

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO, URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
PROURB CE**

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO ROSÁRIO**

**VOLUME II RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS  
TOMO 3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

**ENGESOFT**

**FORTALEZA- CE  
JUNHO DE 1996**

GOVERNO DO ESTADO



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH**  
**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
**PROURB/CE**

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO ROSÁRIO**

**VOLUME II - RELATÓRIO DE ESTUDOS BÁSICOS**  
**TOMO 3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

Lote: 00676 - Freq (X) Scan ( ) Index ( )  
Projeto Nº 00871021031A  
Volume 1  
Qtd. A4 \_\_\_\_\_ Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd. A2 \_\_\_\_\_ Qtd. A1 \_\_\_\_\_  
Qtd. A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

FORTALEZA  
AGOSTO/87

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO ROSÁRIO**

**VOLUME II - RELATÓRIO DE ESTUDOS BÁSICOS**

**Tomo 3 – Estudos Hidrológicos**



## ÍNDICE

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>FICHA HIDROLÓGICA</b> .. .. .	<b>7</b>
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA</b> .....	<b>13</b>
2 1 - <i>Principais Parâmetros Climatológicos</i>	14
2 1 1 - Temperatura	14
2 1 2 -Umidade Relativa	16
2 1 3 -Insolação Média	17
2 1 4 - Precipitação	18
2 1 6 -Evaporação total media	19
2 3 - <i>Classificação do Clima e do Relevo</i>	23
2 4 - <i>SINOPSE CLIMATOLÓGICA</i>	23
2 5 - <i>Vegetação</i>	23
2 6 - <i>Fatores Pedológicos e Uso da Terra</i>	24
2 7 - <i>Fatores Geomorfológicos</i>	24
<b>3 - ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS</b> .....	<b>25</b>
3 1 - <i>Dados Utilizados</i>	26
3 2 - <i>Caracterização do Regime Pluviométrico</i>	26
3 2 1 - Nível Mensal	26
3 2 2 - Nível Diário	27
3 3- <i>Estudos de Chuvas Intensas</i>	38
3 3 1 - <i>Método das Isozonas (TORRICO.1975)</i>	38
<b>4 - ESTUDO DE DEFLÚVIOS</b> .....	<b>42</b>
4 2 - <i>Dados Necessários</i>	47

<b>5 - ESTUDO DAS CHEIAS DE PROJETO..</b>	<b>50</b>
5 1 - <i>Metodologia</i>	51
5 1 1 - Precipitação	52
5 1 2 - Precipitação Efetiva	54
5 1 3 - Hidrograma Unitário - SCS	57
5 2 - <i>Propagação da Cheia no Reservatorio</i>	58
5 3 - <i>Resultados</i>	59
<b>6 - ESTUDOS DE DISPONIBILIDADES.....</b>	<b>61</b>
6 1 - <i>Introdução</i>	62
6 2 - <i>Metodologia</i>	62
6 2 1 - Solução Direta da Equação do Balanço Hídrico	62
<b>ANEXOS</b>	<b>64</b>

## APRESENTAÇÃO

---

## APRESENTAÇÃO

A ENGESOFT Engenharia e Consultoria Ltda apresenta, a seguir, o Projeto Executivo da Barragem Rosário, objeto do Contrato Nº 092/96 - PROURB/CE/COGERH, firmado com a COGERH

O referido projeto está apresentado nos seguintes volumes

VOLUME I - Relatório Síntese

VOLUME II - Relatório de Estudos Básicos

Tomo 1 - Estudos Topográficos

Tomo 2 - Estudos Geológico-Geotécnicos

Tomo 3 - Estudos Hidrológicos

VOLUME III - Relatório de Concepção

VOLUME IV - Relatório Geral

Tomo 1 - Descrição Geral do Projeto

Tomo 2 - Memorial de Cálculo

Tomo 3 - Quantitativos e Especificações Técnicas

Tomo 4 - Desenhos

Tomo 5 - Orçamento

O presente relatório refere-se ao Volume II - Relatório de Estudos Básicos - Tomo 3 - Estudos Hidrológicos, cujos capítulos são divididos em

Capítulo 1 - Introdução

Capítulo 2 - Caracterização da Área



## APRESENTAÇÃO

A ENGESOFT Engenharia e Consultoria Ltda apresenta, a seguir, o Projeto Executivo da Barragem Rosário, objeto do Contrato N° 092/96 - PROURB/CE/COGERH, firmado com a COGERH

O referido projeto está apresentado nos seguintes volumes

VOLUME I - Relatório Síntese

VOLUME II - Relatório de Estudos Básicos

Tomo 1 - Estudos Topográficos

Tomo 2 - Estudos Geológico-Geotécnicos

Tomo 3 - Estudos Hidrológicos

VOLUME III - Relatório de Concepção

VOLUME IV - Relatório Geral

Tomo 1 - Descrição Geral do Projeto

Tomo 2 - Memorial de Cálculo

Tomo 3 - Quantitativos e Especificações Técnicas

Tomo 4 - Desenhos

Tomo 5 - Orçamento

O presente relatório refere-se ao Volume II - Relatório de Estudos Básicos - Tomo 3 - Estudos Hidrológicos, cujos capítulos são divididos em

Capítulo 1 - Introdução

Capítulo 2 - Caracterização da Área

Capítulo 3 - Estudos Pluviométricos

Capítulo 4 - Estudos de Deflúvios

Capítulo 5 - Estudo das Cheias de Projeto

Capítulo 6 - Estudo de Disponibilidades

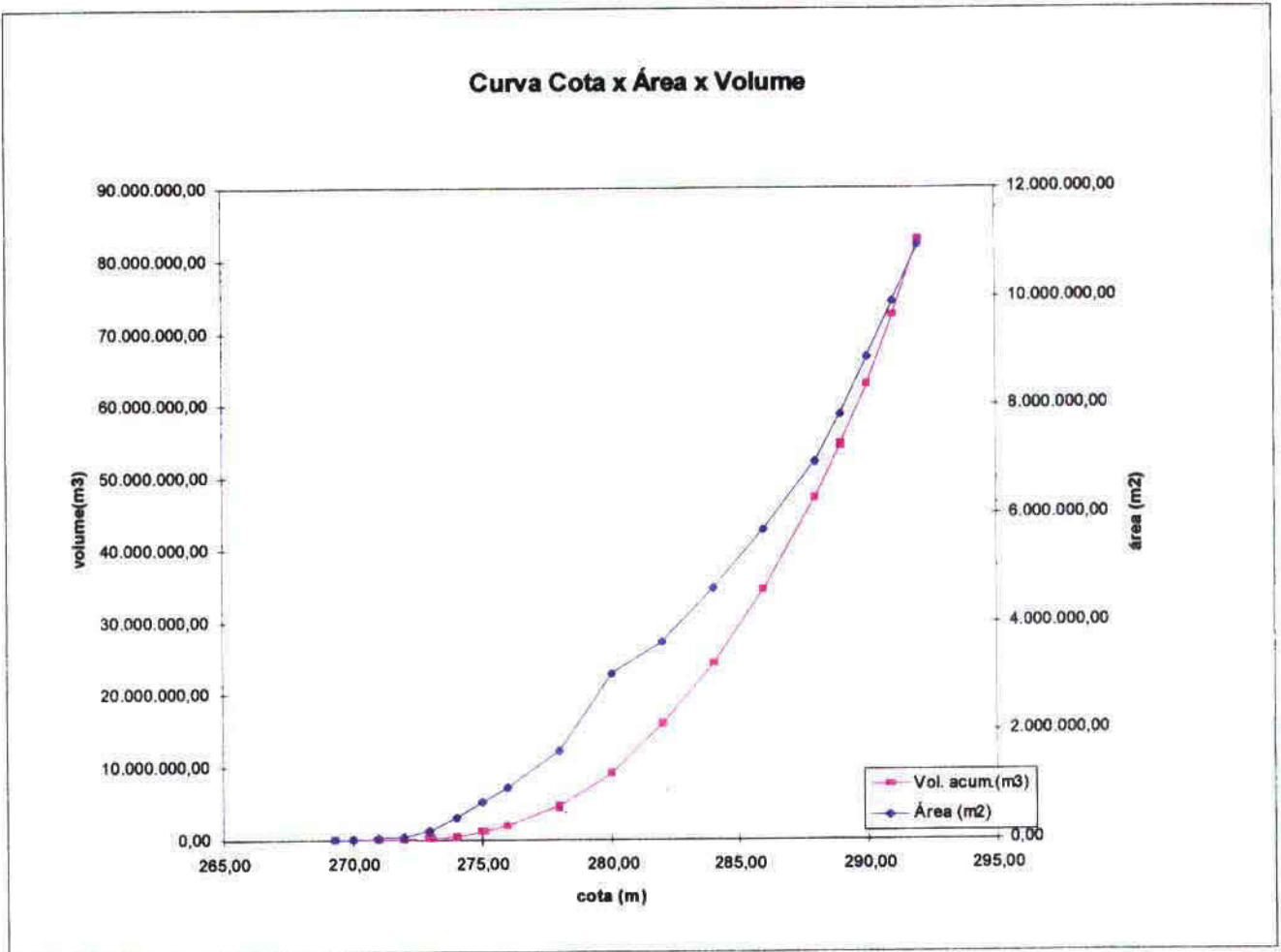
## FICHA HIDROLÓGICA

### Açude Rosário

Município.....	Lavras da Mangabeira
Rio ou Riacho Barrado .....	Rosário
Área da Bacia Hidrográfica . . . . .	329 km <sup>2</sup>
Comprimento do Talvegue Principal .. . . . .	52,3 km
Desnível do Talvegue Principal . . . . .	300 m
Precipitação Média Anual . . . . .	1 141,9 mm
Escoamento Médio Anual . . . . .	196,1 mm
Evaporação Média Anual(Tanque Classe A)	1 941,4 mm
Vazão Máxima de Cheia - TR = 1 000 anos	1 043 m <sup>3</sup> /s
Vazão Máxima de Cheia - TR = 10 000 anos	1 358 m <sup>3</sup> /s

**Dados do gráfico COTA x ÁREA x VOLUME**

Cota	Área (m <sup>2</sup> )	Vol acum.(m <sup>3</sup> )
269,30	0,00	0,00
270,00	11 175,00	3 911,25
271,00	21 774,55	20 386,02
272,00	56 538,26	59 542,43
273,00	186 517,09	181 070,11
274,00	421 433,12	485 045,21
275,00	711 173,60	1 051 348,57
276,00	964 353,21	1 889 111,98
278,00	1 636 448,59	4 489 913,78
280,00	3 070 037,43	9 196 399,80
282,00	3 652 712,60	15 919 149,83
284,00	4 635 143,61	24 207 006,04
286,00	5 703 313,15	34 545 462,80
288,00	6 969 750,55	47 218 526,50
289,00	7 836 989,37	54 621 896,46
290,00	8 876 392,43	62 978 587,36
291,00	9 915 795,49	72 374 681,32
292,00	10 955 198,55	82 810 178,34



## 1- INTRODUÇÃO

---

## 1 - INTRODUÇÃO

Os Estudos Hidrológicos do Açude Rosário objetivaram fornecer os elementos hidrológicos para o dimensionamento do reservatório e das estruturas hidráulicas de descarga de obra

Os estudos iniciaram-se com a caracterização da área, tendo-se coletado e analisado informações de estações climáticas próximas

Em seguida, nos estudos pluviométricos, coletaram-se e analisaram-se as informações de 3 estações próximas à região. Foram elaborados três estudos a partir dos dados de chuvas

- estudo de caracterização do regime pluviométrico,
- estudos de chuvas intensas,
- chuva média diária sobre a bacia hidrográfica

Para a caracterização do escoamento afluente à barragem, base para os estudos de regularização, foram realizados os estudos de vazões mensais, via modelo hidrológico chuva-deflúvio, visto tratar-se de bacia sem dados fluviométricos observados. A estação Lavras da Mangabeira, no rio Salgado, serviu para estimativa dos parâmetros do modelo MODHAC

No capítulo seguinte, são apresentados os estudos de cheias de 1.000 anos e 10 000 anos de período de retorno afluentes à barragem. Devido à ausência de dados observados, utilizou-se modelo hidrológico baseado no método do SCS (Soil Conservation Service), o modelo HEC-1

Para subsidiar-se os estudos de concepção do açude, simulou-se a laminação das cheias de 1.000 anos e 10.000 anos para diversas cotas de sangria e para diversas dimensões alternativas de sangradouro.

Da mesma forma, para os estudos de disponibilidade do açude foram simuladas as operações do mesmo para diversos volumes de acumulação, determinando-se as vazões regularizadas com garantias de 100% e 90%



## 2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

---

## 2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A abordagem a ser desenvolvida visa dar subsídios as etapas subsequentes dos estudos a serem realizados para a construção da Barragem Rosário.

Para caracterizar a hidroclimatologia da zona onde será construído o Açude, foram analisadas as estações de Iguatu e Juazeiro do Norte. Apesar de mais próxima geograficamente, a estação de Juazeiro do Norte possui características climáticas completamente distintas da área em estudo, visto localizar-se na região do Carri, de microclima marcadamente peculiar. A estação de Iguatu não será utilizada para caracterizar a precipitação e a evaporação da região, sendo utilizado no caso da precipitação postos próximos da área de estudo e como estimativa da evaporação a evapotranspiração calculada por Hargreaves. A caracterização hidroclimatológica da região será feita utilizando-se os dados fornecidos pelo PLANERH(1990)<sup>1</sup>, os quais foram obtidos do INEMET, através de medições realizadas durante os anos de 1931 a 1960.

### 2.1 - PRINCIPAIS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

#### 2.1.1 - Temperatura

A distribuição temporal de temperaturas diárias mostra pequenas variações para três pontos discretos de monitoramento realizadas às 12:00, 18.00 e 24 00 do tempo do meridiano de Greenwich -TMG-, sendo tais flutuações processadas, sob uma visão contínua no tempo, com pequenos gradientes.

A temperatura média compensada é obtida por ponderação entre as temperaturas observadas na estação meteorológica, fazendo-se uso da fórmula estabelecida pela Organização Meteorológica Mundial -OMM-

$$T_{\text{comp}} = \frac{T_{12} + 2 T_{24} + T_{\text{MAX}} + T_{\text{MIN}}}{5}$$

---

<sup>1</sup>SRH, 1990 Plano Estadual dos Recursos Hídricos-PLANERH

onde,  $T_{comp}$  Temperatura média compensada

$T_{12}$  Temperatura observada às 12 00 TMG

$T_{24}$  Temperatura observada às 24.00 TMG

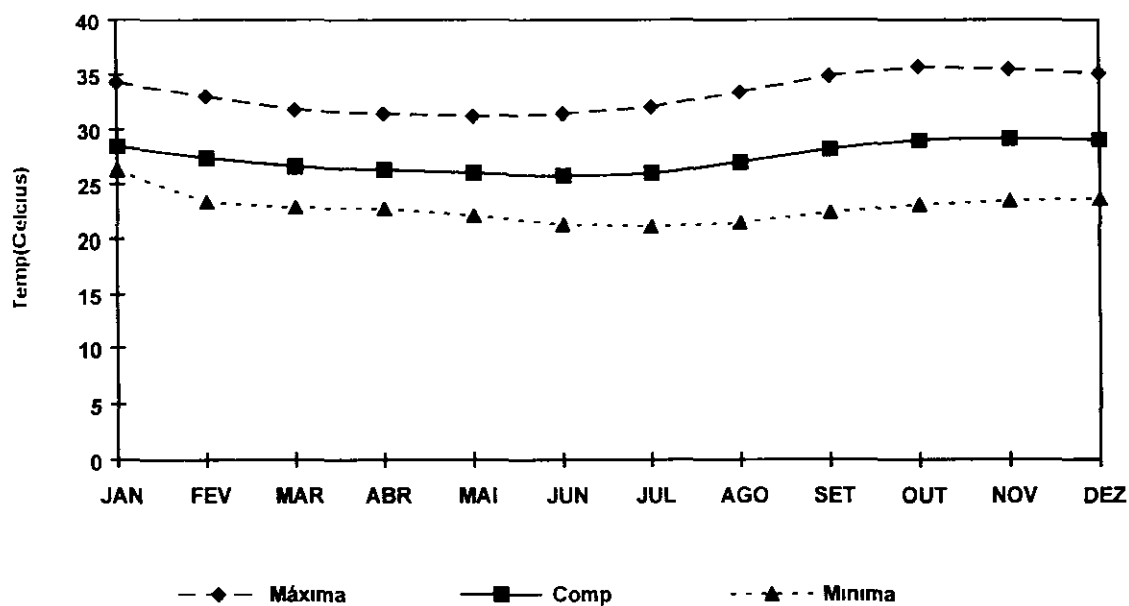
$T_{MAX}$  Temperatura máxima do dia

$T_{MIN}$  Temperatura mínima do dia

**Quadro 2.1 - Temperaturas Médias Máximas, Médias Mínimas e Médias Compensadas (°C) na estação de Iguatu - CE.**

Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MÉDIA
Maxima	34,3	33,0	31,8	31,4	31,2	31,4	32,0	33,4	34,9	35,7	35,5	35,1	33,3
Comp	28,4	27,4	26,6	26,3	26,0	25,8	26,0	27,0	28,2	29,0	29,2	29,1	27,4
Mínima	26,3	23,3	22,8	22,7	22,0	21,2	21,0	21,4	22,4	23,1	23,5	23,7	22,8

**Figura 2 1 - Gráfico das Temperaturas em Iguatu**



FONTE SRH (1990)

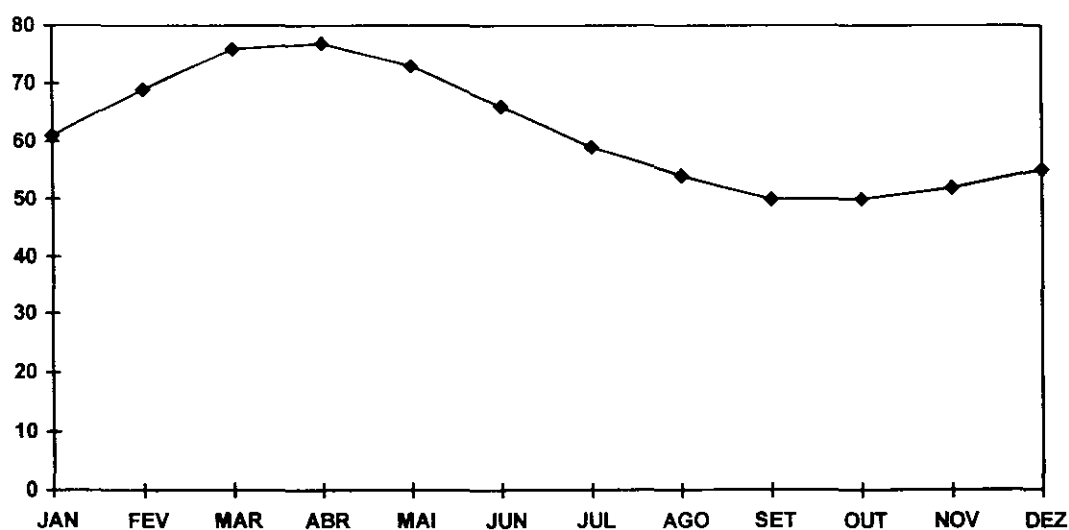
A temperatura média compensada apresenta uma pequena variação de 3,4 °C, isso para os meses de junho (25,8 °C) e novembro (29,2 °C) As médias máximas e médias mínimas extremas ocorrem, respectivamente, no mês de outubro (35,7°C) e julho (21,0 °C), conforme se observa no quadro 2 1 e na figura 2.1.

### 2.1.2 -Umidade Relativa

A umidade relativa média possui uma variação máxima de 27% ocorrida entre os meses de abril (77%) e setembro/outubro (50%), como pode ser verificado no quadro 2 2 e na figura 2 2

**Quadro 2.2 - Umidade Relativa Média na estação de Iguatu - CE.**

Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MÉDIA
%	61	69	76	77	73	66	59	54	50	50	52	55	62



FONTE: SRH (1990)

**Figura 2.2 - Umidade Relativa Média na estação de Iguatu - CE.**

Os índices de umidade relativa medidos resultam de uma composição de efeitos climatológicos, levando-se em consideração a pluviometria, a qual é o principal componente do fenômeno.

### 2.1.3 - Insolação Média

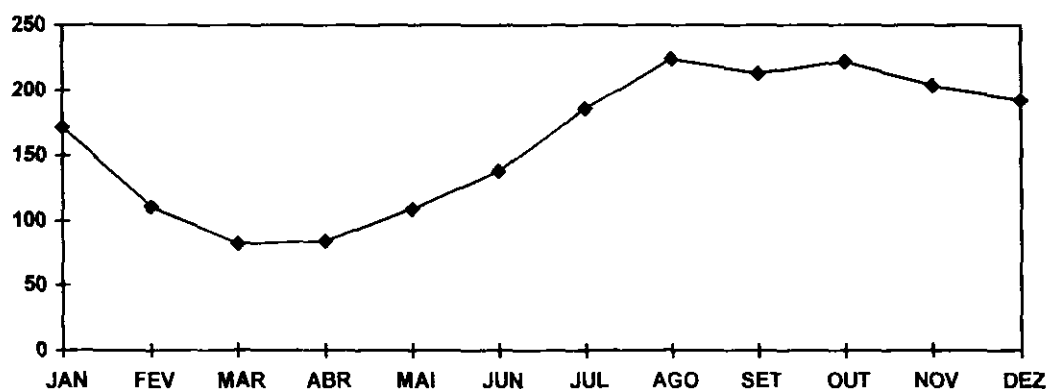
O quadro 2.3 e a figura 2.3 mostram, respectivamente, o número de horas médio de exposição solar na estação de Iguatu - CE e sua distribuição mensal. Em termos médios anuais têm-se 1938 horas de exposição, podendo-se concluir que cerca de 44 % dos dias do ano possuem incidência solar direta (admitindo-se que o dia está composto por 12 horas de luz diurna e 12 horas de luz noturna). Durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro ocorrem os maiores valores de horas de insolação. Os menores valores ocorrem no trimestre março/abril/maio. O mês de agosto apresenta o maior índice de insolação (224 horas) e o mês de março o menor (82 horas)

**Quadro 2.3 - Insolação Média na estação de Sobral - CE.**

Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
horas	172	111	82	84	109	138	186	224	213	222	204	193	1938

Fonte SRH,1990

Figura 2.3 - Insolação total média (h)



#### 2.1.4 - Precipitação

Para a caracterização da precipitação na bacia do riacho Rosário, verificou-se a existência de três estações pluviométricas nas proximidades da bacia, conforme pode ser observado na Figura 2 4 a seguir

As estações estão listadas no quadro 2 4 a seguir

POSTO	CÓDIGO	COORDENADAS		ALTITUDE m	MÉDIA ANUAL mm
		---LATITUDE---	---LONGITUDE---		
Quitaiús	3831782	6°52'	39°06'	250	1091,6
Granjeiro	3831759	6° 53'	39°13'	280	1300,9
Carriaçú	3841046	7°02'	39°17'	710	1182,9

A precipitação total anual observada varia de 1 091,6 mm em Quitaiús a 1.300,9 mm em Carriaçú Ponderando-se por polígonos de Thiessen, a precipitação média na bacia é de 1 141,9 mm

As precipitações estão concentradas no semestre dezembro-maio, onde ocorre aproximadamente 90% do total anual O trimestre mais chuvoso é fevereiro/março/abril, com mais de 60% do total O trimestre menos chuvoso é julho/agosto/setembro, onde precipita pouco mais do 2% do total anual O mês mais chuvoso é março e no mês de

agosto ocorre o menor índice de precipitação. As séries mensais de precipitação das estações do quadro 2.4 são mostradas nos quadros 2.5 a 2.7, acompanhadas do hietograma médio de cada posto

### 2.1.6 - Evaporação total média

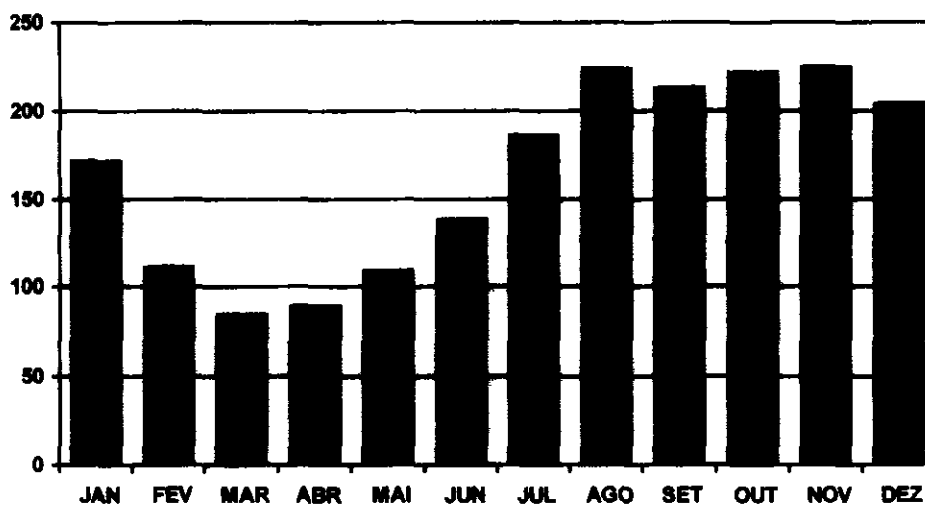
Como estimativa da evaporação média na localidade da barragem, foram utilizados os dados de Tanque Classe A da estação de Iguatu, a mais próxima da região.

**Quadro 2.8 - Evaporação média mensal (Posto Iguatu)**

Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
mm	171,8	111,1	84,8	89,1	109,9	138,5	186	224,2	213,3	221,8	204,1	192,6	1 941,4

FONTE PLANERH - SRH,1990

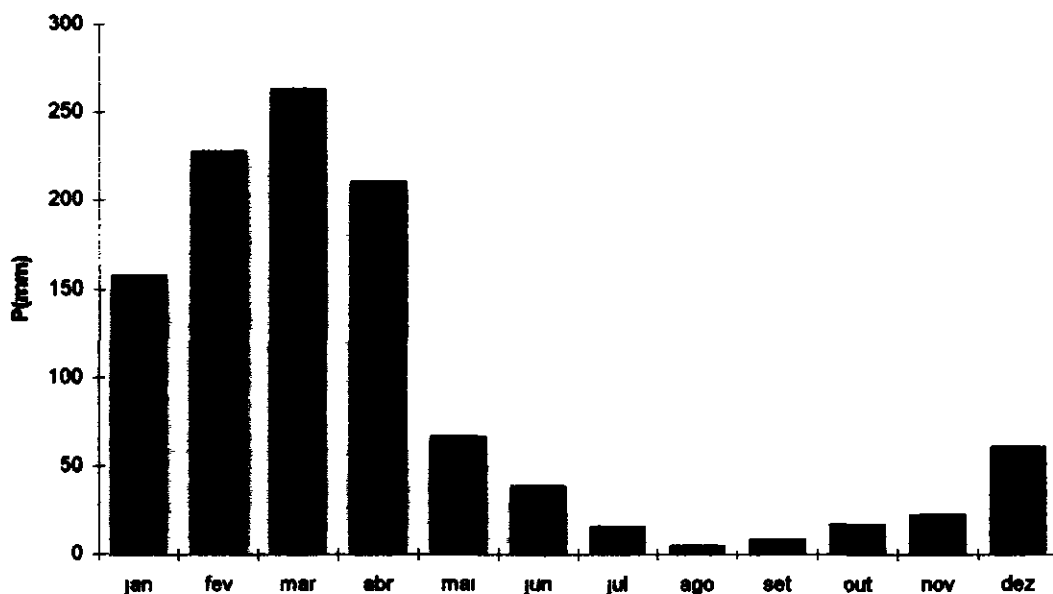
**Figura 2.4 - Evaporação Mensal (mm)**



**QUADRO 2.5**  
**PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL - POSTO QUITAÍUS**

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
1961	119,2	195,8	334	78	37,7	3,9	11,4	1,9	1	0	0	24,1	807
1962	35,8	344	332,8	144,8	83,9	62,4	12,2	0	0	0	94,9	106,6	1217,4
1963	216,6	390,8	326,2	69	15,4	16	0	0	0	21,4	27,5	115,6	1198,5
1964	212	337,4	222,5	282,5	31,3	43,1	6,1	18,1	49,9	11,2	34,7	11	1259,8
1965	183,4	82,4	238	446,7	73	72,7	0	0	0	46,8	0	0	1143
1966	83,3	300,1	221,4	52,6	46,8	58,1	0	0	9,1	0	23,5	73,1	868
1967	97,9	500,6	187,9	321,3	154	0	13,3	0	0	0	0	116,1	1391,1
1968	124,2	120	342,5	55,5	103,3	6,6	0	0	0	8,6	14,3	76,1	851,1
1969	144,2	128,5	144,6	282,8	36,3	25,5	11	7	21,5	18,5	0	0	819,9
1970	189,9	106,6	281,9	118,9	0	102	0	0	0	0	0	0	799,3
1971	270,8	161,7	188,2	132,8	77,8	8,1	14	0	14,8	39	0	1,4	908,6
1972	266,1	83,2	115,6	42,7	80,7	29,8	0	29,2	0	0	0	81,5	728,8
1973	130	158,1	236,2	391,8	103,3	39,8	83,6	8,7	0	91	0	0	1242,5
1974	299	360,9	310,2	598,4	116,1	0	0	0	16	9,9	67,8	52,8	1831,1
1975	154,7	146,5	277,5	390,2	44,9	49,7	32,8	0	5,5	9,8	0	145,4	1257
1976	96	177,9	278,9	81,2	25,7	0	0	0	36,1	32,3	80,4	67	875,5
1977	178,5	303,6	262	169,4	93,5	77,7	29,8	0	0	0	0	126,8	1241,3
1978	444,2	307,8	214,7	151,6	95,2	18,6	105,6	0	0	0	3,4	0	1341,1
1979	86,2	86,2	64,6	104,1	86,8	0	11,2	0	29,2	10,2	14,2	12,1	504,8
1980	116,4	411,6	230,2	38	0	0	0	0	0	0	85,7	20,4	902,3
1981	0	0	558	118,8	0	0	0	0	0	0	0	91	767,8
1982	98,3	126,5	91,5	281,5	29,5	0	0	13	5,6	0	0	136,2	782,1
1983	41	133,2	226,4	76,6	0	0	0	0	0	0	0	34	511,2
1984	31,2	83,6	225,1	242,6	131,7	0	0	21	0	36	0	51	822,2
1985	364,1	752	485	363,9	184,3	304	72	17,6	0	0	90	151,3	2784,2
1986	80,6	118	302	169,7	56	64,5	21,2	5,4	40	132	68	5	1062,4
1987	56,8	92,6	367	250	51	87	0	0	0	0	0	0	904,4
1988	140,6	135,2	307	434,4	106	10	0	0	0	0	0	202,4	1335,6
média	157,8	227,6	283,3	210,4	68,6	38,6	15,2	4,4	8,2	16,7	22,4	60,7	1091,6

**HIETOGRAMA DE CHUVA MENSAL**



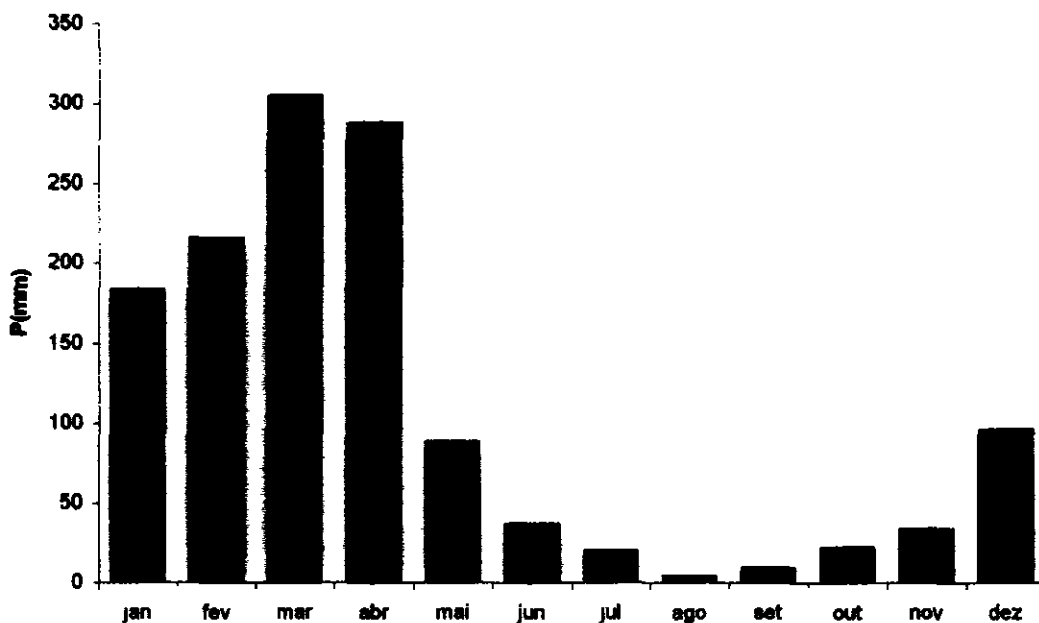
000024



**QUADRO 2.6**  
**PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL - POSTO GRANJEIRO**

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
1962	99,7	331,1	262,4	115,7	59,8	42,8	12,5	0	0	1	23,3	63,2	1011,5
1963	195,4	423,7	354,9	68,2	2,3	0	0	0	3,2	0	22	376,4	1446,1
1964	258,2	174,7	497,7	888,8	156,8	170,5	27,2	5,3	8,8	13,2	32,7	37,2	2251,1
1965	94,3	70,7	210,8	654	50,4	79,1	0	0	0	35,2	0	0	1194,3
1966	1,7	217,9	175,8	25,3	6	0	0	0	25	0	0	176,5	628,2
1967	359,3	213,9	441,2	480,5	189,2	32,2	0	0	0	8,1	0	87,5	1791,9
1968	272,4	137,4	300,3	85,1	36,1	0	0	0	0	0	24,5	82,4	938,2
1969	266,4	138,9	205,6	249,3	143,1	37,5	0	0	35,9	0	0	22,6	1099,3
1970	236,7	147,7	242,2	132,2	13,3	0	0	0	0	22,6	0	59,5	854,2
1971	233,3	338,8	235,9	348,2	162,9	26,6	49,6	0	59,9	39,8	17,5	37,5	1550
1972	313,3	65	224,8	45,2	54,5	0	0	0	0	0	0	85,3	788,1
1973	205,5	57,8	143,4	293,5	148,1	46,5	66	87,6	0	106,2	0	43,8	1196,4
1974	217,9	371,2	595,2	762,8	93	27	0	0	0	0	0	0	2067,1
1975	137,2	175,1	311,2	529,3	241,4	20	0	0	18,2	0	25	145	1802,4
1976	51,3	213,2	247	51,2	16	0	0	0	15	129	164,2	0	886,9
1977	80	463,1	388,3	471,8	227,4	0	18,1	0	0	0	0	106,2	1754,9
1978	384,8	396,3	168,4	207,1	169,7	0	119,5	0	0	0	0	32,2	1478
1979	237,2	182,5	158,8	132,4	52,7	39,3	0	0	63,5	0	0	0	846,4
1980	125,5	384,1	184	19,3	0	0	0	0	0	0	123,6	20,6	857,1
1981	135,4	114,6	611,5	159,9	0	0	41,8	0	0	0	0	141,9	1205,1
1982	121,7	218,9	146,2	231,8	21,5	0	0	0	0	0	17,9	122,9	880,9
1983	33,4	174,3	227,7	124,3	10,7	0	0	0	0	0	0	42,7	613,1
1984	22	54,5	243,3	297,9	83,9	6,6	0	9,2	0	129	204,6	65,8	1116,8
1985	479,7	444,6	567,9	627,7	77,4	209,2	158,8	0	0	0	55,3	155,8	2776,4
1986	90,4	100,8	470,1	317,2	140,2	146,8	0	0	0	67,5	153,9	141	1627,9
1987	173,3	104,6	312,5	178,1	156,6	71,2	29,5	0	0	0	9,2	0	1035
1988	121,2	118,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	453,2	892,8
média	183,2	215,3	304,9	287,6	88,1	38,7	20,1	3,9	9,2	22,1	33,8	96,1	1300,9

**HIETOGRAMA DE CHUVA MENSAL**



000025

**QUADRO 2.7**  
**PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL - POSTO CARIRIAÇU**

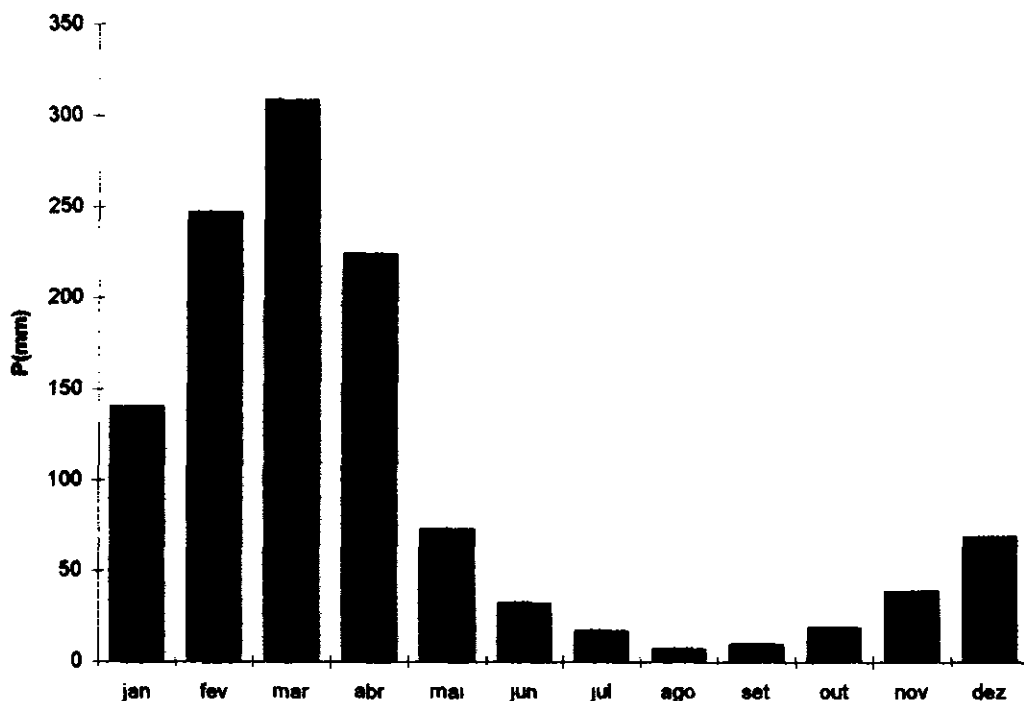
ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
1933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1934	325	281,7	629,1	127,8	140,7	59,6	0	0	11,2	0	42,8	111,4	1729,3
1935	175,2	279,8	227,4	279	121,1	20,9	13,8	0	0	0	13,9	0	1131,1
1936	31,3	106,4	60,8	146,1	29,6	52,6	0,2	0	-0,2	0	5,7	142,2	575,1
1937	70,6	447,4	118,2	100,7	177,7	21,5	26,1	0	14,3	15,4	25,7	49,5	1067,1
1938	199,1	111,7	382,7	52,6	54,6	10,8	0	0	0	10,3	45,3	0	867,1
1939	40,2	484,8	285,5	64,4	37,7	0	1,7	9,8	0	78,5	58,3	18,2	1079,1
1940	106,9	188,3	562,5	348,4	135	32,2	6,4	0	2,5	0,6	121,4	78,3	1582,5
1941	82,6	228,7	322,9	271,4	60	0	21,8	0	0	0	24,9	21,1	1033,4
1942	75,6	115,3	152,7	92,4	72,2	0	0	0	4,4	82,6	10,7	189,5	795,4
1943	131,3	190	362,2	148,9	52,7	0	0	0	0	0	46,3	45,9	977,3
1944	60	98,9	165,3	149,8	77,7	11,3	6,3	0	23,5	0	0	173,6	766,4
1947	123,9	287,1	392,2	384,4	0	0	0	0	0	11,3	137,6	56,4	1392,9
1948	206,3	101,8	400,3	164,2	58,9	47,4	43	2,5	0	0	27,8	65,8	1118
1949	7,1	168,3	232,6	223,7	86,3	22,7	13,9	0	4,1	37,8	210	34,3	1040,8
1950	26,6	175,7	352,4	478,6	0	0	0	0	20,1	32,2	0	19,7	1105,3
1951	73,1	107,9	155,7	235,4	45,9	50,8	0	0	0	0	11,6	44,3	724,7
1952	114,1	211,1	302	217,7	39,3	0	0	0	6	0	0	57,6	947,8
1953	0	102,7	85,4	86,4	21,3	114,8	0	0	80,7	0	183,8	38,1	713,2
1954	146,7	195,3	272	120,3	75,2	0,8	0	0	11,4	0	0	52,4	874,1
1955	152,9	375	515	331,5	20,3	0	0	0	0	0	0	0	1394,7
1956	7,2	770	320,7	196,4	51,6	8,4	0	0	0	50,2	0	63	1467,5
1957	85,5	102	521,3	430,5	0,2	0	0	0	0	0	0	75,4	1214,9
1958	54,4	83,7	287,9	38,4	75,4	0	0	0	0	0	0	0	539,8
1959	425,6	311,1	151,4	169,1	42,9	110,6	0	0	0	0	48,8	0	1259,5
1960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,2	24,2
1961	201,5	384	799,6	70,9	0	0	58,8	0	0	0	0	0	1514,8
1962	39	403,5	219,9	136,9	262,7	113,2	0	0	0	63	43,7	162,2	1444,1
1963	126,4	668,6	0	0	0	0	12,2	0,4	0,5	14,8	105,2	262,4	1190,5
1964	309,4	530,4	440,3	363,3	168,5	0	64,7	60,5	18	16,1	0	0	1971,2
1965	206,2	86,3	0	496,5	74,2	42,8	0	0	0	0	0	7	913
1966	84,6	203,7	124,1	121,5	21,6	52,9	26,2	0	6,6	0	12,7	38,7	692,6
1967	174,7	449,3	369,9	242,4	69,9	1,5	0	0	0	7,5	0	24,5	1339,7
1968	267,5	160,5	731,3	64,4	30,3	0	0	0	0	0	93,8	48,2	1396
1969	206,2	207,5	296,7	100,2	93,5	18,8	43,2	0	0	11	12,7	39,5	1029,3
1970	168,9	92,7	233,2	161,8	0	0	0	0	0	43,4	18,3	23,5	741,8
1971	193,2	305,6	256	307,7	77,4	12,7	5,9	0	32,4	26	8,3	57	1282,2
1972	165,1	111,9	103,4	90,1	141,6	37,1	0	63,1	0	0	0	121	833,3
1973	163,1	68,2	238,6	508,1	89,9	44,6	46,8	23,2	53,1	17,7	0	45,8	1299,1
1974	262,4	506,7	436,9	556,8	132,1	9,9	22,5	0	59,7	36,3	54,8	72,1	2150,2
1975	88,6	89	366,7	152,6	140,1	83,7	109,3	0	10	0	0	124,5	1164,5
1976	97	273	269,7	88,1	6,5	0	0	0	63,6	94,8	105	48,2	1045,9
1977	113,1	220	374,4	441,8	168,3	86,7	35,9	0	0	2,3	8,4	164,5	1615,4
1978	144,2	362,6	322,4	308,5	114,9	75,7	100	47,5	0	0	16,9	46,9	1539,6
1979	113	215	214,5	133	107,5	12	31	30	51	40	0	0	947
1980	238	317	113	23	5	16,5	10	0	0	20	101	133	976,5

000026

**QUADRO 2.7**  
**PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL - POSTO CARRIAÇU**

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
1981	62	44	528,7	151	0	0	0	7	0	15	0	106	913,7
1982	195,6	179	102	198	46	14	60	0	0	0	105	117	1016,6
1983	44	252	109	49	10	37	9	0	0	20	0	29	559
1984	117,5	68,5	253	371,5	42	4	0	50	0	95	56	59	1116,5
1985	456,3	517,3	260,9	585,9	156,1	156,8	53,6	0	0	0	81,4	185,4	2453,7
1986	93,1	250,2	372,1	335,4	55,7	104,9	31,2	55,8	0	55,7	127,2	93,7	1575
1987	91,5	183,4	340,8	121,5	78,1	107,2	13,4	5,6	10	46,8	13,4	0	1011,7
1988	139,3	164,4	279,5	379,8	61,8	7,8	12,3	3,3	17,8	25	16,7	200,8	1308,5
média	140,1	246,9	308,3	223,9	72,6	32,1	16,9	6,9	9,6	18,6	38,4	68,7	1182,9

**HIROGRAMA DE CHUVA MENSAL**



000027

### 2.3 - CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA E DO RELEVO

Segundo a classificação climática de Koeppen, a bacia do Rosário possui classificação climática do tipo Bsw<sup>h</sup>, clima muito quente e semi-árido, onde as estações chuvosas se atrasam para o outono

Segundo Gaussen, o clima é do tipo 4 ath, termoxeroquimêmica acentuada, com estação seca de oito meses e índice xerotérmico variando entre 150 e 200.

Segundo Nouvelot, o projeto encontra-se em uma região onde o relevo é classificado como sendo R5, ou seja, é chamado de relevo forte pois seus desníveis específicos se encontram entre 100 e 250 m

### 2.4 - SINOPSE CLIMATOLÓGICA

Pluviometria Média Anual	.	1 141,9mm
Evaporação Média Anual		1 941.4 mm
Insolação Média Anual		161.5 h
Umidade Relativa Média Anual		62%
Temperatura Média Anual Média das Máximas	.	33,3 °C
Temperatura Média Anual Média das Médias	.	27,4 °C
Temperatura Média Anual: Média das Mínimas	. . . . .	22,8 °C
Classificação Climática . . . . .	. . . . .	Bsw <sup>h</sup>

### 2.5 – VEGETAÇÃO

As principais unidades fitoecológicas predominantes na bacia hidrográfica da barragem do Rosário são representadas pelas Florestas Subcaducifólia (matas secas), ocupando os níveis inferiores dos relevos cristalinos, Florestas Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea) e, em menor extensão, os cerrados que aparecem em manchas esparsas ilhados pelas Caatingas

## **2.6 - FATORES PEDOLÓGICOS E USO DA TERRA**

Os solos da área são compostos pelos Podzólicos Vermelho-Amarelo e Litólicos Eutróficos. O uso destes solos é fortemente limitada pela deficiência d'água, pedregosidade e grande susceptibilidade à erosão. A exploração predominante na área restringe-se as culturas de subsistência e a pecuária extensiva.

## **2.7 - FATORES GEOMORFOLÓGICOS**

As principais unidade geomorfológicas da região são as Depressões Sertanejas com formas planas e suavemente dissecadas e maciços residuais dissecados em cristais e colinas com altitudes variando entre 250 e 500m.

### 3 - ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS

---

### 3 - ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS

A pluviometria do Estado foi detalhadamente analisada por ocasião do PERH (Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 1990), sendo esta análise iniciada com a coleta dos registros inventariados e atualizados até 1988 pela SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste). Esta etapa foi seguida por várias outras, entre as quais destaca-se, para os fins deste trabalho: a caracterização do regime pluviométrico em vários intervalos de tempo e o estabelecimento de série pluviométrica média para as bacias hidrográficas dos açudes de médio e grande porte.

#### 3.1 - DADOS UTILIZADOS

O PERH contemplou a consistência e a homogeneização das séries pluviométricas pelo método do Vetor Regional

Foram utilizados 3 postos neste estudo, todos próximos à área de interesse, (bacia do riacho Rosário com um área de 329 km<sup>2</sup>) O quadro 3.1 mostra os postos pluviométricos utilizados

**Quadro 3.1 - Estações Pluviométricas**

POSTO	CÓDIGO	COORDENADAS		ALTITUDE m	MÉDIA ANUAL mm
		LATITUDE-	LONGITUDE		
Quitaiús	3831782	6°52'	39°06'	250	1091,6
Granjeiro	3831759	6°53'	39°13'	280	1300,9
Caririaçu	3841046	7°02'	39°17'	710	1182,9

Fonte SRH (1990)-PLANERH

#### 3.2 - CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO

##### 3.2.1 - Nível Mensal

A análise da distribuição temporal mostra a concentração do total precipitado no semestre dez-maio, correspondendo a cerca de 90% do total anual

A nível trimestral nota-se mais ainda a gravidade da concentração temporal, onde constata-se que cerca de 65% do total anual precipita-se em apenas três meses do ano, no trimestre Março/Abril/Maio. Neste trimestre o mês de Março corresponde ao mais chuvoso No Quadro 3.2 mostra-se um resumo dos índices nos três níveis (mensal, trimestral e semestral)

**Quadro 3.2 - Índices de Concentração Pluviométrica. Série de Valores Médios Mensais.**

CÓDIGO	MÊS MAIS CHUVOSO			TRIMESTRE MAIS CHUVOSO			SEMESTRE MAIS CHUVOSO		
	MÊS	mm	%	TRI	mm	%	S	mm	%
3831782	MARCO	263,3	24,1	FMA	701,3	64,2	DM	986,4	90,4
3831759	MARCO	304,9	23,4	FMA	807,8	62,1	DM	1175,2	90,3
3841046	MARÇO	308,3	26,1	FMA	779,1	65,9	DM	1060,5	89,7

### 3.2.2 - Nível Diário

Os principais tipos de precipitações da região são em decorrência da elevação brusca das massas de ar por efeito térmico ou lenta, neste caso quando a massa de ar encontra obstáculos topográficos

A probabilidade de ocorrência de dias chuvosos no período úmido é considerável. Em regiões de influência orográfica a ocorrência de até vinte dias chuvosos no mês não são incomuns.

Na análise hidrológica de prováveis obras hidráulicas, os eventos de alta frequência assumem uma importância maior com relação aos de baixa. Aqui foram utilizadas séries anuais de máximos diários. Essas séries, para as estações do Quadro 3.2, são mostradas a seguir.



POSTO :3831782

MAXIMAS PRECIPITACOES ANUAIS

ANO	1 DIA	2 DIAS	3 DIAS
1961	65.60	79.60	90.40
1962	97.00	108.00	118.20
1963	76.40	135.40	143.40
1964	91.80	121.30	123.80
1965	101.80	114.20	142.10
1966	110.70	124.20	124.20
1967	117.10	164.60	193.90
1968	54.10	77.70	80.80
1969	80.20	103.40	123.70
1970	104.00	104.00	127.10
1971	114.40	126.50	168.50
1972	61.20	61.20	66.60
1973	117.60	125.50	146.00
1974	115.20	115.20	167.40
1975	84.80	95.80	150.90
1976	69.80	69.80	73.30
1977	171.00	271.00	314.20
1978	74.20	96.00	131.00
1979	82.50	105.70	105.70
1980	118.80	159.00	211.20
1983	60.00	100.10	108.10
1984	170.00	182.00	195.20
1985	162.00	230.00	260.00
1986	80.00	115.00	127.90
1987	130.00	160.00	235.00
1988	155.00	155.00	155.00

POSTO :3831759

MAXIMAS PRECIPITACOES ANUAIS

ANO	1 DIA	2 DIAS	3 DIAS
1962	82.00	90.00	93.20
1963	90.00	102.70	134.90
1964	92.30	158.00	175.30
1965	82.00	144.50	144.50
1966	110.00	150.00	150.00
1967	106.90	135.20	163.20
1968	66.70	82.90	102.20
1969	79.90	106.20	143.70
1970	67.50	92.50	112.30
1971	99.60	99.60	148.70
1972	94.50	125.00	125.00
1973	112.90	112.90	134.10
1974	100.20	142.00	176.20
1975	125.00	125.00	170.00
1977	119.70	154.30	236.60
1979	71.60	85.00	85.00
1980	109.80	126.40	126.40
1981	101.40	184.40	206.40
1982	93.10	103.80	107.40
1984	119.80	119.80	161.30
1985	110.60	155.70	184.30
1986	129.00	243.30	243.30
1987	82.90	120.70	176.90

POSTO :3841046

MAXIMAS PRECIPITACOES ANUAIS

ANO	1 DIA	2 DIAS	3 DIAS
1934	90.40	105.10	145.80
1935	71.80	100.90	129.80
1936	72.90	115.60	120.90
1937	73.40	87.80	94.70
1938	61.00	97.80	104.70
1939	78.60	144.80	198.10
1940	71.50	119.60	128.50
1941	77.60	144.30	164.70
1942	67.10	90.90	90.90
1943	72.20	105.90	157.10
1944	64.80	77.40	87.80
1947	82.50	106.60	153.90
1948	71.20	103.40	144.90
1949	89.60	107.20	121.40
1950	142.70	185.10	190.90
1951	125.60	129.20	142.30
1952	74.30	103.90	128.20
1953	76.60	149.10	163.10
1954	73.90	122.10	131.40
1955	74.80	88.60	102.40
1956	78.60	142.30	181.00
1957	71.60	93.90	113.70
1958	75.60	134.90	143.10
1959	72.70	134.90	143.10
1962	120.20	120.20	124.40
1966	53.50	74.00	82.30
1967	137.00	166.10	179.90
1968	59.30	113.00	162.50
1969	95.60	118.10	157.60
1970	68.70	98.10	111.50
1971	95.10	106.60	149.30
1972	65.20	90.50	102.80
1973	97.60	134.80	154.60
1975	84.40	86.50	86.50
1976	55.40	80.60	95.90
1977	95.40	139.30	168.30
1978	85.10	155.20	184.50
1980	97.00	131.00	142.00
1981	97.00	130.00	166.00
1982	105.00	120.00	127.00
1983	68.00	87.00	131.00
1984	101.50	104.80	155.00
1985	108.20	169.00	169.00
1986	91.40	107.60	107.60
1987	59.10	111.00	163.40
1988	121.60	135.00	141.70

Diversas distribuições podem ser utilizadas como teóricas para as frequências observadas. Depois de comparar diversas distribuições, foi escolhida a Log-Pearson III,

cujas estimativas para vários períodos de retorno encontram-se no Quadro 3.3. OS ajustes e os testes de aderência podem ser observados nas saídas computacionais mostradas nas páginas a seguir.

**Quadro 3.3 - Análise de Frequência de Máximos Diários de Chuva.  
Distribuição Log-Pearson III.**

Código	N Nº. anos	TR(anos)					
		10	100	200	500	1000	10000
3831782	26	145,2	219,4	244,45	280,6	310,5	340,8
3831759	23	122,4	145,1	151,0	158,3	163,6	232,0
3841046	46	112,1	158,2	174,0	196,8	215,9	262,3

## Estudo Estatístico de Chuvas Máximas do Posto Quitaus

SAMPLE SIZE = 26

### STATISTICS OF THE OBSERVED VALUES

MEAN = 97.80 STD DEV = 33.66 COEF OF SKEW = 6946

### STATISTICS OF THE NATURAL LOGARITHMS

MEAN = 4.52713 STD DEV = 34084 COEF OF SKEW = 0565

### STATISTICS OF THE BASE 10 LOGARITHMS

MEAN = 1.96611 STD DEV = 14802 COEF OF SKEW = 0582

### FREQUENCY DISTRIBUTION

RETURN PERIOD (YRS)	TRUNCATED NORMAL (mm)	2-PARAMETER LOGNORMAL (mm)	3-PARAMETER LOGNORMAL (mm)	TYPE I EXTREMAL (mm)	TYPE I LOG-EXTREMAL (mm)	PEARSON TYPE III (mm)	LOG PEAR TYPE III (mm)
2.00	97.80	92.49	94.11	92.71	87.85	93.95	92.20
2.33	103.87	98.36	100.07	99.22	93.84	99.98	98.05
5.00	126.62	123.84	124.71	127.52	124.97	124.92	123.73
10.00	142.11	144.86	143.75	150.57	157.82	144.09	145.20
20.00	155.30	165.56	161.60	172.67	197.41	161.89	166.57
50.00	170.73	193.56	184.57	201.29	263.75	184.52	195.87
100.00	181.45	215.76	201.99	222.73	327.71	201.43	219.38
200.00	191.63	239.18	219.71	244.09	406.85	218.42	244.45
500.00	204.50	272.48	243.93	272.28	541.22	241.24	280.55
1000.00	213.94	299.80	263.05	293.58	671.50	258.95	310.54

FREQUENCY DISTRIBUTION

CLASS INTERVAL	PROBABILITY	TRUNCATED NORMAL ( mm)	2-PARAMETER LOGNORMAL ( mm)	3-PARAMETER LOGNORMAL ( mm)	TYPE I EXTREMAL ( mm)	TYPE I LOG- EXTREMAL ( mm)	PEARSON TYPE III ( mm)	LOGPEAR TYPE III ( mm)
0	00000	00	00	00	00	00	00	00
1	20000	69 46	69 43	69 26	66 84	67 61	71 03	69 45
2	40000	89 27	84 84	86 13	84 14	80 55	88 19	84 70
3	60000	106 32	100 83	102 56	102 09	96 60	105 07	100 66
4	80000	126 13	123 22	124 14	127 52	124 97	127 24	123 26
5	1 00000	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY

CHI-SQUARE VALUE                    923    4 000    2 077    1 308    4 385    1 308    2 846

95% CHI-SQUARE TEST STATISTIC = 9 492

RETURN PERIOD (YRS)	LOG PEARSON TYPE III WITH WEIGHTED REGIONAL SKEW ( mm)
2 00	91 29
2 33	97 09
5 00	123 31
10 00	146 13
20 00	169 63
50 00	203 09
100 00	230 96
200 00	261 65
500.00	307 55
1000 00	347 18

WEIGHTED SKEW CHI-SQUARE VALUE            2 846

COMPUTED SKEW (LOG10)=                    0582

REGIONAL SKEW (LOG10)=                    500

WEIGHTED SKEW (LOG10)=                    2317

MEAN SQUARE ERROR OF LOG10 SKEW=        1954

MEAN SQUARE ERROR OF REGIONAL SKEW=    3020

Estudo Estatístico de Chuvas Máximas do Posto Granjeiro

SAMPLE SIZE = 23

STATISTICS OF THE OBSERVED VALUES

MEAN = 97.71 STD DEV = 18.10 COEF OF SKEW = -0.855

STATISTICS OF THE NATURAL LOGARITHMS

MEAN = 4.56488 STD DEV = 1.9188 COEF OF SKEW = -0.4077

STATISTICS OF THE BASE 10 LOGARITHMS

MEAN = 1.98250 STD DEV = 0.8332 COEF OF SKEW = -0.3926

FREQUENCY DISTRIBUTION

RETURN PERIOD (YRS)	TRUNCATED NORMAL (mm)	2-PARAMETER LOGNORMAL (mm)	3-PARAMETER LOGNORMAL (mm)	TYPE I EXTREMAL (mm)	TYPE I LOG-EXTREMAL (mm)	PEARSON TYPE III	LOG TYPE
2.00	97.71	96.05	97.97	95.01	93.33	97.97	97.31
2.33	100.98	99.44	94.70	98.56	96.91	101.23	100.66
5.00	113.24	113.25	82.26	113.98	114.13	113.31	113.48
10.00	121.62	123.77	73.62	126.54	130.39	121.42	122.37
20.00	128.79	133.53	66.15	138.58	148.16	128.28	130.00
50.00	137.21	146.02	57.24	154.18	174.80	136.24	138.94
100.00	143.10	155.43	50.95	165.87	197.86	141.74	145.14
200.00	148.72	164.96	44.89	177.51	223.86	146.94	150.99
500.00	155.87	177.95	37.11	192.87	263.46	153.48	158.31
1000.00	161.14	188.18	31.31	204.48	297.97	158.26	163.61



FREQUENCY DISTRIBUTION

CLASS	TRUNCATED	2-PARAMETER	3-PARAMETER	TYPE I	TYPE I LOG-	PEARSON	LOG PEARSON
INTERVAL	PROBABILITY	NORMAL	LOGNORMAL	LOGNORMAL	EXTREMAL	EXTREMAL	TYPE III
		( mm)	( mm)	( mm)	( mm)	( mm)	( mm)
0	00000	00	00	00	00	00	00
1	25000	85 51	84 39	110 05	83 41	82 53	85 20
2	50000	97 71	96 05	97 97	95 01	93 33	97 28
3	75000	109 92	109 32	85 66	109 72	109 10	109 60
4	1 00000	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY
CHI-SQUARE VALUE		1 174	2 217	30 043	2 217	1 522	2 217

95% CHI-SQUARE TEST STATISTIC = 7 817

RETURN PERIOD (YRS)	LOG PEARSON TYPE III WITH WEIGHTED REGIONAL SKEW ( mm)
2 00	96 01
2 33	99 40
5 00	113 23
10 00	123 80
20 00	133 63
50 00	146 22
100 00	155 73
200.00	165 39
500.00	178 57
1000 00	188.97

WEIGHTED SKEW CHI-SQUARE VALUE 2 217

COMPUTED SKEW (LOG10)= - 3926

REGIONAL SKEW (LOG10)= 500

WEIGHTED SKEW (LOG10)= 0118

MEAN SQUARE ERROR OF LOG10 SKEW= .2502

MEAN SQUARE ERROR OF REGIONAL SKEW= 3020



Estudo Estatístico de Chuvas Máximas do Posto Caririácu

SAMPLE SIZE = 46

STATISTICS OF THE OBSERVED VALUES

MEAN = 84.18 STD DEV = 20.93 COEF OF SKEW = 1.0527

STATISTICS OF THE NATURAL LOGARITHMS

MEAN = 4.40531 STD DEV = 2.3348 COEF OF SKEW = 5.145

STATISTICS OF THE BASE 10 LOGARITHMS

MEAN = 1.91320 STD DEV = 1.0139 COEF OF SKEW = 5.199

FREQUENCY DISTRIBUTION

RETURN PERIOD (YRS)	TRUNCATED NORMAL (mm)	2-PARAMETER LOGNORMAL (mm)	3-PARAMETER LOGNORMAL (mm)	TYPE I EXTREMAL (mm)	TYPE I LOG EXTREMAL (mm)	PEARSON TYPE III	LOG PEARSON TYPE III
2.00	84.18	81.88	80.92	80.91	78.95	80.62	80.27
2.33	87.94	85.39	84.49	84.76	82.41	84.26	83.71
5.00	101.97	99.85	99.84	101.47	99.31	100.03	99.05
10.00	111.41	110.94	112.24	115.09	115.59	112.69	112.12
20.00	119.34	121.20	124.18	128.15	133.72	124.70	125.28
50.00	128.45	134.17	139.88	145.05	161.47	140.16	143.50
100.00	134.67	143.81	151.96	157.72	185.97	151.78	158.23
200.00	140.48	153.43	164.35	170.34	214.08	163.44	174.01
500.00	147.69	166.28	181.40	187.00	257.78	179.04	196.83
1000.00	152.87	176.17	194.89	199.58	296.63	191.07	215.85

### FREQUENCY DISTRIBUTION

CLASS INTERVAL	TRUNCATED PROBABILITY ( mm)	2-PARAMETER NORMAL ( mm)	3-PARAMETER LOGNORMAL ( mm)	TYPE I LOGNORMAL ( mm)	TYPE I LOG- EXTREMAL ( mm)	PEARSON EXTREMAL	LOG PEARSON TYPE III	LOG PEARSON TYPE III
0	00000	00	00	00	00	00	00	00
1	16667	63 93	65 33	64 93	63 68	65 15	63 79	65 03
2	33333	75 16	74 05	73 17	72 55	71 93	71 65	72 49
3	50000	84 18	81 88	80 92	80 91	78 95	79 37	79 73
4	66667	93 20	90 55	89 85	90 64	88 00	88 44	88 35
5	83333	104 43	102 64	102 90	105 14	103 45	101 75	101 49
6	1 00000	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY
INFINITY								
CHI-SQUARE VALUE		11 391	3 565	4 087	4 609	6 435	8 261	5 130

95% CHI-SQUARE TEST STATISTIC =11 073

RETURN PERIOD (YRS)	LOG PEARSON TYPE III WITH WEIGHTED REGIONAL SKEW ( mm)
2 00	80 28
2 33	83 72
5 00	99 05
10 00	112 11
20 00	125 27
50 00	143 47
100 00	158 18
200 00	173 95
500 00	196 74
1000 00	215 73

WEIGHTED SKEW CHI-SQUARE VALUE      6 696

COMPUTED SKEW (LOG10)=                      5199

REGIONAL SKEW (LOG10)=                      500

WEIGHTED SKEW (LOG10)=                      5133

MEAN SQUARE ERROR OF LOG10 SKEW=      1507

MEAN SQUARE ERROR OF REGIONAL SKEW=    3020

### 3.3- ESTUDOS DE CHUVAS INTENSAS

Na análise hidrológica de prováveis obras hidráulicas, os eventos de alta frequência assumem uma importância maior com relação aos de baixa. Aqui foram utilizadas séries anuais de máximos diários escolhidos entre os “n” maiores valores disponíveis na série histórica de cada posto.

Para projetos de obras hidráulicas, em geral, é importante a caracterização do regime pluviométrico em intervalos de tempo inferiores a 24 horas. A definição da vazão de projeto, por exemplo, de canais integrantes da rede de drenagem, obras d’arte, está vinculada a determinação da relação precipitação-duração-frequência.

Na área em estudo não existem registros de pluviógrafos, o aparelho mais comum nas estações pluviométricas é o pluviômetro, que é capaz de registrar a “precipitação de 1 dia”. Isto impossibilita o uso da metodologia convencional, na qual, a partir de chuvas intensas de várias durações registradas em pluviogramas, estabelece-se uma equação que relaciona intensidade-duração-frequência para a área de representatividade do aparelho.

Como alternativa ao método tradicional (através de pluviógrafos), têm-se o Método das Relações das Durações e o Método das Isozonas. O estudo realizado considerou as duas metodologias acima citadas.

#### 3.3.1 - Método das Isozonas (TORRICO, 1975)<sup>2</sup>.

Este método consiste na desagregação da chuva de 1 dia em 24 horas e a partir desta em durações menores.

A desagregação da chuva de 24 horas em chuvas de intervalos de tempo de menor duração consiste nas seguintes etapas de cálculo:

---

<sup>2</sup>TORRICO, J T, 1975. PRÁTICAS HIDROLÓGICAS, 2ª Ed., TRANSCOM, RIO DE JANEIRO

- 1 multiplicar a chuva de um dia de duração por 1,10 para obter-se a chuva pontual de 24 horas,
- 2 determinar a isozona onde está localizado o centro de gravidade da bacia hidrográfica - a barragem do Rosário está localizada dentro da isozona G (figura 3.1),
- 3 estimar para os diferentes períodos de retorno, a chuva de 1 hora de duração a partir da chuva de 24 horas, através da multiplicação pelo fator  $R_{1h}$ ,
- 4 plotar os valores  $P_{24h}$  e  $P_{1h}$  em papel probabilístico para obter as chuvas de durações intermediárias

Aplicou-se a metodologia acima descrita para a chuva média máxima dos três postos de interesse. Média essa ponderada por polígonos de Thiessen. Esses resultados são apresentados no quadro 3.4. Na figura 3.4 estão graficados estes valores para diferentes tempos de retorno.

**Quadro 3.4 - Bacia do Rosário - Chuvas intensas - Distribuição Log-Pearson III.**

Período	PRECIPITAÇÃO (mm)		
	Tr (anos)		
	100	1000	10000
diário	167,9	222,8	271,3
24 h	187,7	245,0	298,4
1 h	84,8	109,0	128,6
6 min	25,7	33,5	40,9

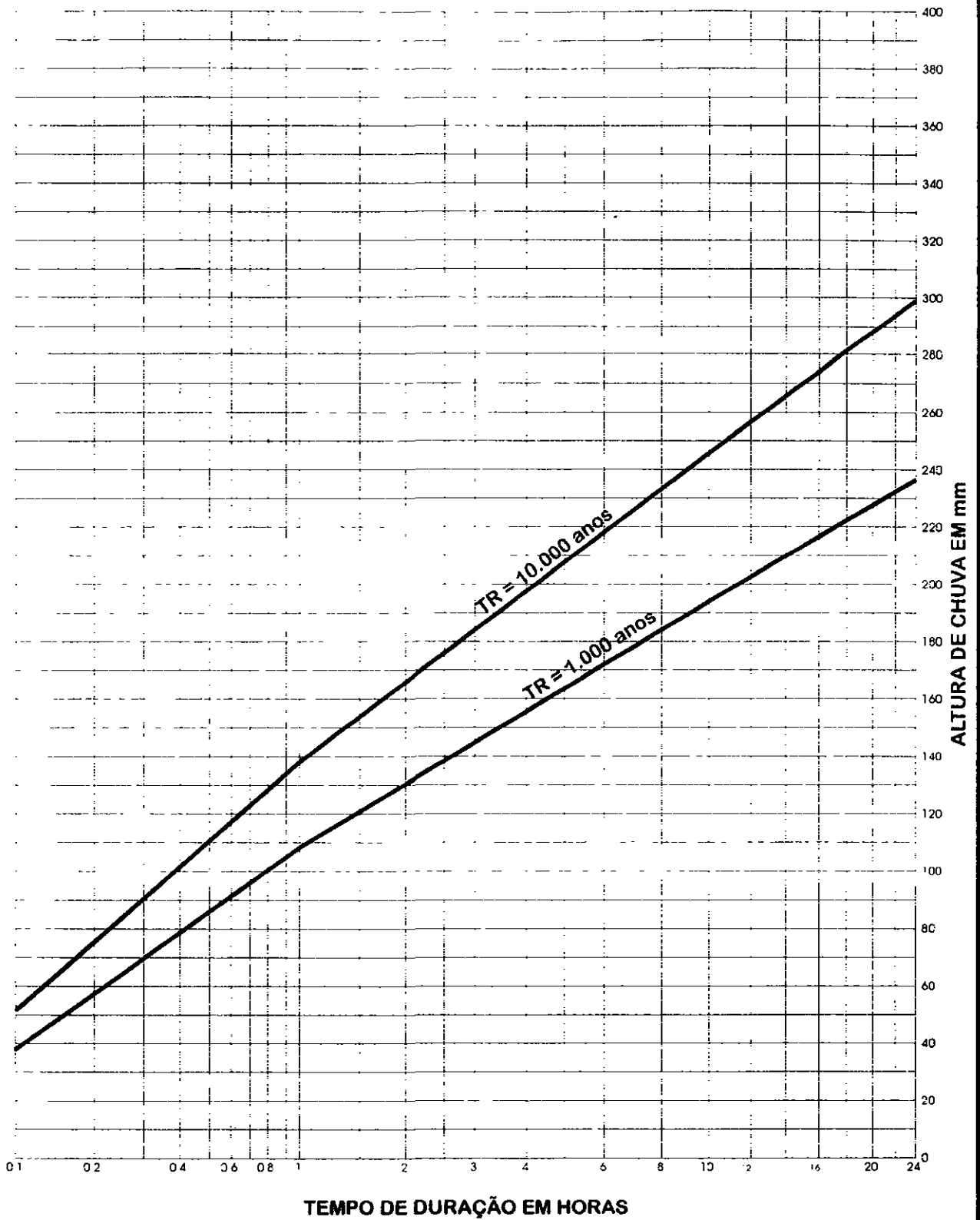
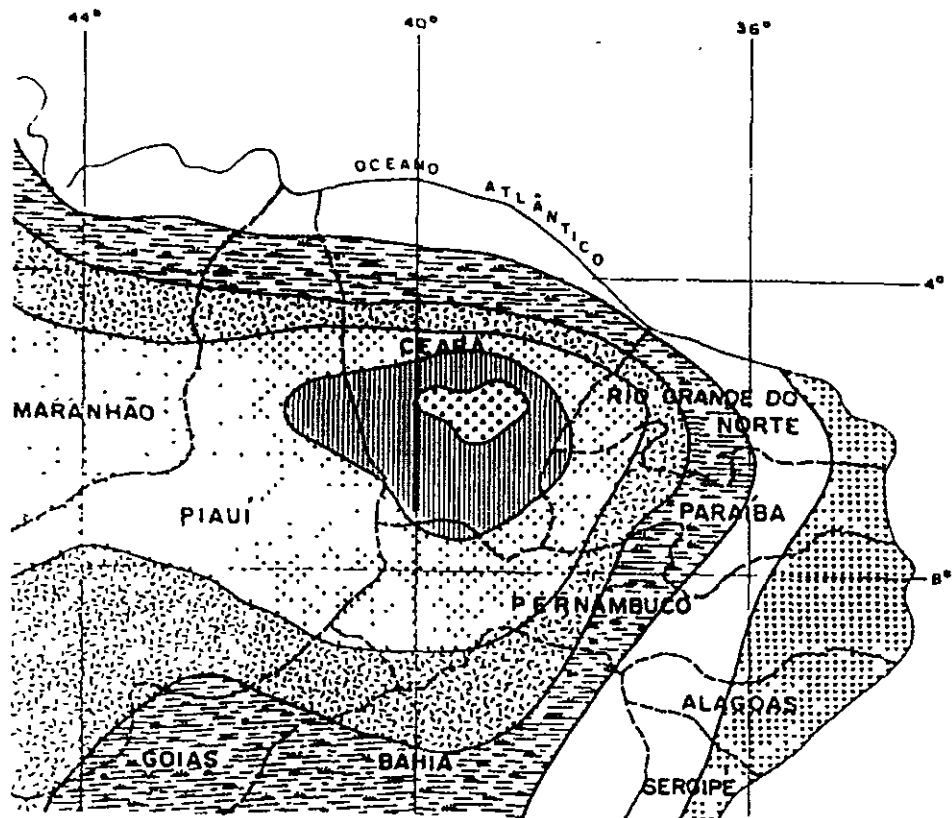


FIGURA 3 4  
**INTENSIDADE x DURAÇÃO x FREQUÊNCIA  
 DE CHUVA NA BACIA DO ROSÁRIO**



ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

ISOZONA	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										5 mm / 24h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
B	38,1	37,8	37,4	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,0	39,4	37,2	36,2	9,6	9,0
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,8	43,5	43,2	43,0	42,2	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,8	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,3	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,0	45,3	44,8	16,7	14,9

Figura 3.5 - Método das Isozonas de Taborga.

#### **4 - ESTUDO DE DEFLÚVIOS**

---

#### 4 - ESTUDO DE DEFLÚVIOS

A estimativa das vazões afluentes mensais ao açude foi realizada objetivando fornecer elementos para a simulação da operação e, conseqüentemente, o dimensionamento do reservatório

A bacia hidrográfica do açude Rosário não possui estação fluviométrica, levando à utilização de um modelo chuva-deflúvio

O modelo escolhido foi o MODHAC<sup>3</sup>, cujos resultados no PLANERH-CE demonstraram uma boa adequação às bacias hidrográficas estaduais

O riacho Rosário é afluente ao rio Salgado, cuja estação fluviométrica de Lavras da Mangabeira apresentou bons resultados de ajuste no PLANERH. Por isso, os parâmetros do MODHAC em Lavras foram inicialmente considerados para utilização na bacia do Rosário. Os resultados não foram satisfatórios, razão pela qual utilizou-se dados da estação vizinha de Sítio Lapinha, no Rio Salgado

A série pluviométrica de médias diárias na bacia foi obtida por polígonos de Thiessen, utilizando-se os postos do capítulo 3. A série média mensal resultante é mostrada no Quadro 4.1 a seguir

O modelo MODHAC é composto de três reservatórios fictícios dispostos em séries, cada um com seus parâmetros de ajuste próprios. Estes reservatórios fictícios serão descritos, resumidamente, a seguir

1 **RESERVATÓRIO SUPERFICIAL** - permite simular os processos de interceptação da água pela vegetação, o armazenamento nas depressões impermeáveis e semi-permeáveis do solo. Seus parâmetros são

**RSPX:** capacidade máxima do reservatório superficial, e

---

<sup>3</sup> MODHAC - Modelo Hidrológico Auto Calibrável - A. E. L. Lanna & M. Schwarzbach - 1989. Publicação de Recursos Hídricos 21 - Instituto de Pesquisas Hidráulicas I.P.H. - U.F.R.G.S.



QUADRO 4 1

## PLUVIOMETRIA MEDIA MENSAL NA BACIA ROSARIO

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
1934	323 9	280 3	627 4	126 6	140 3	59 3	0 0	0 0	11 1	0 0	42 3	110 9	1722 1
1935	174 4	278 6	226 3	278 0	120 4	20 8	13 5	0 0	0 0	0 0	13 7	0 0	1125 7
1936	31 1	105 5	60 3	145 5	29 3	52 5	0 1	0 0	0 1	0 0	5 4	141 8	571 6
1937	70 4	445 8	117 5	100 1	177 1	21 3	25 9	0 0	14 2	15 3	25 6	49 2	1062 4
1938	198 6	111 0	381 8	52 3	54 3	10 7	0 0	0 0	0 0	10 2	45 0	0 0	863 9
1939	40 0	483 7	284 4	63 9	37 4	0 0	1 6	9 6	0 0	78 2	57 9	18 0	1074 7
1940	106 5	187 7	560 7	347 5	134 2	32 1	6 3	0 0	2 5	0 4	121 1	77 9	1576 9
1941	82 4	228 3	321 5	270 8	59 7	0 0	21 3	0 0	0 0	0 0	24 4	20 8	1029 2
1942	75 3	114 7	151 9	91 7	72 0	0 0	0 0	0 0	4 3	82 3	10 6	188 8	791 6
1943	131 0	189 2	360 9	148 3	52 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	45 9	45 7	973 4
1944	59 5	98 3	164 3	149 4	77 4	11 2	6 2	0 0	23 5	0 0	0 0	172 7	762 5
1947	123 3	286.1	391.2	383.7	0 0	0 0	0.0	0 0	0 0	11 2	136.9	56.0	1388.4
1948	205 5	101 3	398 9	163 9	58 6	46 9	42 3	2 5	0 0	0 0	27 7	65 5	1113 1
1949	7 0	167 6	231 7	222 6	85 9	22 4	13 8	0 0	4 0	37 7	209 3	34 1	1036 1
1950	26 4	175 0	351 5	477 3	0 0	0 0	0 0	0 0	19 9	32 0	0 0	19 5	1101 6
1951	72 5	107 5	155 2	234 3	45 6	50 5	0 0	0 0	0 0	0 0	11 5	44 1	721 2
1952	113 8	210 3	301 0	216 7	39 1	0 0	0 0	0 0	6 0	0 0	0 0	57 4	944 3
1953	0 0	102 1	84 3	85 7	21 2	114 6	0 0	0 0	80 5	0 0	183 6	37 9	709 9
1954	146 0	194 7	271 5	119 6	75 1	0 6	0 0	0 0	11 3	0 0	0 0	52 1	870 9
1955	152 4	373 8	513 3	330 8	20 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1390 5
1956	7 1	768 2	319 5	195 5	51 4	8 3	0 0	0 0	0 0	50 0	0 0	62 6	1462 6
1957	84 9	101 8	519 7	428 9	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	75 2	1210 6
1958	54 2	83 0	287 2	38 3	75 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	537 7
1959	424 7	309 7	150 6	168 3	42 6	110 2	0 0	0 0	0 0	0 0	48 7	0 0	1254 8
1961	118 5	195 1	332 9	77 6	37 6	3 8	11 3	1 8	1 0	0 0	0 0	23 9	803 5
1962	53 0	371 4	253 2	132 3	172 6	84 2	5 6	0 0	0 0	33 9	48 8	125 1	1280 1
1963	199 2	415 4	347 8	67 6	5 0	3 4	0 0	0 0	2 5	4 5	22 9	319 3	1387 6
1964	247 5	208 6	438 0	741 8	129 0	142 8	22 4	7 9	17 3	12 6	33 0	31 4	2032 3
1965	112 9	72 9	215 7	608 3	54 7	77 3	0 0	0 0	0 0	37 5	0 0	0 0	1179 3
1966	63 1	227 1	157 0	81 9	22 6	40 3	13 9	0 0	11 7	0 0	11 6	80 4	709 6
1967	204 1	399 8	348 2	317 9	112 3	8 8	2 8	0 0	0 0	6 0	0 0	59 5	1459 4
1968	237 5	145 4	538 5	67 5	46 7	1 4	0 0	0 0	0 0	1 8	59 1	62 3	1160 2
1969	207 4	172 7	240 4	176 0	93 2	24 6	25 1	1 4	13 5	9 7	6 7	26 4	997 1
1970	190.0	109.1	244 9	144 8	3 3	21.6	0 0	0 0	0.0	28 6	9.6	27.4	779 3
1971	219 0	282 6	235 8	279 6	98 6	15 0	18 3	0 0	35 4	32 1	8 7	40 1	1265 2
1972	223 4	93 3	135 9	68 3	106 1	26 0	0 0	39 8	0 0	0 0	0 0	103 2	796 0
1973	166 2	84 3	213 4	428 1	106 4	43 7	59 0	36 1	28 3	55 2	0 0	35 3	1256 0
1974	234 6	368 1	533 0	726 4	97 2	21 1	0 0	0 0	3 3	2 0	14 4	11 3	2011 4
1975	114 3	122 4	332 7	297 3	144 7	60 2	65 1	0 0	10 9	2 0	6 3	133 5	1289 4
1976	96 5	240 3	271 9	85 6	12 7	0 0	0 0	0 0	54 3	73 8	96 7	54 0	985 8
1977	118 2	298 1	352 7	390 5	166 5	62 5	29 7	0 0	0 0	1 2	4 4	141 6	1565 4
1978	243.5	343 8	285 7	255 7	108 0	56 5	101 5	31 4	0 0	0 0	12 3	31 1	1469 5
1979	204 5	145 7	138 0	126 1	59 7	30 8	2 4	0 0	55 9	2 1	3 0	2 5	770 7
1980	183 2	352 9	155 5	25 0	2 6	8 8	5 3	0 0	0 0	10 6	102 9	80 3	927 1
1981	94 9	75 9	565 5	154 8	0 0	0 0	19 0	3 7	0 0	8 1	0 0	122 0	1043 9
1982	161 2	196 7	121 7	213 0	34 4	7 5	32 4	0.0	0 0	0 0	65 0	119 5	951 4

QUADRO 4 1

PLUVIOMETRIA MEDIA MENSAL NA BACIA ROSARIO

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
1983	42 9	211 9	147 2	58 0	6 6	24 6	6 0	0 0	0 0	13 3	0 0	30 6	541 1
1984	74 6	67 5	243 4	324 4	71 3	3 7	0 0	33 3	0 0	90 9	81 3	58 6	1049 0
1985	441 6	547 7	384 6	548 2	141 7	200 8	83 5	3 7	0 0	0 0	76 4	169 9	2598 1
1986	89 1	183 4	380 7	294.4	76 4	106.6	21.0	30.9	8 4	74 1	120 9	86.5	1472 4
1987	104 2	143 6	338 2	162 1	91 9	93 2	14 5	2 9	5 3	25 0	9 4	0 0	990 3
1988	139 1	154 0	288 1	396 7	76 2	8 5	8 1	2 2	11 8	16 4	11 1	200 7	1312 9
media	140 3	225 7	297 6	232 5	68 2	33 4	13 0	4 0	8 4	16 5	34 9	67 4	1141 9

**ASP:** expoente utilizado para determinar a lei de esvaziamento deste reservatório, proporcional à permeabilidade do reservatório

**2 RESERVATÓRIO SUB-SUPERFICIAL:** permite representar a água armazenada dentro do solo, desde a superfície do terreno até a profundidade radicular das plantas. A recarga deste reservatório é a infiltração e as descargas são o escoamento hipodérmico, evaporação do solo e a evapotranspiração das plantas. São seus parâmetros

**RSSX:** capacidade máxima do reservatório sub-superficial, e

**ASS:** expoente utilizado para determinar a lei de esvaziamento deste reservatório, proporcional a permeabilidade das camadas mais superficiais do solo

**3 RESERVATÓRIO SUBTERRÂNEO:** representa o armazenamento da água nas camadas mais profundas do solo onde não existe nem evapotranspiração das plantas, nem evaporação do solo. A recarga deste reservatório é a percolação profunda do reservatório sub-superficial e a descarga é o escoamento de base. Seus parâmetros são

**RSSB:** capacidade máxima do reservatório subterrâneo, e

**ASB:** expoente utilizado para determinar a lei de esvaziamento deste reservatório, proporcional à transmissividade das camadas mais profundas do solo

Alem destes coeficientes próprios de cada reservatório fictício, existem outros que permitem representar as características do solo e da evaporação. São eles

**IMIN:** *infiltração mínima observada,*

**IMAX:** *representa a capacidade de percolação de todo o horizonte do solo,*

**IDEC:** *parâmetro que permite representar uma gama de valores compreendida entre o ponto onde não existe infiltração e o ponto que representa toda a água infiltrada, e*

**CEVA:** *parâmetro da lei de evapotranspiração do solo*

## 4.2 - DADOS NECESSÁRIOS

Para a simulação da vazão mensal afluente ao Rosário foram necessários os seguintes dados

- série diária de chuva média sobre a bacia,
- série de evapotranspiração média potencial sobre a bacia,
- parâmetros do modelo

A série diária de chuvas é aquela apresentada nos Estudos Pluviométricos. A série de ETP foi calculada, para cada estação, pelo método de HARGREAVES (Ver capítulo 2)

Os parâmetros do MODHAC utilizados são aqueles ajustados para a estação de Sítio Lapinha, no Rio Salgado, e são mostrados a seguir

### Parâmetros Utilizados pelo Modelo MODHAC - Posto Sítio Lapinha

RSPX mm	RSSX mm	RSBX	RSBF	IMAX mm/ dia	IMIN mm/ dia	IPEC	ASP	ASS	ASB	PRED	CEVA
82,3	419,3			92,0	5,20	0,23		0,0001			0,567

Os resultados médios da série resultante são

- lâmina anual média escoada = 196,1 mm
- volume anual médio escoado = 64,5 hm<sup>3</sup>
- coeficiente de variação dos deflúvios anuais = 1,28

No Quadro 4 2 encontra-se a série resultante

**ASP:** expoente utilizado para determinar a lei de esvaziamento deste reservatório, proporcional à permeabilidade do reservatório.

2. **RESERVATÓRIO SUB-SUPERFICIAL:** permite representar a água armazenada dentro do solo, desde a superfície do terreno até a profundidade radicular das plantas. A recarga deste reservatório é a infiltração e as descargas são o escoamento hipodérmico, evaporação do solo e a evapotranspiração das plantas. São seus parâmetros:

**RSSX:** capacidade máxima do reservatório sub-superficial, e

**ASS:** expoente utilizado para determinar a lei de esvaziamento deste reservatório, proporcional a permeabilidade das camadas mais superficiais do solo.

3. **RESERVATÓRIO SUBTERRÂNEO:** representa o armazenamento da água nas camadas mais profundas do solo onde não existe nem evapotranspiração das plantas, nem evaporação do solo. A recarga deste reservatório é a percolação profunda do reservatório sub-superficial e a descarga é o escoamento de base. Seus parâmetros são:

**RSSB:** capacidade máxima do reservatório subterrâneo, e

**ASB:** expoente utilizado para determinar a lei de esvaziamento deste reservatório, proporcional à transmissividade das camadas mais profundas do solo.

Alem destes coeficientes próprios de cada reservatório fictício, existem outros que permitem representar as características do solo e da evaporação. São eles:

**IMIN:** infiltração mínima observada;

**IMAX:** representa a capacidade de percolação de todo o horizonte do solo;

**IDEC:** parâmetro que permite representar uma gama de valores compreendida entre o ponto onde não existe infiltração e o ponto que representa toda a água infiltrada, e

**CEVA:** parâmetro da lei de evapotranspiração do solo.

## 4.2 - DADOS NECESSÁRIOS

Para a simulação da vazão mensal afluyente ao Rosário foram necessários os seguintes dados:

- série diária de chuva média sobre a bacia;
- série de evapotranspiração média potencial sobre a bacia,
- parâmetros do modelo.

A série diária de chuvas é aquela apresentada nos Estudos Pluviométricos. A série de ETP foi calculada, para cada estação, pelo método de HARGREAVES (Ver capítulo 2)

Os parâmetros do MODHAC utilizados são aqueles ajustados para a estação de Sítio Lapinha, no Rio Salgado, e são mostrados a seguir

### Parâmetros Utilizados pelo Modelo MODHAC - Posto Sítio Lapinha

RSPX mm	RSSX mm	RSBX	RSBF	IMAX mm/ dia	IMIN mm/ dia	IPEC	ASP	ASS	ASB	PRED	CEVA
82,3	419,3			92,0	5,20	0,23		0,0001			0,567

Os resultados médios da série resultante são.

- lâmina anual média escoada = 196,1 mm
- volume anual médio escoado = 64,5 hm<sup>3</sup>
- coeficiente de variação dos deflúvios anuais = 1,28

No Quadro 4.2 encontra-se a série resultante.

QUADRO 4.2 - FLUVIOMETRIA MEDIA MENSAL NA BACIA ROSARIO

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
934	25 0	27 3	335 5	57 9	78 1	1 3	1 1	0 8	0 5	0 2	0 0	0 0	527 7
935	3 8	31 6	24 2	44 2	43 4	1 3	1 1	0 8	0 5	0 2	0 0	0 0	151 1
936	0 0	0 0	0 0	1 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	4 2	6 1
937	0 0	55 0	2 2	15 6	3 1	1 1	1 0	0 8	0 5	0 2	0 0	0 0	79 5
938	5 8	0 1	51 9	0 8	0 8	0 7	0 5	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	60 8
939	0 0	61 9	34 8	1 2	1 2	1 0	0 8	0 5	0 3	0 0	0 0	0 0	101 9
940	0 0	4 2	85 9	246 8	50 1	1 3	1 2	0 9	0 5	0 3	0 1	0 0	391 1
941	0 0	18 8	37 2	36 9	2 3	1 2	1 0	0 7	0 4	0 1	0 0	0 0	98 4
942	0 0	0 0	0 6	3 1	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	6 6	10 5
943	0 0	11 2	45 7	12 3	1 0	0 9	0 7	0 5	0 2	0 0	0 0	0 0	72 5
944	0 0	0 0	2 2	13 7	0 3	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1 2	17 9
945	0 1	0 0	3 1	13 7	0 3	0 3	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1 2	18 8
946	0 1	38 1	52 2	265 1	1 3	1 1	0 8	0 6	0 3	0 0	0 0	0 0	359 5
947	0 0	38 1	52 2	263 9	1 3	1 1	0 8	0 6	0 3	0 0	0 0	0 0	358 2
948	9 9	3 0	49 5	17 1	1 6	1 0	1 0	0 7	0 4	0 1	0 0	0 0	84 4
949	0 0	2 3	18 2	24 3	0 7	0 7	0 6	0 3	0 1	0 0	10 0	0 1	57 3
950	0 0	9 7	48 6	220 1	1 3	1 1	0 8	0 6	0 3	0 1	0 0	0 0	282 6
951	0 0	4 0	7 6	36 4	3 9	0 5	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	52 7
952	0 0	11 1	35 3	21 3	1 0	0 9	0 7	0 4	0 1	0 0	0 0	0 0	70 7
953	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	4 9	0 0	0 0	0 0	0 0	15 1	0 2	20 3
954	0 1	11 1	34 1	7 3	0 8	0 7	0 5	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	55 0
955	5 8	45 2	242 7	255 1	1 3	1 1	0 8	0 6	0 3	0 0	0 0	0 0	552 9
956	0 0	162 8	223 2	131 2	1 6	1 2	0 9	0 6	0 3	0 1	0 0	0 0	522 0
957	0 0	0 0	71 7	248 5	1 3	1 1	0 8	0 6	0 3	0 0	0 0	0 0	324 2
958	0 0	0 0	31 0	0 4	0 4	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	32 3
959	47 9	30 3	27 9	69 6	1 3	1 2	1 2	0 9	0 5	0 2	0 0	0 0	181 2
960	47 9	30 4	27 9	69 6	1 3	1 2	1 2	0 9	0 5	0 2	0 0	0 0	181 2
961	0 0	10 4	40 7	0 7	0 8	0 7	0 5	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	53 9
962	0 0	32 8	25 3	8 0	10 1	4 6	1 3	1 0	0 6	0 4	0 1	0 0	84 0
963	3 3	53 5	113 3	1 4	1 3	1 0	0 8	0 5	0 2	0 0	0 0	14 6	190 0
964	14 6	12 9	187 4	641 2	45 1	53 7	1 3	1 1	0 8	0 5	0 2	0 0	958 8
965	0 0	0 0	11 7	163 7	7 3	1 3	1 2	0 9	0 5	0 3	0 1	0 0	186 9
966	0 0	17 3	7 0	0 4	0 4	0 3	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	25 7
967	1 8	47 1	88 8	234 9	42 9	1 3	1 1	0 8	0 4	0 2	0 0	0 0	419 2
968	6 3	2 2	93 9	26 3	1 3	1 1	0 9	0 6	0 3	0 0	0 0	0 0	132 8
969	6 1	9 5	27 5	10 0	5 3	1 0	0 8	0 6	0 3	0 1	0 0	0 0	61 1
970	9 0	0 1	23 7	7 2	0 7	0 5	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	41 7
971	9 8	28 7	23 2	70 2	28 1	1 3	1 1	0 8	0 5	0 3	0 1	0 0	164 0
972	14 8	0 6	0 3	0 3	0 3	0 3	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	16 7
973	1 5	0 0	10 3	58 5	2 1	1 1	1 1	1 0	0 7	0 5	0 2	0 0	77 0
974	7 2	46 1	259 8	629 2	21 2	1 3	1 1	0 8	0 5	0 2	0 0	0 0	967 4
975	0 0	0 0	32 8	30 6	14 2	1 3	1 3	1 1	0 7	0 4	0 1	0 0	82 3
976	0 0	6 3	25 6	7 4	0 7	0 5	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	40 7
977	0 0	15 5	39 5	213 9	83 1	1 3	1 3	1 0	0 7	0 4	0 1	7 9	364 6
978	15 5	44 5	46 3	149 9	64 5	1 3	1 3	1 1	0 8	0 5	0 2	0 0	325 8
979	11 4	0 1	2 3	6 9	3 0	0 3	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	24 2
980	6 9	31 4	18 5	0 8	0 7	0 5	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	59 0
981	0 0	0 0	83 8	56 6	1 2	0 9	0 7	0 5	0 2	0 0	0 0	0 0	143 8
982	0 0	10 3	4 9	22 5	0 6	0 5	0 4	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	39 4
983	0 0	12 8	0 2	4 4	0 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	17 9
984	0 0	0 0	10 4	34 5	0 8	0 8	0 6	0 4	0 1	0 0	0 0	0 0	47 6
985	45 4	214 4	284 3	460 7	86 4	112 8	1 3	1 2	0 8	0 5	0 2	0 1	1208 1
986	0 1	1 6	48 0	57 8	21 2	27 2	1 3	1 0	0 7	0 5	0 3	0 2	159 8

000053

QUADRO 4.2 - FLUVIOMETRIA MEDIA MENSAL NA BACIA ROSARIO

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
987	0 2	3 4	32 2	16 1	11 1	1 0	0 9	0 7	0 4	0 1	0 0	0 0	65 9
988	0 0	1 5	31 9	57 5	60 3	1 1	0 9	0 7	0 4	0 1	0 0	0 0	154 4
media	5 5	21 8	56 7	91 8	13 0	4 5	0 7	0 5	0 3	0 1	0 5	0 7	196 1



## 5 - ESTUDO DAS CHEIAS DE PROJETO

---

## **5 - ESTUDO DAS CHEIAS DE PROJETO**

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro pode ser realizada com base em dados históricos de vazão (métodos diretos) e com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos associados a um risco previamente escolhido. Diante da escassez de registros históricos de vazões, é mais usual a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação.

O estudo da cheia de projeto é de fundamental importância para a segurança e economia da barragem, podendo o hidrograma de projeto estar baseado em

- PMP (precipitação máxima provável) para projetos de importantes obras hidráulicas,
- cheia padrão para obras hidráulicas de risco intermediário,
- precipitações associadas a um risco ou probabilidade de ocorrência.

Em barragem pequenas e médias, onde grandes riscos não estão envolvidos, pode-se utilizar o hidrograma de projeto baseado no último caso, podendo o período de retorno de 1000 anos ser suficiente.

### **5.1 - METODOLOGIA**

Os métodos estatísticos de obtenção de vazões máximas que se utilizam séries históricas de vazões observadas, procedimento comum para bacias naturais, não podem ser aplicados pela escassez de dados ou, ainda, sua inexistência. Esta falta de dados dos eventos na bacia a ser estudada indicaram a escolha de métodos de transformação chuva-deflúvio como metodologia a ser adotada.

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses de cálculo da cheia de projeto: a escolha da chuva de projeto, o hidrograma utilizado, a definição da precipitação

efetiva, o hidrograma da cheia na bacia e, por fim, o seu amortecimento no sangradouro. A ferramenta utilizada para a implementação desta metodologia foi o programa HEC-1<sup>4</sup>

As relações chuva-deflúvio para a bacia do Açude Rosário foram estabelecidas utilizando-se o modelo HEC-1, um modelo projetado para simular o escoamento superficial em uma bacia, sendo esta representada como um sistema de componentes hidrológicos e hidráulicos. Para esta bacia foi estudada a sua resposta ao hidrograma de projeto correspondentes a 1000 anos e 10 000 anos de tempo de retorno.

O modelo HEC-1 permite o uso de várias metodologias para determinação da chuva efetiva, simulação do escoamento superficial em bacia (*overland flow*) e propagação do escoamento em canais e reservatórios. No caso da bacia do Rosário, diante dos dados disponíveis, foi adotado o seguinte:

- 1 Método Curva-Número (*Soil Conservation Service*) na determinação da chuva efetiva,
- 2 Método do *Soil Conservation Service* na determinação do hidrograma unitário sintético - Escoamento Superficial na bacia (*Overland flow*),
- 3 Método de Puls para propagação do escoamento em reservatórios.

### 5.1.1 - Precipitação

Para cálculo do escoamento superficial para a bacia do Rosário foi assumido uma precipitação uniformemente distribuída sobre a referida bacia. O HEC-1 permite a entrada de tormentas históricas ou sintéticas, sendo as últimas frequentemente utilizadas para planejamento e estudos de projetos.

---

<sup>4</sup>US ARMY CORPS OF ENGINEERS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER, 1990. HEC-1 FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE - USERS MANUAL, 415 p.

O hietograma adotado baseia-se nas curvas altura-duração-frequência obtida nos estudos hidroclimatológicos, sendo aplicado um fator redutor de área com o programa HEC-1. O Quadro 5.1 apresenta a chuva de projeto sem aplicar o fator redutor de área.

**Quadro 5.1 - Chuvas Pontual (mm)**

Período	PRECIPITAÇÃO (mm)		
	Tr (anos)		
	100	1000	10000
24 h	187,7	245,0	298,4
1 h	84,8	109,0	128,6
6 min	25,7	33,5	40,9

A partir das curvas precipitação-duração-frequência, foi obtida a precipitação associada aos tempos de retorno de 100, 1000 e 10000 anos para as durações de 5 min, 15 min, 60 min, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h e 24 h.

O hietograma de projeto tem uma duração igual ao tempo de concentração da bacia, estimado aqui pela fórmula do Califórnia Highways, também conhecida como fórmula de Kirpich:

$$T_C = 57 \left( \frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385}$$

onde  $T_C$  = tempo de concentração em minutos,  $L$  = comprimento do maior talvegue em km,  $\Delta H$  = diferença de elevação entre o ponto mais remoto da bacia e o exutório. Logo, para a bacia do Gangorra tem-se:

Seção Rosário  $L = 52,29$  km

$\Delta H = 300$  m

o que resulta  $T_C = 9,8$  h,  $T_{LAG} = 5,9$  h

O HEC-1 utiliza estes dados para construir uma distribuição triangular da precipitação, onde é assumido que cada total precipitado para qualquer duração ocorre durante a parte central da tormenta (tormenta balanceada). Alturas correspondentes a 10 e 30 minutos são interpoladas das alturas precipitadas de 5, 15 e 60 minutos através das equações do HYDRO-35 (National Weather Service, 1977)

$$P_{10min} = 0,41 P_{5min} + 0,59 P_{15min}$$

$$P_{30min} = 0,51 P_{15min} + 0,49 P_{60min}$$

onde  $P_n$  é a precipitação para a duração de  $n$  minutos

### 5.1.2 - Precipitação Efetiva

O modelo HEC-1 refere-se a interceptação superficial, armazenamento em depressões e infiltração como perdas de precipitação, ou seja, a parcela da precipitação que não contribui para gerar escoamento é considerada perda, sendo o restante, considerado precipitação efetiva

O cálculo das perdas de precipitação podem ser usadas nos outros componentes do modelo HEC-1, em especial, hidrograma unitário. No caso do hidrograma unitário, estas perdas são consideradas uniformemente distribuídas sobre a bacia (ou sub-bacia)

De maneira geral, existem três metodologias utilizadas para determinação da chuva efetiva: equações de infiltração, índices e relações funcionais. Especificamente, o HEC-1 possibilita o uso de 5 métodos: 1) taxa de perda inicial e uniforme, 2) taxa de perda exponencial, 3) Curva-Número, 4) Holtan, 5) Função de Infiltração Green e Ampt. Foi considerado mais adequado, diante dos dados disponíveis, o método curva número do *Soil Conservation Service*

O método Curva Número é um procedimento desenvolvido pelo Serviço de Conservação do Solo USDA, no qual a lâmina escoada (isto é, a altura de chuva efetiva) é uma função da altura total de chuva e um parâmetro de abstração denominado Curva-Número,  $CN$ . Este coeficiente varia de 1 a 100, sendo uma função das seguintes propriedades geradoras de escoamento na bacia: (1) tipo de solo hidrológico, (2) uso do

solo e tratamento, (3) condição da superfície subterrânea, e (4) condição de umidade antecedente

A equação de escoamento do SCS é dada por

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad (1)$$

onde  $Q$  = escoamento

$P$  = precipitação

$S$  = capacidade máxima de armazenamento do solo

$I_a$  = perdas antes do início do escoamento

As perdas antes do início do escoamento ( $I_a$ ) incluem água retida em depressões superficiais, água interceptada pela vegetação, evaporação, e infiltração.  $I_a$  é altamente variado, mas a partir de dados de pequenas bacias  $I_a$  é aproximado pela seguinte relação empírica

$$I_a = 0,20 S \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1) elimina-se  $I_a$ , resultando em

$$Q = \frac{(P - 0,20 S)^2}{P + 0,80 S}$$

onde  $S$  está relacionado às condições de solo e cobertura através do parâmetro CN por

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (\text{unidades métricas})$$

onde CN varia de 0 a 100. CN foi tabelado para diferentes tipos de solos e cobertura, sendo estes valores tabelados apresentados para condições de umidade

antecedente normal (AMC II) Para condições secas (AMC I) e úmidas (AMC III), CNs equivalentes podem ser calculados pelas seguintes fórmulas

### CONDIÇÕES SECAS

$$CN (I) = \frac{4,2 CN(II)}{10 - 0,058 CN(II)}$$

### CONDIÇÕES ÚMIDAS

$$CN (III) = \frac{2,3 CN(II)}{10 + 0,13 CN(II)}$$

Alternativamente, os CNs para estas condições podem ser obtidos, a partir da condição normal (AMC II), utilizando-se tabelas<sup>5</sup>

Como já mencionado, o CN foi tabelado para diferentes tipos de solos, os quais foram classificados pelo SCS em quatro grupos de solos hidrológicos (A, B, C e D) de acordo com sua taxa de infiltração. Estes quatro grupos são descritos a seguir

- A - solos que produzem baixo escoamento superficial e alta infiltração. Solos arenosos profundos com pouco silte e argila
- B - solos menos permeáveis que o anterior, solos arenosos menos profundo que o do tipo A e com permeabilidade superior à média
- C - solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo percentagem considerável de argila e pouco profundo
- D - solos contendo argilas expansivas e pouco profundos com muito baixa capacidade de infiltração, gerando a maior proporção de escoamento superficial

Desde que o método do SCS dá o excesso total para uma tormenta, o excesso incremental de precipitação para um período de tempo é calculado como a

---

<sup>5</sup> PONCE, V.M., 1989. ENGINEERING HYDROLOGY. PRINCIPLES AND PRACTICES. PRENTICE HALL, NEW JERSEY, 640 p.

diferença entre o excesso acumulado no fim do presente período e o acumulado do período anterior

Para a bacia do Rosário foi estimado um CN = 75 com base nos tipos e usos dos solos

### 5.1.3 - Hidrograma Unitário - SCS

A técnica do hidrograma unitário é usada para transformar a precipitação efetiva em escoamento superficial de uma sub-bacia. Este método foi escolhido por ter sido idealizado para bacias de áreas entre 2,5 e 1000 km<sup>2</sup>, e por ser construído exclusivamente a partir de informações hidrológicas. Além disto, este modelo necessita apenas de um parâmetro o  $T_{LAG}$ . Este parâmetro,  $T_{LAG}$ , é igual à distância (*lag*) entre o centro de massa do excesso de chuva e o pico do hidrograma unitário. A vazão de pico e o tempo de pico são calculados por

$$Q_p = 208 \frac{A}{t_p} \quad t_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{LAG}$$

onde  $Q_p$  = é a vazão de pico (m<sup>3</sup>/s),  $t_p$  = tempo de pico do hidrograma (h), A = área da bacia em km<sup>2</sup> e  $\Delta t$  = o intervalo de cálculo

Uma vez determinados estes parâmetros e o intervalo de cálculo (duração do hidrograma unitário), o HEC-1 utiliza estes para interpolar um hidrograma unitário a partir de um hidrograma unitário adimensional do SCS. A seleção do intervalo de cálculo é baseado na relação  $\Delta t = 0,20 t_p$ , não devendo exceder  $0,25 t_p$ . Estas relações baseiam-se nas seguintes relações empíricas

$$t_{lag} = 0,60 T_c \quad e \quad 1,7 t_p = \Delta t + T_c$$

onde  $T_c$  = é o tempo de concentração da bacia. O HEC-1 sugere que  $\Delta t \leq 0,29 T_{LAG}$ . Para cálculo do hidrograma de projeto por esta metodologia, é necessário uma estimativa do tempo de concentração da bacia. Estes tempos de concentração foram avaliados através da aplicação da fórmula de Kirpich (item 5.1.1)



## 5.2 - PROPAGAÇÃO DA CHEIA NO RESERVATÓRIO

Técnicas de propagação em reservatórios são baseadas no conceito de armazenamento, sendo o método de Puls um dos mais conhecidos para propagação em reservatórios. Este método consiste em uma expressão discretizada da equação de continuidade concentrada e na relação entre vazão e armazenamento.

A equação discretizada da continuidade é dada por

$$\frac{S_{t+1} - S_t}{\Delta t} = \frac{I_t + I_{t+1}}{2} - \frac{Q_t + Q_{t+1}}{2} \quad (1)$$

onde  $I_t$  e  $I_{t+1}$  = vazões afluentes ao reservatório em  $t$  e  $t+1$ ,  $Q_t$  e  $Q_{t+1}$  = vazões de saída ao reservatório em  $t$  e  $t+1$ ,  $S_t$  e  $S_{t+1}$  = armazenamento em  $t$  e  $t+1$ ,  $\Delta t$  = intervalo de tempo. As incógnitas  $Q_{t+1}$  e  $S_{t+1}$  podem ser colocadas em um mesmo lado, resultando em

$$Q_{t+1} + 2 \frac{S_{t+1}}{\Delta t} = I_t + I_{t+1} - Q_t + 2 \frac{S_t}{\Delta t} \quad (2)$$

Conhecendo-se a função  $Q=f(S)$ , constrói-se uma função  $Q=h(Q+2S/\Delta t)$ , resultando no seguinte processo de cálculo:

- 1 determinação do volume inicial  $S_0$  (conforme objetivo do estudo), e a partir deste, determina-se  $Q_0$ ,
- 2 calcular o termo direito da equação 2, uma vez que o hidrograma de entrada foi determinado pelo método do hidrograma unitário do SCS,
- 3 com este valor  $(Q_{t+1} + 2 S_{t+1}/\Delta t)$  é possível obter  $Q_{t+1}$  através de  $Q=h(Q+2S/\Delta t)$  e  $S_{t+1}$  através de  $S_{t+1} = f^{-1}(Q_{t+1})$ ,
- 4 repete-se 2 e 3 para todos intervalos de cálculo.

Para determinar a curva que relaciona vazão e armazenamento usa-se diretamente da relação  $h \times Q$  para o tipo de vertedouro estudado ou faz-se uso de duas funções

$$Z = a S^b \quad \text{e} \quad Q = C L (Z - Z_w)^{3/2}$$

onde  $Z$  = cota (m),  $S$  = armazenamento ( $m^3$ ),  $Q$  = vazão ( $m^3/s$ ),  $C$  = coeficiente de descarga,  $L$  = largura do sangradouro (m),  $Z_w$  = cota da soleira do sangradouro e  $a$ ,  $b$  são coeficientes obtidos por regressão. O valor de  $C$  adotado para o tipo de sangradouros estudado foi igual a 2,00 (Creager). A Equação fica, então

$$Q = 2,0 L (Z - Z_w)^{1,5}$$

### 5.3 - RESULTADOS

A adoção de cheias de projeto da magnitude da cheia máxima provável não se justifica para o reservatório em estudo, por suas localizações, capacidades e finalidades. Assim, dentro desta perspectiva, optou-se por utilizar a cheia associada ao hietograma de 1 000 anos e verificar para o hietograma de 10 000 anos

Para o tempo de concentração ser de 9,8 horas adotou-se uma chuva de duração igual a 12 horas. Os hidrogramas afluentes para os tempos de retorno 1 000 e 10 000 anos foram de  $1043 \text{ m}^3/s$  e  $1358 \text{ m}^3/s$ , respectivamente. Os picos dos hidrogramas laminados e as cotas atingidas, associados a 1 000 e 10 000 anos são mostrados no quadro 5.2 a seguir, para diversas dimensões de sangradouro e para a altura da soleira do sangradouro variando entre as cotas 288 e 291

Devido a uma particularidade do boqueirão do açude, verificou-se que se a cota de coroamento da barragem ficasse localizada no máximo na cota 290 haveria uma redução substancial do volume de terra no maciço principal e nas barragens auxiliares. Isso porque a partir dessa cota há um alargamento súbito do boqueirão, aumentando bastante o comprimento da barragem.

Uma forma de permitir o coroamento da barragem na cota 290 foi diminuir a lâmina de sangria, utilizando-se para isso um vertedouro do tipo labirinto. Os resultados em

termos econômicos dessa solução podem ser observados no Volume IV - Relatório Geral do projeto

No quadro a seguir, apresenta-se o resultado da simulação para as diversas cotas de vertimento, sendo que no caso da cota 288 foi acrescentado o resultado para o vertedouro do tipo labirinto. Essa cota, como pode ser observado no relatório supracitado, foi a cota adotada para a sangria

Cota(m)	Largura do Sangradouro (m)	TR=1.000 anos Q =1.043m <sup>3</sup> /s		TR=10.000 anos Q =1.358m <sup>3</sup> /s	
		Vazão Laminada (m <sup>3</sup> /s)	Lâmina de Sangria (m)	Vazão Laminada (m <sup>3</sup> /s)	Lâmina de Sangria (m)
288 <sup>(*)</sup>	100	893	1,10	1 129	1,36
288	80	551	2,28	749	2,80
	100	611	2,11	831	2,58
	120	663	1,97	892	2,40
289	80	521	2,19	716	2,71
	100	579	2,03	794	2,50
290	60	425	2,35	578	2,96
	80	500	2,14	680	2,69
	100	559	1,98	760	2,47

(\*) – Vertedouro do tipo Labirinto

## **6 - ESTUDOS DE DISPONIBILIDADES**

---

## 6 - ESTUDOS DE DISPONIBILIDADES

### 6.1 - INTRODUÇÃO

A importância do estudo da capacidade de regularização de um reservatório está ligada ao conhecimento das mudanças temporais e espaciais dos deflúvios naturais, visando o atendimento das demandas da sociedade. Busca-se aqui avaliar o tamanho que deve ser a obra de maneira que ganhos em regularização de águas justifique os investimentos a serem realizados.

Hidrologicamente, os objetivos central deste capítulo é a análise incremental do ganho em volume regularizado em relação ao aumento da capacidade para a Barragem Rosário.

### 6.2 - METODOLOGIA

Na determinação das curvas de regulação do reservatório foi utilizado o modelo de simulação de reservatórios HEC-3. Esse modelo simula a operação mensal do açude, fazendo uso para isso da equação da continuidade dos volumes (Equação do Balanço Hídrico).

#### 6.2.1 - Solução Direta da Equação do Balanço Hídrico

A equação do balanço hídrico de um reservatório pode ser dada por

$$Z_{t+1} = Z_t + I_t - \frac{A_{t+1} + A_t}{2} E - M - S_t$$

com

$$S_t = \max(B - K, 0)$$

$$B = Z_t + I_t - \frac{A_{t+1} + A_t}{2} E - M$$

onde

$Z_t$  = volume armazenado no início do ano  $t$ .

$I_t$  = volume afluente ao reservatório durante o ano  $t$ ,

$A_t$  = área do espelho d'água no início do ano t,

E = lâmina evaporada durante o ano t, suposta constante ao longo dos anos,

K = capacidade do reservatório,

$S_t$  = volume perdido por sangria durante o ano t

Foi utilizada a série gerada pelo MODHAC para obtenção das vazões regularizadas com 90% e 100% de garantia a partir do uso do HEC-3. Os resultados destas simulações estão sumarizados no Quadro 6.1 a seguir.

**Quadro 6.1 - Estudo incremental de capacidades do Açude Rosário (HEC3)**

Cota (m)	Volume de Acumulação (m <sup>3</sup> )	Vazão Regularizada a 90% de Garantia (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Regularizada a 100% de Garantia (m <sup>3</sup> /s)
288	47 218 527	0,81	0,46
289	54 621 896	0,88	0,50
290	62 978 587	0,94	0,55
291	71 958 365	0,99	0,60

A determinação do tamanho do reservatório será realizada, nos estudos de concepção, tendo como base o custo da obra. Assim, será realizado o dimensionamento hidrológico-econômico da capacidade do açude.

Para as diversas cotas, determina-se a melhor opção de largura do sangradouro e seu respectivo custo, tendo-se assim associado a cada cota um custo correspondente da obra. A partir deste par (cota, custo), será determinada a curva de custo do m<sup>3</sup> regularizado associado a 90% de garantia.

---

**ANEXOS**

```

*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 08 04 41 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

```

X X XXXXXXX XXXXX X
X X X X X XX
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX X
X X X X X X
X X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXX

```

THIS PROGRAM REPLACES ALL PREVIOUS VERSIONS OF HEC-1 KNOWN AS HEC1 (JAN 73), HEC1GS, HEC1DB, AND HEC1KW

THE DEFINITIONS OF VARIABLES -RTIMP- AND -RTIOR- HAVE CHANGED FROM THOSE USED WITH THE 1973-STYLE INPUT STRUCTURE  
 THE DEFINITION OF -AMSK- ON RM-CARD WAS CHANGED WITH REVISIONS DATED 28 SEP 81 THIS IS THE FORTRAN77 VERSION  
 NEW OPTIONS DAMBREAK OUTFLOW SUBMERGENCE , SINGLE EVENT DAMAGE CALCULATION, DSS WRITE STAGE FREQUENCY,  
 DSS READ TIME SERIES AT DESIRED CALCULATION INTERVAL LOSS RATE GREEN AND AMPT INFILTRATION  
 KINEMATIC WAVE NEW FINITE DIFFERENCE ALGORITHM

1

HEC-1 INPUT

PAGE 1

LINE	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ID	BACIA DO ACUDE ROSARIO									
2	ID	ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO									
		*DIAGRAM									
3	IT	60	05OCT96	0000	50						
4	IO										

000072



```

5      IM

6      KK  BACIA  ENTRADA DO ACUDE ROSARIO
7      KM          SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION
8      BA  329
9      PM  1      33      60      109      131      148      177      209
10     LB  0      75
11     UD  5 9

12     KK  SANGRA  HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDEURO
13     KM          HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO
14     RS  1      ELEV  288
15     SV 34545  47218  54621  62978  71958  4 81351  7
16     SE  286   288   289   290   291   292
17     SS 288 0  120 0  2 00  1 5
18     ZZ

```

1

SCHEMATIC DIAGRAM OF STREAM NETWORK

INPUT

```

LINE  (V) ROUTING      (--->) DIVERSION OR PUMP FLOW

NO    ( ) CONNECTOR   (<---) RETURN OF DIVERTED OR PUMPED FLOW

6     BACIA
      V
      V
12    SANGRA

```

(\*\*\*) RUNOFF ALSO COMPUTED AT THIS LOCATION

```

1*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 08 04 41 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

BACIA DO ACUDE ROSARIO  
ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO

4 IO        OUTPUT CONTROL VARIABLES  
          IPRNT        0    PRINT CONTROL  
          IPLOT        0    PLOT CONTROL  
          QSCAL        0    HYDROGRAPH PLOT SCALE

IT         HYDROGRAPH TIME DATA  
          NMIN        60    MINUTES IN COMPUTATION INTERVAL  
          IDATE       5OCT96    STARTING DATE  
          ITIME       0000    STARTING TIME  
          NQ         50    NUMBER OF HYDROGRAPH ORDINATES  
          NDDATE      7OCT96    ENDING DATE  
          NDTIME      0100    ENDING TIME  
          ICENT       19    CENTURY MARK

          COMPUTATION INTERVAL    1 00 HOURS  
          TOTAL TIME BASE        49 00 HOURS

METRIC UNITS

DRAINAGE AREA        SQUARE KILOMETERS  
PRECIPITATION DEPTH    MILLIMETERS  
LENGTH, ELEVATION    METERS  
FLOW                CUBIC METERS PER SECOND  
STORAGE VOLUME       CUBIC METERS  
SURFACE AREA        SQUARE METERS  
TEMPERATURE         DEGREES CELSIUS

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*  
\*            \*  
6 KK    \*    BACIA    \*        ENTRADA DO ACUDE ROSARIO  
\*            \*  
\*\*\*\*\*

SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION

SUBBASIN RUNOFF DATA

000074

8 BA SUBBASIN CHARACTERISTICS  
 TAREA 329 00 SUBBASIN AREA

PRECIPITATION DATA

9 PH DEPTHS FOR 0-PERCENT HYPOTHETICAL STORM

HYDRO-35			TP-40				TP-49				
5-MIN	15-MIN	60-MIN	2-HR	3-HR	6-HR	12-HR	24-HR	2-DAY	4-DAY	7-DAY	10-DAY
33 00	60 00	109 00	131 00	148 00	177 00	209 00	00	00	00	00	00

STORM AREA = 329 00

10 LS SCS LOSS RATE

STRTL 16 93 INITIAL ABSTRACTION

CRVNER 75 00 CURVE NUMBER

RTIMP 00 PERCENT IMPERVIOUS AREA

11 UD SCS DIMENSIONLESS UNITGRAPH

TLAG 5 90 LAG

\*\*\*

UNIT HYDROGRAPH  
 32 END-OF-PERIOD ORDINATES

1	2	4	7	10	11	11	10	8	6
5	4	3	2	2	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0								

\*\*\*\*\*

HYDROGRAPH AT STATION BACIA

\*\*\*\*\*

DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q	*	DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q
5	OCT	0000	1	00	00	00	0	*	6	OCT	0100	26	00	00	00	91
5	OCT	0100	2	4 99	4 99	00	0	*	6	OCT	0200	27	00	00	00	71
5	OCT	0200	3	5 69	5 69	00	0	*	6	OCT	0300	28	00	00	00	55
5	OCT	0300	4	6 69	6 69	00	0	*	6	OCT	0400	29	00	00	00	43
5	OCT	0400	5	9 02	8 07	95	1	*	6	OCT	0500	30	00	00	00	33
5	OCT	0500	6	12 14	8 70	3 44	5	*	6	OCT	0600	31	00	00	00	26

000075

5 OCT 0600	7	25 91	13 22	12 69	21	*	6 OCT 0700	32	00	00	00	20
5 OCT 0700	8	71 12	18 97	52 15	89	*	6 OCT 0800	33	00	00	00	16
5 OCT 0800	9	18 64	2 96	15 67	218	*	6 OCT 0900	34	00	00	00	12
5 OCT 0900	10	10 29	1 43	8 86	413	*	6 OCT 1000	35	00	00	00	10
5 OCT 1000	11	7 38	95	6 43	655	*	6 OCT 1100	36	00	00	00	7
5 OCT 1100	12	6 14	75	5 39	862	*	6 OCT 1200	37	00	00	00	5
5 OCT 1200	13	5 31	62	4 70	992	*	6 OCT 1300	38	00	00	00	3
5 OCT 1300	14	00	00	00	1043	*	6 OCT 1400	39	00	00	00	2
5 OCT 1400	15	00	00	00	1015	*	6 OCT 1500	40	00	00	00	1
5 OCT 1500	16	00	00	00	933	*	6 OCT 1600	41	00	00	00	1
5 OCT 1600	17	00	00	00	799	*	6 OCT 1700	42	00	00	00	0
5 OCT 1700	18	00	00	00	651	*	6 OCT 1800	43	00	00	00	0
5 OCT 1800	19	00	00	00	525	*	6 OCT 1900	44	00	00	00	0
5 OCT 1900	20	00	00	00	417	*	6 OCT 2000	45	00	00	00	0
5 OCT 2000	21	00	00	00	328	*	6 OCT 2100	46	00	00	00	0
5 OCT 2100	22	00	00	00	254	*	6 OCT 2200	47	00	00	00	0
5 OCT 2200	23	00	00	00	196	*	6 OCT 2300	48	00	00	00	0
5 OCT 2300	24	00	00	00	152	*	7 OCT 0000	49	00	00	00	0
6 OCT 0000	25	00	00	00	118	*	7 OCT 0100	50	00	00	00	0

\*\*\*\*\*

TOTAL RAINFALL = 183 33, TOTAL LOSS = 73 05, TOTAL EXCESS = 110 29

PEAK FLOW + (CU M/S)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
	(CU M/S)				
+ 1043	13 00	929	416	206	206
	(MM)	60 961	109 130	110 286	110 286
	(1000 CU M)	20056	35904	36284	36284

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

\*\*\* \*\*

\* \*  
\*\*\*\*\*

HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO

HYDROGRAPH ROUTING DATA

14 RS            STORAGE ROUTING  
                  NSTPS            1    NUMBER OF SUBREACHES  
                  ITYP            ELEV    TYPE OF INITIAL CONDITION  
                  RSVRIC        288 00    INITIAL CONDITION  
                  X            00    WORKING R AND D COEFFICIENT

15 SV            STORAGE        34545 0    47218 0    54621 0    62978 0    71958 4    81351 7

16 SE            ELEVATION     286 00    288 00    289 00    290 00    291 00    292 00

17 SS            SPILLWAY  
                  CREL        288 00    SPILLWAY CREST ELEVATION  
                  SPWID      120 00    SPILLWAY WIDTH  
                  COQW       2 00    WEIR COEFFICIENT  
                  EXPW       1 50    EXPONENT OF HEAD

\*\*\*

COMPUTED OUTFLOW-ELEVATION DATA

OUTFLOW	00	00	33	2 63	8 89	21 07	41 15	71 11	112 93	168 56
ELEVATION	286 00	288 00	288 01	288 05	288 11	288 20	288 31	288 44	288 60	288 79
OUTFLOW	240 00	329 21	438 19	568 89	723 30	903 37	1111 11	1348 48	1617 45	1920 00
ELEVATION	289 00	289 23	289 49	289 78	290 09	290 42	290 78	291 16	291 57	292 00

COMPUTED STORAGE-OUTFLOW-ELEVATION DATA

STORAGE	34545 00	47218 00	47309 50	47581 54	48040 58	48680 39	49502 97	50508 32	51696 45	53067 34
OUTFLOW	00	00	33	2 63	8 89	21 07	41 15	71 11	112 93	168 56
ELEVATION	286 00	288 00	288 01	288 05	288 11	288 20	288 31	288 44	288 60	288 79
STORAGE	54621 00	56581 20	58747 98	61120 83	62978 00	63754 14	66747 42	69962 70	71958 40	73465 95
OUTFLOW	240 00	329 21	438 19	568 89	678 82	723 30	903 37	1111 11	1247 08	1348 48
ELEVATION	289 00	289 23	289 49	289 78	290 00	290 09	290 42	290 78	291 00	291 16

000077

STORAGE 77292 88 81351 70  
 OUTFLOW 1617 45 1920 00  
 ELEVATION 291 57 292 00

HYDROGRAPH AT STATION SANGRA

DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE
5	OCT	0000	1	0	47218 0	288 0	5	OCT	1700	18	663	62714 9	290 0	6	OCT	1000	35	103	51401 6	288 6
5	OCT	0100	2	0	47218 0	288 0	5	OCT	1800	19	649	62469 7	289 9	6	OCT	1100	36	91	51083 0	288 5
5	OCT	0200	3	0	47218 0	288 0	5	OCT	1900	20	614	61890 9	289 9	6	OCT	1200	37	81	50794 8	288 5
5	OCT	0300	4	0	47218 0	288 0	5	OCT	2000	21	568	61103 2	289 8	6	OCT	1300	38	72	50534 2	288 4
5	OCT	0400	5	0	47219 3	288 0	5	OCT	2100	22	518	60195 5	289 7	6	OCT	1400	39	65	50296 8	288 4
5	OCT	0500	6	0	47228 8	288 0	5	OCT	2200	23	465	59235 2	289 6	6	OCT	1500	40	58	50079 9	288 4
5	OCT	0600	7	0	47274 9	288 0	5	OCT	2300	24	415	58277 8	289 4	6	OCT	1600	41	52	49883 1	288 4
5	OCT	0700	8	2	47470 0	288 0	6	OCT	0000	25	368	57354 2	289 3	6	OCT	1700	42	47	49705 1	288 3
5	OCT	0800	9	8	48004 2	288 1	6	OCT	0100	26	325	56482 8	289 2	6	OCT	1800	43	42	49544 4	288 3
5	OCT	0900	10	31	49070 4	288 3	6	OCT	0200	27	288	55671 6	289 1	6	OCT	1900	44	39	49398 8	288 3
5	OCT	1000	11	81	50792 0	288 5	6	OCT	0300	28	254	54922 9	289 0	6	OCT	2000	45	35	49265 6	288 3
5	OCT	1100	12	169	53072 6	288 8	6	OCT	0400	29	223	54241 1	288 9	6	OCT	2100	46	32	49143 7	288 3
5	OCT	1200	13	284	55594 3	289 1	6	OCT	0500	30	194	53626 7	288 9	6	OCT	2200	47	30	49032 0	288 2
5	OCT	1300	14	402	58022 5	289 4	6	OCT	0600	31	169	53078 0	288 8	6	OCT	2300	48	27	48929 7	288 2
5	OCT	1400	15	512	60082 4	289 7	6	OCT	0700	32	149	52587 3	288 7	7	OCT	0000	49	25	48836 1	288 2
5	OCT	1500	16	597	61592 3	289 8	6	OCT	0800	33	131	52146 9	288 7	7	OCT	0100	50	23	48750 3	288 2
5	OCT	1600	17	649	62467 1	289 9	6	OCT	0900	34	115	51753 8	288 6							

PEAK FLOW	TIME	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (CU M/S)	(HR)				
	(CU M/S)				
+ 663	17 00	619	367	197	197
	(MM)	40 614	96 416	105 628	105 628
	(1000 CU M)	13362	31721	34752	34752

PEAK STORAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STORAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (1000 CU M)	(HR)				

000078

62715	17 00	61955	57070	52923	52923
PRAK STAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (METERS)	(HR)				
289 97	17 00	289 88	289 28	288 75	288 75

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

1

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND  
AREA IN SQUARE KILOMETERS

OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+									
	HYDROGRAPH AT								
+	BACIA	1043 28	13 00	928 53	415 55	205 69	329 00		
	ROUTED TO								
+	SANGRA	663 25	17 00	618 60	367 14	197 01	329 00		
+								289 97	17 00

\*\*\* NORMAL END OF HEC-1 \*\*\*

000079

```

*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11 20 48 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

```

X X XXXXXXX XXXXX X
X X X X X XX
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX X
X X X X X
X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXX

```

THIS PROGRAM REPLACES ALL PREVIOUS VERSIONS OF HEC-1 KNOWN AS HEC1 (JAN 73), HEC1GS, HEC1DB, AND HEC1KW

THE DEFINITIONS OF VARIABLES -RTIMP- AND -RTIOR- HAVE CHANGED FROM THOSE USED WITH THE 1973-STYLE INPUT STRUCTURE  
 THE DEFINITION OF -AMSK- ON RM-CARD WAS CHANGED WITH REVISIONS DATED 28 SEP 81 THIS IS THE FORTRAN77 VERSION  
 NEW OPTIONS DAMBREAK OUTFLOW SUBMERGENCE , SINGLE EVENT DAMAGE CALCULATION, DSS WRITE STAGE FREQUENCY,  
 DSS READ TIME SERIES AT DESIRED CALCULATION INTERVAL LOSS RATE GREEN AND AMPT INFILTRATION  
 KINEMATIC WAVE NEW FINITE DIFFERENCE ALGORITHM

1

HEC-1 INPUT

PAGE 1

LINE	ID	1	2.	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ID	BACIA DO ACUDE ROSARIO									
2	ID	ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO									
		*DIAGRAM									
3	IT	60	05OCT96	0000	50						
4	IO										

000080



```

5      IM

6      KK  BACIA  ENTRADA DO ACUDE ROSARIO
7      KM          SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION
8      BA  329
9      PH    1          33    60    109    131    148    177    209
10     LS    0    75
11     UD    5 9

12     KK  SANGRA  HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDEURO
13     KM          HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO
14     RS    1    ELEV  289
15     SV 34545  47218  54621  62978  71958  4 81351  7
16     SE  286    288    289    290    291    292
17     SS  289 0  100 0  2 00  1 5
18     ZZ

```

1

SCHEMATIC DIAGRAM OF STREAM NETWORK

INPUT

```

LINE  (V) ROUTING      (--->) DIVERSION OR PUMP FLOW

NO    ( ) CONNECTOR   (<---) RETURN OF DIVERTED OR PUMPED FLOW

6     BACIA
      V
      V
12    SANGRA

```

(\*\*\*) RUNOFF ALSO COMPUTED AT THIS LOCATION

```

1*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11 20 48 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

BACIA DO ACUDE ROSARIO  
ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO

4 IO            OUTPUT CONTROL VARIABLES  
                IPRNT            0    PRINT CONTROL  
                IPLOT            0    PLOT CONTROL  
                QSCAL            0    HYDROGRAPH PLOT SCALE

IT              HYDROGRAPH TIME DATA  
                NMIN            60    MINUTES IN COMPUTATION INTERVAL  
                IDATE            5OCT96    STARTING DATE  
                ITIME            0000    STARTING TIME  
                NQ                50    NUMBER OF HYDROGRAPH ORDINATES  
                NDDATE           7OCT96    ENDING DATE  
                NDTIME           0100    ENDING TIME  
                ICENT            19    CENTURY MARK

                COMPUTATION INTERVAL    1 00 HOURS  
                TOTAL TIME BASE        49 00 HOURS

METRIC UNITS

DRAINAGE AREA            SQUARE KILOMETERS  
PRECIPITATION DEPTH      MILLIMETERS  
LENGTH, ELEVATION        METERS  
FLOW                      CUBIC METERS PER SECOND  
STORAGE VOLUME           CUBIC METERS  
SURFACE AREA             SQUARE METERS  
TEMPERATURE              DEGREES CELSIUS

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*  
\*            \*  
6 KK        \*    BACIA    \*            ENTRADA DO ACUDE ROSARIO  
\*            \*  
\*\*\*\*\*

SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION

SUBBASIN RUNOFF DATA

000082

8 BA SUBBASIN CHARACTERISTICS  
TAREA 329 00 SUBBASIN AREA

PRECIPITATION DATA

9 PH DEPTHS FOR 0-PERCENT HYPOTHETICAL STORM

HYDRO-35			TP-40				TP-49				
5-MIN	15-MIN	60-MIN	2-HR	3-HR	6-HR	12-HR	24-HR	2-DAY	4-DAY	7-DAY	10-DAY
33 00	60 00	109 00	131 00	148 00	177 00	209 00	00	00	00	00	00

STORM AREA = 329 00

10 LS SCS LOSS RATE

STRIL	16 93	INITIAL ABSTRACTION
CRVNER	75 00	CURVE NUMBER
RTIMP	00	PERCENT IMPERVIOUS AREA

11 UD SCS DIMENSIONLESS UNITGRAPH

TLAG	5 90	LAG
------	------	-----

\*\*\*

UNIT HYDROGRAPH  
32 END-OF-PERIOD ORDINATES

1	2	4	7	10	11	11	10	8	6
5	4	3	2	2	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0								

HYDROGRAPH AT STATION BACIA

DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q	*	DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q
5	OCT	0000	1	00	00	00	0	*	6	OCT	0100	26	00	00	00	91
5	OCT	0100	2	4 99	4 99	00	0	*	6	OCT	0200	27	00	00	00	71
5	OCT	0200	3	5 69	5 69	00	0	*	6	OCT	0300	28	00	00	00	55
5	OCT	0300	4	6 69	6 69	00	0	*	6	OCT	0400	29	00	00	00	43
5	OCT	0400	5	9 02	8 07	95	1	*	6	OCT	0500	30	00	00	00	33
5	OCT	0500	6	12 14	8 70	3 44	5	*	6	OCT	0600	31	00	00	00	26

000083

5 OCT 0600	7	25 91	13 22	12 69	21	*	6 OCT 0700	32	00	00	00	20
5 OCT 0700	8	71 12	18 97	52 15	89	*	6 OCT 0800	33	00	00	00	16
5 OCT 0800	9	18 64	2 96	15 67	218	*	6 OCT 0900	34	00	00	00	12
5 OCT 0900	10	10 29	1 43	8 86	413	*	6 OCT 1000	35	00	00	00	10
5 OCT 1000	11	7 38	95	6 43	655	*	6 OCT 1100	36	00	00	00	7
5 OCT 1100	12	6 14	75	5 39	862	*	6 OCT 1200	37	00	00	00	5
5 OCT 1200	13	5 31	62	4 70	992	*	6 OCT 1300	38	00	00	00	3
5 OCT 1300	14	00	00	00	1043	*	6 OCT 1400	39	00	00	00	2
5 OCT 1400	15	00	00	00	1015	*	6 OCT 1500	40	00	00	00	1
5 OCT 1500	16	00	00	00	933	*	6 OCT 1600	41	00	00	00	1
5 OCT 1600	17	00	00	00	799	*	6 OCT 1700	42	00	00	00	0
5 OCT 1700	18	00	00	00	651	*	6 OCT 1800	43	00	00	00	0
5 OCT 1800	19	00	00	00	525	*	6 OCT 1900	44	00	00	00	0
5 OCT 1900	20	00	00	00	417	*	6 OCT 2000	45	00	00	00	0
5 OCT 2000	21	00	00	00	328	*	6 OCT 2100	46	00	00	00	0
5 OCT 2100	22	00	00	00	254	*	6 OCT 2200	47	00	00	00	0
5 OCT 2200	23	00	00	00	196	*	6 OCT 2300	48	00	00	00	0
5 OCT 2300	24	00	00	00	152	*	7 OCT 0000	49	00	00	00	0
6 OCT 0000	25	00	00	00	118	*	7 OCT 0100	50	00	00	00	0

\*

\*\*\*\*\*

TOTAL RAINFALL = 183 33, TOTAL LOSS = 73 05, TOTAL EXCESS = 110 29

PEAK FLOW + (CU M/S)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
	(CU M/S)				
+ 1043	13 00	929	416	206	206
	(MM)	60 961	109 130	110 286	110 286
	(1000 CU M)	20056	35904	36284	36284

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*

\* \*

12 KK \* SANGRA \* HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDOURO

000084

\* \*  
\*\*\*\*\*

HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO

HYDROGRAPH ROUTING DATA

14 RS            STORAGE ROUTING  
                  NSTPS            1 NUMBER OF SUBREACHES  
                  ITYP            ELEV TYPE OF INITIAL CONDITION  
                  RSVRIC        289 00 INITIAL CONDITION  
                  X            00 WORKING R AND D COEFFICIENT

15 SV            STORAGE        34545 0    47218 0    54621 0    62978 0    71958 4    81351 7

16 SE            ELEVATION     286 00    288 00    289 00    290 00    291 00    292 00

17 SS            SPILLWAY  
                  CREL        289 00 SPILLWAY CREST ELEVATION  
                  SPWID      100 00 SPILLWAY WIDTH  
                  COQW      2 00 WEIR COEFFICIENT  
                  EXPW      1 50 EXPONENT OF HEAD

\*\*\*

COMPUTED OUTFLOW-ELEVATION DATA

OUTFLOW	00	00	18	1 43	4 81	11 41	22 27	38 49	61 12	91 24
ELEVATION	286 00	289 00	289 01	289 04	289 08	289 15	289 23	289 33	289 45	289 59
OUTFLOW	129 90	178 20	237 17	307 92	391 50	488 97	601 41	729 88	875 47	1039 23
ELEVATION	289 75	289 93	290 12	290 33	290 56	290 81	291 08	291 37	291 68	292 00

COMPUTED STORAGE-OUTFLOW-ELEVATION DATA

STORAGE	34545 00	47218 00	54621 00	54930 61	55317 50	55859 20	56555 45	57406 75	58412 61	59573 28
OUTFLOW	00	00	00	1 43	4 81	11 41	22 27	38 49	61 12	91 24
ELEVATION	286 00	288 00	289 00	289 04	289 08	289 15	289 23	289 33	289 45	289 59
STORAGE	60888 75	62359 03	62978 00	64058 89	65971 55	68050 30	70295 40	71958 40	72741 27	75437 31
OUTFLOW	129 90	178 20	200 00	237 17	307 92	391 50	488 97	565 69	601 41	729 88
ELEVATION	289 75	289 93	290 00	290 12	290 33	290 56	290 81	291 00	291 08	291 37

STORAGE 78307.65 81351 70  
 OUTFLOW 875 47 1039 23  
 ELEVATION 291 68 292 00

HYDROGRAPH AT STATION SANGRA

DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE
5	OCT	0000	1	0	54621 0	289 0	5	OCT	1700	18	577	72210 5	291 0	6	OCT	1000	35	129	60859 3	289 7
5	OCT	0100	2	0	54621 0	289 0	5	OCT	1800	19	579	72246 0	291 0	6	OCT	1100	36	117	60447 0	289 7
5	OCT	0200	3	0	54621 0	289 0	5	OCT	1900	20	562	71886 9	291 0	6	OCT	1200	37	106	60068 5	289 7
5	OCT	0300	4	0	54621 0	289 0	5	OCT	2000	21	533	71255 3	290 9	6	OCT	1300	38	96	59721 2	289 6
5	OCT	0400	5	0	54622 3	289 0	5	OCT	2100	22	496	70449 3	290 8	6	OCT	1400	39	87	59401 9	289 6
5	OCT	0500	6	0	54631 8	289 0	5	OCT	2200	23	456	69544 0	290 7	6	OCT	1500	40	79	59107 9	289 5
5	OCT	0600	7	0	54677 8	289 0	5	OCT	2300	24	415	68600 7	290 6	6	OCT	1600	41	72	58838 2	289 5
5	OCT	0700	8	1	54873 7	289 0	6	OCT	0000	25	376	67661 6	290 5	6	OCT	1700	42	66	58591 3	289 5
5	OCT	0800	9	6	55413 2	289 1	6	OCT	0100	26	339	66750 1	290 4	6	OCT	1800	43	60	58365 4	289 4
5	OCT	0900	10	21	56500 2	289 2	6	OCT	0200	27	305	65882 5	290 3	6	OCT	1900	44	55	58157 8	289 4
5	OCT	1000	11	58	58279 7	289 4	6	OCT	0300	28	274	65066 4	290 2	6	OCT	2000	45	51	57966 1	289 4
5	OCT	1100	12	124	60682 5	289 7	6	OCT	0400	29	246	64304 5	290 1	6	OCT	2100	46	47	57789 4	289 4
5	OCT	1200	13	215	63410 1	290 0	6	OCT	0500	30	221	63598 7	290 1	6	OCT	2200	47	43	57626 4	289 4
5	OCT	1300	14	314	66121 4	290 4	6	OCT	0600	31	199	62947 5	290 0	6	OCT	2300	48	40	57476 2	289 3
5	OCT	1400	15	412	68518 9	290 6	6	OCT	0700	32	178	62351 1	289 9	7	OCT	0000	49	37	57337 2	289 3
5	OCT	1500	16	494	70394 4	290 8	6	OCT	0800	33	160	61806 8	289 9	7	OCT	0100	50	35	57207 8	289 3
5	OCT	1600	17	551	71631 4	291 0	6	OCT	0900	34	144	61310 5	289 8							

PEAK FLOW	TIME	MAXIMUM AVERAGE FLOW				
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR	
+ (CU M/S)	(HR)					
		(CU M/S)				
+ 579	18 00	550	346	191	191	
		(MM)	36 077	90 778	102 423	102 423
		(1000 CU M)	11869	29866	33697	33697

PEAK STORAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STORAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (1000 CU M)	(HR)				

000086

72246	18 00	71609	66641	61820	61820
PEAK STAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (METERS)	(HR)				
291 03	18 00	290 96	290 40	289 85	289 85

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

1

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND  
AREA IN SQUARE KILOMETERS

OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+ HYDROGRAPH AT									
+ BACIA		1043 28	13 00	928 53	415 55	205 69	329 00		
+ ROUTED TO									
+ SANGRA		578 81	18 00	549 51	345 67	191 03	329 00	291 03	18 00

\*\*\* NORMAL END OF HEC-1 \*\*\*

000087

```

*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 08 11.15 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

```

X X XXXXXXX XXXXX X
X X X X X XX
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX X
X X X X X
X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXX

```

THIS PROGRAM REPLACES ALL PREVIOUS VERSIONS OF HEC-1 KNOWN AS HEC1 (JAN 73), HEC1GS, HEC1DB, AND HEC1KW

THE DEFINITIONS OF VARIABLES -RTIMP- AND -RTIOR- HAVE CHANGED FROM THOSE USED WITH THE 1973-STYLE INPUT STRUCTURE  
 THE DEFINITION OF -AMSK- ON RM-CARD WAS CHANGED WITH REVISIONS DATED 28 SEP 81 THIS IS THE FORTRAN77 VERSION  
 NEW OPTIONS DAMBREAK OUTFLOW SUBMERGENCE , SINGLE EVENT DAMAGE CALCULATION, DSS WRITE STAGE FREQUENCY,  
 DSS READ TIME SERIES AT DESIRED CALCULATION INTERVAL LOSS RATE GREEN AND AMPT INFILTRATION  
 KINEMATIC WAVE NEW FINITE DIFFERENCE ALGORITHM

1

HEC-1 INPUT

PAGE 1

LINE	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ID	BACIA DO ACUDE ROSARIO									
2	ID	ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO									
	*DIAGRAM										
3	IT	60	05OCT96	0000	50						
4	IO										

000088



```

5      IM

6      KK  BACIA  ENTRADA DO ACUDE ROSARIO
7      KM      SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION
8      BA  329
9      PH      1          33      60      109      131      148      177      209
10     LS      0      75
11     UD      5 9

12     KK  SANGRA  HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDOURO
13     KM      HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO
14     RS      1      ELEV      290
15     SV  34545  47218  54621  62978  71958  4 81351  7
16     SE      286      288      289      290      291      292
17     SS      290 0  100 0  2 00      1 5
18     ZZ

```

1

SCHEMATIC DIAGRAM OF STREAM NETWORK

INPUT

```

LINE  (V) ROUTING      (--->) DIVERSION OR PUMP FLOW

NO    ( ) CONNECTOR    (<---) RETURN OF DIVERTED OR PUMPED FLOW

6     BACIA
      V
      V
12    SANGRA

```

(\*\*\*) RUNOFF ALSO COMPUTED AT THIS LOCATION

```

1*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 08 11 15 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

BACIA DO ACUDE ROSARIO  
ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO

4 IO OUTPUT CONTROL VARIABLES  
IPRNT 0 PRINT CONTROL  
IPLOT 0 PLOT CONTROL  
QSCAL 0 HYDROGRAPH PLOT SCALE

IT HYDROGRAPH TIME DATA  
NMIN 60 MINUTES IN COMPUTATION INTERVAL  
IDATE 5OCT96 STARTING DATE  
ITIME 0000 STARTING TIME  
NQ 50 NUMBER OF HYDROGRAPH ORDINATES  
NDDATE 7OCT96 ENDING DATE  
NDTIME 0100 ENDING TIME  
ICENT 19 CENTURY MARK

COMPUTATION INTERVAL 1 00 HOURS  
TOTAL TIME BASE 49 00 HOURS

METRIC UNITS

DRAINAGE AREA SQUARE KILOMETERS  
PRECIPITATION DEPTH MILLIMETERS  
LENGTH, ELEVATION METERS  
FLOW CUBIC METERS PER SECOND  
STORAGE VOLUME CUBIC METERS  
SURFACE AREA SQUARE METERS  
TEMPERATURE DEGREES CELSIUS

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*  
\* \*  
6 KK \* BACIA \* ENTRADA DO ACUDE ROSARIO  
\* \*  
\*\*\*\*\*

SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION

SUBBASIN RUNOFF DATA

000090

8 BA SUBBASIN CHARACTERISTICS  
 TAREA 329 00 SUBBASIN AREA

PRECIPITATION DATA

9 PH DEPTHS FOR 0-PERCENT HYPOTHETICAL STORM

HYDRO-35			TP-40				TP-49				
5-MIN	15-MIN	60-MIN	2-HR	3-HR	6-HR	12-HR	24-HR	2-DAY	4-DAY	7-DAY	10-DAY
33 00	60 00	109 00	131 00	148 00	177 00	209 00	00	00	00	00	00

STORM AREA = 329 00

10 LS SCS LOSS RATE

STRTL	16 93	INITIAL ABSTRACTION
CRVNR	75 00	CURVE NUMBER
RTIMP	00	PERCENT IMPERVIOUS AREA

11 UD SCS DIMENSIONLESS UNITGRAPH

TLAG	5 90	LAG
------	------	-----

\*\*\*

UNIT HYDROGRAPH  
 32 END-OF-PERIOD ORDINATES

1	2	4	7	10	11	11	10	8	6
5	4	3	2	2	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0								

HYDROGRAPH AT STATION BACIA

DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q		DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q
5	OCT	0000	1	00	00	00	0	*	6	OCT	0100	26	00	00	00	91
5	OCT	0100	2	4 99	4 99	00	0	*	6	OCT	0200	27	00	00	00	71
5	OCT	0200	3	5 69	5 69	00	0	*	6	OCT	0300	28	00	00	00	55
5	OCT	0300	4	6 69	6 69	00	0	*	6	OCT	0400	29	00	00	00	43
5	OCT	0400	5	9 02	8 07	95	1	*	6	OCT	0500	30	00	00	00	33
5	OCT	0500	6	12 14	8 70	3 44	5	*	6	OCT	0600	31	00	00	00	26

000091

5 OCT 0600	7	25 91	13 22	12 69	21	*	6 OCT 0700	32	00	00	00	20
5 OCT 0700	8	71 12	18 97	52 15	89	*	6 OCT 0800	33	00	00	00	16
5 OCT 0800	9	18 64	2 96	15 67	218	*	6 OCT 0900	34	00	00	00	12
5 OCT 0900	10	10 29	1 43	8 86	413	*	6 OCT 1000	35	00	00	00	10
5 OCT 1000	11	7 38	95	6 43	655	*	6 OCT 1100	36	00	00	00	7
5 OCT 1100	12	6 14	75	5 39	862	*	6 OCT 1200	37	00	00	00	5
5 OCT 1200	13	5 31	62	4 70	992	*	6 OCT 1300	38	00	00	00	3
5 OCT 1300	14	00	00	00	1043	*	6 OCT 1400	39	00	00	00	2
5 OCT 1400	15	00	00	00	1015	*	6 OCT 1500	40	00	00	00	1
5 OCT 1500	16	00	00	00	933	*	6 OCT 1600	41	00	00	00	1
5 OCT 1600	17	00	00	00	799	*	6 OCT 1700	42	00	00	00	0
5 OCT 1700	18	00	00	00	651	*	6 OCT 1800	43	00	00	00	0
5 OCT 1800	19	00	00	00	525	*	6 OCT 1900	44	00	00	00	0
5 OCT 1900	20	00	00	00	417	*	6 OCT 2000	45	00	00	00	0
5 OCT 2000	21	00	00	00	328	*	6 OCT 2100	46	00	00	00	0
5 OCT 2100	22	00	00	00	254	*	6 OCT 2200	47	00	00	00	0
5 OCT 2200	23	00	00	00	196	*	6 OCT 2300	48	00	00	00	0
5 OCT 2300	24	00	00	00	152	*	7 OCT 0000	49	00	00	00	0
6 OCT 0000	25	00	00	00	118	*	7 OCT 0100	50	00	00	00	0

\*

\*\*\*\*\*

TOTAL RAINFALL = 183 33, TOTAL LOSS = 73 05, TOTAL EXCESS = 110 29

PEAK FLOW + (CU M/S)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE FLOW				
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR	
+	1043	13 00	929	416	206	206
		(MM)	60 961	109 130	110 286	110 286
		(1000 CU M)	20056	35904	36284	36284

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*

\* \*

\* \*  
\*\*\*\*\*

HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHRIA DE PROJETO

HYDROGRAPH ROUTING DATA

14 RS            STORAGE ROUTING  
                  NSTPS            1    NUMBER OF SUBREACHES  
                  ITYP            ELEV    TYPE OF INITIAL CONDITION  
                  RSVRIC        290 00    INITIAL CONDITION  
                  X            00    WORKING R AND D COEFFICIENT

15 SV            STORAGE    34545 0    47218 0    54621 0    62978 0    71958 4    81351 7

16 SE            ELEVATION    286 00    288 00    289 00    290 00    291 00    292 00

17 SS            SPILLWAY  
                  CRBL        290 00    SPILLWAY CREST ELEVATION  
                  SPWID      100 00    SPILLWAY WIDTH  
                  COQW        2 00    WEIR COEFFICIENT  
                  EXPW        1 50    EXPONENT OF HEAD

\*\*\*

COMPUTED OUTFLOW-ELEVATION DATA

OUTFLOW	00	00	10	78	2 62	6 21	12 13	20 95	33 27	49 66
ELEVATION	286 00	290 00	290 01	290 02	290 06	290 10	290 15	290 22	290 30	290 40
OUTFLOW	70.71	97 00	129 10	167 61	213 10	266 16	327 36	397 30	476 54	565 69
ELEVATION	290.50	290 62	290 75	290 89	291 04	291 21	291 39	291 58	291 78	292 00

COMPUTED STORAGE-OUTFLOW-ELEVATION DATA

STORAGE	34545.00	47218 00	54621 00	62978 00	63199 71	63476 79	63864 86	64363 92	64973 70	65694 21
OUTFLOW	00	00	00	00	78	2 62	6 21	12 13	20 95	33 27
ELEVATION	286 00	288 00	289 00	290 00	290 02	290 06	290 10	290 15	290 22	290 30
STORAGE	66525 70	67468 20	68521 41	69685 62	70960 55	71958 40	72364 31	73929 77	75611 32	77408 97
OUTFLOW	49 66	70 71	97 00	129 10	167 61	200 00	213 10	266 16	327 36	397 30
ELEVATION	290 40	290 50	290 62	290 75	290 89	291 00	291 04	291 21	291 39	291 58

000093

STORAGE 79322 14 81351 70  
 OUTFLOW 476 54 565 69  
 ELEVATION 291 78 292 00

HYDROGRAPH AT STATION SANGRA

DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE
5	OCT	0000	1	0	62978 0	290 0	5	OCT	1700	18	554	81096 7	292 0	6	OCT	1000	35	135	69895 6	290 8
5	OCT	0100	2	0	62978 0	290 0	5	OCT	1800	19	559	81208 0	292 0	6	OCT	1100	36	123	69461 0	290 7
5	OCT	0200	3	0	62978 0	290 0	5	OCT	1900	20	546	80912 6	292 0	6	OCT	1200	37	112	69060 7	290 7
5	OCT	0300	4	0	62978 0	290 0	5	OCT	2000	21	521	80332 1	291 9	6	OCT	1300	38	102	68691 5	290 6
5	OCT	0400	5	0	62979 3	290 0	5	OCT	2100	22	487	79564 3	291 8	6	OCT	1400	39	93	68350 5	290 6
5	OCT	0500	6	0	62988 8	290 0	5	OCT	2200	23	450	78686 0	291 7	6	OCT	1500	40	85	68035 6	290 6
5	OCT	0600	7	0	63034 9	290 0	5	OCT	2300	24	412	77760 2	291 6	6	OCT	1600	41	78	67745 7	290 5
5	OCT	0700	8	1	63231 3	290 0	6	OCT	0000	25	375	76829 5	291 5	6	OCT	1700	42	71	67479 6	290 5
5	OCT	0800	9	5	63772 2	290 1	6	OCT	0100	26	339	75919 7	291 4	6	OCT	1800	43	65	67234 5	290 5
5	OCT	0900	10	19	64864 1	290 2	6	OCT	0200	27	307	75047 9	291 3	6	OCT	1900	44	60	67008 0	290 4
5	OCT	1000	11	53	66657 2	290 4	6	OCT	0300	28	277	74223 4	291 2	6	OCT	2000	45	56	66798 8	290 4
5	OCT	1100	12	113	69090 1	290 7	6	OCT	0400	29	250	73450 7	291 2	6	OCT	2100	46	51	66605 8	290 4
5	OCT	1200	13	197	71869 7	291 0	6	OCT	0500	30	226	72730 7	291 1	6	OCT	2200	47	48	66427 3	290 4
5	OCT	1300	14	292	74651 6	291 3	6	OCT	0600	31	203	72063 9	291 0	6	OCT	2300	48	44	66261 4	290 4
5	OCT	1400	15	387	77133 4	291 6	6	OCT	0700	32	183	71449 5	290 9	7	OCT	0000	49	41	66106 9	290 3
5	OCT	1500	16	467	79101 4	291 8	6	OCT	0800	33	165	70885 7	290 9	7	OCT	0100	50	39	65962 9	290 3
5	OCT	1600	17	525	80431 0	291 9	6	OCT	0900	34	150	70369 1	290 8							

PEAK FLOW	TIME	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (CU M/S)	(HR)				
	(CU M/S)				
+ 559	18 00	531	339	189	189
	(MM)	34 837	88 935	101 213	101 213
	(1000 CU M)	11461.	29260	33299	33299

PEAK STORAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STORAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (1000 CU M)	(HR)				

000094

81208	18.00	80552	75620	70631	70631
PEAK STAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (METERS)	(HR)				
291 98	18 00	291 91	291 39	290 84	290 84

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

1

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND  
AREA IN SQUARE KILOMETERS

OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+ HYDROGRAPH AT									
+ BACIA		1043 28	13 00	928 53	415 55	205 69	329 00		
+ ROUTED TO									
+ SANGRA		559 37	18 00	530 62	338 65	188 77	329 00		
+								291 98	18 00

\*\*\* NORMAL END OF HEC-1 \*\*\*

```

*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11 14 47 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

```

X X XXXXXXX XXXXX X
X X X X X XX
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX X
X X X X X
X X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXX

```

THIS PROGRAM REPLACES ALL PREVIOUS VERSIONS OF HEC-1 KNOWN AS HEC1 (JAN 73), HEC1GS, HEC1DB, AND HEC1KW

THE DEFINITIONS OF VARIABLES -RTIMP- AND -RTIOR- HAVE CHANGED FROM THOSE USED WITH THE 1973-STYLE INPUT STRUCTURE  
 THE DEFINITION OF -AMSK- ON RM-CARD WAS CHANGED WITH REVISIONS DATED 28 SEP 81 THIS IS THE FORTRAN77 VERSION  
 NEW OPTIONS DAMBREAK OUTFLOW SUBMERGENCE , SINGLE EVENT DAMAGE CALCULATION, DSS WRITE STAGE FREQUENCY,  
 DSS READ TIME SERIES AT DESIRED CALCULATION INTERVAL LOSS RATE GREEN AND AMPT INFILTRATION  
 KINEMATIC WAVE NEW FINITE DIFFERENCE ALGORITHM

1

HEC-1 INPUT

PAGE 1

LINE	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ID	BACIA DO ACUDE ROSARIO									
2	ID	ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO									
		*DIAGRAM									
3	IT	60	05OCT96	0000	50						
4	IO										

000096



```

5      IM

6      KK  BACIA  ENTRADA DO ACUDE ROSARIO
7      KM      SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION
8      BA  329
9      PH   .1      40      72      129      158      177      212      252
10     LS   0      75
11     UD   5  9

12     KK  SANGRA  HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDOURO
13     KM      HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO
14     RS   1      ELEV   288
15     SV 34545  47218  54621  62978  71958  4 81351  7
16     SE  286    288    289    290    291    292
17     SS 288 0  120 0   2 00   1 5
18     ZZ

```

1

SCHEMATIC DIAGRAM OF STREAM NETWORK

INPUT

```

LINE  (V) ROUTING      (--->) DIVERSION OR PUMP FLOW

NO    ( ) CONNECTOR   (<---) RETURN OF DIVERTED OR PUMPED FLOW

6     BACIA
      V
      V
12    SANGRA

```

(\*\*\*) RUNOFF ALSO COMPUTED AT THIS LOCATION

```

1*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11 14 47 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

BACIA DO ACUDE ROSARIO  
 ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO

4 IO            OUTPUT CONTROL VARIABLES  
                  IPRNT            0   PRINT CONTROL  
                  IPLOT            0   PLOT CONTROL  
                  QSCAL            0   HYDROGRAPH PLOT SCALE

IT              HYDROGRAPH TIME DATA  
                  NMIN            60   MINUTES IN COMPUTATION INTERVAL  
                  IDATE            SOCT96   STARTING DATE  
                  ITIME            0000   STARTING TIME  
                  NQ                50   NUMBER OF HYDROGRAPH ORDINATES  
                  NDDATE           7OCT96   ENDING DATE  
                  NDTIME           0100   ENDING TIME  
                  ICENT            19   CENTURY MARK  
  
                  COMPUTATION INTERVAL    1.00 HOURS  
                  TOTAL TIME BASE        49 00 HOURS

METRIC UNITS  
                  DRAINAGE AREA            SQUARE KILOMETERS  
                  PRECIPITATION DEPTH    MILLIMETERS  
                  LENGTH, ELEVATION        METERS  
                  FLOW                    CUBIC METERS PER SECOND  
                  STORAGE VOLUME        CUBIC METERS  
                  SURFACE AREA            SQUARE METERS  
                  TEMPERATURE            DEGREES CELSIUS

\*\*\* \*\*

6 KK            \*\*\*\*\*  
                  \*                    \*  
                  \*        BACIA       \*        ENTRADA DO ACUDE ROSARIO  
                  \*                    \*  
                  \*\*\*\*\*

SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION

SUBBASIN RUNOFF DATA

8 BA SUBBASIN CHARACTERISTICS  
 TAREA 329 00 SUBBASIN AREA

PRECIPITATION DATA

9 PH DEPTHS FOR 0-PERCENT HYPOTHETICAL STORM

HYDRO-35			TP-40				TP-49				
5-MIN	15-MIN	60-MIN	2-HR	3-HR	6-HR	12-HR	24-HR	2-DAY	4-DAY	7-DAY	10-DAY
40 00	72 00	129 00	158 00	177 00	212 00	252 00	00	00	00	00	00

STORM AREA = 329 00

10 LS SCS LOSS RATE

STRTL	16 93	INITIAL ABSTRACTION
CRVNR	75 00	CURVE NUMBER
RTIMP	00	PERCENT IMPERVIOUS AREA

11 UD SCS DIMENSIONLESS UNITGRAPH

TLAG	5 90	LAG
------	------	-----

\*\*\*

UNIT HYDROGRAPH  
 32 END-OF-PERIOD ORDINATES

1	2	4	7	10	11	11	10	8	6
5	4	3	2	2	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0								

\*\*\*\*\*

HYDROGRAPH AT STATION BACIA

\*\*\*\*\*

DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q	*	DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q
5	OCT	0000	1	00	00	00	0	*	6	OCT	0100	26	00	00	00	117
5	OCT	0100	2	6 20	6 20	00	0	*	6	OCT	0200	27	00	00	00	91
5	OCT	0200	3	7 05	7 05	00	0	*	6	OCT	0300	28	00	00	00	71
5	OCT	0300	4	8 27	8 04	24	0	*	6	OCT	0400	29	00	00	00	55
5	OCT	0400	5	10 87	8 72	2 15	2	*	6	OCT	0500	30	00	00	00	42
5	OCT	0500	6	14 62	9 12	5 50	10	*	6	OCT	0600	31	00	00	00	33

000099

5 OCT 0600	7	32 86	13 91	18 96	38	*	6 OCT 0700	32	00	00	00	26
5 OCT 0700	8	84 17	17 64	66 54	134	*	6 OCT 0800	33	00	00	00	20
5 OCT 0800	9	21 30	2 60	18 70	309	*	6 OCT 0900	34	00	00	00	16
5 OCT 0900	10	12 39	1 32	11 07	568	*	6 OCT 1000	35	00	00	00	12
5 OCT 1000	11	9 11	90	8 22	880	*	6 OCT 1100	36	00	00	00	9
5 OCT 1100	12	7 60	70	6 90	1141	*	6 OCT 1200	37	00	00	00	7
5 OCT 1200	13	6 59	58	6 01	1300	*	6 OCT 1300	38	00	00	00	4
5 OCT 1300	14	00	00	00	1358	*	6 OCT 1400	39	00	00	00	2
5 OCT 1400	15	00	00	00	1314	*	6 OCT 1500	40	00	00	00	1
5 OCT 1500	16	00	00	00	1203	*	6 OCT 1600	41	00	00	00	1
5 OCT 1600	17	00	00	00	1027	*	6 OCT 1700	42	00	00	00	0
5 OCT 1700	18	00	00	00	837	*	6 OCT 1800	43	00	00	00	0
5 OCT 1800	19	00	00	00	675	*	6 OCT 1900	44	00	00	00	0
5 OCT 1900	20	00	00	00	536	*	6 OCT 2000	45	00	00	00	0
5 OCT 2000	21	00	00	00	422	*	6 OCT 2100	46	00	00	00	0
5 OCT 2100	22	00	00	00	326	*	6 OCT 2200	47	00	00	00	0
5 OCT 2200	23	00	00	00	252	*	6 OCT 2300	48	00	00	00	0
5 OCT 2300	24	00	00	00	195	*	7 OCT 0000	49	00	00	00	0
6 OCT 0000	25	00	00	00	151	*	7 OCT 0100	50	00	00	00	0

\*\*\*\*\*

TOTAL RAINFALL = 221 05, TOTAL LOSS = 76 78, TOTAL EXCESS = 144 28

PEAK FLOW + (CU M/S)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
	(CU M/S)				
+ 1358	13 00	1212	543	269	269
	(MM)	79 549	142 679	144 276	144 276
	(1000 CU M)	26172	46941	47467	47467

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

\*\*\* \*\*

\* \*  
\*\*\*\*\*

HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO

HYDROGRAPH ROUTING DATA

14 RS            STORAGE ROUTING  
                  NSTPS            1    NUMBER OF SUBREACHES  
                  ITYP            ELEV    TYPE OF INITIAL CONDITION  
                  RSVRIC        288 00    INITIAL CONDITION  
                  X                00    WORKING R AND D COEFFICIENT

15 SV            STORAGE        34545 0    47218 0    54621 0    62978 0    71958 4    81351 7

16 SE            ELEVATION     286 00    288 00    289 00    290 00    291 00    292 00

17 SS            SPILLWAY  
                  CREL        288 00    SPILLWAY CREST ELEVATION  
                  SPWID      120 00    SPILLWAY WIDTH  
                  COQW        2 00    WEIR COEFFICIENT  
                  EXPW        1 50    EXPONENT OF HEAD

\*\*\*

COMPUTED OUTFLOW-ELEVATION DATA

OUTFLOW	00	00	33	2 63	8 89	21 07	41 15	71 11	112 93	168 56
ELEVATION	286 00	288 00	288 01	288 05	288 11	288 20	288 31	288 44	288 60	288 79
OUTFLOW	240 00	329 21	438 19	568 89	723 30	903 37	1111 11	1348 48	1617 45	1920 00
ELEVATION	289 00	289 23	289 49	289 78	290 09	290 42	290 78	291 16	291 57	292 00

COMPUTED STORAGE-OUTFLOW-ELEVATION DATA

STORAGE	34545 00	47218 00	47309 50	47583 54	48040 58	48680 39	49502 97	50508 32	51696 45	53067 34
OUTFLOW	00	00	33	2 63	8 89	21 07	41 15	71 11	112 93	168 56
ELEVATION	286 00	288 00	288 01	288 05	288 11	288 20	288 31	288 44	288 60	288 79
STORAGE	54621 00	56581 20	58747 98	61120 83	62978 00	63754 14	66747 42	69962 70	71958 40	73465 95
OUTFLOW	240 00	329 21	438 19	568 89	678 82	723 30	903 37	1111 11	1247 08	1348 48
ELEVATION	289 00	289 23	289 49	289 78	290 00	290 09	290 42	290 78	291 00	291 16

000101

STORAGE 77292 88 81351 70  
 OUTFLOW 1617 45 1920 00  
 ELEVATION 291 57 292 00

HYDROGRAPH AT STATION SANGRA

DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE
5	OCT	0000	1	0	47218 0	288.0	*	5	OCT	1700	18	892	66565 0	290 4	*	6	OCT	1000	35	123	51946 6	288 6
5	OCT	0100	2	0	47218 0	288 0	*	5	OCT	1800	19	866	66121 0	290 3	*	6	OCT	1100	36	108	51568 9	288 6
5	OCT	0200	3	0	47218 0	288 0	*	5	OCT	1900	20	815	65275 7	290 3	*	6	OCT	1200	37	96	51228 5	288 5
5	OCT	0300	4	0	47218 3	288 0	*	5	OCT	2000	21	749	64184 5	290 1	*	6	OCT	1300	38	86	50920 1	288 5
5	OCT	0400	5	0	47222 4	288.0	*	5	OCT	2100	22	678	62961 7	290 0	*	6	OCT	1400	39	76	50640 8	288 5
5	OCT	0500	6	0	47243 7	288 0	*	5	OCT	2200	23	603	61696 3	289 8	*	6	OCT	1500	40	68	50388 8	288 4
5	OCT	0600	7	0	47328 0	288.0	*	5	OCT	2300	24	532	60457 4	289 7	*	6	OCT	1600	41	61	50161 3	288 4
5	OCT	0700	8	3	47629 8	288 1	*	6	OCT	0000	25	468	59281 2	289 6	*	6	OCT	1700	42	55	49955.3	288 4
5	OCT	0800	9	16	48393 6	288 2	*	6	OCT	0100	26	410	58184 8	289 4	*	6	OCT	1800	43	49	49769 3	288 3
5	OCT	0900	10	52	49852 5	288 4	*	6	OCT	0200	27	359	57175 3	289 3	*	6	OCT	1900	44	44	49601 8	288 3
5	OCT	1000	11	131	52131 3	288.7	*	6	OCT	0300	28	314	56254 0	289 2	*	6	OCT	2000	45	40	49450 6	288 3
5	OCT	1100	12	260	55065 8	289 1	*	6	OCT	0400	29	276	55416 6	289 1	*	6	OCT	2100	46	37	49313 1	288 3
5	OCT	1200	13	413	58248 8	289 4	*	6	OCT	0500	30	242	54658 9	289 0	*	6	OCT	2200	47	33	49187 2	288 3
5	OCT	1300	14	577	61252 2	289 8	*	6	OCT	0600	31	211	53980 3	288 9	*	6	OCT	2300	48	31	49071.8	288 3
5	OCT	1400	15	722	63724 7	290 1	*	6	OCT	0700	32	183	53377 6	288 8	*	7	OCT	0000	49	28	48966 2	288 2
5	OCT	1500	16	826	65468 6	290 3	*	6	OCT	0800	33	159	52844 0	288 8	*	7	OCT	0100	50	26	48869 5	288 2
5	OCT	1600	17	883	66405 9	290 4	*	6	OCT	0900	34	140	52369 5	288 7	*							

PEAK FLOW	TIME	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (CU M/S)	(HR)				
	(CU M/S)				
+ 892	17 00	836	488	260	260
	(MM)	54 903	128 077	139 256	139 256
	(1000 CU M)	18063	42137	45815	45815

PEAK STORAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STORAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (1000 CU M)	(HR)				

000102

60

66565	17 00	65632	59292	54135	54135
PEAK STAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (METERS)	(HR)				
290 40	17 00	290 30	289.55	288 89	288 89

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

1

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND  
 AREA IN SQUARE KILOMETERS

OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+ HYDROGRAPH AT									
+ BACIA		1358 04	13 00	1211 65	543 30	269 09	329 00		
+ ROUTED TO									
+ SANGRA		892 39	17 00	836 26	487 70	259 72	329 00		
+								290 40	17 00

\*\*\* NORMAL END OF HEC-1 \*\*\*

```

*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11 21 38 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

```

X X XXXXXXX XXXXX X
X X X X X XX
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX X
X X X X X
X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXX

```

THIS PROGRAM REPLACES ALL PREVIOUS VERSIONS OF HEC-1 KNOWN AS HEC1 (JAN 73), HEC1GS, HEC1DB, AND HEC1KW

THE DEFINITIONS OF VARIABLES -RTIMP- AND -RTIOR- HAVE CHANGED FROM THOSE USED WITH THE 1973-STYLE INPUT STRUCTURE  
 THE DEFINITION OF -AMSKK- ON RM-CARD WAS CHANGED WITH REVISIONS DATED 28 SEP 81 THIS IS THE FORTRAN77 VERSION  
 NEW OPTIONS DAMBREAK OUTFLOW SUBMERGENCE , SINGLE EVENT DAMAGE CALCULATION, DSS WRITE STAGE FREQUENCY,  
 DSS READ TIME SERIES AT DESIRED CALCULATION INTERVAL LOSS RATE GREEN AND AMPT INFILTRATION  
 KINEMATIC WAVE NEW FINITE DIFFERENCE ALGORITHM

1

HEC-1 INPUT

PAGE 1

LINE	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ID	BACIA DO ACUDE ROSARIO									
2	ID	ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO									
		*DIAGRAM									
3	IT	60	05OCT96	0000	50						
4	IO										

000104



```

5      IM

6      KK  BACIA  ENTRADA DO ACUDE ROSARIO
7      KM      SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION
8      BA  329
9      PH      1          40      72      129      158      177      212      252
10     LS      0      75
11     UD      5 9

12     KK  SANGRA  HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDOURO
13     KM      HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO
14     RS      1      ELEV      289
15     SV  34545  47218  54621  62978  71958  4 81351  7
16     SE      286      288      289      290      291      292
17     SS  289 0  100 0  2 00  1 5
18     ZZ

```

1

SCHEMATIC DIAGRAM OF STREAM NETWORK

INPUT

```

LINE      (V) ROUTING      (--->) DIVERSION OR PUMP FLOW

NO      ( ) CONNECTOR      (<---) RETURN OF DIVERTED OR PUMPED FLOW

```

```

6      BACIA
      V
      V
12     SANGRA

```

(\*\*\*) RUNOFF ALSO COMPUTED AT THIS LOCATION

```

1*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTEMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11 21 38 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

BACIA DO ACUDE ROSARIO  
ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO

4 IO OUTPUT CONTROL VARIABLES  
IPRNT 0 PRINT CONTROL  
IPLOT 0 PLOT CONTROL  
QSCAL 0 HYDROGRAPH PLOT SCALE

II HYDROGRAPH TIME DATA  
NMIN 60 MINUTES IN COMPUTATION INTERVAL  
IDATE 5OCT96 STARTING DATE  
ITIME 0000 STARTING TIME  
NQ 50 NUMBER OF HYDROGRAPH ORDINATES  
NDDATE 7OCT96 ENDING DATE  
NDTIME 0100 ENDING TIME  
ICENT 19 CENTURY MARK  
  
COMPUTATION INTERVAL 1 00 HOURS  
TOTAL TIME BASE 49 00 HOURS

METRIC UNITS  
DRAINAGE AREA SQUARE KILOMETERS  
PRECIPITATION DEPTH MILLIMETERS  
LENGTH, ELEVATION METERS  
FLOW CUBIC METERS PER SECOND  
STORAGE VOLUME CUBIC METERS  
SURFACE AREA SQUARE METERS  
TEMPERATURE DEGREES CELSIUS

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*  
\* \*  
\* \*  
\*\*\*\*\*

6 KK \* BACIA \* ENTRADA DO ACUDE ROSARIO

SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION

SUBBASIN RUNOFF DATA

8 BA

SUBBASIN CHARACTERISTICS

TAREA 329 00 SUBBASIN AREA

PRECIPITATION DATA

9 PH

DEPTHS FOR 0-PERCENT HYPOTHETICAL STORM

HYDRO-35				TP-40				TP-49			
5-MIN	15-MIN	60-MIN	2-HR	3-HR	6-HR	12-HR	24-HR	2-DAY	4-DAY	7-DAY	10-DAY
40 00	72 00	129 00	158 00	177 00	212 00	252 00	00	00	00	00	00

STORM AREA = 329 00

10 LS

SCS LOSS RATE

STRTL 16 93 INITIAL ABSTRACTION  
 CRVNBR 75 00 CURVE NUMBER  
 RTIMP 00 PERCENT IMPERVIOUS AREA

11 UD

SCS DIMENSIONLESS UNITGRAPH

TLAG 5 90 LAG

\*\*\*

UNIT HYDROGRAPH

32 END-OF-PERIOD ORDINATES

1	2	4	7	10	11	11	10	8	6
5	4	3	2	2	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0								

HYDROGRAPH AT STATION BACIA

DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q	*	DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q
5	OCT	0000	1	00	00	00	0	*	6	OCT	0100	26	00	00	00	117
5	OCT	0100	2	6.20	6 20	00	0	*	6	OCT	0200	27	00	00	00	91
5	OCT	0200	3	7 05	7 05	00	0	*	6	OCT	0300	28	00	00	00	71
5	OCT	0300	4	8 27	8 04	24	0	*	6	OCT	0400	29	00	00	00	55
5	OCT	0400	5	10 87	8 72	2 15	2	*	6	OCT	0500	30	00	00	00	42
5	OCT	0500	6	14 62	9 12	5 50	10	*	6	OCT	0600	31	00	00	00	33

000107

5 OCT 0600	7	32 86	13 91	18 96	38	*	6 OCT 0700	32	00	00	00	26
5 OCT 0700	8	84.17	17 64	66 54	134	*	6 OCT 0800	33	00	00	00	20
5 OCT 0800	9	21 30	2 60	18 70	309	*	6 OCT 0900	34	00	00	00	16
5 OCT 0900	10	12 39	1 32	11 07	568	*	6 OCT 1000	35	00	00	00	12
5 OCT 1000	11	9 11	90	8 22	880	*	6 OCT 1100	36	00	00	00	9
5 OCT 1100	12	7 60	70	6 90	1141	*	6 OCT 1200	37	00	00	00	7
5 OCT 1200	13	6 59	58	6 01	1300	*	6 OCT 1300	38	00	00	00	4
5 OCT 1300	14	00	00	00	1358	*	6 OCT 1400	39	00	00	00	2
5 OCT 1400	15	00	00	00	1314	*	6 OCT 1500	40	00	00	00	1
5 OCT 1500	16	00	00	00	1203	*	6 OCT 1600	41	00	00	00	1
5 OCT 1600	17	00	00	00	1027	*	6 OCT 1700	42	00	00	00	0
5 OCT 1700	18	00	00	00	837	*	6 OCT 1800	43	00	00	00	0
5 OCT 1800	19	00	00	00	675	*	6 OCT 1900	44	00	00	00	0
5 OCT 1900	20	00	00	00	536	*	6 OCT 2000	45	00	00	00	0
5 OCT 2000	21	00	00	00	422	*	6 OCT 2100	46	00	00	00	0
5 OCT 2100	22	00	00	00	326	*	6 OCT 2200	47	00	00	00	0
5 OCT 2200	23	00	00	00	252	*	6 OCT 2300	48	00	00	00	0
5 OCT 2300	24	00	00	00	195	*	7 OCT 0000	49	00	00	00	0
6 OCT 0000	25	00	00	00	151	*	7 OCT 0100	50	00	00	00	0

\*\*\*\*\*

TOTAL RAINFALL = 221 05, TOTAL LOSS = 76 78, TOTAL EXCESS = 144 28

PEAK FLOW (CU M/S)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE FLOW				
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR	
1358	13 00	1212	543	269	269	
		(MM)	79 549	142 679	144 276	144 276
		(1000 CU M)	26172	46941	47467	47467

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*  
 \* \*  
 12 KK \* SANGRA \* HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDOURO

000108

\*  
\*\*\*\*\*

HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO

HYDROGRAPH ROUTING DATA

14 RS

STORAGE ROUTING

NSTPS 1 NUMBER OF SUBREACHES  
 ITYP ELEV TYPE OF INITIAL CONDITION  
 RSVRIC 289 00 INITIAL CONDITION  
 X 00 WORKING R AND D COEFFICIENT

15 SV

STORAGE 34545 0 47218 0 54621 0 62978 0 71958 4 81351 7

16 SE

ELEVATION 286 00 288 00 289 00 290 00 291 00 292 00

17 SS

SPILLWAY

CREL 289 00 SPILLWAY CREST ELEVATION  
 SPWID 100 00 SPILLWAY WIDTH  
 COQW 2 00 WEIR COEFFICIENT  
 EXPW 1 50 EXPONENT OF HEAD

\*\*\*

COMPUTED OUTFLOW-ELEVATION DATA

OUTFLOW	00	00	18	1 43	4 81	11 41	22 27	38 49	61 12	91 24
ELEVATION	286 00	289 00	289 01	289 04	289 08	289 15	289 23	289 33	289 45	289 59
OUTFLOW	129 90	178 20	237 17	307 92	391 50	488 97	601 41	729 88	875 47	1039 23
ELEVATION	289 75	289 93	290 12	290 33	290 56	290 81	291 08	291 37	291 68	292 00

COMPUTED STORAGE-OUTFLOW-ELEVATION DATA

STORAGE	34545 00	47218 00	54621 00	54930 61	55317 50	55859 20	56555 45	57406 75	58412 61	59573 28
OUTFLOW	00	00	00	1 43	4 81	11 41	22 27	38 49	61 12	91 24
ELEVATION	286 00	288 00	289 00	289 04	289 08	289 15	289 23	289 33	289 45	289 59
STORAGE	60888 75	62359 03	62978 00	64058 89	65971 55	68050 30	70295 40	71958 40	72741 27	75437 31
OUTFLOW	129 90	178 20	200 00	237 17	307 92	391 50	488 97	565 69	601 41	729 88
ELEVATION	289 75	289 93	290 00	290 12	290 33	290 56	290 81	291 00	291 08	291 37

000109

STORAGE 78307 65 81351 70  
 OUTFLOW 875 47 1039 23  
 ELEVATION 291 68 292 00

HYDROGRAPH AT STATION SANGRA

DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	
5	OCT	0000	1	0	54621.0	289 0	*	5	OCT	1700	18	794	76692 2	291 5	*	6	OCT	1000	35	158	61734 2	289 9	
5	OCT	0100	2	0	54621 0	289 0	*	5	OCT	1800	19	787	76567 4	291 5	*	6	OCT	1100	36	141	61235 1	289 8	
5	OCT	0200	3	0	54621 0	289 0	*	5	OCT	1900	20	757	75967 8	291 4	*	6	OCT	1200	37	127	60781 1	289 7	
5	OCT	0300	4	0	54621 3	289 0	*	5	OCT	2000	21	711	75049 1	291 3	*	6	OCT	1300	38	115	60366 1	289 7	
5	OCT	0400	5	0	54625 4	289 0	*	5	OCT	2100	22	658	73930 1	291 2	*	6	OCT	1400	39	103	59985 1	289 6	
5	OCT	0500	6	0	54646 7	289 0	*	5	OCT	2200	23	600	72706 0	291 1	*	6	OCT	1500	40	93	59637 5	289 6	
5	OCT	0600	7	1	54730 8	289 0	*	5	OCT	2300	24	542	71454 6	290 9	*	6	OCT	1600	41	85	59320 8	289 6	
5	OCT	0700	8	2	55034 3	289 0	*	6	OCT	0000	25	486	70227 0	290 8	*	6	OCT	1700	42	77	59031 3	289 5	
5	OCT	0800	9	11	55808 5	289 1	*	6	OCT	0100	26	435	69052 2	290 7	*	6	OCT	1800	43	70	58766 6	289 5	
5	OCT	0900	10	37	57303 2	289 3	*	6	OCT	0200	27	387	67946 7	290 6	*	6	OCT	1900	44	64	58524 9	289 5	
5	OCT	1000	11	94	59674 5	289 6	*	6	OCT	0300	28	346	66917 6	290 4	*	6	OCT	2000	45	59	58304 0	289 4	
5	OCT	1100	12	194	62794 5	290 0	*	6	OCT	0400	29	308	65966 5	290 3	*	6	OCT	2100	46	54	58101 0	289 4	
5	OCT	1200	13	320	66265 6	290 4	*	6	OCT	0500	30	275	65091 5	290 2	*	6	OCT	2200	47	50	57913 8	289 4	
5	OCT	1300	14	461	69645 6	290 7	*	6	OCT	0600	31	246	64289 0	290 1	*	6	OCT	2300	48	46	57741 2	289 4	
5	OCT	1400	15	593	72558 2	291 1	*	6	OCT	0700	32	220	63556 4	290 1	*	7	OCT	0000	49	42	57582 0	289 4	
5	OCT	1500	16	698	74765 0	291 3	*	6	OCT	0800	33	197	62888 8	290 0	*	7	OCT	0100	50	39	57435 1	289 3	
5	OCT	1600	17	766	76144 4	291 4	*	6	OCT	0900	34	176	62283 3	289 9	*								

PEAK FLOW	TIME	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (CU M/S)	(HR)				
	(CU M/S)				
+ 794	17 00	749	462	253	253
	(MM)	49 159	121 316	135 722	135 722
	(1000 CU M)	16173	39913	44653	44653

PEAK STORAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STORAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (1000 CU M)	(HR)				

000110

76692	17 00	75795	69321	63337	63337
PEAK STAGE	TIME	MAXIMUM AVERAGE STAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
+ (METERS)	(HR)				
291 50	17 00	291 41	290 70	290 01	290 01

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

1

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND  
AREA IN SQUARE KILOMETERS

OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+ HYDROGRAPH AT									
+ BACIA		1358 04	13 00	1211 65	543 30	269 09	329 00		
+ ROUTED TO									
+ SANGRA		793 53	17 00	748 77	461 96	253 13	329 00		
+								291 50	17 00

\*\*\* NORMAL END OF HEC-1 \*\*\*

000111

```

*****
*
* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) *
* SEPTMBER 1990 *
* VERSION 4 0 *
*
* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11.22 37 *
*
*****

```

```

*****
*
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 756-1104 *
*
*****

```

```

X X XXXXXXX XXXXX X
X X X X X XX
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX X
X X X X X
X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXX

```

THIS PROGRAM REPLACES ALL PREVIOUS VERSIONS OF HEC-1 KNOWN AS HEC1 (JAN 73), HEC1GS, HEC1DB, AND HEC1KW

THE DEFINITIONS OF VARIABLES -RTIMP- AND -RTIOR- HAVE CHANGED FROM THOSE USED WITH THE 1973-STYLE INPUT STRUCTURE  
 THE DEFINITION OF -AMSKK- ON RM-CARD WAS CHANGED WITH REVISIONS DATED 28 SEP 81 THIS IS THE FORTRAN77 VERSION  
 NEW OPTIONS DAMBREAK OUTFLOW SUBMERGENCE , SINGLE EVENT DAMAGE CALCULATION, DSS WRITE STAGE FREQUENCY,  
 DSS READ TIME SERIES AT DESIRED CALCULATION INTERVAL LOSS RATE GREEN AND AMPT INFILTRATION  
 KINSMATIC WAVE NEW FINITE DIFFERENCE ALGORITHM

1

HEC-1 INPUT

PAGE 1

LINE	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ID	BACIA DO ACUDE ROSARIO									
2	ID	ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO									
		*DIAGRAM									
3	IT	60	05OCT96	0000	50						
4	IO										

000112



5 IM

6 KK BACIA ENTRADA DO ACUDE ROSARIO

7 KM SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION

8 BA 329

9 PH 1 40 72 129 158 177 212 252

10 LS 0 75

11 UD 5 9

12 KK SANGRA HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDOURO

13 KM HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHEIA DE PROJETO

14 RS 1 ELEV 290

15 SV 34545 47218 54621 62978 71958 4 81351 7

16 SE 286 288 289 290 291 292

17 SS 290 0 100 0 2 00 1 5

18 ZZ

1

SCHEMATIC DIAGRAM OF STREAM NETWORK

INPUT

LINE (V) ROUTING (--->) DIVERSION OR PUMP FLOW

NO ( ) CONNECTOR (<---) RETURN OF DIVERTED OR PUMPED FLOW

6 BACIA  
V  
V

12 SANGRA

(\*\*\*) RUNOFF ALSO COMPUTED AT THIS LOCATION

1\*\*\*\*\*

\* \* \*

\* FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE (HEC-1) \* \*

\* SEPTEMBER 1990 \* \*

\* VERSION 4 0 \* \*

\* \* \*

\* RUN DATE 12/04/1996 TIME 11 22 37 \* \*

\* \* \*

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\* \* \*

\* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS \* \*

\* HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER \* \*

\* 609 SECOND STREET \* \*

\* DAVIS, CALIFORNIA 95616 \* \*

\* (916) 756-1104 \* \*

\* \* \*

\*\*\*\*\*

BACIA DO ACUDE ROSARIO  
ESTUDO DOS EVENTOS MAXIMOS DE CHEIA PARA DIMENSIONAMENTO DO SANGRADOURO

4 IO        OUTPUT CONTROL VARIABLES

IPRNT	0	PRINT CONTROL
IPL0T	0	PLOT CONTROL
QSCAL	0	HYDROGRAPH PLOT SCALE

IT        HYDROGRAPH TIME DATA

NMIN	60	MINUTES IN COMPUTATION INTERVAL
IDATE	5OCT96	STARTING DATE
ITIME	0000	STARTING TIME
NQ	50	NUMBER OF HYDROGRAPH ORDINATES
NDDATE	7OCT96	ENDING DATE
NDTIME	0100	ENDING TIME
ICENT	19	CENTURY MARK

COMPUTATION INTERVAL    1 00 HOURS  
TOTAL TIME BASE        49 00 HOURS

METRIC UNITS

DRAINAGE AREA	SQUARE KILOMETERS
PRECIPITATION DEPTH	MILLIMETERS
LENGTH, ELEVATION	METERS
FLOW	CUBIC METERS PER SECOND
STORAGE VOLUME	CUBIC METERS
SURFACE AREA	SQUARE METERS
TEMPERATURE	DEGREES CELSIUS

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*            \*  
6 KK    \*    BACIA    \*        ENTRADA DO ACUDE ROSARIO  
\*            \*  
\*\*\*\*\*  
SCS RUNOFF CALCULATIONS WITH SCS LOSS FUNCTION

SUBBASIN RUNOFF DATA

000114

8 BA SUBBASIN CHARACTERISTICS

TAREA 329 00 SUBBASIN AREA

PRECIPITATION DATA

9 PH

DEPTHS FOR 0-PERCENT HYPOTHETICAL STORM

HYDRO-35			TP-40				TP-49				
5-MIN	15-MIN	60-MIN	2-HR	3-HR	6-HR	12-HR	24-HR	2-DAY	4-DAY	7-DAY	10-DAY
40 00	72 00	129 00	158 00	177 00	212 00	252 00	00	00	00	00	00

STORM AREA = 329 00

10 LS

SCS LOSS RATE

STR1L 16 93 INITIAL ABSTRACTION  
 CRVNR 75 00 CURVE NUMBER  
 RTIMP 00 PERCENT IMPERVIOUS AREA

11 UD

SCS DIMENSIONLESS UNITGRAPH

TLAG 5 90 LAG

\*\*\*

UNIT HYDROGRAPH

32 END-OF-PERIOD ORDINATES

1	2	4	7	10	11	11	10	8	6
5	4	3	2	2	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0								

HYDROGRAPH AT STATION BACIA

DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q		DA	MON	HRMN	ORD	RAIN	LOSS	EXCESS	COMP Q
5	OCT	0000	1	00	00	00	0	*	6	OCT	0100	26	00	00	00	117
5	OCT	0100	2	6 20	6 20	00	0	*	6	OCT	0200	27	00	00	00	91
5	OCT	0200	3	7 05	7 05	00	0	*	6	OCT	0300	28	00	00	00	71
5	OCT	0300	4	8 27	8 04	24	0	*	6	OCT	0400	29	00	00	00	55
5	OCT	0400	5	10 87	8 72	2 15	2	*	6	OCT	0500	30	00	00	00	42
5	OCT	0500	6	14 62	9 12	5 50	10	*	6	OCT	0600	31	00	00	00	33

000115

5 OCT 0600	7	32 86	13 91	18 96	38	*	6 OCT 0700	32	00	00	00	26
5 OCT 0700	8	84 17	17 64	66 54	134	*	6 OCT 0800	33	00	00	00	20
5 OCT 0800	9	21 30	2 60	18 70	309	*	6 OCT 0900	34	00	00	00	16
5 OCT 0900	10	12 39	1 32	11 07	568	*	6 OCT 1000	35	00	00	00	12
5 OCT 1000	11	9 11	90	8 22	880	*	6 OCT 1100	36	00	00	00	9
5 OCT 1100	12	7 60	70	6 90	1141	*	6 OCT 1200	37	00	00	00	7
5 OCT 1200	13	6 59	58	6 01	1300	*	6 OCT 1300	38	00	00	00	4
5 OCT 1300	14	00	00	00	1358	*	6 OCT 1400	39	00	00	00	2
5 OCT 1400	15	00	00	00	1314	*	6 OCT 1500	40	00	00	00	1
5 OCT 1500	16	00	00	00	1203	*	6 OCT 1600	41	00	00	00	1
5 OCT 1600	17	00	00	00	1027	*	6 OCT 1700	42	00	00	00	0
5 OCT 1700	18	00	00	00	837	*	6 OCT 1800	43	00	00	00	0
5 OCT 1800	19	00	00	00	675	*	6 OCT 1900	44	00	00	00	0
5 OCT 1900	20	00	00	00	536	*	6 OCT 2000	45	00	00	00	0
5 OCT 2000	21	00	00	00	422	*	6 OCT 2100	46	00	00	00	0
5 OCT 2100	22	00	00	00	326	*	6 OCT 2200	47	00	00	00	0
5 OCT 2200	23	00	00	00	252	*	6 OCT 2300	48	00	00	00	0
5 OCT 2300	24	00	00	00	195	*	7 OCT 0000	49	00	00	00	0
6 OCT 0000	25	00	00	00	151	*	7 OCT 0100	50	00	00	00	0

\*

\*\*\*\*\*

TOTAL RAINFALL = 221 05, TOTAL LOSS = 76 78, TOTAL EXCESS = 144 28

PEAK FLOW (CU M/S)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE FLOW				
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR	
+	1358	1212	543	269	269	
		(MM)	79 549	142 679	144 276	144 276
		(1000 CU M)	26172	46941	47467	47467

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

\*\*\* \*\*

\*\*\*\*\*  
\* \*  
12 KK \* SANGRA \* HIDROGRAMA DE SAIDA PELO VERTEDOURO

000116

\* \*  
\*\*\*\*\*

HIDROGRAMA LAMINADO PARA A CHSIA DE PROJETO

HYDROGRAPH ROUTING DATA

14 RS            STORAGE ROUTING  
                  NSTPS            1    NUMBER OF SUBRACHES  
                  ITYP            ELEV TYPE OF INITIAL CONDITION  
                  RSVRIC        290 00 INITIAL CONDITION  
                  X                00 WORKING R AND D COEFFICIENT

15 SV            STORAGE    34545 0    47218 0    54621 0    62978 0    71958 4    81351 7

16 SE            ELEVATION    286 00    288 00    289 00    290 00    291 00    292 00

17 SS            SPILLWAY  
                  CREL        290 00 SPILLWAY CREST ELEVATION  
                  SPWID       100 00 SPILLWAY WIDTH  
                  COQW        2 00 WEIR COEFFICIENT  
                  EXPW        1 50 EXPONENT OF HEAD

\*\*\*

COMPUTED OUTFLOW-ELEVATION DATA

OUTFLOW	00	00	10	78	2 62	6 21	12 13	20 95	33 27	49 66
ELEVATION	286 00	290 00	290 01	290 02	290 06	290 10	290 15	290 22	290 30	290 40
OUTFLOW	70 71	97 00	129 10	167 61	213 10	266 16	327 36	397 30	476 54	565 69
ELEVATION	290 50	290 62	290 75	290 89	291 04	291 21	291 39	291 58	291 78	292 00

COMPUTED STORAGE-OUTFLOW-ELEVATION DATA

STORAGE	34545 00	47218 00	54621 00	62978 00	63199 71	63476 79	63864 86	64363 92	64973 70	65694 21
OUTFLOW	00	00	00	00	78	2 62	6 21	12 13	20 95	33 27
ELEVATION	286 00	288 00	289 00	290 00	290 02	290 06	290 10	290 15	290 22	290 30
STORAGE	66525 70	67468 20	68521 41	69685 62	70960 55	71958 40	72364 31	73929 77	75611 32	77408 97
OUTFLOW	49 66	70 71	97 00	129 10	167 61	200 00	213 10	266 16	327 36	397 30
ELEVATION	290 40	290 50	290 62	290 75	290 89	291 00	291 04	291 21	291 39	291 58

STORAGE 79322.14 81351 70  
 OUTFLOW 476.54 565 69  
 ELEVATION 291.78 292 00

WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 664 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE  
 WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 730 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE  
 WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 760 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE  
 WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 759 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE  
 WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 737 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE  
 WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 699 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE  
 WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 651 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE  
 WARNING --- ROUTED OUTFLOW ( 598 ) IS GREATER THAN MAXIMUM OUTFLOW ( 566 ) IN STORAGE-OUTFLOW TABLE

\*\*\*\*\*

HYDROGRAPH AT STATION SANGRA

\*\*\*\*\*

				*								*										
DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE	*	DA	MON	HRMN	ORD	OUTFLOW	STORAGE	STAGE
				*								*										
5	OCT	0000	1	0	62978 0	290 0	*	5	OCT	1700	18	760	85768 3	292 5	*	6	OCT	1000	35	165	70878 9	290 9
5	OCT	0100	2	0	62978 0	290 0	*	5	OCT	1800	19	759	85755 0	292 5	*	6	OCT	1100	36	149	70352 0	290 8
5	OCT	0200	3	0	62978 0	290 0	*	5	OCT	1900	20	737	85242 4	292 4	*	6	OCT	1200	37	135	69869 4	290 8
5	OCT	0300	4	0	62978 3	290 0	*	5	OCT	2000	21	699	84382 7	292 3	*	6	OCT	1300	38	122	69426 8	290 7
5	OCT	0400	5	0	62982 4	290 0	*	5	OCT	2100	22	651	83298 6	292 2	*	6	OCT	1400	39	111	69019 2	290 7
5	OCT	0500	6	0	63003 8	290 0	*	5	OCT	2200	23	598	82089 9	292 1	*	6	OCT	1500	40	100	68645 1	290 6
5	OCT	0600	7	0	63088 2	290 0	*	5	OCT	2300	24	543	80840 2	291 9	*	6	OCT	1600	41	92	68303 0	290 6
5	OCT	0700	8	2	63392 4	290 0	*	6	OCT	0000	25	489	79605 8	291 8	*	6	OCT	1700	42	84	67989 3	290 6
5	OCT	0800	9	10	64168 8	290 1	*	6	OCT	0100	26	439	78418 2	291 7	*	6	OCT	1800	43	77	67701 6	290 5
5	OCT	0900	10	33	65671 8	290 3	*	6	OCT	0200	27	393	77295 3	291 6	*	6	OCT	1900	44	70	67438 0	290 5
5	OCT	1000	11	86	68065 1	290 6	*	6	OCT	0300	28	352	76245 3	291 5	*	6	OCT	2000	45	65	67195 6	290 5
5	OCT	1100	12	176	71231 5	290 9	*	6	OCT	0400	29	315	75270 2	291 4	*	6	OCT	2100	46	60	66972 0	290 4
5	OCT	1200	13	297	74774 5	291 3	*	6	OCT	0500	30	282	74370 1	291 3	*	6	OCT	2200	47	55	66765 6	290 4
5	OCT	1300	14	432	78247 4	291 7	*	6	OCT	0600	31	253	73542 1	291 2	*	6	OCT	2300	48	51	66575 2	290 4
5	OCT	1400	15	562	81267 6	292 0	*	6	OCT	0700	32	227	72783 0	291 1	*	7	OCT	0000	49	47	66398 9	290 4

000118

11 1500 16 664 83591 1 292 2 \* 6 OCT 0800 33 204 72088 8 291 0 \* 7 OCT 0100 50 44 66235 0 290 4  
 5 OCT 1600 17 730 85095 5 292 4 \* 6 OCT 0900 34 184 71455 7 290 9 \*

\*\*\*\*\*

PEAK FLOW + (CU M/S)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE FLOW			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
		(CU M/S)			
+ 760	17 00	724	454	251	251
		(MM)			
		47 510	119 250	134 377	134 377
		(1000 CU M)			
		15631	39233	44210	44210

PEAK STORAGE + (1000 CU M)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE STORAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
85768	17 00	84948	78462	72247	72247

PEAK STAGE + (METERS)	TIME (HR)	MAXIMUM AVERAGE STAGE			
		6-HR	24-HR	72-HR	49 00-HR
292 47	17 00	292 38	291 69	291 02	291 02

CUMULATIVE AREA = 329 00 SQ KM

1

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND  
 AREA IN SQUARE KILOMETERS

OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+									
	HYDROGRAPH AT								
+	BACIA	1358 04	13 00	1211 65	543 30	269 09	329 00		
	ROUTED TO								
+	SANGRA	759 68	17 00	723 65	454 09	250 62	329 00		
+								292 47	17 00

\*\*\* NORMAL END OF HEC-1 \*\*\*

000120



```

*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS FOR CONSERVATION *
* JULY 1974 UPDATED FEBRUARY 1983 *
* ERROR CORRECTION 11 *
* *
* RUN DATE 1996/12/04 TIME 7 34 13 *
*****

```

```

*****
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET, SUITE D *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 440-2105 (FTS) 448-2105 *
*****

```

```

X X XXXXXXX XXXXX XXXXX
X X X X X X X X X
X X X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX XXX
X X X X X X X
X X X X X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXXXX

```

```

1*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS *
* 723-X6-L2030 1 JULY 1974 *
* ERROR CORR 11 FEB 1983 *
*****

```

SIMULACAO DO ACUDE ROSARIO  
 ENGESOFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

```

NYRS IYR NL ICONS IDVSP IPWPR IDVPR IFLOW JUPQI
55 1934 4 1 0 -1 0 0 0 1

```

```

CLOCL CFL0D IUNIT METRC CNSTI CNSTO CCPS QUNIT CACPT VUNIT IPRNT IPRL IPWKW IUPDT IDGST
1 00 1 00 0 1 1 000 1 000 1 000 M3/S 1 000 K M3 -1 0 0 0 0

```

NPER= 12 IPERA= 1

PERIOD	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
NDAYS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
EVP	-20 40	-138 70	-195 50	-139 10	20 70	72 20	133 60	175 00	162 40	160 70	140 90	93 40

CONTROL POINT SEQUENCE

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 1 ACUDE ROSARIO \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NFLW	QDV	QMN	QM2	QMLX
2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	999999

MQ AND RTIO= 1 1 000

RESERVOIR DATA

INITIAL STOR = 10000 CEVAP = 1 000 QLKG = 0 ISRCH = 0

\*\*\* S T O R A G E S \*\*\*

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
LEVEL 4	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218
LEVEL 3	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218
LEVEL 2	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
LEVEL 1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
STOR	4490	9196	15919	24207	34545	47219	54622	62979	72375	82810		
AREA	1636 4	3070 0	3652 7	4635 1	5703 3	6969 7	7837 0	8876 4	9915 8	10955 2		
QCAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ELEV	278 00	280 00	282 00	284 00	286 00	288 00	289 00	290 00	291 00	292 00		

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 2 PONTO FINAL \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NFLW	QDV	QMN	QM2	QMLX
-1	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	999999

MQ AND RTIO= 2 1.000

QMIN	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00
QMIN2	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00

AVERAGES FOR PERIOD OF OPERATION 1934 - 1988

1 ACUDE ROSARIO

LOC FLW 2 04  
 UNREG 2 04

INFLW 2 04  
 REQ DIV 0 81  
 DIVERSN 0 75  
 SHORTGE 0 06  
 EVAPO 2165

CSV REL 0 00  
 RIV FLW 1 22  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

2 PONTO FINAL

LOC FLW 0 00  
 UNREG 2 04  
 RIV FLW 1 22  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00  
 MIN FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

DIVERSION SHORTAGE INDEX 1 3 853

DES FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

MIN FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

STA	DIVRSION SHORTAGES		DES FLOW SHORTAGES		MIN FLOW SHORTAGES		SYS PWR SHORTAGES		AT SITE PWR SHRTGS	
	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX
1	61	0 81	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00
2	-	-	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00

STORAGE FREQUENCY PER 55 YEARS AT LOCATION 1

CONS POOL	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
99-100 PCT	0	4	12	23	13	3	0	0	0	0	0	0
95- 99 PCT	0	0	0	2	12	9	0	0	0	0	0	0
90- 95 PCT	0	0	2	1	3	12	3	0	0	0	0	0
80- 90 PCT	1	0	4	2	0	4	24	13	3	0	0	0
70- 80 PCT	0	3	4	3	2	1	1	15	14	3	0	0
60- 70 PCT	3	4	9	8	5	3	2	0	11	24	12	4
40- 60 PCT	24	22	13	7	9	9	10	8	4	4	16	24
20- 40 PCT	7	11	5	5	6	8	8	9	10	9	9	5
1- 20 PCT	9	5	4	3	2	3	3	6	8	8	9	11

```
*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS FOR CONSERVATION *
* JULY 1974 UPDATED FEBRUARY 1983 *
* ERROR CORRECTION 11 *
* *
* RUN DATE 1996/12/04 TIME 7 38 43 *
*****
```

```
*****
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET, SUITE D *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 440-2105 (FTS) 448-2105 *
*****
```

```

X X XXXXXXXX XXXXX XXXXX
X X X X X X X X
X X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX XXX
X X X X X X
X X X X X X X X
X X XXXXXXXX XXXXX XXXXX

```

```
1*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS *
* 723-X6-L2030 1 JULY 1974 *
* ERROR CORR 11 FEB 1983 *
*****
```

SIMULACAO DO ACUDE ROSARIO  
ENGRSOFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

```
NYRS IYR NL ICONS IDVSP IPWPR IDVPR IFLOW JUPQI
55 1934 4 1 0 -1 0 0 1
```

```
CLOCL CFILOD IUNIT METRC CNSTI CNSTO CCPS QUNIT CACFT VUNIT IPRNT IPRL IPWKW IUPDT IDGST
1 00 1 00 0 1 1 000 1 000 1 000 M3/S 1 000 K M3 -1 0 0 0 0
```

NPER= 12 IPERA= 1

PERIOD	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
NDAYS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
EVP	-20 40	-138 70	-195 50	-139 10	20 70	72 20	133 60	175 00	162 40	160 70	140 90	93 40

CONTROL POINT SEQUENCE

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 1 ACUDE ROSARIO \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST MDIV MRES MPWR NTSRV IPRN NFLW QDV QMN QM2 QMXX  
 2 1 1 0 0 0 1 0 0 0 999999  
 MQ AND RTIO= 1 1 000

RESERVOIR DATA

INITIAL STOR = 10000 CEVAP = 1 000 QPKG = 0 ISRCH = 0

\* \* \* S T O R A G E S \* \* \*

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
LEVEL 4	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218
LEVEL 3	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218	47218
LEVEL 2	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
LEVEL 1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
STOR	4490	9196	15919	24207	34545	47219	54622	62979	72375	82810		
AREA	1636 4	3070 0	3652 7	4635 1	5703 3	6969 7	7837 0	8876 4	9915 8	10955 2		
QCAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ELEV	278 00	280 00	282 00	284 00	286 00	288 00	289 00	290 00	291 00	292 00		

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 2 PONTO FINAL \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST MDIV MRES MPWR NTSRV IPRN NFLW QDV QMN QM2 QMXX  
 -1 0 0 0 0 0 1 0 -1 -1 999999  
 MQ AND RTIO= 2 1 000  
 QMIN -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00  
 QMIN2 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00

AVERAGES FOR PERIOD OF OPERATION 1934 - 1988

1 ACUDE ROSARIO

LOC FLW 2 04  
 UNRBG 2 04

INFLOW 2 04  
 REQ DIV 0 46  
 DIVERSN 0 46  
 SHORTGE 0 00  
 EVAPO 2704

CSV REL 0 00  
 RIV FLW 1 48  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

2 PONTO FINAL

LOC FLW 0 00  
 UNREG 2 04  
 RIV FLW 1 48  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00  
 MIN FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

DIVERSION SHORTAGE INDEX 1 0 000

DES FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

MIN FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

STA	DIVRSION SHORTAGES		DES FLOW SHORTAGES		MIN FLOW SHORTAGES		SYS PWR SHORTAGES		AT SITE PWR SHRTGS	
	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX
1	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00
2	-	-	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00

STORAGE FREQUENCY PER 55 YEARS AT LOCATION 1

CONS POOL	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
99-100 PCT	1	7	26	33	17	4	0	0	0	0	0	0
95- 99 PCT	0	2	4	4	17	16	4	0	0	0	0	0
90- 95 PCT	0	2	3	3	4	16	25	4	0	0	0	0
80- 90 PCT	3	4	4	6	8	6	10	32	29	4	0	0
70- 80 PCT	9	17	9	2	2	5	7	7	11	32	30	9
60- 70 PCT	26	13	5	4	3	1	2	5	6	8	11	29
40- 60 PCT	9	6	2	2	3	6	6	6	7	5	8	11
20- 40 PCT	6	4	2	1	1	1	1	0	1	5	5	5
1- 20 PCT	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

000126

\*\*\*\*\*  
 \* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS FOR CONSERVATION \*  
 \* JULY 1974 UPDATED FEBRUARY 1983 \*  
 \* ERROR CORRECTION 11 \*  
 \* \*  
 \* RUN DATE 1996/12/04 TIME 7 35 44 \*  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 \* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS \*  
 \* THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER \*  
 \* 609 SECOND STREET, SUITE D \*  
 \* DAVIS, CALIFORNIA 95616 \*  
 \* (916) 440-2105 (FTS) 448-2105 \*  
 \*\*\*\*\*

```

X   X XXXXXXXX XXXXX XXXXX
X   X X   X X   X   X   X   X
X   X X   X   X   X   X
XXXXXXXX XXXX X   XXXXX XXX
X   X X   X   X   X   X
X   X X   X X   X   X   X
X   X XXXXXXXX XXXXX XXXXX
  
```

1\*\*\*\*\*  
 \* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS \*  
 \* 723-X6-L2030 1 JULY 1974 \*  
 \* ERROR CORR 11 FEB 1983 \*  
 \*\*\*\*\*

SIMULACAO DO ACUDE ROSARIO  
 ENGESOFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

NYRS IYR NL ICONS IDVSP IPWPR IDVPR IFLOW JUPQI  
 55 1934 4 1 0 -1 0 0 1

CLOCL CFLOD IUNIT METRC CNSTI CNSTO CCFPS QUNIT CACFT VUNIT IPRNT IPRL IPWKW IUPDT IDGST  
 1 00 1 00 0 1 1 000 1 000 1 000 M3/S 1 000 K M3 -1 0 0 0 0

NPER= 12 IPERA= 1

PERIOD	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
NDAYS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
EVP	-20 40	-138 70	-195 50	-139 10	20 70	72 20	133 60	175 00	162 40	160 70	140 90	93 40

000127

CONTROL POINT SEQUENCE

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 1 ACUDE ROSARIO \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NFLW	QDV	QMN	QM2	QMX
2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	999999

MQ AND RTIO= 1 1 000

RESERVOIR DATA

INITIAL STOR = 10000 CEVAP = 1 000 QLKG = 0 ISRCH = 0

\*\*\* S T O R A G E S \*\*\*

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
LEVEL 4	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622
LEVEL 3	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622
LEVEL 2	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
LEVEL 1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
STOR	4490	9196	15919	24207	34545	47219	54622	62979	72375	82810		
AREA	1636 4	3070 0	3652 7	4635 1	5703 3	6969 7	7837 0	8876 4	9915 8	10955 2		
QCAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
BLEV	278 00	280 00	282 00	284 00	286 00	288 00	289 00	290 00	291 00	292 00		

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 2 PONTO FINAL \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NFLW	QDV	QMN	QM2	QMX
-1	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	999999

MQ AND RTIO= 2 1 000

QMIN	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00
QMIN2	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00

AVERAGES FOR PERIOD OF OPERATION 1934 - 1988

1 ACUDE ROSARIO

LOC FLW 2 04  
 UNREG 2 04

000128



INFLOW 2 04  
 REQ DIV 0 88  
 DIVERSN 0 81  
 SHORTGE 0 07  
 EVAPO 2346

CSV REL 0 00  
 RIV FLW 1 15  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

2 PONTO FINAL

LOC FLW 0 00  
 UNREG 2 04  
 RIV FLW 1 15  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00  
 MIN FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

DIVERSION SHORTAGE INDEX 1 4 498

DES FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

MIN FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

STA	DIVRSION SHORTAGES		DES FLOW SHORTAGES		MIN FLOW SHORTAGES		SYS PWR SHORTAGHS		AT SITE PWR SHRTGS	
	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX
1	66	0 88	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00
2	-	-	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00

STORAGE FREQUENCY PER 55 YEARS AT LOCATION 1

CONS POOL	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
99-100 PCT	0	2	11	21	12	3	0	0	0	0	0	0
95- 99 PCT	0	2	1	1	10	8	0	0	0	0	0	0
90- 95 PCT	0	0	1	2	2	11	3	0	0	0	0	0
80- 90 PCT	1	0	4	3	4	5	21	12	3	0	0	0
70- 80 PCT	0	3	4	4	2	1	4	14	20	5	0	0
60- 70 PCT	3	2	5	5	2	3	2	2	4	19	12	5
40- 60 PCT	23	21	17	8	10	9	8	6	5	6	16	23
20- 40 PCT	8	12	6	6	7	8	10	11	8	9	9	5
1- 20 PCT	7	7	3	4	2	3	3	5	9	9	11	10

000129

```

*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS FOR CONSERVATION *
* JULY 1974 UPDATED FEBRUARY 1983 *
* ERROR CORRECTION 11 *
* *
* RUN DATE 1996/12/04 TIME 7 42 54 *
*****

```

```

*****
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET, SUITE D *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 440-2105 (PTS) 448-2105 *
*****

```

```

X X XXXXXXXX XXXXX XXXXX
X X X X X X X X X
X X X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX XXX
X X X X X X X
X X X X X X X X X
X X XXXXXXXX XXXXX XXXXX

```

```

I*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS *
* 723-X6-L2030 1 JULY 1974 *
* ERROR CORR 11 FEB 1983 *
*****

```

SIMULACAO DO ACUDE ROSARIO  
ENGESOFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

```

NYRS IYR NL ICONS IDVSP IPWPR IDVPR IPFLOW JUPQI
55 1934 4 1 0 -1 0 0 0 1

```

```

CLOCL CFLOD IUNIT METRC CNSTI CNSTO CCF5 QUNIT CACFT VUNIT IPRNT IPRL IPKW IUPDT IDGST
1 00 1 00 0 1 1 000 1 000 1 000 M3/S 1 000 K M3 -1 0 0 0 0

```

NPER= 12 IPERA= 1

PERIOD	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
NDAYS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
EVP	-20 40	-138 70	-195 50	-139 10	20 70	72 20	133 60	175 00	162 40	160 70	140 90	93 40

000130

CONTROL POINT SEQUENCE

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 1 ACUDE ROSARIO \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NPLW	QDV	QMN	QM2	QMAX
2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	999999

MQ AND RTIO= 1 1 000

RESERVOIR DATA

INITIAL STOR = 10000 CRVAP = 1 000 QLKG = 0 ISRCH = 0

\*\*\* S T O R A G E S \*\*\*

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
LEVEL 4	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622
LEVEL 3	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622	54622
LEVEL 2	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
LEVEL 1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
STOR	4490	9196	15919	24207	34545	47219	54622	62979	72375	82810		
AREA	1636 4	3070 0	3652 7	4635 1	5703 3	6969 7	7837 0	8876 4	9915 8	10955 2		
QCAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ELEV	278 00	280 00	282 00	284 00	286 00	288 00	289 00	290 00	291 00	292 00		

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 2 PONTO FINAL \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NPLW	QDV	QMN	QM2	QMAX
-1	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	999999

MQ AND RTIO= 2 1 000

QMIN	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00
QMIN2	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00

AVERAGES FOR PERIOD OF OPERATION 1934 - 1988

1 ACUDE ROSARIO

LOC FLW 2 04  
 UNREG 2 04

000131

INFLOW 2 04  
 REQ DIV 0 50  
 DIVERSN 0 50  
 SHORTGE 0 00  
 EVAPO 2977

CSV REL 0 00  
 RIV FLW 1 43  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

2 PONTO FINAL

LOC FLW 0 00  
 UNREG 2 04  
 RIV FLW 1 43  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00  
 MIN FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

DIVERSION SHORTAGE INDEX 1 0 000

DES FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

MIN FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

STA	DIVRSION SHORTAGES		DES FLOW SHORTAGES		MIN FLOW SHORTAGES		SYS PWR SHORTAGES		AT SITE PWR SHRTGS	
	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX
1	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00
2	-	-	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00

STORAGE FREQUENCY PER 55 YEARS AT LOCATION 1

CONS POOL	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
99-100 PCT	0	6	24	33	17	4	0	0	0	0	0	0
95- 99 PCT	1	0	2	1	16	16	4	0	0	0	0	0
90- 95 PCT	0	4	3	3	3	14	29	4	0	0	0	0
80- 90 PCT	3	5	8	9	9	6	4	10	33	6	0	0
70- 80 PCT	10	17	9	2	3	7	9	7	4	29	34	18
60- 70 PCT	22	13	4	4	3	3	2	7	9	8	6	18
40- 60 PCT	13	7	3	2	3	4	6	6	6	8	10	14
20- 40 PCT	5	3	2	1	1	1	1	0	2	3	4	4
1- 20 PCT	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

000132

```

*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS FOR CONSERVATION *
* JULY 1974 UPDATED FEBRUARY 1983 *
* ERROR CORRECTION 11 *
* *
* RUN DATE 1996/12/04 TIME 7 45 35 *
*****

```

```

*****
* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* 609 SECOND STREET, SUITE D *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
* (916) 440-2105 (FTS) 448-2105 *
*****

```

```

X X XXXXXXXX XXXXX XXXXX
X X X X X X X X X
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX XXX
X X X X X
X X X X X X X X X
X X XXXXXXXX XXXXX XXXXX

```

```

1*****
* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS *
* 723-X6-L2030 1 JULY 1974 *
* ERROR CORR 11 FEB 1983 *
*****

```

SIMULACAO DO ACUDE ROSARIO  
 ENGESOFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

```

NYRS IYR NL ICONS IDVSP IPWPR IDVPR IFLOW JUPQI
55 1934 4 1 0 -1 0 0 1

```

```

CLOCL CFLOD IUNIT METRC CNSTI CNSTO CCPS QUNIT CACPT VUNIT IPRNT IPRL IPKW IUPDT IDGST
1 00 1 00 0 1 1 000 1 000 1 000 M3/S 1 000 K M3 -1 0 0 0 0

```

NPBR= 12 IPERA= 1

PERIOD	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
NDAYS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
BVP	-20 40	-138 70	-195 50	-139 10	20 70	72 20	133 60	175 00	162 40	160 70	140 90	93 40

000133

CONTROL POINT SEQUENCE

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 1 ACUDE ROSARIO \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NFLW	QDV	QMN	QM2	QMAX
2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	999999

MQ AND RTIO= 1 1 000

RESERVOIR DATA

INITIAL STOR = 10000 CEVAP = 1 000 QKGG = 0 ISRCH = 0

\* \* \* S T O R A G E S \* \* \*

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
LEVEL 4	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978
LEVEL 3	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978
LEVEL 2	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
LEVEL 1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
STOR	4490	9196	15919	24207	34545	47219	54622	62979	72375	82810		
AREA	1636 4	3070 0	3652 7	4635 1	5703 3	6969 7	7837 0	8876 4	9915 8	10955 2		
QCAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ELEV	278 00	280 00	282 00	284 00	286 00	288 00	289 00	290 00	291 00	292 00		

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 2 PONTO FINAL \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST	MDIV	MRES	MPWR	NTSRV	IPRN	NFLW	QDV	QMN	QM2	QMAX
-1	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	999999

MQ AND RTIO= 2 1 000

QMIN	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00
QMIN2	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00	-1 00

AVERAGES FOR PERIOD OF OPERATION 1934 - 1988

1 ACUDE ROSARIO

LOC FLW 2 04  
 UNREG 2 04

000134

INFLOW 2 04  
 REQ DIV 0 94  
 DIVERSN 0 86  
 SHORTGE 0 08  
 EVAPO 2592

CSV REL 0 00  
 RIV FLW 1 08  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

2 PONTO FINAL

LOC FLW 0 00  
 UNREG 2 04  
 RIV FLW 1 08  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00  
 MIN FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

DIVERSION SHORTAGE INDEX 1 4 883

DES FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

MIN FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

STA	DIVRSION SHORTAGES		DES FLOW SHORTAGES		MIN FLOW SHORTAGES		SYS PWR SHORTAGES		AT SITE PWR SHRTGS	
	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX
1	66	0 94	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00
2	-	-	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00

STORAGE FREQUENCY PER 55 YEARS AT LOCATION 1

CONS POOL	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
99-100 PCT	0	2	10	21	12	3	0	0	0	0	0	0
95- 99 PCT	0	0	1	1	11	9	0	0	0	0	0	0
90- 95 PCT	0	2	0	1	0	11	5	0	0	0	0	0
80- 90 PCT	1	0	6	3	3	3	18	15	3	0	0	0
70- 80 PCT	1	3	5	4	3	1	3	10	20	12	3	0
60- 70 PCT	6	4	4	6	2	4	3	2	3	12	20	12
40- 60 PCT	19	20	16	8	11	8	9	10	6	7	5	15
20- 40 PCT	8	12	6	5	6	9	9	8	10	7	10	9
1- 20 PCT	9	6	3	5	3	3	4	5	6	10	10	9

000135

\*\*\*\*\*  
 \* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS FOR CONSERVATION \*  
 \* JULY 1974 UPDATED FEBRUARY 1983 \*  
 \* ERROR CORRECTION 11 \*  
 \* \*  
 \* RUN DATE 1996/12/04 TIME 7 48 02 \*  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 \* U S ARMY CORPS OF ENGINEERS \*  
 \* THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER \*  
 \* 609 SECOND STREET, SUITE D \*  
 \* DAVIS, CALIFORNIA 95616 \*  
 \* (916) 440-2105 (FTS) 448-2105 \*  
 \*\*\*\*\*

```

X   X   XXXXXXXX   XXXXX           XXXXX
X   X   X     X   X     X           X     X
X   X   X           X                   X
XXXXXXXX   XXXX     X           XXXXX   XXXX
X   X   X           X                   X
X   X   X     X   X     X           X     X
X   X   XXXXXXXX   XXXXX           XXXXX
  
```

1\*\*\*\*\*  
 \* RESERVOIR SYSTEM ANALYSIS \*  
 \* 723-X6-L2030 1 JULY 1974 \*  
 \* ERROR CORR 11 FEB 1983 \*  
 \*\*\*\*\*

SIMULACAO DO ACUDE ROSARIO  
 ENGESOFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

NYRS IYR NL ICONS IDVSP IPWPR IDVPR IFLOW JUPQI  
 55 19J4 4 1 0 -1 0 0 1

CLOCL CFLOD IUNIT METRC CNSTI CNSTO CCFS QUNIT CACPT VUNIT IPRNT IPRL IPKW IUPDT IDGST  
 1 00 1 00 0 1 1 000 1 000 1 000 M3/S 1 000 K M3 -1 0 0 0 0

NPER= 12 IPERA= 1

PERIOD	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
NDAYS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
EVP	-20 40	-138 70	-195 50	-139 10	20 70	72 20	133 60	175 00	162 40	160 70	140 90	93 40

000136



CONTROL POINT SEQUENCE

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 1 ACUDE ROSARIO \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST MDIV MRES MPWR NTSRV IPRN NFLW QDV QMN QM2 QMXX  
 2 1 1 0 0 0 1 1 0 0 999999  
 MQ AND RTIO= 1 1 000

RESERVOIR DATA

INITIAL STOR = 10000 CEVAP = 1 000 QLKG = 0 ISRCH = 0

\*\*\* S T O R A G E S \*\*\*

		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
LEVEL	4	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978
LEVEL	3	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978	62978
LEVEL	2	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
LEVEL	1	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
STOR		4490	9196	15919	24207	34545	47219	54622	62979	72375	82810		
AREA		1636 4	3070 0	3652 7	4635 1	5703 3	6969 7	7817 0	8876 4	9915 8	10955 2		
QCAP		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ELEV		278 00	280 00	282 00	284 00	286 00	288 00	289 00	290 00	291 00	292 00		

\*\*\*\*\*  
 \* CP NO 2 PONTO FINAL \*  
 \*\*\*\*\*

MDNST MDIV MRES MPWR NTSRV IPRN NFLW QDV QMN QM2 QMXX  
 -1 0 0 0 0 0 1 0 -1 -1 999999  
 MQ AND RTIO= 2 1 000  
 QMIN -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00  
 QMIN2 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00 -1 00

AVERAGES FOR PERIOD OF OPERATION 1934 - 1988

1 ACUDE ROSARIO

LOC FLW 2 04  
 UNREG 2 04  
 INFLOW 2 04

000137

REQ DIV 0 55  
 DIVERSN 0 55  
 SHORTGE 0 00  
 EVAPO 3301

CSV REL 0 00  
 RIV FLW 1 17  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

2 PONTO FINAL

LOC FLW 0 00  
 UNREG 2 04  
 RIV FLW 1 17  
 DES FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00  
 MIN FLW 0 00  
 SHORTGE 0 00

DIVERSION SHORTAGE INDEX 1 0 000

DES FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

MIN FLOW SHORTAGE INDEX 1 -1 000 2 -1 000

STA	DIVRSION SHORTAGES		DES FLOW SHORTAGES		MIN FLOW SHORTAGES		SYS PWR SHORTAGES		AT SITE PWR SHRTGS	
	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX
1	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00
2	-	-	0	0 00	0	0 00	0	0 00	0	0 00

STORAGE FREQUENCY PER 55 YEARS AT LOCATION 1

CONS POOL	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
99-100 PCT	0	5	20	30	16	4	0	0	0	0	0	0
95- 99 PCT	1	0	3	3	16	24	4	0	0	0	0	0
90- 95 PCT	0	2	3	3	2	5	26	4	0	0	0	0
80- 90 PCT	2	6	11	8	8	5	6	29	31	14	0	0
70- 80 PCT	13	15	8	3	5	9	9	5	5	20	33	21
60- 70 PCT	19	17	5	5	3	3	3	9	9	7	5	15
40- 60 PCT	15	6	3	2	4	4	6	6	7	10	13	15
20- 40 PCT	4	4	2	1	1	1	0	1	2	3	3	3
1- 20 PCT	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0- 1 PCT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

000138