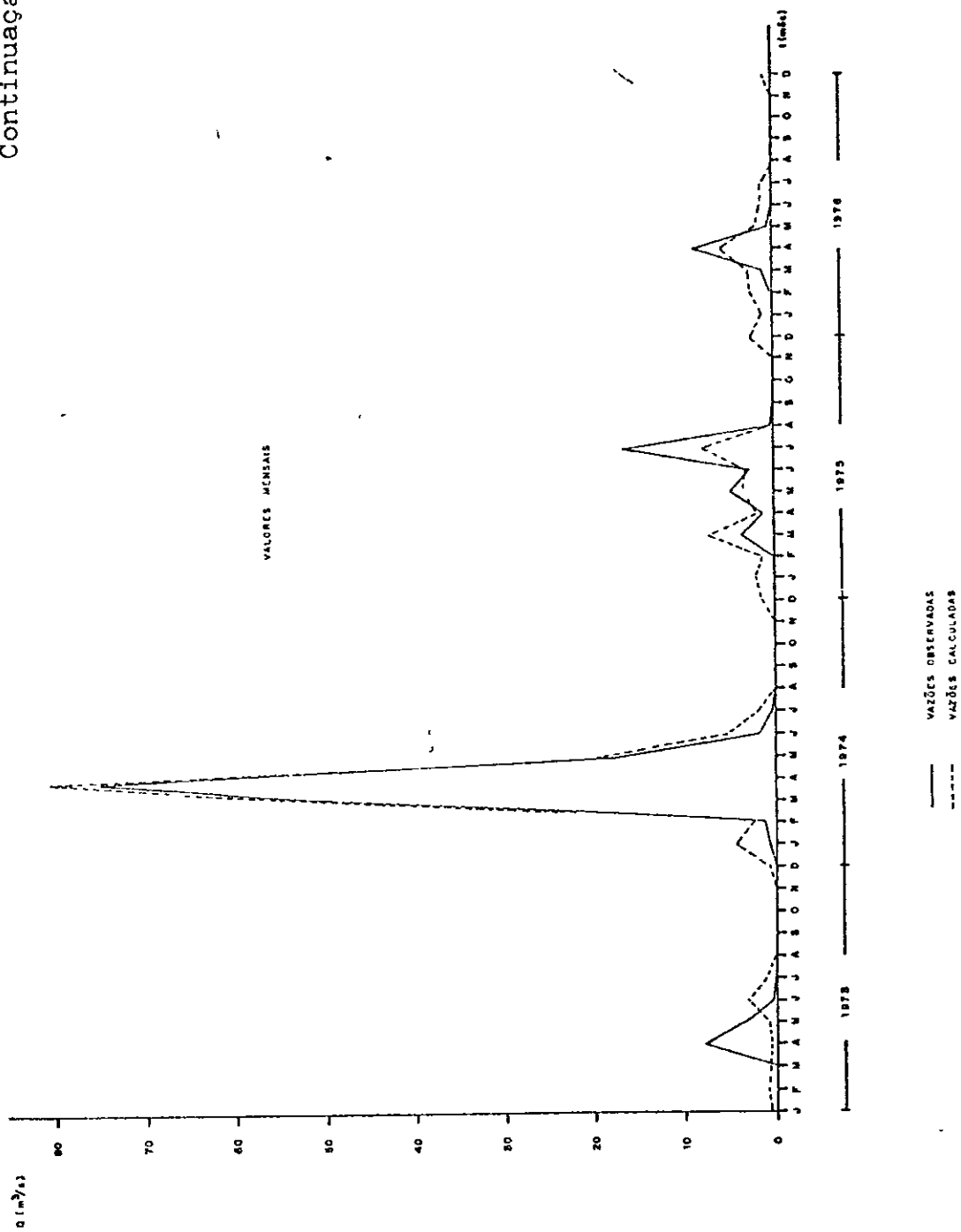
— VALORES OBSERVADOS
 - - - - VALORES CALCULADOS

060054



000055

Continuação.





O fator de correção obtido foi de 1,116, o que resultou em um SAT de 332 mm para a bacia considerada.

4 - OS DEFLÚVIOS

A aplicação do modelo calibrado à bacia do açude Santo Antonio de Russas gerou a série de vazões, a nível mensal, mostradas no quadro 16.

Os indicadores médios do regime de escoamento, determinados a partir dessa série, são apresentados no quadro 17.

Sintetizando, a análise dos resultados permite estabelecer as seguintes características básicas do regime na bacia:

- a acentuada irregularidade do regime pluviométrico está diretamente associada a alta variabilidade do regime dos deflúvios, com os escoamentos mensais concentrando-se sobremaneira no trimestre março/maio, e praticamente inexistindo no segundo semestre;
- a variação interanual é muito elevada, reduzindo a representatividade dos parâmetros ditos médios, os quais devem ser manuseados com racionalidade;
- a bacia do açude Santo Antonio de Russas apresenta um deflúvio médio anual de 91,2 mm, correspondendo a um coeficiente de escoamento médio de, aproximadamente 10,8%.



QUADRO 17 - INDICADORES DO ESCOAMENTO MÉDIO

VALORES DA VAZÃO ESPECÍFICA, EM (M³/C.M.²)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1.0016	0.0010	0.0070	0.0070	0.0025	0.0020	0.0024	0.0012	0.	0.	0.	0.	0.0009

VALORES DA VAZÃO REQUAL MÉDIA, EM (M³/S)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1.0037	0.0033	0.0022	0.0073	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.	0.	0.	0.	0.0033

VALORES DO DEFLUÍO MÉDIO, EM (MM)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
4.00	3.00	20.00	32.00	32.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00

00000058



CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CHEIAS

000059



1 - OBJETIVOS

O estudo de cheias objetiva, fundamentalmente, determinar os elementos necessários à avaliação, ainda que superficial, dos prováveis níveis d'água para cheias de interesse na área do projeto de irrigação.

2 - METODOLOGIA BÁSICA

Utilizou-se o método do hidrograma unitário triangular do SOIL CONSERVATION SERVICE para determinação das vazões de cheia.

O HUT se baseia nas principais características físicas da bacia, e tem as seguintes equações fundamentais.

$$T_c = \frac{L^{1,15}}{3086,04 H^{0,38}}$$

T_c → tempo de concentração, em h

L → comprimento do talweg, em m

H → desnível entre H_5 e H_5 , em m

$$D = 0,133 T_c$$

D → duração da chuva efetiva unitária, em h

$$T_p = 0,5 D + 0,6 T_c$$

T_p → tempo do pico, em h

$$T_r = 1,67 T_p$$

T_r → tempo de recessão, em h

$$T_b = T_p + T_r$$

T_b → tempo de base, em h

$$g_p = \frac{2,08 A Q}{T_p}$$

g_p → vazão de pico, em m^3/s

A → área, em Km^2

Q → deflúvio unitário, em cm

A partir da técnica da curva "S" foram obtidos os hidrogramas unitários para diversas durações de interesse, que permitiram, através das chuvas intensas conhecidas e do parâmetro CN, as avaliações dos hidrogramas de cheia correspondentes.

000060



3 - HIDROGRAMAS DE CHEIA

Os hidrogramas de cheia foram obtidos para as chuvas de duração de 12, 24 e 72 horas, bem como para aquela igual ao tempo de concentração da bacia, que é de 19,5 horas; o estudo foi desenvolvido para as frequências de 50%, 20%, 10% e 2%.

No quadro 18 são mostradas, resumidamente, as condições de cheia para a seção do açude Santo Antonio de Russas.

Todos os hidrogramas são condensados nos quadros 19 a 22. Em decorrência das condições físicas da bacia, são observados picos significativos, porém as cheias são de duração curta, conforme verificado nos citados hidrogramas.

4 - OS NÍVEIS DE CHEIA

A definição dos níveis d'água correspondentes as vazões de cheia teve, evidentemente, um caráter estimativo em decorrência da disponibilidade das informações existentes e do próprio objetivo do estudo.

Buscou-se avaliar, a partir das vazões de pico calculadas e das condições físicas dos cursos d'água, os prováveis níveis d'água em um número limitado de seções transversais, que permitisse o traçado aproximado das linhas d'água associadas.

Foram tomadas 6 seções ao longo do trecho de interesse do rio Palhano, representativo das condições de sua calha. Nelas empregou-se a fórmula de Manning-Strickler, a partir da declividade local e de um coeficiente de rugosidade médio $K=30$.

Considerando a provável pequena capacidade de amortecimento dos picos de cheia pelo açude Santo Antonio de Russas, em virtude de suas condições físicas e de dimensionamento, foram utilizadas, no cálculo, as vazões naturais, sem efeitos de laminação; por outro lado, tal margem de segurança contribui para compensar os afluxos naturais, a jusante do açude, não levados em consideração.

As linhas d'água obtidas são mostradas, esquematicamente, na figura 6.

QUADRO 18

SÍNTESE DAS CONDIÇÕES DE CHEIA

DURAÇÃO DA CHUVA	FREQUÊNCIA (%)					2
	50	20	10	10	2	
TEMPO DE RETORNO (anos)		2	5	10	10	50
12 h	PI (mm)	87,4	97,5	106,0	128,6	
	Q _p (m ³ /s)	292,3	358,7	416,9	579,9	
19,5 h	PI (mm)	90,9	101,4	110,2	133,7	
	Q _p (m ³ /s)	266,2	325,5	377,3	522,4	
24 h	PI (mm)	92,2	102,9	111,9	135,7	
	Q _p (m ³ /p)	237,9	290,9	337,2	465,7	
72 h	PI (mm)	98,7	110,2	119,7	145,2	
	Q _p (m ³ /s)	100,3	122,1	140,7	193,0	





QUADRO 19

HIDROGRAMA UNITARIO

DADOS DE ENTRADA						
L	H	A	PI	T	CN	QB
(m)	(m)	(km**2)	(mm)	(h)	(adm)	(m**3/s)
65000	100	646	87.4	12	75	0
DADOS DO HIDROGRAMA						
TC	D	TF	TB	QP		
(h)	(h)	(h)	(h)	(m**3/s)		
19.30	2.566	12.86	34.54	104.483		

HIDROGRAMA UNITARIO D = 2.57 h

CURVA 'S'

t(h)	HU(m**3/s)	t(h)	Q(m**3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	20.85	2.57	20.85
5.13	41.70	5.13	62.55
7.70	62.55	7.70	125.10
10.27	83.40	10.27	208.50
12.83	104.62	12.83	313.12
15.40	92.14	15.40	405.26
17.96	79.65	17.96	484.91
20.53	67.17	20.53	552.08
23.10	54.68	23.10	606.77
25.66	42.20	25.66	648.97
28.23	29.72	28.23	678.68
30.80	17.23	30.80	695.91
33.36	4.75	33.36	700.66
35.93	0.00	35.93	700.66
		38.49	700.66

Continua...

000063



Continuação

PI = 87.4 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 12 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s) (2 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	11.33	2.57	14.27
5.13	33.98	5.13	42.82
7.70	67.95	7.70	85.63
10.27	113.25	10.27	142.72
12.83	170.08	12.83	214.33
15.40	208.81	15.40	263.13
17.96	229.43	17.96	289.11
20.53	231.94	20.53	292.28
23.10	216.34	23.10	272.62
25.66	182.43	25.66	229.89
28.23	148.52	28.23	187.16
30.80	114.61	30.80	144.43
33.36	80.71	33.36	101.70
35.93	51.00	35.93	64.27
38.49	28.08	38.49	35.38
41.06	11.94	41.06	15.04
43.63	2.58	43.63	3.25

Volume de cheia = 6154.02 milhões de mm³

PI = 97.5 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 12 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s) (5 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	11.33	2.57	17.52
5.13	33.98	5.13	52.55
7.70	67.95	7.70	105.10
10.27	113.25	10.27	175.16
12.83	170.08	12.83	263.05
15.40	208.81	15.40	322.94
17.96	229.43	17.96	354.83
20.53	231.94	20.53	358.71
23.10	216.34	23.10	334.59
25.66	182.43	25.66	282.15
28.23	148.52	28.23	229.70
30.80	114.61	30.80	177.26
33.36	80.71	33.36	124.82
35.93	51.00	35.93	76.88
38.49	28.08	38.49	43.43
41.06	11.94	41.06	18.46
43.63	2.58	43.63	3.99

Volume de cheia = 7552.84 milhões de mm³

000064



Continuação

PI = 106 mm
T = 12 h

HIDROGRAMA UNITARIO		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	11.33	2.57	20.36
5.13	33.98	5.13	61.06 (10 anos)
7.70	67.95	7.70	122.16
10.27	113.25	10.27	203.59
12.83	170.08	12.83	305.76
15.40	206.61	15.40	375.37
17.96	229.43	17.96	412.43
20.53	231.94	20.53	416.95
23.10	216.34	23.10	388.91
25.66	182.43	25.66	327.95
28.23	148.52	28.23	267.00
30.80	114.61	30.80	206.04
33.36	80.71	33.36	145.08
35.93	51.00	35.93	91.68
38.49	28.08	38.49	50.48
41.06	11.94	41.06	21.46
43.63	2.58	43.63	4.63

Volume de cheia = 8778.98 milhões de mm³

PI = 128.6 mm
T = 12 h

HIDROGRAMA UNITARIO		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s)
0.00	0.00	0.00	0.00 (50 anos)
2.57	11.33	2.57	28.32
5.13	33.98	5.13	84.96
7.70	67.95	7.70	169.91
10.27	113.25	10.27	283.19
12.83	170.08	12.83	425.29
15.40	206.61	15.40	522.12
17.96	229.43	17.96	573.67
20.53	231.94	20.53	579.94
23.10	216.34	23.10	540.94
25.66	182.43	25.66	456.16
28.23	148.52	28.23	371.37
30.80	114.61	30.80	286.59
33.36	80.71	33.36	201.80
35.93	51.00	35.93	127.53
38.49	28.08	38.49	70.21
41.06	11.94	41.06	29.85
43.63	2.58	43.63	6.45

Volume de cheia = 12211.00 milhões de mm³

000065



QUADRO - 20

PI = 90.9 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 19.5 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s) (2 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	6.97	2.57	9.46
5.13	20.91	5.13	28.37
7.70	41.82	7.70	56.78
10.27	69.69	10.27	94.63
12.83	104.67	12.83	142.12
15.40	135.47	15.40	183.94
17.96	162.09	17.96	220.09
20.53	184.55	20.53	250.58
23.10	195.86	23.10	265.94
25.66	196.02	25.66	266.17
28.23	185.05	28.23	251.26
30.80	162.93	30.80	221.23
33.36	129.54	33.36	175.90
35.93	98.74	35.93	134.08
38.49	72.12	38.49	97.92
41.06	49.66	41.06	67.44
43.63	31.39	43.63	42.62
46.19	17.28	46.19	23.46
48.76	7.35	48.76	9.97
51.33	1.59	51.33	2.15

Volume de cheia = 6528.92 milhões de mm³

PI = 101.4 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 19.5 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s) (5 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	6.97	2.57	11.57
5.13	20.91	5.13	34.72
7.70	41.82	7.70	67.45
10.27	69.69	10.27	115.75
12.83	104.67	12.83	173.83
15.40	135.47	15.40	224.98
17.96	162.09	17.96	269.20
20.53	184.55	20.53	306.49
23.10	195.86	23.10	325.27
25.66	196.02	25.66	325.55
28.23	185.05	28.23	307.32
30.80	162.93	30.80	270.59
33.36	129.54	33.36	215.14
35.93	98.74	35.93	163.99
38.49	72.12	38.49	119.77
41.06	49.66	41.06	82.48
43.63	31.39	43.63	52.12
46.19	17.28	46.19	28.70
48.76	7.35	48.76	12.20
51.33	1.59	51.33	2.63

Volume de cheia = 7985.55 milhões de mm³

Continua...

000066

Continuação.

PI = 110.2 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 19.5 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s) (10 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	6.97	2.57	13.41
5.13	20.91	5.13	40.24
7.70	41.82	7.70	80.48
10.27	62.69	10.27	134.14
12.83	104.67	12.83	201.45
15.40	135.47	15.40	260.73
17.96	162.09	17.96	311.98
20.53	184.55	20.53	355.19
23.10	195.86	23.10	378.96
25.66	196.02	25.66	377.29
28.23	185.05	28.23	356.16
30.80	162.93	30.80	313.59
33.36	129.54	33.36	249.33
35.93	98.74	35.93	190.05
38.49	72.12	38.49	130.60
41.06	49.66	41.06	95.59
43.63	31.39	43.63	60.41
46.19	17.28	46.19	33.26
48.76	7.35	48.76	14.14
51.33	1.59	51.33	3.05

Volume de cheia = 9254.63 milhões de mm³

PI = 133.7 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 19.5 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm ³ /s)	t(h)	Q(mm ³ /s) (50 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	6.97	2.57	18.57
5.13	20.91	5.13	55.72
7.70	41.82	7.70	111.44
10.27	62.69	10.27	185.72
12.83	104.67	12.83	278.92
15.40	135.47	15.40	361.00
17.96	162.09	17.96	431.95
20.53	184.55	20.53	491.79
23.10	195.86	23.10	521.93
25.66	196.02	25.66	522.37
28.23	185.05	28.23	495.13
30.80	162.93	30.80	434.18
33.36	129.54	33.36	345.21
35.93	98.74	35.93	243.14
38.49	72.12	38.49	172.18
41.06	49.66	41.06	132.25
43.63	31.39	43.63	83.64
46.19	17.28	46.19	46.05
48.76	7.35	48.76	19.58
51.33	1.59	51.33	4.23

Volume de cheia = 12813.60 milhões de mm³

000067



QUADRO 21

PI = 92.2 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 24 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(m**3/s)	t(h)	Q(m**3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	5.66	2.57	7.90
5.13	16.99	5.13	23.69
7.70	33.98	7.70	47.38
10.27	56.63	10.27	78.97
12.83	85.04	12.83	119.60
15.40	110.07	15.40	153.49
17.96	131.70	17.96	183.66
20.53	149.94	20.53	209.10
23.10	164.80	23.10	229.82
25.66	170.59	25.66	237.70
28.23	167.34	28.23	233.36
30.80	155.03	30.80	216.20
33.36	133.67	33.36	186.41
35.93	105.25	35.93	146.78
38.49	80.23	38.49	111.88
41.06	58.00	41.06	81.71
43.63	40.35	43.63	56.27
46.19	25.50	46.19	35.56
48.76	14.04	48.76	19.58
51.33	5.97	51.33	6.32
53.89	1.29	53.89	1.00

(2 anos)

Volume de cheia = 6129.22 milhões de m**3

PI = 102.9 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 24 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(m**3/s)	t(h)	Q(m**3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	5.66	2.57	9.66
5.13	16.99	5.13	28.97
7.70	33.98	7.70	57.93
10.27	56.63	10.27	96.56
12.83	85.04	12.83	145.01
15.40	110.07	15.40	187.68
17.96	131.70	17.96	224.57
20.53	149.94	20.53	255.66
23.10	164.80	23.10	281.00
25.66	170.59	25.66	290.69
28.23	167.34	28.23	285.34
30.80	155.03	30.80	264.35
33.36	133.67	33.36	227.93
35.93	105.25	35.93	179.47
38.49	80.23	38.49	136.80
41.06	58.00	41.06	99.91
43.63	40.35	43.63	68.81
46.19	25.50	46.19	43.48
48.76	14.04	48.76	23.94
51.33	5.97	51.33	10.16
53.89	1.29	53.89	2.28

(5 anos)

Volume de cheia = 7494.38 milhões de m**3

Continua...

000068

Continuação

PI = 111.9 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 24 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm³/s)	t(h)	Q(mm³/s) (10 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	5.66	2.57	11.19
5.13	16.99	5.13	33.58
7.70	33.98	7.70	67.16
10.27	56.63	10.27	111.93
12.83	85.04	12.83	168.10
15.40	110.07	15.40	217.56
17.96	131.70	17.96	268.32
20.53	149.94	20.53	296.38
23.10	164.80	23.10	325.74
25.66	170.59	25.66	337.20
28.23	167.34	28.23	330.77
30.80	155.03	30.80	306.44
33.36	133.67	33.36	264.21
35.93	105.25	35.93	208.05
38.49	80.23	38.49	158.58
41.06	58.60	41.06	115.82
43.63	40.35	43.63	79.76
46.19	25.50	46.19	50.40
48.76	14.04	48.76	27.75
51.33	5.97	51.33	11.80
53.89	1.29	53.89	2.55

Volume de cheia = 8687.51 milhões de mm³

PI = 135.7 mm

HIDROGRAMA UNITARIO T = 24 h		HIDROGRAMA DE CHEIA	
t(h)	HU(mm³/s)	t(h)	Q(mm³/s) (50 anos)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	5.66	2.57	15.46
5.13	16.99	5.13	46.37
7.70	33.98	7.70	92.75
10.27	56.63	10.27	154.58
12.83	85.04	12.83	232.15
15.40	110.07	15.40	300.46
17.96	131.70	17.96	359.52
20.53	149.94	20.53	409.32
23.10	164.80	23.10	449.86
25.66	170.59	25.66	465.69
28.23	167.34	28.23	456.81
30.80	155.03	30.80	423.21
33.36	133.67	33.36	364.89
35.93	105.25	35.93	287.32
38.49	80.23	38.49	219.01
41.06	58.60	41.06	159.96
43.63	40.35	43.63	110.16
46.19	25.50	46.19	67.01
48.76	14.04	48.76	38.32
51.33	5.97	51.33	16.29
53.89	1.29	53.89	3.52

Volume de cheia = 11997.90 milhões de mm³



FI = 98.7 mm
 HIROGRAMA UNITARIO T = 72 h HIROGRAMA DE CHEIA

t(h)	HJ(m**3/s)	t(h)	Q(m**3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	1.89	2.57	2.99
5.13	5.66	5.13	8.96
7.70	11.33	7.70	17.91
10.27	18.88	10.27	29.85
12.83	28.35	12.83	44.89
15.40	36.69	15.40	58.02
17.96	43.90	17.96	69.43
20.53	49.98	20.53	79.05
23.10	54.93	23.10	86.88
25.66	58.75	25.66	92.92
28.23	61.44	28.23	97.17
30.80	63.00	30.80	99.64
33.36-69.29	63.43	33.36-69.29	100.32
71.86	61.54	71.86	97.33
74.42	57.77	74.42	91.36
76.99	52.11	76.99	82.41
79.55	44.56	79.55	70.47
82.12	35.08	82.12	55.49
84.69	26.74	84.69	42.30
87.25	19.53	87.25	30.89
89.82	13.45	89.82	21.27
92.39	8.50	92.39	13.44
94.95	4.68	94.95	7.40
97.52	1.99	97.52	3.15
Σ100.00	0.43	Σ100.00	0.68

Volume de cheia = 7208.52 milhoes de m**3

FI = 110.2 mm
 HIROGRAMA UNITARIO T = 72 h HIROGRAMA DE CHEIA

t(h)	HJ(m**3/s)	t(h)	Q(m**3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	1.89	2.57	3.63
5.13	5.66	5.13	10.90
7.70	11.33	7.70	21.20
10.27	18.88	10.27	36.33
12.83	28.35	12.83	54.56
15.40	36.69	15.40	70.62
17.96	43.90	17.96	84.49
20.53	49.98	20.53	96.20
23.10	54.93	23.10	105.73
25.66	58.75	25.66	113.08
28.23	61.44	28.23	118.26
30.80	63.00	30.80	121.26
33.36-69.29	63.43	33.36-69.29	122.09
71.86	61.54	71.86	118.45
74.42	57.77	74.42	111.19
76.99	52.11	76.99	100.29
79.55	44.56	79.55	85.74
82.12	35.08	82.12	67.53
84.69	26.74	84.69	51.47
87.25	19.53	87.25	37.59
89.82	13.45	89.82	25.89
92.39	8.50	92.39	16.56
94.95	4.68	94.95	9.61
97.52	1.99	97.52	3.63
Σ100.00	0.43	Σ100.00	0.63

Continua...

000070

cont



PI = 119.7 mm
 HIROGRAMA UNITARIO T = 72 h HIROGRAMA DE CHEIA

t(h)	HU(m**3/s)	t(h)	Q(m**3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	1.89	2.57	4.19
5.13	5.66	5.13	12.56
7.70	11.33	7.70	25.12
10.27	18.08	10.27	41.87
12.83	26.35	12.83	62.08
15.40	36.69	15.40	81.39
17.96	43.90	17.96	97.38
20.53	49.98	20.53	110.87
23.10	54.93	23.10	121.86
25.66	58.75	25.66	130.33
28.23	61.44	28.23	136.30
30.80	63.00	30.80	139.76
33.36-69.29	63.43	33.36-69.29	140.71
71.86	61.54	71.86	136.53
74.42	57.77	74.42	128.15
76.99	52.11	76.99	115.59
79.55	44.56	79.55	98.84
82.12	35.08	82.12	77.83
84.69	26.74	84.69	59.32
87.25	19.53	87.25	43.33
89.82	13.45	89.82	29.84
92.39	8.50	92.39	18.66
94.95	4.68	94.95	10.38
97.52	1.99	97.52	4.41
X100.00	0.43	X100.00	0.95

Volume de cheia = 10110.90 milhoes de m**3

PI = 145.2 mm
 HIROGRAMA UNITARIO T = 72 h HIROGRAMA DE CHEIA

t(h)	HU(m**3/s)	t(h)	Q(m**3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00
2.57	1.89	2.57	5.74
5.13	5.66	5.13	17.23
7.70	11.33	7.70	34.45
10.27	18.08	10.27	57.42
12.83	26.35	12.83	86.23
15.40	36.69	15.40	111.61
17.96	43.90	17.96	132.54
20.53	49.98	20.53	152.04
23.10	54.93	23.10	167.10
25.66	58.75	25.66	178.72
28.23	61.44	28.23	186.90
30.80	63.00	30.80	191.65
33.36-69.29	63.43	33.36-69.29	192.96
71.86	61.54	71.86	187.21
74.42	57.77	74.42	175.73
76.99	52.11	76.99	156.51
79.55	44.56	79.55	135.54
82.12	35.08	82.12	106.73
84.69	26.74	84.69	81.25
87.25	19.53	87.25	59.41
89.82	13.45	89.82	40.92
92.39	8.50	92.39	25.86
94.95	4.68	94.95	14.24
97.52	1.99	97.52	6.85
X100.00	0.43	X100.00	1.31

Volume de cheia = 13664.90 milhoes de m**3

000071



**CAPÍTULO 5 - SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DO AÇÚCAR
SANTO ANTÔNIO DE PUEBLO**

000073

1 - OBJETIVO

A simulação da operação do açude Santo Antonio de Russas objetivou estabelecer sua capacidade de regularização de oferta d'água associada ao respectivo nível de garantia.

A definição da curva vazão regularizável x frequência permite obter, para qualquer volume liberado no açude, o nível de garantia correspondente, considerada uma vazão contínua.

2 - METODOLOGIA

À simulação da operação foi desenvolvida a nível mensal para o período de 1961/83, portanto abrangendo 23 anos, a partir do seguinte balanço hidráulico do reservatório.

Variação na reserva = volume afluente ao reservatório + precipitação direta sobre o espelho d'água - perdas por evaporação - perdas por sangria - volume retirado para satisfazer as demandas.

Este balanço se traduz através da equação básica:

$$V_1 = V_{1-1} + C_1 + VP_1 - VE_i - S_1 - Qr_1, \text{ onde:}$$

V_1 → Volume acumulado na barragem no mês 1:

V_{1-1} → volume acumulado na barragem no mês 1-1

C_1 → volume afluente à barragem, decorrente da bacia de contribuição, no mês 1;

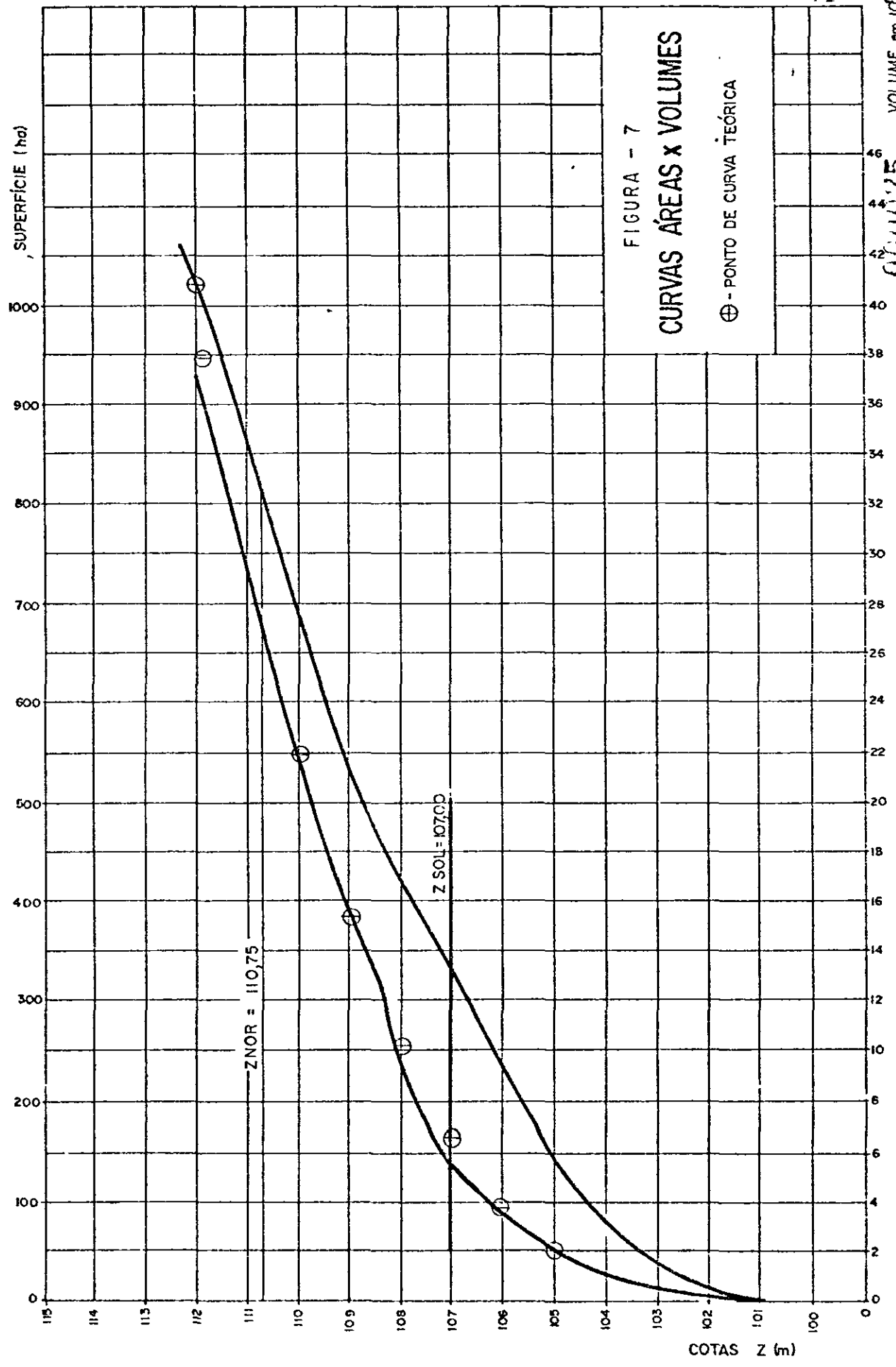
VP_1 → volume decorrente da precipitação direta sobre o espelho d'água, no mês 1;

VE_i → volume correspondente as perdas por evaporação

S_i → volume sangrado, no mês 1;

Qr_i → volume retirado, no mês 1, correspondente à vazão liberada.

À caracterização geométrica do açude é retratada através da curva cota x área x volume e da definição dos parâmetros de controle relativos ao volume máximo de acumulação e volume útil mínimo, conforme mostrado na figura 7.





Os valores das contribuições mensais C_i correspondem aos deflúvios determinados para a bacia do açude. As alturas de chuva P_i de pequena influência no balanço, foram tomadas como relativas ao posto Santo Antonio de Russas, enquanto que os índices de evaporação E_1 correspondem as observações de Tanque Classe A corrigidos pelo valor de 0,75. A aplicação destas as alturas à área média no passo fornece os volumes evaporados e precipitados no mês. Os volumes sangrados são determináveis a partir do conhecimento do volume máximo de acumulação.

O método consiste em simular a operação para diversos valores de Q_r , considerada fixa e contínua em cada processamento. Quando o estado do reservatório não permite a vazão Q_r , estabelecida no processamento, identifica-se o colapso no mês; a relação $\frac{n}{m}$ onde representa o número de meses em que ocorre colapso e m o número de meses total da série, define a frequência de colapso.

A repetição do procedimento para diferentes Q_r possibilita traçar-se a curva vazão regularizável x frequência ou nível de garantia.

3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados da análise se encontram no quadro 23; elas constam do volume mensal acumulado ao final de cada mês do período 1961/83, para cada hipótese de vazão liberada, sendo, também, identificado o número de falhas ocorridas.

Ressalte-se que só são admitidas duas alternativas na operação, quais sejam: ou se retira todo o volume mensal regularizável ou não se retira nenhum volume.

O açude Santo Antonio de Russas não otimiza, quanto à acumulação, os escoamentos naturais. Sua capacidade, a nível do sangradouro, é de $27 \times 10^6 \text{ m}^3$, o que representa apenas 46% do deflúvio médio anual, que é de praticamente $59 \times 10^6 \text{ m}^3$. Este sub-dimensionamento conduz a uma relação de rendimento elevada, visto que o reservatório é continuamente realimentado com valores significativos; as sangrias sendo também frequentes.

A curva vazão regularizável x frequência ou nível de garantia é apresentada na figura 8.



QUADRO 23

OPERAÇÃO SIMILAR DO AGRUPAMENTO ANTONIO DE MUEZAS

Volume retirado por mes(em mil) = 20000

Valores expressos em milhares de R\$

ANO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Faltas
1	16446,30	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25248,00	23729,00	21500,10	19924,80	20036,60	0
2	20790,80	21451,80	24426,60	26933,10	27000,00	27000,00	27000,00	25216,00	23348,00	21523,10	19926,90	20113,10	0
3	26056,60	22477,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25460,00	23730,00	21500,10	19926,90	20113,10	0
4	24774,40	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25218,00	23491,60	21527,90	19970,80	21123,10	0
5	24100,70	26071,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25460,00	23321,00	21500,10	17604,00	21111,30	0
6	22590,20	24736,50	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25735,00	23517,20	21718,10	20172,10	20719,40	0
7	26019,40	25005,70	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25180,00	23391,50	21500,10	19954,60	20745,40	0
8	21044,80	21800,50	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25310,40	23380,30	21556,30	19970,10	20007,50	0
9	26691,00	21333,50	22770,70	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25497,60	23567,50	21707,40	20147,10	19960,30	0
10	20037,20	20422,50	26859,90	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25100,30	23996,70	21276,20	19995,80	18991,40	0
11	16779,90	19990,20	24279,90	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25043,20	23615,20	21207,60	20038,90	20376,30	0
12	26072,80	22027,30	24902,50	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25452,40	23494,30	21687,60	20091,40	19939,40	0
13	21240,40	21700,20	24452,30	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25002,00	23464,70	21567,60	19970,40	20437,60	0
14	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25248,00	23439,90	21654,80	20147,90	21229,70	0
15	23737,10	24275,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25037,60	23337,50	21500,10	19985,90	21037,20	0
16	22765,40	24395,40	26747,90	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25276,00	23348,00	21558,50	20023,90	20076,20	0
17	22548,00	25641,00	26445,00	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25748,00	23220,00	21500,10	19904,00	20410,10	0
18	21115,50	24553,90	26456,80	27000,00	27000,00	27000,00	27000,00	25347,20	23427,10	21607,60	20011,40	20192,70	0
19	20502,50	21767,90	23010,10	24449,40	25746,50	26044,50	25765,50	24000,70	22340,50	22667,70	19117,70	18483,70	0
20	19774,20	23995,20	24040,70	25985,70	25994,60	27000,00	25447,70	23455,00	21621,00	20172,50	18976,50	17766,50	0
21	17171,60	17091,10	24247,50	26737,40	27000,00	26031,00	26036,70	24636,70	22716,70	21600,90	17404,70	18001,30	0
22	10542,40	16095,10	19012,80	19977,10	20420,70	20417,90	19881,90	18491,10	16871,00	15242,60	13741,20	12951,50	0
23	12070,30	15142,60	15470,00	16147,40	16006,50	15509,20	14716,50	13003,50	11610,00	10451,20	9020,92	8450,03	0

Total 0

Continua...

000077



Continuação.

Volume retirado por mes(em mil*3) = 600000

Valores mensais(em milhares de mil*3)

0 Anp	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Faltas
1	16166.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24240.00	25520.00	20444.70	18118.50	18100.00	0
2	18543.40	18796.50	21243.80	22159.10	27000.00	27000.00	27000.00	24446.00	20500.00	20447.70	18471.50	18257.70	0
3	18281.00	17622.40	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20520.00	20441.70	18568.80	18220.40	0
4	22469.00	25877.66	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20561.60	20516.00	18515.40	18267.60	0
5	22150.50	24112.20	24022.80	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20570.00	20444.70	18148.50	17235.00	0
6	26134.90	22677.80	24619.10	26895.60	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20847.00	20712.00	18146.60	18394.00	0
7	14562.90	23150.20	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20501.60	20475.20	18497.00	18170.00	0
8	18641.40	20510.10	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20582.40	20510.90	18514.70	18547.10	0
9	18435.60	16678.10	19715.30	23779.10	25022.00	26145.10	24510.40	24040.00	22279.90	20250.90	18261.90	17613.50	0
10	17500.70	17345.60	23370.40	23150.40	27642.10	23342.80	23627.60	23735.70	19746.40	17240.00	14790.60	19754.60	0
11	10000.00	10408.20	17889.10	21159.50	22702.00	27000.00	27000.00	25110.00	20815.20	20782.20	18063.50	16650.00	0
12	10417.40	19371.90	21211.70	26247.00	27000.00	27000.00	24574.90	24557.20	20569.00	20527.60	18370.40	17051.50	0
13	16062.40	16965.50	21150.60	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24932.60	20564.80	20514.20	19518.00	16562.20	0
14	24044.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20740.00	20397.40	18392.40	20274.00	0
15	21401.70	20577.60	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24657.60	24537.60	20524.70	18528.50	19181.00	0
16	20510.00	21647.90	27111.40	25543.50	26277.60	26739.40	24567.00	24040.00	20275.00	20476.10	18541.50	18150.00	0
17	20205.60	20970.00	24451.70	26228.90	27000.00	27000.00	27000.00	24040.00	20522.60	20441.70	18448.50	18563.50	0
18	10049.10	21090.50	22330.40	24774.50	27000.00	27000.00	27000.00	24947.20	20277.00	20550.20	18556.00	18337.90	0
19	10277.10	19112.50	17762.60	20987.30	21817.70	21886.30	21372.90	19936.60	17701.70	15639.90	13762.90	12730.40	0
20	13741.20	17355.90	17997.70	18259.90	18179.20	17971.60	17039.50	15417.30	12548.10	11597.00	9686.36	8774.00	0
21	6347.32	6017.40	15093.20	15773.70	16037.40	15750.20	15104.20	13318.90	11399.10	9426.57	7900.69	7376.28	0
22	6402.60	6727.13	6713.54	7015.20	7111.42	6945.19	6776.20	5623.46	5821.70	4015.35	4421.36	4521.68	5
23	4655.67	7451.18	7442.85	7467.43	7344.71	6376.75	6097.70	5531.08	5162.56	4691.12	4298.14	4196.50	7

total 12

Continua...

000078



Continuação.

Volume retirado por mês(em mxx3) = 800000

valores mensais(em milhares de mxx3)

ANO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Folhas
1	1676.50	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	2445.00	22120.00	19858.20	17662.00	17196.70	0
2	1735.00	1747.50	19662.20	21372.50	2700.00	2700.00	26592.10	2454.00	22044.00	17000.20	17586.00	17172.10	0
3	17095.60	18326.80	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	24648.00	22120.00	19858.20	17722.30	17033.80	0
4	21222.50	23741.60	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	26646.00	22016.00	19536.80	17742.60	16275.80	0
5	20781.50	20740.40	25252.10	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24048.00	22100.00	19858.20	17662.00	18269.30	0
6	18940.20	20691.30	23035.60	24577.10	27000.00	27000.00	27000.00	24750.60	22447.60	20005.00	17992.60	17406.10	0
7	17495.10	21022.40	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24608.80	22181.60	19919.80	17723.60	17914.50	0
8	18116.00	19107.60	2354.90	25057.60	27000.00	27000.00	27000.00	24710.40	22182.40	17935.60	17739.40	17566.80	0
9	17200.30	17302.80	18140.00	22003.30	23838.60	24252.00	24057.10	21594.60	19778.70	17742.60	17742.60	17742.60	0
10	14526.20	14036.10	1700.60	1700.50	17779.30	19417.90	10700.50	16622.20	14976.10	12370.20	10703.50	9275.61	0
11	8809.98	8743.32	12922.50	15929.30	16833.40	24849.40	25205.10	23228.30	20870.90	18674.70	16586.00	16240.40	0
12	16022.30	16576.80	10236.50	23951.30	23950.20	25476.50	23751.40	23173.00	20026.50	10469.10	16410.80	15578.30	0
13	16386.60	16269.40	12955.30	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24732.60	22004.00	19913.00	17746.80	17610.90	0
14	25263.20	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24648.00	22240.00	20034.60	17927.50	19309.40	0
15	20310.80	22212.90	25609.40	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24657.60	22137.60	19941.30	17745.10	18198.30	0
16	19366.60	20344.50	22100.00	23650.30	24724.50	24516.20	24516.30	22107.90	19775.90	17747.60	15117.00	15104.10	0
17	17000.70	17533.10	19706.70	22179.30	24404.70	26239.60	27000.00	24648.00	22120.00	19006.20	17662.00	17576.90	0
18	17670.50	20511.90	21743.80	23513.70	27000.00	27000.00	27000.00	24717.20	22227.20	19935.00	17862.60	17070.10	0
19	17109.80	17745.30	10095.40	19220.90	19850.60	19669.00	19005.60	16919.30	14944.90	12782.30	10705.30	9579.61	0
20	10327.70	13702.40	14903.80	14903.80	14150.90	10023.50	13038.70	1173.40	8962.20	7752.01	6376.22	6315.14	1
21	6310.25	5701.03	12636.90	13917.40	13180.80	12702.70	11868.70	9678.42	6157.42	6493.77	5319.59	5993.78	1
22	5110.37	5000.72	6391.32	6575.07	6509.40	5972.90	6145.66	5542.61	5145.93	4734.49	4341.51	4440.03	6
23	4514.31	7370.33	7162.01	6996.60	6383.89	6275.72	6022.94	5467.55	5069.03	4657.59	4264.61	4152.97	7

Total 15

Continua...

000079



Continuação.

Volume retirado por mes(em m**3) = 100000

Volumes mensais(em milhares de m**3)

0 Ano	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Faixas
1	16466.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	26941.60	24000.00	21661.60	19199.90	16803.70	16109.20	0
2	16152.00	16827.90	18000.20	19590.50	27000.00	27000.00	26696.60	24144.00	21444.20	18982.40	16586.20	16006.20	0
3	15766.00	16778.10	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24448.00	21720.00	19258.20	16922.30	16833.80	0
4	20087.40	22341.60	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24448.00	21801.60	19339.80	16943.60	17313.70	0
5	17799.40	21556.30	23511.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24448.00	21720.00	19258.20	16862.00	17292.60	0
6	17771.40	19314.50	21453.80	23042.10	26463.90	27000.00	26867.20	24753.20	22014.40	19552.60	17156.40	16436.30	0
7	16223.30	20410.60	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24466.80	21761.50	19319.80	16923.60	16932.00	0
8	17363.40	17775.80	2367.40	24637.70	27000.00	27000.00	26991.50	24501.90	21773.90	19227.20	16931.00	16558.30	0
9	16673.30	15711.20	16578.30	20242.20	21677.00	21161.60	21985.80	19917.80	17501.90	15072.80	12777.50	11619.50	0
10	11404.10	10646.10	16406.10	16326.00	16017.80	15582.90	14655.30	12469.90	10156.20	8140.42	6273.83	6951.94	0
11	5756.20	6409.60	10303.00	13186.60	13061.90	21710.00	22092.30	20062.60	17646.60	15250.40	13049.20	12550.90	1
12	17156.60	12517.60	13931.80	19495.60	17114.30	29761.80	20427.10	16256.30	15002.40	13561.40	11250.00	10241.00	0
13	16037.50	16576.10	12774.60	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	2452.50	21804.70	19343.00	16946.80	16627.50	0
14	24090.10	25992.40	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24448.00	21840.00	19434.60	17127.50	18329.40	0
15	19116.80	20610.00	23780.30	26077.90	27000.00	27000.00	27000.00	24457.60	21737.50	19341.40	16945.10	17203.60	0
16	18131.80	18919.70	20533.20	21091.20	22345.00	22505.90	22541.70	20275.60	17859.60	15133.30	13199.30	12400.40	0
17	14177.00	14528.10	16341.80	18734.20	20794.40	22257.60	23513.50	21053.70	18637.80	16176.00	13855.20	13650.00	0
18	13605.40	15248.40	17200.90	16150.20	25059.80	26633.60	27000.00	24547.20	21827.10	19085.00	16950.00	16378.70	0
19	15550.70	16086.20	16836.30	17460.90	17891.50	17510.00	16646.50	14442.00	12291.70	9929.17	8620.43	6996.86	0
20	7744.98	10702.20	14007.60	10758.00	10310.60	9750.33	9087.19	7289.87	6400.02	5586.81	5193.83	5535.04	4
21	5879.49	6216.46	1202.50	10073.00	13044.20	12665.10	11919.10	9133.77	7244.91	6327.28	5508.76	5943.54	2
22	6197.75	6578.28	6158.69	6150.45	5766.79	6386.24	6917.26	5419.45	5222.77	4011.33	4418.35	4517.67	7
23	4631.64	7447.17	7000.80	6653.44	5040.75	5227.90	5887.70	5093.55	4995.03	4583.59	4190.61	4079.00	6
Total												20	

Continua...



Continuação.

Volume retirado por mes (em m**3) = 120000

Vol: mes mensais (em milhares de m**3)

0 Ano	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Falhas
1	16466.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	26741.60	23989.60	21094.70	18433.00	15836.70	15054.30	0
2	14665.40	14557.10	16314.50	17624.80	25029.00	24965.90	24401.90	21545.50	19057.00	16295.20	13659.50	12156.60	0
3	12694.50	13516.80	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24248.00	21320.00	18759.80	15122.30	15804.70	0
4	19335.80	20992.60	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24248.00	21401.60	18739.80	16142.60	16368.10	0
5	18653.70	20012.70	21966.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24248.00	21320.00	18658.20	15062.00	16346.90	0
6	16656.00	18007.80	19751.20	21937.50	24563.50	26137.70	25995.00	23460.90	20677.30	18615.50	15419.30	14585.20	0
7	14209.30	18177.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24288.80	21381.50	18719.80	16123.60	15986.30	0
8	12732.10	16409.90	20987.20	22256.50	24474.20	25071.30	26412.80	23723.90	20674.40	18207.70	15630.50	15125.80	0
9	14486.00	14166.30	14532.10	17945.00	19499.90	19514.40	19137.90	16870.70	14284.50	11752.30	9257.05	8500.03	0
10	8100.17	7562.94	12007.70	12540.00	11862.10	11555.90	10408.30	6867.77	5918.02	5378.07	4909.52	5403.48	3
11	5999.43	6652.75	10431.90	13029.80	13525.10	21153.20	21315.60	19485.80	16489.90	13947.70	11546.60	10848.20	1
12	1053.90	10415.00	11029.30	15992.30	16411.70	17059.20	17394.50	14975.70	12475.90	9954.97	7821.37	6754.42	0
13	7200.70	6915.30	9321.57	25197.70	27000.00	27000.00	27000.00	24332.00	21401.70	18713.00	16146.80	15682.20	0
14	22919.30	24691.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	24248.00	21437.90	18034.50	16027.50	17311.60	0
15	17929.00	19425.20	22192.50	24274.40	27000.00	27000.00	27000.00	24257.60	21337.50	18741.30	16145.10	16257.80	0
16	17004.40	17592.30	19005.00	20168.80	20417.60	20450.50	20239.80	17791.10	15175.20	12645.60	10201.70	9506.61	0
17	10937.20	11068.30	11901.80	14867.70	16666.60	16329.30	18991.20	16519.50	13957.00	11394.50	8893.07	8846.10	0
18	8055.14	11328.90	15157.00	12626.00	19465.50	20079.80	21202.70	18842.30	16203.00	13637.50	11136.10	10400.60	0
19	9896.43	10131.20	10374.40	10790.00	11007.00	10462.60	9543.35	7564.28	6709.00	5871.36	5371.92	5874.60	3
20	7640.96	10390.20	10299.60	10054.10	5466.84	6079.50	8016.67	6016.36	5424.90	5617.16	4634.10	4955.39	4
21	5309.84	5765.13	12210.90	12521.40	11992.90	11113.80	9867.82	7810.84	5751.97	5292.56	4099.58	5274.16	4
22	5682.03	6172.11	6762.53	6544.28	5900.61	6393.14	6404.16	5656.41	5261.73	4850.30	4457.32	4554.63	7
23	4670.62	7486.14	6877.79	6902.38	6479.67	6411.70	6132.65	5516.75	5118.22	4706.79	4313.01	4202.17	9

Total 31

Continua..

060081



Continuação.

Volume retirado por mês(em m**3) = 1500000

Volumes mensais(em milhares de m**3)

0 Ano	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Falhas
1	16466.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	26833.30	26774.90	23222.90	20166.50	17204.70	14314.00	13231.60	0
2	12742.70	15136.30	15503.50	14532.50	21650.90	21054.40	20775.80	16091.10	15111.20	12248.60	9447.21	8776.10	0
3	8243.75	8681.21	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	26714.40	23662.40	20526.60	17564.80	14728.90	14507.10	0
4	16915.40	16574.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23946.00	20827.50	17865.70	14969.50	14711.20	0
5	16911.60	17970.70	19624.30	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23946.00	20760.60	17798.80	14902.60	14899.20	0
6	14950.10	15987.70	17659.60	18715.30	21641.30	22762.30	2555.90	20400.10	17100.00	14155.30	11353.90	10219.70	0
7	9647.42	13250.90	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23988.80	20311.10	17849.30	14953.10	14531.60	0
8	14481.00	14465.60	18464.50	19536.80	20478.00	23259.00	22823.70	20016.30	17102.40	14171.60	11370.10	10502.30	0
9	9666.62	9216.51	9236.36	12121.10	13244.20	13050.60	12428.90	9954.70	7495.00	6597.93	5725.56	6591.40	2
10	5051.54	6678.56	11425.30	10656.40	10077.30	9177.65	8125.67	5620.27	5341.57	4541.20	4552.65	4522.61	4
11	5562.56	6255.85	9735.01	15011.10	12206.40	19534.40	19416.80	16687.00	13999.50	11198.10	8496.90	7076.39	1
12	7202.11	7102.72	7672.59	11731.90	11599.50	13021.04	10225.70	9672.57	7204.72	6395.06	5199.35	4295.75	2
13	6402.03	5716.61	6524.88	23377.00	27000.00	27000.00	27000.00	24032.80	20890.10	17868.30	14972.10	14224.50	0
14	21146.10	22549.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23946.00	20050.90	17553.50	15146.50	15870.30	0
15	16234.50	17430.60	19877.90	21544.70	26677.90	27000.00	27000.00	23957.60	20775.00	17878.60	14982.60	14812.60	0
16	15200.20	15995.00	16676.50	17554.50	17508.30	17247.20	16730.50	14009.50	11109.70	8360.23	6022.42	6872.10	0
17	8000.73	7935.34	9268.91	10657.10	12180.00	13241.90	13222.30	11137.80	8417.19	5999.53	5422.02	6922.82	1
18	6741.79	8665.56	9277.50	9622.37	15075.20	16952.20	16775.20	1472.00	11476.30	8634.09	6257.60	7192.73	0
19	6591.18	6522.97	6435.00	6514.49	6366.06	5688.46	6514.80	5738.72	5350.45	4937.02	4553.41	4986.10	5
20	6597.45	7356.68	6711.50	6375.90	7578.25	6691.20	7620.06	6229.76	5519.69	5111.95	4718.96	5850.18	6
21	5400.63	5859.92	12035.80	12016.20	11197.60	10008.50	8699.17	6400.66	5826.41	5184.97	4791.99	5166.59	5
22	5574.44	6073.93	6664.33	6146.05	6762.39	5665.75	5779.23	5476.20	5002.18	4660.74	4275.76	4375.63	8
23	4489.06	7304.58	6396.23	7020.82	5698.12	5823.86	5829.22	5300.70	4982.18	4570.74	4177.76	4067.86	7
												Total	41

Continua...



000083

Continuação.

Volume retirado por mes(em mil**3) = 1750000

Volumes mensais(em milhares de mil**3)

0 Ano	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Faltas
1	16466.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	26583.30	25774.90	22472.90	19302.00	16090.20	13025.10	11592.70	0
2	16553.80	10377.50	11294.60	11993.60	18022.00	18315.50	17461.90	14415.20	11416.90	8304.03	5677.86	7915.55	0
3	6131.12	6310.50	27000.00	27000.00	27000.00	26866.20	26382.60	23070.60	19759.00	16547.20	13507.30	12735.50	0
4	15173.80	16582.20	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23656.00	20371.60	17110.00	14023.10	13714.00	0
5	15465.50	16297.80	17701.30	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23658.00	20205.80	17094.00	13960.90	13707.50	0
6	13539.40	14770.00	15692.20	16514.10	19190.20	20261.10	19470.10	18700.80	13784.60	10672.00	7754.29	6761.95	0
7	6868.23	9413.17	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23755.60	20556.20	17144.40	14007.80	13336.40	0
8	19070.80	12729.80	16519.30	17045.60	20906.00	20783.60	21197.90	17179.20	14821.80	10923.10	7923.54	7115.94	0
9	6265.72	7015.62	7055.46	9720.15	10564.30	10120.70	9384.20	6964.27	6075.43	5446.81	5055.67	5951.91	4
10	6540.86	5732.81	10247.60	7430.64	8570.84	7485.31	6184.92	5540.19	5143.50	4743.13	4354.59	4768.54	5
11	5344.50	6037.79	9256.94	11095.80	11041.10	18119.10	17751.50	14971.70	11981.90	8850.48	6291.50	7255.34	1
12	6461.86	6061.67	6521.54	16100.90	9536.86	10931.70	9505.68	7406.03	6517.19	5611.19	5255.21	6071.61	3
13	5807.91	6666.24	7224.51	23048.70	27000.00	27000.00	26955.10	23737.90	20370.50	17126.70	13991.30	12974.10	0
14	17007.50	20316.70	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23656.00	20404.10	17246.70	14191.60	14665.40	0
15	14779.60	15711.60	17916.00	19312.70	23275.10	24628.30	25075.70	21783.30	18824.00	15477.70	12466.30	12006.40	0
16	17700.00	12266.00	13146.20	13725.40	13466.00	13082.50	12290.70	9374.82	6737.97	5042.57	5007.74	6415.62	2
17	7294.44	6979.05	8062.62	9194.80	10381.00	11137.00	11567.40	8632.04	5993.19	5400.72	5007.74	6568.34	2
18	6037.50	7111.27	8110.61	8260.09	14160.90	14777.90	14700.30	11978.70	8865.03	6709.72	5516.26	6778.29	1
19	5926.74	7330.52	7020.58	6850.07	6451.64	7274.04	6024.62	5478.28	5130.68	4719.25	4303.64	4766.82	7
20	6779.60	8036.92	6191.80	7406.22	6350.50	6971.44	7300.29	6510.00	5045.31	5237.59	4804.61	5175.82	7
21	5530.28	5905.57	11911.40	11641.90	10563.00	9184.20	7649.47	6851.17	5962.31	5336.07	4993.69	5368.47	6
22	5776.34	6214.40	6004.82	6236.57	6652.09	7056.45	7067.48	6313.62	5559.13	5147.70	4754.72	4054.04	9
23	4968.02	7783.54	6625.19	7249.78	5677.98	5854.42	5825.00	5378.60	4580.28	4563.04	4175.86	4066.21	7
												Total	54

Continua...

Continuação.

Volume retirado por mes(em m**3) = 2030000

Volumes mensais(em milhares de m**3)

º Ano	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Faixa
1	1646.50	2700.00	2700.00	2710.00	26945.30	26278.60	25220.20	21668.20	18252.30	14790.50	11489.10	9906.66	0
2	9104.84	8180.67	8656.40	8830.50	15348.30	14630.00	13620.90	10435.60	7347.96	4429.44	5614.76	6659.54	2
3	5025.11	5762.58	2700.00	2700.00	2700.00	26618.20	25352.60	22209.60	18864.70	15403.00	12157.80	11135.90	0
4	13344.20	14547.50	2700.00	2700.00	2700.00	27000.00	27000.00	23435.00	19917.80	16456.00	13116.20	12557.90	0
5	14659.60	14640.60	15745.70	27000.00	27000.00	27000.00	23440.00	23440.00	19850.90	16339.20	13053.90	12550.50	0
6	12101.40	15639.60	13785.20	14343.00	16765.00	17585.90	17585.00	13744.30	14439.20	7306.31	6429.04	7222.08	1
7	6273.33	9373.27	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23485.80	19701.40	16139.60	13100.90	12179.50	0
8	11631.90	11112.90	14612.40	15145.60	10512.40	17983.60	17175.30	10934.70	10654.90	7447.59	6571.12	7593.51	2
9	6416.20	7463.10	6963.01	5367.71	9930.37	9291.22	8415.98	5746.05	5002.82	4900.60	4509.47	5430.71	5
10	6453.79	7116.15	11161.30	10974.40	9015.76	7717.23	6161.04	5839.04	5135.16	4735.79	4344.24	4758.20	6
11	5354.15	6047.44	9026.61	10459.30	10154.60	16982.60	16365.00	13372.60	10053.10	7087.43	6278.43	7249.47	2
12	6165.19	7555.80	7765.66	11075.00	10702.90	11374.80	10098.80	7206.10	6397.26	5594.42	5201.44	5997.04	4
13	7504.13	6318.73	6627.00	23001.10	27000.00	26785.10	23237.90	19676.80	16217.00	12633.50	11646.30	13505.00	1
14	18061.50	18970.90	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23448.00	19949.20	16543.90	13349.10	9047.71	8722.11	0
15	13369.20	14051.20	15932.20	17079.00	21491.30	21975.40	22323.70	19059.90	15650.50	12349.10	5194.57	6241.41	4
16	8687.82	8801.34	9348.94	9581.81	9237.35	8730.36	8021.76	7237.66	6349.00	5576.21	5014.78	6575.58	3
17	6870.04	6304.65	7138.22	8020.38	8906.61	9432.00	9696.05	6577.74	6040.90	5407.76	5464.74	6726.77	2
18	5794.54	7459.31	7370.65	7215.13	12857.90	15405.00	13445.30	9935.74	7000.15	6094.83	5464.74	6726.77	2
19	7625.22	7056.99	6469.03	6040.52	7400.10	6222.51	6754.55	5978.16	5457.01	5046.38	4660.77	5093.46	7
20	7006.81	8944.05	0018.97	6783.36	5605.64	6492.42	6029.27	6030.97	5430.56	5022.81	4429.83	4961.05	6
21	5315.50	5770.79	11446.60	10927.10	9539.49	0119.20	6301.54	5629.50	5231.16	4619.72	4426.74	4001.33	6
22	5209.19	5708.68	6299.08	7200.83	5097.16	6364.70	6375.72	5685.66	5248.98	4837.54	4444.56	4540.88	9
23	4657.87	7473.38	6065.04	6667.63	6866.93	6798.96	6519.90	5721.61	5271.85	4000.42	4487.44	4375.00	10

Total 70

Continua...

000084





Continuação.

Volume retirado por mes(em **3) = 2250000

Volumes mensais(em milhares de **3)

0 Ano	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Faltas
1	18466.50	27000.00	27000.00	27000.00	26695.30	25770.60	24470.20	20660.20	17002.30	13314.30	9762.07	6301.50	0
2	7251.44	6117.26	6343.00	6267.10	12534.90	11566.40	10007.50	7086.95	6212.50	5499.04	5106.06	6250.84	3
3	7316.42	7005.37	27000.00	27000.00	26977.10	26365.30	25559.70	21527.70	17861.00	14150.10	10654.70	9375.79	1
4	11173.30	12126.40	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23175.00	19462.50	15751.20	12199.00	11391.50	0
5	12642.20	12374.40	10029.50	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	23175.00	19376.10	15604.50	12132.90	11379.50	0
6	10380.50	10568.00	11664.30	12172.80	14344.00	14929.30	10907.90	10767.70	7275.66	6350.20	5592.02	6796.90	2
7	7603.24	10925.20	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	26732.40	22571.10	19246.60	15531.50	11900.50	10007.00	1
8	14011.40	9340.42	12661.20	12661.20	15701.20	15046.90	14350.20	10642.50	7235.52	6327.31	5768.97	6001.64	2
9	7711.42	6541.34	5011.10	7945.36	8265.53	7421.09	6295.05	5647.40	5248.75	4846.73	4455.60	5334.04	6
10	6399.92	7062.68	11057.40	9740.54	8948.75	6795.21	7244.03	6446.52	5313.72	5219.25	4029.00	5243.76	7
11	5009.71	6495.05	9202.20	10499.70	9944.57	16033.40	15657.50	12440.10	8078.31	5751.02	5341.21	6053.64	2
12	7566.36	6766.99	6666.86	9746.21	9007.60	9619.01	8355.94	7647.71	6756.46	5960.79	5363.99	6159.79	5
13	7666.07	6200.67	6200.74	22410.10	27000.00	27000.00	26455.10	22737.90	19019.10	15007.40	11755.70	10200.00	1
14	14474.90	17003.40	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	27000.00	19494.40	15009.00	12370.70	12344.50	0
15	11750.70	12590.70	14001.70	14172.00	10760.20	19134.30	19292.60	15775.80	12215.10	8663.69	7787.21	7211.00	1
16	7127.31	6790.04	7038.44	7071.31	6476.05	5719.09	7269.50	6405.60	5634.40	5932.93	4897.29	5904.13	4
17	6602.76	7717.38	0300.97	0933.12	9569.36	9644.72	9607.64	6700.49	5601.60	5350.69	4957.71	6310.6	4
18	7737.46	9151.21	8013.56	0400.04	13000.00	14177.90	15400.30	10125.70	6880.07	5974.77	5410.91	6673.94	3
19	7571.30	6753.15	5510.17	7494.30	6576.24	7413.64	5667.63	5110.94	4971.34	4557.90	4174.00	4063.10	8
20	6522.55	0225.79	7144.70	5749.10	6755.72	7168.19	7535.04	6726.75	5897.09	5304.77	4941.79	5273.00	7
21	5027.46	6022.75	11500.60	10739.10	9160.44	7431.26	7676.52	6088.19	6009.34	5437.95	5014.97	5009.56	7
22	7797.42	6200.06	6014.27	7196.00	6162.56	6365.93	6576.76	5823.11	5339.21	4927.77	4034.79	4634.11	9
23	4743.10	7565.61	5905.27	6529.06	6707.16	6639.19	6360.13	5610.75	5220.22	4000.79	4415.00	4304.17	10

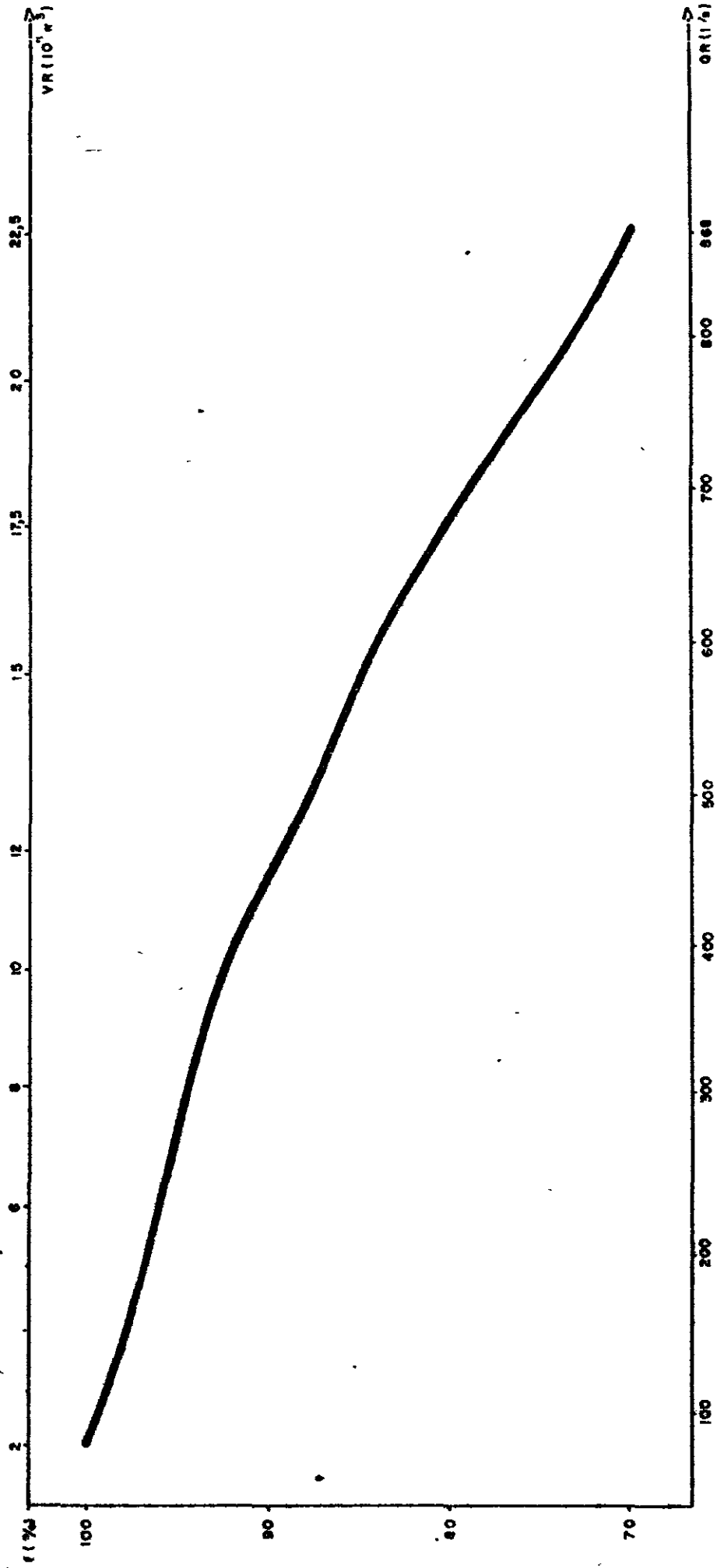
Total 80

060085

FIGURA - 8

CURVA FREQUÊNCIA X VAZÃO REGULARIZÁVEL

AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS



OR = Vazão Cofre Regularizável
VR = Volume Mensal Regularizável
f = Frequência ou Nível de Garantia



82

000086



ANEXO A - COMPLEMENTAÇÃO DA PLUVIOMETRIA MENSAL

000087

C O S T A R I C A C A D A F L L V I O M E T R I A M I H S A L

POSTO : HOA 350*	JAN	FEV	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1961	199.9*	470.1*	348.2*	293.5*	29.3*	10.4*	C.	0.	0.	0.	0.	0.	1351.0
1962	47.2	149.5	245.8	106.0	102.6	29.3	6.1	0.	0.	0.	0.	91.6	775.1
1963	134.4	122.0	443.4	137.6	78.0	3.1	C.	0.	0.	17.0	5.1	41.4	1041.8
1964	333.5	201.2	279.7	259.0	133.3	53.6	12.4	21.2	5.2	6.3	1.0	0.	1254.7
1965	119.4	39.6	195.2	321.7	126.4	179.8	20.0	0.	0.	7.0	0.	1.2	995.7
1966	5.2	94.7	55.5	132.2	95.4	29.7	54.1	3.3	2.3	0.	1.1	0.	473.6
1967	46.2	235.9	286.1	257.3	142.2	53.2	14.6	7.5	12.5	0.	0.	14.8	1055.8
1968	50.6	36.6	255.5	77.1	105.6	5.6	7.6	7.2	0.	2.2	0.	16.0	565.8
1969	88.3	93.0	195.4	145.5	61.5	69.4	75.9	20.3	0.	0.	0.	0.	787.5
1970	57.7	16.8	229.7	69.9	0.	36.0	9.8	0.	0.	4.4	25.0	22.2	474.4
1971	55.7	86.4	163.0	144.7	111.6	70.0	50.0	15.6	3.4	68.8	20.0	0.	834.8
1972	12.1	67.8	102.2	111.3	62.1	103.6	26.6	0.	0.	0.	0.	57.0	542.7
1973	98.9	45.0	147.3	246.5	111.8	75.6	11.0	11.4	0.	0.	0.	5.4	752.9
1974	273.9	111.6	343.3	354.8	216.2	113.4	21.8	15.2	47.0	1.9	0.	87.2	1586.8
1975	25.0	50.1	247.8	35.9	227.5	66.8	54.7	1.2*	0.	1.8*	0.	25.2	786.0
1976	26.3	144.4	114.0	64.6	10.6	12.0	10.6	6.2	0.	10.0	0.	56.6	455.2
1977	117.6	170.2	213.8	133.1	107.3	138.0	56.9	0.	0.	0.	0.	13.4	1000.8
1978	7.4	69.0	63.7	78.0	129.8	66.4	46.0	0.	0.	22.8	6.2	75.1	562.4
1979	31.6	87.3	65.2	57.8	123.2*	14.8	7.2	6.2	0.	0.	0.	6.8	401.6
1980	28.8	141.7	193.4	52.5	8.4	31.4	C.	0.	0.	0.	0.	3.2	464.8
1981	0.	37.6	352.8	23.8	22.4	19.8	C.	0.	0.	0.	0.	74.4	512.6
1982	54.4	70.0*	125.7*	171.9*	123.6*	41.6*	19.8*	13.2*	0.5*	0.	28.0	17.6	686.2
1983	8.2	173.8	119.3	57.8	46.6	0.	C.	0.	0.	0.	0.	0.	405.7

* - VALOR COMPLEVENTADO

MEDIA	79.2	170.7	205.1	156.1	92.5	51.3	22.2	5.6	3.2	5.9	3.8	26.4	772.6
D. PADRAO	86.7	96.3	101.4	77.1	61.3	46.2	22.5	7.1	10.0	14.9	8.4	31.0	326.8
COEF. VAR.	1.094	0.902	0.494	0.622	0.663	0.891	1.014	1.277	3.107	2.539	2.235	1.176	0.423



A.1

000088

COMPLETACION PLUVIOMETRIA MENSUAL

POSTO : IRICUITINGA

AÑO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DEZ	ANUAL
1961	238.9*	562.0	416.3	350.6	35.0	12.4	C.	0.	0.	0.	0.	0.	1615.2
1962	64.8	76.6	263.4	138.4	96.9	16.2	9.6	0.	0.	0.	0.	31.0	646.9
1963	100.2	113.5	282.7	234.0	7.0	15.4	0.	0.	0.	0.	0.	66.8	779.7
1964	156.6	305.4	227.7	432.8	499.0	70.4	27.7	56.0	10.2	10.2	0.	0.	1847.0
1965	83.6	62.5	292.2	354.0	84.7	207.0	10.2	0.	0.	11.0	0.	6.9	1112.4
1966	0.	120.5	60.3	70.5	229.4	67.8	55.1	0.	0.	0.	0.	2.4	623.6
1967	40.7	226.7	371.2	253.9	158.6	57.3	15.1	10.6	0.	0.	0.	23.8	1137.4
1968	115.1	104.6	245.2	34.7	163.0	17.4	43.1	4.7	0.	6.4	0.	8.2	787.9
1969	74.7	80.1	192.8	174.2	144.4	154.9	56.3	21.3	0.	0.	0.3	0.	979.5
1970	67.4	15.7	251.6	174.3	13.2	18.6	6.2	3.4	0.	4.6	10.8	2.6	496.4
1971	92.1	126.5	252.9	240.9	154.3	74.4	25.3	20.2	8.2	0.	21.0	8.1	1023.8
1972	20.6	80.8	135.6	110.4	53.3	13.3	C.	0.	5.2	1.4	0.	39.6	465.7
1973	325.4	69.5	215.7	234.7	156.0	111.8	13.6	2.4	1.2	0.	0.	0.	1130.7
1974	395.2	118.3	228.5	238.7	241.7	92.6	9.4	0.	24.4	4.2	18.8	26.2	1398.0
1975	29.9	89.3	271.2	122.8	211.7	106.3	73.5	1.4	0.	2.2	0.	4.2	912.7
1976	44.5	136.1	139.2	114.0	32.8	25.3	13.4	0.6	0.	29.6	6.2	2.2	544.2
1977	143.6	74.2	119.9	122.6	113.3	120.6	63.2	1.4	0.	1.2	4.2	33.2	797.4
1978	2.0	149.0	152.8	142.4	144.0	10.6	42.2	1.0	0.	0.	34.6	29.2	707.8
1979	22.4	89.3	97.0	65.0	84.4	40.8	15.4	0.	6.6	1.2	0.	17.6	440.2
1980	31.1	192.3	64.8	39.4	21.2	11.0	0.	0.	0.	0.	11.0	8.2	379.0
1981	33.6	58.0	310.6	140.2	26.6	6.0	1.0	0.	0.	0.	0.	13.0	539.0
1982	6.0	127.8	168.9	140.4	74.6	39.6	7.6	11.2	0.	4.0	16.6	0.	596.7
1983	7.2	169.3	120.4	77.4	17.0	0.	12.0	0.	0.	0.	0.	0.	403.8

* - VALOR COMPLEMENTADO

ME DIA	91.1	137.0	212.5	173.8	120.0	56.7	21.7	5.8	2.4	3.3	5.4	14.1	843.0
D. PADRAO	103.2	111.5	93.1	107.8	109.6	54.5	22.5	12.6	5.7	6.6	9.3	17.1	390.1
COEF. VAR.	1.133	0.814	0.439	0.621	0.913	0.970	1.035	2.166	2.331	1.994	1.730	1.216	0.463



000089

C O M P L E T E I N T A C A D A D A F L U V I D M E T R I A P E R I O D I C A

POSTO : AC. SANTO ANTONIO DE RUSIAS

ANO	JAN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1961	110.2	262.7	215.3	247.5	42.8	24.7	14.5	0.	0.	0.	0.	14.8	933.7
1962	30.5	37.7	317.3	211.8	123.4	5.6	C.	0.	3.5	0.	0.	18.7	768.5
1963	65.8	171.5	373.8	189.8	70.8	2.0	C.	0.	0.	0.	9.2	51.4	934.3
1964	255.6	254.5	253.4	214.7	202.8	34.0	46.4	0.	10.2	0.	0.	0.	1276.1
1965	131.3	76.5	190.4	325.3	73.2	117.1	11.0	0.	0.	0.	0.	0.5	930.8
1966	3.1	141.3	67.3	154.4	92.9	31.7	17.7	38.5	2.4	0.	0.	2.1	592.0
1967	41.1	173.0	404.0	250.6	153.8	89.3	33.7	5.1	2.6	0.	0.	4.2	1167.4
1968	50.6	40.5	289.6	166.2	147.6	14.2	17.5	7.8	0.	2.3	0.	55.5	751.8
1969	14.9	44.0	127.1	143.4	114.3	64.8	32.5	31.2	0.	5.0	1.0	0.	625.2
1970	57.1	19.2	238.0	44.3	19.4	12.4	7.0	0.	1.0	6.0	2.4	3.9	410.7
1971	20.6	111.6	132.0	335.3	127.9	86.3	54.5	36.7	0.	10.0	16.4	11.6	973.4
1972	9.6	114.7	183.4	191.7	113.6	59.2	24.4	21.8	0.	6.8	0.	14.5	738.7
1973	216.1	75.0	275.6	247.6	204.3	144.9	58.1	10.6	0.	0.	0.	1.8	1227.0
1974	248.4	110.2	272.7	316.8	301.8	136.9	34.6	0.	15.0	8.6	13.6	106.8	1535.4
1975	37.4	160.7	275.0	178.4	178.2	58.0	51.6	1.2	1.0	10.0	0.	28.4	1172.7
1976	67.7	77.5	108.0	125.3	5.3	10.7	28.9	3.5	0.	5.4	9.4	23.8	465.5
1977	199.1	87.1	171.2	201.2	159.5	129.3	174.1	0.	0.	0.	0.	21.4	1082.9
1978	32.9	118.5	130.3	125.4	156.4	85.8	72.0	12.4	1.0	3.0	0.	14.0	751.5
1979	18.0	130.5	96.6	72.5	120.4	30.4	6.8	5.4	27.6	0.	4.0	0.	532.2
1980	92.2	278.1	104.3	69.0	13.0	23.6	4.8	0.	0.	2.0	0.	1.2	588.2
1981	5.9	38.6	395.3	184.3	47.4	13.8	C.	0.	0.	0.	0.	52.8	742.1
1982	48.9	76.6	92.2	143.8	99.2	29.4	13.8	10.3	1.0	0.	0.	16.0	536.7
1983	2.0	236.1	124.0	125.0	137.6	3.0	C.	0.	0.	0.	0.	0.	526.7

* -- VALOR COMPLEMENTADO

MEDIA	80.0	123.3	210.9	136.9	122.5	53.4	28.0	8.1	2.8	2.6	2.4	19.3	840.0
D. PADRAO	76.4	76.6	102.2	75.0	89.5	44.1	28.1	12.3	6.5	3.5	4.8	25.8	299.4
COEF. VAR.	0.981	0.621	0.485	0.402	0.730	0.826	1.005	1.524	2.295	1.380	1.984	1.337	0.556



A. 3

000090

POSTO : FEITICIRO

COMPLETAMENTO DA PLUVIOMETRIA MENSAL

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANJAL
1961	131.1*	125.8	258.6	267.2	36.9	17.2	38.5	0.	0.	8.7	0.	13.3	895.3
1962	107.8	72.6	235.2	209.4	153.9	70.0	0.	0.	0.	0.	0.	49.0	845.9
1963	139.7	257.7	506.6	175.5	9.8	0.	5.0	0.	0.	0.	5.2	50.9	1150.4
1964	175.3	173.0	315.6	232.3	243.6	21.0	55.8	0.	0.	0.	0.	0.	1217.1
1965	81.7	75.9	112.4	383.2	107.2	101.9	5.4	0.	0.	0.	0.	0.	961.7
1966	30.0	100.6	120.7	79.0	167.2	87.7	55.8	5.6	0.	0.	2.1	35.2	704.1
1967	60.9	299.3	310.5	254.4	440.8	67.9	30.1	8.1	0.	0.	0.	10.4	1472.4
1968	71.7	51.2	214.2	126.3	262.7	4.2	9.6	6.7	0.	2.1	0.	40.7	789.4
1969	43.7	27.5	133.4	220.6	93.1	75.3	43.9	74.2	0.	5.2	0.	0.	671.9
1970	77.1	30.3	137.2	129.9	11.5	17.7	7.7	0.	0.	2.8	4.8	4.6	423.4
1971	113.7	102.9	279.1	183.8	92.4	138.8	36.2	22.8	4.2	24.7	34.3	5.2	1038.1
1972	18.7	45.4	180.7	192.1	59.7	74.8	10.9	3.1	0.	2.1	0.	21.2	609.7
1973	164.0	75.0	217.9	872.7	144.3	156.4	21.0	52.4	0.	0.	0.	7.4	1689.1
1974	394.2	172.3	326.5	351.1	250.6	65.7	16.2	0.	4.2	6.0	17.5	44.4	1643.7
1975	34.5	130.4	207.6	102.1	265.9	110.9	58.1	5.2	0.	0.	0.	20.7	936.4
1976	17.0	95.0	171.6	72.3	11.0	11.0	21.0	13.0	0.	0.	0.	35.0	447.4
1977	192.0	72.0	196.3	176.0	143.8	126.8	37.5	0.	0.	0.	0.	51.7	996.1
1978	33.2	154.9	174.8	156.7	254.8	66.9	35.9	0.	0.	0.	0.	0.	880.2
1979	0.	45.2	63.4	71.8	112.6	15.9	3.1	9.9	20.2	0.	0.	17.9	380.0
1980	156.4	193.5	89.0	58.9	10.0	35.9	0.	0.	0.	9.7	0.	2.8	556.2
1981	37.1	56.3	273.3	55.6	18.2	17.0	0.4	0.6	0.	0.4	1.1	31.8	487.8
1982	5.0	54.1	80.8	109.2	92.4	33.2	17.4	3.6	0.	0.	12.9	13.4	472.0
1983	3.3	144.0	42.2	10.8	33.8	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	234.1

* - VALOR COMPLEMENTADO

MF01A	90.8	111.1	202.0	127.5	131.3	60.0	22.5	5.9	1.2	2.7	3.4	19.8	848.1
D. PADRAO	89.1	71.6	105.9	173.9	112.0	54.7	19.5	2.1	4.3	5.6	8.1	18.5	396.2
COEF. VAR.	0.981	0.545	0.524	0.881	0.853	0.912	0.870	1.547	3.462	2.094	2.390	0.933	0.467



A.4

000091

COMPLETAMENTO DE FLUIDO PETROLIO ANUAL

POSTO : DIXIPA

ANO	JAN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1961	146.2	256.0	250.7	272.1	101.6	2.1	12.8	0.	0.	0.	0.	27.0	1063.5
1962	33.7	119.0	452.3	142.6	112.6	23.0	5.8	0.	12.2	0.	0.	50.6	951.8
1963	141.8	116.2	252.7	153.6	64.7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	64.8	794.8
1964	243.6	204.9	603.0	466.6	204.8	93.4	33.0	18.4	8.2	0.	0.	0.	1877.8
1965	119.2	7.4	162.3	572.4	72.3	197.3	37.4	0.	0.	0.	6.2	0.	995.0
1966	8.2	164.4	34.2	117.0	112.5	125.0	80.6	0.	0.	0.	0.	0.	581.9
1967	13.4	225.4	210.9	424.0	108.1	116.8	23.2	14.6	0.	0.	0.	12.0	1141.4
1968	148.9	108.4	394.3	126.0	214.7	12.4	0.	0.	0.	35.2	0.	27.8	1067.7
1969	4.1	53.9	330.7	142.1	107.0	38.5	129.4	17.6	0.	0.	0.3	0.	373.6
1970	83.4	35.0	136.2	33.1	27.2	12.0	10.0	0.	1.0	0.	3.2	0.	403.1
1971	47.6	136.3	199.3	255.3	124.4	153.0	25.3	16.0	0.	0.	5.2	11.5	1015.9
1972	16.0	154.0	251.8	361.4	121.6	228.7	22.8	24.2	0.	0.2	0.	62.0	1247.7
1973	149.5	213.0	640.7	254.9	126.3	69.1	58.7	0.	0.	0.	0.	99.8	1627.0
1974	328.0	180.3	283.8	171.2	273.4	58.4	18.8	8.0	0.	0.	17.9	88.9	1454.2
1975	14.8	158.6	156.2	145.0	172.0	143.4	61.0	0.	0.	0.	0.	10.0	861.0
1976	63.0	64.0	271.2	113.5	25.0	0.	6.4	0.	0.	0.	0.	74.0	571.1
1977	204.1	92.9	150.6	344.0	193.0	170.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1154.6
1978	48.0	112.0	163.6	230.0	167.0	73.0	33.0	0.	0.	0.	0.	0.	794.6
1979	18.0	67.0	49.0	145.0	86.2	148.0	0.	0.	31.0	0.	18.0	0.	584.2
1980	44.8	289.3	221.2	27.7	37.0	3.9	0.	0.	1.0	0.	0.	4.0	667.8
1981	81.0	92.0	303.0	36.0	18.0	22.0	0.	0.	0.	0.	0.	43.8	595.8
1982	28.2	121.2	113.4	166.4	104.4	38.4	18.4	11.0	0.	0.	17.0	5.2	623.6
1983	3.0	226.5	92.0	131.2	50.9	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	501.6

* - VALOR COMPLEMENTADO

MEDIA	87.3	136.8	251.5	204.2	116.7	75.6	25.1	4.8	2.3	2.2	3.2	23.1	932.7
D. PADRAO	86.0	73.4	157.0	121.3	67.6	71.6	31.8	7.9	6.9	7.8	6.2	30.6	372.7
COEF. VAR.	0.985	0.537	0.624	0.594	0.579	0.948	1.269	1.649	2.983	3.580	1.927	1.325	0.400



A.5

060092

COMPLEMENTAÇÃO DA PLUVIOMETRIA MENSAL

POSTO : MORADA NOVA

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANJAL
1961	252.3	324.9	203.4	153.3	77.7	33.0	C.	0.	0.	16.2	0.	14.3	1077.3
1962	77.5	86.4	259.7	115.7	77.8	9.0	1.9	0.	0.	0.	0.	28.0	658.0
1963	84.1	94.2	455.0	272.5	105.6	8.5	1.1	0.	0.	0.	1.5	76.2	1098.7
1964	182.0	120.1	316.8	177.3	418.0	26.7	32.2	0.	0.	0.	0.	0.	1273.1
1965	45.8	14.2	226.4	408.2	143.1	177.7	40.0	0.4	0.	1.5	0.2	0.	1083.1
1966	13.0	99.6	79.3	41.1	91.6	31.3	55.3	1.7	2.0	0.	0.	0.	464.9
1967	4.7	210.4	329.7	225.9	117.5	46.1	18.2	8.5	1.2	0.	10.3	9.4	1034.9
1968	132.3	105.2	175.0	175.5	225.0	20.7	11.6	5.8	0.	2.2	0.8	23.2	848.3
1969	73.8	69.6	171.2	251.1	92.3	78.8	102.4	14.2	0.	1.3	0.	0.	855.2
1970	41.9	18.0	229.3	77.6	24.5	13.6	8.5	0.	14.0	6.5	5.9	0.4	484.2
1971	56.4	98.1	195.1	236.9	127.1	161.7	26.6	15.1	0.	0.	10.0	0.	927.0
1972	14.8	65.2	123.0	214.4	54.0	145.3	C.	36.0	5.7	0.	0.	68.9	732.3
1973	233.5	77.4	391.3	279.8	137.4	167.8	3.2	0.	8.2	0.	0.	0.	1291.6
1974	237.4	101.0	277.4	257.4	201.4	57.8	12.0	0.	8.0	0.	5.2	80.8	1246.8
1975	87.2	73.3	238.0	112.0	193.6	68.6	35.9	0.	0.	0.2	0.	0.	806.8
1976	29.4	114.2	106.2	33.4	15.8	6.6	13.8	5.2	0.	8.4	0.	0.	430.3
1977	98.4	142.4	178.8	153.1	40.2	115.4	47.6	0.	0.	0.	0.	47.3	837.1
1978	6.2	57.7	53.3	65.2	109.6	55.5	38.5	0.	0.	19.1	5.7	11.2	470.4
1979	26.4	73.4	55.4	48.3	103.1	12.4	6.0	5.2	0.	0.	0.	61.1	333.9
1980	24.4	138.5	165.9	43.9	7.4	26.3	C.	0.	0.	0.	0.	5.7	383.8
1981	0.	33.0	278.4	19.9	18.7	16.6	0.	0.	0.	0.	0.	2.7	423.8
1982	45.5	58.5	105.1	160.5	103.4	34.8	16.5	11.1	0.5	0.	23.4	14.7	574.0
1983	6.9	145.4	99.8	48.3	39.0	0.	C.	0.	0.	0.	0.	0.	339.3

* - VALOR COMPLEMENTADO

MEDIA	78.9	100.1	203.6	155.1	112.0	60.2	20.9	4.5	1.7	2.4	2.7	22.0	769.0
D. PADRAO	78.3	65.4	108.9	79.9	88.4	58.6	24.8	8.4	3.7	5.3	5.5	28.4	318.7
COEF. VAR.	0.992	0.653	0.522	0.645	0.790	0.974	1.186	1.870	2.135	2.196	2.016	1.292	0.414



A.6

000093