

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS - IPH
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO

ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO
DE BACIAS SITUADAS NA REGIÃO SUL E NO CRISTALINO
SEMI-ÁRIDO DO BRASIL, ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO
DO MODELO MOHDAC: MODELO HIDROLÓGICO
AUTO-CALIBRÁVEL

Miriam Suzana Rodrigues Schwarzbach

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre, RS, dezembro de 1988.

ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO
DE BACIAS SITUADAS NA REGIÃO SUL E NO CRISTALINO
SEMI-ÁRIDO DO BRASIL, ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO
DO MODELO MOHDAC: MODELO HIDROLÓGICO
AUTO-CALIBRÁVEL

Trabalho apresentado como parte dos re
quisitos para obtenção do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL
Concentração: Recursos Hídricos e Sane
amento.

Autor: MIRIAM SUZANA RODRIGUES SCHWARZBACH
Orientador: ANTÔNIO EDUARDO LEÃO LANNA
Co-orientador: RAUL DORFMAN

Dezembro/1988

Ao Rogério
e aos meus pais,
Pedro e Santuza.

AGRADECIMENTOS

Aos professores e amigos Antônio Eduardo Leão Lanna e Raul Dorfman, pelo acompanhamento e incentivo na realização desse trabalho.

Aos professores do IPH e aos meus colegas de curso, que de uma forma ou de outra colaboraram e me incentivaram.

Aos funcionários do IPH, que muito auxiliaram nas etapas de pesquisa bibliográfica e edição.

As seguintes instituições, pelos dados hidrológicos concedidos:

- Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE.
- Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INEMET - 8º Distrito.
- Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Rio Grande do Sul - IPAGRO.
- Aos funcionários do Centro de Processamento de Dados - CPD/UFRGS, Operação Cobra 1400, pelo auxílio na etapa computacional.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida.

Ao IPH, pela oportunidade de realizar este trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. O CICLO HIDROLÓGICO	3
2.1.1. Precipitação	4
2.1.2. Interceptação	5
2.1.3. Infiltração	6
2.1.4. Escoamentos	8
2.1.5. Evapotranspiração	11
2.2. OS MODELOS MATEMÁTICOS	15
2.2.1. Definições	15
2.2.2. Classificação dos modelos matemáticos de simulação ..	15
2.2.3. Estrutura dos modelos	19
2.2.4. O balanço hídrico	21
2.2.5. Análise de alguns modelos matemáticos de balanço hídrico	22
2.2.6. Análise comparativa	23
2.2.7. Interceptação e áreas impermeáveis	23
2.2.8. Separação dos escoamentos	24
2.2.9. Evapotranspiração	33
2.2.10. Propagação dos escoamentos	34
2.2.11. Conclusões	36

3. O MODELO PROPOSTO	39
3.1. INTRODUÇÃO	39
3.2. METODOLOGIA ADOTADA PELO MODELO PROPOSTO	40
3.3. REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA HIDROLÓGICO TERRESTRE:	
A BACIA HIDROGRÁFICA	42
3.4. O BALANÇO HÍDRICO	42
3.4.1. Precipitações	43
3.4.2. Evapotranspiração	45
3.4.3. Transferências de água no interior do sistema	48
3.4.4. Reservatório superficial	49
3.4.5. Separação dos escoamentos	50
3.4.5.1. Distribuição do volume infiltrado	51
3.4.6. Cálculo dos escoamentos	52
3.4.6.1. Escoamento direto	52
3.4.6.2. Escoamento de base	53
3.4.6.3. Escoamento total fluvial no mês	53
3.5. DESENVOLVIMENTO DOS CÁLCULOS	54
3.5.1. Condições iniciais	55
3.6. VARIÁVEIS E PARÂMETROS	56
3.7. PROGRAMA DE CÁLCULO DO MODELO	58
3.7.1. Arquivos dos dados de entrada	59
3.7.2. Fluxograma	61
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
4.1. QUADRO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS	64
4.2. RESULTADOS E INTERPRETAÇÃO	69
4.2.1. Bacia do Rio Conceição	69
4.2.2. Bacia do Rio Potiribu	76
4.2.3. Bacia do Rio Toropi	80
4.2.4. Bacia do Rio Araranguá	86
4.2.5. Bacia Representativa do Tauá	97
4.2.6. Bacia Representativa do Sumé	101
4.2.7. Bacia Representativa do Juatama	105
4.2.8. Bacia Representativa do Riacho do Navio	108
4.2.9. Quadro comparativo dos resultados do modelo para as bacias estudadas	112
4.2.10. Comparação entre o comportamento hidrológico das bacias do semi-árido Nordestino e da região Sul do país	113

4.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A CALIBRAÇÃO DO MODELO	114
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	116
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
 ANEXO A - CARACTERES FÍSICO-CLIMÁTICOS DAS BACIAS ESTUDADAS	124
1. Bacia Representativa do Tauá	124
2. Bacia Representativa de Juatama	126
3. Bacia Representativa de Sumé	128
4. Bacia Representativa do Riacho do Navio	130
5. Bacia do Rio Conceição	133
5.1. Posto fluviométrico de Ponte Nova do Conceição	133
5.2. Posto fluviométrico de Conceição	135
6. Bacia do Rio Potiribu	136
7. Bacia do Rio Toropi	136
7.1. Posto fluviométrico de Ponte Toropi	138
7.2. Posto fluviométrico de Vila Clara	141
8. Bacia do Rio Araranguá	141
8.1. Sub-bacia do Rio Itoupava	142
8.2. Sub-bacia do Rio Manuel Alves	145
 ANEXO B - RELAÇÕES ENTRE OS CARACTERES DAS BACIAS ESTUDADAS E ALGUNS PARÂMETROS DO MODELO	146
1. Região de Ijuí: bacias dos Rios Conceição e Potiribu	146
2. Região de Júlio de Castilhos: bacia do Rio Toropi	147
3. Bacia do Rio Araranguá	149
4. Bacias da região Sul do país: análise comparativa dos parâmetros	151
5. Bacia de Tauá	152
6. Bacia de Juatama	152
7. Bacia de Sumé	153
8. Bacia de Riacho do Navio	153
9. Parâmetros obtidos para as bacias do semi-árido	154
 ANEXO C - CALIBRAÇÃO AUTOMÁTICA	156

ANEXO D - ARQUIVOS DE ENTRADA DE DADOS	161
ANEXO E - PROGRAMA COMPUTACIONAL	221

LISTA DE FIGURAS

2.1.	Dinâmica do ciclo hidrológico	4
2.2.	Variação da taxa de infiltração com o tempo, a um dado suprimento constante	6
2.3.	Relação entre a ETR/ETP e a disponibilidade hídrica	13
2.4.	Classificação dos modelos matemáticos em hidrologia	16
2.5.	Estrutura básica de um modelo conceitual preci- pitação-vazão, inspirado em FLEMING (1975)	20
2.6.	Funções do algoritmo de infiltração do modelo IPH II	30
2.7.	Separação dos escoamentos potenciais adotada pelo modelo MOHTSAR (MARWELL & LANNA, 1985)	32
2.8.	Histograma tempo-área	35
3.1.	Zonas preferenciais de transbordamento do aquífero, segundo IBIZA (1985)	41
3.2.	Variação de $e \frac{100}{ALFA} * PD$ em função de PD e ALFA ..	44
3.3.	Concepção do sistema hidrológico terrestre	48
3.4.	Função de separação dos escoamentos (IBIZA, 1985) .	51
4.1.	Bacias da região Sul - localização	67
4.2.	Bacias da região Nordeste - localização	68
4.3.	Rio Conceição em Ponte Nova do Conceição - Hidrogramas Mensais	72
4.4.	Rio Conceição em Conceição - Hidrogramas Mensais .	74
4.5.	Variação do escoamento superficial (P_x) em função da precipitação (P) para (a) Ponte Nova do Concei- ção e (b) Conceição	75
4.6.	Rio Potiribu em Ponte Nova do Potiribu - Hidrogramas Mensais	78

4.7.	Escoamento superficial em função da precipitação para a bacia do Rio Potiribu	79
4.8.	Rio Toropi em Vila Clara - Hidrogramas Mensais	82
4.9.	Rio Toropi em Ponte Toropi - Hidrogramas Mensais ...	84
4.10.	Escoamento superficial em função da precipitação para (a) Vila Clara e (b) Ponte Toropi	85
4.11.	Rio Itoupava em Ermo - Hidrogramas Mensais	88
4.12.	Rio Itoupava em Taquaruçu - Hidrogramas Mensais	91
4.13.	Rio Amola Faca em Turvo - Hidrogramas Mensais	93
4.14.	Escoamento superficial em função da precipitação da bacia do Rio Araranguá	94
4.15.	Rio Manuel Alves em Foz do Manuel Alves - Hidrogramas Mensais	96
4.16.	Escoamento superficial (Px) em função da precipitação (P) para Tauá	98
4.17.	Bacia Representativa de Tauá - Hidrogramas Mensais	100
4.18.	Bacia Representativa de Sumé - Hidrogramas Mensais	103
4.19.	Escoamento superficial (Px) em função da precipitação (P) para a bacia do Sumé	104
4.20.	Escoamento superficial (Px) em função da precipitação (P) para Juatama	105
4.21.	Bacia Representativa de Juatama - Hidrogramas Mensais	107
4.22.	Bacia Representativa do Riacho do Navio - Hidrogramas Mensais	110
4.23.	Escoamento superficial (Px) em função da precipitação (P) para a bacia do Riacho do Navio	111
A.1.	Bacia Representativa de Tauá - Mapa de Solo	125
A.2.	Bacia Representativa de Juatama - Mapa de Solo	127
A.3.	Bacia Representativa de Sumé - Mapa de Solo	129
A.4.	Bacia Representativa do Riacho do Navio - Mapa de Solo	131
A.5.	Bacia do Rio Conceição - Mapa de Solo	134

A.6.	Bacia do Rio Potiribu - Mapa de Solo	137
A.7.	Bacia do Rio Toropi - Mapa de Solo	139
A.8.	Bacia do Rio Araranguá - Mapa de Solo	144
C.1.	Rotação das coordenadas (TUCCI, 1986)	
	X_1 , X_2 : parâmetros	
	(1), (2), (3) : direção de variação estabelecidos por eixos coordenados	158
C.2.	Mínimos da F.O.	160

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1.	Quadro comparativo das características físicas das bacias estudadas, obtido através do Anexo A	66
Quadro 4.2.	Resultados do modelo para o Rio Conceição em Ponte Nova do Conceição	71
Quadro 4.3.	Resultados do modelo para o Rio Conceição em Conceição	73
Quadro 4.4.	Resultados do modelo para o Rio Potiribu em Ponte Nova do Potiribu	77
Quadro 4.5.	Resultados do modelo para o Rio Toropi em Vila Clara	81
Quadro 4.6.	Resultados do modelo para o Rio Toropi em Ponte Toropi	83
Quadro 4.7.	Resultados do modelo para o Rio Itoupava em Ermo..	87
Quadro 4.8.	Resultados do modelo para o Rio Itoupava em Taquaruçu	90
Quadro 4.9.	Resultados do modelo para o Rio Amola Faca em Turvo	92
Quadro 4.10.	Resultados do modelo para o Rio Manuel Alves em Foz do Manuel Alves	95
Quadro 4.11.	Resultados do modelo para a bacia representativa de Tauá	99
Quadro 4.12.	Resultados do modelo para a bacia representativa de Sumé	102
Quadro 4.13.	Resultados do modelo para a bacia representativa de Juatama	106
Quadro 4.14.	Resultados do modelo para a bacia representativa do Riacho do Navio	109
Quadro B.1.	O quadro acima representa a relação entre as características dos solos e os parâmetros do modelo. Os solos argilosos profundos favorecem o armazenamen-	

to global, enquanto que os solos arenosos favorecem
o armazenamento subsuperficial, onde a água está
disponível à evapotranspiração 151

RESUMO

Trata-se do desenvolvimento e aplicação do modelo MOHDAC (Modelo Hidrológico Auto-Calibrável), cujas principais características são: calibração automática dos parâmetros e simplificação da etapa de propagação dos escoamentos.

O balanço hídrico é realizado a nível diário, mas as vazões calculadas são acumuladas a intervalos maiores, em geral, o mensal. Isto proporcionou a simplificação citada anteriormente e, como consequência, a calibração automática dos parâmetros.

Para elaboração do modelo, utilizou-se uma metodologia de separação dos escoamentos própria dos climas temperados e úmidos.

As simulações foram feitas tanto em bacias de médio porte (500 a 3500 km^2) da região Sul, de clima temperado úmido, como em bacias representativas do semi-árido cristalino do Nordeste do Brasil.

Os resultados obtidos para as bacias do semi-árido cristalino determinaram que fossem feitas duas modificações no modelo original: a primeira, no cálculo da evapotranspiração e, a segunda, nos parâmetros que definem o armazenamento subterrâneo. A última modificação reflete a quase inexistencia de aquíferos nessa região.

Os coeficientes de determinação das simulações variaram entre $0,70$ e $0,99$, o que é razoável para um modelo concentrado, face à heterogeneidade espacial dos dados de chuva e das características físicas das bacias.

ABSTRACT

This dissertation deals with the development and application of the MOHDAC model (Self-Calibrating Hydrological Model). It's main characteristics are; automatic calibration of the parameters and simplification of the runoff routing stage.

The water balance is performed daily but the flows computed are accumulated over longer time intervals, usually monthly. This led to the above mentioned simplification, and consequently to the automatic calibration of parameters.

A methodology for runoff separation appropriate to temperate and humid climates was utilized to prepare the model.

Simulations were performed both in medium-sized basins (500 to 3500 km²), in the Southern Region, with a temperate, damp climate and in representative basins of the semi-arid crystalline in the Northeast of Brazil.

The results obtained for the semi-arid crystalline basins led to a decision in favor of two changes in the original model: the first in calculating evapotranspiration and the second in the parameters which define groundwater storage. The later change is due to the fact that in this region there are practically no aquifers.

The simulation determination factors varied from 0.70 to 0.99. This is reasonable for a concentrated model, considering the spatial heterogeneity of the rainfall data and of the physical characteristics of the basins.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é o de realizar o estudo comparativo dos processos fluviológicos das regiões semi-áridas do Nordeste e temperadas do Sul do Brasil.

A metodologia utilizada para estudo desses processos foi o desenvolvimento e o ajuste de um modelo matemático de simulação a bacias dessas regiões.

No desenvolvimento do modelo procurou-se conciliar duas preocupações: simplicidade e representatividade física. A primeira é justificada por pretender-se obter uma ferramenta de utilização em estudos hidrológicos aplicados. A coerência com os processos hidrológicos busca dar ao modelo o objetivo de proporcionar uma idéia da forma pela qual distribuem-se os recursos hídricos em cada uma das parcelas que participam do ciclo hidrológico.

A simplicidade tem o propósito de desenvolver um modelo de fácil utilização para avaliação das disponibilidades hídricas. Para isso, buscou-se um modelo cujos parâmetros fossem calibrados automaticamente.

Para facilitar a calibração automática, adotou-se a computação mensal das vazões. Verifica-se que, na quase totalidade dos problemas de avaliação das disponibilidades hídricas, são suficientes dados de vazão a intervalos mensais. O uso de vazões mensais permite simplificar o algoritmo de propagação de descargas.

A preocupação com a representatividade física do modelo tem um caráter basicamente especulativo. Como os parâmetros são estimados através de uma metodologia matemática, que descon-

sidera a física do processo, não foi possível assumir uma postura conclusiva sobre os resultados do modelo, quanto àquelas parcelas que não puderam ser verificadas através de uma série de medições. Isto não impediu que se fizesse uma tentativa de relacionar os valores dos parâmetros, obtidos na calibração, com as características físicas das bacias estudadas.

Nota-se que grande parte dos modelos hidrológicos aplicados à região Nordeste do Brasil foram desenvolvidos e testados em regiões temperadas (CADIER, LANNA, CAMPELLE E MENEZES, 1987). Pouco esforço tem sido dedicado ao desenvolvimento de modelos adaptados a essas regiões.

A comparação do ajuste do mesmo modelo em ambas as regiões foi entendida como uma forma de verificação do uso, no Nordeste, de modelos desenvolvidos para o Sul.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O CICLO HIDROLÓGICO

O objeto essencial da hidrologia é a compreensão dos fenômenos que participam do ciclo hidrológico.

O ciclo hidrológico é o processo contínuo de distribuição de água no meio.

Dele participam os fenômenos da precipitação, interceptação, infiltração, circulação da umidade no interior do solo, escoamentos superficial e subterrâneo e evapotranspiração.

Esses fenômenos ocorrem de forma contínua e seqüencial, inter-relacionando-se, sendo que nenhum movimento pode existir sem que haja em contrapartida um dispêndio de energia.

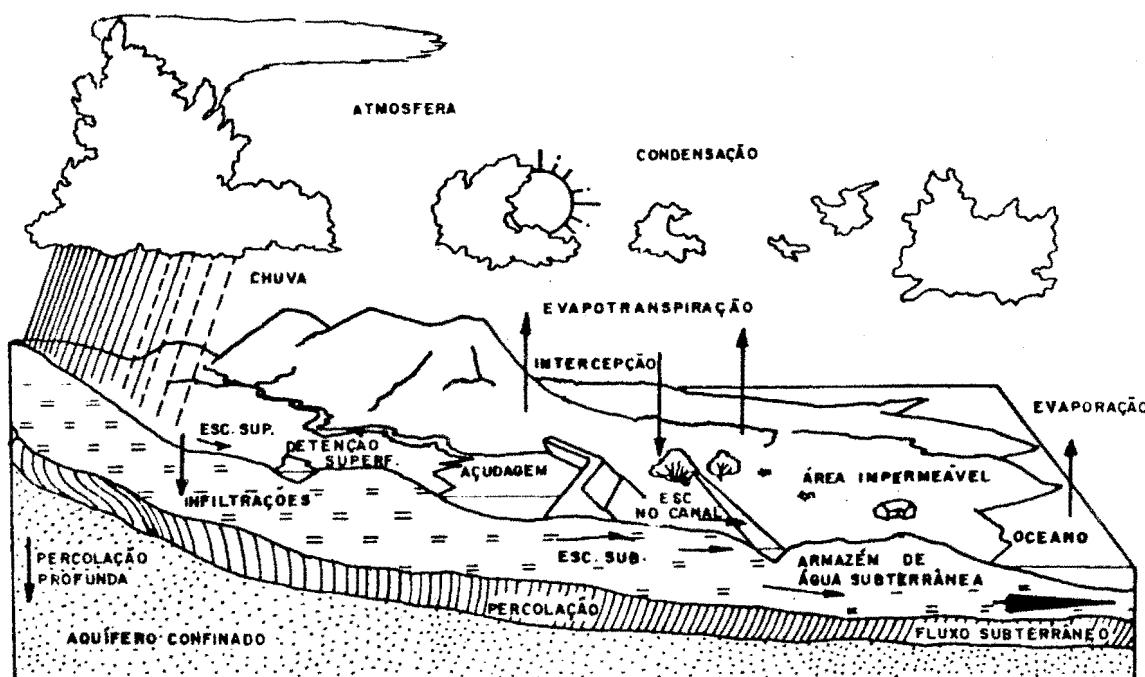


Figura 2.1 - Dinâmica do ciclo hidrológico

2.1.1. Precipitação

Precipitação é o mecanismo pelo qual a atmosfera cede água ao globo terrestre, podendo ocorrer no estado sólido (neve ou granizo), líquido (chuva) ou gasoso (por condensação).

A medição das precipitações é essencial às previsões e simulações hidrológicas.

Os instrumentos de medição de chuva existentes são os pluviômetros e pluviógrafos. Mais recentemente, tornou-se comum o uso de radares para estimativa de precipitação.

O uso de pluviômetros ou pluviógrafos pode conduzir a erros, devido, principalmente, à influência do vento, à evaporação e às falhas humanas de operação e leitura.

Esses erros a nível pontual (no instrumento) se a-

gravam quando se deseja fazer estimativas de precipitação média a nível espacial e temporal. A precisão da estimativa da chuva média depende da densidade da rede de medição e varia em função de fatores como topografia, tipo de chuva predominante na região, acessibilidade, etc. Mesmo tendo-se uma rede ótima e em condições ideais de operação, há sempre uma probabilidade de existência de erros, em decorrência da aleatoriedade do movimento das massas de vapor na atmosfera e das limitações dos instrumentos de medição.

Uma estimativa correta das séries de dados de precipitação é condição essencial ao sucesso de qualquer estudo hidrológico: a máxima precisão obtida por uma simulação hidrológica nunca pode ser superior à qualidade dos dados nos quais se baseia.

2.1.2. Interceptação

A interceptação da água das chuvas pode se dar na superfície das folhas, telhados, nas depressões existentes na superfície do solo ou, ainda, em corpos líquidos como lagos e açudes.

A água retida por interceptação está sujeita à evapotranspiração e, em alguns casos, à infiltração.

A interceptação é também denominada de perdas iniciais e é comum considerar-se que nenhum escoamento superficial ocorre sem que o reservatório de interceptação esteja completamente preenchido (SANCHES, 1987).

O volume retido por interceptação depende do tipo de solo e vegetação, do estado de umidade do solo antes da chuva, da existência ou não de lagos ou açudes na bacia hidrográfica e, principalmente, da inclinação da superfície do solo.

2.1.3. Infiltração

Infiltração é o termo dado à entrada da água no solo, geralmente através de sua superfície, no sentido vertical.

Capacidade de infiltração do solo é o máximo fluxo que este pode absorver, sob condições atmosféricas. Enquanto a taxa de abastecimento (ou seja, intensidade de precipitação, irrigação, etc.) for inferior a sua capacidade de infiltração, toda a água é infiltrada tão logo estiver em contato com o solo. Quando a taxa de suprimento for superior à capacidade de infiltração, haverá um excesso de água que não se infiltrará no solo.

A capacidade de infiltração do solo varia em sua umidade, textura e estrutura. Ela é, em geral, alta nos estágios iniciais de suprimento, quando o solo ainda está seco, decaindo exponencialmente e assintoticamente em direção a um valor mínimo.

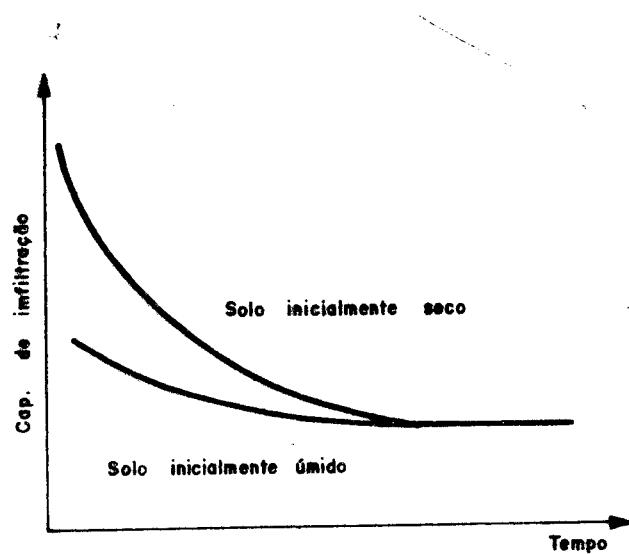


Fig. 2.2 - Variação da taxa de infiltração com o tempo, a um dado suprimento constante.

HILLEL (1971) cita diversas equações que quantificam a infiltração. Entre elas, destacamos:

- GREEN e AMPT (1911), cuja teoria é baseada na hipótese de que é possível definir uma frente úmica precisa e distinta e que, atrás dela, o solo é uniformemente úmido e tem condutibilidade hidráulica constante;

- PHILIP (1967, 1969), que desenvolveu um método para solucionar a equação de Darcy (1856), a qual descreve o fluxo num meio poroso, isotrópico e saturado. A solução simplificada da equação de Philip, obtida para intervalos de tempo "t" extensos, apresenta a seguinte forma:

$$I(t) = St^{1/2} + Ko \quad \text{ou}$$

$$i(t) = \frac{1}{2} St^{-1/2} + Ko \quad (2.1)$$

onde:

$I(t)$: infiltração cumulativa, no tempo t ;

$i(t)$: taxa de infiltração ($i(t) = \frac{dI(t)}{dt}$) no tempo t ;

S : sortividade;

Ko : condutividade hidráulica dos horizontes superiores do solo (zona de transmissão);

- HORTON (1940), que definiu empiricamente, que a taxa de infiltração i decresce exponencialmente com o tempo, segundo a lei:

$$i = ic + (io - ic) \cdot e^{-Kt} \quad (2.2)$$

onde: ic , io : valores final e inicial da taxa de infiltração i ;
 e : base dos logarítmos neperianos;
 K : parâmetro.

A equação de Horton descreve uma lei de infiltração similar à apresentada na figura 2.2.

- KOSTIAKOV (1932), que obteve, empiricamente, a seguinte relação:

$$i = \alpha \cdot t^{-\beta} \quad (2.3)$$

α , β : parâmetros;

t : tempo;

i : taxa de infiltração.

Todas as equações que descrevem a infiltração contêm em si elementos empíricos, e só podem ser aplicadas na observância de determinadas condições.

A grande dificuldade que se apresenta no cálculo da infiltração é a heterogeneidade e anisotropia dos solos naturais.

2.1.4. Escoamentos

a) Escoamento superficial

Quando a intensidade da chuva é superior à capacidade de infiltração do solo, haverá uma parcela que não conseguirá infiltrar-se e, eventualmente, vai dar origem ao escoamento superficial.

A presença do escoamento superficial depende, basicamente, da intensidade da precipitação, da declividade e da rugosidade do solo.

O escoamento superficial é também variável de acordo com o tipo de vegetação existente. Os solos nus têm, em geral, uma capacidade de infiltração inferior à dos solos protegidos por vegetação.

A vegetação atua na diminuição do escoamento superficial, basicamente de duas maneiras:

- pelo aumento da capacidade de infiltração do solo, o que é decorrência tanto do fato da vegetação proteger o solo do impacto das gotas de chuva, evitando a formação de uma camada superficial impermeável, quanto pela aeração dos solos através das raízes, o que facilita a penetração da água;
- pela formação de uma barreira física ao escoamento.

b) Escoamento subterrâneo

A água que percola no sentido descendente até atingir as camadas impermeáveis vai juntar-se ao aquífero: meio constituído de camadas porosas de rocha decomposta saturada, ou de materiais inconsolidados, que jazem de baixo da terra.

O volume de água armazenado nos aquíferos depende essencialmente da porosidade do meio. Seu comportamento está relacionado com a estrutura geológica das rochas intemperizadas que o formam, ou seja, com o meio onde a água circula.

O conhecimento desse meio poderá indicar a capacidade do aquífero, a qualidade do manancial e, principalmente, a forma com que os aquíferos comunicam-se entre si, influenciando no nível freático e características químicas da água um dos outros.

O suprimento dos aquíferos provém das águas existentes na superfície. Eles são influenciados pela ação do homem, podendo ser recarregados artificialmente pela água utilizada na irrigação, deplecionados pelos bombeamentos, contaminados pelo esgoto industrial e doméstico ou por incursões salinas. Um correto gerenciamento das águas subterrâneas é importante para garantia da continuidade das vazões e custos viáveis e para manutenção da qualidade da água.

O aumento do volume do aquífero, ao ser recarregado, determina o acréscimo da energia potencial, o que estimula o

fluxo de base, o qual deverá atingir a rede hidrográfica superficial por pequenas fugas d'água, através de locais favoráveis ao fluxo.

Assim, a água subterrânea pode atingir a superfície e espontaneamente, como é no caso das fontes, ou por ascenção capilar, quando a pequenas profundidades, ou, ainda, menos convencionalmente, pelas freatófilas: plantas características de clima árido, cujas raízes tiram água diretamente dos meios saturados mais profundos.

O equacionamento do fluxo subterrâneo, sujeito a pressão hidrostática, baseia-se na combinação das leis de Darcy e da continuidade:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = K \left(\frac{\partial^2 H}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial Z^2} \right) \quad (2.4)$$

onde:

$\frac{\partial \theta}{\partial t}$: variação do conteúdo de umidade θ em função do tempo;

K: condutividade hidráulica do aquífero;

H: carga hidrostática do interior do aquífero;

X,Y,Z: representam as três dimensões do espaço.

A descrição do fluxo em meios anisotrópicos e estratificados é, em geral, complexa. Por exemplo, no caso em que uma camada de maior condutividade se sobreponha a uma camada de menor condutividade, é possível que, durante o processo de infiltração, se acumule água entre as duas. Desenvolve-se, assim, um aquífero em suspenso, o qual tende a desaparecer após o cessamento da infiltração.

A utilização de modelos analógicos facilita a solução das situações mais complicadas que se apresentam na prática.

2.1.5. Evapotranspiração

Evapotranspiração caracteriza-se por ser um processo de trocas complexas de umidade entre vegetação, solo e atmosfera, sendo a combinação da evaporação de toda a superfície de um dado local e da transpiração das plantas no mesmo sitio.

a) Evapotranspiração potencial

Evapotranspiração potencial (DORFMAN, 1977) é a "evapotranspiração determinada por um certo local coberto completamente por vegetação verde, curta e de crescimento ativo, sem deficiência de água e sob condições ambientais atmosféricas". Sendo assim, a evapotranspiração real nunca pode superar a potencial.

Os métodos de estimativa da evapotranspiração potencial podem ser divididos em (DORFMAN, 1977): balanço hídrico, balanço de fluxo de vapor, balanço de energia, métodos combinados e equações empíricas e semi-empíricas.

Os métodos de balanço hídrico baseiam-se na equação hidrológica da continuidade. Dentre eles, podemos citar a estimativa direta através de lisímetros.

Os métodos de fluxo de vapor baseiam-se na lei de Dalton, segundo a qual a evaporação é proporcional à diferença entre a pressão de vapor do ar saturado, à temperatura da superfície líquida, e à pressão de vapor do ar circundante. Por outro lado, observa-se que a transpiração decorre, essencialmente, da existência de um gradiente de umidade entre as paredes das células e o ar.

De acordo com DORFMAN (1977), a aplicação do método do balanço de fluxo de vapor foi primeiramente proposta por PENMAN (1948), através de uma equação empírica derivada da Lei de Dalton.

Os métodos de balanço de energia decorrem da descrição da evapotranspiração como um processo de transformação de energia. Sua aplicação é dificultada pela necessidade de estimativa da radiação líquida, ou seja, da radiação absorvida decrescida dos fluxos de calor perdidos pelo corpo evaporante.

Os métodos combinados aplicam os dois métodos anteriores. Tanto o método de balanço de fluxo de vapor quanto o de balanço de energia podem incorrer em erro, pois, enquanto o primeiro despreza os efeitos da radiação, o segundo não considera as consequências do vento, umidade e temperatura da superfície evaporante. Assim, os métodos combinados são indicados em regiões onde cada um destes fatores é importante.

As equações empíricas e semi-empíricas procuram contornar as dificuldades de obtenção de dados como radiação líquida e temperatura da superfície evaporante. DORFMAN (1977) faz uma comparação entre os resultados obtidos pelas fórmulas de PENMAN (1948), THORTHWAITE (1948), BLANEY & CRIDDLE (1945, 1950 e 1962), MAKKIK (1957), TURC (1961), TANNER (1957) e HARGREAVES (1974).

As fórmulas de Thorthwaite, Blaney e Criddle e Tanner são baseadas na temperatura. O método de Thorthwaite tende a subestimar os valores da evapotranspiração potencial, especialmente em regiões semi-áridas, onde a radiação e a advecção do ar úmido e seco são intensas.

As equações de Turc e Makkik são baseadas na radiação e Hargreaves combina os fatores umidade e temperatura. Segundo os estudos realizados (VIANA, 1986), a fórmula de Hargreaves é a que conduz aos melhores resultados na estimativa da evapotranspiração potencial em bacias hidrográficas do nordeste semi-árido do Brasil.

Penman utiliza os três fatores (umidade, temperatura e radiação), sendo o método mais indicado quando se quer fazer um estudo aprofundado da evapotranspiração.

b) Evapotranspiração real.

Num solo cultivado e com umidade na capacidade de campo a evapotranspiração real (ETR) é equivalente à evapotranspiração potencial (ETP), mas, na ocorrência de déficits, ela é mais ou menos limitada pelas disponibilidades hídricas, conforme o tipo de cultivo existente.

Estabelecendo-se uma relação ETR/ETP em função da umidade, encontram-se na literatura diversas linhas adotadas, entre elas (DORFMAN, 1977):

a) VEIMEYER & HENDRICSON (1955) apresentaram uma relação ETR/ETP constante e igual a um, desde a capacidade de campo até as proximidades do ponto de murcha;

b) THORTHWAITE & MATHER (1967) propuseram uma relação linear entre ETR/ETP e a umidade do solo, decrescendo de um, na capacidade de campo, a zero, no ponto de murcha;

c) PIERCE (1958), ROBERTSON & HOLMES (1961) estabeleceram que a razão ETR/ETP decresce de acordo com uma lei não linear, conforme as disponibilidades hídricas do solo diminuem.

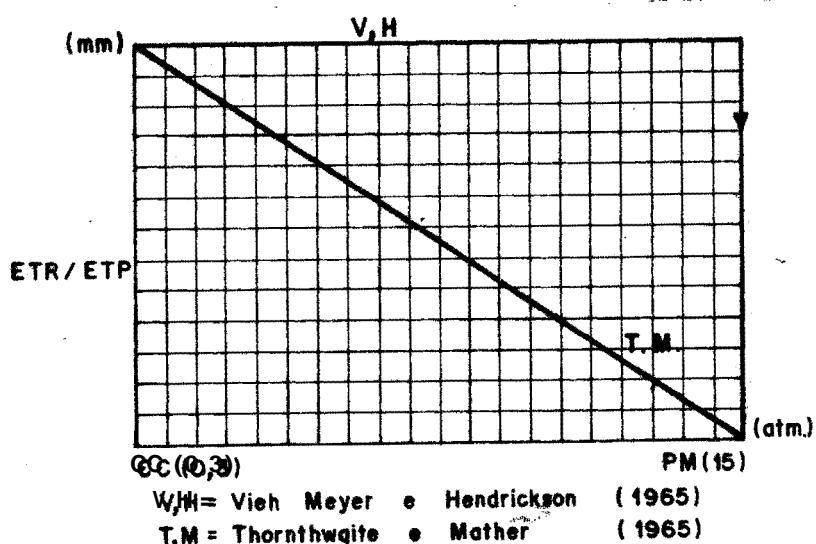


Fig. 2.3 - Relação entre a ETR/ETP e a disponibilidade hídrica.*

(*) cc = capacidade de campo, obtida quando o solo encontra-se a uma tensão de 0,3 atm. Teoricamente, quando a umidade do solo é igual a capacidade de campo, são preenchidos os poros de dimensões capilares e ocorre o cessamento do fenômeno de redistribuição, ou do movimento descendente da água no interior do solo que se segue após o cessamento da infiltração.

PM = ponto de murcha, obtido quando o solo encontra-se a uma tensão de 15 atm: as raízes já não têm força para extrair água do solo, ocorrendo a morte das plantas.

c) A importância da evapotranspiração em regiões áridas e semi-áridas

Nas regiões áridas e semi-áridas a evaporação das superfícies líquidas é, em geral, o maior fator de abstração de água da bacia. A proporção da água que retorna à atmosfera através da evaporação do solo também é expressiva, atingindo valores de até metade da soma do total anual precipitado (CHOW, 1964).

Em muitas áreas de solos de textura granular, a drenagem superficial, a percolação e a água subterrânea não são significativas, sendo a evapotranspiração a parcela mais evidente do processo hidrológico.

Isto porque as precipitações ocorridas durante as épocas úmidas após longos períodos de seca não chegam a umedecer as camadas mais profundas do solo, pois são imediatamente consumidas pela evapotranspiração (CHOW, 1964).

Durante os períodos secos forma-se uma barreira de vapor que impede a saída da água das camadas mais profundas do solo. Nessas épocas são as plantas que passam a ter influência relevante na evapotranspiração. A vegetação característica das regiões áridas possui raízes profundas que são especialmente adaptadas para extrair água das camadas internas do solo, e resiste à escassez, vencendo a barreira de vapor que se forma nestes períodos.

2.2. OS MODELOS MATEMÁTICOS

2.2.1. Definições

Segundo DOOGE (1973), sistema pode ser assim definido (TUCCI, 1986):

"Sistema é qualquer estrutura, esquema ou procedimento, real ou abstrato, que num dado tempo de referência inter-relaciona-se com uma entrada, causa ou estímulo de energia ou informação e uma saída, efeito ou resposta de energia ou informação".

O modelo é a representação do comportamento do sistema.

2.2.2. Classificação dos modelos matemáticos de simulação

Modelo matemático é aquele que representa a natureza do sistema através de equações matemáticas (TUCCI, 1986). A vantagem do uso destes modelos reside na facilidade de modificação de sua lógica, em função das situações que se quer representar no sistema.

Os modelos matemáticos de simulação têm grande aplicação em hidrologia. Uma classificação para eles é apresentada na Fig.2.4 e será discutida a seguir.

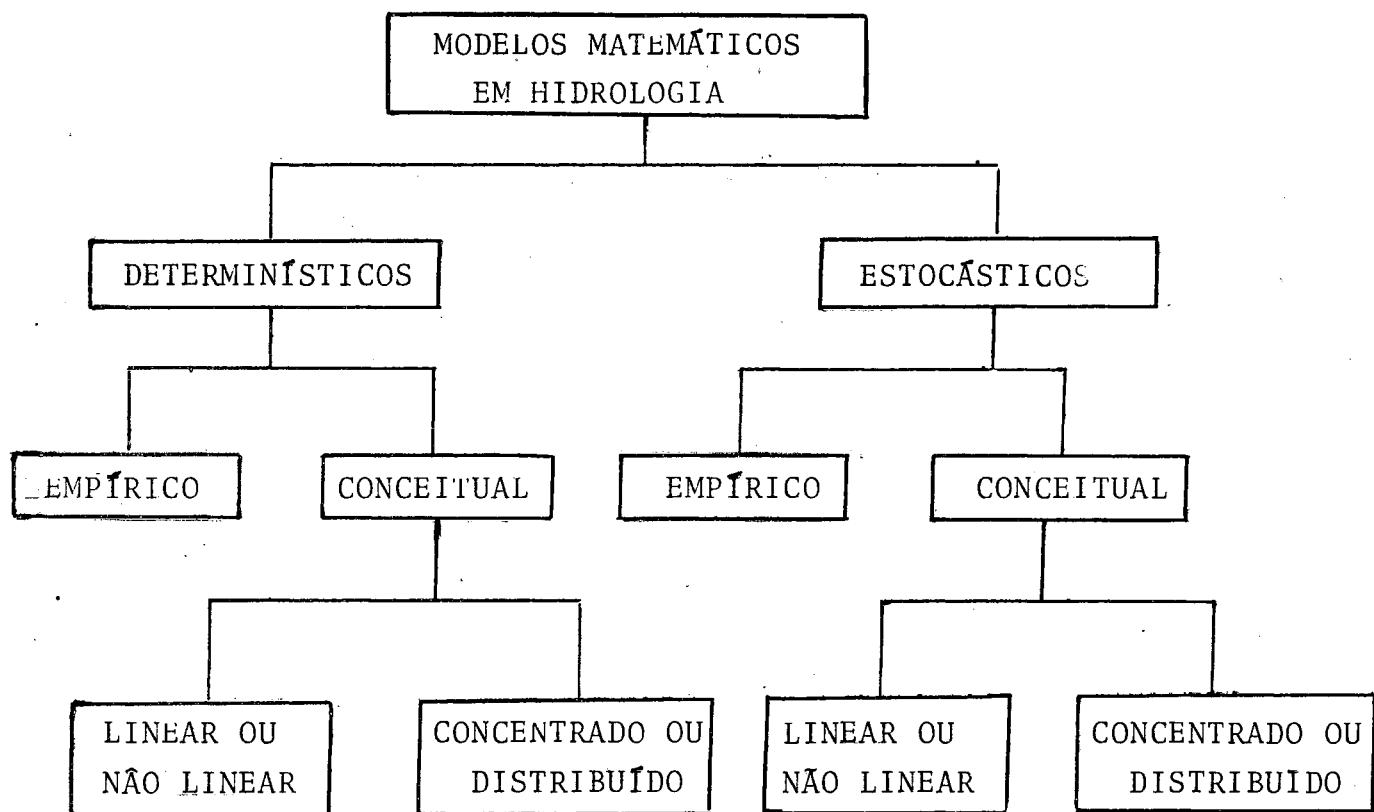


Fig.2.4 - Classificação dos modelos matemáticos em hidrologia

Os modelos determinísticos são aqueles que reagem invariavelmente da mesma forma ao estímulo, desde que sob mesmas condições iniciais.

Segundo LANNA (1979), define-se processo estocástico como:

"Processo estocástico é o processo aleatório mais geral, em que a distribuição que caracteriza a cada instante a variável aleatória do processo é função do tempo, ou seja, varia de instante a instante".

Ao contrário dos modelos determinísticos, pois, os estocásticos não devem obter sempre uma única resposta a uma dada entrada, para as mesmas condições iniciais: em cada previsão é sempre embutido um erro, determinado aleatoriamente.

O procedimento empírico é, em geral, obtido experimentalmente. Sua maior limitação é devida a falta de correspondência física dos parâmetros.

Um modelo conceitual busca a representação do processo que ocorre no sistema através da aplicação de leis físicas. Como a representação completa do sistema hidrológico natural é impossível, dada sua complexidade, os modelos conceituais acabam por considerar apenas aquelas variáveis essenciais, segundo a concepção de cada autor. Assim, os modelos conceituais contêm simplificações que introduzem neles, um certo grau de empirismo. Essas simplificações dependem principalmente dos dados disponíveis, dos objetivos de cada autor, ao desenvolver o modelo, das características hidrológicas das regiões de aplicação e do tamanho da bacia hidrográfica cujo comportamento se deseja simular.

A metodologia para o desenvolvimento de um modelo conceitual consiste, genericamente, em:

- a) Pesquisa das leis físicas existentes, utilizadas correntemente para descrever as etapas terrestres do ciclo hidrológico;

- b) Adoção de um modelo provisório, buscado naquelas leis que, segundo o hidrólogo, melhor representam as fases que ele quer modelar;

- c) Avaliação dos parâmetros do modelo. Para isto, utiliza-se um processo eficiente de estimativa, principalmente relevante quando os dados e as séries são curtas;
- d) Investigação da exatidão do modelo postulado. Se existir alguma evidência de que qualquer hipótese é inválida, há de se modificar o modelo e o estágio (b) recomeça;
- e) Se não há evidências de invalidade das hipóteses, o modelo é adotado, e utilizado para simulação;
- f) Se os erros entre os valores simulados e observados são toleráveis, então a aplicabilidade do modelo é confirmada, podendo, assim, ser utilizado, até que modificações no sistema impliquem na sua reavaliação.

Os modelos conceituais podem ser subdivididos em lineares ou não lineares, concentrados ou distribuídos. Diz-se que um sistema é linear quando as propriedades de superposição e homogeneidade são satisfeitas. Se o princípio da superposição é válido e se uma entrada x_1 produz uma saída y_1 no sistema e, da mesma forma, x_2 produz y_2 , então uma entrada $x_1 + x_2$ deve produzir uma saída $y_1 + y_2$. O princípio da homogeneidade diz que, para que um sistema seja linear, é necessário que "n" entradas iguais x_1 produzam "n" saídas iguais y_1 . Um modelo é concentrado quando seus parâmetros e variáveis variam somente em função do tempo; quando estes componentes têm variação espacial e temporal o modelo é dito distribuído.

O interesse desta revisão se restringe à apresentação e análise de modelos matemáticos de simulação dos processos que participam do ciclo hidrológico, na observância do princípio

pio da continuidade.

2.2.3. Estrutura dos modelos

Os modelos de balanço hídrico podem ser representados através de um diagrama genérico (Fig. 2.5). Este esquema representa de forma detalhada as transferências de umidade no de correr do ciclo hidrológico terrestre podendo, conforme o objetivo do modelo proposto, apresentar simplificação.

Sob condições naturais, os principais fatores que regulam a distribuição e ocorrência da água na superfície e no interior do solo podem ser descritos como a seguir (MERO, 1978):

- a) o meio, que inclui todo o complexo ambiental da bacia, com suas características geológicas e morfológicas, as quais são praticamente constantes ou poderiam ser supostas como tal. É ele que rege o armazenamento e a retenção de umidade, e sua repartição em fluxo subterrâneo e superficial, que dependem de sua geometria e características hidráulicas específicas.
- b) As entradas positivas ou negativas. Estas são resultantes de ocorrências hidro e agro-meteorológicas, e podem ser representadas pela precipitação e evapotranspiração.
- c) As saídas constituem-se nos fluxos subterrâneos e superficiais, e são governadas por condições hidráulicas específicas.

Além disto, podem ocorrer distorções causadas pela ação do homem no sistema, contribuindo para modificar seu comportamento. É geralmente difícil distinguir e separar os elementos naturais dos elementos impostos artificialmente, e suas consequências.

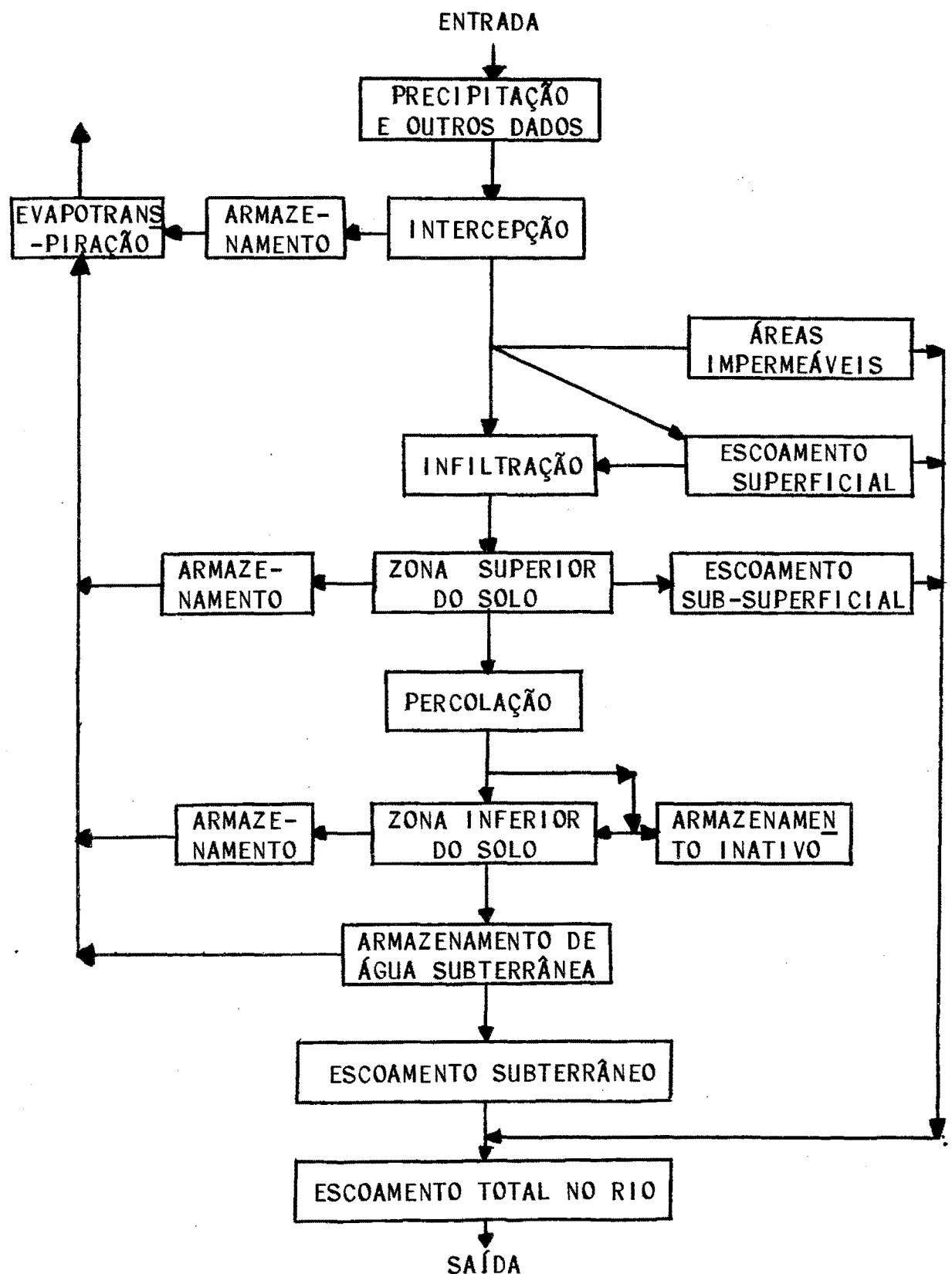


Fig.2.5 - Estrutura básica de um modelo conceitual precipitação-vazão, inspirado em FLEMING (1975).

2.2.4. O balanço hídrico

Os modelos matemáticos conceituais em hidrologia têm como base fundamental a observância do princípio da continuidade ou da conservação de massa. Segundo este princípio, a água que se encontra armazenada no sistema no instante em que se inicia a contabilização adicionada às entradas positivas ou negativas e decrescidas às saídas é sempre igualada à quantidade de água armazenada no instante final da contabilização. O balanço hídrico consiste na computação dessas entradas e saídas hídricas do sistema (bacia hidrográfica).

O conhecimento do balanço hídrico é fundamental para que se possa verificar a importância de determinadas parcelas do ciclo, ainda pouco avaliáveis em termos quantitativos. Por exemplo, aplicando-se o balanço hídrico, pode-se ter uma ideia razoável do armazenamento global no interior do solo, de estimativa difícil, dada a sua variabilidade espacial, principalmente tratando-se de grandes bacias.

A equação do balanço hídrico pode ser expressa da seguinte maneira:

$$\Delta St. = Pt - Et - Rt - Gt + Qdiv, \text{ sendo:} \quad (2.5)$$

ΔSt = variação do armazenamento hídrico no sistema;

Pt = precipitação;

Et = evapotranspiração;

Rt = escoamento superficial ou direto;

Gt = escoamento subterrâneo;

$Qdiv$ = água que diverge ou converge ao sistema a través da ação do homem, para suprir suas necessidades de consumo, demanda de irrigação, etc.

Os diversos componentes do balanço hídrico podem ser subdivididos em termos mais específicos. Por exemplo, a água que precipita inclui chuva, neve, granizo ou condensação.

Cada modelo inclui na sua estrutura simplificações e diferenças de abordagem quanto os componentes do balanço hídrico considerados e quanto a forma de computar variações de armazenamento.

2.2.5. Análise de alguns modelos matemáticos de balanço hídrico

No desenvolvimento deste trabalho, tornou-se indispensável o estudo dos métodos matemáticos de balanço hídrico existentes. Uma extensa revisão bibliográfica foi elaborada, da qual selecionamos alguns modelos mais ou menos simplificados, cuja preocupação era a de utilizar parâmetros correlacionáveis com as características físicas do sistema hidrológico. São eles:

- modelo publicado por PORTER & McMAHNON (1971);
- HYSIM (Hydrological Simulation Model), desenvolvido por MANLEY (1978);
- TOPMODEL, publicado por BEVEN (1979);
- MM08 HYDRO (Hydrological Simulation Model), por MERO (1978);
- SMAP, por LOPES, BRAGA & CONEJO (1981);
- IPH II, por TUCCI et alii (1983), apresentado por TUCCI (1986);
- MOHTSAR (Modelo Hidrológico para o Trópico Semi-Arido do Brasil), por MARWELL & LANNA (1985);
- Modelo desenvolvido por IBIZA (1985).

Os modelos SMAP, IPH II e MOHTSAR foram desenvolvidos, ou adaptados de outros modelos, especialmente para bacias

situadas no Brasil.

2.2.6. Análise comparativa

A observação da estrutura básica dos modelos (Fig. 2.6), nos leva a concluir que as etapas consideradas na avaliação do escoamento podem ser subdivididas em:

- a) Interceptação e áreas impermeáveis. A interceptação pode incluir, para maior simplicidade, tanto a água retida nas plantas, telhados e folhagens quanto a retenção pelas depressões;
- b) Algoritmo de separação dos escoamentos, que divide o fluxo em superficial, subsuperficial e subterrâneo;
- c) Perdas por evapotranspiração;
- d) Propagação dos escoamentos até a seção de saída da bacia.

A análise aqui proposta é realizada com base nas equações que realizam as transferências de umidade no decorrer do processo hidrológico.

2.2.7. Interceptação e áreas impermeáveis

A representação da interceptação é feita por um reservatório fictício que armazena a água interceptada pela cobertura vegetal e telhados e a água retida pelas depressões do terreno. Sua capacidade máxima é considerada, geralmente, como um parâmetro.

É prática corrente adotar que a água que precipita

sobre este reservatório só vai gerar escoamento após completada sua capacidade máxima.

Alguns autores, como MERO(1978), consideram que a capacidade do reservatório de interceptação é variável de forma sazonal; ela cresce durante os períodos de calor, quando a vegetação é densa, e decresce durante o inverno, quando a cobertura vegetal é rala.

A água retida pelo reservatório de interceptação é esgotada pela evapotranspiração até um valor máximo potencial.

As áreas impermeáveis são aquelas em que toda a chuva sobre elas precipitada se transforma automaticamente em escoamento superficial. A percentagem de áreas impermeáveis é um parâmetro do modelo IPH II.

2.2.8. Separação dos escoamentos

O processo de separação dos escoamentos consiste na transferência da umidade que alcança a superfície do solo para um determinado número de reservatórios hipotéticos pelos quais se representa o interior do solo. A umidade que não penetra em nenhum destes reservatórios constitui-se no escoamento superficial e a que atinge o aquífero participa do escoamento subterrâneo.

A grande maioria dos modelos considera dois reservatórios hipotéticos no interior do solo: o reservatório sub-superficial do solo, de capacidade finita, e o aquífero, para o qual, normalmente, adota-se uma capacidade infinita.

O modelo HYSIM descreve mais detalhadamente estas transferências, através da consideração de quatro reservatórios: o horizonte superior e inferior do solo, a zona de transmissão e o aquífero.

É na separação dos escoamentos que está a essência dos modelos, sendo a etapa que mais se diferencia entre eles. Por esse motivo, analisaremos mais detalhadamente a forma pela qual tal processo é abordado por cada um dos modelos selecionados neste estudo.

a) TOPMODEL

Esse modelo representa áreas de contribuição para o escoamento variáveis, em função da conjunção dos fatores armazenamento e declividade superficial. Estas regiões são aquelas que se encontram em estado de saturação, de forma que toda a água sobre elas precipitada gera, automaticamente, escoamento superficial. A infiltração fica, portanto, restrita às regiões restantes, não saturadas. Nelas, o reservatório superior do solo é abastecido por uma taxa i de infiltração, igual à chuva excedente do reservatório de interceptação, mas nunca superior a um valor máximo i_{\max} :

$$i_{\max} = i_0 + \frac{b}{S_2}, \text{ onde} \quad (2.6)$$

i_0 = taxa de percolação constante, retirada do reservatório de infiltração (superior do solo) e conduzida à zona saturada, ou aquífero;

b = parâmetro da bacia;

S_2 = armazenamento no reservatório da camada superior do solo.

Quando $i > i_{\max}$, o excesso de chuva ($i - i_{\max}$) alcança a seção de saída da bacia, via superfície. Se, sob condições extremas, a capacidade máxima do reservatório de infiltração é alcançada, então o excesso também transforma-se em fluxo superficial. O reservatório da zona saturada é abastecido à taxa constante i_0 , perdida por percolação pelas camadas superficiais do solo.

b) MM08 HYDRO

MERO (1978) faz a divisão da área da bacia em regiões permeáveis e semi-permeáveis. As primeiras (permeáveis) são aquelas que vão contribuir à recarga do aquífero; as segundas (semi-permeáveis) são caracterizadas por apresentarem um alto valor de capacidade de campo e um armazenamento subterrâneo nulo: toda a umidade nelas contida encontra-se em suspensão capilar.

As áreas permeáveis ainda podem subdividir-se em regiões de recarga para os aquíferos primários, de lenta taxa de depleção, e regiões de recarga para os aquíferos secundários, de taxa de depleção mais rápida.

O escoamento superficial só se inicia quando a precipitação excede um valor mínimo, diferente para as zonas permeáveis e semi-permeáveis. Seu cálculo é realizado da seguinte forma:

- nas zonas permeáveis;

$$ST = CT * (1,02 - EXP(-L/LSAT))^{1/2} * (PN' - Po)^2 / (PN' + Po) \quad (2.7)$$

onde:

ST = escoamento superficial;

CT = coeficiente $-0,01 < CT < 1$, parâmetro do modelo;

L = umidade armazenada no interior do solo;

LSAT= capacidade de armazenamento do solo, entre a capacidade de campo e o ponto de murcha, parâmetro do modelo;

PN'= precipitação;

Po = quanto $PN' < Po$, o escoamento superficial é nulo e toda a água infiltra-se; Po, parâmetro do modelo.

A infiltração DL_1 é calculada por

$$DL_1 = PN' - ST$$

- nas zonas semi-permeáveis

$$ST' = CT * (1,02 - EXP(-SL/LSAT))^{1/2} * (PN' - Qo)^2 / (PN' + Qo) \quad (2.8)$$

onde:

CT, LSAT, PN' = mesmo significado anterior;

SL = umidade armazenada no interior do solo;

Qo = quando $PN' < Qo$, o escoamento superficial nas zonas semi-permeáveis é nulo. Qo, parâmetro do modelo.

Nas zonas semi-permeáveis, a parcela de chuva que não escoa pode ter dois destinos: infiltração ou escoamento subsuperficial.

A umidade L armazenada nas regiões permeáveis vai se redistribuir entre as áreas de recarga dos aquíferos primários (L_1) e às de recarga para os aquíferos secundários (L_2) mencionadas:

$$\text{Se } L > Fc; L_1 = Fc \text{ e } L_2 = L - Fc \quad (2.9)$$

$$\text{Se } L < Fc; L_1 = L \text{ e } L_2 = 0, \text{ onde}$$

L, L_1, L_2 = armazenamentos contidos pelas áreas permeáveis, de recarga dos aquíferos primários e de recarga dos aquíferos secundários, respectivamente;

Fc = parâmetro do modelo.

A percolação somente se dará quando $L > Fc$, ou L_2 , é positivo:

$$GW = \frac{CL_2 * L_2^2}{LSAT - Fc} \times (-2, \frac{DM - ND}{DM + ND}) \text{ e:} \quad (2.10)$$

$L2_{i+1} = L2 - GW$, onde

GW = percolação;

$L2_{i+1}$, $L2$ = armazenamento na região de recarga dos aquíferos secundários relativo ao tempo $i+1$ e i , respectivamente;

$LSAT$, Fc = parâmetros do modelo, conforme descrito anteriormente;

DM = tempo de retardo inicial decorrido entre o início do processo de infiltração e o início do processo de percolação;

ND = número de dias em que Fc é excedido e a percolação é iniciada.

$CL2$ = fator de recarga subterrânea ($0,1 < CL2 < 1,0$).

Mero ainda considera perdas por percolação profunda.

c) SMAP

O modelo SMAP utiliza-se dos coeficientes CN(Curve Number) do Soil Conservation Service, na determinação do escoamento superficial. O restante da umidade, que não se perde por escoamento, infiltra-se até que o solo esgote sua capacidade de armazenamento.

Quando o solo encontra-se saturado, a umidade excedente irá contribuir ao reservatório subterrâneo, a uma taxa proporcional ao coeficiente de recarga do aquífero.

d) PORTER & McMAHNON

O modelo desenvolvido por Porter & McMahon determina a infiltração através da fórmula de Philip, citada no item 2.1.3. A água que não se infiltra vai juntar-se ao fluxo superficial, estando sujeita a diversificação para o reservatório das

depressões, cuja capacidade decai exponencialmente durante o período de precipitação. A percolação é regida por uma lei linear proporcional ao conteúdo de umidade do solo em relação ao máximo permitível. O excesso, acima da capacidade de retenção máxima do solo, vai se diversificar para o canal, via superfície.

e) HYSIM

Ao contrário da maioria dos modelos, que representam o solo através de dois reservatórios fictícios apenas, o HYSIM o representa através de quatro reservatórios: 4 horizontes superior e inferior, zona de transmissão e aquífero. O reservatório superior do solo é abastecido a uma taxa potencial de infiltração, calculada com base na equação de Philip. Uma parcela da chuva é transferida para o horizonte inferior do solo, a uma taxa proporcional a sua permeabilidade no estado de saturação. O horizonte inferior do solo perde água para o reservatório de transmissão da forma análoga pela qual é abastecido. A zona de transmissão, entre a superfície freática e a base do horizonte inferior, é tratada como um reservatório linear, fornecendo umidade ao aquífero ou aos canais de drenagem do solo. A proporção do armazenamento que a abandona para se transformar em vazão é um parâmetro. O restante da água atinge o reservatório do aquífero.

f) IPH II

De acordo com Tucci (1986), o modelo IPH II baseia-se no algoritmo desenvolvido por Berthelot (1970), o qual determina a capacidade de infiltração (I) através da equação de HORTON (vide item 2.1.3) e a percolação (T) através de uma relação empírica:

$$I = I_b + (I_o - I_b) h^t \quad (2.12)$$

e

$$T = I_b (1 + h^t) \quad (2.13)$$

onde:

I = capacidade de infiltração do tempo t ;

T = percolação da camada superior do solo, no tempo t ;

I_o = capacidade de infiltração para $t = 0$;

I_b = capacidade de infiltração mínima;

$h = e^{-K}$, onde K é um parâmetro empírico relacionado com o tipo de solo e "e" base dos logarímos neperianos.

Associa-se, a essas duas equações, o princípio da continuidade:

$$\frac{dS}{dt} = I - T \quad (2.14)$$

onde S é o armazenamento na camada superior do solo.

Solucionando o sistema formado pelas equações acima, em função do armazenamento S , obtemos as relações $S = f(T)$ e $S = f(I)$, as quais nos dão a variação de "S" em função de "T" e em função de "I", respectivamente.

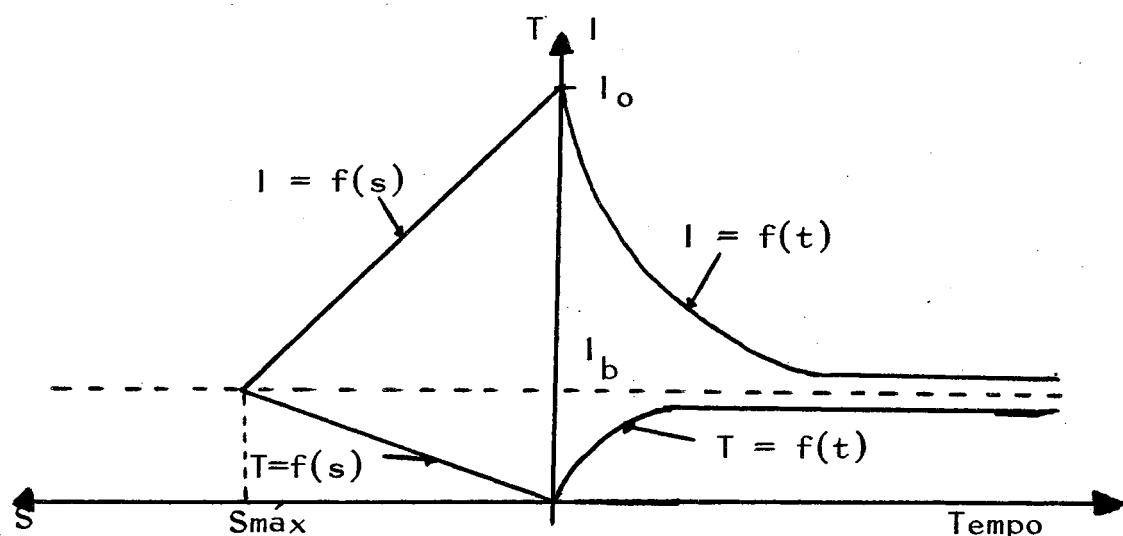


Fig. 2.6 - Funções do algoritmo de infiltração do modelo IPH II.

No cálculo do armazenamento na camada superior do solo as equações expostas se aplicam conforme se segue:

- quando a intensidade de precipitação (P) é superior à capacidade de infiltração (I), essa última pode ser calculada pela lei de Horton. Os volumes infiltrado e percolado são determinados pela integração das equações (2.12) e (2.13) e o armazenamento no final do tempo " t " é calculado por continuidade;

- quando a intensidade de precipitação é inferior à capacidade de infiltração, todo o volume precipitado infiltra-se, e o armazenamento no final do tempo " t ", $S_t + 1$, é calculado através da solução do sistema de equações $S = f(T)$ e a equação da continuidade dada por:

$$S_{t+1} = S_t + P\Delta t - \frac{(T_{t+1} + T_t)}{2} \Delta t \quad (2.15)$$

onde Δt é o intervalo de tempo adotado na computação do balanço, e T_{t+1} a percolação no final do período.

g) MOHTSAR

O modelo MOHTSAR adaptou-se de IBIZA(1983) um algoritmo de separação da chuva precipitada o qual baseia-se no conceito de chuva excedente potencial:

"Chuva excedente potencial é definida como a parcela da chuva total que escoaria superficialmente caso a camada do solo no horizonte vegetal estivesse saturada ou, na concepção de reservatório fictício, caso o reservatório superficial estivesse cheio. Nos casos em que isto não ocorre, a chuva excedente será menor que a chuva excedente potencial, sendo a diferença a parcela que umidificaria o horizonte vegetal". (MARWELL & LANNA, 1985).

O escoamento potencial é dado através de uma equação hiperbólica, que define a relação escoamento direto x precipitação.

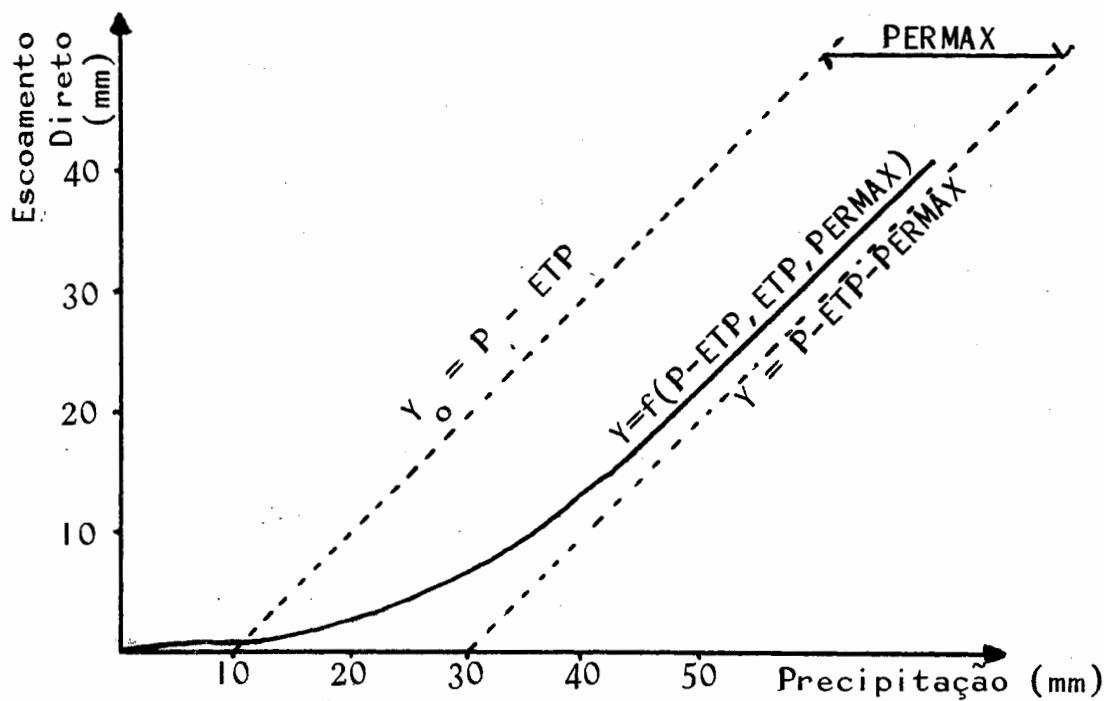


Fig. 2.7 - Separação dos escoamentos potenciais adotada pelo modelo MOHTSAR (MARWELL & LANNA, 1985).

O escoamento real é calculado em função do escoamento potencial diminuído de uma parcela, variável em o déficit hídrico do solo e com a precipitação líquida. O volume infiltrado é computado, por continuidade, através da precipitação subtraída da contribuição ao escoamento direto. A percolação na direção do aquífero somente ocorre quando a umidade do reservatório subsuperficial ultrapassa a capacidade de campo.

h) Modelo desenvolvido por IBIZA (1985)

O modelo desenvolvido por IBIZA (1985) apresenta o resultado do trabalho experimental elaborado em pequenas bacias de clima úmido e temperado, voltado ao estudo dos fatores que

intervêm na permeabilidade da bacia. IBIZA conclui que é suficiente, para descrever o fenômeno da infiltração a nível diário, o estabelecimento da seguinte função linear:

- quando a precipitação total diária "P" for inferior a um valor mínimo P_{INF} , todo o volume precipitado infiltra-se;

- quando a precipitação diária "P" for superior a P_{INF} , mas inferior a um valor máximo P_{MAX} ($P_{MAX} > P_{INF}$), infiltra-se P_{INF} mais uma percentagem fixa do excesso ($P - P_{INF}$);

- finalmente, quando $P > P_{MAX}$, infiltra-se somente o valor de P_{MAX} .

IBIZA (1985) também observou o fenômeno de saturação do aquífero: os armazenamentos subterrâneos, estando saturados, passam a verter toda a água excedente, gerando um fluxo rápido que aflora e escoa via superficial ou subsuperficial, indo alcançar os cursos d'água. IBIZA, então, considerou o aquífero como um reservatório de capacidade limitada que, em estado de saturação, não só é possível de gerar escoamento rápido, como influencia no decréscimo da capacidade de infiltração da camada superior do solo.

As limitações do trabalho de IBIZA, apontadas pelo próprio autor, referem-se à restrição de sua aplicação a bacias de clima úmido e relevo ondulado a montanhoso. Isto porque, nos climas áridos ou semi-áridos, os déficits hídricos não possibilham a saturação do aquífero e, em bacias de relevo plano, não ocorrem pontos de afloramento temporário dos excessos hídricos subterrâneos.

2.2.9. Evapotranspiração

Os modelos de balanço hídrico aqui estudados consi

deram que a demanda evapotranspirativa é, prioritariamente, retirada das precipitações e do armazenamento no reservatório de interceptação. O déficit restante, caso existente, deverá ser suprido pela camada superior do solo, segundo uma lei empírica:

$$ESS = ETP * \left(\frac{RSS}{RSSX} \right)^TETA, \text{ onde:} \quad (2.16)$$

ESS = evapotranspiração retirada da camada superficial do solo;

ETP = evapotranspiração potencial;

RSS = armazenamento na camada superficial do solo;

RSSX = capacidade de armazenamento da camada superficial do solo;

TETA = parâmetro ($TETA > 1$).

O parâmetro TETA pode assumir os seguintes valores:

- MERO (1978) e MARWELL & LANNA (1985) fazem de TETA um parâmetro a ser calibrado. Segundo MERO (1978), o valor de TETA é variável entre 1,5 e 2;

- Os outros autores estudados consideram TETA constante e igual a 1.

Modelos como o TOPMODEL (BEVEN, 1979) e MOHTSAR (MARWELL & LANNA, 1985) ainda consideram que a demanda evapotranspirativa poderá ser suprida pelas reservas subterrâneas. MARWELL & LANNA explicam que tal procedimento é devido a presença das plantas freatófilas que, ao retirarem água das reservas subterrâneas, estariam determinando perdas por evapotranspiração do aquífero.

2.2.10. Propagação dos escoamentos

A propagação dos escoamentos superficial e subter-

râneo pode ser realizada por modelos do tipo armazenamento, cujas equações básicas são definidas por:

$$\frac{dS}{dt} = I - Q \quad (2.17)$$

$$S = f(I, Q),$$

onde S é o armazenamento, I a entrada (precipitação) e Q a vazão de saída da bacia.

Segundo TUCCI (1986), CLARK (1945) introduziu o conceito de histograma tempo-área, que procura considerar a variação espacial do tempo de contribuição da bacia. Para isso, são definidas as linhas isócronas ou linhas de igual tempo de percurso do escoamento. O histograma tempo-área é a relação entre a percentagem de área de contribuição (f_i) e o tempo de concentração (τ_i) correspondente.

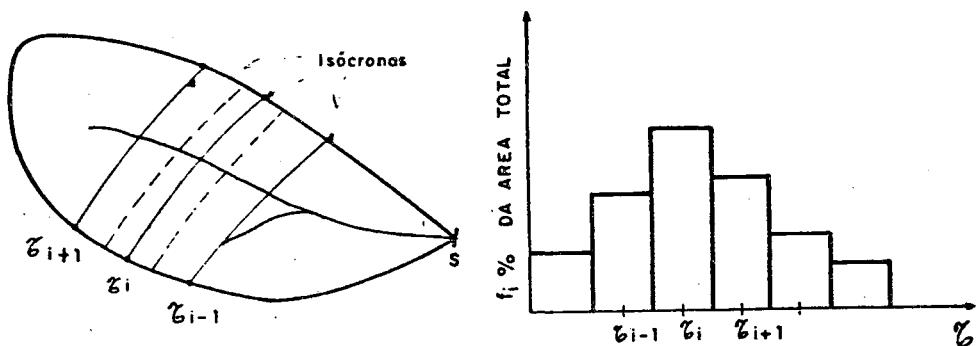


Fig. 2.8 - Histograma tempo-área.

A precipitação é transladada pelo histograma tempo-área e amortecida por um modelo do tipo armazenamento. Assim, são combinados os efeitos derivados do armazenamento na bacia com os decorrentes da translação espacial dos volumes armazenados.

Quando a propagação no leito do rio é importante no processo hidrológico (esta importância cresce com o tamanho

da bacia), a simulação do ciclo hidrológico e a propagação dos escoamentos são associados a um modelo de propagação no rio.

Os modelos de propagação no rio dividem-se em armazenamento (MUSKINGUN, MUSKINGUN & CUNGE, SSARR), onda cinemática e dinâmico, conforme os termos das equações de Saint-Venant considerados.

A escolha do modelo é feita a partir das características do escoamento, dos dados disponíveis e dos objetivos do trabalho.

2.2.11. Conclusões

Da pesquisa bibliográfica realizada pode-se concluir que:

a) os modelos de balanço hídrico possuem um procedimento muito similar quando se trata do cálculo da retenção no reservatório de interceptação e perdas por evapotranspiração, diferenciando-se entre si principalmente quanto ao algoritmo de separação dos escoamentos;

b) no que concerne à etapa de separação dos escoamentos, os modelos podem ser classificados de acordo com o intervalo de tempo em que realizam as computações, conforme se segue:

- computação a pequeno intervalo de tempo (inferior ao tempo de concentração da bacia). É o caso da maioria dos modelos, como o TOPMODEL (BEVEN, 1979), PORTER E McMAHON (1971), HYSIM (MANLEY, 1978) ou IPH II (TUCCI, 1985).

A função de separação dos escoamentos é apresentada de forma detalhada, procurando reproduzir a variação temporal da capacidade de infiltração, com o decorrer da precipitação na bacia hidrográfica, bem como sua variação espacial.

A etapa de propagação dos escoamentos também é detalhada, computando, em separado, a propagação na bacia, rio e aquífero.

A vantagem desses modelos é a sua maior proximidade com a realidade física do sistema hidrológico; a desvantagem, em contrapartida, é a dificuldade que surge em distinguir os efeitos dos parâmetros pertencentes à computação do ciclo hidrológico, propriamente dito, e àqueles que se referem a etapa de propagação dos escoamentos. No entanto, a aplicação desse tipo de metodologia é imprescindível quando se quer reproduzir um evento único extremo, por exemplo.

- Computação a nível diário, ou superior do tempo de concentração da bacia: Aqui inserem-se os modelos MM08 HYDRO (MERO, 1978), MOHTSAR (MARWELL & LANNA, 1981) ou de IBIZA (1985).

Nesse caso, como somente é possível a reprodução do estado de umidade do solo no início e final do dia, não justifica-se um maior detalhamento do algoritmo de separação dos escoamentos. O mesmo se aplica a etapa de propagação, a qual pode ser simplificada admitindo-se, a exemplo do que sugere IBIZA (1985), que uma determinada percentagem do escoamento gerado num dia passe a contribuir ao dia posterior.

São modelos mais simplificados que os anteriores, mas não podem ser aplicados na reprodução de eventos extremos. Sua maior utilização se dá no preenchimento e geração de séries de vazões diárias, as quais são utilizadas, por exemplo, na elaboração da curva de permanência no local de instalação de uma hidrelétrica.

- Computação a nível mensal: o SMAP (LOPES, BRAGA & CONEJO, 1981) é um exemplo de modelo de computação a nível mensal. De estrutura bem mais simples que os anteriores, esses modelos são muito úteis na geração de séries de descargas mensais, aplicadas na simulação da operação e na determinação do volume útil de reservatórios.

MARWELL & LANNA (1985), ao tentarem aplicar um modelo mensal a bacias situadas no nordeste semi-árido do Brasil, não conseguiram reproduzir satisfatoriamente as séries históricas de deflúvio. Uma explicação para isto seria que, como as chuvas dessa região são raras e convectivas e, portanto, heterogêneas espacial e temporalmente, todo o deflúvio do mês seria gerado em alguns poucos dias de chuva. Tornou-se difícil, assim, analisar o comportamento hidrológico do nordeste semi-árido através de dados de chuva média mensal. Para contornar essas dificuldades, MARWELL & LANNA (1985) adotaram o procedimento de elaborar a computação a nível diário, acumulando os totais simulados a intervalos maiores que seriam, então, utilizados no processo de calibração dos parâmetros.

3. O MODELO PROPOSTO

3.1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é desenvolver ou adaptar uma metodologia de simulação do balanço hídrico com dados coletados em bacias situadas no nordeste semi-árido e na região de clima úmido do sul do Brasil. A comparação das diferenças de comportamento hidrológico entre as duas regiões será, então, realizada com base nos resultados obtidos na aplicação dessa metodologia.

Para a análise em questão, tinha-se a idéia inicial da adoção de um intervalo de computação mensal ou, no mínimo, semanal. No entanto, conhecendo-se as limitações encontradas por MARWELL & LANNA(1985), referentes a aplicação de uma metodologia mensal a bacias pertencentes ao semi-árido (vide item 2.2.11), optou-se pela adoção de um intervalo de computação diário. A fim de facilitar o processo de calibração dos parâmetros, os resultados obtidos serão acumulados em totais mensais, e o erro obtido será calculado em relação as vazões totais mensais observadas.

A primeira tentativa de se encontrar uma metodologia consistiu na aplicação do MOHTSAR (MARWELL & LANNA, 1985) - conforme descrito nos itens 2.2.5 a 2.2.11 - a bacias da região sul do Brasil. Analisando-se os resultados obtidos através da aplicação do MOHTSAR nas bacias dos rios Araranguá (SC), Conceição (RS), Potiribu (RS) e Toropi (RS), observou-se que a parcela de umidade transferida ao aquífero era sempre mínima, enquanto esperava-se uma contribuição significativa do fluxo de base,

especialmente nas regiões dos rios Conceição, Potiribu e Toropí, situados no planalto rio-grandense. A explicação para isso é que o MOHTSAR somente transfere umidade ao aquífero quando o reservatório do solo preenche totalmente sua capacidade e transborda. Ele despreza, assim, o movimento contínuo de redistribuição da água no interior do solo e percolação para o aquífero, existente sempre quando forma-se a frente úmida, saturada, embora o solo, como um todo, não esteja necessariamente saturado.

Esse procedimento de determinação da percolação pouco influenciou nos resultados obtidos das aplicações do MOHTSAR no cristalino do nordeste semi-árido, onde o aquífero é praticamente inexistente mas, na região úmida do Sul do Brasil, certamente conduz a distorções.

Decidiu-se, então, por aproveitar a estrutura original do MOHTSAR, mas modificando totalmente o algoritmo de separação dos escoamentos. Como desejava-se um modelo a nível diário que, além disso, fosse simples, escolheu-se, entre as metodologias estudadas e expostas no ítem "Revisão Bibliográfica", aquela desenvolvida por IBIZA (1985).

A essa versão híbrida do modelo MOHTSAR e o desenvolvido por IBIZA (1985), acrescida das modificações que se fizeram necessárias para torná-la, ao mesmo tempo, aplicável a regiões de clima semi-árido e úmido, denominou-se de MOHDAC (Modelo Hidrológico Auto-Calibrável). O termo "auto-calibrável" é atribuído ao modelo porque seus parâmetros podem ser calibrados automaticamente.

3.2. METODOLOGIA ADOTADA PELO MODELO PROPOSTO

Conforme citado, a metodologia adotada pelo modelo proposto consistiu na aplicação do algoritmo de separação dos escoamentos desenvolvido por IBIZA (1985), acrescido à es-

trutura original do modelo MOHTSAR.

Na representação do sistema hidrológico terrestre, foram considerados três reservatórios fictícios: o reservatório de interceptação, o solo e o aquífero.

A exemplo das conclusões de IBIZA (1985), considerou-se que o aquífero tem capacidade finita e, em estado de saturação, transborda, gerando uma drenagem temporária rápida, a qual se dá em regiões preferenciais de transbordamento do aquífero.

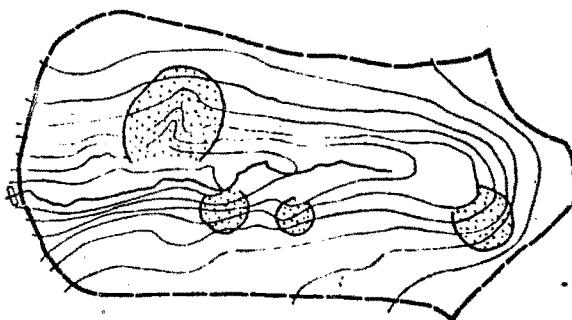


Fig. 3.1 - Zonas preferenciais de transbordamento do aquífero, segundo IBIZA (1985).

A fim de contornar uma das limitações citadas por IBIZA (1985) à essa metodologia, a qual restringe sua aplicação a bacias de clima úmido (vide ítem 2.2.8.h), considerou-se, no semi-árido, uma capacidade de armazenamento nula para o aquífero.

A segunda limitação refere-se à restrição da aplicação da metodologia à bacias de relevo ondulado a montanhoso, pois, em bacias de relevo totalmente plano, não verifica-se as zonas preferenciais de transbordamento do aquífero (vide figura 3.1).

3.3. REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA HIDROLÓGICO TERRESTRE: A BACIA HIDROGRÁFICA

Na representação do sistema hidrológico terrestre procurou-se alcançar uma simplicidade que proporcionasse um número mínimo de parâmetros, sem desconsiderar os elementos essenciais que integram o sistema hidrológico natural.

O sistema hidrológico é representado através dos seguintes componentes:

- as entradas, ou as séries de precipitação e evapotranspiração potencial;

- o meio, representado através de três reservatórios fictícios de capacidade limitada. São eles: o reservatório de interceptação, o solo e o aquífero;

- as saídas, ou as séries de vazão e evapotranspiração.

3.4. O BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico diário realizado na modelagem proposta pode ser formulado por:

$$P = ES + ESS + EB - ETR + \Delta SSP + \Delta SS + \Delta SB, \text{ onde: (3.1)}$$

P = precipitação diária total (mm/dia);

ES = escoamento superficial (mm/dia);

ESS = escoamento subsuperficial (mm/dia);

EB = escoamento de base (mm/dia);

ETR = evapotranspiração real (mm/dia);

ΔSSP = variação do armazenamento do reservatório de interceptação (mm/dia);

ΔSS = variação no armazenamento do reservatório

subsuperficial (mm/dia);
 ΔSB = variação no armazenamento do reservatório
 subterrâneo (mm/dia).

3.4.1. Precipitações

As precipitações no nordeste do Brasil, nas suas regiões semi-áridas, têm um total anual de 300 a 400 mm, chegando aos 2200 mm nas áreas úmidas do litoral.

Segundo ULBRICH (1966), cujo estudo foi elaborado com base nos dados coletados em 80 postos pluviométricos do Rio Grande do Sul, no período entre 1949/50 a 1963/4, a precipitação normal média anual desse Estado é de 1500 mm, sendo que as alturas normais anuais extremas observadas estão entre 1185 mm e 2305 mm.

Por outro lado, a distribuição temporal das chuvas na região Sul é uniforme, com variações sazonais pouco acentuadas, se comparada com as regiões do semi-árido nordestino. Nas zonas semi-áridas são observados desvios das precipitações mensais que chegam a até 250% e coeficientes de variação dos valores mensais de 50% (NOUVELOT, 1974, segundo MARWELL & LANNA, 1985).

O modelo ainda apresenta a opção de, quando o hidrólogo julgar que a distribuição espacial da rede pluviométrica não for satisfatória (vide ítem 2.1.1), acrescentar-se um parâmetro de correção das precipitações médias calculadas por Thiessen, conforme se segue:

$$P = PD * \left(1 + e^{-\frac{PD}{100} * ALFA}\right), \quad ALFA > 0 \quad (3.2)$$

onde PD é a precipitação total diária observada (mm), P é a mesma precipitação corrigida (mm) e ALFA um parâmetro, cujo valor limite superior é 999.

$e^{-\frac{PD}{100} * ALFA}$, A figura a seguir apresenta a variação de

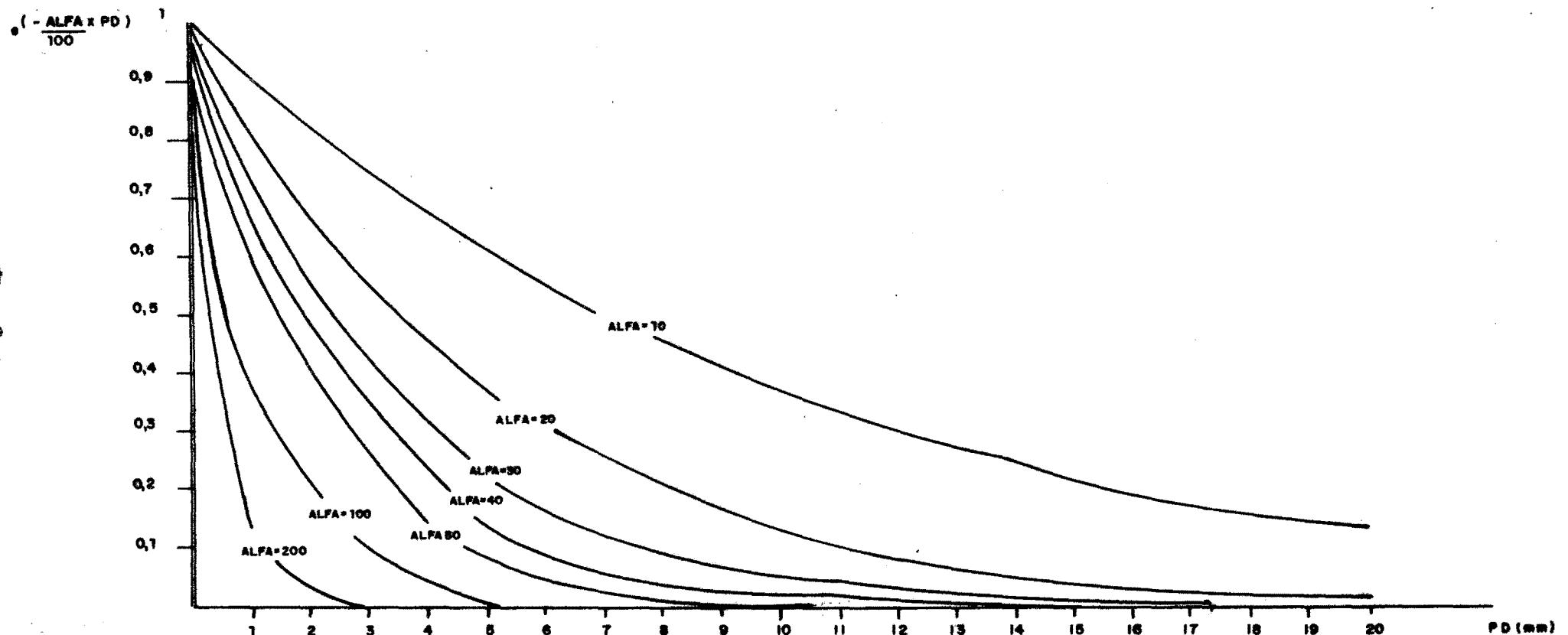


Fig. 3.2 - Variação de $e^{-\frac{ALFA}{100} * PD}$ em função de PD e $ALFA$.

Conforme se conclui, a correção que majora a precipitação é grande quando PD é pequeno, diminuindo com o aumento de PD.

Essa correção foi especialmente útil quando aplicada à bacia do rio Araranguá, onde as precipitações, de origem orográfica, incidem mais intensamente nas regiões altas da bacia, em relação às zonas baixas, sendo que os poucos pluviômetros existentes situam-se nessas últimas.

Da mesma forma, o modelo apresenta a opção de se minorar a precipitação, em relação ao valor observado PD. Neste caso, basta tornar o valor de ALFA negativo e inverter os sinais da equação anterior:

$$P = PD * \left(1 - e^{-\frac{PD}{100} * ALFA}\right), \quad -999 < ALFA < 0 \quad (3.3)$$

3.4.2. Evapotranspiração

Em regiões de clima semi-árido, a evapotranspiração representa freqüentemente a parcela mais importante do ciclo hidrológico. Segundo NOUVELOT (1974), ela varia, no Nordeste do Brasil, entre 1000 mm/ano (regiões costeiras ou de altitude) e 3000 mm/ano (regiões continentais e de forte insolação).

No modelo proposto, a evapotranspiração é retirada prioritariamente das precipitações e da interceptação, sendo o déficit restante suprido pela umidade acumulada no solo e nas plantas.

a) Evapotranspiração potencial

Um estudo realizado por VIANA (1986), indicou o método de Hargreaves como o de maior representatividade para o cálculo da ETP nas bacias representativas do Nordeste.

Na região Sul do Brasil, quando não são disponíveis dados de tanques evaporimétricos, a dotou-se para o cálculo da ETP o método de Thornthwaite mensal. O método tem dado bons resultados nesta região, sendo escolhido também pela sua simplicidade, levando em consideração os dados existentes.

b) Evapotranspiração real suprida pelo solo

Quando a umidade fornecida pela chuva somada à armazenada no reservatório de interceptação não for suficiente para suprir as demandas evapotranspirativas, o déficit existente passa a ser retirado do solo de acordo com a relação:

$$ESS = EX * \left(\frac{RSS}{RSSX} \right)^TETA, \text{ onde:} \quad (3,4)$$

ESS = evapotranspiração real retirada do solo;

RSS = umidade armazenada no interior do solo,
em mm;

RSSX = capacidade de armazenamento do solo, em mm,
entre a capacidade de campo e o ponto de murcha;

EX = déficit hídrico, igual a evapotranspiração potencial não suprida pela chuva nem pela umidade armazenada no reservatório de interceptação;

TETA = parâmetro, que assume os seguintes valores:

- zero, nas regiões semi-áridas, onde considera-se que toda a água disponível no solo é evapotranspirada, até o limite máximo da evapotranspiração potencial;

- um, nas regiões úmidas.

Os valores de TETA acima expostos foram aqueles que resultaram em melhores ajustes para as duas regiões. No entanto, o modelo apresenta a possibilidade de calibração desse

parâmetro, caso seja necessário.

Analisando-se a figura 2.3, do ítem 2.1.5.b., e levando-se em consideração que EX é igual a ETP não suprida pela chuva e armazenamento por interceptação, e CC-PM é igual a capacidade de armazenamento (RSSX) do solo, conclui-se:

a) no Nordeste semi-árido, o valor "zero" de TETA equivale à adoção da hipótese de Viehmeyer e Hendrickson (1955), ou seja, ETR = ETP até às proximidades do ponto de murcha;

b) no Sul úmido, o valor "um" de TETA traduz a hipótese de THORTHWAITE e MATHER (1967), segundo os quais há uma relação linear entre ETR/ETP e a umidade do solo:

$$\text{ETR/ETP} = 1/\text{RSSX} * \text{RSS}$$

c) da mesma forma, se adotarmos um outro valor para TETA, podemos afirmar que a hipótese de PIERCE (1958), ROBERTSON e HOLMES (1961) está sendo admitida.

3.4.3. Transferências de água no interior do sistema

As transferências de água no interior do sistema hidrológico são realizadas conforme esquema a seguir.

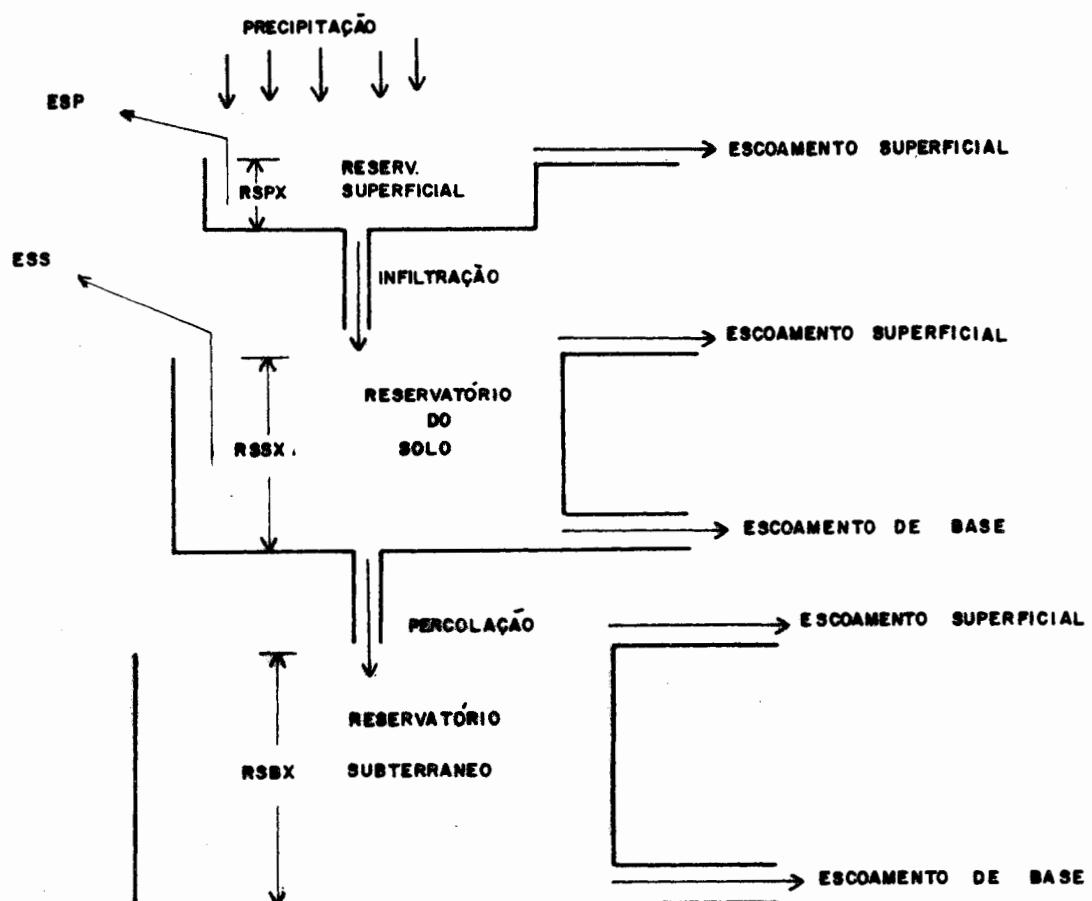


Fig. 3.3 - Concepção do sistema hidrológico terrestre.

A água que precipita sobre o sistema hidrológico terrestre está sujeita a ser armazenada, prioritariamente, no reservatório superficial, donde é retirada a parcela de evapotação/transpiração ESP. Esta retenção é limitada a um valor máximo RSPX.

O excesso de umidade que não pode ser armazenado no reservatório de interceptação é submetido ao algoritmo de

separação dos escoamentos, que separa a quantidade de água que infiltra da que escoa superficialmente.

O volume infiltrado é, então, distribuído entre os reservatórios do solo e, por percolação, subterrâneo.

A umidade armazenada nesses dois reservatórios é linearmente transformada em escoamento de base. Quando há um transbordamento, o excesso transforma-se em escoamento superficial.

A soma dos escoamentos direto e de base nos dá o volume escoado na seção de saída da bacia hidrográfica.

Nos períodos de déficit hídrico, quando a evapotranspiração não é suprida integralmente pela chuva ou armazenamento superficial, cessam completamente o escoamento superficial e a infiltração, e a evapotranspiração passa a ser retirada também do reservatório do solo (ESS), de acordo com o exposto em 3.4.2.b.

3.4.4. Reservatório superficial

A exemplo da maioria dos modelos expostos no item "Revisão Bibliográfica", consideramos que o reservatório superficial ou de interceptação apresenta uma capacidade máxima constante, igual a RSSX.

Esse reservatório será deplecionado por uma taxa de evapotranspiração ESP, não suprida pela precipitação, e pela infiltração indireta, a qual será descrita no ítem a seguir.

A precipitação excedente após o preenchimento do reservatório superficial, ficará sujeita ao algoritmo de separação dos escoamentos.

3.4.5. Separação dos escoamentos

Conforme citado anteriormente, o procedimento de separação dos escoamentos foi desenvolvido por IBIZA (1985), cujos experimentos revelaram que uma lei linear simples é suficiente para a quantificação diária dos volumes escoados e infiltrados. De acordo com este autor:

a) Quando $P < PINF$, temos

$$\text{PSD} = P \quad (3.5)$$

$$P_X = 0$$

b) Quando $PINF < P < HMax$

$$\text{PSD} = P - P_X \quad (3.6)$$

$$P_X = (P - PINF) * Q$$

sendo:

$$HMax = (PMax - PINF) / (1-Q) + PINF$$

c) Quando $P > HMax$

$$\text{PSD} = PMax$$

$$P_X = P - PMax \quad (3.7)$$

onde:

P = precipitação excedente após o preenchimento do reservatório superficial (mm);

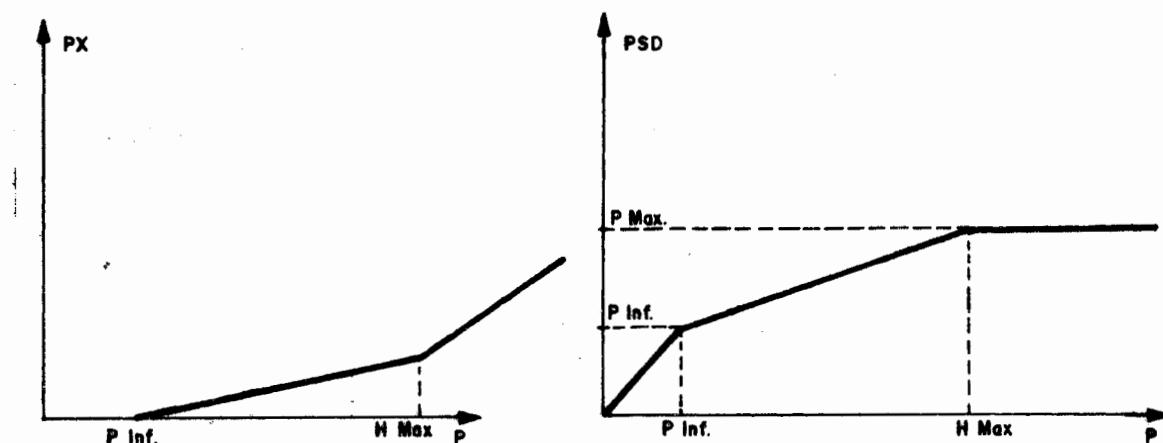
PSD = infiltração, em mm;

P_X = escoamento superficial, em mm;

Q = parâmetro que define a tangente do ângulo formado pela reta $P_X = F(P)$, no intervalo $P(PINF, HMax)$;

$PMax$ = infiltração máxima do solo (mm) durante o período de um dia;

$PINF$ = infiltração mínima do solo (mm) durante o período de um dia.



**Fig. 3.4 - Função de separação dos escoamentos
(IBIZA, 1985).**

A infiltração PSD soma-se a infiltração indireta PSI (mm), suprida pelo reservatório de interceptação, calculada por:

$$PSI = RSP * \text{BETA} \quad (3.8)$$

onde BETA é um parâmetro.

A infiltração total PSB (mm), é, então, determinada:

$$PSB = PSD + PSI \quad (3.9)$$

O volume infiltrado vai distribuir-se no interior do solo e aquífero, conforme será exposto a seguir.

3.4.5.1. Distribuição do volume infiltrado

IBIZA (1985) realiza a distribuição do volume infiltrado no interior do solo e aquífero, da seguinte forma:

a) a parcela da infiltração que atinge o aquífero, ou percolação, é calculada em função do conteúdo de umidade desse último e de sua capacidade de armazenamento:

$$PB = PSB * \frac{(RSBX - RSB)}{(PSB + RSBX - RSB)}, \text{ onde:} \quad (3.10)$$

PB = percolação (mm);

PSB = infiltração (mm);

RSBX = capacidade de armazenamento do aquífero, em mm;

RSB = conteúdo de umidade do aquífero (mm).

A percolação PB vai, então, somar-se a umidade contida no interior do aquífero RSB, até preencher sua capacidade de armazenamento RSBX. O excesso (RSB - RSBX), caso exista, transforma-se em escoamento superficial.

No cristalino semi-árido, considera-se RSBX nulo e, portanto, PB é igual a zero.

b) A parcela da infiltração que não percola (PSB - PB) vai unir-se a umidade contida no solo (RSS), até que seja preenchida sua capacidade de armazenamento RSSX. O excesso, (RSS - RSSX), caso exista, vai transformar-se em fluxo superficial.

3.4.6. Cálculo dos escoamentos

3.4.6.1. Escoamento direto

O escoamento direto ES (mm) é definido como o escoamento resultante da soma da parcela da precipitação que não se infiltra (PX) com o volume de água que excede à capacidade de armazenamento máxima do solo e aquífero (ES = PX + EXCESSOS HÍDRICOS DO SOLO E AQUÍFERO).

3.4.6.2. Escoamento de base

O escoamento de base é gerado pelo volume acumulado no interior do solo e aquífero:

$$EBS = RSS * (1 - EXP(-ASS)) \quad (3.11)$$

e

$$EBB = RSB * (1 - EXP(-ASB)) \quad (3.12)$$

onde EBS (mm) e EBB (mm) são os escoamentos de base gerados, respectivamente, pelos volumes acumulados no solo (RSS) e aquífero (RSB) e ASS, ASB são os parâmetros que definem a depleção destes reservatórios.

O escoamento de base EB (mm) é determinado através da soma:

$$EB = EBS + EBB \quad (3.13)$$

3.4.6.3. Escoamento total fluvial do dia

O cálculo do escoamento total fluvial do dia Q (mm) é realizado através da soma:

$$Q = ES + EB \quad (3.14)$$

3.4.6.4. Escoamento total fluvial no mês

O escoamento total fluvial no mês é a soma dos escoamentos direto e de base obtidos a nível diário no modelo.

Como os resultados do balanço são obtidos a nível mensal, foi suficiente incluir no modelo um algoritmo simples de propagação dos escoamentos.

Para se representar a defasagem temporal existente

te entre a precipitação e a vazão, estabeleceu-se que os escoamentos de base e direto calculados no final de cada mês vão contribuir ao escoamento do mês seguinte.

O número de dias de defasagem do fluxo direto (LS) e de base (LB) varia de acordo com fatores como o tamanho da bacia, inclinação superficial e comprimento do talvegue principal.

Na análise do hidrograma, LS e LB são as defasagens existentes entre a ocorrência da precipitação e o início dos fluxos superficial e crescimento do fluxo de base.

Esta simplificação permitiu uma redução substancial nos cálculos e número de parâmetros, facilitando a calibração do modelo.

3.5. DESENVOLVIMENTO DOS CÁLCULOS

Os cálculos se desenvolvem na seguinte seqüência:

a) Quando a precipitação P é superior à evapotranspiração ETP, dois casos podem ocorrer:

a.1) A precipitação preenche totalmente o reservatório superficial, transbordando. Neste caso, o excesso que transborda é submetido ao algoritmo de separação dos escoamentos, descrito no item 3.4.5. São, então, determinados os volumes PX, escoado superficialmente, e PSD, infiltrado. À PSD junta-se a infiltração indireta PSI, calculada pela fórmula (3.8), resultando no total infiltrado PSB. De PSB é retirada a percolação PB (fórmula 3.10), juntando-se o restante (PSB - PB) à umidade contida no solo (RSS). Finalmente, os escoamentos direto (ES) e de base (EB) são determinados conforme o exposto no item 3.4.6.

a.2) A precipitação não preenche o reservatório superficial. Neste caso, a infiltração dá-se somente por via indireta (PSI) e o escoamento direto deverá ser nulo, a menos que ocorra o transbordamento do reservatório do solo. O escoamento de base é calculado conforme expressões (3.11) e (3.12).

b) Quando a precipitação é inferior à evapotranspiração ETP, dois casos podem ocorrer:

b.1) A evapotranspiração não suprida por P é totalmente retirada do reservatório superficial de interceptação. Aqui os cálculos são desenvolvidos exatamente como o exposto no item a.2), acima.

b.2) O armazenamento contido no reservatório superficial é insuficiente para suprir todo o déficit hídrico (ETP - P). Nesses períodos, o déficit EX não suprido pela precipitação ou armazenamento superficial é retirado do solo, conforme apresentado no item 3.4.2.b.

A infiltração, o escoamento direto e a percolação são nulos; o escoamento de base é calculado de acordo com as expressões (3.11) e (3.12).

Como no cristalino semi-árido do Nordeste do Brasil o aquífero é praticamente inexistente, considera-se que a capacidade de armazenamento RSBX do mesmo é nula e, portanto, a percolação PB é sempre igual a zero. Isso simplifica os cálculos para esta região.

3.5.1. Condições iniciais

As condições iniciais são definidas pelos armazé namentos nos reservatórios da superfície, solo e subterrâneo no início da contabilização do balanço.

Nas regiões semi-áridas do Nordeste do Brasil, onde existem longos períodos de ausência de chuva, definem-se estes armazenamentos como nulos, desde que a contabilização inicie-se após o mês mais seco (setembro).

Nas regiões úmidas, é necessário um "aquecimento" de cerca de dois meses no modelo, a partir dos quais são definidas as condições iniciais.

3.6. VARIÁVEIS E PARÂMETROS

a) Variáveis de entrada:

PD = precipitação não corrigida (mm);

ETP = evapotranspiração potencial (mm);

b) Variáveis de saída:

ES = escoamento superficial (mm);

EB = escoamento de base (mm);

ESP,ESS = evapotranspiração do reservatório superficial e de interceptação e do reservatório do solo, respectivamente, em mm;

ETPR = evapotranspiração real total (mm).

c) Variáveis de estado:

RSP = altura d'água armazenada no reservatório superficial de interceptação (mm);

RSS = altura d'água armazenada no reservatório do solo (mm);

RSB = altura d'água armazenada no reservatório subterrâneo (mm);

d) Parâmetros:

ALFA = coeficiente de correção da precipitação;
 BETA = coeficiente de infiltração secundária;
 ASS = taxa de depleção do reservatório do solo;
 ASB = taxa de depleção do reservatório subterrâneo;
 RSPX = capacidade de armazenamento do reservatório superficial (mm);
 RSSX = capacidade de armazenamento do reservatório do solo (mm);
 RSBX = capacidade de armazenamento do reservatório subterrâneo (mm);
 PMax = infiltração máxima diária (mm);
 PINF = infiltração mínima (mm);
 Q = parâmetro que define a tangente do ângulo formado pela reta $PX = f(P)$ e o eixo das abcissas;
 TETA = coeficiente de evapotranspiração suprida pelo reservatório do solo;
 LS = parâmetro de propagação do escoamento direto;
 LB = parâmetro de propagação do escoamento de base.

e) Variáveis auxiliares:

PX = escoamento superficial, em mm;
 PSD = infiltração direta retirada da chuva, em mm;
 PSI = infiltração indireta retirada do reservatório superficial, em mm;

PSB = infiltração total (PSD + PSI), em mm;
 EX = déficit hídrico (ETP - ETPR), em mm;
 P = precipitação corrigida (mm);
 HMax = constante calculada em função dos parâmetros PMax, PINF e Q ($HMax = (PMax - PINF) / (1 - Q) + PINF$);
 PB = percolação, em mm;
 PS = contribuição do reservatório do solo (PSB - PB), em mm.

3.7. PROGRAMA DE CÁLCULO DO MODELO

O programa de cálculo do modelo MOHDAC contém as seguintes sub-rotinas:

- a sub-rotina MODELO, que percorre os dados de entrada de forma seqüencial e acumula os dados de saída, obtidos após a execução do balanço hídrico diário, correspondentes ao período desejado (mês, descêndio ou semana);
- a sub-rotina FUNÇÃO, que realiza o balanço hídrico diário, conforme fluxograma descrito no item 3.7.2;
- a sub-rotina ROSEN, que faz a otimização automática dos parâmetros do modelo pela aplicação do método de Rosembrock bloqueado, descrito no anexo C;
- a sub-rotina THORTHWAITE, que calcula a evapotranspiração média mensal pelo método de Thorthwaite;
- a sub-rotina PLOT, cuja função é imprimir em gráfico os totais mensais de vazão calculados e observados.

O programa principal dá ingresso aos dados de

precipitação, ETP e vazão (estes últimos somente no caso de calibração), dos valores limites dos parâmetros, precisão desejada da função objetivo, bem como as informações como o nome do rio, seção, bacia, extensão das séries e período, existência ou não de dados de ETP (caso negativo, será chamada sub-rotina THORTHWAITE).

O programa foi organizado de forma conversacional de modo que cada informação requerida aparece na tela.

Maiores informações sobre ele encontram-se na listagem em anexo.

3.7.1. Arquivos dos dados de entrada

Para ingresso das séries de ETP média mensal (mm), PRECIPITAÇÃO diária (mm) e, caso a opção seja calibração, VAZÃO total mensal (mm), é necessário organizar arquivos de entrada.

No programa, o arquivo de entrada dos dados de ETP denomina-se de "ETP"; o dos dados de vazão denomina-se "VAZÃO" e dos dados de precipitação denomina-se "PREC". Os dados são lidos no formato 12 (Fig. 6.1).

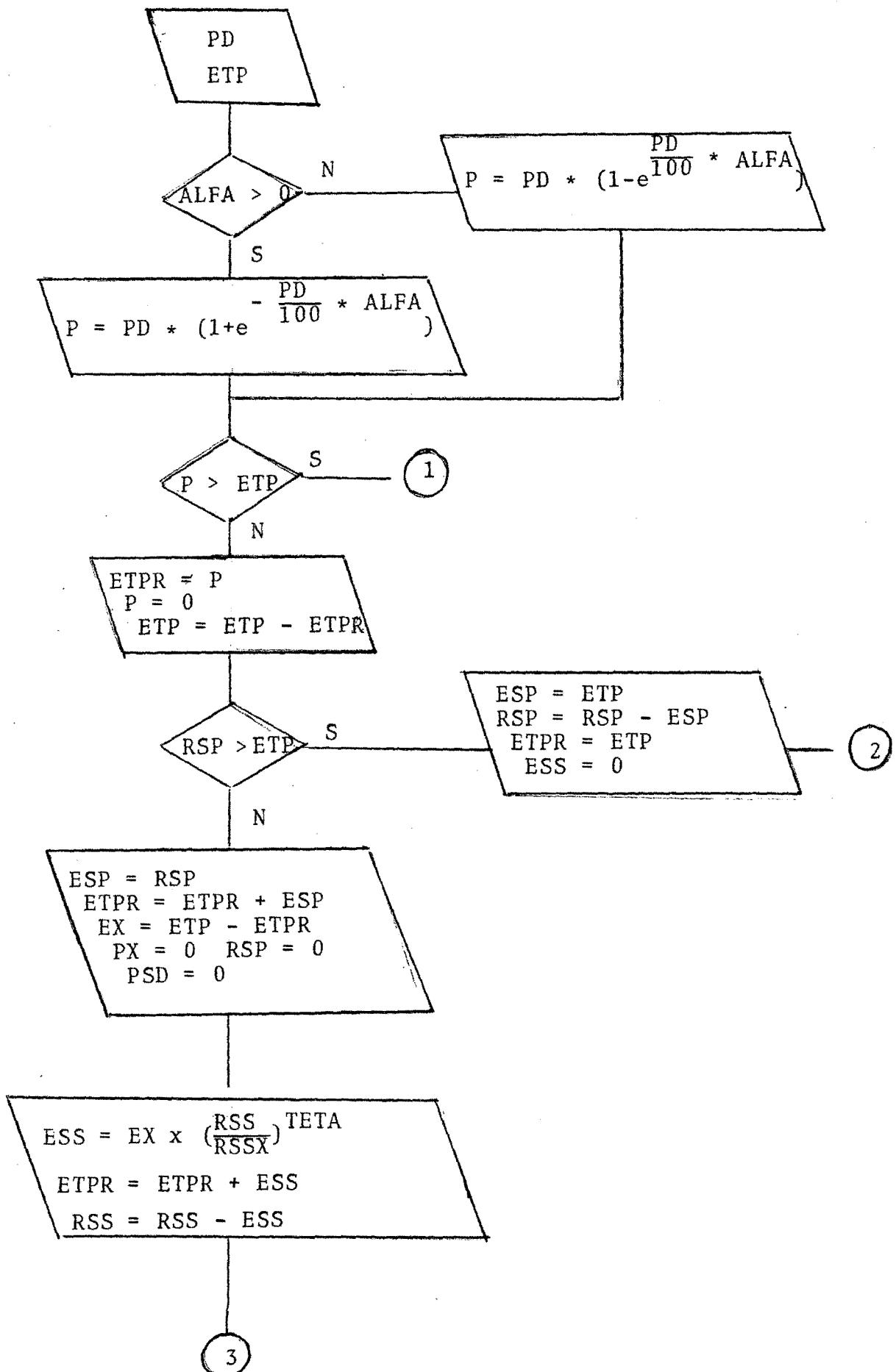
Os dados de precipitação deverão conter -99 no final de cada mês.

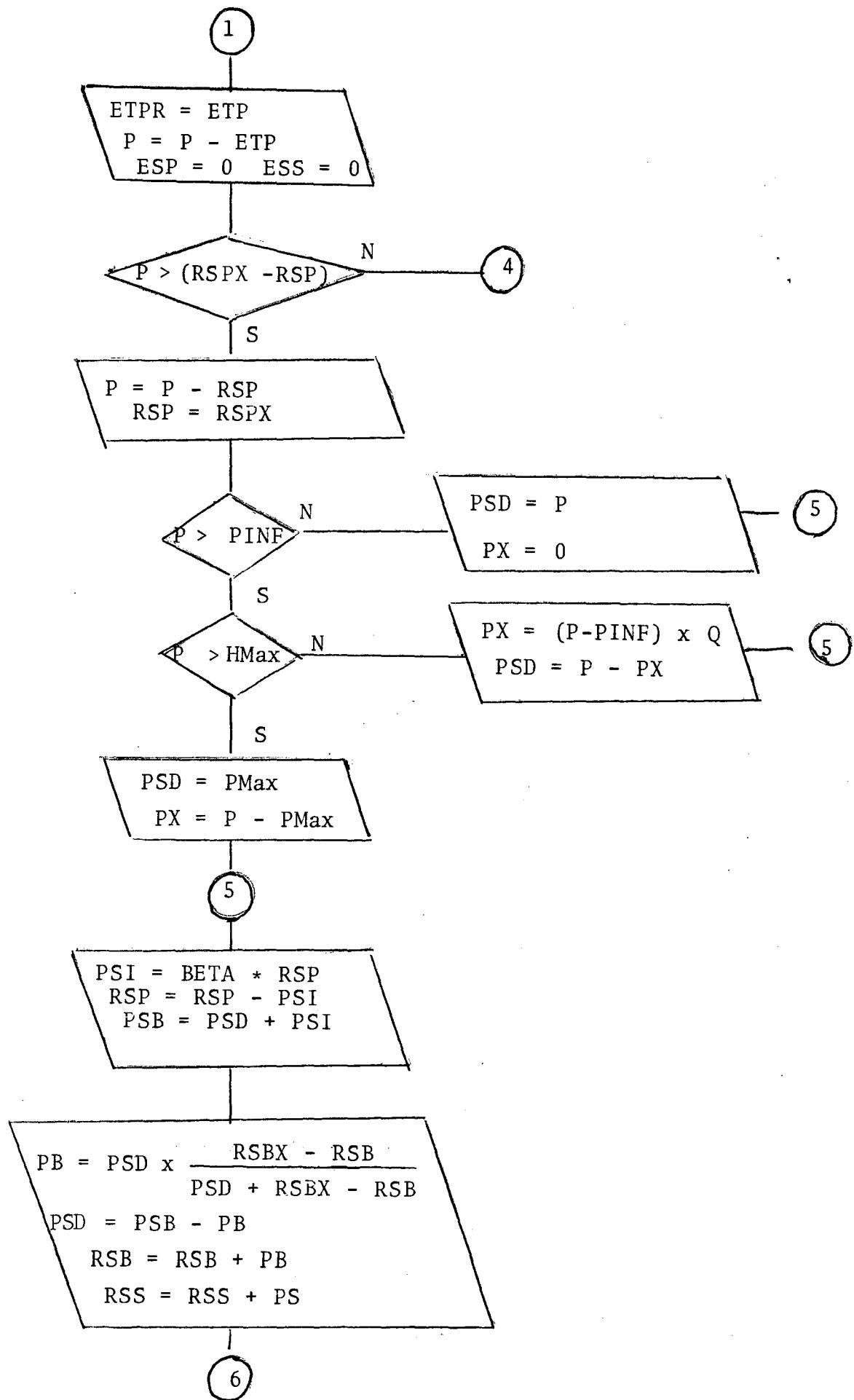
Caso existam falhas nas séries de vazão, estas deverão ser preenchidas com -1.

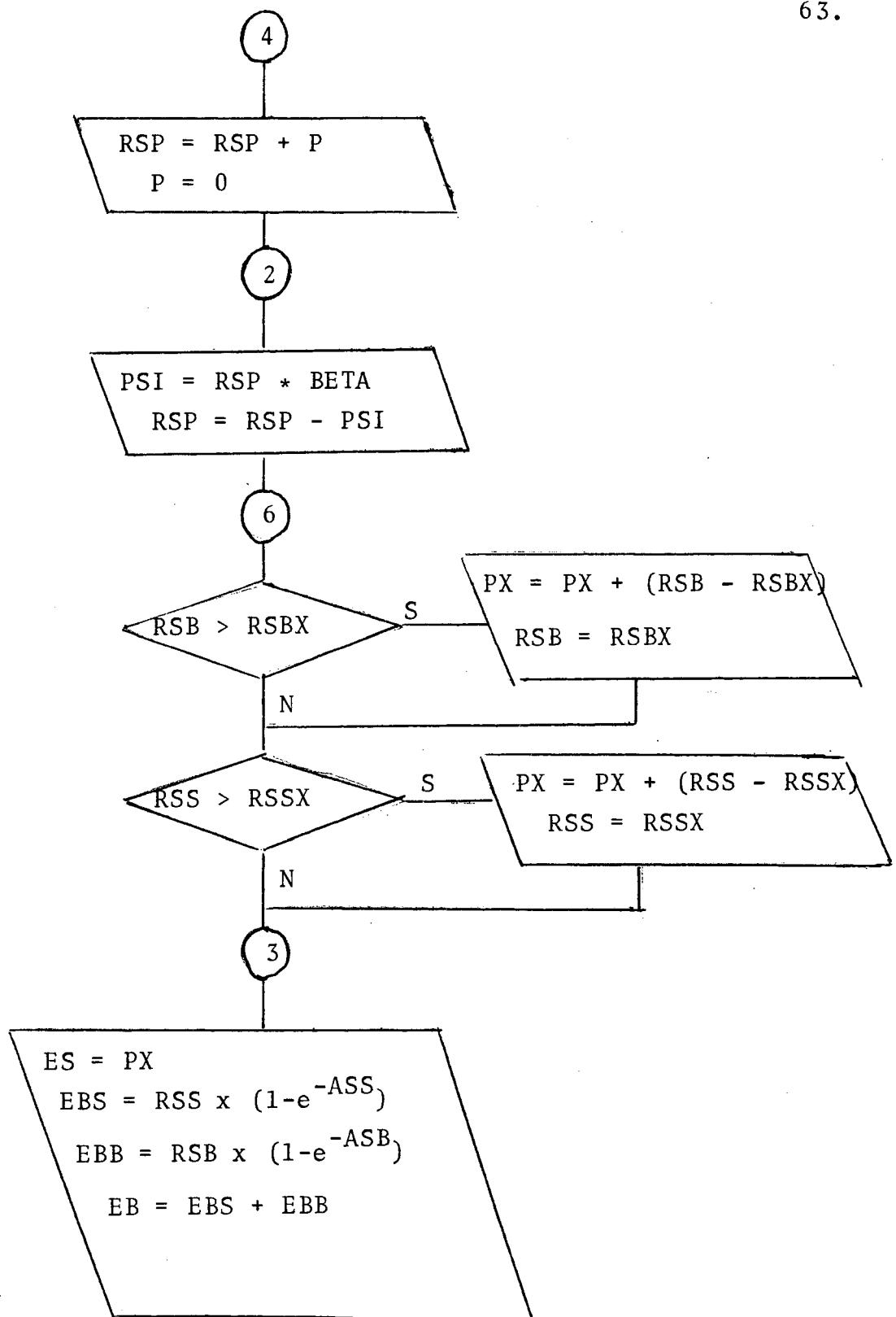
As séries de dados de precipitação nulos poderão ser preenchidos com apenas um número negativo, correspondente ao número de dias consecutivos sem chuva. Assim, a série 0.0; 0.0; 0.0; 0.0 poderá ser representada por -4, economizando tempo na inserção dos dados.

Os arquivos com os dados de entrada de cada bacia onde aplicou-se o modelo estão no Anexo D.

3.7.2. Fluxogramma







4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo MOHDAC foi aplicado em quatro bacias representativas do semi-árido nordestino (Juatama, Tauá, Riacho do Navio e Sumé) e em quatro bacias do Sul do país (Conceição, Potiribu, Toropi e Araranguá).

A descrição dos caracteres dessas bacias é realizada no Anexo A e apresentada em um quadro comparativo.

As discussões concentram-se na análise do comportamento hidrológico das bacias, realizada de acordo com os resultados apresentados pelo modelo.

Por fim, são feitas considerações sobre a sensibilidade e faixa de variação dos parâmetros do modelo.

4.1. Quadro comparativo das características físico-climáticas

a) Quanto ao clima:

O clima das bacias representativas localizadas no semi-árido é irregular, com temperaturas médias variando entre 24 e 27°C, precipitações médias entre 550 e 800 mm/ano e evaporação registrada no tanque classe "A" entre 2100 e 3200 mm/ano.

Nas bacias situadas no Rio Grande do Sul o clima é mais regular, com quatro estações bem definidas, temperaturas médias variando em torno de 17,6°C, precipitações médias em torno de 1600 mm/ano e evapotranspiração potencial calculada por Thorthwaite entre 670 e 800 mm. No inverno há ocorrência de geadas.

A bacia do rio Araranguá está situada no litoral sul de Santa Catarina, entre o mar e a Serra Geral. As precipitações são de origem orográfica, ficando em torno dos 1900 mm/ano e a ETP calculada por Thorthwaite é da ordem de 930 mm/ano. A temperatura média anual é de 19ºC.

b) Quanto ao tipo de solo:

● Convenções:

- A : Afloramentos;
- A1 : Aluviais;
- BA : Brunizem Avermelhado;
- BH : Brunizem Hidromórfico;
- BNC : Bruno Não-Cálcico;
- CEg : Cambissol Eutrófico (Guatá);
- CE-Jm : Cambissol Eutrófico (Jacinto Machado);
- G : Gley Pouco Úmico Distrófico;
- L : Litólicos;
- LBAD : Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico;
- LRD : Latossol Roxo Distrófico;
- LVED : Latossol Vermelho Escuro Distrófico;
- P : Planossolo;
- PVA : Podzólico Vermelho Amarelo;
- R : Regossolo;
- S : Solonetz;
- V : Vertissolo

c) Quanto ao relevo:

● Convenções:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| R1 : Muito Suave; | R5 : Forte; |
| R2 : Bastante Suave; | R6 : Bastante Forte; |
| R3 : Suave; | R7 : Muito Forte. |
| R4 : Moderado; | |

Quadro 4.1 Quadro comparativo das características físicas das bacias estudadas, obtido através do Anexo A.

BACIA	SOLOS		Localização e se quência típica de solos	Vegetação	Relevo	Desnível específico (m)	Coeficiente de compactade	Área (km²)
	Tipos	Espessura e Permeabilidade						
Tauá	10% - A 20% - BNC 50% - L+V 20% - S	Pouco espessos (50 cm) Pouco permeáveis (50 mm/h)	BNC+L+A: regiões altas e íngremes V+S: relevo plano	Pouco cultivada. Caatinga natural pouco degradada	R 2/3	45	1.49	185
Juatama	45% - L+A 22% - PVAE 21% - S 12% - P	Rasos (< 50 cm) Permeabilidade fraca (< 50 mm/h)	L+A: regiões altas e íngremes PVAE: regiões onduladas S+P: regiões planas	Natural ou pouco degradada. Cultivada nas regiões planas	R 5	142	1.19	19.2
Sumé	59% - L+BNC 7% - L 14% - BNC 15% - PVAE 4% - AL 1% - A	Pouco espessos (50 cm) Pouco permeáveis (50 mm/h)	PVAE: regiões onduladas e altas BNC+L: relevo forte AL: margens dos cursos d'água	Natural ou pouco degradada. Cultivada nos solos PVAE e AL	R 3/4	46	1.66	137.4
Riacho do Navio	76% - L+BNC+A 18% - R 4% - P1 2% - A	Pouco espessos (50 cm) Pouco permeáveis (50 mm/h)	L+BNC+A: regiões altas e íngremes R: relevo ondulado P+AL: próximo aos cursos d'água	Natural ou pouco degradada. Cultivada nas regiões aluviais e regossoles	R 4/5	200	1.17	468
Conceição	21% - LVED+ + LRD 78% - LRD 1% - L	Espessos (200 a 400 cm) Permeáveis (\pm 250 mm/h)	LVED: regiões altas (> 400 m) e relevo ondulado LRD: regiões mais baixas (< 400 m) L: próximo aos cursos d'água	Campo + Trigo + Soja	R 4/5	170	1.4	966
Potiribu	28% - LVED + + LRD 69% - LRD 3% - L	Espessos (200 a 400 cm) Permeáveis (\pm 250 mm/h)	LVED: regiões altas (> 400 m) e relevo ondulado LRD: regiões mais baixas L: próximo a foz do rio	Campo + Trigo + Soja	R 4	120	1.435	628
Teropi	8% - LVED 23% - PVA 29% - L 21% - L+BA 19% - PVA+BD	Rasos a médios (20 a 150 cm) Permeabilidade média (80 a 120 mm/h)	LVED: regiões altas PVA: regiões onduladas L: relevo montanhoso BA: associados aos L, nas regiões planas BD: altitude entre 100 e 200 m e relevo plano	Campo + Trigo + Soja	R 4/5	250	1.852	3347
Araranguá (Itoupava)	6% - OM-Jm+ + G 39% - CE-g 55% - PVA+ + LBAD	Espessura média (70 a 120 cm) Permeabilidade alta (100 a 120 mm/h), excetuando-se os solos G	CE-g: relevo forte e altitude elevada (600 a 880 m) PVA+LBAD: relevo forte e altitude intermediária CE-Jm+G: relevo plano e menores altitudes	Matas + bananeiras (zonas montanhosas) Fumo+Milho+Feijão (relevo ondulado) Arroz (várzeas)	R 2 R 4 R 7	970	1.67	898

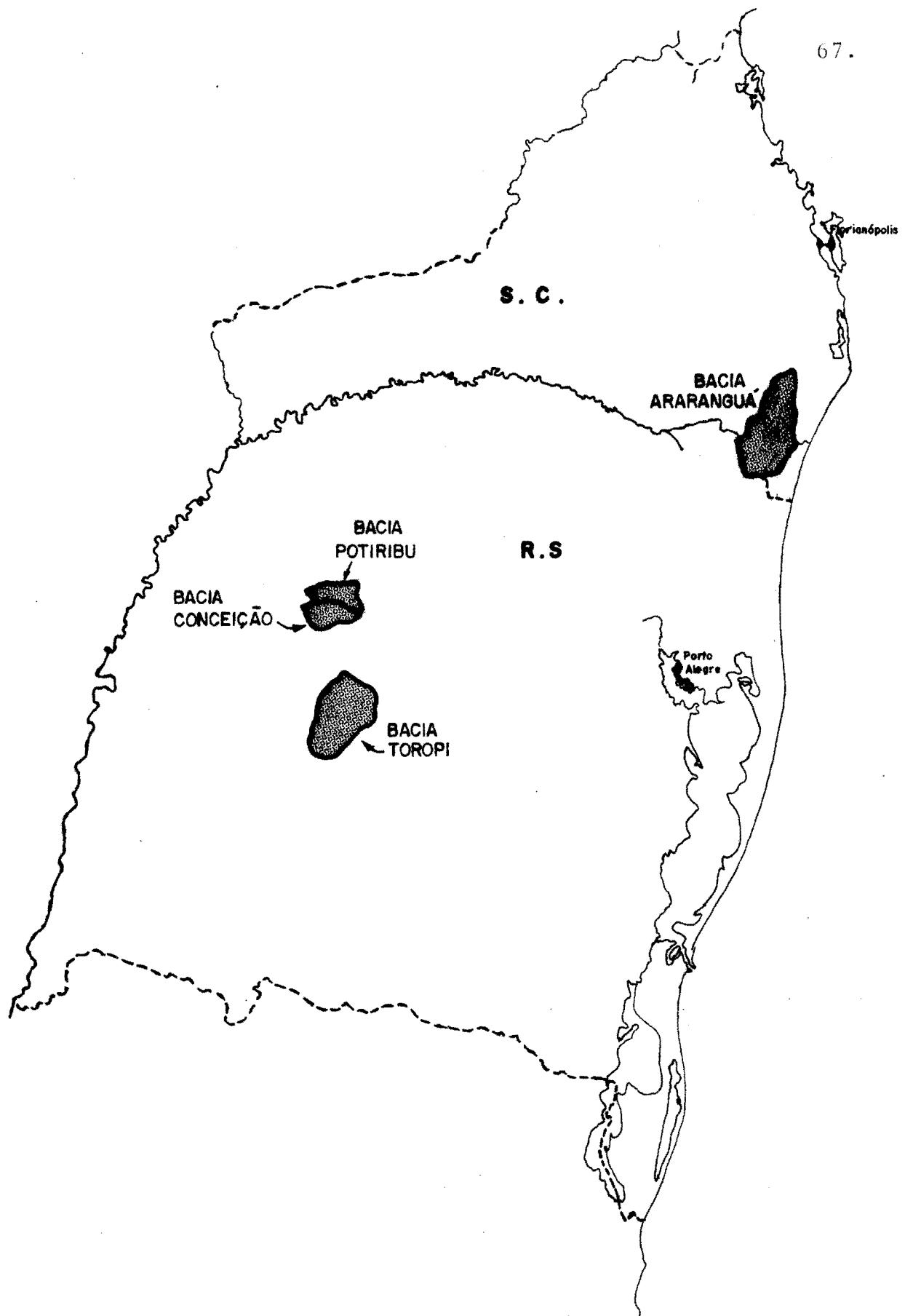


Figura 4.1 — BACIAS DA REGIÃO SUL; LOCALIZAÇÃO

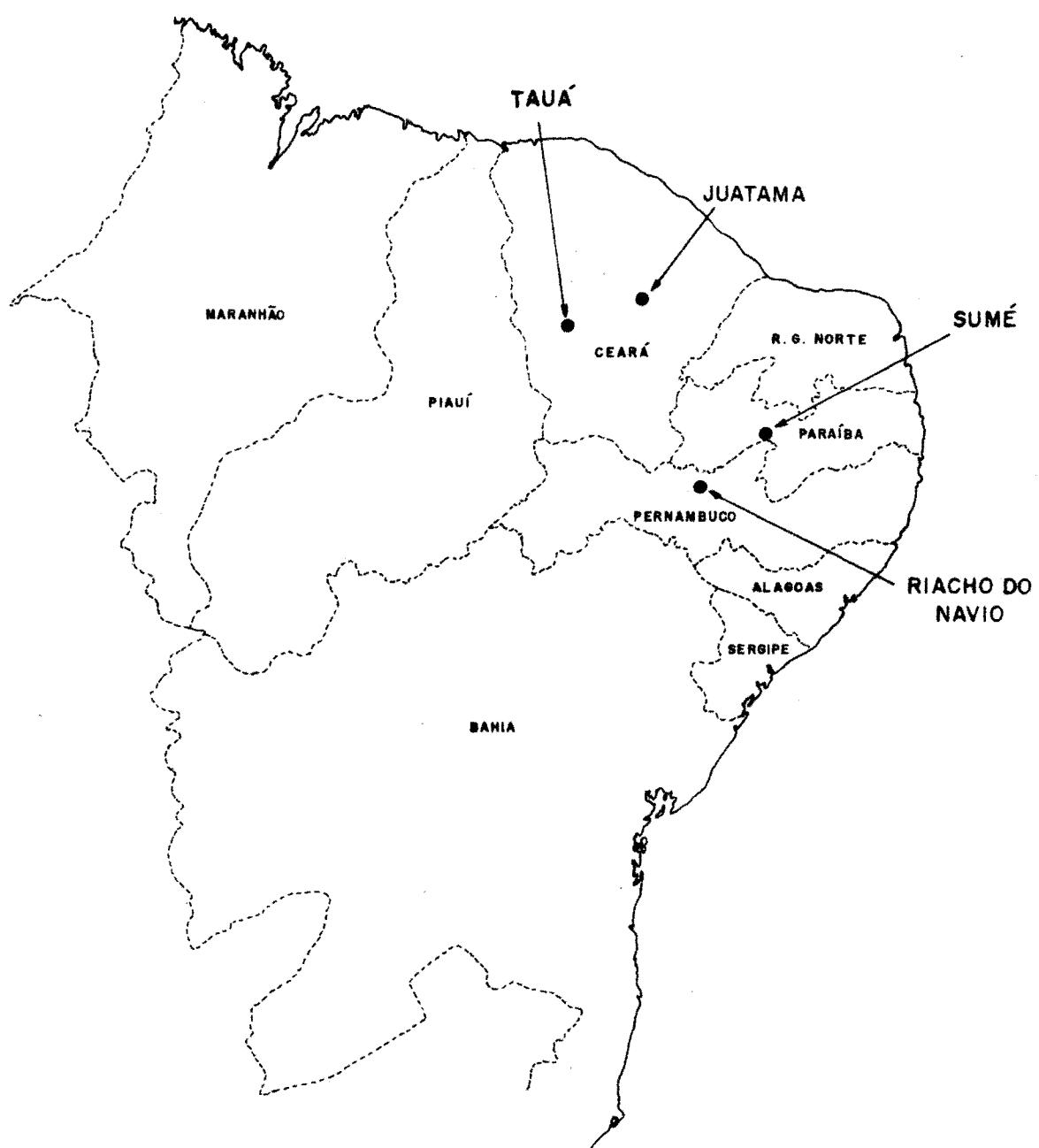


Figura 4.2 – BACIAS DA REGIÃO NORDESTE - LOCALIZAÇÃO

4.2. Resultados e interpretação

Conforme descrito na metodologia, o modelo MOHDAC possui os seguintes parâmetros:

ALFA: parâmetro de correção da chuva;
 BETA: coeficiente de infiltração secundária;
 RSPX: capacidade de armazenamento do reservatório superficial (mm);
 RSSX: capacidade de armazenamento do reservatório do solo (mm);
 ASS : parâmetro de esvaziamento do reservatório do solo;
 RSBX: capacidade de armazenamento do reservatório subterrâneo (mm);
 TETA: coeficiente de cálculo da evapotranspiração real retirada do solo (0 para o Nordeste semi-árido; 1 para as regiões úmidas);
 PMAX: infiltração máxima diária (mm);
 PINF: infiltração mínima diária (mm);
 Q : parâmetro que define a tangente do ângulo formado entre a reta $P_x = F(P)$ e o eixo das abcissas;
 ASB : parâmetro de esvaziamento do reservatório subterrâneo;
 LS : parâmetro de propagação do escoamento direto;
 LB : parâmetro de propagação do escoamento de base.

4.2.1. Bacia do rio Conceição

a) Posto Fluviométrico de Ponte Nova do Conceição

Período de calibração: Jan/75 a Dez/80;

Período de simulação: Jan/81 a Dez/83;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0.87$

Todo o período : $R^2 = 0.92$

Parâmetros: ALFA: 999

BETA: 0.011

RMAX: 30 mm
 RSSX: 48.76
 ASS : 0.02
 RSBX: 158.87 mm
 TETA: 1.
 PMAX: 79.73 mm/dia
 PINF: 0.12
 Q : 0.251
 ASB : 0,015

} Hmax=106.3 mm

b) Posto Fluviométrico de Conceição

Período de calibração: Jan/75 a Dez/80;

Período de simulação: Jan/81 a Dez/83;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0.77$
 Todo o período : $R^2 = 0.83$

Parâmetros: ALFA: 999

BETA: 0.012

RMAX: 30 mm

ASS : 0.069

RSBX: 166.43 mm

TETA: 1

PMAX: 92.8 mm/dia

PINF: 2.767 mm/dia

Q : 0.299

ASB : 0.015

} Hmax= 131.2 mm

Quadro 4.2.

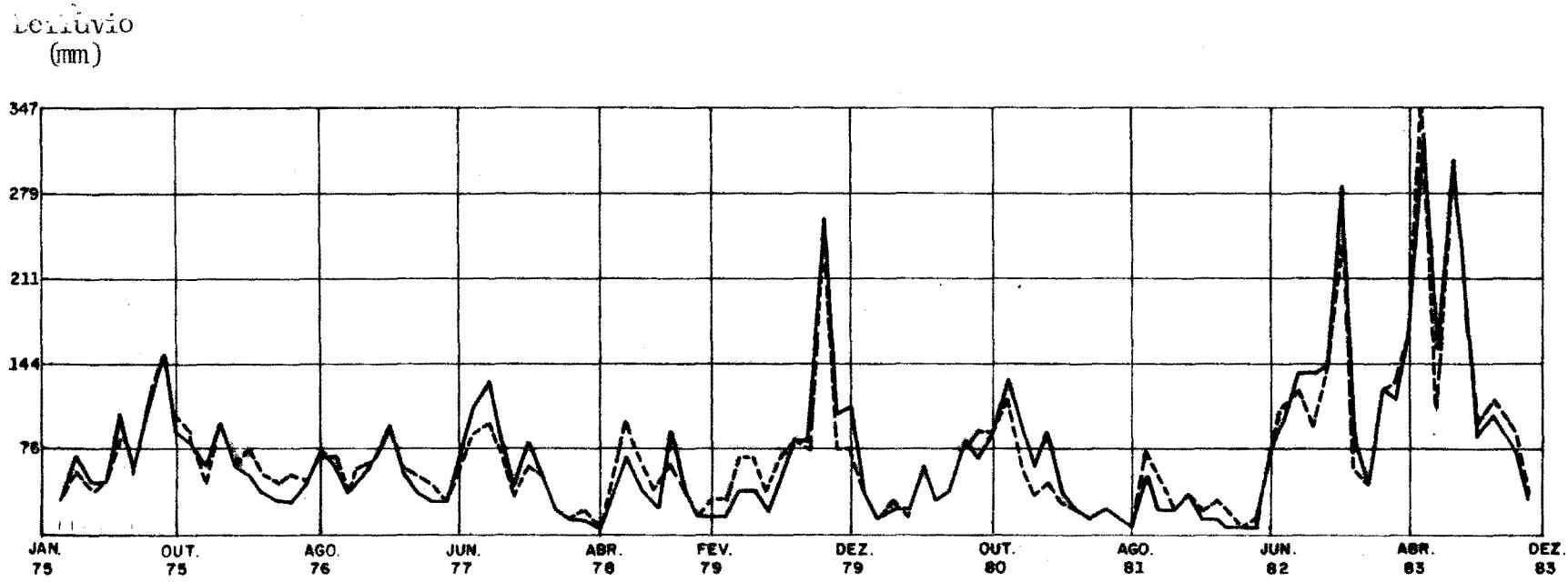
MODAL E RESULTADOS OBTIDOS
CURSO D'AGUA : RIO CONCEICAO
SECAO FLUVIAL : PONTE NOVA DO CONCEICAO
PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO

ALFA= 999.0000	BETA= .0110	RMAX= 30.0000	RSSX= 48.7000
ASS = .0200	RSBX= 158.0000	TETA= 1.0000	PMAX= 79.7000
PINF= .1200	D = .2510	ASB = .0150	

PERIODO	CHUVA	VAZAO OBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇOES			TOTAL	UMIDADES		
					SUPERFICIE	SUBSCLO	TOTAL		SUPERFICE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	119.600	42.300	9.197	127.100	53.384	.163	96.447	.000	.714	13.253	
2	155.400	33.900	29.459	95.200	23.248	.342	57.210	19.470	6.789	56.439	
3	168.000	69.600	52.343	89.900	51.100	.000	89.900	26.470	8.013	73.971	
4	100.600	44.400	42.374	60.000	38.100	.000	60.000	27.670	7.546	71.464	
5	81.600	46.400	46.365	46.300	32.400	.060	46.500	26.176	5.755	63.484	
6	173.200	97.900	82.393	39.000	25.800	.000	39.000	29.670	17.636	99.715	
7	48.500	54.100	57.754	27.900	20.400	.000	27.900	22.600	10.649	76.812	
8	228.400	110.100	111.521	46.500	23.100	.000	46.500	28.170	31.747	120.529	
9	238.800	150.500	146.990	51.000	19.000	.000	51.000	29.670	46.226	145.361	
10	139.500	85.700	99.984	71.300	31.520	9.439	64.858	29.670	33.357	132.888	
11	136.700	60.400	85.558	93.000	52.370	4.569	88.739	24.070	23.966	110.279	
12	88.100	57.200	48.414	180.000	59.282	12.727	124.209	.000	2.967	70.828	
13	265.100	94.100	96.163	117.600	52.400	.403	111.208	29.670	20.755	101.100	
14	119.500	56.900	62.701	104.400	58.470	5.284	94.954	18.870	11.127	83.372	
15	153.700	51.200	72.318	71.300	36.200	.000	71.300	18.470	11.674	93.307	
16	65.400	36.100	55.449	48.000	33.500	.000	48.000	2.490	9.496	73.417	
17	101.300	34.900	44.601	34.100	16.481	.890	29.371	28.570	8.003	76.157	
18	71.800	35.700	50.272	24.000	19.100	.000	24.000	26.470	9.212	74.577	
19	91.400	46.200	48.680	46.500	29.200	.000	46.500	29.670	7.571	69.057	
20	165.500	70.000	64.064	43.400	28.700	.000	43.400	19.383	8.523	76.429	
21	143.100	59.200	69.168	62.000	34.433	.969	58.802	27.670	10.276	81.519	
22	81.200	42.500	38.587	75.000	48.260	.628	70.688	28.969	5.338	57.083	
23	145.700	91.900	61.758	105.000	36.670	7.350	70.320	29.670	4.231	71.111	
24	189.700	69.500	63.838	124.000	73.640	.273	122.213	11.008	12.039	85.613	
25	234.400	93.800	84.838	130.200	78.400	.000	130.200	11.245	17.739	99.039	
26	174.200	55.500	59.989	120.400	61.745	2.596	115.041	29.670	14.314	83.209	
27	109.500	39.100	50.321	99.200	45.926	4.209	76.035	23.570	8.496	78.271	
28	60.600	35.400	44.254	69.000	48.000	.000	69.000	4.791	6.907	65.984	
29	91.700	30.900	35.072	66.500	27.191	.400	43.791	26.670	4.661	58.988	
30	141.800	69.200	59.717	33.000	20.600	.000	33.000	28.570	11.996	99.036	
31	168.500	116.400	83.613	52.700	26.200	.000	52.700	29.670	21.046	121.074	
32	129.400	127.800	95.416	43.400	22.700	.000	43.400	22.417	23.103	116.853	
33	108.600	63.400	70.287	66.000	36.717	1.425	63.642	22.762	15.769	98.514	
34	80.200	42.800	41.773	114.700	45.671	7.206	80.177	29.126	3.493	62.675	
35	192.100	76.700	61.020	15.000	51.500	.000	105.000	22.670	7.642	91.081	
36	100.200	56.300	55.330	136.400	45.070	8.781	80.051	11.751	2.263	72.179	
37	63.000	28.000	27.385	156.100	36.165	1.569	75.954	.000	.201	45.653	
38	47.700	17.200	15.750	114.600	15.033	.130	38.562	9.000	.023	30.219	
39	105.400	17.200	26.620	120.900	49.226	1.523	79.049	6.284	.736	31.753	
40	13.500	11.200	11.733	72.000	13.183	.391	20.374	.000	.134	20.332	
41	46.000	11.100	12.345	46.500	22.500	.040	27.040	7.170	.414	19.496	
42	129.600	20.000	31.664	39.000	20.670	.005	38.375	29.670	3.006	54.263	
43	152.800	66.000	72.611	49.000	22.900	.000	49.600	29.670	13.978	115.771	
44	123.400	64.600	92.125	40.300	26.300	.000	40.300	22.183	15.283	108.922	
45	77.600	40.400	53.016	69.000	44.153	1.044	66.079	.000	11.713	57.154	
46	94.200	27.100	32.543	105.413	46.433	3.263	89.265	7.502	4.180	55.101	
47	181.200	51.100	55.168	106.000	46.455	1.222	65.278	5.533	12.174	25.333	
48	49.000	36.700	35.065	145.700	20.237	7.945	63.262	.000	.936	53.738	
49	45.200	18.600	20.164	16.100	15.600	.765	31.565	13.789	.031	34.325	
50	151.000	17.600	34.322	126.000	56.589	.007	112.796	29.670	6.301	56.056	
51	54.400	18.300	29.912	102.300	48.763	2.031	73.694	.000	1.968	40.853	
52	193.900	41.300	68.880	63.000	36.900	.085	60.985	8.772	18.388	81.695	
53	117.000	42.000	67.545	37.200	26.900	.000	37.200	19.370	14.511	67.231	
54	22.000	29.200	38.521	33.000	27.400	.000	37.200	23.670	9.605	79.568	
55	143.600	55.000	65.147	37.200	21.500	.000	37.200	22.472	12.095	90.555	
56	146.300	81.800	78.222	55.500	24.200	.000	55.800	29.670	29.754	128.152	
57	185.600	81.900	75.347	48.000	29.500	.000	48.000	23.070	44.956	143.474	
58	348.400	255.200	231.476	93.000	48.800	.000	93.000	21.667	18.849	96.530	
59	66.900	97.000	71.186	102.000	63.994	7.157	96.091	.494	18.654	91.933	
60	210.000	105.200	74.751	133.300	38.770	6.500	114.970	29.670	8.203	93.527	
61	33.800	39.000	37.357	133.300	34.327	4.757	62.425	5.637	.872	58.909	
62	16.800	22.400	20.374	128.800	7.813	.655	23.068	.000	.050	36.726	
63	173.200	22.600	29.462	133.300	45.670	1.011	108.181	29.170	1.193	43.970	
64	52.200	22.800	19.257	96.000	58.840	.335	74.375	.000	.514	32.387	
65	174.600	56.800	59.359	62.000	39.100	.000	62.000	6.770	7.775	71.597	
66	61.900	36.600	31.938	36.000	26.500	.000	36.000	24.670	4.451	50.783	
67	106.800	36.400	40.338	34.100	23.000	.000	34.100	29.670	8.019	74.777	
68	141.200	77.800	71.490	49.600	33.300	.000	49.600	16.670	16.646	99.060	
69	142.000	64.100	84.795	45.000	27.400	.000	45.000	28.170	19.693	96.917	
70	224.500	88.100	86.394	83.700	44.500	.000	108.000	17.040	32.486	132.968	
71	187.800	124.900	114.758	108.000	71.500	.000	108.000	17.040	14.097	80.129	
72	145.400	95.500	61.150	140.800	75.465	5.617	135.782	16.470	14.097	50.830	
73	89.800	59.800	34.090	148.800	47.780	6.687	112.567	.000	3.009	71.597	
74	198.400	69.700	45.620	126.000	56.800	.481	118.231	10.070	6.587	71.681	
75	61.900	36.500	34.013	105.400	38.893	2.935	63.628	1.562	1.484	49.531	
76	65.900	24.400	23.900	78.000	12.882	.822	28.804	20.670	1.540	43.583	
77	28.300	16.900	16.783	77.500	37.313	.539	48.852	.443	.448	27.567	
78	95.400	25.400	27.418	30.000	20.443	.005	29.448	22.670	2.009	42.313	
79	24.500	17.300	16.909	37.200	30.600	.000	37.200	8.860	1.082	27.441	
80	24.400	13.700	10.595	58.900	11.332	.430	22.962	10.524	.272	17.430	
81	230.000	55.500	71.105	57.000	27.024	.031	50.055	21.667	18.849	96.530	
82	31.000	28.700	43.237	86.800	37.927	.616	59.043	.000	4.899	60.867	
83	143.200	25.400	25.937	123.000	56.720	1.149	106.469	29.670	2.056	44.255	
84	159.300	41.100	42.182	133.300	85.564	.427	129.491	.000	4.676	59.532	
85	2										

Hidrogramas Mensais

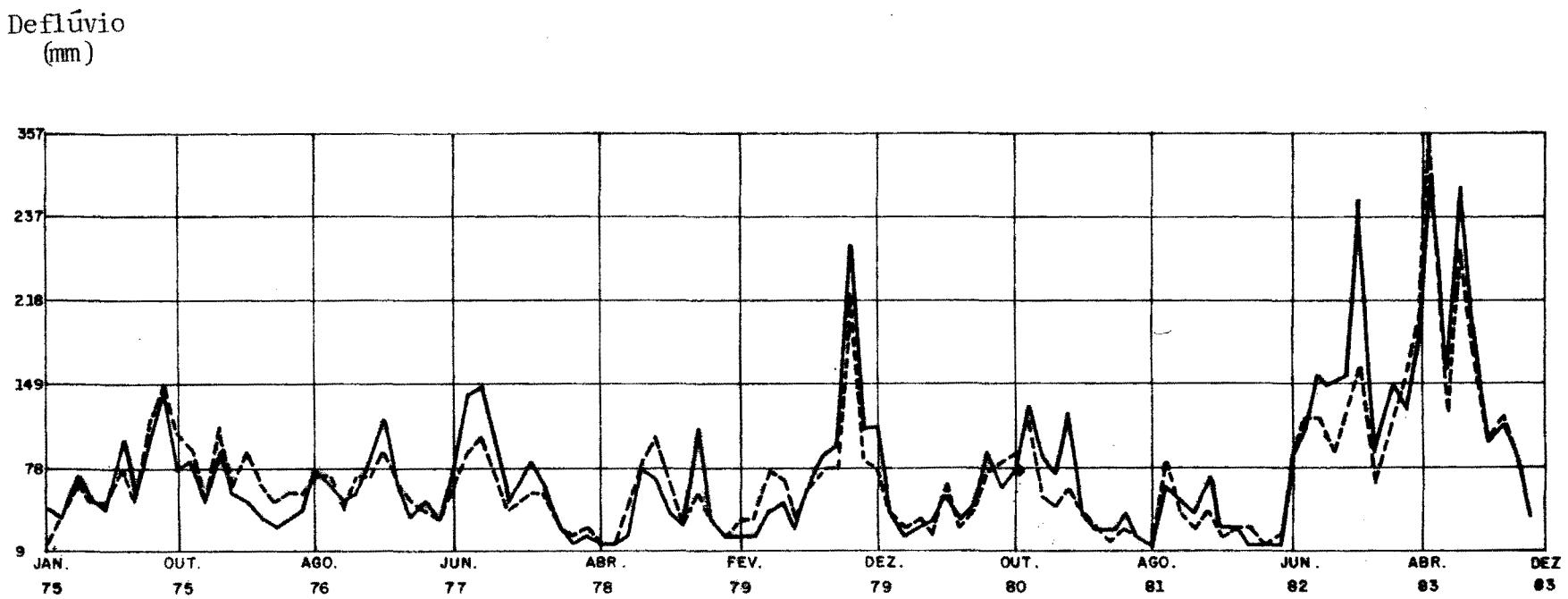
Fig.4.3 - Rio Conceição em Ponte Nova do Conceição



Quadro 4.3.

PERÍODO	CHUVA	VAZAO OBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇÕES			TOTAL	UNIDADES		
					SUPERFÍCIE	SUBSOLO	SUPERFÍCIE		SUBSOLO	AQUIFERO	
1	126.700	39.500	10.550	127.100	59.134	.083	100.517	.000	.280	15.354	
2	135.600	31.900	32.017	95.200	23.166	.083	57.047	19.440	4.786	57.944	
3	174.800	71.500	57.437	89.900	52.600	.000	89.900	26.340	3.187	80.106	
4	98.900	45.200	43.854	60.000	39.900	.050	60.000	27.640	2.480	74.560	
5	79.200	42.700	46.492	46.500	34.100	.000	46.500	23.752	.927	66.209	
6	150.500	95.400	75.592	39.000	26.000	.000	39.000	29.640	3.073	94.062	
7	47.600	54.700	48.859	27.900	20.700	.000	27.900	22.308	.691	74.637	
8	226.200	103.400	118.209	46.500	24.200	.000	46.500	28.140	9.461	121.526	
9	234.500	136.300	143.391	51.000	27.000	.000	51.000	29.640	19.760	149.836	
10	136.600	77.300	100.445	71.300	33.971	1.411	55.782	29.640	13.171	136.795	
11	143.600	79.000	89.623	90.000	52.840	.071	81.911	27.240	6.957	119.479	
12	86.700	55.900	49.281	186.000	65.542	1.395	114.337	.000	.232	74.326	
13	284.200	92.100	107.288	117.800	52.400	.025	110.825	29.640	6.444	105.061	
14	119.400	57.000	62.533	104.400	58.440	.094	90.834	18.840	1.519	86.518	
15	155.600	66.100	72.268	71.300	41.400	.000	71.300	18.140	2.293	92.475	
16	65.600	32.100	54.558	46.000	35.100	.000	48.000	4.020	.972	76.355	
17	101.500	26.200	41.744	34.100	19.958	.023	32.087	28.340	2.635	76.250	
18	73.900	30.800	52.656	24.000	20.000	.000	24.000	26.440	3.419	71.968	
19	91.200	41.700	49.228	46.500	29.500	.000	46.500	29.640	1.486	71.193	
20	111.000	75.200	67.845	43.400	28.800	.000	43.400	19.210	1.637	81.204	
21	145.000	63.800	70.350	60.000	32.178	.135	56.213	29.640	2.380	88.471	
22	76.900	45.000	38.649	77.300	49.016	.054	70.070	27.950	.303	60.418	
23	146.100	55.200	65.064	103.000	36.660	1.692	64.132	29.640	1.259	74.677	
24	189.500	79.600	68.876	124.000	72.777	.093	121.270	10.933	5.023	88.971	
25	232.800	118.600	90.038	130.200	78.300	.000	130.200	11.105	4.358	102.026	
26	168.900	63.600	58.626	120.400	63.105	.519	111.524	29.640	2.052	84.569	
27	111.300	35.100	47.856	99.200	46.171	.194	72.566	23.440	3.614	80.265	
28	78.300	44.300	43.413	69.000	48.600	.002	69.000	5.825	1.261	65.920	
29	89.400	30.100	31.956	46.500	26.325	.042	45.747	26.640	1.167	58.934	
30	142.200	76.700	59.929	33.000	20.600	.000	33.000	28.540	6.258	101.156	
31	170.400	139.800	87.977	52.700	26.600	.000	57.700	29.640	10.210	123.825	
32	128.800	148.400	100.756	43.400	22.400	.000	43.400	23.077	5.802	121.441	
33	108.200	103.600	45.100	45.500	31.377	.051	62.828	22.763	2.608	122.616	
34	85.500	40.000	41.977	114.720	45.566	.580	72.566	29.640	.406	69.999	
35	151.900	82.300	57.643	105.500	58.200	.000	105.000	22.640	2.553	94.110	
36	95.700	60.700	55.444	132.000	46.440	2.124	72.666	12.301	.522	73.668	
37	55.300	24.300	27.811	158.100	34.237	.216	71.453	.000	.014	46.714	
38	48.200	14.400	16.076	114.255	14.622	.005	38.427	9.485	.001	35.939	
39	103.800	16.600	28.964	120.900	49.658	.593	77.751	5.170	.166	32.153	
40	14.700	11.600	11.796	72.000	12.629	.054	19.783	.000	.010	20.621	
41	65.500	6.000	12.183	46.500	22.500	.062	27.002	7.140	.157	19.646	
42	154.300	20.400	42.965	39.000	21.240	.001	38.341	29.640	3.239	67.965	
43	200.200	72.700	82.041	49.600	22.400	.000	49.600	29.640	5.702	129.155	
44	117.500	68.600	103.399	40.300	26.100	.000	40.300	22.536	4.766	114.767	
45	73.200	43.000	59.164	69.000	44.290	.121	64.411	.000	1.320	90.604	
46	90.000	25.900	34.924	105.400	45.125	.230	82.755	6.418	.106	57.720	
47	165.200	107.300	56.904	101.300	44.496	.019	63.417	3.560	4.302	81.261	
48	49.600	33.900	33.045	145.700	18.474	1.461	54.334	.000	.103	51.240	
49	44.500	18.600	19.142	161.200	15.600	.056	30.956	12.951	.002	32.791	
50	192.400	17.300	36.182	126.000	55.651	.000	111.951	29.640	3.167	57.204	
51	53.400	16.600	30.266	102.300	47.615	.285	71.200	.000	.265	41.660	
52	192.700	43.300	76.007	63.000	39.100	.009	60.909	8.850	7.016	81.542	
53	119.400	44.300	67.763	37.200	27.000	.000	37.200	19.440	3.055	89.551	
54	23.400	29.300	35.589	33.000	27.500	.000	33.000	8.348	.392	58.196	
55	140.900	65.100	63.277	37.200	21.800	.000	37.200	23.640	1.937	81.783	
56	139.700	86.700	76.365	55.800	24.700	.000	55.800	22.169	1.974	90.751	
57	187.100	94.100	76.632	45.000	25.700	.000	48.000	29.640	16.103	125.620	
58	343.200	261.600	223.014	93.000	49.700	.000	93.000	22.440	32.311	149.799	
59	67.100	107.700	81.673	102.000	64.490	1.808	90.498	.198	3.256	96.024	
60	222.700	111.700	76.771	133.300	38.540	1.032	109.472	29.640	1.718	104.577	
61	34.600	38.000	40.177	133.300	34.384	.423	58.706	5.730	.056	65.665	
62	22.700	21.400	23.267	133.400	6.200	.026	26.827	1.581	.001	42.676	
63	160.200	25.100	30.355	133.300	51.240	.499	103.239	24.740	.427	45.698	
64	61.600	35.200	15.243	96.000	54.380	.058	73.338	6.224	.063	33.576	
65	165.300	51.900	62.620	62.000	39.700	.000	62.000	21.612	2.410	71.040	
66	60.100	30.500	28.509	36.000	26.600	.000	36.000	26.814	.339	49.001	
67	105.700	47.500	39.941	34.100	24.100	.000	34.100	28.540	4.629	74.444	
68	142.400	92.400	77.562	49.600	31.600	.000	49.600	17.428	.605	99.017	
69	131.700	57.900	84.672	45.000	28.900	.000	45.000	26.640	3.226	95.213	
70	226.700	71.900	89.920	23.700	44.300	.000	83.700	26.940	16.389	134.830	
71	186.200	131.600	119.957	108.000	71.800	.000	108.000	12.501	7.467	116.414	
72	147.000	87.600	54.524	136.400	94.948	.124	124.031	16.440	1.351	87.014	
73	143.900	74.400	46.353	148.800	53.276	.334	115.210	8.886	1.177	77.121	
74	202.000	123.200	58.413	126.000	64.900	.000	126.000	9.993	3.560	91.217	
75	60.000	39.600	43.529	105.400	40.045	.639	62.382	1.462	.268	63.106	
76	64.700	26.900	28.531	78.000	12.982	.091	27.773	20.740	.896	51.619	
77	26.900	23.900	19.911	77.500	36.236	.139	47.575	.000	.064	32.604	
78	95.600	41.500	29.051	30.000	20.600	.001	29.001	22.640	1.014	46.563	
79	23.400	15.500	18.463	37.200	30.600	.000	37.200	7.701	.120	30.133	
80	27.800	14.300	11.312	56.900	31.356	.022	23.378	11.888	.008	19.166	
81	226.800	81.200	79.398	57.000	28.686	.000	50.889	21.613	9.235	98.357	
82	26.800	45.800	43.489	86.800	34.579	1.312	49.391	.000	.565	61.133	
83	146.200	37.300	123.000	61.171	24.815	.055	106.126	29.640	.254	67.042	
84	156.000	65.000	31.682	133.300	86.973	.096	128.449	.000	1.028	55.777	
85	22.300	23.800	21.316	124.300	4.545	.446	22.693	.000	.015	35.070	
86	141.800	27.500	29.321	84.000	31.682	.000	76.684	16.440	.894	54.746	
87	61.800	15.700	22.944	111.600	49.805	.226	72.433	.000	.100	36.404	
88	30.500	10.500	14.021	81.00							

Fig. 4.4 - Rio Conceição em Conceição
Hidrogramas Mensais



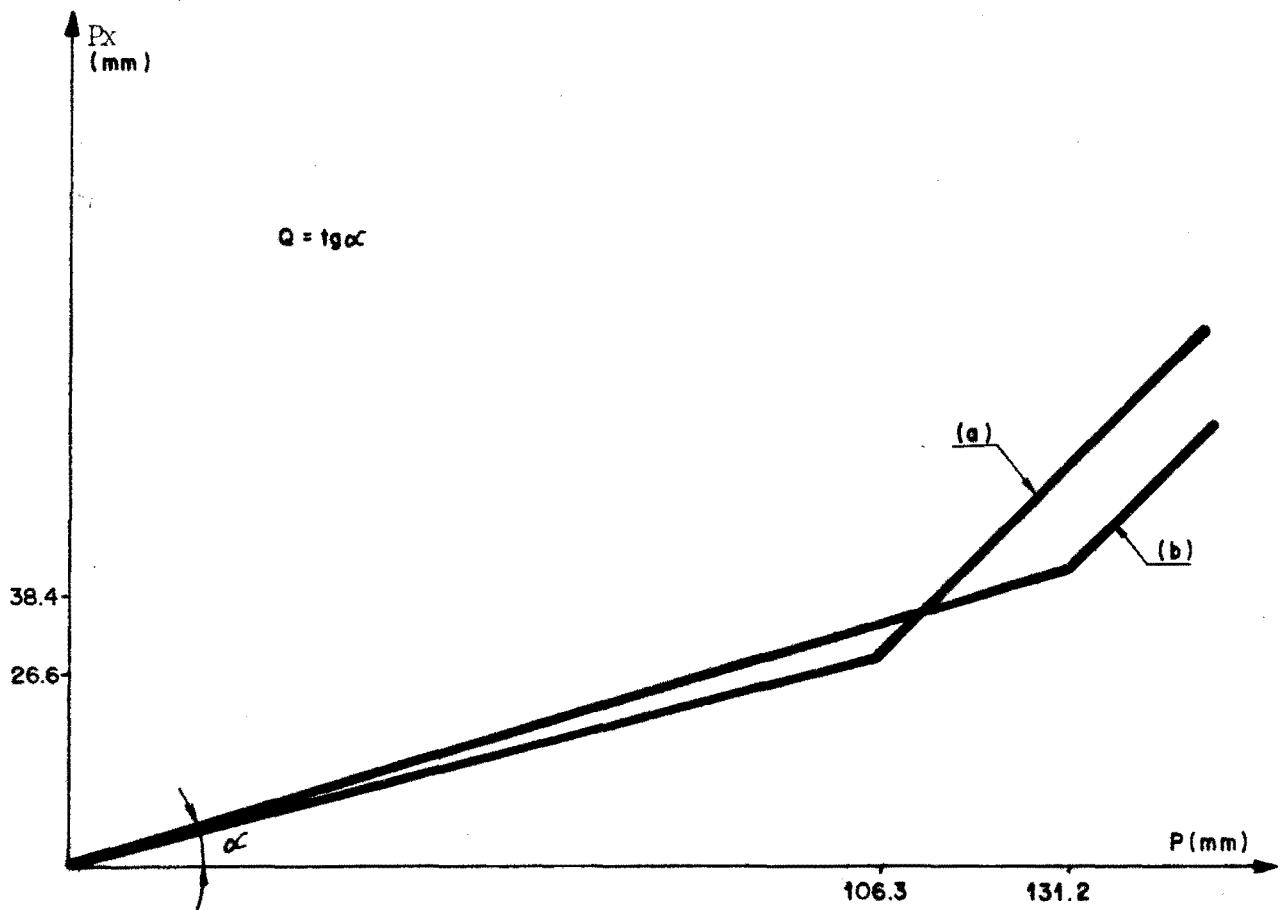


Fig.4.5 - Variação do escoamento superficial (P_x) em função da precipitação (P) para (a) Ponte Nova do Conceição e (b) Conceição.

Conforme figura acima, verifica-se que entre 25% (Ponte Nova do Conceição - $Q = 0,251$) e 30% (Conceição - $Q = 0,299$) do volume das precipitações escoa superficialmente.

O modelo foi aplicado em duas seções do Rio Conceição, com séries de vazão e chuva diversas, sendo obtido, para as duas seções, parâmetros e funções que calculam o escoamento superficial semelhantes.

80% da demanda evapotranspirativa foi suprida durante o período estudado e cerca de 51% da chuva transformou-se em vazão.

Segundo os resultados apresentados na modelagem, de 25% a 30%, no máximo, da chuva escoou superficialmente. Assim, se 51% da chuva transformou-se em descarga na seção de saída da bacia, conclui-se que boa parte dessa vazão foi resultante de um fluxo de base.

4.2.2. Bacia do Rio Potiribu

• Posto Pluviométrico de Ponte Nova do Potiribu

Período de calibração: Jan/75 a Dez/80;

Período de simulação: Jan/81 a Dez/83;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0.85$

Todo o período : $R^2 = 0.91$

Parâmetros: ALFA: 999.

BETA: 0.031

RMAX: 30 mm

RSSX: 51.57 mm

ASS : 0.028

RSBX: 179.89 mm

TETA: 1

PMAX: 46.19 mm

PINF: 3.641 mm

Q : 0.317

ASB : 0.012

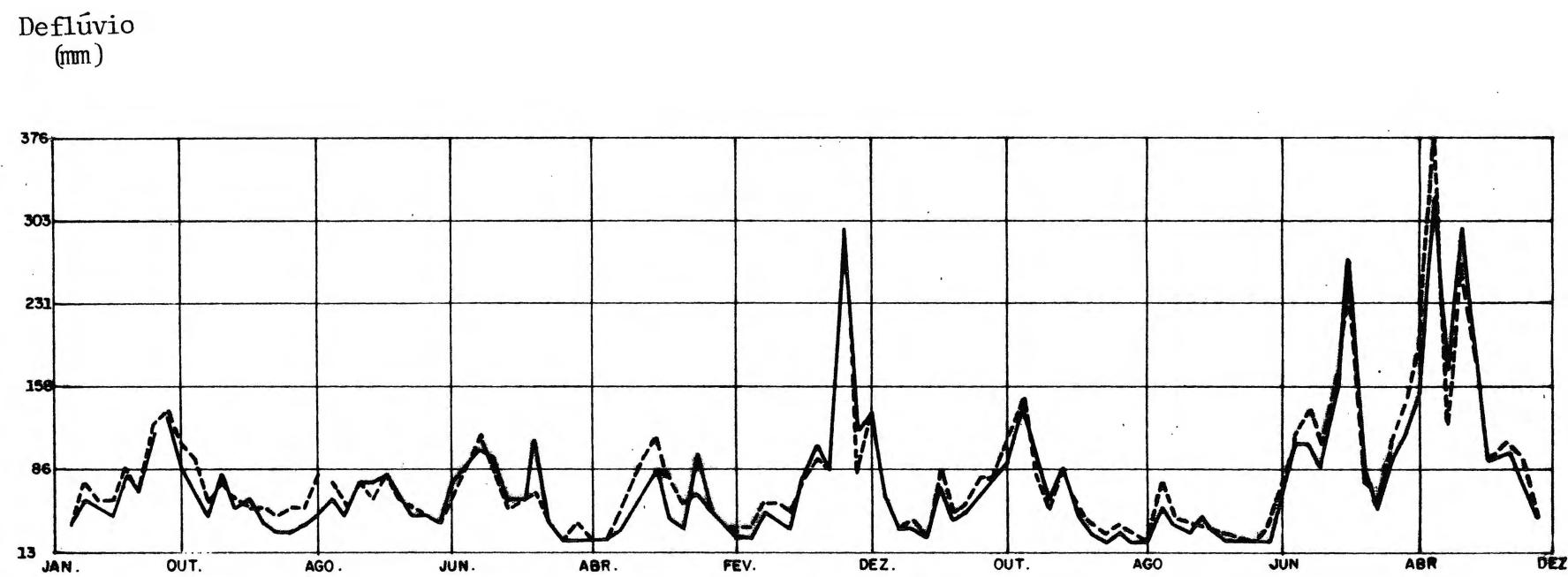
Hmax: 65.8 mm

Quadro 4.4.

MODAL : RESULTADOS OBTIDOS
 CURSO D'ÁGUA : RIO PCTIRIBU
 SEÇÃO FLUVIAL : PONTE NOVA DC PCTIRIBU
 PARÂMETROS USADOS NESTA SIMULAÇÃO
 ALFA= 999.0000 BETA= .C310 RMAX= 30.0000 RSSX= 51.5000
 ASS= .0280 RSBA= 179.9000 TETA= 1.0000 PMAX= 46.2000
 PINF= 3.6000 Q = .3170 ASE = .0120

PERÍODO	CHUVA	VAZAO OBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇÕES			TOTAL	UMIDADES		
					SUPERFICIE	SUBSOLO	TOTAL		SUPERFICE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	142.400	30.700	16.064	127.100	53.883	.257	99.840	.000	1.090	25.406	
2	148.500	30.700	34.184	95.200	22.717	.445	59.862	18.670	7.361	75.119	
3	217.800	50.300	66.930	89.900	47.400	.000	89.900	26.170	14.145	122.004	
4	106.000	46.400	56.210	60.000	39.100	.000	60.000	27.070	9.621	115.419	
5	64.300	41.000	51.040	46.500	31.100	.000	46.500	15.583	5.134	96.153	
6	173.100	75.500	79.795	39.000	24.600	.000	39.000	29.070	13.107	130.997	
7	61.800	59.600	63.076	27.900	17.100	.000	27.900	23.061	7.643	113.295	
8	241.600	111.000	121.356	46.500	18.100	.000	46.500	27.570	30.833	159.540	
9	210.500	127.000	134.792	51.000	21.300	.000	51.000	29.070	44.756	166.825	
10	147.100	85.100	107.270	71.300	29.075	8.690	61.960	28.266	33.372	156.884	
11	140.500	62.400	68.685	90.000	48.166	5.673	82.438	28.999	21.291	139.609	
12	97.700	40.400	53.852	186.000	66.406	9.192	132.198	.000	2.478	99.072	
13	242.700	76.400	71.610	117.800	45.600	.235	113.035	29.070	8.735	121.799	
14	99.300	48.800	52.798	104.400	56.970	2.044	91.815	5.470	4.362	104.460	
15	118.700	52.000	47.682	71.300	36.500	.000	71.300	12.799	3.398	97.813	
16	71.800	31.800	42.984	48.000	31.600	.000	48.000	8.365	2.666	83.794	
17	104.300	27.300	40.200	34.100	20.606	.021	33.327	27.970	4.608	93.021	
18	69.400	27.300	46.650	24.000	17.400	.000	24.000	26.670	4.434	93.245	
19	94.000	50.500	45.701	46.500	28.900	.000	46.500	29.070	3.982	93.096	
20	128.400	42.400	74.005	43.400	27.700	.000	43.400	17.452	8.598	111.093	
21	146.900	51.600	71.008	60.000	31.970	.267	58.738	29.070	9.016	116.211	
22	88.300	40.100	46.018	77.500	49.940	.521	72.062	29.070	3.887	91.561	
23	160.300	70.600	70.471	105.000	35.266	5.490	72.556	29.070	5.146	107.575	
24	156.900	71.600	56.340	124.000	74.968	.184	122.452	9.095	5.511	105.294	
25	226.300	76.100	75.185	130.200	67.400	.000	130.200	10.680	10.090	122.044	
26	152.600	52.400	52.660	120.400	61.381	1.536	112.917	17.100	6.288	106.449	
27	105.400	37.500	47.751	99.200	28.473	2.323	59.696	22.770	5.113	99.908	
28	78.100	37.800	41.343	69.000	46.400	.000	69.000	5.162	3.462	66.924	
29	77.300	31.300	30.015	46.500	26.062	.179	43.641	27.570	1.628	69.994	
30	154.400	68.800	57.110	33.000	19.300	.000	33.000	27.970	10.214	125.296	
31	191.900	84.600	84.625	52.700	21.400	.000	52.700	29.070	25.040	163.947	
32	143.200	97.800	127.322	43.400	21.000	.000	43.400	23.146	29.323	156.067	
33	97.300	67.200	78.530	66.000	39.846	1.314	64.160	15.793	16.871	132.081	
34	81.600	53.500	48.113	114.700	27.887	7.474	70.561	29.070	2.741	96.061	
35	166.400	51.700	52.533	105.000	55.300	.000	105.000	22.070	5.045	109.323	
36	114.600	104.000	58.771	136.400	43.370	6.971	79.141	17.101	1.865	94.160	
37	64.500	32.200	29.913	158.100	29.230	1.096	82.426	.000	1.166	65.422	
38	52.700	26.000	18.831	114.600	11.713	.093	40.106	11.919	.018	47.414	
39	90.500	40.400	29.190	120.900	43.838	.961	71.999	.000	3.391	46.071	
40	13.900	18.000	14.692	72.000	6.086	.207	15.893	.000	.053	33.723	
41	43.900	20.700	13.701	46.500	22.500	.015	27.015	6.570	.272	30.119	
42	148.500	23.500	37.811	39.000	17.970	.006	37.776	29.070	5.365	75.439	
43	220.800	52.900	80.692	49.600	21.000	.000	49.600	29.070	15.366	151.924	
44	145.900	72.100	107.209	40.300	21.800	.000	40.300	27.770	25.121	145.811	
45	73.100	35.200	62.078	69.000	42.100	.000	69.000	1.466	12.765	120.563	
46	66.100	26.400	43.274	105.400	25.020	5.017	68.737	21.370	2.336	85.177	
47	160.400	90.500	56.652	108.000	50.027	4.443	92.550	5.768	6.511	105.792	
48	67.100	35.500	36.245	145.700	25.774	4.644	68.617	7.909	.681	73.719	
49	31.000	22.500	23.133	1e1.200	21.554	.484	38.669	.000	.024	51.263	
50	168.300	20.900	25.714	126.000	39.000	.010	99.010	29.070	1.906	63.905	
51	64.300	20.900	25.511	102.300	52.970	.528	79.098	.000	.754	53.421	
52	151.800	40.400	48.614	63.000	34.700	.031	60.931	7.114	5.612	83.503	
53	111.000	30.200	49.603	37.200	25.200	.000	37.200	19.470	5.217	95.739	
54	42.400	22.300	36.246	33.000	26.200	.000	33.000	13.795	2.623	108.573	
55	147.700	66.400	65.763	37.200	20.900	.000	37.200	23.070	6.674	129.196	
56	157.400	81.100	81.763	55.800	22.800	.000	55.800	18.967	9.992	129.196	
57	215.000	78.700	93.326	48.000	29.000	.000	48.000	29.070	38.268	164.490	
58	393.600	296.000	290.990	93.000	46.000	.000	93.000	23.070	47.351	171.012	
59	79.900	115.000	77.848	102.000	65.322	4.733	98.056	5.426	17.316	122.693	
60	210.300	128.000	80.133	133.300	39.970	6.536	113.706	26.370	8.046	127.460	
61	42.300	54.500	43.026	133.300	37.653	3.910	67.663	4.264	.828	88.415	
62	25.600	25.300	26.302	133.400	8.492	.542	30.134	.000	.045	62.625	
63	148.800	24.300	29.354	133.300	50.770	.460	104.630	14.527	4.445	62.514	
64	65.400	19.800	20.776	96.000	43.597	1.83	63.080	6.333	.175	50.522	
65	208.600	62.900	77.723	62.000	35.000	.000	62.000	12.151	9.617	106.139	
66	61.300	29.100	39.127	30.000	24.000	.000	36.000	26.195	4.363	83.522	
67	99.100	36.000	45.261	34.100	23.800	.000	34.100	27.970	6.937	98.913	
68	133.700	56.900	68.337	49.600	31.500	.000	49.600	17.607	11.882	120.094	
69	110.500	66.000	64.517	45.000	28.700	.000	45.000	26.070	8.496	116.000	
70	246.900	66.300	94.242	83.700	40.900	.000	83.700	26.370	30.775	162.379	
71	228.600	136.000	135.713	108.000	64.300	.000	108.000	22.634	30.801	147.976	
72	160.600	96.100	72.916	136.400	72.495	3.550	132.345	17.270	14.949	124.531	
73	129.500	57.000	46.572	148.800	43.320	6.306	116.926	21.407	3.426	97.919	
74	238.200	86.000	82.128	126.000	64.100	.000	126.000	4.061	15.998	132.764	
75	53.900	35.500	49.588	105.400	33.403	5.934	61.337	.000	2.470	93.329	
76	68.500	25.200	33.165	78.000	8.600	1.273	28.273	22.970	1.355	78.535	
77	23.600	20.700	25.077	77.500	33.276	.405	46.581	.000	.306	54.497	
78	27.600	18.700	22.603	37.200	28.600	.006	37.200	8.761	.679	50.054	
79	20.200	16.800	15.942	84.000	34.600	.006	79.906	16.541	1.034	45.462	
80	219.900	43.000	66.525	57.000	27.722	.007	54.227	21.468	11.635	106.905	
81	47.900	29.400	40.204	86.800	45.581	2.123	69.104	.000	3.355	75.445	
82	137.600	26.600	36.194	123.000	42.063	1.635	95.498	16.262	1.521	66.926	
83	154.100	36.200	33.985	112.115	61.032	0.333	132.165	.507	2.129	70.023	
84	15.500	22.200	22.301	142.600	1.604	1.508	21.511	.000	.074	46.273	
85	135.700	20.000	23.148	84.000	34.600	.006</					

Fig.4.6 - Rio Potiribu - Ponte Nova do Potiribu
Hidrogramas Mensais



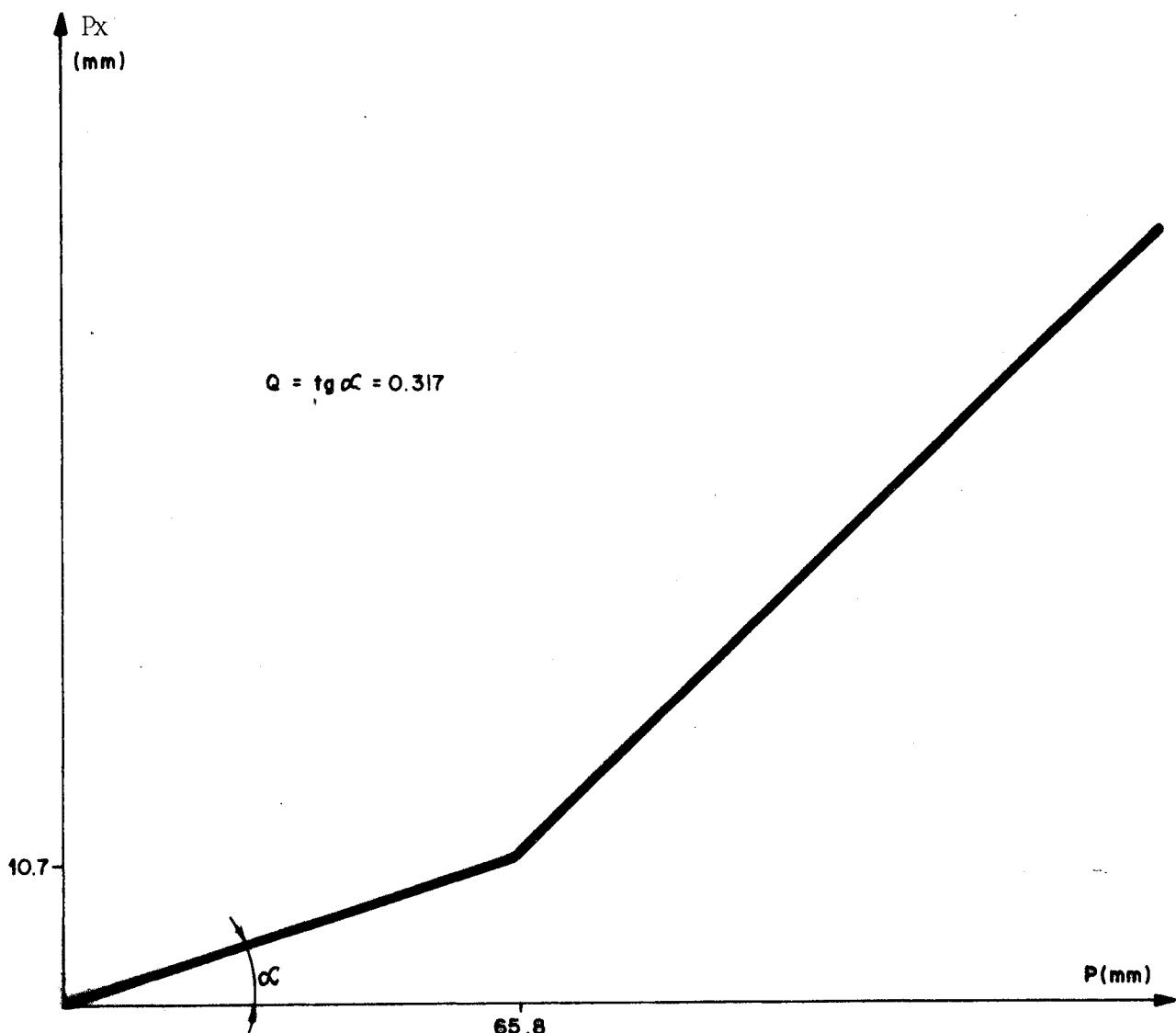


Fig.4.7 - Escoamento superficial em função da precipitação para a bacia do Rio Potiribu

O modelo apresentou resultados semelhantes aos obtidos para o rio Conceição, o que era esperado, dada a proximidade das duas bacias e caracteres de solo e relevo muito parecidos.

Para a bacia do rio Potiribu, cerca de 32% da grande maioria das chuvas, ou seja, quando $P < 65,8\text{mm}$, transforma-se em deflúvio superficial.

Durante o período observado, aproximadamente 60% do total precipitado transforma-se em vazão. Como, no máximo, 32% da precipitações transformam-se em deflúvio superficial e não se observa uma saturação frequente do solo (a qual também gera deflúvio direto), há indícios de que a vazão de base é relevante. No mesmo período, 80% da demanda evapotranspirativa foi suprida.

4.2.3. Bacia do Rio Toropi

a) Posto Fluviométrico de Vila Clara

Período de calibração: Jan/76 a Dez/81;

Período de simulação: Jan/82 a Dez/83;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0.77$

Todo o período : $R^2 = 0.86$

Parâmetros: ALFA: 999.

BETA: 0.01

RMAX: 24.94 mm

RSSX: 67.7 mm

ASS : 0.01

RSBX: 53,6 mm

TETA: 1.

PMAX: 52.12 mm

PINF: 13.75 mm

Q : 0.304

ASB : 0.01

} HMAX = 68,8 mm

b) Posto Fluviométrico de Ponte Toropi

Período de calibração: Jan/76 a Dez/81;

Período de simulação: Jan/82 a Dez/83;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0.77$

Todo o período : $R^2 = 0.87$

Parâmetros: ALFA: 999.

BETA: 0.011

RMAX: 30.

RSSX: 56.15

ASS : 0.017

RSBX: 51.95

TETA: 1

PMAX: 48.63 mm

PINF: 17.1 mm

Q : 0.293

ASB : 0.017

} HMAX = 61.6 mm

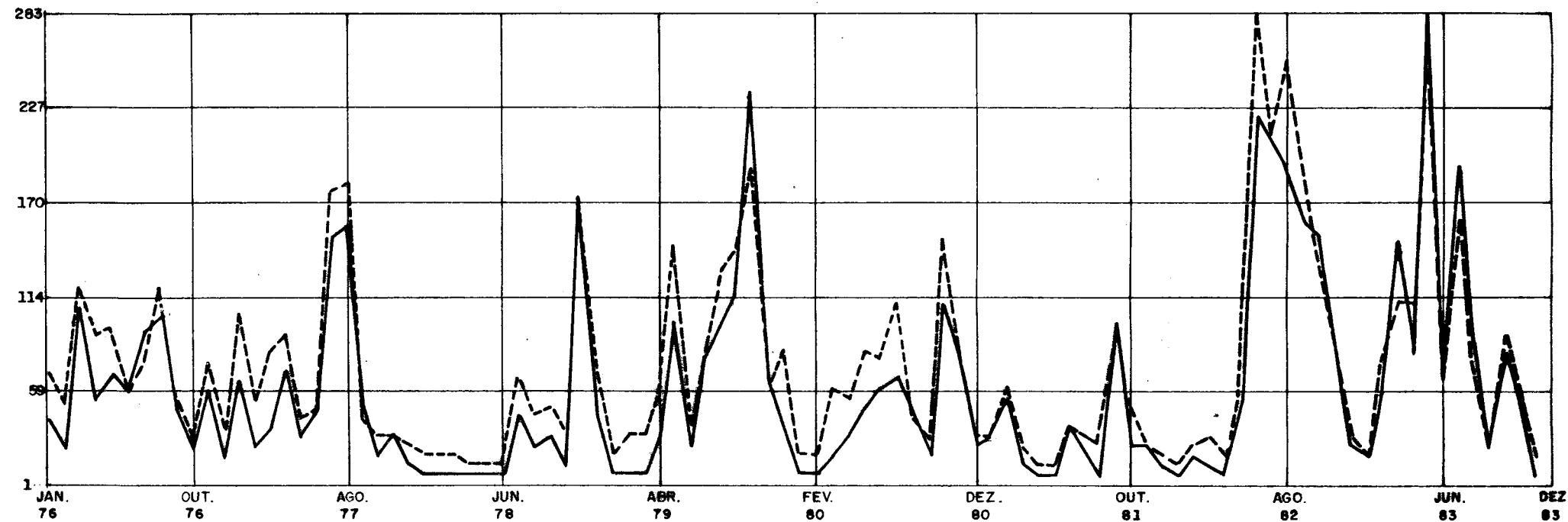
Quadro 4.5.

PERÍODO	CHUVA	VAZAO OBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇÕES		TOTAL	UMIDADES		
					SUPERFICIE	SUBSOLO		SUPERFICE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	302.500	38.800	64.198	114.700	48.300	.000	114.700	15.445	58.973	47.044
2	127.200	21.800	49.715	104.400	66.402	16.271	100.473	.000	52.168	46.432
3	190.000	106.000	118.244	71.300	37.885	5.791	69.776	.000	54.908	45.636
4	155.700	48.700	88.604	51.000	43.700	.000	51.000	10.901	60.045	45.610
5	160.100	66.000	95.335	34.100	21.800	.000	34.100	28.501	66.232	52.229
6	77.100	53.500	56.486	24.000	14.700	.000	24.000	27.201	65.045	51.371
7	104.600	90.800	73.038	40.300	24.900	.000	40.300	29.601	57.996	47.703
8	150.400	101.800	117.319	43.400	27.400	.000	43.400	8.603	53.792	42.767
9	120.300	42.200	46.665	60.000	32.001	6.493	58.094	29.601	46.379	42.886
10	110.900	23.600	28.289	74.400	47.300	.000	74.400	29.001	49.742	46.368
11	153.300	56.800	71.778	96.000	36.001	21.561	85.962	29.601	43.707	49.255
12	95.200	15.600	31.431	114.700	59.760	10.513	108.576	5.129	33.584	39.431
13	270.100	60.600	99.747	127.100	56.200	.000	127.100	9.662	61.878	49.090
14	176.300	23.900	48.371	117.600	63.562	6.196	116.658	17.911	63.799	50.132
15	184.800	33.400	80.156	93.000	54.800	.000	93.000	25.801	65.699	51.911
16	121.500	65.100	69.444	66.000	45.600	.000	66.000	3.201	59.447	47.044
17	115.300	28.000	38.663	40.300	21.200	.000	40.300	28.301	66.359	51.441
18	88.500	41.400	46.066	30.000	15.800	.000	30.000	29.601	67.026	52.858
19	229.800	143.900	170.866	49.600	23.000	.000	49.600	29.601	67.026	53.041
20	193.000	153.300	181.587	43.400	17.600	.000	43.400	22.601	63.123	49.948
21	88.300	43.400	39.519	63.000	42.801	.834	62.836	16.245	58.671	46.654
22	61.300	16.900	26.595	105.400	36.937	20.914	89.651	8.316	24.803	34.637
23	171.300	25.400	27.499	93.000	52.700	.000	93.000	23.401	46.139	46.309
24	50.600	10.900	24.108	114.700	42.920	20.012	84.732	8.802	15.856	35.816
25	149.300	7.400	13.571	155.000	70.627	4.221	137.047	18.167	9.410	31.790
26	112.500	3.900	16.453	109.200	63.268	2.363	102.031	.000	14.872	36.265
27	65.100	2.100	13.583	108.500	31.727	6.823	65.650	5.763	5.149	26.490
28	18.700	1.900	8.570	66.000	11.802	2.262	22.564	4.057	1.921	21.203
29	57.900	2.000	11.079	43.400	25.907	.288	31.796	8.601	6.985	26.412
30	105.300	4.400	12.834	36.000	18.342	.015	35.857	29.601	19.728	48.645
31	163.100	36.500	60.724	46.500	23.100	.000	46.500	29.601	67.026	52.722
32	63.400	21.000	38.914	40.300	25.900	.000	40.300	29.101	59.689	48.171
33	73.900	26.300	41.999	63.000	46.900	.000	63.000	3.268	57.704	45.195
34	139.000	11.300	27.379	96.100	41.863	6.768	93.231	29.601	46.767	48.436
35	277.500	155.600	169.296	96.000	60.700	.000	96.000	20.001	65.045	51.440
36	111.200	38.200	64.196	133.300	52.947	27.571	116.516	.000	26.480	41.462
37	41.900	2.300	15.255	142.600	25.245	18.840	60.485	.000	4.160	30.620
38	193.300	5.100	24.814	120.400	29.300	1.576	80.776	29.601	40.719	51.118
39	40.700	4.600	25.056	93.000	50.697	10.634	77.531	.000	20.712	39.372
40	175.500	25.600	56.020	60.000	26.000	1.508	56.406	15.643	59.451	47.134
41	185.200	94.600	140.518	37.200	23.600	.000	37.200	19.901	61.258	48.486
42	59.200	*23.000	31.747	33.000	26.400	.000	33.000	23.001	55.862	45.405
43	120.600	71.700	70.946	37.200	21.900	.000	37.200	23.601	63.494	49.397
44	166.400	92.700	122.508	49.600	21.400	.000	49.600	23.701	59.438	47.755
45	213.600	105.100	137.132	48.000	27.900	.000	48.000	29.601	67.026	53.035
46	255.600	227.700	185.353	83.700	43.200	.000	83.700	26.901	66.359	52.414
47	119.200	62.700	57.921	93.000	60.463	5.219	91.982	5.411	59.669	47.314
48	159.400	38.000	80.354	120.900	41.497	20.078	113.575	.000	36.823	44.383
49	68.400	5.100	17.619	133.300	13.563	26.102	98.765	29.601	7.167	37.255
50	68.800	2.000	14.133	127.600	56.301	5.424	89.725	.000	5.163	33.848
51	271.100	17.200	55.872	120.900	56.001	2.652	113.153	21.801	65.699	51.999
52	98.800	27.900	50.685	87.000	63.608	.246	86.954	.000	56.324	44.671
53	158.700	43.100	78.853	58.900	33.400	.000	58.900	14.653	59.643	47.525
54	121.000	53.100	73.504	33.000	22.000	.000	33.000	29.601	59.557	47.172
55	147.800	62.300	105.428	31.000	20.000	.000	31.000	28.601	66.359	52.491
56	58.100	42.200	37.454	46.500	32.100	.000	46.500	18.712	56.068	47.135
57	70.800	15.800	29.949	45.000	28.800	.000	45.000	27.401	46.296	44.321
58	254.300	104.500	145.283	60.600	38.900	.000	60.600	27.001	66.359	52.504
59	161.500	75.600	72.614	99.000	56.900	.000	99.000	23.478	62.536	48.865
60	92.900	23.300	29.401	124.000	54.757	16.656	117.013	10.896	32.680	39.400
61	179.400	27.100	26.404	133.300	65.959	7.662	122.220	20.137	44.617	46.813
62	155.600	47.500	54.854	120.400	65.379	7.793	118.674	.000	49.150	44.412
63	30.700	10.000	21.564	102.300	13.957	28.302	58.859	.000	12.177	32.691
64	71.600	2.900	11.170	75.000	7.796	5.506	35.702	27.101	7.517	35.031
65	42.000	3.500	11.641	74.400	52.210	.470	69.080	.000	5.057	26.099
66	143.500	33.200	30.639	30.000	16.900	.067	29.167	23.701	41.618	48.345
67	54.000	20.200	26.996	37.200	26.600	.000	37.200	18.217	39.215	44.131
68	12.700	7.000	22.371	55.800	24.290	10.015	40.804	.000	19.766	33.937
69	228.500	95.000	88.995	54.000	22.100	.000	54.000	23.801	63.756	50.449
70	72.900	24.200	45.730	80.400	43.575	7.827	78.602	.000	45.487	41.626
71	85.800	22.200	21.743	108.000	38.893	15.993	89.886	8.416	20.391	33.166
72	130.100	9.900	16.539	124.000	73.023	1.130	121.253	.000	18.966	35.277
73	47.200	2.600	12.236	133.300	6.351	14.036	38.387	22.526	2.646	26.194
74	173.400	15.200	21.972	106.400	48.900	.000	106.400	6.801	39.795	48.586
75	66.500	9.600	25.443	108.500	38.877	22.965	74.842	.000	20.245	41.675
76	20.600	2.100	14.758	78.000	10.758	10.506	30.964	.000	6.308	30.995
77	205.800	47.900	84.245	52.700	23.800	1.000	41.800	9.201	59.447	46.997
78	350.700	220.900	280.137	39.000	17.901	.496	38.891	25.301	66.359	52.477
79	237.000	210.100	201.166	43.400	18.800	.000	43.400	26.801	62.652	50.169
80	338.500	190.600	254.805	49.600	26.800	.000	49.600	29.601	67.026	53.036
81	224.100	154.000	188.655	66.000	37.800	.000	66.000	25.401	65.699	51.961
82	198.700	145.000	128.856	77.500	42.900	.000	77.500	24.429	61.892	49.219
83	314.900	223.800	249.268	90.000	46.100	.000	90.000	2.601	60.648	47.973
84	82.400	23.600	25.722	127.100	38.226	25.625	109.553	.000	23.197	35.640
85	159.700	13.800	17.933	142.600	42.268	11.174	102.342	29.601	22.799	45.975
86	222.300	56.600	70.165	106.400	49.094	1.660	102.354	28.201	66.359	52.477
87	145.100	144.100	103.944	93.000	65.296	7.317	91.613	.000	51.106	45.894
88	224.800	77.000	107.101	69.000	37.600	3.397	67.757	27.961	66.359	52.231
89	305.700	283.300	261.119	49.600	12.900	.000	49.600	25.001	65	

Hidrogramas Mensais

Fig.4.8 - Rio Toropi - Vila Clara

Deflúvio
(mm)

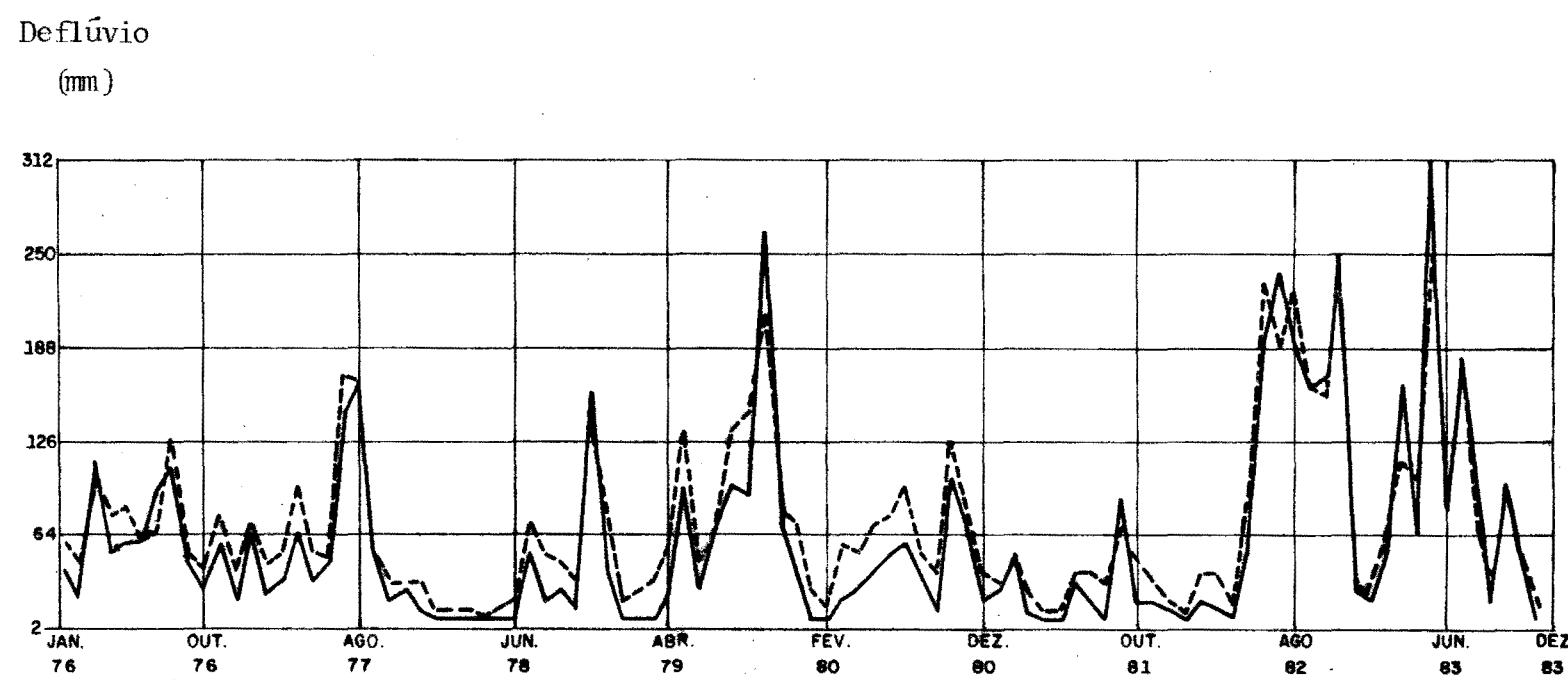


Quadro 4.6.

MOPAC : RESULTADOS GÊTICOS
 CURSO D'ÁGUA : RIO TORCFI
 SEÇÃO FLUVIAL : PONTE TORCFI
 PARÂMETROS USADOS NESTA SIMULAÇÃO
 ALFA= 999.0000 BETAF= .0110 PMAX= 30.0000 RSSX= 56.1000
 ASS = .0170 RS6X= 51.9000 TETAF= 1.0000 PMAX= 48.0000
 PINF= 17.0000 L = .2930 ASR = .0170

PERÍODO	CHUVA	VAZAO QBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇÕES			TOTAL	UMIDADES		
					SUPERFICIE	SUBSCLO	TOTAL		SUPERFACE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	276.400	35.000	50.000	114.700	47.092	2.209	114.201	25.289	39.645	40.498	
2	109.500	26.300	44.568	104.400	64.545	11.081	100.321	.000	32.304	38.044	
3	179.100	163.200	101.564	71.300	35.161	5.541	66.102	.000	46.016	39.449	
4	139.500	44.100	70.510	51.000	39.000	.000	51.000	12.570	45.748	38.965	
5	145.600	52.400	77.969	34.100	20.000	.000	34.100	26.570	52.766	46.692	
6	73.800	57.200	52.756	24.000	13.300	.000	24.000	27.270	52.412	47.665	
7	84.100	86.100	60.212	40.300	21.700	.000	40.300	29.279	42.113	46.164	
8	137.800	101.000	121.017	43.400	26.200	.000	43.400	11.873	37.952	35.417	
9	119.800	42.500	49.263	60.000	32.672	0.02	56.990	29.670	32.339	37.011	
10	116.000	23.800	35.112	74.400	45.700	.000	74.400	29.670	34.303	35.777	
11	153.400	57.100	76.223	96.000	36.870	17.755	83.325	29.670	27.046	42.596	
12	89.400	15.500	35.614	114.700	59.396	5.981	106.071	1.426	17.059	26.293	
13	256.100	56.800	66.859	127.100	52.028	.813	125.240	17.288	46.154	44.729	
14	162.600	23.400	43.368	117.600	56.600	.000	117.600	20.312	47.895	43.623	
15	155.100	30.500	47.593	93.000	56.000	.000	93.000	25.170	53.311	47.533	
16	120.800	63.700	91.539	66.000	45.300	.000	66.000	3.270	44.976	41.524	
17	115.900	27.400	45.352	40.300	22.300	.000	40.300	25.370	55.104	45.400	
18	95.400	40.500	40.011	30.000	15.000	.000	30.000	29.670	55.154	50.598	
19	223.900	143.300	165.293	49.600	22.200	.000	49.600	29.670	55.154	50.934	
20	175.900	158.900	163.348	43.400	18.000	.000	43.400	22.470	46.806	45.969	
21	89.200	45.700	45.946	63.000	40.631	.051	62.962	16.230	42.669	39.663	
22	69.100	16.200	32.407	105.400	39.144	15.640	86.264	15.923	12.901	24.136	
23	165.700	24.600	28.161	93.000	46.100	.000	93.000	23.470	29.221	43.576	
24	76.500	13.200	29.669	114.700	44.907	10.328	86.635	22.700	5.558	26.313	
25	114.300	7.800	14.383	155.000	74.382	2.131	137.613	.665	3.521	16.205	
26	95.500	5.000	10.177	109.200	53.339	1.276	89.215	.000	3.123	17.353	
27	75.600	4.100	8.479	108.500	36.154	1.371	66.825	9.687	.639	10.755	
28	20.600	3.700	4.724	66.000	16.808	.353	25.561	4.940	.240	6.552	
29	62.000	4.600	8.872	43.400	27.270	.036	32.906	8.670	5.067	17.675	
30	110.000	6.200	14.914	36.000	17.214	.068	35.182	29.670	1.132	44.392	
31	163.200	48.400	49.380	46.500	20.500	.000	46.500	29.670	55.154	50.066	
32	56.200	19.900	49.167	40.300	25.600	.000	40.300	29.170	37.667	36.676	
33	79.500	23.100	43.925	63.000	45.400	.000	63.000	3.116	36.006	36.634	
34	144.700	12.100	32.153	96.100	43.468	4.782	91.651	29.670	27.738	41.955	
35	274.600	153.500	156.019	96.000	61.300	.000	96.000	20.070	52.412	46.239	
36	105.600	37.900	44.375	133.303	54.392	22.208	113.500	.000	1.573	33.117	
37	35.200	4.100	17.534	142.600	19.265	12.340	47.526	.000	1.328	19.709	
38	179.900	5.600	25.113	120.400	27.200	.672	79.272	29.670	23.709	41.694	
39	36.600	6.400	27.962	93.000	46.670	6.231	71.901	.000	6.624	26.182	
40	176.700	23.900	56.437	60.000	26.400	.664	56.164	17.080	41.365	40.633	
41	181.300	92.200	152.269	37.200	24.900	.000	37.200	19.770	47.330	43.681	
42	51.700	21.000	40.539	33.000	26.400	.000	33.000	23.070	32.040	34.662	
43	127.200	6.600	61.621	37.200	20.100	.000	37.200	23.670	46.958	44.595	
44	176.200	54.700	130.002	49.603	22.102	.000	49.600	23.573	42.692	41.667	
45	233.400	88.300	145.337	46.000	25.500	.000	46.000	29.470	55.154	50.555	
46	266.500	257.000	201.357	63.703	42.000	.000	83.700	27.070	54.225	49.675	
47	132.400	76.300	76.503	93.000	67.600	.000	93.000	0.256	45.001	41.201	
48	152.700	34.600	69.446	120.900	44.270	14.666	113.336	.000	20.225	36.921	
49	54.300	5.300	21.452	133.300	13.549	16.916	49.815	23.044	2.323	22.181	
50	62.000	2.000	11.475	127.600	51.814	1.304	81.217	.000	.749	14.338	
51	276.300	15.600	54.483	120.930	55.970	4.047	111.617	21.670	53.311	49.154	
52	87.100	24.100	49.560	87.000	63.128	3.400	86.028	.000	39.615	37.104	
53	149.800	34.900	67.360	56.900	34.800	.000	56.900	13.870	44.677	41.405	
54	119.000	56.800	73.945	33.000	22.000	.000	33.000	28.424	43.413	40.256	
55	147.700	54.200	95.374	31.000	19.100	.000	31.000	24.670	54.225	49.616	
56	54.600	38.400	48.916	46.500	32.300	.000	46.500	17.575	37.454	37.862	
57	88.100	13.400	35.623	45.000	29.000	.000	45.000	27.046	24.501	29.553	
58	257.500	99.400	124.946	80.600	39.700	.000	80.600	27.070	54.225	50.022	
59	161.400	67.300	76.565	95.000	57.000	.000	99.000	20.874	48.951	45.620	
60	83.200	19.900	36.674	124.000	56.032	15.404	112.437	5.637	17.620	27.818	
61	177.100	24.000	27.731	133.300	55.280	5.375	116.655	25.370	21.443	36.734	
62	154.800	45.700	47.007	120.400	62.337	5.139	118.326	.000	35.246	37.223	
63	34.000	10.000	26.536	102.300	17.103	19.651	53.484	.000	5.921	22.113	
64	71.900	3.200	11.357	75.000	8.600	3.006	30.306	27.170	4.824	24.178	
65	44.500	3.900	13.352	74.400	53.252	.182	71.034	.000	2.674	16.036	
66	150.000	32.200	36.543	30.000	16.300	.043	29.143	24.684	33.437	40.785	
67	58.600	19.100	37.326	37.200	27.000	.000	37.200	17.575	28.620	37.277	
68	17.800	6.300	27.061	55.800	25.411	6.438	41.449	.000	11.599	22.245	
69	212.000	63.800	67.722	54.000	21.700	.000	54.000	24.161	50.621	47.052	
70	56.000	18.600	44.493	80.600	43.540	8.047	75.987	.000	26.665	32.111	
71	102.400	20.000	30.568	108.000	39.396	13.365	85.462	6.743	12.305	26.766	
72	127.800	10.900	15.539	124.000	72.752	.602	120.954	3.650	8.156	21.653	
73	45.400	2.500	10.914	133.300	9.614	6.020	32.335	22.421	.065	13.062	
74	195.500	17.700	33.794	100.400	46.950	.000	106.400	7.270	35.366	42.652	
75	66.900	9.100	32.746	105.500	41.588	21.840	78.728	.000	13.980	31.797	
76	26.400	3.500	17.066	78.000	15.000	7.224	33.390	.000	3.262	15.274	
77	201.000	46.500	64.267	52.700	23.500	.602	41.402	9.270	44.976	41.415	
78	307.600	190.200	231.909	35.000	18.270	.520	38.790	26.370	53.675	49.723	
79	216.900	164.344	43.400	15.000	.000	43.400	26.661	49.009	45.759		
80	191.500	219.757	49.600	24.000	.000	49.600	29.670	55.154	50.686		
81	192.500	161.400	159.447	60.000	38.600	.000	66.000	25.370	53.311	45.178	
82	215.000	164.400	151.075	77.500	41.126	.000	77.500	21.800	48.153	44.665	
83	304.700	211.100	239.508	90.000	46.100	.000	90.000	2.670	46.532	42.730	
84	76.100	26.000	32.341	127.100	30.952	22.43	100.665	.000	11.155	25.657	
85	151.100	15.500	14.044	142.000	46.444	.636	101.274	27.870			

Fig.4.9 - Rio Toropi - Ponte Toropi
Hidrogramas Mensais



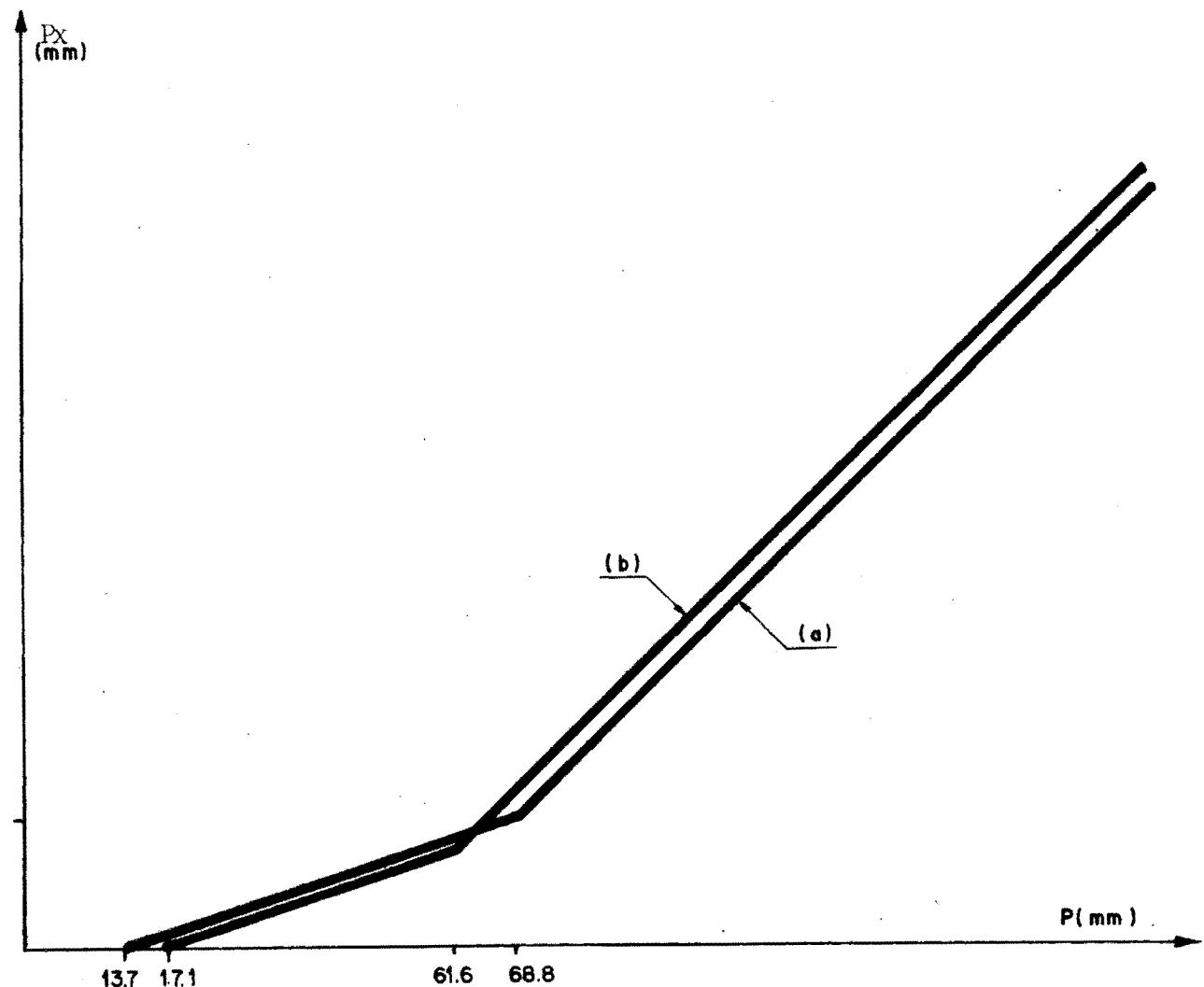


Fig. 4.10- Escoamento superficial em função da precipitação para (a) Vila Clara e (b) Ponte Toropi.

O comportamento do modelo para os dois postos fluviométricos do rio Toropi foi semelhante.

O escoamento direto somente inicia quando a precipitação líquida diária ultrapassa entre 14 e 17 mm. Para chuvas superiores, esse escoamento é de cerca de 24% da precipitação.

Na bacia do rio Toropi, de 50% a 56% da precipitação do período estudado transformou-se em deflúvio. Como 24% da precipitação, no máximo, refere-se ao escoamento superficial, con-

clui-se que, entre 26% a 32% da precipitação escoa por via subsuperficial ou subterrânea.

Essa bacia supriu, no período estudado, de 86% a 87% da demanda evapotranspirativa.

4.2.4. Bacia do Rio Araranguá

a) Rio Itoupava em Ermo

Período de calibração: Jan/76 a Dez/83;

Período de simulação: Jan/84 a Abr/86;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0,83$

Todo o período : $R^2 = 0,79$

Parâmetros: ALFA: 954.64

BETA: 0.01

RMAX: 12 mm

RSSX: 45 mm

ASS : 0.02

RSBX: 90 mm

TETA: 1

PMAX: 90 mm

PINF: 0.1 mm

Q : 0.627

ASB : 0.012



Hmax: 241.1 mm

b) Rio Itoupava em Taquaruçu

Período de calibração: Jan/76 a Dez/83;

Período de simulação: Jan/84 a Abr./86;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0,79$

Todo o período : $R^2 = 0,78$

Parâmetros: ALFA: 692,5

BETA: 0,01

Quadro 4.7.

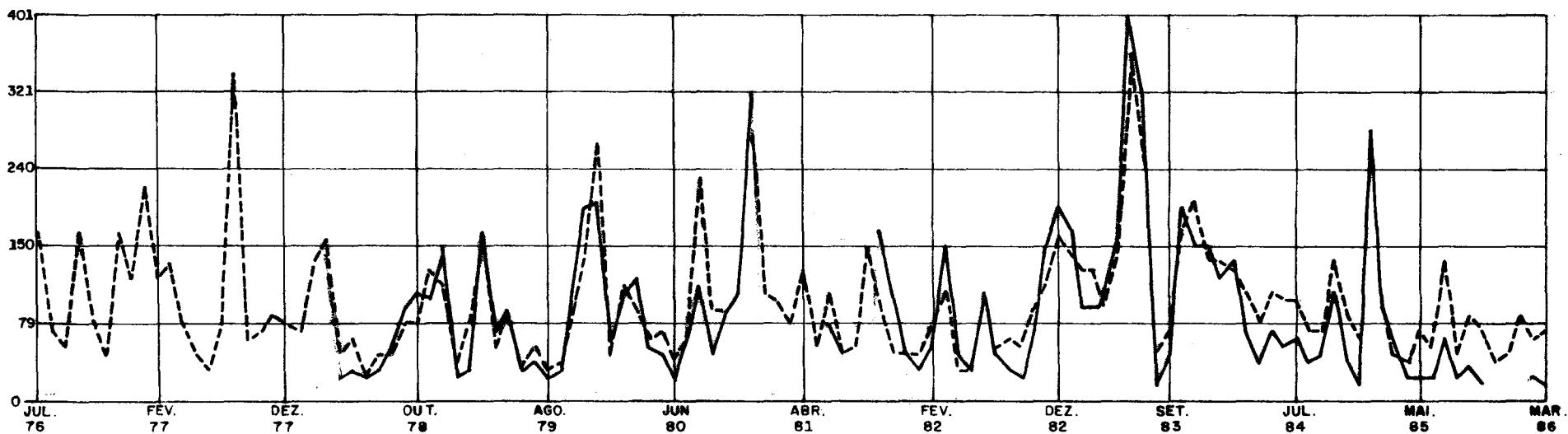
RESULTADOS OBTIDOS											
CURSO D'AGUA : RIO ITUPAVÁ											
SECAO FLUVIAL : ERND											
PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO											
ALFA= 934.000 BETA= .0100 RPAX= 12.0000 R55X= 45.0000											
ASS= .0200 RSBE= 90.0000 TETA= 1.0000 PRAX= 90.0000											
PIRF= .1000 S= E .0270 ASR= .0120											
PERIODO	CHUYA	VAZAO 005	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇOES SUPERFICIE	SUBSOLO	TOTAL	SUPERFICE	UMIDADES SUBSOLO	ABUFERO	
1	300.900	-1.000	175.065	49.400	14.209	.000	38.400	8.680	14.260	64.485	
2	93.900	-1.000	67.915	30.000	25.680	1.349	29.029	8.880	14.940	60.581	
3	75.100	-1.000	52.930	37.200	21.480	1.743	30.423	11.880	6.762	55.486	
4	226.000	-1.000	170.216	40.300	26.180	2.249	38.829	.000	26.718	70.363	
5	91.200	-1.000	68.852	51.000	12.737	*12.555	32.202	.000	10.722	62.066	
6	89.800	-1.000	44.223	77.400	26.509	4.853	48.842	11.880	4.438	52.334	
7	300.400	-1.000	168.759	93.000	46.307	3.333	85.040	11.880	26.704	76.627	
8	198.400	-1.000	121.921	131.300	53.122	22.143	106.146	.000	11.333	74.493	
9	399.200	-1.000	223.668	139.500	50.229	14.759	124.688	11.761	39.946	89.420	
10	213.600	-1.000	127.587	128.600	34.880	16.132	118.602	10.080	16.516	75.705	
11	271.400	-1.000	141.209	168.800	42.476	10.467	111.545	7.080	21.798	85.345	
12	94.200	-1.000	74.520	66.000	38.831	6.689	59.722	.000	17.111	64.075	
13	63.000	-1.000	43.838	46.500	16.380	5.609	29.489	10.380	6.382	54.097	
14	32.000	-1.000	24.943	36.000	16.978	.931	27.707	5.880	3.011	41.316	
15	129.100	-1.000	77.313	49.600	23.480	.742	35.422	7.080	6.065	53.427	
16	438.800	-1.000	329.927	40.300	23.202	.000	40.300	11.880	40.618	82.645	
17	57.200	-1.000	56.730	66.000	26.498	10.811	55.405	3.168	14.501	62.534	
18	115.000	-1.000	97.522	89.900	36.341	6.565	66.106	.000	5.177	50.397	
19	177.600	-1.000	84.533	99.000	44.660	3.093	82.253	5.824	5.723	61.042	
20	176.100	-1.000	76.999	124.000	48.056	3.619	92.175	11.880	4.156	63.481	
21	155.200	-1.000	65.377	133.300	43.768	2.913	104.582	.000	3.251	61.505	
22	258.700	-1.000	138.540	106.600	44.640	4.587	91.527	.000	14.460	76.903	
23	282.600	146.100	165.256	111.600	42.160	9.131	99.187	.000	30.221	81.322	
24	39.500	20.600	43.851	57.000	4.158	15.803	26.361	11.880	6.638	62.113	
25	69.400	26.800	61.070	37.200	23.760	1.373	29.931	.000	5.325	53.906	
26	21.800	15.100	18.353	33.000	15.883	1.089	21.670	1.045	2.210	37.749	
27	95.700	31.100	46.778	49.600	14.336	.617	32.521	11.880	2.409	43.055	
28	73.200	46.100	43.122	40.300	28.780	.049	39.229	3.927	2.219	42.077	
29	148.400	92.200	79.525	63.000	30.507	1.512	48.818	11.880	3.334	52.964	
30	157.300	164.600	72.484	96.100	44.513	1.526	78.040	11.583	6.056	57.414	
31	226.600	101.600	132.667	102.000	32.687	4.061	74.146	.000	17.451	77.387	
32	212.400	165.700	113.413	127.100	42.058	13.224	100.382	1.089	15.437	76.917	
33	43.200	19.500	33.718	120.900	13.165	10.970	44.855	.180	1.476	56.414	
34	141.400	29.000	75.796	106.400	31.160	4.120	61.287	.000	5.403	56.964	
35	243.900	172.000	153.670	96.100	15.734	11.021	66.754	.000	13.615	72.048	
36	106.400	66.200	53.567	66.000	29.680	.665	64.143	3.841	6.629	61.876	
37	140.000	91.300	94.674	40.300	21.952	.011	40.252	2.708	11.780	65.119	
38	35.100	23.400	36.623	27.000	17.360	1.105	22.064	.000	6.018	50.001	
39	65.100	34.200	43.769	31.000	16.365	.915	23.280	.000	3.660	45.410	
40	56.700	26.100	28.921	55.800	21.980	1.104	37.788	.000	1.506	37.555	
41	79.400	26.200	38.451	54.000	15.613	.894	30.394	11.880	1.305	36.417	
42	162.400	99.900	90.265	89.900	32.380	1.516	77.196	10.015	3.439	51.063	
43	253.200	194.400	145.685	95.000	43.304	.942	81.737	.000	16.869	73.412	
44	395.200	202.800	249.076	130.000	45.660	14.265	123.625	7.686	23.733	81.174	
45	98.400	57.800	44.547	124.000	43.937	11.202	98.241	.000	5.674	61.925	
46	241.500	100.000	195.545	111.000	23.511	2.031	65.362	11.880	16.215	61.977	
47	177.900	82.500	95.155	133.100	43.100	16.100	102.740	3.260	10.275	75.567	
48	71.600	53.700	53.704	94.000	20.138	7.225	38.563	.000	3.233	61.215	
49	104.800	47.100	60.463	62.000	26.416	2.636	42.632	.000	3.662	55.271	
50	48.500	22.800	36.788	33.000	6.602	1.235	13.335	7.480	1.941	46.491	
51	137.200	61.400	68.910	34.100	15.680	.213	27.493	10.780	10.342	61.555	
52	298.400	112.500	226.261	43.100	25.181	1.370	36.351	.680	37.567	80.279	
53	132.400	41.400	95.562	34.000	26.680	.518	38.695	11.880	26.841	77.735	
54	153.300	51.300	95.113	71.300	32.580	5.241	65.212	11.880	16.567	76.655	
55	173.000	111.200	107.101	98.000	15.340	8.613	81.084	1.287	14.133	75.732	
56	682.200	313.700	306.269	127.100	40.160	12.668	123.327	11.880	44.109	87.766	
57	166.600	-1.000	108.759	136.400	35.728	26.615	72.480	7.480	20.884	79.849	
58	161.500	-1.000	96.276	117.600	33.317	19.529	90.546	1.584	9.119	71.668	
59	133.400	-1.000	71.601	102.300	26.380	6.655	61.735	11.880	3.387	66.456	
60	215.100	-1.000	130.068	72.000	31.600	2.254	59.614	9.480	16.561	79.132	
61	65.400	-1.000	51.500	68.200	33.504	6.875	46.929	5.280	5.909	60.957	
62	127.700	78.700	104.198	30.000	17.160	3.265	23.425	.000	12.576	59.046	
63	69.600	42.500	47.024	34.100	21.993	1.223	29.815	6.380	7.757	50.807	
64	79.700	-1.000	54.120	43.600	13.140	2.451	22.591	10.480	6.669	50.823	
65	250.200	-1.000	156.731	57.000	23.515	1.001	49.216	6.180	25.519	80.526	
66	129.400	173.000	82.679	68.200	31.360	4.865	60.323	7.780	19.418	71.423	
67	103.200	103.100	43.375	102.000	44.923	6.754	62.305	11.880	6.312	57.947	
68	90.000	41.500	39.537	111.600	41.814	3.108	75.522	.000	1.854	49.225	
69	89.500	27.300	40.366	124.000	33.572	1.995	54.467	.000	1.450	44.276	
70	165.300	50.100	75.367	103.600	45.180	2.375	77.055	.000	3.710	54.886	
71	235.300	153.000	110.473	105.400	52.640	2.835	66.479	11.880	9.394	67.076	
72	33.600	42.700	28.654	69.000	21.898	3.960	34.264	7.260	2.334	50.021	
73	59.500	26.100	26.828	46.500	31.184	.057	44.937	5.880	1.373	40.112	
74	189.800	111.500	110.621	39.000	18.880	1.151	33.131	10.580	13.507	69.326	
75	62.200	41.800	51.768	40.300	27.011	.601	38.012	1.743	2.979	56.112	
76	116.200	27.200	59.022	52.700	30.504	1.261	45.365	11.880	5.522	54.246	
77	80.700	19.000	48.374	63.000	19.781	2.025	37.605	10.279	3.369	52.720	
78	175.800	67.700	95.464	65.100	.000	37.000	65.100	5.206	9.185	67.213	
79	206.200	156.100	115.368	87.000	42.980	2.654	81.234	3.180	14.316	73.685	
80	278.000	195.900	114.361	114.700	39.966	14.127	102.693	.000	21.480	80.446	
81	308.300	170.000	151.200	139.500	43.960	7.024	134.264	11.880	29.600	83.204	
82	231.900	102.800</									

Hidrogramas Mensais

Fig.4.11 - Rio Itoupava - Ermo

Deflúvio

(mm)



RSSX: 45 mm
 RMAX: 12 mm
 ASS : 0.02
 RSBX: 90 mm
 TETA: 1
 PMAX: 90 mm
 PINF: 0,1 mm]
 Q : 0.679]
 ASB : 0.012

Hmax = 280.1 mm

c) Rio Amola Faca em Turvo (sub-bacia do rio Itoupava)

Período de calibração: Mai/76 a Dez/83;

Período de simulação: Jan/84 a Abr/86;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0,75$
 Todo o período : $R^2 = 0.71$

Parâmetros: ALFA: 882.

BETA: 0.01

RMAX: 12 mm

RSSX: 46 mm

ASS : 0.02

RSBX: 90 mm

ASB : 0.012

TETA: 1.

PMAX: 90 mm

PINF: 0.2 mm]

Q : 0.687]

ASB : 0.012

Hmax = 287.1 mm

Quadro 4.8.

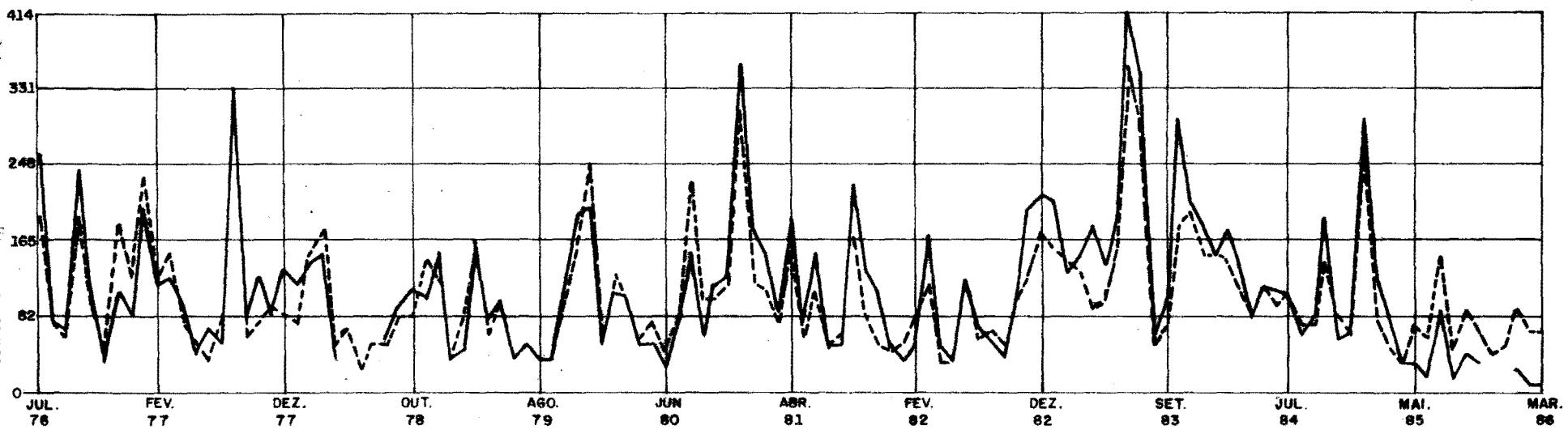
MDCAC : RESULTADOS OBTIDOS
 CURSO D'AGUA : RIC ITUPAVA
 SECAO FLUVIAL : TAQUARUCA
 PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO
 ALFA= 6.2,5000 BETAF= .C1DU RMAX= 12.0000 RSSX= 45.0000
 ASS = .0200 ASRAX= 90.0000 TETAF= 1.0000 PMAX= 90.0000
 PINF= .2000 O = .6790 ASH = .0120

90.

PERIODO	CHUVA	VAZAO	VAZAO	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRACOES		TOTAL	SUPERFICIEL	UMIDADES	SUBSOLO	AGUIFERO
					OBS	CAL					
1	300.900	254.400	184.809	49.600	14.225	.000	38.400	8.680	10.550	58.435	
2	93.900	67.800	67.422	30.000	25.680	.258	28.938	8.880	10.980	55.345	
3	75.100	58.200	51.254	37.200	21.480	1.281	29.961	11.880	6.417	50.792	
4	226.000	233.500	174.070	40.300	26.180	1.619	38.199	.000	17.796	67.024	
5	93.200	105.100	82.799	51.000	12.737	8.986	28.523	.000	7.335	59.363	
6	89.800	28.900	44.292	77.500	26.509	3.466	47.475	11.880	3.231	49.620	
7	360.400	106.500	175.965	93.000	48.707	2.517	64.225	11.880	20.123	72.939	
8	198.400	76.100	123.143	133.300	52.122	16.113	100.135	.000	8.149	71.914	
9	399.200	192.700	226.543	139.500	50.229	10.904	121.833	11.761	34.093	83.043	
10	213.600	108.500	122.970	128.600	34.881	18.801	118.081	10.080	16.310	75.046	
11	271.400	120.200	146.404	148.800	42.478	10.034	111.112	7.080	22.397	83.843	
12	94.200	84.600	72.662	66.000	38.834	5.204	58.237	.000	13.312	63.308	
13	63.000	36.400	43.404	46.500	16.380	4.364	28.244	10.380	4.967	52.625	
14	32.000	59.500	24.229	36.000	16.978	.725	27.494	5.880	2.346	40.014	
15	129.100	47.400	80.243	49.600	23.480	.578	35.259	7.080	4.631	50.127	
16	438.500	316.200	326.564	40.300	23.211	.000	40.300	11.880	40.122	81.761	
17	57.200	78.200	56.812	66.000	26.498	10.556	55.139	3.168	14.148	61.680	
18	115.000	118.100	68.952	89.500	34.341	6.062	65.599	.000	4.772	54.070	
19	177.800	81.100	87.096	99.000	44.800	2.562	81.722	5.824	4.565	58.035	
20	176.100	126.500	78.599	124.000	48.056	2.773	91.328	11.880	3.099	59.627	
21	155.200	106.300	66.068	133.300	43.768	2.141	103.808	.000	2.365	57.563	
22	258.700	135.800	143.277	100.800	44.640	3.121	90.061	.000	9.792	75.498	
23	282.600	146.700	169.313	111.600	42.160	6.273	96.317	.000	22.277	79.967	
24	39.500	25.100	41.965	57.000	4.158	11.649	22.206	11.880	5.069	60.623	
25	69.400	-1.100	61.409	37.200	23.760	1.027	29.587	.000	3.960	51.966	
26	21.800	-1.000	17.265	33.000	15.883	.816	21.388	1.045	1.656	36.411	
27	95.700	-1.000	48.180	49.600	14.356	.462	32.356	11.880	1.827	40.506	
28	75.200	50.100	43.395	40.300	28.780	.037	39.217	3.927	1.678	39.195	
29	148.400	85.700	81.590	63.000	30.507	1.110	48.417	11.880	2.522	48.792	
30	157.300	101.400	74.019	96.100	44.513	1.117	77.630	11.563	4.408	52.854	
31	226.600	97.300	137.581	102.000	32.667	2.911	72.993	.000	12.136	72.726	
32	212.400	144.400	115.259	127.100	42.058	9.267	96.446	1.089	10.917	73.554	
33	43.200	26.000	32.115	126.900	13.185	7.759	41.644	.180	1.059	53.763	
34	141.400	37.400	73.105	106.400	31.160	3.094	60.254	.000	4.088	53.955	
35	243.900	153.000	158.899	96.100	15.734	7.706	63.493	.000	9.580	69.964	
36	106.400	71.300	52.381	66.000	29.680	.464	63.932	3.841	6.215	59.562	
37	140.000	94.800	95.959	40.300	21.979	.006	40.249	2.708	8.601	62.063	
38	35.100	32.000	34.790	27.000	17.359	.807	21.767	.000	4.397	47.516	
39	65.100	43.500	48.647	31.000	16.365	.670	23.035	.000	2.662	42.651	
40	56.700	27.300	28.286	55.800	21.981	.811	37.491	.000	1.114	35.136	
41	79.400	30.600	38.967	54.000	15.613	.667	30.142	11.880	1.573	33.653	
42	182.400	95.900	92.683	89.900	32.361	1.100	74.766	10.014	2.506	46.915	
43	253.200	183.600	150.365	93.000	43.319	.686	81.474	.000	11.711	69.001	
44	395.200	198.000	241.535	130.200	45.660	16.709	123.069	7.080	22.652	80.402	
45	98.000	56.700	44.592	124.000	45.737	10.667	97.704	.000	5.531	60.907	
46	242.500	99.900	121.872	113.100	25.152	2.477	25.128	11.880	12.252	77.806	
47	177.900	94.000	96.136	133.300	43.160	7.406	99.566	3.260	7.542	72.913	
48	71.600	48.200	55.755	84.000	20.133	5.290	36.023	.000	2.360	60.591	
49	104.800	46.800	69.679	62.000	26.418	1.942	42.159	.000	2.847	53.567	
50	48.500	22.700	36.715	33.000	6.600	.911	13.011	7.480	1.447	45.761	
51	137.200	69.500	62.706	34.100	19.651	.160	27.440	10.780	7.678	57.283	
52	296.400	141.400	221.033	43.400	25.131	1.017	35.996	.680	37.226	74.146	
53	132.400	53.700	96.356	39.000	26.680	.513	36.693	11.880	25.064	75.371	
54	153.300	108.900	97.385	71.300	32.580	6.889	64.844	11.880	15.950	75.471	
55	173.000	123.000	109.065	99.000	45.540	7.782	82.022	1.287	10.762	73.165	
56	482.200	354.900	301.161	127.100	40.140	12.256	122.915	11.880	44.109	87.347	
57	186.600	171.500	112.957	136.400	35.728	26.088	132.816	7.480	18.028	76.024	
58	161.500	143.100	98.827	117.800	33.017	16.065	87.103	1.584	8.013	70.107	
59	133.400	76.100	72.766	102.300	28.380	5.259	63.339	11.880	2.662	62.450	
60	215.100	179.200	135.251	72.000	31.860	1.709	59.069	9.480	12.210	76.088	
61	65.400	69.800	49.960	68.200	33.504	5.000	45.104	5.280	4.331	56.503	
62	127.700	147.500	106.465	30.000	17.160	2.486	22.646	.000	9.587	77.116	
63	69.600	43.200	46.343	34.100	21.993	.932	29.525	6.380	5.919	48.137	
64	79.700	42.700	55.081	43.400	13.140	1.861	22.001	10.480	5.035	47.539	
65	250.200	217.900	163.409	57.000	23.515	.752	48.967	6.180	18.091	76.006	
66	129.600	131.200	81.614	68.200	31.361	3.445	58.905	7.779	14.113	68.066	
67	103.200	101.900	41.224	102.000	44.953	4.913	80.456	11.880	4.604	54.985	
68	90.000	45.900	39.026	111.600	41.814	2.274	74.688	.000	1.364	46.390	
69	69.500	29.100	40.849	124.000	33.572	1.481	53.953	.000	1.062	41.370	
70	165.300	46.100	77.819	103.600	45.180	1.746	76.426	.000	2.725	50.762	
71	235.300	167.000	113.667	105.400	52.640	2.090	93.730	11.880	6.760	62.725	
72	33.000	66.500	26.556	69.000	21.898	2.665	33.163	7.280	1.690	46.306	
73	59.500	26.400	25.653	46.500	31.196	.041	44.721	5.880	1.007	37.294	
74	167.800	119.200	116.366	39.000	18.880	.111	33.090	10.580	9.811	64.113	
75	62.200	69.200	49.354	40.500	27.017	.432	37.842	1.743	5.732	52.033	
76	110.200	49.500	56.766	52.700	30.504	.905	45.009	11.880	3.964	50.089	
77	80.700	35.500	48.458	63.000	19.785	1.455	37.035	10.275	2.441	48.419	
78	175.800	95.100	98.125	65.100	37.800	.006	65.100	5.206	6.548	61.955	
79	206.200	195.100	117.230	87.000	42.980	1.885	80.465	3.180	9.679	59.156	
80	276.000	212.700	167.901	114.700	39.968	9.748	98.514	.000	14.901	78.899	
81	308.300	199.800	153.767	139.500	43.960	5.036	132.298	11.880	21.842	82.313	
82	231.900	127.700	134.431	103.600	25.248	7.627	86.964	11.880	26.563	66.086	
83	196.800	143.500	130.461	99.200	47.899	9.999	91.898	.000	22.160	76.810	
84	143.200	176.400	87.676	69.000	36.589	1.810	67.286	4.980	16.687	65.526	

Hidrogramas Mensais

Fig.4.12 - Rio Itoupava em Taquaruçu
Deflúvio (mm)



Quadro 4.9.

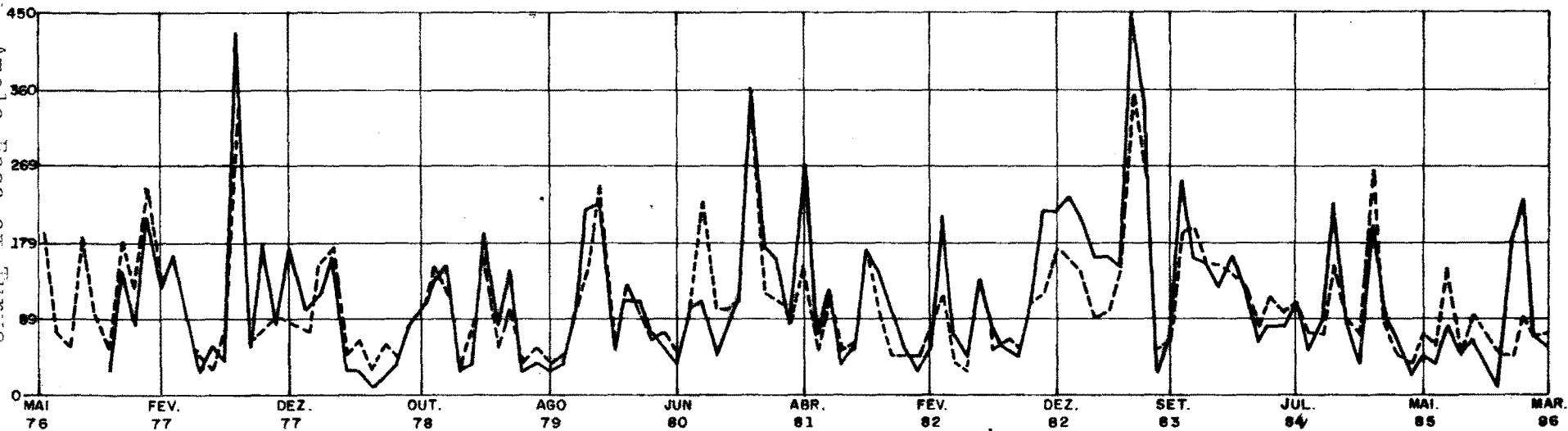
92.

ESOAC : RESULTADOS ORBITOS
 CURSO D'AGUA : RIO ANOLAS FACA
 SECAC FLUVIAL : TURVO
 PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO
 ALFA= .882.0000 BETA= .1100 RMKA= 12.0000 RSSX= 43.0000
 A5= .0200 RSB4= 90.0000 TETA= 1.0000 PMAX= 90.0000
 PINF= .2000 G= .8700 ASR= .0120

PERIODO	CHUVA	VAZAO	VAZAO	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇOES			TOTAL	UMIDADES		
					CAL	SUPERFICIE	SUBSOL		SUPERFICE	SUBSOL	AQUIFERO
1	300.900	-1.000	166.422	49.600	14.212	.000	38.400	8.680	10.015	57.371	
2	93.500	-1.000	67.340	30.000	25.660	.245	28.925	8.880	10.406	54.412	
3	75.100	-1.000	51.023	37.200	21.480	1.214	29.894	11.880	6.076	49.927	
4	228.000	-1.000	174.593	40.300	26.180	1.526	38.106	.000	16.775	66.366	
5	93.200	-1.000	82.613	51.000	12.737	8.456	27.993	.000	8.898	58.776	
6	85.800	23.600	44.211	77.500	26.509	3.260	47.269	11.680	3.049	49.065	
7	300.400	138.100	177.094	93.000	48.707	2.394	84.101	11.880	19.126	72.197	
8	198.400	75.000	123.330	133.300	52.122	15.203	99.225	.000	7.662	71.385	
9	399.200	204.100	229.901	139.500	50.229	10.289	121.216	11.741	32.454	82.912	
10	213.600	118.100	122.973	128.800	34.880	17.940	117.220	10.080	15.563	74.892	
11	271.400	157.800	149.401	148.800	42.478	9.573	110.651	7.086	21.287	83.515	
12	94.200	93.300	72.305	66.000	36.834	4.952	57.985	.000	12.668	63.124	
13	63.000	24.900	43.331	46.500	16.380	4.153	28.033	10.380	4.728	52.320	
14	32.000	52.400	24.106	36.000	18.978	.690	27.465	5.680	2.234	35.742	
15	129.100	33.600	80.719	49.400	23.480	.551	35.231	7.080	4.410	49.516	
16	438.800	422.500	326.233	40.300	23.203	.000	40.300	11.880	39.644	81.545	
17	57.200	50.500	56.747	66.000	26.498	10.457	55.050	3.168	14.025	61.473	
18	115.000	165.800	69.158	89.900	34.341	5.959	65.499	.000	4.690	54.319	
19	177.600	77.100	87.503	99.000	44.660	2.475	81.636	5.824	4.383	57.464	
20	176.100	168.200	73.856	124.000	48.056	2.642	91.198	11.880	2.939	58.858	
21	155.200	95.700	66.193	133.300	43.766	2.025	103.695	.000	2.231	56.799	
22	256.700	115.200	144.038	100.800	44.640	2.709	89.849	.000	9.113	74.731	
23	282.600	155.400	169.942	111.600	42.160	5.855	95.889	.000	20.998	76.609	
24	39.500	17.300	41.623	57.000	4.158	10.960	21.536	11.880	4.784	66.261	
25	69.400	21.800	61.450	37.200	23.760	.972	29.532	.000	3.777	51.567	
26	21.800	5.600	17.063	33.000	15.883	.772	21.352	1.045	1.568	36.132	
27	95.700	14.200	48.439	49.600	14.340	.438	32.340	11.880	1.736	40.012	
28	73.200	33.600	43.453	40.300	28.780	.035	39.215	3.927	1.593	36.639	
29	146.400	77.100	81.928	63.000	30.507	1.049	48.357	11.880	2.384	48.011	
30	157.300	92.500	74.255	96.100	44.513	1.056	77.569	11.583	4.164	52.004	
31	226.600	126.500	138.359	102.000	32.687	2.743	72.830	.000	11.380	71.783	
32	212.400	145.900	115.347	127.100	42.056	6.715	95.873	1.049	10.242	72.612	
33	43.200	17.700	31.812	120.900	13.185	7.279	41.164	.180	.995	53.192	
34	141.400	27.300	78.437	106.400	31.160	2.736	60.077	.000	3.686	53.347	
35	243.900	180.200	159.718	96.100	15.734	7.263	63.015	.000	8.957	69.442	
36	106.400	80.200	52.200	66.000	29.680	.431	63.009	3.841	5.623	59.028	
37	140.000	137.100	96.177	40.300	21.963	.007	40.249	2.708	6.115	61.117	
38	35.100	24.100	34.477	27.000	17.382	.761	21.721	.000	4.960	46.997	
39	65.100	31.000	48.612	31.600	16.365	.632	22.997	.000	2.531	42.000	
40	56.700	24.600	23.153	55.800	29.782	.766	37.446	.000	1.053	44.056	
41	79.400	29.600	39.027	50.600	15.313	.431	30.123	11.880	1.922	33.351	
42	162.400	96.500	73.058	89.900	32.180	1.045	76.725	10.015	2.368	66.155	
43	253.200	212.900	71.149	93.000	43.307	.441	51.436	.000	11.066	68.092	
44	395.200	220.800	240.309	130.200	45.660	16.476	123.635	7.680	22.460	60.217	
45	96.000	44.800	55.395	124.000	45.937	10.571	97.606	.000	5.470	46.663	
46	242.500	101.100	123.203	113.100	25.151	2.452	85.161	11.880	11.653	77.177	
47	177.700	95.600	96.318	133.300	43.160	6.990	99.551	3.280	7.123	72.335	
48	71.600	67.000	55.737	94.000	20.138	4.993	36.331	.000	2.226	66.045	
49	104.800	52.000	69.753	62.000	28.414	1.636	42.052	.000	2.692	52.547	
50	48.500	27.800	36.703	33.000	6.600	.061	12.961	7.480	1.370	45.224	
51	137.200	92.500	69.257	34.100	19.680	.151	27.431	10.780	7.263	56.494	
52	256.400	102.000	222.309	43.000	25.191	.965	35.946	.160	35.146	78.881	
53	132.400	37.400	97.693	39.000	26.685	.484	38.864	11.880	23.005	74.860	
54	153.300	84.500	97.332	71.300	32.580	6.410	64.579	11.680	15.039	74.803	
55	173.000	103.400	169.182	99.000	45.540	7.317	81.557	1.287	10.101	72.594	
56	462.200	353.900	300.954	127.100	46.160	11.659	122.319	11.880	43.786	67.243	
57	186.000	166.600	113.576	136.400	35.728	25.825	112.553	7.480	17.524	76.370	
58	161.500	146.200	99.204	117.600	33.017	15.523	86.540	1.584	7.721	69.831	
59	133.400	76.500	72.941	102.300	26.380	5.037	63.117	11.880	2.546	62.052	
60	215.100	267.700	136.103	72.000	31.660	1.625	58.985	9.480	11.544	75.461	
61	65.400	65.300	65.693	68.200	33.504	4.723	44.827	5.280	4.091	57.999	
62	127.700	111.100	106.799	30.000	17.160	2.367	22.527	.000	9.130	56.614	
63	69.600	30.800	46.221	34.100	21.993	.888	29.480	6.380	5.633	47.629	
64	79.700	45.300	55.228	43.400	13.146	1.771	21.911	10.480	4.769	46.934	
65	250.200	168.900	164.493	57.000	23.515	.715	48.930	6.180	17.022	75.779	
66	129.600	135.500	81.422	68.200	31.360	3.241	58.701	7.780	13.324	67.355	
67	103.200	96.400	40.887	102.000	44.953	4.637	80.137	11.880	4.347	54.354	
68	65.000	52.000	35.936	111.600	41.814	2.146	74.562	.000	1.289	55.795	
69	17.900	12.400	40.894	124.000	33.572	1.402	53.874	.000	1.026	40.790	
70	165.300	52.800	76.206	103.600	45.160	1.652	76.332	5.200	2.577	50.001	
71	235.300	205.700	114.188	105.400	52.640	1.979	93.619	11.880	6.401	61.790	
72	33.600	63.600	26.196	69.000	21.898	2.702	33.000	7.280	1.594	55.600	
73	59.500	39.000	25.491	46.500	31.166	.039	44.919	5.880	.952	36.727	
74	169.600	130.400	117.304	34.000	18.820	.105	33.085	10.580	9.267	63.122	
75	62.200	76.200	48.972	40.300	27.011	.407	37.818	1.743	5.402	51.234	
76	110.200	44.300	58.722	52.700	30.504	.652	44.956	11.880	3.733	49.281	
77	80.700	35.700	48.468	63.000	19.781	1.371	36.951	10.279	2.301	47.602	
78	175.800	106.000	96.566	65.100	37.800	.000	65.100	5.200	6.162	60.946	
79	204.200	211.400	117.522	87.000	42.980	1.772	80.352	3.180	9.238	68.221	
80	278.000	165.465	114.700	39.966	9.082	.000	131.971	11.880	20.532	82.051	
81	308.300	222.800	134.192	139.500	43.960	4.711	131.971	11.880	23.169	85.805	
82	231.900	202.200	134.594	103.600	25.247	7.168	88.511	11.880	21.061	76.607	
83	196.600	201.700	130.550	99.200	47.895	9.748	91.377	.000	21.061	76.607	
84	143.200	155.100	87.536	69.000	36.583	1.722	67.201	4.980	15.896	65.771	
85	155.400	153.800	96.107	55.800	29.405	.000					

Hidrogramas Mensais

Fig.4.13 - Rio Amola Faca em Turvo
Deflúvio (mm)



d) Rio Manuel Alves em Foz do Manuel Alves

Período de calibração: Mai/76 a Dez/83;

Período de simulação: Jan/84 a Abr/86;

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0,70$

Todo o período : $R^2 = 0.70$

Parâmetros: ALFA: 10.

BETA: 0.014

RMAX: 17.

RSSX: 64.9

ASS : 0.016

TETA: 1

PMAX: 54.

PINF: 4

Q : 0.4

ASB : 0,013

$H_{MAX} = 87.3 \text{ mm}$

Convenções

(a) - Rio Itoupava em Ermo

(b) - Rio Itoupava em Taquaruçu

(c) - Rio Amola Faca em Turvo

(d) - Rio Manuel Alves em Foz do
Manuel Alves .

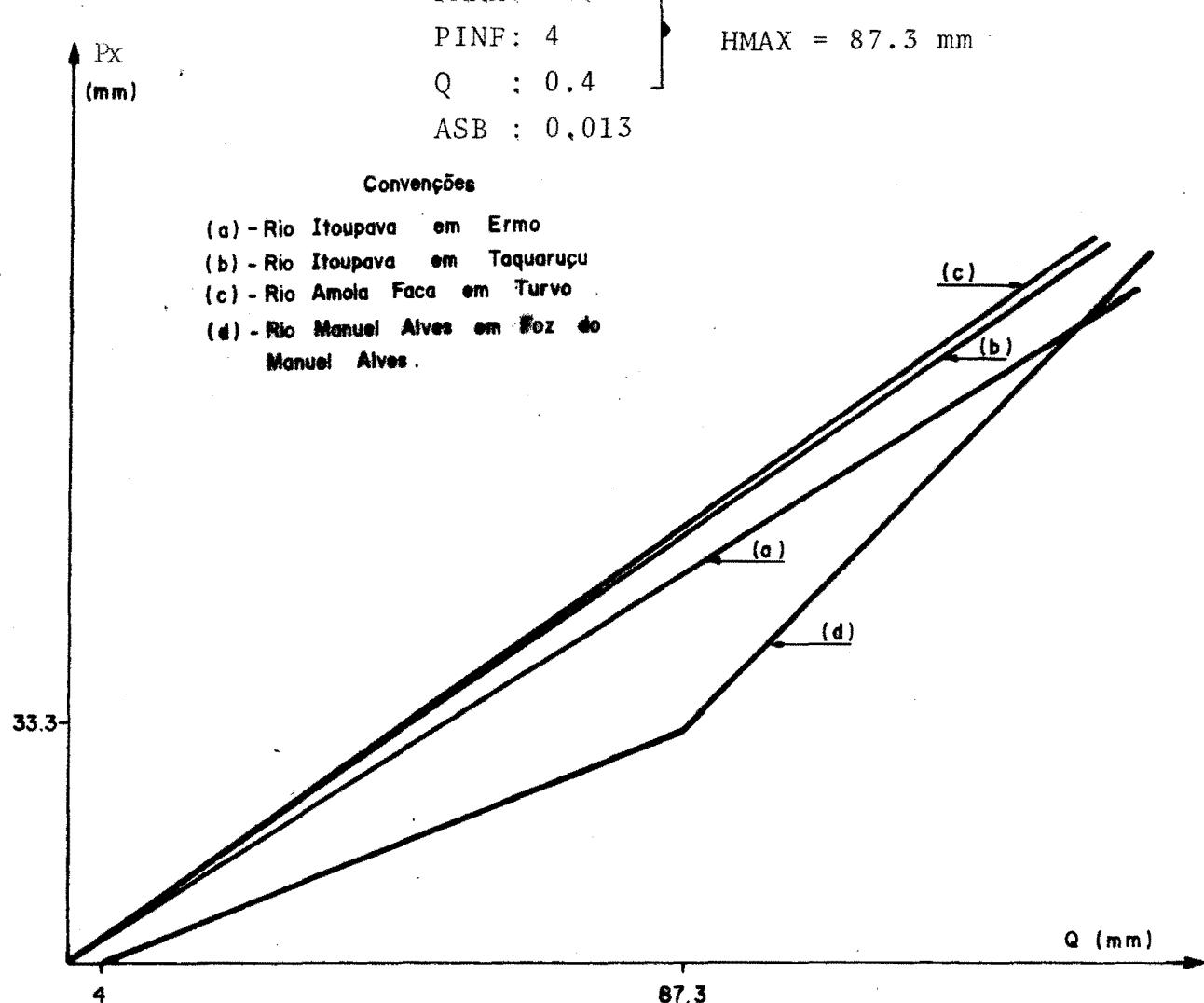


Fig.4.14- Escoamento superficial em função da precipitação na bacia do rio Araranguá.

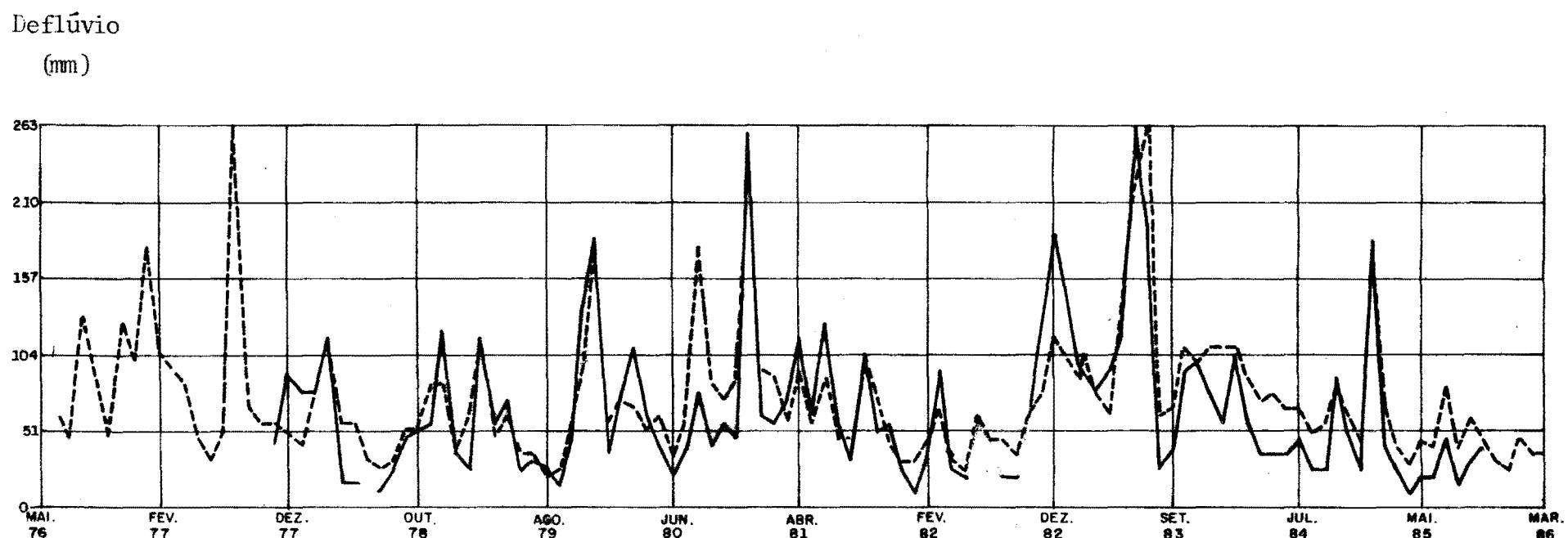
Quadro 4.10.

95.

MODAC : RESULTADOS OBETICOS
CURSO DIAQUA : PJO MANUEL ALVES
SECAC FLUVIAL : F02 DO MANUEL ALVES
PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO
 ALTAR = 16.0000 BETAN = 1.140 RMAX = 17.0000 RSSX = 64.9000
 ASS = .0100 RSEF = 143.1000 TETA = 1.0000 PMAX = 54.0000
 PINF = 4.0000 G = .0000 ASB = .0130

PERÍODO	CHUVA	VAZAO OBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇÕES			TOTAL	SUPERFÍCIE	LIVELDADES SUSSOL	AQUIFERO
					SUPERFÍCIE	SUBSOLO	TOTAL				
1	300.900	-1.000	96.596	49.600	17.039	.000	37.728	13.562	21.761	94.562	
2	53.900	-1.000	61.925	30.000	27.000	.000	30.000	13.762	24.312	87.336	
3	75.100	-1.000	46.002	37.200	26.132	1.179	33.745	16.762	16.094	71.766	
4	226.000	-1.000	129.866	40.500	30.324	.000	40.300	1.162	42.760	102.047	
5	93.200	-1.000	79.733	51.000	17.924	14.236	37.655	.000	23.612	90.713	
6	89.800	-1.000	46.467	77.500	25.373	9.328	49.715	5.645	10.299	71.762	
7	300.400	-1.000	122.059	93.000	53.538	2.220	66.421	16.762	30.951	106.047	
8	198.400	-1.000	94.776	131.300	64.094	17.307	111.798	.000	20.790	109.833	
9	399.200	-1.000	175.598	139.500	56.287	14.471	127.594	10.032	58.966	130.477	
10	213.600	-1.000	101.408	126.600	50.487	2.015	121.103	7.125	31.737	109.609	
11	271.400	-1.000	93.311	146.800	54.223	14.379	117.699	11.562	39.563	126.956	
12	94.200	-1.000	80.413	44.000	34.254	10.406	55.902	.000	25.316	94.625	
13	63.000	-1.000	41.402	46.500	9.765	7.721	24.566	15.262	10.535	74.057	
14	32.000	-1.000	27.800	36.000	24.653	7.755	30.034	.657	5.728	53.347	
15	125.100	-1.000	46.478	49.600	16.257	1.519	29.546	11.962	9.527	66.696	
16	438.800	-1.000	262.212	46.300	24.743	.000	40.300	16.762	59.660	127.764	
17	57.200	-1.000	65.363	66.000	25.562	13.928	54.821	.052	25.452	40.570	
18	115.000	-1.000	54.910	85.900	36.846	8.546	66.136	.000	11.048	74.374	
19	177.800	44.700	56.266	99.000	59.639	2.459	89.116	4.693	9.930	77.074	
20	176.100	66.400	49.544	124.000	51.304	4.440	90.258	16.762	6.064	77.511	
21	155.200	77.400	38.763	133.300	53.266	2.430	104.493	.000	3.451	66.223	
22	258.700	75.500	80.761	100.800	58.793	1.401	96.903	.000	16.732	107.616	
23	262.600	110.500	110.632	111.600	55.160	4.763	100.749	2.457	39.439	126.260	
24	39.500	13.600	52.358	57.000	3.330	17.373	24.635	16.762	12.196	88.507	
25	69.400	16.500	55.406	37.200	32.362	.007	37.169	.000	11.609	72.432	
26	21.800	3.700	27.197	33.000	8.827	2.081	14.237	.000	5.148	45.139	
27	95.700	8.700	24.004	49.600	9.596	1.504	25.865	16.762	3.146	50.000	
28	73.200	23.000	27.450	40.300	32.652	.000	40.300	5.295	2.946	47.574	
29	148.400	46.200	47.293	63.000	38.755	1.047	53.509	13.257	5.439	64.510	
30	157.300	47.700	49.100	96.100	50.162	1.748	77.457	6.214	8.920	71.255	
31	226.600	55.900	63.524	102.000	38.595	3.373	74.445	3.162	22.593	107.196	
32	212.400	115.500	82.657	127.100	50.264	10.652	101.557	.000	23.457	107.102	
33	43.200	30.800	40.206	120.900	11.760	15.966	37.645	5.062	3.301	73.272	
34	141.400	21.500	58.423	104.400	33.985	5.366	60.785	.000	8.102	76.931	
35	243.900	112.700	111.392	96.100	19.178	14.762	61.456	.000	20.466	138.765	
36	106.400	55.400	42.646	66.000	36.946	2.634	58.881	6.540	11.232	77.833	
37	140.000	72.300	62.151	40.300	26.088	.000	40.300	4.540	14.312	81.057	
38	35.100	25.100	32.409	27.000	21.592	.270	25.340	.000	8.669	57.044	
39	65.100	25.700	32.252	31.000	19.762	.618	25.933	.000	5.810	50.881	
40	56.700	21.000	18.920	55.800	24.216	1.420	35.421	.000	2.518	34.075	
41	79.400	14.300	22.531	54.000	16.762	1.078	26.301	1.542	3.247	54.611	
42	182.400	41.300	52.767	59.300	35.650	1.764	72.562	6.941	4.270	72.778	
43	253.200	135.700	93.436	93.000	46.406	.832	29.073	2.179	20.778	47.523	
44	395.200	173.300	176.219	130.250	64.002	12.912	127.216	12.562	43.447	124.275	
45	98.600	30.600	53.512	124.000	46.045	18.947	94.726	.000	12.310	83.007	
46	242.500	74.000	72.247	112.100	15.727	3.065	73.663	16.762	21.720	113.537	
47	71.600	57.500	48.796	84.000	27.724	6.543	24.655	.000	8.288	84.375	
48	104.800	38.100	59.393	62.000	29.410	3.098	42.123	.000	6.772	74.369	
49	48.500	19.800	27.097	33.000	7.434	1.046	13.748	12.362	3.326	56.672	
50	137.200	39.000	53.436	34.100	25.893	.069	32.231	15.662	14.047	81.649	
51	298.400	74.000	175.167	43.400	27.059	1.086	37.944	5.562	56.196	124.161	
52	132.400	36.000	76.683	39.000	27.300	.000	39.000	16.762	41.965	114.140	
53	153.300	56.600	70.528	71.300	38.622	4.837	66.954	17.762	29.343	109.141	
54	173.000	44.900	83.633	95.000	57.534	7.154	79.957	.000	24.990	104.024	
55	482.300	256.300	231.956	27.100	51.390	6.764	125.395	16.762	63.870	135.671	
56	186.600	52.300	92.830	136.400	39.829	31.676	114.215	12.362	31.922	116.649	
57	161.500	52.700	44.507	117.600	36.013	24.020	66.447	.000	20.466	105.285	
58	133.400	65.000	54.166	102.300	31.974	8.333	70.006	13.326	7.597	85.665	
59	215.100	115.100	64.228	72.000	42.915	.978	66.735	14.362	23.716	106.495	
60	65.400	60.000	54.160	68.200	36.358	6.607	49.565	9.177	11.228	79.160	
61	127.700	120.500	83.579	30.000	22.762	1.579	27.341	.000	22.243	81.672	
62	65.600	52.700	42.558	34.100	15.019	3.604	24.556	11.262	66.586	65.586	
63	79.700	29.600	43.268	43.400	14.903	2.787	24.669	13.911	11.172	55.122	
64	250.200	100.400	67.701	57.000	35.150	1.308	66.667	9.560	35.612	117.975	
65	129.600	50.000	72.498	68.200	31.856	7.335	55.850	10.459	26.531	99.684	
66	103.200	55.400	40.423	102.000	39.375	9.269	74.184	16.762	9.236	70.943	
67	90.000	24.100	27.040	111.600	49.161	3.271	78.281	.000	3.247	51.441	
68	89.500	5.600	29.330	124.000	33.916	2.368	52.041	.000	2.423	48.506	
69	165.300	30.700	45.974	103.600	50.062	2.110	79.161	.000	5.948	65.805	
70	235.300	93.100	67.075	105.000	61.061	1.390	98.550	16.762	12.095	62.450	
71	33.600	24.000	30.408	69.000	22.350	4.401	32.517	12.162	3.944	56.229	
72	55.500	19.400	20.387	46.500	30.121	.242	40.456	4.429	2.195	58.346	
73	185.600	54.300	60.200	39.000	15.515	.301	28.457	15.462	17.863	89.546	
74	62.200	41.500	45.373	40.300	28.760	.791	37.011	.000	11.378	69.665	
75	110.200	19.400	41.257	52.700	29.451	1.637	43.500	10.694	8.061	64.090	
76	60.700	15.600	30.515	63.000	21.741	2.474	35.433	12.938	4.741	59.992	
77	175.600	55.900	53.793	65.100	40.987	.000	65.100	7.521	11.064	80.046	
78	266.200	121.000	74.519	37.000	50.724	1.736	81.257	8.062	10.042	94.527	
79	276.900	113.571	114.720	68.231	48.556	10.664	101.387	.000	28.895	120.543	
80	308.300	141.300	101.329	139.500	48.231	3.058	136.748	6.521	41.047	124.284	
81	231.900	95.200	86.254	103.600	26.055	13.180	86.048	16.762	41.816	125.396	
82	196.600	44.200	101.034	99.200	61.132	6.856	95.981	.000	42.422	114.957	
83	143.200	77.600	77.113	69.000	36.738	5.753	64.819	.000	30.650	93.953	
84	155.400	93.300	58.734	55.800	35.853	.000	55.				

Fig.4.15 - Rio Manuel Alves - Foz Manuel Alves
Hidrogramas Mensais



Conforme esperado, verifica-se que os resultados do modelo para a bacia do rio Itoupava, nos seus postos fluviométricos de Ermo e Taquaruçu e na sub-bacia do Amola Faca em Turvo, foram semelhantes.

Para essas seções, de 63% a 69%, (Q varia entre 0,627 e 0,687). no máximo, da precipitação se transforma em deflúvio superficial.

Logo, o modelo indica um deflúvio predominantemente superficial e, consequentemente, rápido.

Durante o período estudado, para essas três sub-bacias, cerca de 61% da chuva total se transforma em deflúvio na seção de saída e aproximadamente 80% da evapotranspiração potencial é suprida.

Para a bacia do rio Manuel Alves, o modelo apresentou resultados diversos, indicando que, no máximo, 35% da precipitação se transformaria em deflúvio superficial e 45% da precipitação do período é transformada em vazão.

Esse resultado, entretanto, pode estar mascarado pela pouca representatividade da série de precipitações. A bacia do Manuel Alves não tem pluviômetros próximos a serra. Como as chuvas são de origem orográfica, é provável que a série de precipitações utilizada para o ajuste do modelo se distancie da realidade. O parâmetro ALFA é, assim, introduzido no sentido de procurar corrigir a chuva.

4.2.5. Bacia representativa do Tauá

Período de calibração: Out/78 a Set/82;

Coeficiente de determinação: $R^2 = 0.99$

Parâmetros: ALFA: 999.

BETA: 0,092

RMAX: 60 mm

RSSX: 236,5 mm

ASS : 0.002

RSBX: ϕ
 TETA: ϕ
 PMAX: 83,8 mm
 PINF: 0,754 mm]
 Q : 0,432 MMAX = 147,3 mm
 ASB : ϕ

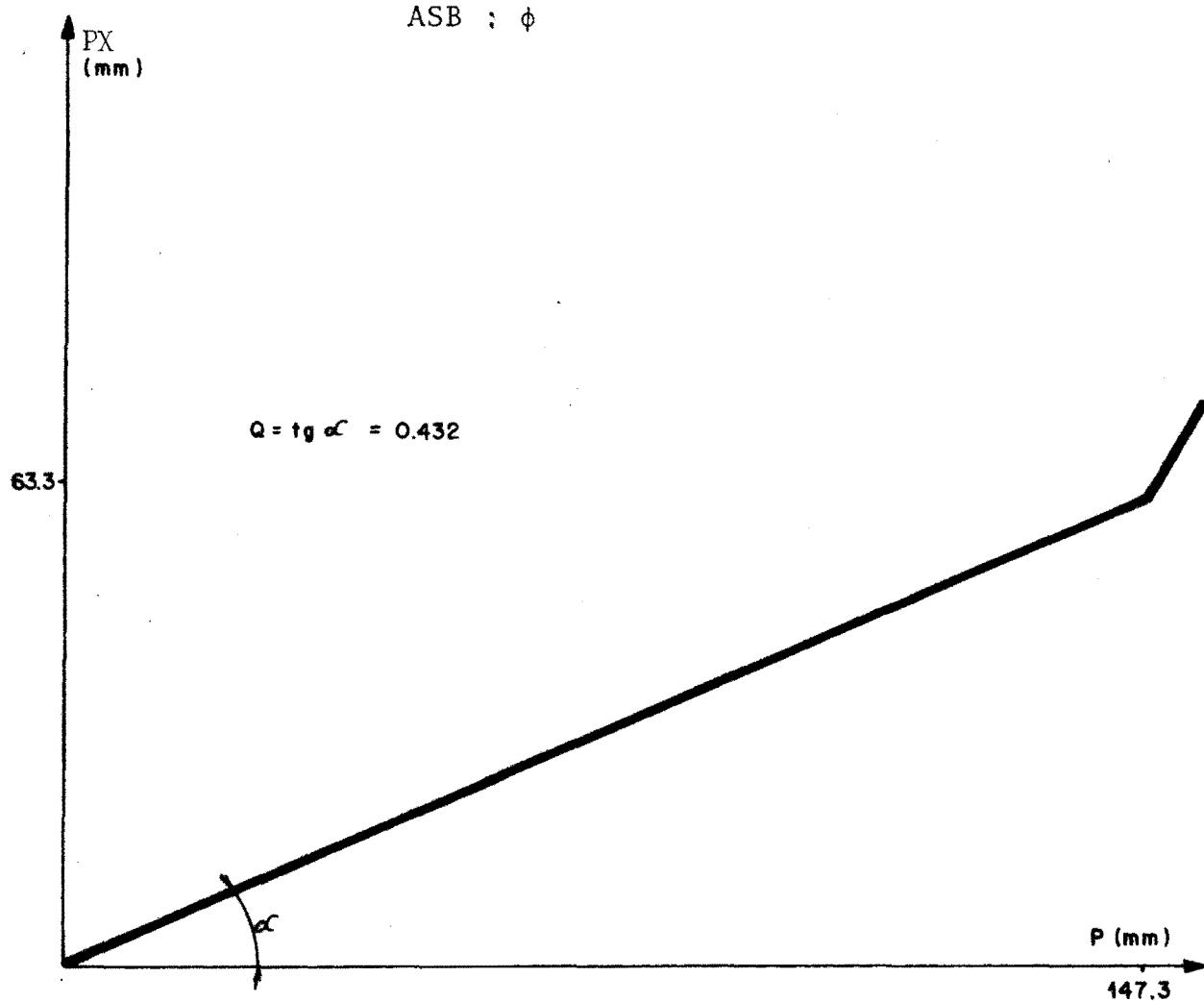


Fig. 4.16 - Escoamento superficial (PX) em função da precipitação (P) para Tauá

Conforme figura acima, verifica-se que, em Tauá, no máximo 43,2% da precipitação transforma-se em deflúvio superficial.

No período estudado, apenas 2,5% das chuvas totais escoam na seção de saída da bacia.

Quadro 4.11.

MODAC : RESULTADOS OBTIDOS

CURSO D'AGUA : TAUÁ

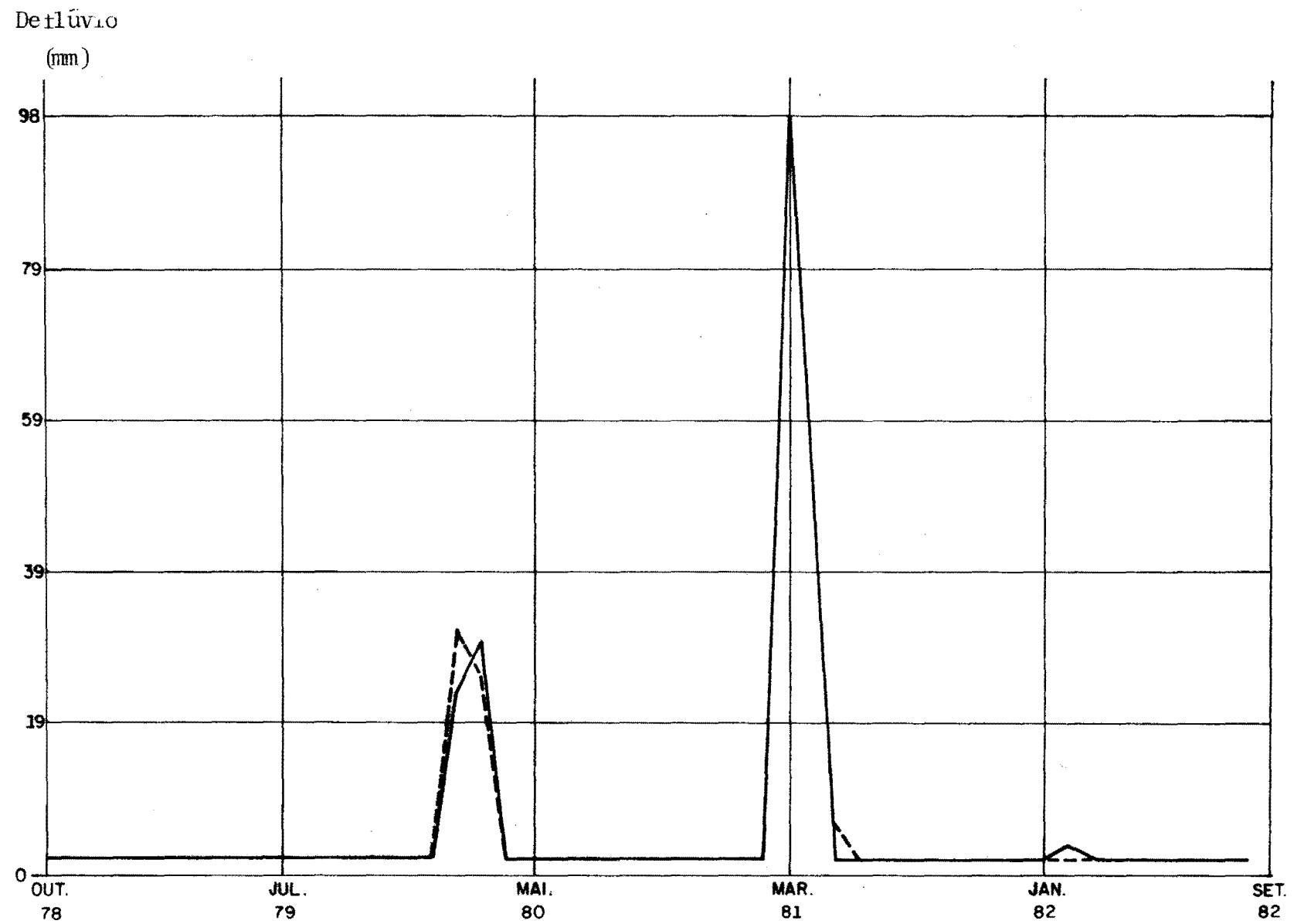
SECAO FLUVIAL : PIRANGI

PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO

ALFA= 999.0000 BETA= .C923 RMAX= 60.0000 RSSX= 236.4700
 ASS = .0015 RSBX= .0000 TETA= .0000 PMAX= 83.8000
 PINF= .7000 Q = -4323 ASB = .0000

PERIODO	CHUVA	VAZAO 0BS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRACOES			UMIDADES		
					SUPERFICIE	SUBSCLO	TOTAL	SUPERFICE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	.000	.000	.000	195.300	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.200	.000	.000	192.000	.000	.000	.200	.000	.000	.000
3	7.700	.000	.000	195.300	.000	.000	7.700	.000	.000	.000
4	42.700	.000	.004	195.300	12.980	1.316	42.696	.000	.000	.000
5	24.400	.000	.001	168.000	3.722	.378	24.399	.000	.000	.000
6	69.600	.100	.015	155.000	16.648	1.446	60.394	7.035	2.156	.000
7	47.700	.100	.041	153.000	21.135	2.153	45.488	6.140	5.222	.000
8	114.500	.400	.469	133.300	67.184	19.110	125.394	.000	.000	.000
9	14.500	.000	.000	135.000	2.632	.267	14.500	.000	.000	.000
10	.200	.000	.000	151.900	.000	.000	.200	.000	.000	.000
11	2.100	.000	.000	164.300	.000	.000	2.100	.000	.000	.000
12	7.100	.000	.000	177.000	.000	.000	7.100	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	192.200	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	24.400	.000	.007	189.000	15.431	1.562	24.393	.000	.000	.000
15	.500	.000	.000	195.300	.000	.000	.500	.000	.000	.000
16	96.500	.000	.272	192.200	48.098	16.830	96.228	.000	.000	.000
17	243.200	22.900	30.184	136.300	27.772	.028	94.000	47.626	71.390	.000
18	128.400	29.500	23.807	136.400	75.759	21.641	136.400	.000	87.210	.000
19	17.200	.000	1.117	153.000	.000	86.092	103.292	.000	.000	.000
20	10.600	.000	.001	155.000	3.812	.387	10.599	.000	.000	.000
21	21.600	.000	.005	144.000	11.619	1.176	21.595	.000	.000	.000
22	.800	.000	.000	151.900	.000	.000	.800	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	167.400	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	183.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	8.200	.000	.000	198.400	.000	.000	8.200	.000	.000	.000
26	3.100	.000	.000	192.000	.000	.000	3.100	.000	.000	.000
27	5.600	.000	.000	198.400	.000	.000	5.600	.000	.000	.000
28	40.700	.000	.003	198.400	2.814	.286	25.700	13.615	1.382	.000
29	41.000	.000	.010	176.400	32.768	3.320	55.988	.000	.000	.000
30	464.900	98.900	98.802	167.400	23.200	.000	108.000	54.462	203.636	.000
31	83.300	40.200	40.547	141.000	54.462	67.638	141.000	.000	159.551	.000
32	10.100	.000	3.973	155.000	3.540	145.260	155.000	.000	10.678	.000
33	.400	.000	.007	183.000	.000	10.671	11.071	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	139.500	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	2.400	.000	.000	164.300	.000	.000	2.400	.000	.000	.000
36	.100	.000	.000	201.000	.000	.000	.100	.000	.000	.000
37	.000	.000	.000	195.300	.000	.000	.000	.000	.000	.000
38	.000	.000	.000	192.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
39	42.600	.000	.022	198.400	27.957	2.821	42.578	.000	.000	.000
40	21.000	.000	.000	195.300	2.905	.295	21.000	.000	.000	.000
41	39.800	3.000	.001	173.600	4.085	.415	37.399	2.178	.221	.000
42	122.700	.003	.355	176.700	61.914	18.031	124.744	.000	.000	.000
43	44.300	.000	.006	162.000	15.248	1.646	44.294	.000	.000	.000
44	21.400	.000	.005	151.900	11.437	1.158	21.395	.000	.000	.000
45	11.400	.000	.000	141.000	1.543	.157	11.400	.000	.000	.000
46	10.700	.000	.000	148.800	.000	.000	10.700	.000	.000	.000
47	2.700	.000	.000	167.400	.000	.000	2.700	.000	.000	.000
48	.300	.000	.000	177.000	.000	.000	.300	.000	.000	.000
TOTAIS	1850.601	195.100	199.954	8205.293	549.663	404.083	1650.646			

Fig.4.17 - Tauá - Pirangui
Hidrogramas Mensais



Os parâmetros RSBX e ASB tiveram que ser zerados, a fim de se obter uma boa calibração. Caso o armazenamento subterrâneo (RSBX) fosse introduzido no modelo, haveria como resultado um fluxo de base mínimo, superior a zero, enquanto que se observa que as vazões tendem a cessar após o primeiro ou segundo mês sem chuvas. Assim, além de obter melhores resultados para o modelo, foram economizados dois parâmetros na calibração.

O parâmetro que define o escoamento de base (ASS) foi mínimo, o que indica um escoamento de base mínimo.

A interceptação, representada pelo parâmetro RMAX, foi significativa, o que pode ser resultado dos armazenamentos nos açudes existentes na bacia.

Para a bacia representativa de Tauá, apenas 20% da demanda evapotranspirativa foi suprida, no período observado.

4.2.6. - Bacia representativa do Sumé

Período de calibração: Out/76 a Set/79;

Coeficientes de determinação: $R^2 = 0.97$

Parâmetros: ALFA: 999.

BETA: 0.064

RMAX: 47.65 mm

RSSX: 150.53 mm

ASS : 0.002

RSBX: ϕ

TETA: ϕ

PMAX: 67.3 mm

PINF: 0.1 mm

Q : 0.172

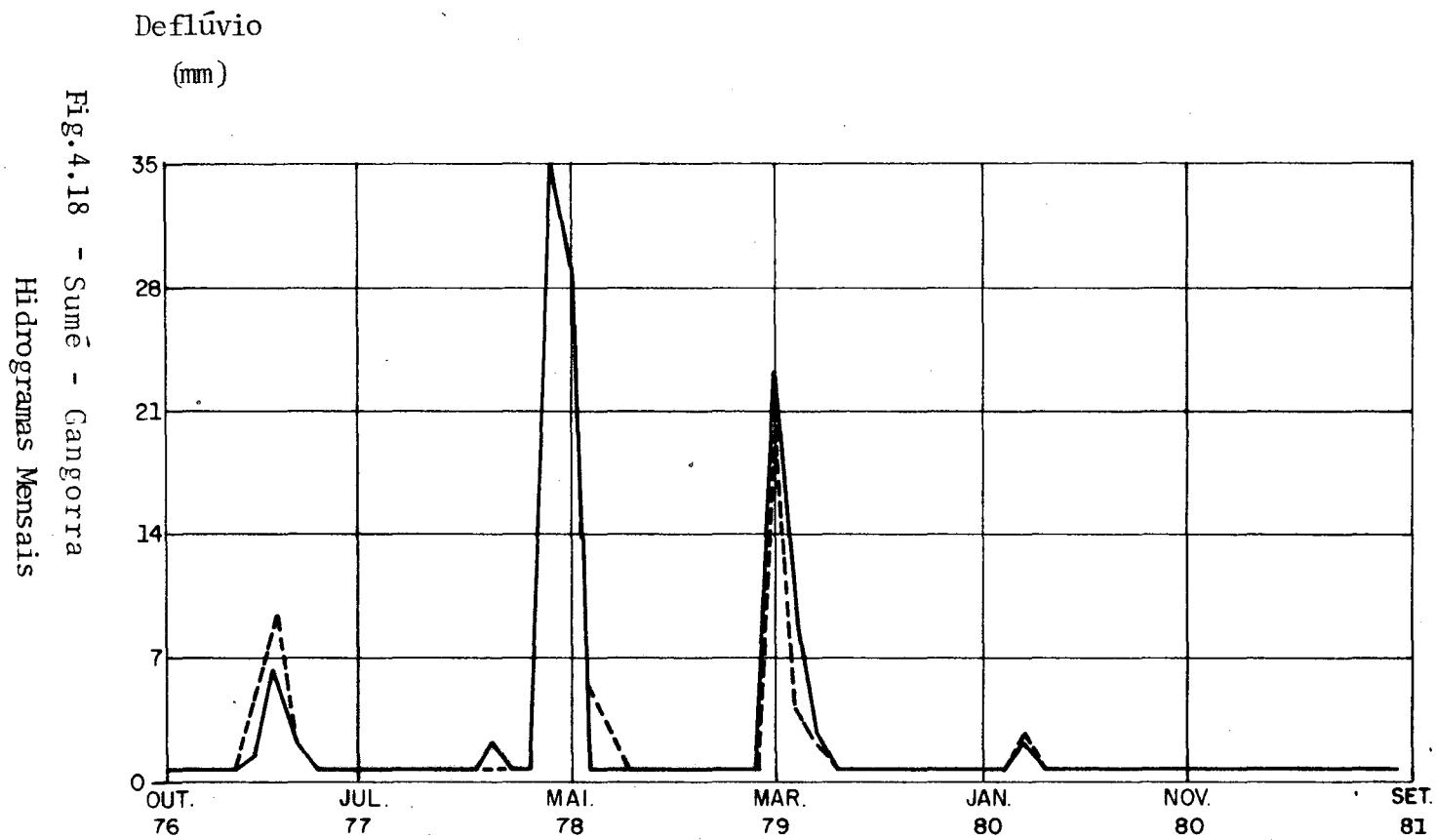
ASB : ϕ



HMAX = 81.1 mm

Quadro 4.12.

PERÍODO	chuva	VAZAO OBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇÕES		TOTAL	UMIDADES		
					SUPERFICIE	SUBSOLO		SUPERFICE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	.000	.000	.000	186.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	1.100	.000	.000	189.000	.000	.000	1.100	.000	.000	.000
3	50.200	.000	.006	196.400	21.575	1.519	50.194	.000	.000	.000
4	1.500	.000	.000	192.200	.000	.000	1.500	.000	.000	.000
5	148.600	1.000	5.196	116.000	77.081	6.519	116.000	.000	27.404	.000
6	214.700	6.350	8.812	158.100	55.049	25.479	138.948	44.544	49.800	.000
7	46.700	2.000	1.966	144.000	53.212	54.866	139.078	.000	.000	.000
8	50.300	.000	.030	148.800	36.372	1.228	49.000	.000	1.270	.000
9	1.100	.000	.000	105.000	.000	1.270	2.370	.000	.000	.000
10	8.400	.000	.000	124.000	.374	.026	8.400	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	139.500	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	1.100	.000	.000	162.000	.000	.000	1.100	.000	.000	.000
13	71.800	.200	.033	164.300	51.068	3.599	71.767	.000	.000	.000
14	19.400	.000	.001	186.000	2.200	.000	17.400	1.730	.269	.000
15	18.800	.000	.000	201.500	.554	.551	20.799	.000	.000	.000
16	91.700	1.500	.719	198.400	40.100	.000	70.400	13.277	7.304	.000
17	8.600	.000	.045	142.200	13.277	.7.255	29.133	.000	.000	.000
18	86.600	.300	.022	186.000	27.065	2.117	68.581	16.430	1.567	.000
19	306.300	35.600	35.791	135.000	46.082	15.487	114.869	44.544	129.093	.000
20	113.500	29.600	29.663	127.100	57.352	15.045	127.100	2.380	127.795	.000
21	61.800	.700	4.897	108.000	9.481	45.119	108.000	4.305	74.773	.000
22	66.100	.400	2.177	120.900	31.657	53.043	120.900	.412	21.689	.000
23	2.000	.100	.061	155.000	.412	21.627	24.040	.000	.000	.000
24	2.600	.100	.000	165.000	.000	.000	2.600	.000	.000	.000
25	4.200	.100	.000	195.300	.000	.000	4.200	.000	.000	.000
26	1.100	.100	.000	189.000	.000	.000	1.100	.000	.000	.000
27	69.200	.000	.013	204.600	22.352	1.535	69.187	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	201.500	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	90.400	.100	.047	159.600	28.175	3.979	79.054	10.575	.724	.000
30	268.400	23.000	20.464	179.800	59.444	32.956	179.800	.000	79.435	.000
31	121.500	8.800	4.106	167.000	73.023	41.277	147.000	.000	49.829	.000
32	77.500	2.200	1.532	193.300	36.990	51.207	125.797	.000	.000	.000
33	64.300	.300	.020	93.000	20.415	1.573	45.988	16.727	1.565	.000
34	65.800	.200	.025	111.600	35.019	2.555	72.974	9.301	1.791	.000
35	5.400	.100	.009	114.700	9.301	1.783	16.484	.000	.000	.000
36	9.900	.000	.000	144.000	.000	.000	9.900	.000	.000	.000
37	.100	.000	.000	189.100	.000	.000	.100	.000	.000	.000
38	7.100	.000	.000	189.000	.000	.000	7.100	.000	.000	.000
39	3.400	.200	.000	182.000	.000	.000	3.400	.000	.000	.000
40	73.300	.200	.054	195.300	43.298	.7802	69.699	.000	3.547	.000
41	85.200	.100	.018	162.400	14.786	4.556	66.542	18.231	3.956	.000
42	115.200	1.500	2.526	186.000	34.729	4.437	84.566	32.544	17.750	.000
43	63.700	.300	.224	159.000	59.998	18.087	102.686	8.842	2.242	.000
44	76.500	.200	.054	145.700	36.607	4.923	87.531	.000	.000	.000
45	19.300	.100	.004	111.000	10.294	.702	19.296	.000	.000	.000
46	21.400	.000	.005	117.800	10.387	.708	21.395	.000	.000	.000
47	.200	.000	.000	129.000	.000	.000	.200	.000	.000	.000
48	7.200	.000	.000	147.000	1.591	.109	7.200	.000	.000	.000
49	.000	.000	.000	198.400	.000	.000	.000	.000	.000	.000
50	17.800	.000	.001	184.000	4.668	.531	17.798	.000	.000	.000
51	.800	.000	.000	204.600	.000	.000	8.800	.000	.000	.000
52	11.600	.000	.000	201.500	.000	.000	11.600	.000	.000	.000
53	125.500	.000	.165	165.300	59.372	1.216	115.898	2.059	7.379	.000
54	83.000	.100	.092	176.700	36.311	14.735	92.345	.000	.000	.000
55	55.100	.100	.225	159.000	28.333	3.042	55.075	.000	.000	.000
56	2.000	.000	.000	142.600	.000	.000	2.000	.000	.000	.000
57	48.900	.000	.019	129.000	19.776	2.105	48.881	.000	.000	.000
58	4.600	.000	.000	139.500	.000	.000	4.600	.000	.000	.000
59	.000	.000	.000	155.000	.000	.000	4.000	.000	.000	.000
60	2.700	.000	.000	168.000	.000	.000	2.700	.000	.000	.000
TOTAIS	2075.400	115.900	119.022	9568.309	1173.105	454.573	2856.379	.000	.000	.000



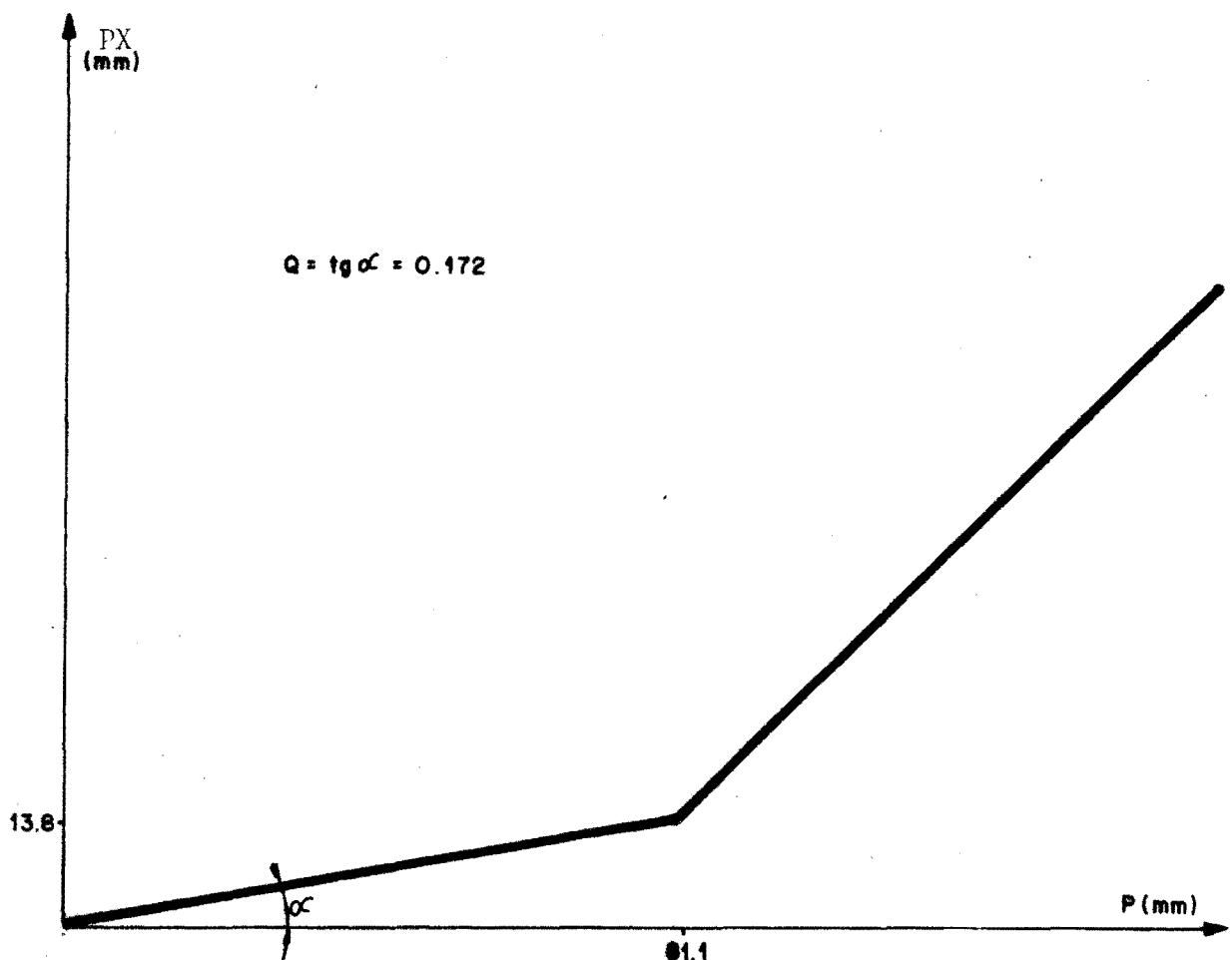


Fig. 4.19 - Escoamento superficial (PX) em função da precipitação (P) para a bacia do Sumé.

Conforme figura 4.19, na bacia de Sumé, 17.2%, no máximo, da chuva transforma-se em deflúvio superficial ($Q=0,172$).

Cerca de 4% das precipitações totais transformaram-se em deflúvio e 30%, apenas, da demanda evapotranspirativa foi suprida no período observado.

Os parâmetros RSBX e ASB, que referem-se ao armazenamento subterrâneo, foram desconsiderados (ou considerados nulos), a fim de se permitir a obtenção de fluxos nulos, como os observados nos períodos de ausência de chuvas.

O parâmetros de escoamento de base (ASS) é mínimo e o armazenamento superficial (RMAX) é importante,

4.2.7. Bacia representativa do Juatama

Período de calibração: Out/74 a Set/77

Coeficiente de determinação: $R^2 = 0.85$

Parâmetros: ALFA: 999.

BETA: 0.003

RMAX: 60 mm

RSSX: 108 mm

ASS : 0.002

RSBX: ϕ

TETA: ϕ

PMAX: 47.4 mm

PINF: 0.1 mm

Q : 0,379

ASB : ϕ

$$\rightarrow HMAX = 76.1 \text{ mm}$$

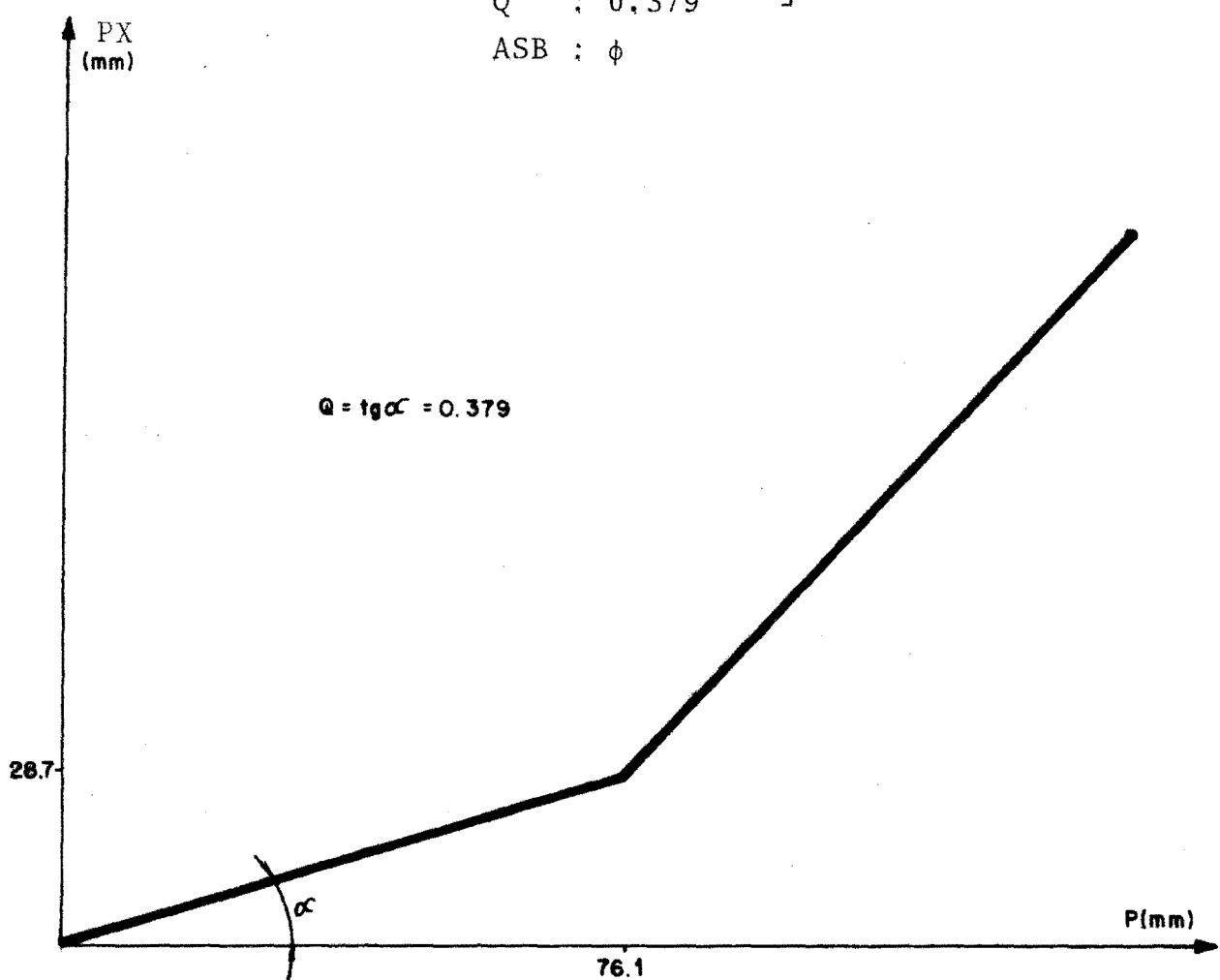


Fig. 4.20 - Escoamento superficial (P_X) em função da precipitação (P) para Juatama.

Quadro 4.13.

*ODAC : RESULTADOS OBTIDOS

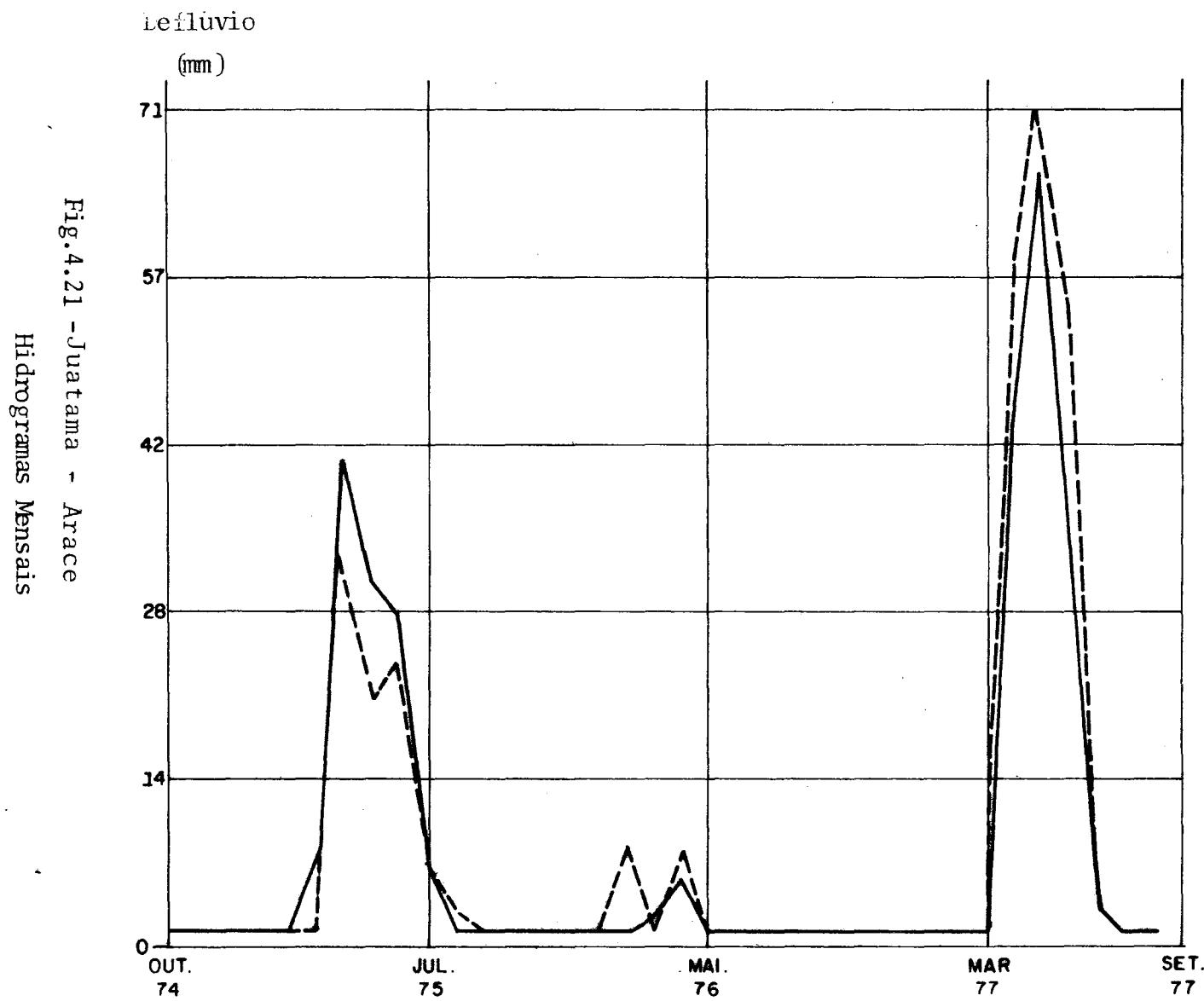
CURSO D'AGUA : JUATAMA

SECAO FLUVIAL : ARACE

PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO

ALFA= 999.0000 BETA= .0000 RMAX= 60.0000 RSSX= 103.0000
 ASS = .0024 RSBX= .0000 TETA= .0000 PMAX= 47.4000
 PINF= .1000 Q = .3790 ASB = .0000

PERIODO	CHUVA	VAZAO OBS	VAZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRACOES			UMIDADES		
					SUPERFICIE	SUBSOLO	TOTAL	SUPERFICIE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	3.100	.000	.000	201.500	.000	.000	8.100	.000	.000	.000
2	4.600	.000	.000	192.000	.000	.000	8.600	.000	.000	.000
3	40.600	.000	.000	193.400	15.500	.000	40.600	.000	.000	.000
4	42.200	.000	.000	201.500	17.100	.000	42.200	.000	.000	.000
5	118.500	.000	.000	162.400	24.900	.000	112.000	6.500	.000	.000
6	214.200	7.300	.000	297.601	109.900	.000	220.700	.000	.000	.000
7	236.200	40.200	29.112	135.000	39.100	.000	104.700	55.500	46.888	.000
8	156.600	31.400	20.039	117.800	52.700	.000	117.300	51.600	69.549	.000
9	145.100	28.100	21.787	111.000	61.900	.000	111.000	43.700	89.761	.000
10	31.500	6.500	5.436	120.900	32.200	.000	120.900	4.300	83.325	.000
11	2.100	.200	1.567	170.500	4.300	81.758	88.158	.000	.000	.000
12	.600	.000	.000	186.000	.000	.000	.600	.000	.000	.000
13	12.300	.000	.000	204.600	.000	.000	12.300	.000	.000	.000
14	14.400	.000	.000	192.000	6.300	.000	14.400	.000	.000	.000
15	8.200	.000	.000	198.400	.000	.000	8.200	.000	.000	.000
16	63.500	.000	.000	198.400	25.600	.000	44.400	19.100	.000	.000
17	158.300	.400	6.944	147.900	88.100	.000	147.900	12.100	10.456	.000
18	187.200	1.600	.789	142.600	74.000	.000	142.600	56.500	9.867	.000
19	127.800	5.200	3.920	132.000	94.900	.000	132.000	31.900	21.348	.000
20	24.300	.800	.453	139.500	45.400	20.894	77.094	.000	.000	.000
21	22.600	.300	.000	150.000	6.000	.000	22.600	.000	.000	.000
22	10.100	.000	.000	158.100	.000	.000	10.100	.000	.000	.000
23	7.600	.000	.000	176.700	1.800	.000	7.600	.000	.000	.000
24	1.500	.000	.000	189.000	.000	.000	1.500	.000	.000	.000
25	47.500	.000	.000	204.600	22.100	.000	47.500	.000	.000	.000
26	25.600	.000	.000	192.000	12.800	.000	22.300	3.300	.000	.000
27	2.600	.000	.000	201.500	3.300	.000	5.900	.000	.000	.000
28	163.200	.100	.000	132.900	37.000	.000	145.500	17.700	.000	.000
29	89.400	.200	.000	137.200	74.300	.000	107.100	.000	.000	.000
30	167.400	.700	6.841	145.700	36.800	.000	91.400	57.900	11.259	.000
31	274.100	43.900	53.061	138.000	63.800	.000	138.000	60.000	92.198	.000
32	194.300	65.100	55.548	127.100	58.500	.000	127.100	49.700	104.150	.000
33	149.300	29.400	53.424	111.000	58.600	.000	111.000	36.000	102.726	.000
34	57.700	2.300	6.629	127.100	60.500	33.400	127.100	.000	62.697	.000
35	.000	.000	.853	155.000	.000	61.344	61.344	.000	.000	.000
36	1.500	.000	.000	183.000	.000	.000	1.500	.000	.000	.000
TOTAIS	2864.701	263.400	282.404	6028.902	1228.400	197.896	2582.297			



Conforme figura 4.20, em Juatama, 37.9% , no máximo, das precipitações transformam-se em deflúvio superficial ($Q = 0,379$).

Cerca de 9.8% das precipitações se transformam em vazão e 42.8% da demanda evapotranspirativa é suprida, para o período observado.

Os parâmetros RSBX e ASB foram zerados e o parâmetro ASS, que define o escoamento de base, é mínimo. Essas são as consequências da reduzida influência do aquífero, que não é suficiente para manter um fluxo de base mínimo, superior a zero, durante os períodos de seca.

A alta interceptação é dada pelo parâmetro RMAX (60 mm), onde pode estar refletida a influência dos armazenamentos nos açudes existentes na bacia.

4.2.8. Bacia representativa do Riacho do Navio

Período de calibração: Out/70 a Set/75

Período de simulação.: Out/76 a Set/77

Coeficiente de determinação:

Período de calibração: $R^2 = 0.95$

Todo o período : $R^2 = 0.95$

Parâmetros: ALFA: 999.

BETA: 0.075

RMAX: 50 mm

RSSX: 111.81 mm

ASS : 0.001

RSBX: ϕ

TETA: ϕ

PMAX: 39 mm

PINF: 0.1 mm

$Q : 0.24$

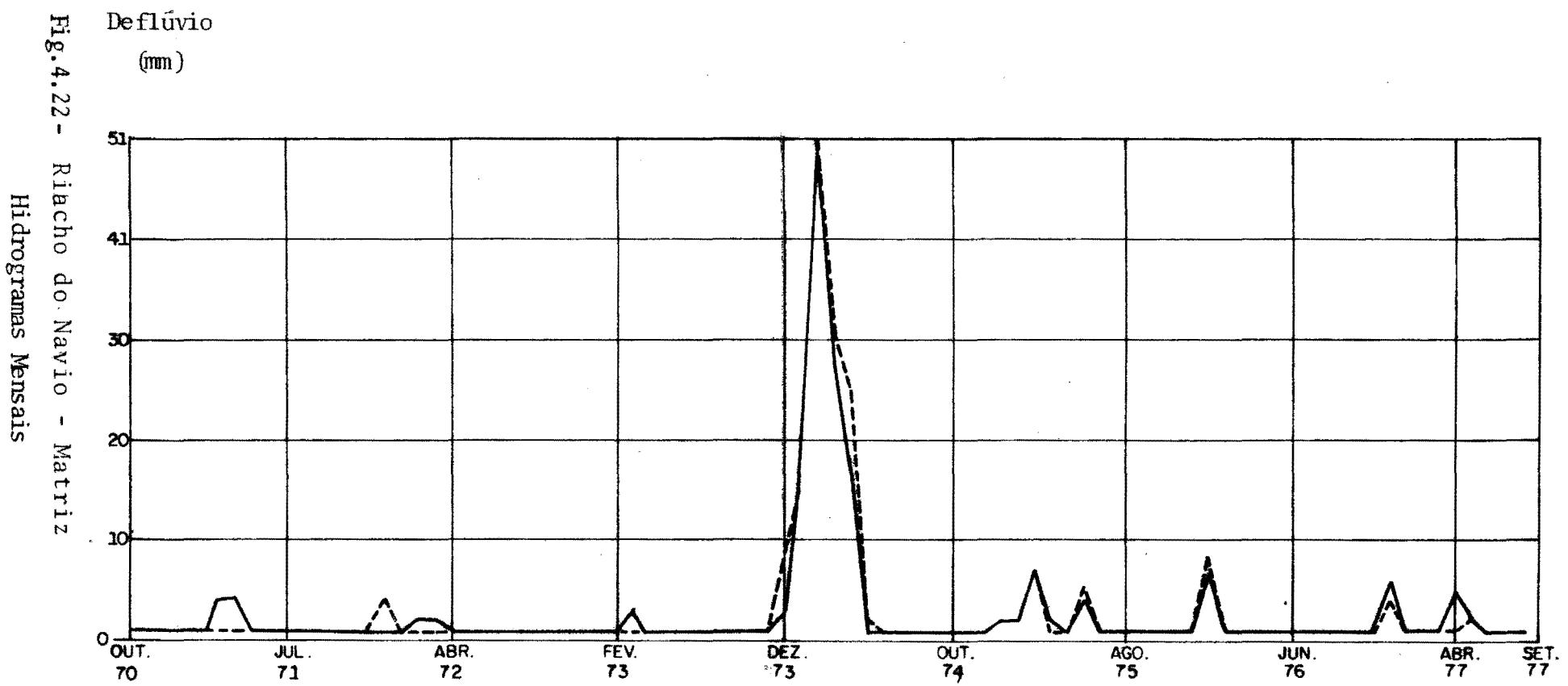
ASB ; ϕ

}

HMAX = 51.3 mm

Quadro 4.14.

PERÍODO	CHUVA	VÁZAO OBS	VÁZAO CAL	POTENCIAL	EVAPOTRANSPIRAÇÕES			LÍQUIDADES		
					SUPERFÍCIE	SUBSOLO	TOTAL	SUPERFÍCIE	SUBSOLO	AQUIFERO
1	28.300	.000	.003	198.400	12.580	1.017	28.297	.000	.000	.000
2	22.200	.000	.001	198.000	9.157	.741	22.199	.000	.000	.000
3	11.100	.000	.000	204.600	.000	.000	11.100	.000	.000	.000
4	44.700	.000	.005	204.600	19.240	1.555	44.695	.000	.000	.000
5	34.900	.000	.002	182.000	10.175	.623	33.998	.000	.000	.000
6	128.700	3.700	.049	189.100	61.685	7.666	128.651	.000	.000	.000
7	170.500	3.700	.174	153.000	56.582	.717	136.100	22.565	11.661	.000
8	70.300	.400	.053	127.100	45.332	13.901	103.633	.740	.060	.000
9	31.000	.100	.001	126.000	8.233	.666	31.799	.000	.000	.000
10	10.700	.000	.000	136.400	.000	.000	10.700	.000	.000	.000
11	2.900	.000	.000	151.900	.000	.000	2.900	.000	.000	.000
12	30.200	.000	.006	171.000	18.592	1.501	30.194	.000	.000	.000
13	21.800	.000	.000	195.300	4.440	.360	21.800	.000	.000	.000
14	7.000	.000	.000	198.000	.000	.000	7.000	.000	.000	.000
15	1.000	.000	.000	204.600	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
16	107.900	.000	4.015	201.500	51.849	12.851	95.600	.000	8.285	.000
17	105.900	.400	.083	152.700	51.089	17.113	114.102	.000	.000	.000
18	112.900	1.700	.013	186.000	18.335	1.361	88.996	20.641	3.250	.000
19	104.700	1.300	.333	159.000	68.373	4.894	119.768	1.150	6.741	.000
20	35.700	.000	.005	145.700	15.117	7.688	43.585	.000	.000	.000
21	47.100	.000	.005	126.000	12.133	1.462	47.095	.000	.000	.000
22	9.400	.000	.000	139.500	1.017	.082	9.400	.000	.000	.000
23	15.900	.000	.000	158.100	.000	.000	15.900	.000	.000	.000
24	2.400	.000	.000	180.000	.000	.000	2.400	.000	.000	.000
25	5.600	.000	.000	198.400	.000	.000	5.600	.000	.000	.000
26	.900	.000	.000	204.300	.000	.000	.900	.000	.000	.000
27	70.400	.000	.036	207.700	36.324	4.741	70.384	.000	.000	.000
28	92.600	.000	.099	211.500	27.688	2.904	92.591	.000	.000	.000
29	14.000	.000	.000	191.400	.185	.015	14.000	.000	.000	.000
30	69.700	.100	.007	192.200	27.260	2.233	89.693	.000	.000	.000
31	155.100	2.600	.394	153.000	55.024	.876	133.000	.000	21.706	.000
32	30.600	.000	.058	148.800	16.835	23.013	52.248	.000	.000	.000
33	64.800	.000	.011	132.000	31.357	2.531	64.789	.000	.000	.000
34	13.500	.000	.000	134.500	2.220	.180	13.300	.000	.000	.000
35	8.100	.000	.000	155.000	1.203	.097	8.100	.000	.000	.000
36	15.200	.000	.000	171.000	2.868	.232	15.200	.000	.000	.000
37	66.700	.300	.504	195.300	46.250	6.546	66.196	.000	.000	.000
38	.900	.000	.030	201.000	.000	.000	.900	.000	.000	.000
39	11.800	.000	.000	207.700	.000	.000	11.800	.000	.000	.000
40	151.500	2.500	8.037	201.500	65.015	.584	104.699	2.501	36.298	.000
41	254.600	18.900	14.765	170.600	66.751	44.349	170.800	46.250	61.785	.000
42	246.300	51.200	51.621	151.900	43.000	.000	151.900	61.126	111.688	.000
43	154.500	26.300	31.425	138.000	56.100	.000	138.000	26.535	111.354	.000
44	109.900	17.400	25.237	133.300	73.626	21.374	133.300	.000	89.251	.000
45	22.800	.500	1.086	123.000	.740	88.226	110.966	.000	.000	.000
46	14.900	.000	.000	111.600	.000	.000	14.900	.000	.000	.000
47	.400	.000	.000	151.900	.000	.000	.400	.000	.000	.000
48	4.700	.000	.000	171.000	.000	.000	4.700	.000	.000	.000
49	14.100	.000	.000	198.400	4.995	.405	14.103	.000	.000	.000
50	78.300	.300	.079	189.000	42.033	8.488	78.221	.000	.000	.000
51	90.200	.000	.014	193.400	41.886	3.900	90.186	.000	.000	.000
52	77.200	.100	.005	220.100	26.048	1.548	75.995	.140	1.057	.000
53	152.100	1.700	1.698	159.600	64.919	13.583	132.402	17.212	1.984	.000
54	130.500	1.900	1.836	173.600	72.209	17.386	138.575	6.840	2.445	.000
55	168.300	6.800	6.778	156.000	34.723	3.258	95.181	40.550	35.077	.000
56	67.800	1.700	.532	176.700	52.094	38.201	142.895	.000	.000	.000
57	44.800	.000	.001	114.000	8.434	.765	44.799	.000	.000	.000
58	107.300	3.400	5.039	117.800	45.495	.105	74.500	2.050	25.711	.000
59	.700	.000	.008	145.700	2.050	25.643	28.393	.000	.000	.000
60	9.700	.000	.000	168.000	2.405	.195	9.700	.000	.000	.000
61	9.700	.000	.000	195.300	.000	.000	9.700	.000	.000	.000
62	.700	.000	.000	195.000	.000	.000	.700	.000	.000	.000
63	23.700	.000	.000	201.500	2.220	.180	23.700	.000	.000	.000
64	39.100	.000	.005	201.500	16.300	.000	37.100	.628	1.367	.000
65	160.300	7.000	7.317	186.000	75.394	36.484	154.978	.000	.000	.000
66	125.600	.000	.022	179.600	41.140	3.044	92.184	30.119	3.473	.000
67	85.100	.200	.166	156.000	57.680	13.428	118.508	.000	.000	.000
68	.900	.000	.000	146.800	1.942	.157	9.800	.000	.000	.000
69	13.400	.000	.000	126.000	2.497	.202	13.400	.000	.000	.000
70	5.100	.000	.000	133.300	.000	.000	5.100	.000	.000	.000
71	2.300	.000	.000	151.900	.000	.000	2.300	.000	.000	.000
72	26.900	.000	.001	174.000	10.823	.876	26.899	.000	.000	.000
73	49.400	.000	.006	189.100	20.626	1.666	49.394	.000	.000	.000
74	53.100	.000	.011	195.000	16.794	2.495	53.089	.000	.000	.000
75	21.700	.000	.000	201.500	.000	.000	21.700	.000	.000	.000
76	158.400	5.700	3.744	217.000	38.595	.704	113.699	16.545	24.212	.000
77	9.100	.300	.120	156.800	18.118	24.211	49.729	.000	.000	.000
78	107.200	.100	.054	186.000	24.686	6.463	75.748	20.045	2.353	.000
79	105.500	.200	.059	167.000	39.280	7.330	102.210	28.634	5.955	.000
80	147.600	5.100	.563	127.100	77.700	.000	127.100	26.08	27.918	.000
81	70.600	1.300	1.171	102.000	53.153	17.547	102.000	.000	21.965	.000
82	75.200	.300	.213	111.600	37.014	24.621	90.735	5.412	.765	.000
83	7.600	.000	.021	145.700	6.707	.859	13.797	.000	.000	.000
84	12.600	.000	.000	165.000	.000	.000	12.600	.000	.000	.000
85	5018.902	170.200	161.132	14195.203	1946.734	526.433	4850.773			



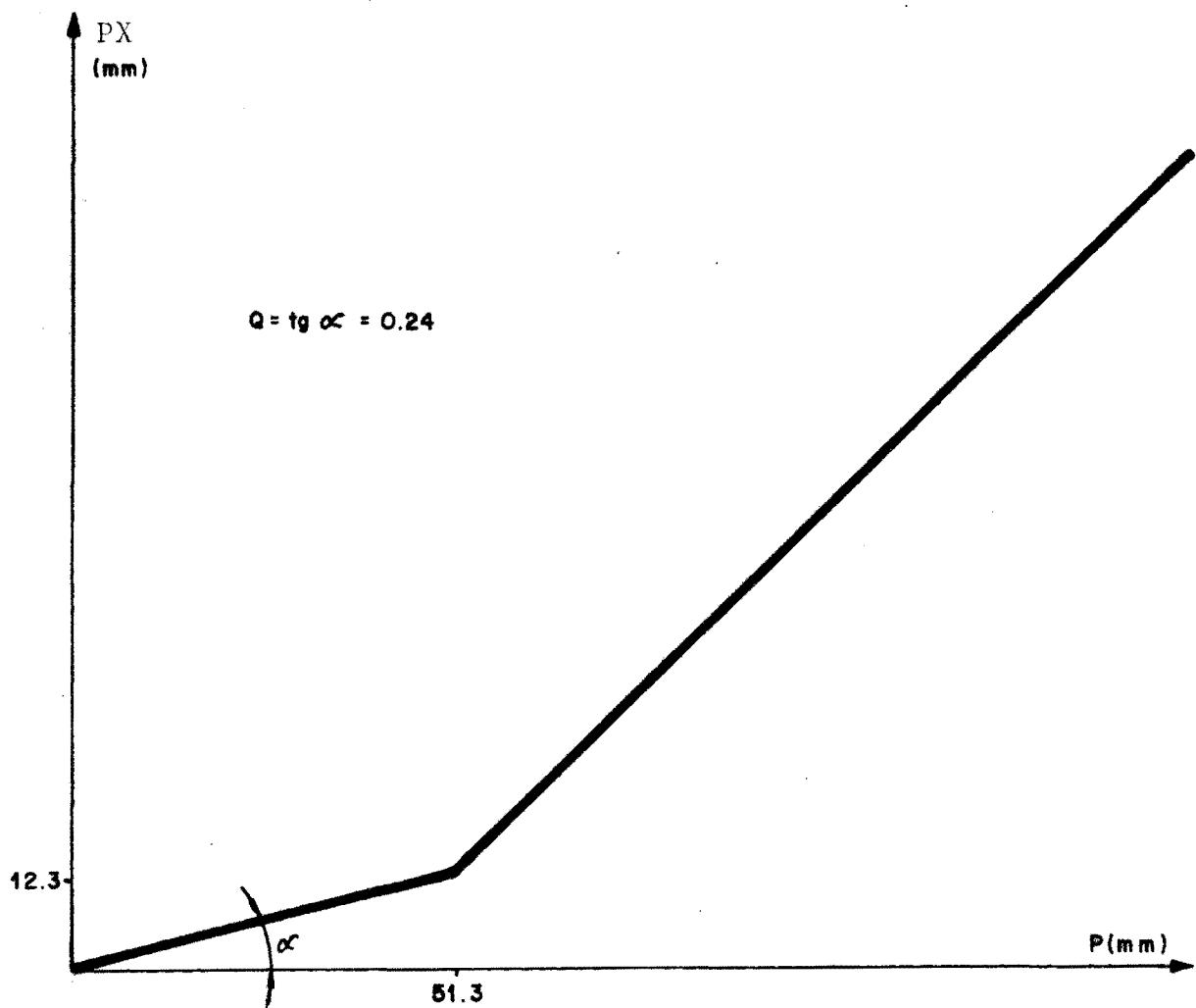


Fig. 4.23 - Escoamento superficial (P_X) em função da precipitação (P) para a bacia do Riacho do Navio.

Conforme figura 4.23, 24% da chuva, no máximo, transforma-se em deflúvio superficial ($Q = 0,24$).

Apenas 3.3% do total precipitado é escoado na seção de saída da bacia e 34.1% da demanda evapotranspirativa é suprida, no período estudado.

O baixo valor de ASS, que define o fluxo de base, e o armazenamento subterrâneo (RSSX) nulo, indicam uma fraca influência do aquífero nas descargas da bacia.

RMAX (50 mm) é alto, o que significa um bom armazenamento superficial, provavelmente devido à presença de açudes na bacia do Riacho do Navio.

4.2.9. - Quadro comparativo dos resultados do modelo para as bacias estudadas

BACIAS	\bar{P}	E $\bar{T}P$	E $\bar{T}F$	$\frac{E\bar{T}R}{E\bar{T}P}$	\bar{Q}_c	\bar{Q}/\bar{P}	ALFA	BETA	RMAX	RSSX	ASS	RSBX	TETA	PMAX	PINF	Q	ASB
Ponte Nova do Conceição	155.6	82.3	66.2	0.804	69.6	0.513	999.	0.011	30.	48.76	0.02	158.87	1.	79.73	0.12	0.251	0.015
Conceição	134.1	81.9	64.3	0.785	70.0	0.522	999.	0.012	30.	60.68	0.069	166.43	1.	92.8	2.767	0.299	0.013
Potiribu	137.6	82.3	65.5	0.796	72.0	0.598	999.	0.031	30.	51.57	0.028	179.89	1.	46.18	3.641	0.917	0.012
Vila Clara	138.6	78.29	68.4	0.873	70.7	0.564	999.	0.01	29.9	67.7	0.01	53.6	1.	52.12	13.75	0.304	0.01
Ponte Toropi	135.6	78.29	67.18	0.858	69.0	0.509	999.	0.011	30.	56.15	0.017	51.95	1.	48.63	17.1	0.293	0.017
Ermo	158.5	76.6	62.2	0.812	96.8	0.61	954.64	0.01	12	45.	0.02	90.	1.	90.	0.1	0.627	0.012
Taquaruçu	165.2	79.4	63.5	0.80	101.6	0.615	692.5	0.01	12.	45.	0.02	90	1	90	0.1	0.679	0.012
Turvo	162.6	80.3	63.6	0.792	99.1	0.61	882.	0.01	12	45.	0.02	90.	1.	90.	0.2	0.687	0.012
Foz	169.9	82.2	66.6	0.81	75.9	0.447	10.	0.014	17.	64.9	0.016	143.14	1.	54.	4.	0.4	0.012
Tauá	38.5	170.9	34.4	0.20	4.2	0.025	999.	0.092	60.	236.5	0.002	-	φ	83.8	0.754	0.432	-
Sumé	49.6	159.5	47.6	0.298	1.0	0.040	999.	0.069	47.65	150.53	0.002	-	φ	67.3	0.1	1.172	-
Juatama	79.5	167.5	71.7	0.428	7.8	0.098	999.	0.003	60.	108.	0.002	-	φ	47.4	0.1	0.374	-
Riacho do Navio	59.7	169.0	57.7	0.341	2.	0.033	999.	0.075	50	111.81	0.001	-	φ	39.	0.1	0.24	-

Convenções: \bar{P} : precipitação média do período (mm)E $\bar{T}P$: evapotranspiração potencial média do período (mm) \bar{Q}_c : vazão mensal média do período (mm)

4.2.10. Comparação entre o comportamento hidrológico das bacias do semi-árido nordestino e da região sul do país.

A análise do quadro 4.2.9, nos permite realizar as seguintes comparações:

1) As bacias do semi-árido supriram entre 20% e 43% da demanda evapotranspirativa anual, enquanto que as bacias do sul supriram entre 79% e 87% da mesma.

2) Entre 51% e 62% da precipitação média anual ocorrida no Sul transformou-se em deflúvio, enquanto que, para o semi-árido, essa percentagem variou entre 2.5% e 9.8%.

3) Os parâmetros RSBX e ASB, que definem, respectivamente, a capacidade de armazenamento e a depleção do reservatório subterrâneo, devem ser nulos no semi-árido. No Sul, o parâmetro RSBX variou entre 52 mm (bacia do rio Toropi) e 180 mm (bacia do rio Potiribu). Isto indica a reduzida influência do aquífero nas bacias do semi-árido cristalino do Nordeste. Já no Sul, os fluxos subterrâneos são relevantes, garantindo a manutenção de um fluxo de base mínimo nos rios, durante os períodos de seca.

4) O armazenamento RMAX, na superfície, foi sempre superior nas bacias do semi-árido, provavelmente devido à influência dos açudes construídos para garantir o abastecimento durante as épocas de estiagem.

5) O parâmetro ASS, que determina a depleção do reservatório subsuperficial, é sempre mínimo no semi-árido, indicando um fluxo de base pouco expressivo. Já no Sul, esse parâmetro tende a ser consideravelmente maior. Isso vem de encontro à hipótese de que, no clima semi-árido, toda a água é evaporada mesmo que possa gerar escoamento de base.

4.3. Considerações sobre a calibração do modelo

A calibração do modelo pode ser feita automaticamente. Neste caso, ela deve ser realizada em duas etapas:

a) a primeira etapa consiste na calibração "grosseira" do modelo, através da qual se determinam os valores aproximados dos parâmetros.

b) Na segunda etapa é realizado o refinamento. Inician-se com os parâmetros obtidos na etapa 1^a, recalibra-se o modelo para obter os valores refinados dos parâmetros.

Para a calibração de cada parâmetro, adotou-se o seguinte procedimento e faixa de variação:

1) ALFA: parâmetro utilizado somente quando não há possibilidade de se obter boas simulações devido a má qualidade ou pouca representatividade da série de precipitações. Pode variar entre -999. e 999, sendo que os valores positivos para ALFA corrigem uma superestimação da chuva e os valores negativos fazem o inverso. O passo de variação adotado é igual a 10.

2) BETA: O valor de BETA é, em geral, muito pequeno ($BETA < 0.1$) e não tem muita influência na eficiência do ajuste. O passo de variação adotado é da ordem de 0.0001.

3) RSPX: é um parâmetro muito importante na calibração. Limitado em 30 mm para bacias sem açudagem e em 60 mm, caso contrário. Varia entre 10 e 30 mm no Sul e 45 e 60 mm no semi-árido. O passo de variação ideal está em torno de 5 mm na etapa inicial e 1 a 0.1 mm na etapa de refinamento da calibração. Inicia-se o processo de calibração com valores de RSPX baixos (~10 mm).

4) RSSX: é um parâmetro importante. No semi-árido, determina a capacidade máxima de armazenamento do solo (incluindo os meios saturado e não saturado). Nas regiões temperadas úmidas RSSX é a capacidade de armazenamento na subsuperfície do solo. Pode

variar entre 10 e 150 mm nas regiões úmidas e entre 50 e 300 mm no semi-árido. Iniciou-se a calibração com RSSX em torno de 60mm (região úmida) a 100 mm (semi-árido). O passo de variação é de 10 mm (1.^a etapa) a 1 mm (2.^a etapa da calibração).

5) ASS e ASB: inferiores a 0.1. Não são parâmetros muito sensíveis e têm influência, principalmente, nas depleções. Seu valor mínimo foi bloqueado em 0.01 (regiões úmidas) e 0.001 (no semi-árido). ASB é sempre igual a zero no semi-árido cristalino do Nordeste. O passo de variação deve ser pequeno (0.001). ASS deve ser sempre maior ou igual a ASB.

6) RSBX: este parâmetro varia entre 50 e 300 mm para as regiões úmidas e é sempre igual a zero nas regiões do cristalino semi-árido do Nordeste.

7) TETA: o valor de TETA é de 1 para as regiões úmidas e 0 na região do semi-árido do Nordeste.

8) PMAX: o valor de PMAX deve ser de, no máximo, 100 mm, para evitar que o HMAX calculado seja sempre superior a todas as precipitações registradas na bacia. Neste caso, PMAX passa a não ter influência no cálculo da infiltração, motivo pelo qual inicia-se a calibração com PMAX < 50 mm.

9) PINF: varia entre 0.1 e 20 mm, assumindo, em geral, valores inferiores a 5 mm.

10) Q: é um parâmetro importante, pois determina a porcentagem daquela chuva líquida situada no intervalo PINF < P < HMAX que escoa superficialmente. Pode assumir valores entre 0.1 a 0.9 sendo, na maioria dos casos, inferior a 0.5.

Os parâmetros LS e LB não são calibráveis, pois podem ser obtidos através da análise dos hidrogramas observados na bacia.

A função-objetivo que trouxe os melhores resultados foi a que otimiza o coeficiente de determinação R^2 . A precisão requerida, para essa função objetivo, pode estar entre 10^{-5} a 10^{-6} .

O método de Rosembrock bloqueado poderá ser mais bem compreendido pela leitura do Anexo C.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O desenvolvimento desse trabalho demonstrou ser possível a aplicação, com sucesso, de uma mesma metodologia de balanço hídrico para bacias situadas no semi-árido cristalino e na região úmida do Sul do Brasil.

Entretanto, as diferenças de comportamento entre as duas regiões introduziram variações nos valores indicados para os parâmetros que representam o aquífero e a evapotranspiração retirada do solo.

Enquanto na região Sul do Brasil o armazenamento subterrâneo (no aquífero) representa uma componente importante do ciclo hidrológico, no cristalino semi-árido os parâmetros que representam tal armazenamento devem ser zerados, a fim de melhorar os resultados obtidos nas simulações.

A evapotranspiração real retirada do solo é calculada através da aplicação de uma mesma equação (equação 3.4) para as duas regiões. Para a região sul, no entanto, o valor do parâmetro TETA deve ser igualado a um; para o cristalino semi-árido, igualado a zero.

Além dos aspectos expostos acima, as consequências das diferenças de comportamento hidrológico entre as regiões semi-árida e úmida do país, os resultados obtidos através da aplicação do MOHDAC nos permitem fazer observações pertinentes às bacias em estudo, situadas na região Sul:

1. Nas bacias, vizinhas, dos rios Conceição e Potiribu, cerca de 25% a 30% das chuvas são transformadas em escoa-

mento superficial. Como entre 51% e 60% do total precipitado transforma-se em escoamento, conclui-se que, aproximadamente, a metade da vazão refere-se aos fluxos subsuperficial e de base.

2. Na bacia do rio Toropi encontrou-se um valor significativo para o parâmetro infiltração mínima (PINF), o que pode ser indício da existência de uma boa capacidade de infiltração do solo. Como no caso das bacias supracitadas, estima-se que cerca de 50% da vazão refere-se aos fluxos subsuperficial e de base.

3. Na bacia do rio Araranguá, quase a totalidade do escoamento tem origem no fluxo superficial.

Além disso, os parâmetros obtidos demonstraram coerência: a bacias vizinhas, com características físicas similares, correspondem parâmetros semelhantes.

A calibração dos parâmetros do modelo é praticamente automática, pelo método de Rosembrock bloqueado. A experiência demonstrou que é conveniente realizá-la em duas etapas: a primeira, de calibração grosseira e, a segunda, de calibração fina, cujos detalhes encontram-se no item 4.3. A grande vantagem dessa metodologia é a economia do tempo dispendido e a facilidade de calibração.

Como a metodologia de calibração é puramente matemática e, portanto, cega aos mecanismos hidrológicos, é realizado o bloqueio dos parâmetros dentro dos limites razoáveis.

Salienta-se que, a principal restrição ao modelo é relativa à sua aplicação em bacias de relevo muito plano, onde não há a ocorrência dos pontos preferenciais de transbordamento do aquífero, uma das premissas básicas dessa metodologia.

Para a continuidade desse trabalho, recomendamos que:

- a) Seja verificada a representatividade física dos parâmetros referentes ao armazenamento (RSSX) e permeabilidade (PMAX, PINF) do solo, através da determinação das características físicas dos solos de bacias em interesse e sua comparação com os parâmetros do modelo;
- b) Seja observada a validade conceitual do algoritmo de separação dos escoamentos, pela utilização da técnica de semi-simuladores de chuva;
- c) Seja aplicado o modelo em bacias do semi-árido nordestino de maior porte ($> 1000 \text{ km}^2$), já que esse trabalho restringiu-se ao estudo de pequenas bacias representativas;
- d) Seja introduzida uma metodologia de propagação dos escoamentos, com o objetivo de possibilitar a aplicação do modelo em problemas como estudos de vazões extremas (mínimas ou máximas);
- e) Seja estudada uma forma de introduzir ao modelo original o balanço hídrico dos açudes, especialmente influentes no semi-árido. Sugere-se, para isso, a introdução de um "açude equivalente" ao conjunto de açudes da bacia (VIANA, 1986).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ANDO, Y. & MUSIAKE, K. 1983. Modelling of hydrologic processes in a small natural hillslope basin, based on the synthesis of partial hydrological relationships. Journal of Hydrology, Amsterdam, 64(311-37).
- 02 - BELTRAME, L.F.S.; TAYLOR, J.C.; CAUDURO, F.A. 1979. Probabilidade de ocorrência de déficits e excessos hídricos em solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. 79f.
- 03 - BEVEN, J.K. & KIRKBY, M.J. 1979. A physically based, variable contributing area model of a basin hydrology. Hydrological Sciences Bulletin, Reading, 24(1):43-69, Mar.
- 04 - BEVEN, J.K.; KIRKBY, M.J.; SCHOFIELD, N.; TAGG, A.F. 1983. Testing a physically-based flood forecasting model (TOP-MODEL) for three U.K. catchments. Journal of Hydrology, Amsterdam, 69:119-43.
- 05 - BEVEN, Keith. 1978. The hydrological response of headwater and sideslope areas. Hydrological Sciences Bulletin, Reading, 23(4):419-37, Dec.
- 06 - BRASIL. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. 1973. Levantamento de conhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul. Recife. 431p.
- 07 - CADIER, E. et alii. 1987. Avaliação dos estudos referentes aos Recursos Hídricos das pequenas bacias do Nordeste Brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS; 7.; Salvador, 1987. V.2, p.225-39.

- 08 - CADIER, E. 1979. Bacia representativa de Riacho do Navio; relatório final. Recife, SUDENE-DRN-Coord. Recursos Hídricos.
- 09 - CADIER, E. & FREITAS, B.J. 1982. Bacia representativa de Sumé: Primeira Estimativa dos recursos de água. Recife, SUDENE, 195p. (Brasil, SUDENE, Hidrologia 14).
- 10 - CADIER, E. 1984. Método de avaliação dos escoamentos nas pequenas bacias do semi-árido. Recife, SUDENE, 75p. (Brasil, SUDENE, Hidrologia, 21).
- 11 - CAUDURO, F.E. et alii. 1986. Levantamento das características físico-hídricas dos solos de várzea do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. n.p.
- 12 - CHOW, V.T., ed. 1964. Handbook of applied hydrology. New York, McGraw-Hill. n.p.
- 13 - CLARKE, R.T. 1973. Mathematical models in hydrology. Rome, FAO. 282p.
- 14 - DAWDY, David R. & O'DONNELL, Terence. 1965. Mathematical models of catchment behavior. Journal of the Hydraulics Division, New York, 91(4):123-37, july.
- 15 - DORFMAN, Raul. 1977. Critérios de avaliação de alguns métodos de cálculo da evapotranspiração potencial. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Hidrologia Aplicada da UFRGS. 195f. Diss.Mestr.Hidrologia Aplicada.
- 16 - EIGER, Sérgio & MERO, Félix. 1981. Simulação de vazões médias mensais. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, 4., Fortaleza, 1981. Anais. São Paulo, Associação Brasileira de Hidrologia e Recursos Hídricos. v.2, p.107-22.
- 17 - FLEMING, George. 1975. Computer simulation techniques in hydrology. New York, Elsevier. 333p.
- 18 - GORGENS, A.H.M. 1983. Reliability of calibration of a monthly rainfall-runoff model: the semiarid case. Hydrological Sciences Journal, Wallingford, 28(4):485-58, Dec.

- 19 - HILLEL, D. 1971. Soil and water: physical and processes. New York, Academic Press. 288. (Physiological Ecology).
- 20 - HJELMFELT, A.T., Jr. & CASSIDY, J.J. 1975. Hydrology for engineers and planners. Ames, Iowa State University. 210p.
- 21 - IBIZA, D. 1985. Etude de l'infiltration quasipas de temps journalier sur de petits bassins versants. Refus à l'infiltration par saturation des réserves souterraines. Cahiers ORSTON. Série Hidrologie, 21(3):17-50.
- 22 - JAMES, L.D. 1972. Hydrologic modeling, parameter estimation, and Watershed characteristics. Journal of Hydrology, Amsterdam, 17:283-307.
- 23 - KUESTER, J.L. & MIZE, J.H. 1973. Optimization techniques with Fortran. New York, McGraw-Hill. 500p.
- 24 - LANNA, A.E.L. 1979. Geração de Escoamentos Mensais através de modelo estocástico que utiliza precipitações. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Sanearamento. 180f. Diss.Mestr.Engenharia Civil.
- 25 - LEPRUN, J.C. 1983. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido: características fí-sico-climáticas (primeira síntese dos resultados obtidos), por Jean Claude Leprun, Moisés S. de Assunção e Eric Ca-dier. Recife, SUDENE-DRN-Div.Hidrometrologia, 1983. 7p. il. mapas (Brasil, SUDENE, Hidrologia, 15). Bibliografia convênio: SUDENE e ORSTON.
- 26 - LINS, M.J.A. 1981. Bacia representativa de Tauá. Relatório de campanha 79/80. Recife, SUDENE/DRN/Coord. Rec. Hidr. 1981. 8p. il. (Brasil, SUDENE, Hidrologia, 10). Bibliográ-fia.
- 27 - LOPES, J.E.G.; BRAGA JÚNIOR, B.P.F.; CONEJO, F.G.L. 1981. Si-mulação hidrológica: aplicações de um modelo simplificado. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, 4., Fortaleza, 1981. Anais. São Paulo, Associação Brasi-leira de Hidrologia e Recursos Hídricos, v. 2, p.42-62.
- 28 - MANLEY, R.E. 1973. The soil moisture component of mathema-tical catchment simulation models. Journal of Hydrology, Amsterdam, 35:341-56.

- 29 - MANLEY, R.E. 1978. Simulation of flows in ungauted basins. Hydrological Sciences Bulletin, Reading, 23(1):85-101, Mar.
- 30 - MARWELL FILHO, Pedro. 1985. Modelo hidrológico mensal para a região semi-árida do nordeste brasileiro. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. 136f. Diss.Mestr.Engenharia Civil.
- 31 - MARWELL FILHO, Pedro & LANNA, Antonio Eduardo. 1986. MOHTSAR, um modelo hidrológico para o trópico semi-árido. Trabalho a ser publicado na Revista Brasileira de Engenharia. Caderno de Recursos Hídricos.
- 32 - MERO, Felix. 1978. The MM08 hydro-meteorological simulation system; basic concepts and operator guide. Tel Aviv, Tahal Consulting Engineers. 18p.
- 33 - MILLER, D.H. 1977. Water at the surface of the earth. New York, Academic Press. 557p.
- 34 - NASH, J.E. & STUCLIFFE, J.V. 1970. River flow forecasting through conceptual models; part 1 - a discussion of principles. Journal of Hydrology, Amsterdam, 10:282-90.
- 35 - NOUVELOT, J.F. 1974. Planificação da implantação de Bacias Representativas. Recife, SUDENE. 91f.
- 36 - PICKUP, G. 1977. Testing the efficiency of algoriths and strategies for automatic calibration of rainfall-runoff models. Hydrological Sciences Bulletin. Reading, 22(2): 257-74, June.
- 37 - PORTER, J.W. & MCMAHON, T.A. 1971. A model for the simulation of streamflow data from climatic records. Journal of Hydrology, Amsterdam, 13:207-324.
- 38 - SANCHES, Júlio E. 1987. Fundamentos de Hidrologia. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, 365f.
- 39 - SUDESUL. 1973. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de Santa Catarina. s.1 2v.
- 40 - TUCCI, Carlos Eduardo M. 1986. Modelos matemáticos em hidrologia e hidráulica. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. 579p.

- 41 - TUCCI, Carlos Eduardo M. 1986. Modelos matemáticos em Hidrologia e Hidráulica. Revista Brasileira de Engenharia, Rio de Janeiro, 1(1), 1(2), 1(3).
- 42 - ULRICH, Ruben R. 1966. Características Hidrológicas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Companhia Estadual de Energia Elétrica do Estado do Rio Grande do Sul. 54f.
- 43 - VIANA, Francisco Lopes. 1986. Comportamento hidrológico das pequenas bacias do Nordeste. Fortaleza, UFC. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 166p.
- 44 - WARD, R.C. 1983. Hypothesis - testing by modelling catchment response. Journal of Hydrology, Amsterdam, 67:281-305.

ANEXO A

1. Bacia Representativa de Tauá

Situação:

País: Brasil;

Estado: Ceará;

Município: Tauá;

Bacia principal: Jaguaribe;

Sub-bacia: Várzea do Boi;

Coordenadas geográficas: $05^{\circ} 31' - 05^{\circ} 46' S$
 $40^{\circ} 06' - 40^{\circ} 15' O.$

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: 185 km^2 ;

Desnível específico: 45 m;

Classe de Relevo: R 2/3 (bastante suave a ondulado).

Coeficiente de Compacidade: 1.49,

Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 550 mm;

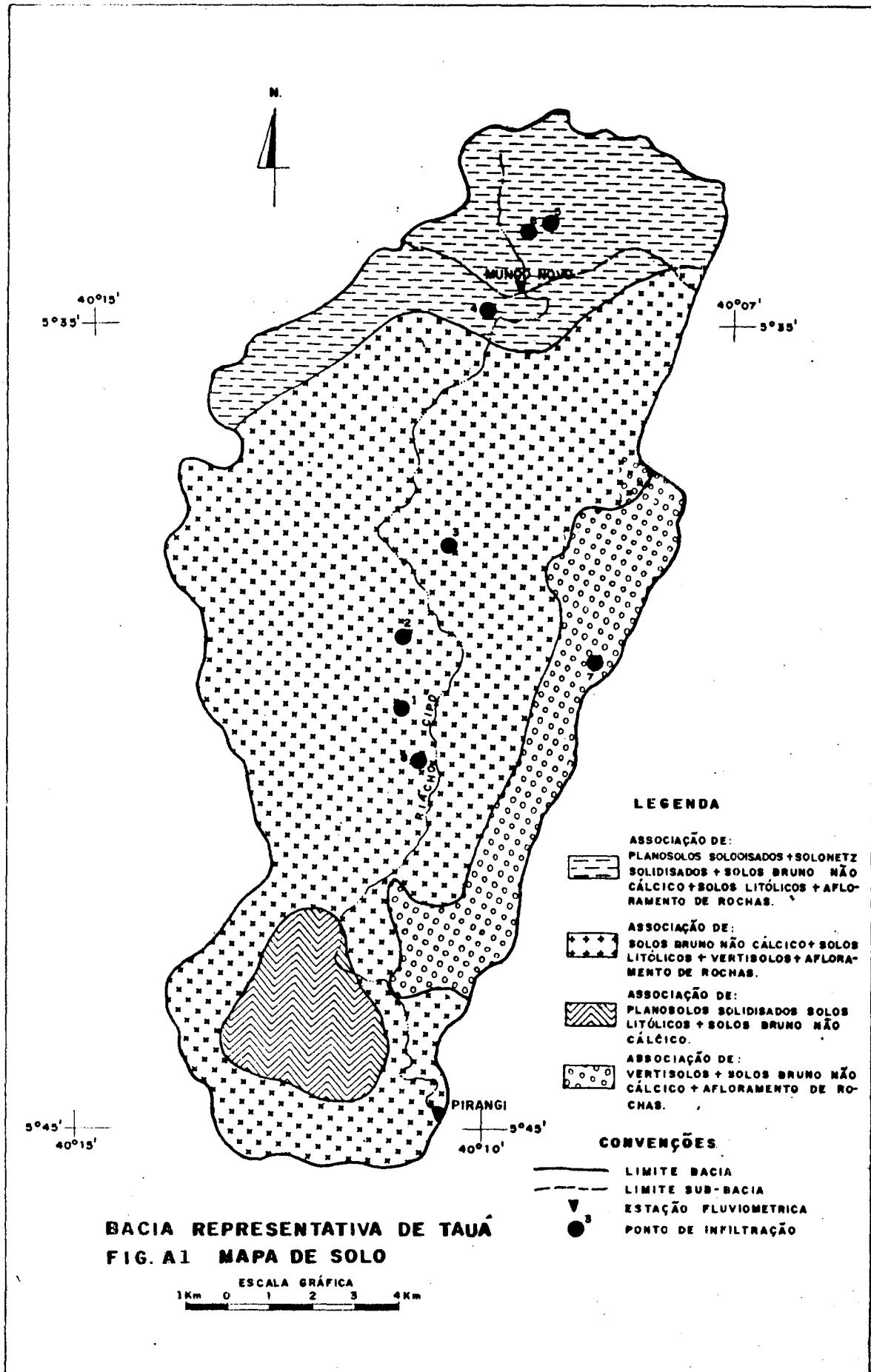
Temperatura média anual: $26,1^{\circ}\text{C}$;

Evaporação tanque classe "A": 3255 mm/ano.

Caracteres de Solos e Vegetação:

Afloramento de Rochas (10%) + Solonetz (20%) + Bruno Não Cálcico (20%) + Litólicos + Vertissolo.

- Afloramento de rochas: Impermeáveis, escoamento superficial importante. Encontram-se associados com outros tipos de solos, principalmente com os litólicos.



- Solonetz: Fraca capacidade de retenção, baixa permeabilidade (5-10 mm/h) e vegetação pouco cultivada.
- Bruno Não Cálcico: Permeabilidade baixa (15 a 40mm/h), capacidade de retenção variável em função da espessura do solo, vegetação pouco cultivada.
- Litólicos: Permeabilidade média (80 mm/h), capacidade de retenção média, vegetação cultivada.
- Vertissolos: Características de relevo plano e suave ondulado; fendilhados, formando prismas que asseguram ao solo seco uma capacidade de retenção de água e macroporosidades elevadas. Quando saturados, o comportamento destes solos passa a ser totalmente impermeável devido ao seu alto teor de argila.

2. Bacia Representativa de Juatama

Situação:

País: Brasil;

Estado: Ceará;

Município: Quixadá;

Bacia principal: Jaguaribe;

Sub-bacia: Sitiá;

Coordenadas geográficas: $38^{\circ} 58' - 39^{\circ} 10' \text{ O}$
 $05^{\circ} 00' - 05^{\circ} 15' \text{ S.}$

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: $19,2 \text{ km}^2$;

Desnível específico: 142 m;

Classe de Relevo: R 5 (forte);

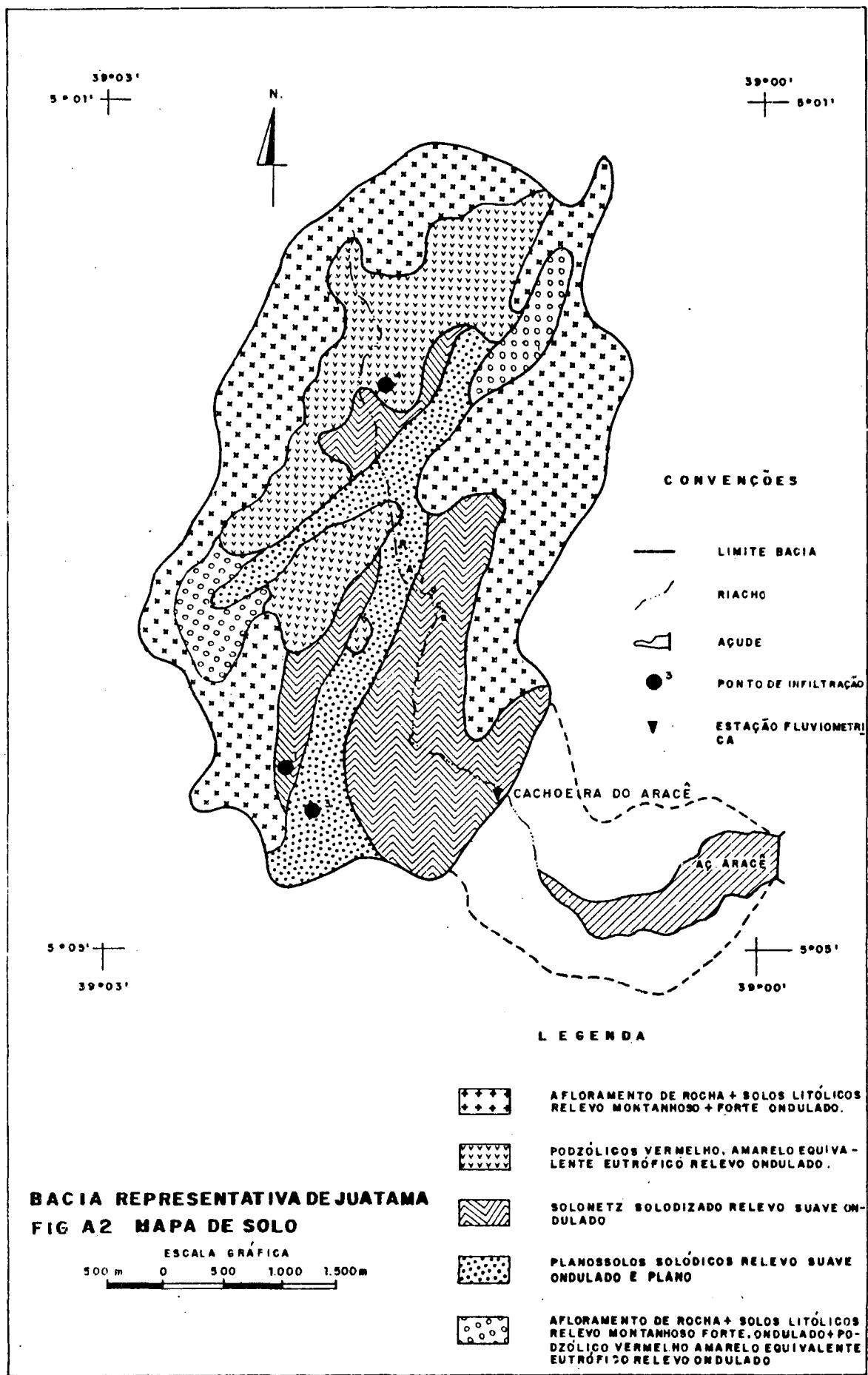
Coeficiente de compacidade: 1,19.

Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 800 mm;

Temperatura média anual: $26,8^{\circ}\text{C}$;

Evaporação tanque classe "A": 2734 mm/ano.



Caracteres de Solos e Vegetação:

Afloramento + Litólico (45%); Podzólico (22%); Solonetz; (21%); Planossol (12%).

- Afloramento + Litólico: Característica de relevo forte, esta associação tem escoamento superficial rápido e importante e vegetação pouco cultivada, encontrando-se coberta por caatinga.
- Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente: Encontra-se em zona de relevo ondulado, imadiatamente a jusante da primeira unidade de solos. Solos espessos, com boa capacidade de retenção, boa restituição de água acumulada e permeabilidade média. Solos bastante cultivados.
- Solonetz: Fraca retenção, escoamento superficial rápido, características de relevo suave e ondulado. Solos geralmente cultivados.
- Planossol: Capacidade de retenção média, média permeabilidade (82 mm/h), Características de relevo ondulado e plano, estas formações são bastante cultivadas.

3. Bacia Representativa de Sumé

Situação:

País: Brasil;

Estado: Paraíba;

Município: Sumé;

Bacia principal: Gangorra;

Coordenadas geográficas: $07^{\circ} 40' S$
 $37^{\circ} 00' O$.

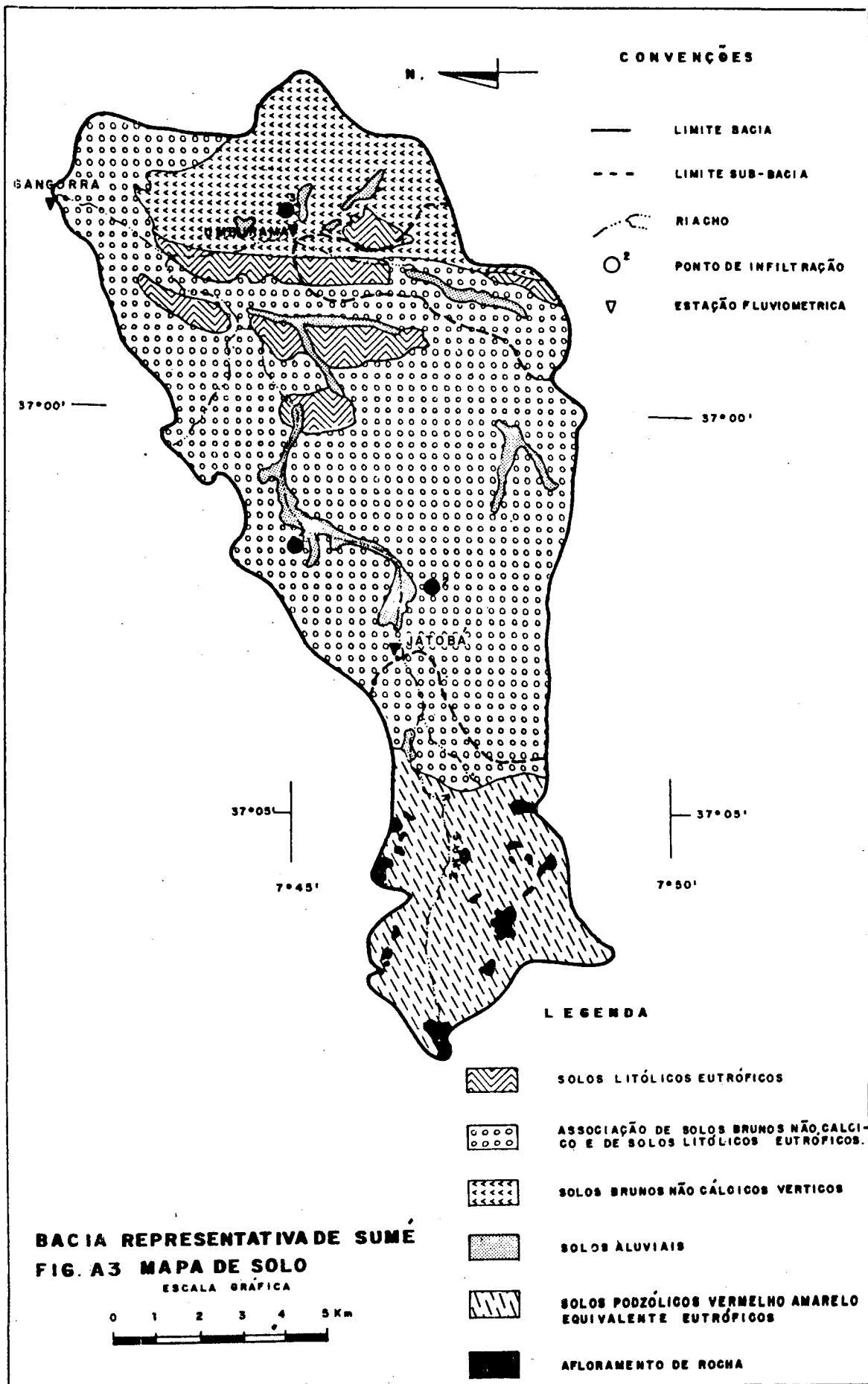
Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: $137,4 \text{ km}^2$;

Desnível específico: 46 m;

Classe de Relevo: R 3/4 (suave e moderado);

Coeficiente de compacidade: 1,66.



Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 550 mm;
 Temperatura média anual: 23,9°C;
 Evaporação tanque classe "A": 2895 mm/ano.

Caracteres de Solo e Vegetação:

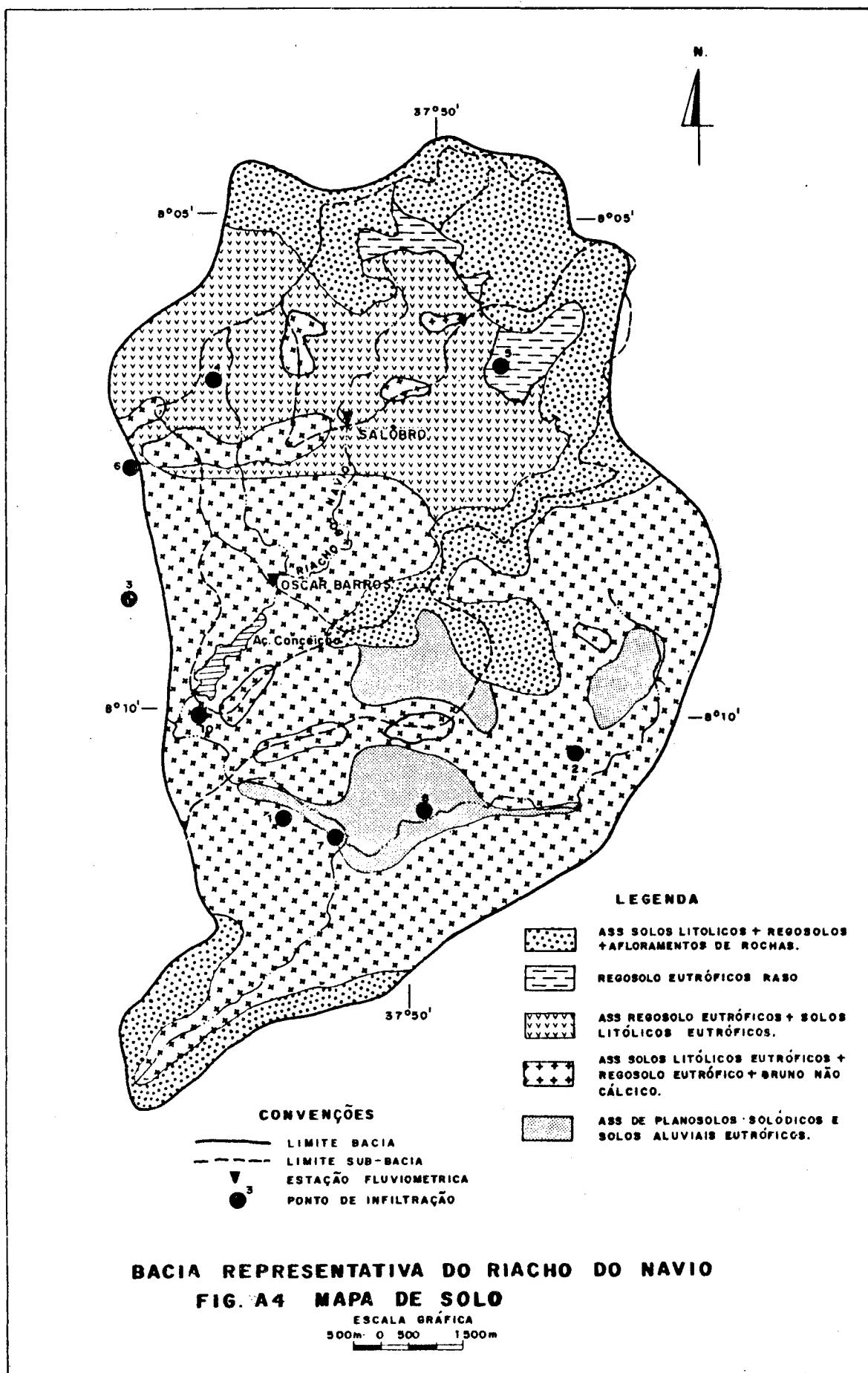
Bruno Não Cálcico (59%); Bruno Não Cálcico Vértico (14%); Podzólico (15%); Litólicos (7%); Aluviais (4%); Afloramentos (1%).

- Solo Bruno Não Cálcico: Espessura em torno de 40cm, pedregosos, pouco permeáveis (32 mm/h). O escoamento superficial é muito reduzido, antes da saturação. São pouco cultivados cobertos, sobretudo, por caatinga nativa. Encontram-se associados com os solos litólicos eutróficos.
- Bruno Não Cálcico Vértico: Mais profundos que os Bruno Não Cálcicos, permeabilidade moderada, capacidade de retenção em torno de 60 a 70 mm. São pouco cultivados, cobertos, sobretudo, por caatinga nativa e pastagens.
- Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico: Profundos (> 1,5 m), permeáveis (140 mm/h), arenosos. O escoamento superficial é fraco e a retenção é elevada (300 a 400 mm). São solos muito cultivados.
- Litólicos: Rasos, pedregosos, permeabilidade média a lenta, escoamento superficial elevado. São pouco cultivados, cobertos por caatinga nativa e pastagens.
- Aluviais: Profundos, permeáveis, apresentando reduzida possibilidade de escoamento superficial.

4. Bacia Representativa do Riacho do Navio

Situação:

País: Brasil;
 Estado: Pernambuco;
 Município: Betânia;



Bacia principal: São Francisco;

Sub-bacia: Pajeú;

Coordenadas geográficas: $08^{\circ} 04' - 08^{\circ} 18'$ S
 $37^{\circ} 47' - 38^{\circ} 03'$ O

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: 468 km²;

Desnível específico: 200 m

Classe de Relevo: R 4/5 (moderado a forte);

Coeficiente de compacidade: 1,17.

Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 600 mm;

Temperatura média anual: $24,8^{\circ}\text{C}$;

Evaporação tanque classe "A": 2770 mm/ano.

Caracteres de Solos e Vegetação:

Bruno Não Cálcico + Litólicos (76%) + Regosso
 lo Eutrófico (18%) + Planossol (4%) + Afloramentos (2%).

- Regossolo Eutrófico: Solos permeáveis (92 mm/h) com capacidade de retenção variável com o percentual de a reia e o tipo de manejo. Em associação com os solos Litólicos Eutróficos. Geralmente cultivados.
- Solos Litólicos: Em associação com Regossolo Eutrófico (30%) e Bruno Não Cálcico (10%). Geralmente profundos, permeáveis (83 mm/h), mas com baixa capacidade de retenção. São pouco cultivados, cobertos por caatinga.
- Planossolo Solódico: Comumente encontrados em associação com Solos Aluviais Eutróficos, na proporção de 70 a 30%. Arenosos, permeáveis (72 a 73 mm/h). A camada superior do planossolo, ao se saturar, torna este tipo de solo totalmente impermeável. São pouco cultivados e cobertos por caatinga de baixa densidade.
- Bruno Não Cálcico: Em associação com Solos Litólicos. Pouco permeáveis e pouco cultivados.

5. Bacia do Rio Conceição

Situação:

País: Brasil;

Estado: Rio Grande do Sul;

Municípios: Ijuí, Cruz Alta e Augusto Pestana;

Bacia principal: Rio Ijuí.

5.1. Posto Fluviométrico de Ponte Nova do Conceição

Coordenadas do posto: $28^{\circ} 30' S$
 $54^{\circ} 02' O$

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: 966 km²;

Desnível específico: 170 m;

Classe de Relevo: R 4/5 (moderado a forte);

Coeficiente de compacidade: 1,406.

Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 1590 mm;

Temperatura média anual: $20.5^{\circ}C$;

Evapotranspiração potencial (Thorthwaite): 970 mm/ano.

Caracteres de Solo e Vegetação:

Latossol Vermelho Escuro Distrófico + Roxo Distrófico (21%); Latossol Roxo Distrófico (78%); Litólico Eutrófico (1%).

- Latossol Vermelho Escuro Distrófico: Unidade de Mapeamento Cruz Alta: São solos profundos (> 250 cm), bem drenados, porosos, de textura média. Características de relevo ondulado e substrado arenito. A vegetação natural é a gramínea, com pequenas formações de mata ao longo dos cursos d'água. Uma pequena percentagem é cultivada com agricultura de trigo e soja.
- Latossol Roxo Distrófico: Unidade de Mapeamento Santo Ângelo: São solos profundos (200 a 400 cm), bem drena-

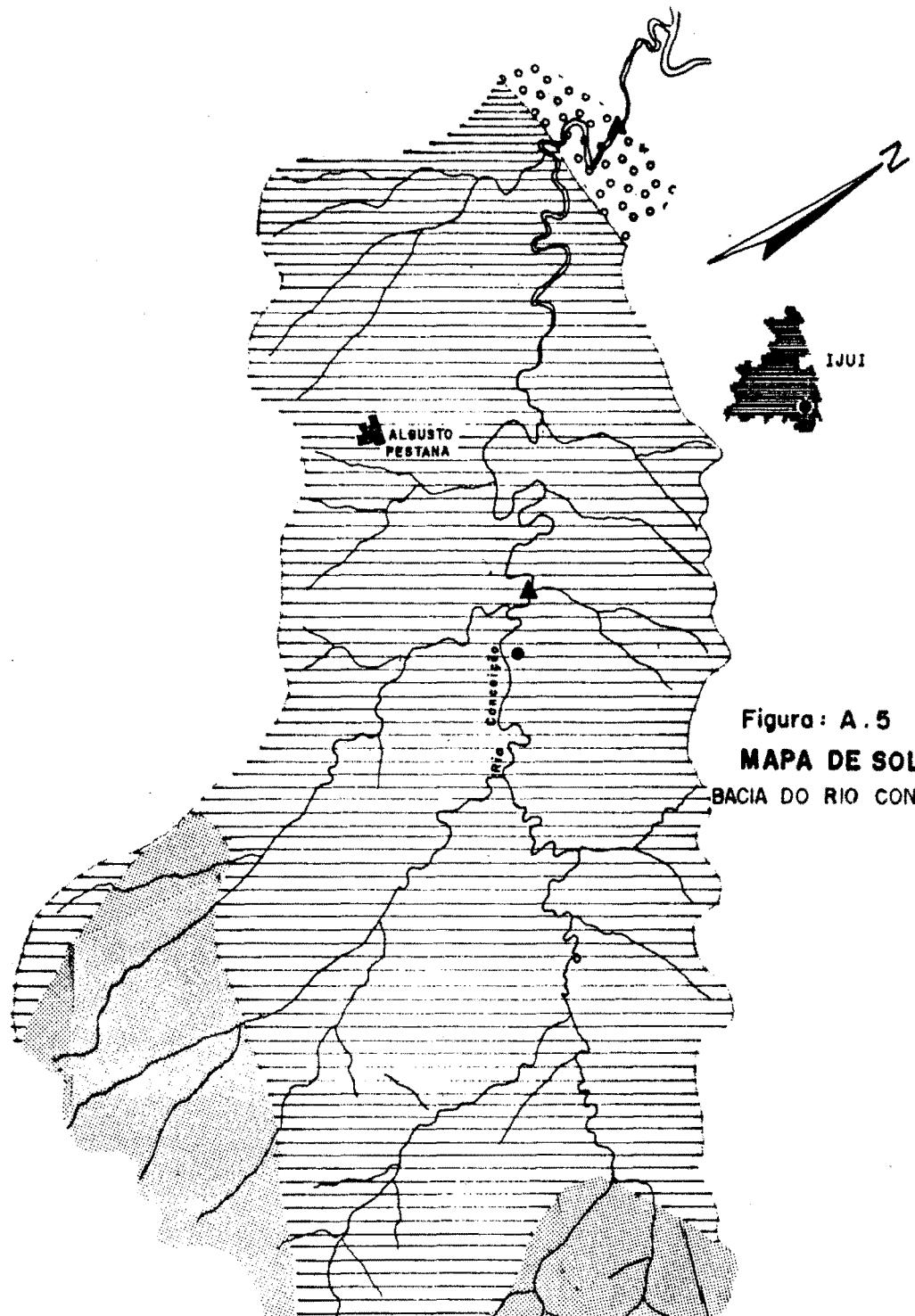


Figura: A.5
MAPA DE SOLO
BACIA DO RIO CONCEIÇÃO

● PLUVIOMÉTRICO

▲ FLUVIOMÉTRICO

LITÓLICO

LATOSOL ROXO DISTRÓFICO

LATOSOL VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO +
LATOSOL ROXO DISTRÓFICO

dos, argilosos ($< 10\%$ areia), friáveis, desenvolvidos a partir de rochas eruptivas básicas. Quando há desniveis de mais de 15% encontram-se solos litólicos. A vegetação natural são os campos antrópicos (80%) e florestas. Os cultivos são a soja, trigo e milho. Solos muito cultivados.

- Litólico Eutrófico: Unidade de Mapeamento Charrua:São solos pouco desenvolvidos, rasos (2 a 40 cm), moderadamente drenados, desenvolvidos a partir de rochas básicas. A vegetação natural, mata subtropical alta, encontra-se quase que totalmente desmatada. A textura é média e o relevo montanhoso. São cultivados em pequenas lavouras com a maioria das culturas regionais (milho, feijão, batatinha).

5.2. Posto Fluviométrico de Conceição

Coordenadas do posto: $28^{\circ} 30' S$
 $53^{\circ} 54' O$

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: 805 km^2 ;

Desnível específico: 150 m;

Classe de Relevo: R 4/5 (moderado a forte);

Coeficiente de compacidade: 1,242;

Caracteres de Solos e Vegetação:

△ 30%: Latossol Vermelho Escuro Distrófico + Roxo Distrófico.

△ 70%: Latossol Roxo Distrófico.

Estas unidades de Mapeamento encontram-se descritas no ítem 5.1.

6. Bacia do Rio Potiribu

Situação:

País: Brasil;
 Municípios: Ijuí e Cruz Alta;
 Bacia principal: Rio Ijuí;
 Posto Fluviométrico: Ponte Nova do Potiribu.
 Coordenadas do Posto: 28° 26' S
 53° 51' O

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: 628 km²;
 Desnível específico: 120 m;
 Classe de Relevo: R 4(moderado);
 Coeficiente de compacidade: 1,435.

Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 1620 mm;
 Temperatura média anual: 20.7°C;
 Evapotranspiração potencial (Thorthwaite): 970 mm/ano.

Caracteres de Solo e Vegetação:

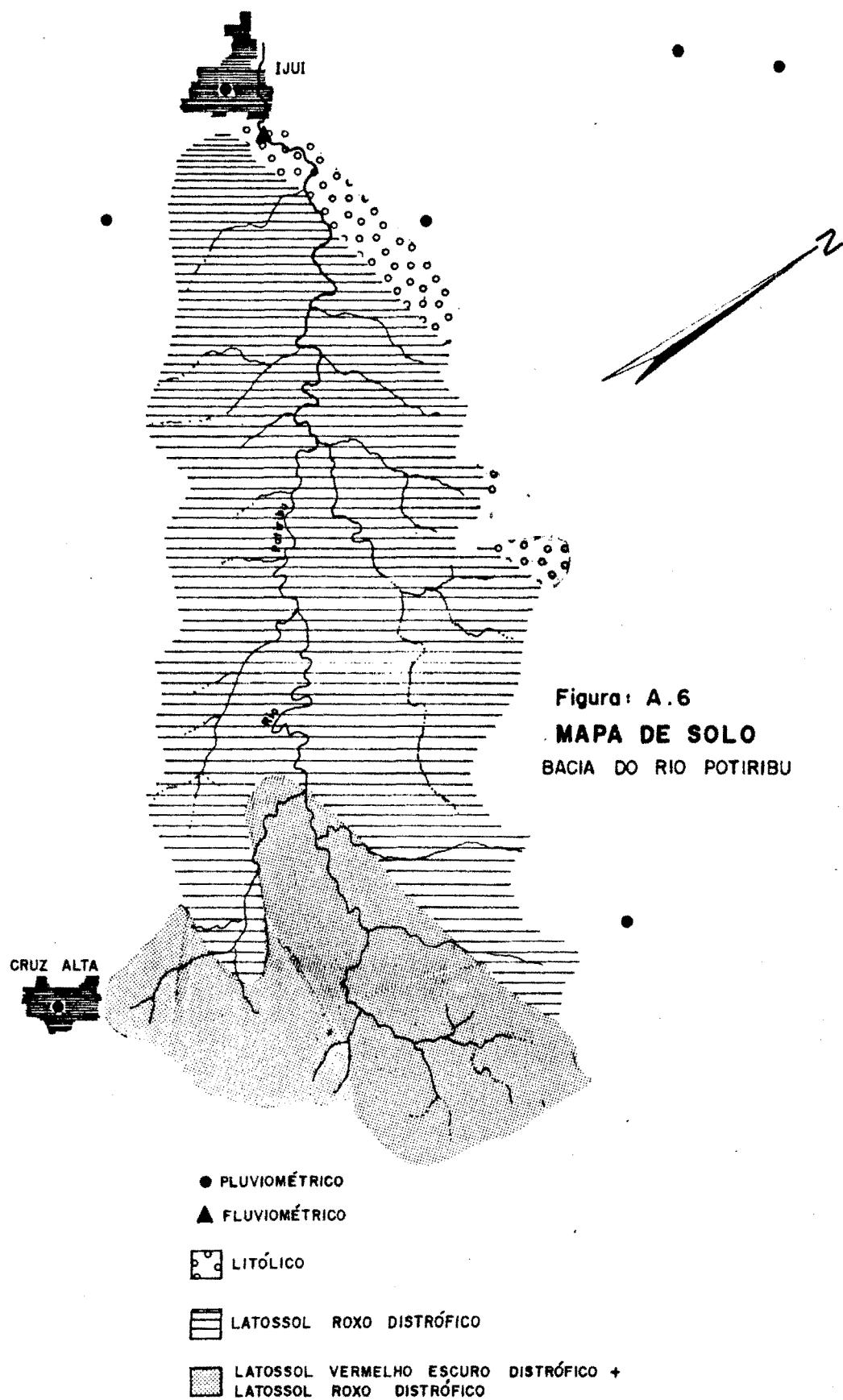
- △ 28%: Latossol Vermelho Escuro Distrófico + Roxo Distrófico.
- △ 69%: Latossol Roxo Distrófico.
- △ 3%: Litólico Eutrófico.

Estas Unidades de Mapeamento encontram-se descritas no ítem 5.1.

7. Bacia do Rio Toropi

Situação:

País: Brasil;
 Estado: Rio Grande do Sul;



Municípios: Júlio de Castilhos, São Pedro do Sul e Tupanciretã;
 Bacia principal: Rio Ibicuí.

7.1. Posto Fluviométrico de Ponte Toropi

Coordenadas do Posto: $29^{\circ} 40' S$
 $54^{\circ} 28' O$

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: $3347 km^2$;

Desnível específico: 250 m;

Classe de Relevo: R 4/5 (moderado a forte);

Coeficiente de compacidade: 1.8523.

Caracteres Climáticos:

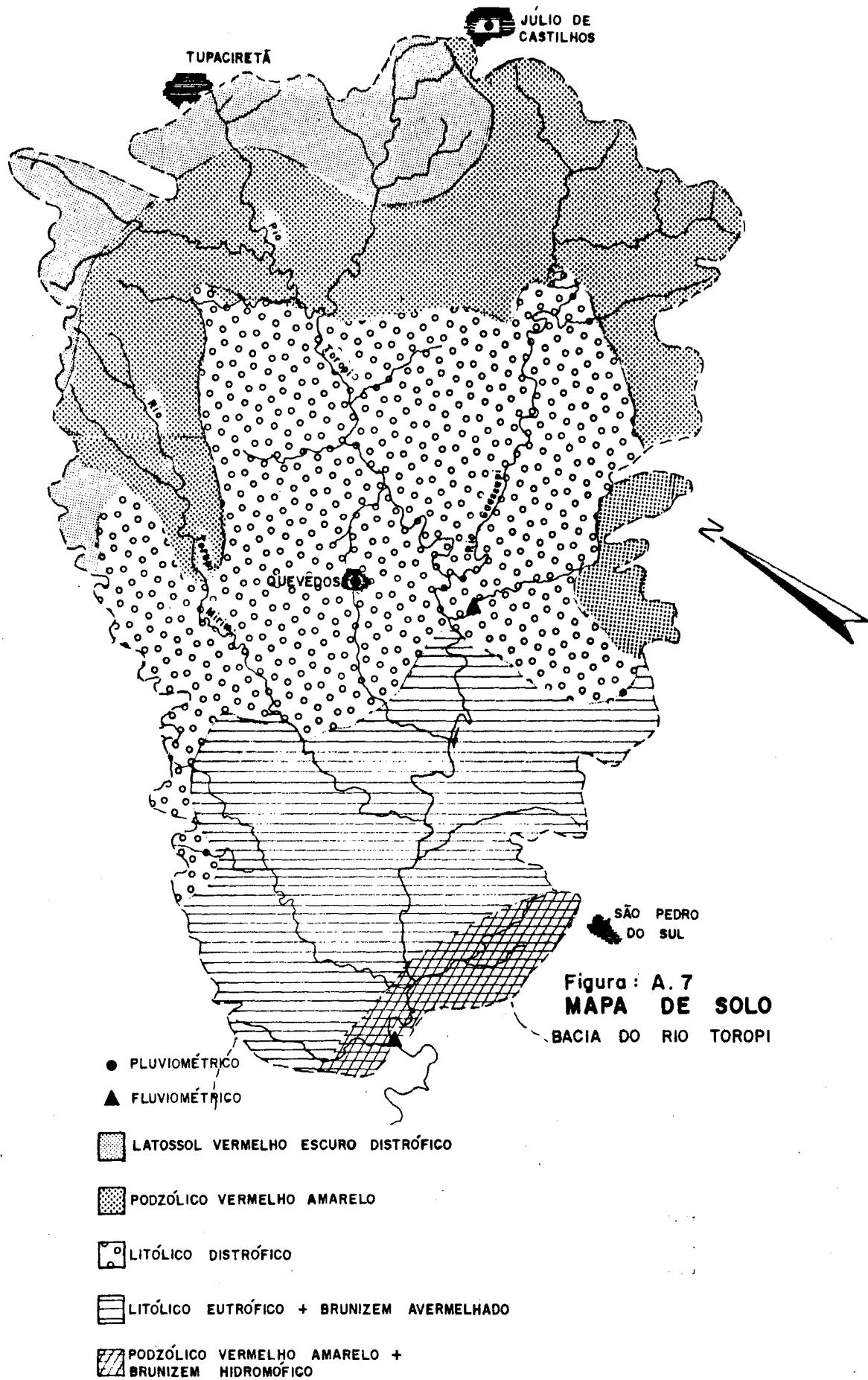
Pluviometria média anual: 1600 mm;

Temperatura média anual: $18.7^{\circ}C$;

Evapotranspiração potencial (Thorthwaite): 920 mm/ano.

Caracteres de Solo e Vegetação:

- △ 8%: Latossol Vermelho Escuro Distrófico (Cruz Alta);
- △ 23%: Podzólico Vermelho Amarelo;
- △ 29%: Litólico Distrófico;
- △ 21%: Litólico Eutrófico+Brunizem Avermelhado;
- △ 19%: Podzólico Vermelho Amarelo + Brunizem Hidromórfico.
- Latossol Vermelho Escuro Distrófico: Unidade de Mapeamento Cruz Alta: conforme descrito no ítem 5.1.
- Podzólico Vermelho Amarelo: Unidade de Mapeamento Júlio de Castilhos: Solos de profundidade média (em torno de 150 cm), argilosos, bem drenados e desenvolvidos a partir de rochas eruptivas básicas. Característicos de relevo ondulado. A vegetação natural predominante é o campo misto, principalmente constituído por gramí



neas. Geralmente utilizados para pastagens, podendo ser cultivados com trigo, soja e milho.

- Litólico Distrófico: Unidade de Mapeamento Guaçupi: Solos pouco desenvolvidos, rasos (20 cm), bem drenados e desenvolvidos de basalto. A textura é média e o relevo característico é forte e ondulado. A vegetação natural é o campo, principalmente constituído por gramíneas. Não se encontram cultivados, sendo utilizados por pastagens.
- Litólico Eutrófico: Unidade de Mapeamento Charrua: Conforme descrito no ítem 5.1., em associação com solos Ciríaco.
- Brunizem Avermelhado: Unidade Taxonômica Ciríaco: Encontram-se sempre associados aos solos Charrua formando a Associação Ciríaco-Charrua. São solos medianamente profundos (80 a 120 cm), moderadamente drenados, de textura argilosa e desenvolvidos a partir de basaltos. Os solos Charrua encontram-se, em geral, nas escarpas dos vales, ocupando a posição mais íngreme do relevo, situando-se os solos Ciríaco nas áreas menos acidentadas e nas partes inferiores do declive. A vegetação natural predominante é a mata subtropical alta. As culturas principais são o trigo, milho, soja, feijão, mandioca e forrageiras.
- Podzólico Vermelho Amarelo: Unidade de Mapeamento São Pedro: São solos profundos, de textura superficial arenosa, friáveis e bem drenados. O relevo predominante é ondulado e a vegetação é o campo grosso. Na maior parte utilizado como pastagens naturais. O reflorestamento de eucalipto também é bastante encontrado.
- Brunizem Hidromórfico: Unidade de Mapeamento Santa Maria: Constituída predominantemente por solos medianamente profundos (em torno de 1 m), de textura média, friáveis e imperfeitamente drenados. Característicos de relevo suavemente ondulado. A vegetação natural típica é campo, sendo predominantemente utilizados para

pastagens. Em algumas áreas são encontradas lavouras com culturas de verão, principalmente soja e milho.

7.2. Posto Fluviométrico de Vila Clara

Coordenadas do Posto: $29^{\circ} 33' S$
 $54^{\circ} 02' O$

Caracteres Topográficos e Morfológicos:

Área: 2810 km^2 ;

Desnível específico: 250 m;

Classe de Relevo: R 4/5 (moderado a forte);

Coeficiente de compacidade: 1.662.

Caracteres de Solo e Vegetação:

▲ 10%: Latossol Vermelho Escuro Distrófico;

▲ 28%: Podzólico Vermelho Amarelo (Cruz Alta);

▲ 23%: Litólico Eutrófico + Brunizem Avermelhado;

▲ 4%: Podzólico Vermelho Amarelo + Brunizem Hidromórfico.

▲ 35%: Litólico Distrófico.

A descrição destes solos e vegetação característicos encontram-se no item 7.1.

8. Bacia do Rio Araranguá

A bacia do rio Araranguá situa-se no litoral Sul de Santa Catarina, entre o mar e a Serra Geral. É extremamente heterogênea, apresentando um relevo muito suave próximo ao litoral evoluindo para moderado e bastante forte no interior. As precipitações são, em geral, de origem orográfica devido a barreira natural formada pela serra.

Situação:

País: Brasil;

Estado: Santa Catarina;

Municípios: Criciúma; Siderópolis, Meleiro, Jacinto Machado, Turvo, Nova Veneza, Araranguá e Içara.

8.1. Sub-bacia do Rio Itoupava

Caracteres Topográficos:

Desnível específico: 970 m;

Classe de Relevo: R 2/R 4/R 7 (do litoral para o interior: suave, moderado, muito forte);

Coeficiente de compacidade: 1,67.

Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 1900 mm;

Temperatura média anual: 19,3°C

Evapotranspiração potencial (Thorthwaite): 940 mm/ano.

Caracteres de Solos e Vegetação:

▲ 39%: Cambissolo Eutrófico (Guatá);

▲ 55%: Podzólico Vermelho Amarelo + Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico;

▲ 6%: Cambissol Eutrófico (Jacinto Machado) + Gley Pouco Úmido Distrófico.

- Cambissolo Eutrófico: Unidade de Mapeamento Guatá: Solos rasos, porosos, friáveis, de textura média e são excessivamente drenados. Características de relevo montanhoso. A altitude média de ocorrência é de 600 a 800 m. A vegetação dominante é a chamada "mantilha nebular". Não é utilizado com nenhuma atividade agrícola.

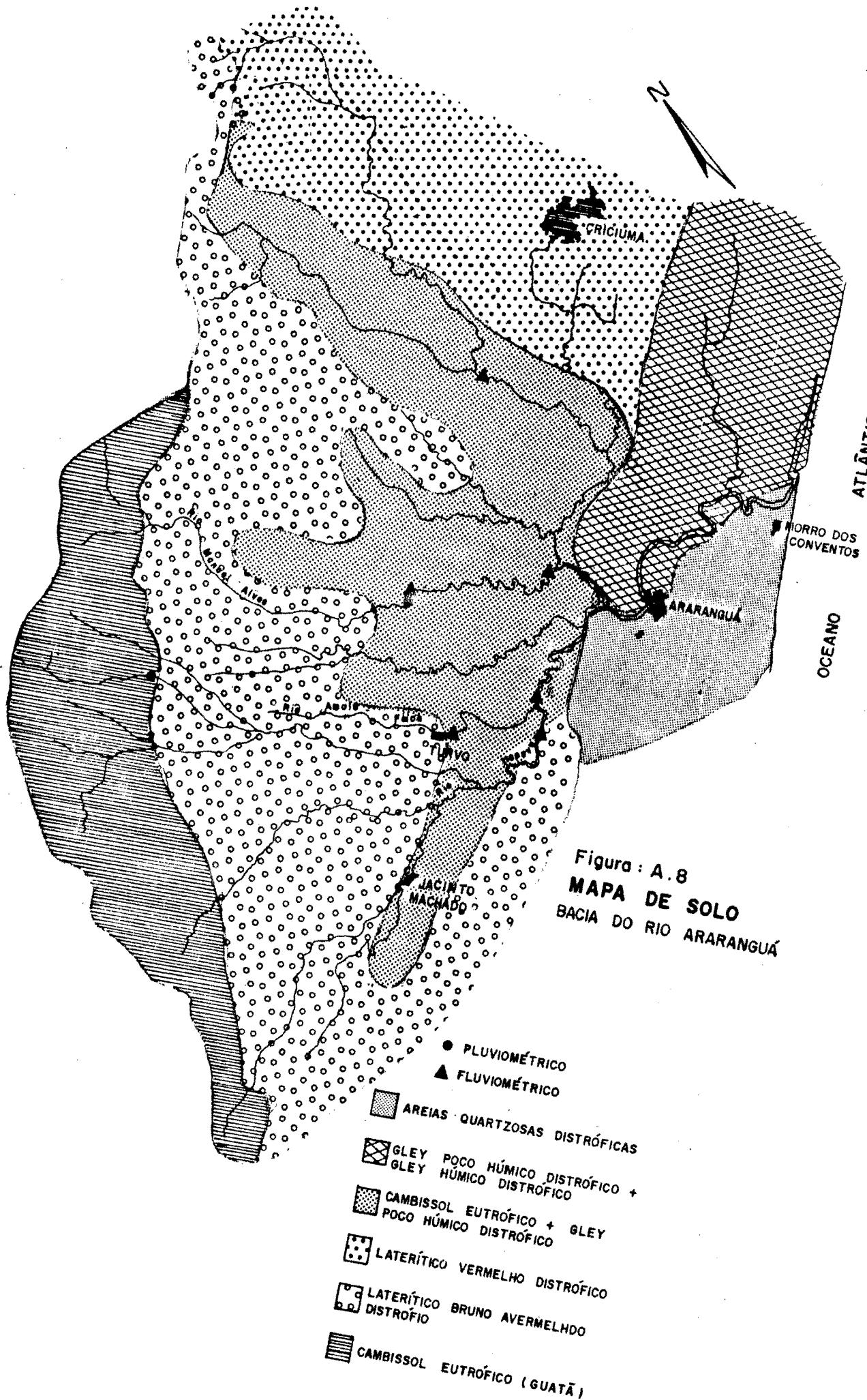
- Cambissolo Eutrófico: Unidade de Mapeamento Jacinto Machado: Esta unidade de mapeamento é constituida de solos medianamente profundos, bem drenados, de textura argilosa, friáveis e firmes. Características de relevo suave e ondulado onde os declives não são super-

riores a 20%. A vegetação natural é a Mata Atlântica, sendo cultivados com arroz, fumo, milho e feijão.

- Gley Pouco Úmido Distrófico: Unidade Taxonômica Meleiro: Os solos Meleiro são hidromórficos, cuja principal característica é o encharcamento da área onde ocorrem. A profundidade média é de 70 cm. São mal drenados, argilosos, pouco porosos e características de relevo plano. A vegetação natural é o campo hidrófilo sendo predominantemente cultivados com arroz.
- Podzólico Vermelho Amarelo: Unidade Taxonômica Timbé: São solos profundos, com espessura média de 120 cm. Bem drenados, friáveis, franco argilosos nas camadas superficiais e argilosos nas camadas inferiores. Características de relevo forte, com declives sempre superiores a 12%. A vegetação característica é a Mata Atlântica e os cultivos existentes são as bananeiras, nas áreas íngremes, e o fumo, nas áreas menos dissecadas.
- Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico: Unidade de Mapeamento Sanga de Areia: São solos medianamente profundos, bem drenados, argilosos, apresentando um horizonte B textural. Inclusões litólicas. O relevo é forte e ondulado com declives curtos e abruptos. A área encontra-se densamente florestada, e o uso agrícola é limitado pelo forte relevo e rochosidades. A principal atividade é o plantio de bananeiras

○ Postos Fluviométricos:

- Taquaruçu (coordenadas $28^{\circ} 57' S$ - $49^{\circ} 36' O$; área de drenagem de 898 km^2).
- Ermo (coordenadas $28^{\circ} 58' S$ - $49^{\circ} 38' O$; área de drenagem de 826 km^2).
- Turvo na sub-bacia do rio Amola Faca (coordenadas $28^{\circ} 56' S$ - $49^{\circ} 12' O$; área de drenagem de 336 km^2).



8.2. Sub-bacia do Rio Manuel Alves

Coordenadas: $28^{\circ} 52' S$
 $49^{\circ} 32' O$

Caracteres topográficos:

Área: 404 km^2

Desnível específico: 960 m;

Classe de Relevo: R 2/R 4/R 7 (do litoral para o ... intei-
rios: suave, moderado, muito forte);

Coeficiente de compacidade: 1,228.

Caracteres Climáticos:

Pluviometria média anual: 1900 mm;

Temperatura média anual: $19,3^{\circ}\text{C}$

Evapotranspiração potencial (Thorthwaite): 940 mm.

Caracteres de Solo e Vegetação:

▲ 59%: Podzólico Vermelho Amarelo + Laterítico Bruno A-
vermelhado Distrófico.

▲ 17%: Cambissol Eutrófico + Gley Pouco Úmido Distrófico.

▲ 24%: Cambissol Eutrófico (Guatá).

A descrição destes solos encontra-se no item 8.1.

ANEXO B

Este anexo apresenta relações entre os caracteres das bacias estudadas e alguns parâmetros do modelo. Esses parâmetros foram obtidos através de calibração e, portanto, as relações observadas não assumem um caráter conclusivo.

Por outro lado, a própria heterogeneidade das bacias dificulta a adoção de caracteres físicos médios para seus solos. Algumas bacias, como, por exemplo, a do rio Toropi, têm uma grande extensão (aproximadamente 3300 km²) e apresentam uma enorme complexidade quanto aos solos.

Dessa forma, tentou-se relacionar os parâmetros com os solos predominantes, dando-se ênfase à existência ou não de parâmetros parecidos em regiões parecidas. Caso isso ocorra, há a possibilidade de se adotar parâmetros médios regionais.

As relações aqui formuladas estão sujeitas a confirmação, que somente será possível após o uso generalizado do modelo.

1. Região de Ijui: Bacias dos rios Conceição e Potiribu

Os rios Conceição e Potiribu são vizinhos, e afluentes do rio Ijui. Suas bacias têm caracteres de clima, relevo, solos e vegetação muito parecidas.

O solo predominante na região é o Latossol Roxo Distófico. Caracteriza-se por ser um solo profundo (200 a 400 cm), bem drenado e argiloso (<10% de areia).

Os cultivos predominantes são a soja e o milho. O relevo é ondulado.

a) Parâmetros:

Posto Fluviométrico	BETA	RMAX	RSSX	ASS	RSBX	PMAX	PINF	Q	ASB
Conceição	0.012	30.	61.	0.069	166.	93.	2.7	0.3	0.015
Vila Clara	0.011	30.	49.	0.02	159.	80.	0.12	0.25	0.015
Ponte Nova do Potiribu	0.031	30.	51.	0.028	180.	46.	3.6	0.32	0.012

Conforme se observa, as bacias da região do Ijui apresentaram parâmetros parecidos:

- RSSX entre 50 e 60 mm;
- RSBX entre 160 e 180 mm;
- PINF baixo, entre 0,1 e 4 mm;
- RMAX de 30 mm;
- ASB entre 0,015 e 0,012.

Quanto aos parâmetros referentes aos solos, podem-se fazer as seguintes observações:

- Armazenamento total no interior do solo (RSSX+RSBX) entre 200 e 230 mm.
- Percentagem do total armazenado que se localiza na subsuperfície:

$$\frac{\text{RSSX}}{\text{RSSX} + \text{RSBX}} = 22\% \text{ a } 27\%$$

2. Região de Júlio de Castilhos - Bacia do rio Toropi

A bacia do rio Toropi, além de apresentar uma grande extensão, tem caracteres de solo muito complexos.

Os solos predominantes são os Litólicos e os Podzólicos Vermelho Amarelo. Com menos freqüência, encontram-se os Latossolos Vermelho Escuro e os Brunizem.

Os solos Litólicos são pouco desenvolvidos, rasos (20 cm), de textura média e relevo montanhoso.

Os solos Podzólicos Vermelho Amarelo são profundos, de textura superficial arenosa, características do relevo ondulado.

Os Brunizem são medianamente profundos (80 a 120 cm), de textura argilosa, e encontram-se associados aos solos Litólicos, esses últimos localizados nas regiões mais escarpadas.

Os Latossolos Vermelho Escuro são profundos e de textura média.

Assim, os solos da região de Júlio de Castilhos têm predominância de textura média (desenvolvidos do basalto), variando entre rasos, nas escarpas, a medianamente profundos e profundos, nas regiões mais planas.

A vegetação predominante são as pastagens, sendo que nas regiões mais planas encontram-se cultivados o trigo, o milho e a soja.

a) Parâmetros:

Posto Fluviométrico	BETA	RMAX	RSSX	ASS	RSBX	PMAX	PINF	Q	ASB
Vila Clara	0.01	30.	68.	0.01	54.	52.	14.	0.3	0.01
Ponte Toropi	0.01	30.	56.	0.017	52.	49.	17.	0.29	0.017

A tabela acima nos possibilita observar a existência de identidade entre os parâmetros obtidos para os dois postos fluviométricos do rio Toropi.

Quanto aos parâmetros de armazenamento nos solos, pode-se fazer as seguintes observações:

- O armazenamento total no interior dos solos da bacia do rio Toropi está entre 108 e 121 mm.
- A relação entre o armazenamento da subsuperfície e o armazenamento total é de

$$\frac{\text{RSSX}}{\text{RSSX} + \text{RSBX}} = 52\% \text{ a } 56\%.$$

3. Bacia do rio Araranguá

A bacia do rio Araranguá apresenta um relevo complexo, que evolui entre extremamente plano (várzea) no litoral e extremamente escarpado em seus limites continentais.

Os solos predominantes na região são os solos Guatá (Cambissol Eutrófico), seguidos dos solos Timbé (Podzólico Vermelho Amarelo) e Sanga de Areia (Laterítico Bruno Avermelhado).

Nas regiões planas (6%), predominam os solos Jacinto Machado e Meleiro, ambos argilosos e de profundidade média. Os solos Meleiro são solos de várzea, hidrófilos, exclusivamente cultivados com arroz.

Os solos Guatá são rasos, de textura média e excessivamente drenados. Localizam-se nas regiões montanhosas da bacia e não são apropriados a nenhum cultivo.

Os solos Timbé também são característicos de relevo forte. São profundos (120 cm), bem drenados, franco argilosos nas camadas superficiais e argilosos nas profundas. Cultivados com bananeiras.

Os solos Sanga de Areia são medianamente profundos, argilosos, e com inclusões litólicas. Característicos de relevo for-

te e, atualmente, estão cobertos por florestas e parcialmente cultivados com bananeiras.

Uma visita à região nos permitiu observar a grande rapidez dos escoamentos superficiais dessa bacia.

A vazão do rio Araranguá é predominantemente de origem superficial e gerada nas áreas montanhosas, onde as precipitações, de origem orográfica, ocorrem.

a) Parâmetros:

Posto Fluvio-métrico	ALFA	BETA	RMAX	RSSX	ASS	RSBX	PMAX	PINF	Q	ASS
Ermó	955.	0.01	12.	45.	0.02	90.	90.	0.1	0.627	0.012
Taquaruçu	693	0.01	12.	45	0.02	90.	90.	0.1	0.679	0.012
Turvo	882.	0.01	12.	45.	0.02	90.	90.	0.2	0.687	0.012

Os resultados obtidos para o rio Manuel Alves não foram considerados, para fim de análise dos parâmetros, pois os dados de chuva disponíveis eram muito pouco representativos.

Os parâmetros obtidos nas calibrações foram muito parecidos, o que permitiu a unificação da maioria deles.

Quanto aos parâmetros de armazenamento nos solos, observa-se que:

- O armazenamento no interior dos solos da bacia do Araranguá está em torno dos 135 mm.
- Cerca de 33% desse armazenamento é retido na subsuperfície, sendo o restante armazenado subterraneamente.
- O alto valor do parâmetro Q indica grande escoamento superficial e infiltração limitada.

4. Bacias da Região Sul do País: Análise Comparativa dos Parâmetros

Uma análise comparativa dos caracteres das três regiões (Araranguá, Ijui e Júlio de Castilhos) onde foi aplicado o modelo nos permite obter as seguintes relações:

- a) O armazenamento no interior dos solos é crescente com o aumento da espessura e diminuição da textura. Os solos que mais armazem são os existentes na bacia da região de Ijui que apresentam, na sua maioria, apenas 10% de areia, e são, em geral, profundos (2 a 4 m). Segue-se a bacia do Araranguá que tem solos arenosos (rasos) e argilosos (1.20m) na mesma proporção. Os solos da região de Júlio de Castilhos armazem um pouco menos do que os do rio Araranguá, sendo predominantemente arenosos e de espessura variável.
- b) A proporção armazenada na subsuperfície ($RSSX/(RSSX+RSBX)$) cresce com o aumento da textura dos solos.

REGIÃO	SÓLOS	Capacidade de Armazenamento (RSSX+RSBX)	$\frac{RSSX}{RSSX+RSBX}$
Júlio de Castilhos: Rio Toropi	Arenosos de Profundidade Variável	110 a 120 mm	52% a 56%
Araranguá	Arenosos rasos (40%) e Argilosos Medianamente Profundos	135 mm	33%
Ijui: rios Conceição e Potiribu	Argilosos e Profundos	200 a 230 mm	22% a 27%

QUADRO B.1 - O quadro acima apresenta a relação entre as características dos solos e os parâmetros do modelo. Os solos argilo-

sos profundos e favorecem o armazenamento global, enquanto que os solos arenosos favorecem o armazenamento subsuperficial, onde a água está disponível à evapotranspiração.

5. Bacia de Tauá

Na bacia de Tauá estão presentes Solonetz (20%), Bruno Não Cálcico (20%), Afloramentos (10%) e Litólicos+Vertissolos (50%).

Os solos são, em geral, rasos e de fraca permeabilidade. A capacidade de retenção é elevada nos Vertissolos, que são extremamente argilosos e hidrófilos.

O relevo é ondulado a suave e a vegetação é pouco cultivada.

6. Bacia de Juatama

Na bacia de Juatama estão presentes Afloramentos+Litólicos (45%), Podzólicos (22%), Solonetz (21%) e Planossol (12%).

Os solos são, em sua maioria, pouco permeáveis e de fraca retenção. As regiões de solos Litólicos+Afloramentos apresentam escoamento superficial importante.

Os solos Podzólicos e Planassol têm maior retenção, em relação à média da bacia. Os solos Podzólicos são bastante espessos.

O relevo é forte.

Os cultivos concentram-se nas regiões de solos Podzólicos, Planossol e Solonetz.

7. Bacia de Sumé

Nesta bacia predominam os solos Bruno Não Cálcico (59%), que são pouco espessos, pedregosos e pouco permeáveis.

Os solos Bruno Não Cálcico Vértico (14%) são mais profundos, arenosos e de elevada retenção.

Os Litólicos (7%) são rasos e pedregosos e os Aluviais (4%) são profundos e têm bom armazenamento.

Portanto, a bacia de Sumé é extremamente complexa quanto a composição de solos. O relevo é suave a moderado.

8. Bacia de Riacho do Navio

A bacia de Riacho do Navio apresenta solos, na maioria, rasos e pouco cultivados.

Os solos Bruno Não Cálcico (76%), em associação com os Litólicos, são pouco permeáveis e pouco cultivados. Os solos Litólicos são permeáveis e profundos, com baixa capacidade de retenção.

Os Planossol são arenosos e permeáveis, pouco cultivados e, ao se saturar, impermeabilizam-se.

2% da área é coberta por Afloramentos.

A formação dos solos da bacia de Riacho do Navio é, portanto, complexa. O relevo é moderado a forte.

9. Parâmetros obtidos para as Bacias do Semi-Árido

BACIAS	BETA	RMAX	ASS	PMAX	PINF	Q	RSSX
Tauá	0.092	60.	0.002	84	0.7	0.432	237.
Sumé	0.064	48.	0.002	67	0.1	0.172	151.
Riacho do Navio	0.075	50.	0.001	39	0.1	0.24	112.
Juatama	0.003	60.	0.002	47	0.1	0.379	108

De um modo geral, os solos das bacias do semi-árido não têm menor capacidade de armazenar água que os solos das bacias do Sul. Por outro lado, o armazenamento na superfície (RMAX) tende a aumentar, provavelmente em decorrência do efeito da acondagem.

Logo, assim como nas regiões úmidas, as bacias do semi-árido funcionam como importantes reservatórios de armazenamento dos recursos hídricos. No entanto, ao contrário do que ocorre regiões úmidas, as bacias do semi-árido não conseguem garantir um fluxo de base mínimo, deplecionando-se, prioritariamente, através das elevadas taxas de evapotranspiração.

Na bacia de Tauá, onde há 50% de solos Vertissolo+Litólicos, sendo os primeiros de capacidade de retenção elevada, o armazenamento nos solos (RSSX) é sensivelmente superior.

Segue-se a bacia de Sumé, onde parte dos solos tem boa retenção, especificamente os Aluviais, Bruno Não Cálcico Vértilco e Podzólicos.

As bacias de Riacho do Navio e Juatama têm capacidade de retenção ligeiramente inferior a Sumé.

Comparando-se os armazenamentos obtidos no modelo proposto com aqueles do MOHTSAR, obtidos por VIANA (1986), obtemos o seguinte quadro:

BACIA	RSSX	DMAX
Tauá	237.	200.
Sumé	151.	99.
Riacho do Navio	112.	100.
Juatama	108.	81.

Observa-se, no quadro acima, que os parâmetros RSSX, do modelo MODAC, e DMAX, do modelo MOHTSAR, têm ordens de grandeza parecidas. RSSX, que engloba os armazenamentos subsuperficial e subterrâneo, é sempre um pouco superior a DMAX, que representa somente o armazenamento subsuperficial. A pequena diferença entre os dois parâmetros coincide com a conclusão sobre a influência reduzida do aquífero no regime hidrológico das bacias do semi-árido cristalino.

ANEXO C

Calibração Automática

A calibração automática dos parâmetros é feita pelo método de Rosembrock bloqueado.

Esse método encontra o mínimo de uma função multivariada não linear ($F(X_1, X_2, \dots, X_n)$), onde:

$$G_K \leq X_K \leq H_K, \quad K = 1, 2, \dots, N$$

sendo X_K os parâmetros do modelo, G_K os valores mínimos e H_K os máximos dos parâmetros e $F(X_1, X_2, \dots, X_N)$ a função-objetivo.

A sub-rotina de Rosembrock bloqueado segue o seguinte procedimento (Kuester & Mize, 1973):

- a) Devem ser fornecidos, como dados de entrada, os valores iniciais dos parâmetros (que devem obedecer as restrições) e o tamanho dos seus passos de variação S_i , $i = 1, 2, \dots, N$.
- b) São calculadas as zonas limítrofes para os parâmetros:

$$G_K \leq X_K \leq (G_K + (H_K - G_K) \cdot 10^{-4}) \quad (\text{zona inferior})$$

$$H_K \geq X_K \geq (H_K - (H_K - G_K) \cdot 10^{-4}) \quad (\text{zona superior}).$$

$$K = 1, 2, \dots, N$$

c) O primeiro parâmetro, x_1 , é acrescido da distância S_1 , paralela ao eixo "1", e a função-objetivo é avaliada. Se o valor da F.O. cresce, ou os parâmetros violam os bloqueios, o movimento determina uma "falha" e S_1 é decrescido de um fator β , $0 < \beta < 1$. Se o valor da F.O. decresce, podem ocorrer suas situações:

- 1) x_1 invade uma das zonas limítrofes. Neste caso, a função-objetivo é alterada para:

$$F(\text{nova}) = F(\text{velha}) - (F(\text{velha}) - F^*) * (3\lambda - 4\lambda^2 + 2\lambda^3)$$

onde F^* é a melhor função-objetivo obtida até o momento, para um ponto onde são respeitados os bloqueios e as zonas limítrofes, e λ é dado por:

$$\lambda = \frac{\text{distância do ponto até o início da zona limítrofe}}{\text{tamanho da zona limítrofe}}$$

- 2) x_1 não invade as zonas limítrofes. Nesse caso, a função-objetivo não é alterada.

Em ambas as situações (1) e (2) ocorre um "sucesso" e S_1 é aumentado por um fator $\alpha \geq 1$.

- d) O procedimento descrito em (c) é repetido para cada parâmetro, até que pelo menos um "sucesso" (decréscimo da F.O.) e uma "falha" (aumento da F.O.) sejam obtidos para cada uma das "N" direções de variação dos parâmetros.

- e) Os eixos são, então, rotacionados. Cada rotação dos eixos é denominada de um "estágio".

$$M_{i,j}^{(K)} = \frac{D_{i,j}^{(K)}}{\left[\sum_{\ell=1}^N (D_{\ell,j}^{(K)})^2 \right]^{1/2}}$$

onde:

$$D_{i,1}^{(K)} = A_{i,1}^{(K)}$$

$$D_{i,j}^{(K)} = A_{i,j}^{(K)} - \sum_{\ell=1}^{j-1} \left[\left(\sum_{n=1}^j M_{n,\ell}^{(K+1)} \cdot A_{n,j}^{(K)} \right) + M_{i,\ell}^{(K+1)} \right], j = 1, 2, \dots, N$$

$$A_{i,j}^{(K)} = \sum_{\ell=j}^N d_{\ell}^{(K)} \cdot M_{i,\ell}^{(K)}$$

onde:

i = índice dos parâmetros 1, 2, ..., N

j = índice das direções 1, 2, ..., N

K = índice dos estágios

d_i = soma das distâncias percorridas na direção "i" antes da rotação dos eixos.

f) A pesquisa continua para cada uma das "X" novas direções, de acordo com o eixo de coordenadas obtido através de rotação:

$$\text{novo } x_i^{(K)} = \text{velho } x_i^{(K)} + s_j^{(K)} \cdot M_{i,j}^{(K)}$$

g) O processo cessa quando o critério de convergência é atingido. Nesse caso, a diferença entre as melhores funções-objetivo de dois estágios consecutivos deve ser inferior a precisão desejada.

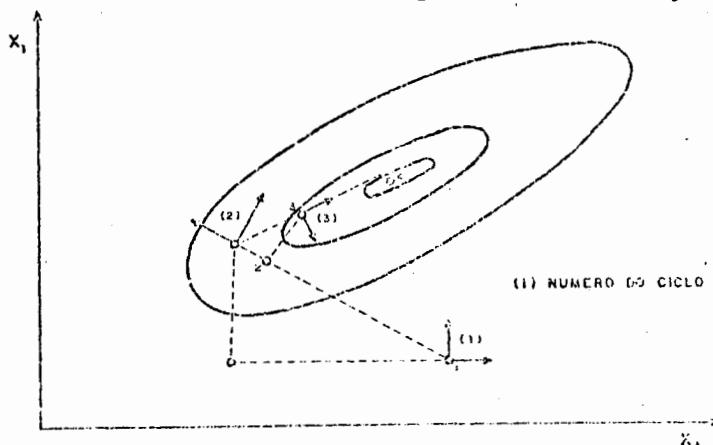


Fig. C.1 - Rotação das coordenadas (TUCCI, 1986).

X_1, X_2 : parâmetros;

(1), (2), (3) : direções de variação estabelecidas por eixos coordenados.

Para definição da precisão do modelo, ou o erro, é necessário definir a função-objetivo (F.O.) a ser minimizada.

O modelo oferece opção de se utilizarem as funções-objetivo quadrática (F_1), modulada (F_2) e de coeficiente de determinação (F_3), quais sejam:

$$F_1 = \sum_{i=1}^n (Q_{o_i} - Q_{c_i})^2$$

$$F_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{o_i} - Q_{c_i})^2}{(Q_{o_i} + Q_{c_i})}$$

$$F_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{o_i} - Q_{c_i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{o_i} - \bar{Q}_o)^2}$$

onde Q_{o_i} e Q_{c_i} são as i-ésimas vazões observadas e calculadas, \bar{Q}_o é a média das vazões observadas e n a extensão da série de vazões.

A função-objetivo quadrática oferece uma calibração mais acelerada dos parâmetros mas, em compensação, tem a tendência de dar maior peso aos maiores valores de vazão. Em outras palavras, esta função ajusta os picos em detrimento das depleções.

A função-objetivo modulada contrabalança esta tendência para introdução do denominador $(Q_{o_i} + Q_{c_i})$ na expressão de F_1 .

A função-objetivo do coeficiente de determinação minimiza a variância dos erros de ajuste.

Os valores dos parâmetros são bloqueados para se evitar que eles assumam valores fisicamente incoerentes. Sendo a

técnica interativa uma metodologia puramente matemática, carece de discernimento físico, cabendo ao hidrólogo estabelecer os limites plausíveis para os valores dos parâmetros.

Por outro lado, os métodos interativos são cegos, podendo alcançar a mais de um mínimo relativo no campo de variação dos parâmetros, dependendo do ponto inicial da pesquisa.

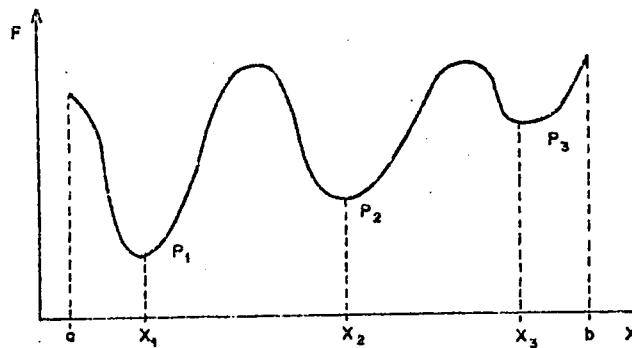


Fig. C.2 - Mínimos da F.O.

Em suma, cabe ao hidrólogo discernir quais os valores dos parâmetros que mais correspondem a realidade física, sendo o método de calibração automática apenas uma ferramenta na obtenção do melhor ajuste.

ANEXO D

ARQUIVOS DE ENTRADA DE DADOS

MACIA DO RIO CONCEICAO
EM CONCEICAO
PRECIPITACOES MEDIAS DIARIAS EM MM
DE JAN/75 TA DEZ/83

162

-3.0	2.7	6.1	5.6	.5	19.9	26.3	.7	-3.0	1.2	18.7	27.9
6.2	-7.0	1.6	7.5	-3.0	1.0	-999.0	1.0	3.0	6.2	-3.0	1.9
-5.0	15.6	32.6	10.9	4.3	-3.0	4.2	43.8	31.4	-3.0	-999.	-2.0
2.3	0.2	9.0	4.1	20.2	-2.0	7.0	25.4	23.0	0.0	1.9	-3.0
8.7	4.6	26.6	0.0	1.4	-5.0	35.9	10.2	2.5	0.0	-999.	-13.0
5.9	12.2	-2.0	2.2	1.0	8.0	1.0	10.3	26.6	-3.0	4.0	5.9
12.7	0.0	-999.	5.2	1.6	9.8	-7.0	1.0	8.7	15.5	17.5	0.0
0.9	-14.0	1.0	-999.	9.3	11.1	-2.0	21.4	35.4	-4.0	5.4	15.2
-7.0	1.6	17.7	13.9	-7.0	16.3	-999.	-3.0	7.2	9.2	-5.0	6.6
10.5	0.0	5.0	-6.0	3.1	4.0	-3.0	1.5	-3.0	-999.	0.0	0.3
1.4	6.2	-3.0	19.9	52.9	49.5	17.7	9.5	16.9	0.0	1.9	1.9
-5.0	1.1	0.0	6.0	-2.0	11.9	0.0	7.3	21.2	0.0	-999.	-5.0
16.9	2.4	15.4	25.3	10.1	0.0	47.6	34.7	0.0	7.5	-3.0	7.9
15.2	12.5	5.1	-3.0	0.2	16.1	0.0	17.1	-999.	3.0	13.4	-4.0
4.3	-17.0	11.9	2.0	23.3	26.2	30.1	21.1	4.3	-999.	0.0	0.4
-11.0	11.3	27.4	0.0	47.8	0.0	7.0	0.0	21.5	0.5	2.7	-3.0
3.5	7.0	13.3	0.6	-999.	-4.0	0.4	8.0	17.7	0.0	17.0	6.4
1.3	11.0	0.0	3.1	-6.0	2.8	0.7	-2.0	2.2	0.0	14.5	0.9
-3.0	-999.	0.0	0.6	8.0	32.7	35.9	17.3	3.0	10.0	0.3	19.4
21.6	57.3	-2.0	7.3	-4.0	15.1	-3.0	0.0	10.8	10.2	-4.0	25.2
-999.	31.0	-2.0	7.0	9.4	12.0	2.7	15.9	5.1	28.4	-3.0	9.2
9.9	-3.0	-999.	-2.0	15.9	0.0	1.8	13.5	0.4	13.2	23.1	3.7
11.1	0.0	21.6	3.7	4.0	0.0	17.6	6.4	0.1	-6.0	19.5	-5.0
-999.	4.0	9.2	7.9	0.0	26.4	-3.0	2.7	2.5	-6.0	3.5	0.0
7.5	0.1	-10.0	-999.	-9.0	4.6	0.0	-5.0	0.8	0.7	0.1	0.0
2.2	0.0	4.1	-3.0	0.6	0.0	17.9	21.9	25.0	11.6	4.0	0.0
-999.	5.8	-3.0	21.2	0.2	0.6	-17.	3.1	45.0	-4.0	-999.	-6.0
3.1	9.2	-3.0	9.0	25.5	13.3	0.6	-9.0	5.3	1.4	3.8	11.4
0.7	0.6	6.2	-999.	-2.0	4.1	13.2	10.7	0.0	16.6	27.7	15.1
-6.0	0.1	7.5	7.5	-7.0	0.5	2.9	4.9	-3.0	-999.	0.2	3.2
22.4	41.0	13.1	1.3	6.8	4.9	0.3	-3.0	1.8	2.1	-6.0	0.9
1.4	-3.0	0.2	-2.0	23.8	21.8	-999.	-3.0	6.6	13.4	-9.0	3.7
3.0	9.5	6.3	-4.0	0.8	-3.0	0.2	-2.0	11.7	21.7	-999.	-2.0
26.8	47.3	17.7	-11.0	0.2	-2.0	0.9	-6.0	3.0	7.5	14.1	23.6
-999.	31.5	-4.0	4.5	9.5	5.5	-4.0	0.4	0.0	13.4	25.7	-2.0
3.5	17.0	0.0	13.5	45.3	-3.0	5.2	8.6	-3.0	-999.	0.3	30.1
47.7	8.0	-4.0	5.1	0.3	14.7	-2.0	0.0	0.2	13.7	40.2	24.8
-2.0	0.4	25.4	5.4	-6.0	4.8	11.0	-999.	-4.0	1.0	19.9	14.2
43.1	7.5	0.1	-2.0	6.2	0.2	-3.0	3.0	20.0	-2.0	14.7	12.8
-3.0	8.0	17.6	-999.	7.4	-3.0	1.9	-5.0	7.9	0.0	4.2	7.9
1.5	-5.0	0.4	-5.0	24.6	42.2	15.3	-2.0	-999.	-7.0	1.4	3.2
7.9	-2.0	10.6	14.6	26.0	0.0	4.5	6.0	-2.0	3.5	0.6	-8.0
-999.	-5.0	0.4	4.9	19.3	0.0	3.7	-4.0	4.0	15.2	-8.0	6.0
4.8	13.9	1.7	15.5	-2.0	-999.	-3.0	0.8	-7.0	1.4	0.1	0.0
0.5	42.9	14.7	5.5	24.8	2.0	2.3	0.0	1.6	-2.0	22.5	18.1
0.0	-999.	-5.0	2.2	26.9	7.9	-2.0	0.6	2.0	6.2	1.5	19.9
-2.0	1.4	7.0	27.0	0.5	0.0	3.1	0.0	0.0	16.6	34.4	0.0
7.0	4.5	-999.	25.3	4.3	-5.0	2.3	4.6	4.5	15.4	9.8	26.0
7.9	2.6	-3.0	2.6	5.3	14.6	-3.0	2.3	1.5	-999.	-12.0	9.9
14.8	26.4	8.7	21.2	6.8	0.0	0.8	0.0	2.7	0.5	6.8	-3.0
3.7	6.2	0.0	-999.	-9.0	1.8	0.2	0.4	7.6	0.0	2.4	7.9
-7.0	3.1	20.6	8.6	-4.0	33.2	-999.	7.7	7.7	-5.0	2.9	5.5
43.1	19.2	-7.0	0.4	19.9	0.0	21.4	11.7	0.1	8.0	6.8	1.5
17.0	-2.0	-999.	-2.0	2.4	0.0	2.6	20.5	47.4	0.0	0.5	-10.0

FACIA DO RIO CONCEICAO EM CONCEICAO - ARG. PRECIPITACOES

(CONTINUAÇÃO)

0.5	13.8	3.0	0.0	7.1	31.5	0.0	1.5	-2.0	-999.	-12.0	0.4
0.8	-4.0	3.7	5.5	-4.0	2.0	13.9	-5.0	-999.	0.0	10.9	13.2
0.0	1.8	5.5	8.1	-2.0	11.5	8.6	-10.0	10.9	20.1	-7.0	-999.
-9.0	2.4	8.4	0.1	-3.0	4.0	0.1	5.0	2.5	0.4	-11.0	-999.
-6.0	2.4	-4.0	5.1	-12.0	1.8	0.0	1.0	0.3	1.3	7.5	8.4
-999.	1.1	1.1	0.5	-8.0	25.7	50.9	30.9	4.3	-3.0	0.8	11.0
11.0	12.3	29.6	32.9	-5.0	3.7	-2.0	-999.	-2.0	3.9	0.0	0.2
1.2	-12.0	1.4	0.0	9.8	-5.0	3.0	2.1	0.2	-4.0	-999.	2.5
16.0	13.4	-2.0	18.6	0.0	13.4	-9.0	11.8	11.0	-5.0	9.8	0.0
9.9	3.4	24.9	12.6	-999.	2.5	-3.0	18.4	25.5	-7.0	8.0	16.8
4.4	-2.0	5.4	40.5	17.0	0.2	-3.0	8.9	-5.0	-999.	9.2	-4.0
3.8	4.6	0.1	-20.0	0.1	2.2	2.3	-999.	-2.0	12.8	-4.0	2.0
30.2	6.0	13.2	3.3	13.5	10.4	7.2	-2.0	4.5	0.0	15.7	14.2
-6.0	8.0	-999.	-12.0	1.6	21.9	20.6	0.0	1.5	0.0	0.4	0.0
3.9	7.4	-4.0	1.6	2.9	-3.0	-999.	-3.0	0.5	-6.0	1.5	0.0
2.6	6.7	7.5	-4.0	3.3	7.2	-3.0	1.2	-5.0	-999.	-7.0	1.5
6.2	16.1	3.6	0.8	0.0	5.2	18.6	0.0	13.1	20.1	-13.0	-999.
-8.0	9.4	19.0	46.1	9.7	0.3	15.6	18.1	0.7	0.0	5.1	11.5
1.1	0.8	0.8	-3.0	20.8	61.2	27.1	1.0	0.0	-999.	-3.0	17.2
39.5	8.3	3.1	-3.0	5.7	14.6	19.3	0.0	2.7	2.4	16.2	7.4
-2.0	1.3	0.0	5.1	1.9	-3.0	4.0	0.6	-2.0	-999.	2.3	2.8
-3.0	6.1	32.4	54.7	6.3	0.2	-3.0	4.6	15.1	4.5	0.4	-5.0
1.9	4.9	0.0	2.4	2.0	5.1	2.1	0.0	30.5	-999.	-3.0	1.0
0.0	1.8	-4.0	2.9	12.4	5.3	-3.0	33.8	30.9	1.3	-3.0	1.7
6.3	5.7	29.7	22.4	4.5	0.0	2.7	-999.	3.6	5.8	1.3	0.2
0.0	9.6	18.8	3.1	2.6	3.9	0.0	2.8	3.1	-3.0	9.2	7.2
-2.0	9.1	43.0	76.1	7.2	1.1	1.4	1.5	0.0	0.1	-2.0	-999.
21.9	40.4	31.1	10.2	14.6	0.0	0.2	-2.0	4.8	23.1	5.2	18.2
22.0	4.3	-2.0	15.3	8.2	4.5	6.9	-4.0	2.5	3.8	1.9	2.2
4.1	-999.	1.7	3.0	-2.0	2.2	1.9	2.3	-4.0	3.7	13.9	-2.0
2.2	9.3	6.1	0.5	0.0	4.6	20.2	8.4	9.4	-5.0	3.5	0.0
-999.	-2.0	6.1	11.1	22.4	3.0	1.0	-5.0	1.0	26.8	-3.0	0.2
0.8	-4.0	0.1	0.6	14.6	0.9	0.2	10.3	38.8	36.4	-999.	0.2
-5.0	7.0	12.9	1.0	6.8	-3.0	0.2	43.6	56.5	8.8	-3.0	3.3
0.2	7.0	25.8	8.9	81.7	43.3	8.0	-999.	-6.0	1.9	-2.0	0.5
13.5	24.2	0.1	-2.0	15.4	62.1	45.1	-13.0	-999.	3.7	1.6	37.6
71.0	27.4	1.6	-7.0	0.2	-1.0	15.9	40.0	38.1	-3.0	14.3	17.9
-3.0	59.0	53.2	6.5	-999.	31.3	35.6	11.3	6.7	13.9	2.3	5.5
24.0	8.5	16.6	10.8	0.2	0.0	9.6	66.4	52.2	4.0	2.8	7.7
10.2	0.2	0.3	0.2	-2.0	9.4	0.0	40.4	0.1	-2.0	-999.	-2.0
1.9	3.5	-3.0	0.5	2.8	0.0	0.0	17.5	11.0	1.5	1.3	-4.0
8.9	4.9	14.1	31.8	10.0	0.0	0.1	-2.0	3.3	5.6	-999.	3.9
1.8	2.9	6.0	12.5	73.1	37.6	35.1	12.1	8.8	0.2	0.8	1.6
4.6	10.5	15.3	-2.0	0.1	0.1	-3.0	6.5	24.1	0.0	35.1	7.1
3.0	11.4	2.4	-999.	1.0	0.2	-4.0	0.2	1.4	2.1	-2.0	3.1
4.9	57.7	41.3	25.5	14.4	11.7	-11.0	4.3	9.4	-999.	7.4	-2.0
0.7	3.0	0.1	0.2	-3.0	0.8	2.1	0.0	9.8	16.3	6.9	-5.0
15.8	31.7	0.1	-3.0	9.1	18.3	11.0	-999.	5.5	1.9	-5.0	14.1
41.9	7.1	-4.0	29.0	52.0	0.0	-2.0	2.8	0.1	-6.0	1.3	18.0
24.0	-999.	0.6	11.9	36.4	3.5	4.1	0.0	0.8	-2.0	0.6	3.3
9.3	12.2	2.2	7.6	-5.5	2.3	-2.0	2.2	-16.0	-999.	2.1	1.2
-2.0	2.5	5.0	-5.0	6.9	16.4	-3.0	0.2	4.6	4.5	5.4	1.9
6.3	-7.0	3.3	5.1	-999.							

BACIA DO RIO CONCEICAO EM CONCEICAO - ANO. PRECIPITACOES
(CONTINUACAO)

164.

0.0	-3.0	-5.0	8.5	12.8	-999.	-4.0	1.8	0.2	0.2	0.0	12.7
-3.0	3.0	-5.0	0.8	0.5	10.4	0.0	0.7	1.9	3.9	0.7	13.3
6.3	2.4	0.0	0.0	-999.	3.8	12.0	0.0	0.2	-2.0	1.3	-4.0
2.1	-2.0	3.8	0.0	11.0	0.0	0.3	-6.0	13.7	-999.	13.1	45.3
-7.0	4.6	0.6	-3.0	2.4	-4.0	0.7	7.7	0.4	-3.0	18.7	10.3
-4.0	-999.	-15.0	5.4	6.2	-9.0	2.1	-999.	-15.0	5.1	25.2	15.2
-15.0	-999.	-6.0	5.5	0.0	6.8	0.0	0.2	3.7	3.2	7.3	0.0
14.4	38.5	6.9	17.1	15.2	0.0	5.4	-6.0	5.8	13.9	-999.	0.0
0.9	-7.0	2.0	0.2	5.5	0.0	11.7	8.3	0.5	12.2	12.8	10.5
22.8	26.2	0.0	15.6	10.4	1.6	15.9	19.2	14.3	-2.0	9.6	-999.
0.0	18.2	-5.0	6.2	20.0	25.4	15.5	1.8	6.8	0.5	-3.0	18.1
0.2	1.0	-7.0	1.2	7.6	0.1	0.0	-999.	0.0	5.0	1.4	12.4
0.2	0.0	3.8	6.5	15.5	-3.0	24.1	11.3	-4.0	2.7	-11.0	-999.
-2.0	5.3	6.7	3.7	-2.0	1.0	25.1	-3.0	6.6	13.4	-3.0	0.4
-5.0	0.8	0.0	3.8	9.8	0.0	1.2	3.8	6.4	-999.	8.0	0.0
4.5	-4.0	0.2	4.4	9.8	-6.0	11.8	52.0	41.9	14.9	11.4	-3.0
3.1	3.2	-4.0	-999.	-2.0	5.5	11.7	2.9	6.2	-6.0	5.0	10.3
0.0	2.2	-7.0	2.6	0.0	0.3	-3.0	2.8	0.1	-999.	0.0	4.3
-7.0	0.6	-15.0	30.4	9.2	-3.0	-999.	-6.0	9.3	12.8	0.3	3.1
2.4	16.7	15.9	-2.0	6.5	54.6	13.5	0.2	0.1	4.8	13.7	7.1
1.0	-3.0	25.5	-999.	14.6	-4.0	3.1	7.9	0.1	9.9	-2.0	3.0
2.8	10.9	-12.0	1.1	-4.0	-999.	0.0	8.9	0.0	12.9	18.9	-3.0
0.8	-2.0	2.5	3.8	0.0	62.9	57.2	18.1	-11.0	2.4	4.3	-999.
-2.0	18.8	25.3	-3.0	8.2	0.0	10.4	-7.0	9.8	16.9	0.0	10.0
19.4	-6.0	0.2	0.4	0.0	-999.	-3.0	11.4	2.6	0.0	1.6	-3.0
5.4	-11.0	2.4	-7.0	-999.	7.3	18.4	8.1	6.8	3.0	9.7	22.4
23.7	-5.0	0.4	-3.0	0.4	6.9	14.1	0.2	-3.0	5.5	14.0	-5.0
-999.	-2.0	21.8	40.5	1.6	11.1	0.2	2.7	1.0	5.1	9.9	10.4
4.7	2.2	1.4	1.7	6.8	0.2	-6.0	3.2	11.0	0.0	2.6	0.0
0.5	1.1	-999.	0.2	-7.0	4.9	2.9	0.4	4.2	3.5	-7.0	2.0
0.1	0.0	29.1	22.1	30.9	0.0	20.6	43.1	23.1	-999.	1.3	1.2
0.0	36.2	53.5	47.2	39.5	3.8	-3.0	7.0	6.4	6.8	-7.0	12.7
25.7	47.4	-2.0	21.5	31.2	1.8	-2.0	-999.	-6.0	6.7	14.0	0.4
-5.0	1.4	4.9	26.7	-5.0	1.8	0.2	7.4	-4.0	3.6	-999.	4.3
14.8	17.8	19.3	18.7	13.4	8.7	15.8	20.1	0.0	4.0	0.0	21.4
-6.3	6.8	-12.0	1.4	27.6	18.7	5.6	-999.	-5.0	6.0	3.2	0.2
-10.0	2.0	5.5	-2.0	1.0	3.2	-2.0	0.6	-2.0	0.8	10.1	-999.
-3.0	2.6	-5.0	1.3	-5.0	6.0	-7.0	4.0	-3.0	0.9	6.2	-999.
26.4	11.3	2.0	6.2	0.0	0.0	0.0	13.4	5.1	2.2	13.8	29.7
-14.0	20.6	14.0	10.4	3.7	0.0	-999.	0.0	0.8	-6.0	0.9	1.2
16.2	4.8	16.6	11.6	-15.	9.5	-999.	8.3	-4.0	1.6	7.3	29.1
31.8	17.0	20.4	-4.0	14.4	21.5	0.7	2.1	-11.0	3.1	-999.	11.0
-9.0	0.1	11.1	0.2	-5.0	6.8	20.6	-2.0	0.7	1.2	4.9	-4.0
3.5	-999.	4.3	-5.0	0.1	6.4	8.0	-10.0	3.5	-5.0	3.3	7.4
24.2	29.1	19.4	0.0	-999.	-3.0	0.4	3.4	15.0	7.4	-8.0	3.0
12.2	11.3	28.6	45.8	9.1	3.8	-8.0	2.4	-999.	17.5	50.1	6.8
-4.0	7.2	11.6	-4.0	1.8	1.1	-4.0	4.6	12.2	-5.0	6.6	12.2
-2.0	-999.	-2.0	4.9	2.0	11.0	0.0	2.3	0.1	-2.0	2.6	-6.0
5.8	0.0	19.9	43.4	31.5	4.0	-2.0	11.9	15.0	42.9	19.5	7.4
0.0	-999.	-4.0	26.2	31.5	0.0	15.3	27.7	7.4	-7.0	0.2	7.1
10.3	14.2	14.4	-5.0	11.9	-2.0	-999.	5.1	0.0	9.0	-6.0	5.2
38.2	-5.0	3.9	13.4	10.4	10.4	-2.0	13.4	-2.0	2.5	28.1	7.4
-3.0	-999.	0.0	1.6	-3.0	4.1	7.4	-2.0	5.5	0.0	0.8	6.8
-2.0	0.3	52.3	0.0	7.4	10.2	10.4	0.0	4.0	19.9	4.0	5.5
-2.0	3.6	-2.0	-999.	0.0	0.0	22.3	24.5	11.6	-2.0	11.6	0.0
0.4	0.6	20.5	16.8	12.6	0.5	2.3	4.3	15.7	36.3	0.0	0.4
2.9	14.0	-4.0	3.9	-999.	0.0	24.2	18.3	0.0	1.0	0.3	-7.0

39.5	31.9	71.5	45.2	42.7	95.4	54.7	113.4	138.3	77.3	79.0	55.9
52.1	57.0	48.1	32.1	26.2	32.	41.7	75.2	83.8	45.0	55.7	79.6
118.6	63.6	35.1	44.3	30.1	76.7	139.6	146.4	103.8	49.5	82.3	60.7
24.3	14.4	16.6	11.6	9.0	20.4	72.7	68.5	43.0	25.9	107.5	33.9
18.6	17.3	18.6	43.3	44.3	29.3	65.1	86.7	94.1	281.6	107.7	111.7
35.0	21.4	25.1	35.2	51.9	30.5	47.5	93.4	57.9	71.9	131.8	87.6
74.4	123.2	39.6	26.9	23.9	41.5	19.5	14.3	63.2	45.8	37.3	65.2
25.8	29.5	15.7	10.5	13.9	81.4	110.0	151.0	147.0	154.0	296.0	86.4
54.9	144.6	126.7	181.7	319.4	156.2	306.3	192.3	92.6	110.1	50.2	74.5

BACIA DO RIO CONCEIÇÃO EM CONCEIÇÃO
 VAZÕES TOTAIS MENSais EM MM
 DE JAN/75 A DEZ/83

RACHA DO RIO CONCEICAO
EM PONTE NOVA DO CONCEICAO
PRECIPITACOES MEDIAS DIARIAS (MM)
DE JAN/75 A DEZ/83

0.0	0.0	-2.0	2.0	4.4	4.4	0.5	10.2	22.0	0.5	0.0	0.0
0.0	1.4	16.0	28.7	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.5	-8.3	-3.0	1.6	-9999	1.8	2.8	6.3	-3.0	1.8	-8.0	15.1
33.0	11.1	4.1	-3.0	4.0	43.3	32.1	-3.0	-9999	0.0	0.6	4.2
0.4	0.1	3.4	20.2	-2.0	6.2	26.6	23.4	0.0	2.1	0.1	-2.0
5.1	4.4	27.2	0.0	1.0	-5.0	25.7	10.7	2.0	0.0	-9999	0.2
-11.0	1.5	6.4	12.5	-2.0	0.2	6.4	5.7	2.2	10.9	27.2	-3.0
4.5	7.2	12.7	0.0	-9999	5.1	1.5	10.0	-7.0	0.9	9.1	14.6
16.0	0.0	1.2	-13.0	2.5	18.7	-9999	8.7	11.2	-2.0	20.2	39.1
-4.0	4.9	15.9	-7.0	1.5	16.9	40.7	-6.0	0.2	11.9	-9999	-3.0
7.9	9.4	-5.0	6.2	10.8	0.0	5.1	0.1	0.0	0.2	-5.0	3.0
4.4	-3.0	1.4	-3.0	-9999	-2.0	1.1	0.3	-3.0	21.4	52.1	49.8
18.1	9.8	16.1	0.0	1.5	2.0	-5.0	1.1	0.0	6.4	0.2	0.0
5.6	3.0	7.2	21.7	0.0	-9999	-5.0	1.5	17.3	3.1	13.6	25.8
7.3	2.9	46.2	35.4	0.1	5.6	-2.0	1.3	10.7	16.9	12.2	5.2
-2.0	1.7	0.2	14.2	2.3	15.3	-9999	2.6	13.7	-2.0	0.2	0.0
4.4	0.0	0.4	-3.0	0.3	-11.0	8.6	2.8	20.2	26.8	33.3	21.8
4.4	-9999	0.0	0.3	-2.0	0.2	-8.0	8.1	21.7	4.4	43.7	0.0
5.0	1.5	21.9	0.4	2.0	-3.0	3.0	7.1	17.0	0.4	0.0	-9999
-2.0	0.0	1.2	5.6	12.3	5.5	17.4	4.6	1.7	18.1	0.3	2.3
-4.0	0.2	0.0	2.0	1.5	0.1	0.0	1.5	2.9	15.0	0.7	-2.0
0.2	-9999	0.0	0.6	7.7	34.3	36.4	17.5	3.8	10.1	0.6	19.5
22.0	57.7	-2.0	7.5	-4.0	15.0	-3.0	6.4	11.0	10.4	-4.0	24.4
-9999	30.5	-2.0	9.6	9.5	-12.0	2.4	13.0	6.1	23.6	-3.0	9.4
10.1	-3.0	-9999	0.1	0.0	11.4	1.0	1.4	13.8	0.5	12.1	25.3
3.0	5.0	4.5	22.1	3.7	2.9	0.9	15.5	6.6	0.2	-5.0	0.8
20.0	0.5	-4.0	-9999	3.3	9.4	5.7	3.2	30.0	-3.0	2.2	2.6
-6.0	2.5	0.0	6.4	0.1	-10.0	-9999	-6.0	4.4	3.1	-5.0	0.5
0.5	0.1	0.1	1.5	0.1	3.7	-3.0	0.5	0.0	17.5	22.2	24.8
12.0	5.2	0.0	-9999	4.1	-2.0	2.0	19.6	0.4	0.5	-17.0	2.9
42.3	-4.0	-9999	-5.0	0.1	2.9	5.4	-5.0	8.8	25.7	13.6	0.5
-9.0	4.8	1.4	4.2	11.9	0.5	1.3	6.3	-9999	-2.0	3.8	13.1
10.7	0.0	16.4	24.4	15.5	-6.0	0.1	5.4	7.7	-7.0	0.6	2.8
5.0	-3.0	-9999	0.0	2.8	22.4	43.4	13.1	1.1	5.3	5.1	0.3
-5.0	1.5	2.1	-6.0	0.9	1.4	-2.0	0.1	0.1	-2.0	20.9	22.6
0.0	-9999	-2.0	7.1	13.7	-4.0	-4.0	0.2	3.1	3.5	11.1	6.5
-4.0	1.2	-3.0	0.3	0.1	0.0	12.4	22.0	-9999	-2.0	27.9	48.7
17.5	-11.0	1.0	0.0	0.2	0.6	-3.0	0.0	-2.0	6.1	7.7	14.3
21.7	-9999	32.2	-4.0	5.3	9.0	5.7	-4.0	0.3	0.0	12.9	26.5
-2.0	6.7	18.0	0.0	12.4	46.3	-3.0	5.1	8.7	-3.0	-9999	0.0
30.1	48.6	8.1	-4.0	4.9	0.3	14.6	-2.0	0.6	0.2	13.3	40.6
25.3	-2.0	0.4	25.9	5.2	-6.0	4.1	11.2	-9999	-4.0	2.3	17.2
21.0	43.7	6.7	0.1	0.0	0.8	6.3	0.2	-2.0	0.5	3.4	20.4
-2.0	12.4	13.1	-2.0	0.4	8.5	17.2	-9999	7.5	-2.0	0.2	1.5
-4.0	0.1	8.1	0.0	3.8	8.1	1.1	-5.0	0.3	-5.0	21.5	43.4
15.6	0.5	0.0	-9999	-2.0	0.6	-3.0	0.1	1.4	3.1	8.1	-2.0
10.4	16.1	26.5	0.0	5.1	6.2	0.0	0.1	2.5	0.4	-8.0	-9999
3.0	0.2	-3.0	0.9	4.6	19.7	0.0	2.9	-3.0	0.1	4.1	15.5
-6.0	0.3	4.6	14.2	1.5	16.9	-2.0	-9999	-5.0	0.6	-7.0	1.0
0.1	0.0	0.4	47.2	15.5	4.9	25.7	2.1	7.1	0.4	1.1	-2.0
17.2	18.5	0.0	-9999	-6.0	2.2	27.9	5.4	-2.0	0.4	2.6	6.3
1.5	20.4	-2.0	1.5	5.8	25.4	0.6	0.3	2.2	-2.0	17.3	34.1
0.0	8.4	5.1	-9999	25.3	5.4	-8.6	2.1	4.7	4.4	15.7	9.4
26.7	9.0	1.5	-3.0	2.8	5.1	15.1	-5.0	1.7	1.1	-9999	-4.0

MÁCIA DO RIO CONCEIÇÃO EM PONTE NOVA DO CONCEIÇÃO
ARG. PRECIPITAÇÕES - (CONTINUACAO)

167.

0.2	-7.0	10.9	15.1	24.9	3.7	21.5	6.9	0.0	0.0	0.0	1.9
1.0	6.9	-5.0	3.0	6.3	0.0	-9999	-2.0	0.1	-6.0	1.3	0.3
0.7	7.5	0.0	2.2	8.1	-7.0	4.5	20.7	8.1	-4.0	26.1	-9999
8.0	7.8	0.1	3.0	0.2	-2.0	2.9	9.2	44.1	19.9	-2.0	0.3
2.8	20.4	3.4	20.3	15.1	8.4	8.3	6.3	1.8	17.4	-2.0	-9999
0.3	0.0	1.9	0.0	4.6	21.8	45.7	0.0	0.0	-10.0	0.6	-3.0
0.6	0.2	-4.0	6.1	14.6	-9999	-4.0	1.5	0.0	0.1	0.8	13.0
-3.0	3.0	-5.0	3.6	2.1	12.6	0.0	0.5	1.4	3.6	1.8	13.6
0.0	1.9	0.0	0.5	-9999	3.7	12.2	0.0	0.2	-2.0	1.2	-4.0
2.0	-2.0	3.7	0.0	11.2	0.0	0.3	-8.0	13.2	-9999	12.3	46.5
-7.0	3.5	0.4	-2.0	0.9	2.6	-4.0	1.0	7.9	0.3	0.1	0.0
0.2	19.6	10.5	-4.0	-9999	-12.0	4.6	7.2	-8.0	0.2	1.5	-9999
-13.0	5.0	25.5	15.5	-15.0	-9999	-8.0	4.9	0.0	6.9	0.0	0.2
11.8	8.5	7.4	0.0	12.0	13.6	7.2	17.6	15.5	0.0	3.9	0.0
0.0	-4.0	4.2	15.6	-9999	0.0	0.7	-7.0	1.9	0.1	5.7	0.0
9.2	3.4	0.7	11.9	13.1	11.3	23.8	24.6	0.1	11.3	10.6	1.1
14.5	19.8	17.0	-2.0	6.9	-9999	0.0	18.6	-5.0	6.6	23.3	27.1
15.9	2.2	0.7	0.6	-3.0	18.5	0.7	0.7	-7.0	1.7	7.2	0.1
0.0	-9999	0.0	3.6	4.0	12.6	0.2	0.0	4.4	7.0	5.7	-3.0
25.2	11.5	-4.0	3.4	-11.0	-9999	-8.0	4.7	7.1	3.8	-2.0	0.8
27.6	-3.0	7.5	13.7	-3.0	0.6	-8.0	0.7	0.0	3.9	10.0	0.0
1.5	4.5	5.2	-9999	6.1	0.0	4.4	-4.0	1.4	5.6	10.0	-6.0
14.0	55.0	43.0	19.6	11.7	-3.0	0.3	3.2	-4.0	-9999	0.0	0.1
4.4	11.0	2.3	6.3	-6.0	4.0	10.8	0.0	1.0	-7.0	2.1	0.0
0.2	-3.0	4.8	0.9	-9999	0.0	3.5	-7.0	0.5	-15.0	0.8	31.0
9.4	-3.0	-9999	-6.0	9.0	13.0	0.0	3.0	2.4	16.5	16.2	-2.0
8.4	60.4	13.6	0.2	0.1	4.6	13.7	7.2	1.0	-3.0	23.5	-9999
15.0	-3.0	0.2	3.2	5.8	0.1	5.4	0.2	0.0	2.7	2.0	15.5
-12.0	1.3	-4.0	-9999	0.0	6.4	0.0	14.0	18.5	0.4	-2.0	0.8
-2.0	1.6	2.9	4.7	65.9	56.3	17.7	-11.0	2.1	4.4	-9999	-2.0
16.3	25.6	0.0	0.1	0.0	8.4	0.2	10.5	0.1	-6.0	8.8	17.2
0.0	9.4	19.8	-6.0	0.2	0.3	0.0	-9999	-3.0	10.1	2.6	0.0
2.1	-3.0	4.8	-11.0	2.3	0.1	-6.0	-9999	6.6	18.5	8.3	6.9
2.6	10.6	23.1	24.2	-5.0	0.3	0.1	-2.0	0.6	7.0	14.3	0.3
-3.0	5.9	14.3	-5.0	-9999	-2.0	21.1	41.3	4.7	11.1	0.1	3.6
1.1	6.2	10.0	10.6	4.2	2.2	2.9	1.5	6.9	0.1	-6.0	3.1
11.2	0.0	2.6	0.0	0.6	1.2	-9999	0.3	-7.0	4.9	2.9	0.4
4.0	3.1	-7.0	1.5	0.3	0.0	28.1	21.2	31.6	0.0	20.4	43.5
23.6	-9999	0.9	1.5	0.0	35.2	56.4	50.5	40.6	3.9	-3.0	7.1
6.0	6.9	0.4	-6.0	12.1	27.8	46.1	-2.0	18.6	32.0	2.4	-2.0
-9999	-3.0	0.1	-2.0	6.9	14.3	0.4	-5.0	1.2	3.5	26.3	-5.0
2.4	0.4	7.5	-4.0	3.9	-9999	4.4	13.0	17.9	19.7	13.7	12.4
6.3	15.6	20.5	0.0	2.9	0.9	19.4	5.7	7.0	-10.0	0.4	0.0
1.0	23.1	19.4	5.7	-9999	-5.0	7.7	3.1	0.2	-10.0	1.9	5.7
-2.0	0.9	3.1	-2.0	0.5	-2.0	0.7	10.0	-9999	-3.0	4.2	-5.0
1.4	-5.0	6.6	0.1	-5.0	0.2	3.4	-3.0	0.7	-9999	7.5	21.7
11.6	4.2	6.3	0.0	0.5	0.0	13.5	3.9	1.7	17.1	30.2	1.1
-9.0	0.1	-2.0	3.2	20.0	15.8	10.7	3.8	-9999	-2.0	0.6	-6.0
0.9	0.9	15.7	5.3	15.9	11.9	-15.0	-9999	10.0	7.6	-4.0	1.8
10.6	22.8	33.2	17.4	29.0	-4.0	12.5	21.6	0.9	1.9	-5.0	0.2
0.0	0.1	-9999	4.1	11.2	-5.0	0.1	10.7	0.3	-4.0	0.2	7.6
21.0	-2.0	0.5	1.2	5.0	-4.0	-9999	4.2	4.4	-5.0	0.1	6.6
3.1	-10.0	3.0	-5.0	3.0	7.5	23.2	25.9	19.8	-9999	-4.0	0.3
3.3	14.7	7.5	-8.0	2.2	18.5	9.5	24.2	47.1	9.5	3.9	-8.0
-9999	4.0	21.2	51.2	7.0	-3.0	0.1	7.7	11.6	-4.0	1.5	1.0
-4.0	4.8	12.4	-5.0	6.9	12.4	0.0	-9999	-3.0	4.7	1.8	11.6
0.0	2.3	0.2	-2.0	1.9	-5.0	0.6	4.3	0.0	20.0	43.7	31.0

BACIA DO RIO CONCEICAO EM PONTE NOVA DO CONCEICAO

ANO. PRECIPITACOES - (CONTINUACAO)

5.0	-2.0	9.7	17.3	43.8	16.4	7.5	-9999	-5.0	24.0	55.1	0.0
14.3	28.4	7.5	-7.0	0.5	6.2	10.0	16.9	12.1	-5.0	12.8	0.0
-9999	0.0	3.7	3.7	9.1	-6.0	5.2	37.5	-5.0	5.1	13.4	11.4
10.6	-2.0	13.5	-2.0	3.3	20.7	7.9	-3.0	-9999	0.0	1.1	-3.0
4.2	7.5	-2.0	4.2	0.0	1.3	6.9	-2.0	6.2	5.9	0.5	6.9
13.2	10.6	0.0	2.9	14.5	3.1	4.0	-2.0	2.8	-2.0	-9999	0.0
0.8	21.1	22.4	11.9	-2.0	9.0	0.0	0.3	0.6	16.5	17.1	12.7
0.2	2.6	4.4	18.4	37.0	0.0	0.7	3.5	14.3	-4.0	2.9	-9999
0.0	20.8	18.6	0.0	0.7	0.2	-7.0	4.5	7.5	-13.0	4.1	0.5
5.0	-9999	-2.0	0.2	-5.0	1.2	-4.0	1.1	-6.0	0.5	13.1	8.1
0.3	7.8	32.2	0.0	1.4	-2.0	-9999	-12.0	0.3	0.7	-4.0	3.5
5.7	-4.0	3.7	14.4	-5.0	-9999	0.0	11.3	19.6	0.0	1.7	4.6
8.4	-2.0	10.6	8.7	-10.0	16.9	26.4	-7.0	-9999	-9.0	3.1	9.3
0.1	-3.0	4.3	0.1	5.1	2.1	0.4	-11.0	-9999	-6.0	2.3	-4.0
4.0	-12.0	1.3	0.0	0.9	0.4	1.0	7.3	7.2	-9999	1.5	1.2
0.7	-8.0	26.1	61.0	31.8	4.6	-3.0	0.6	10.7	11.3	13.1	29.5
34.2	-3.0	5.7	-2.0	-9999	-2.0	9.7	0.0	0.2	1.0	-12.0	5.0
0.0	10.0	-3.0	3.1	1.9	0.1	-4.0	-9999	1.8	13.1	13.8	0.0
2.1	14.2	0.0	13.7	-9.0	10.8	11.3	-4.0	1.0	10.0	0.0	10.0
2.7	25.7	13.0	-9999	2.8	-3.0	17.6	26.0	-7.0	8.7	17.0	4.5
0.0	0.1	14.0	41.7	17.4	0.2	-3.0	7.6	-4.0	1.9	-9999	9.4
-4.0	4.0	4.7	0.1	-5.0	0.1	-11.0	0.3	1.0	1.7	-9999	0.0
4.5	11.2	-4.0	1.5	30.5	5.6	10.3	3.4	12.4	10.5	7.0	0.0
0.4	4.8	0.4	15.1	15.2	-6.0	6.2	-9999	0.1	-11.0	4.2	23.1
21.0	0.0	1.1	0.0	0.3	0.0	4.3	7.5	-4.0	1.6	3.0	-3.0
-9999	-3.0	0.3	-6.0	1.1	0.0	2.5	5.4	7.6	-4.0	3.8	7.4
-2.0	0.2	1.2	-5.0	-9999	-7.0	1.3	5.7	15.7	3.9	0.9	0.0
5.9	10.8	0.0	12.7	20.5	-13.0	-9999	-7.0	0.1	7.7	20.3	48.4
9.9	0.4	13.9	18.6	0.7	0.0	5.3	11.0	1.1	0.8	0.6	-3.0
20.5	59.7	27.8	1.9	0.0	-9999	-3.0	16.5	39.0	8.2	3.1	-3.0
5.7	15.6	19.7	0.0	2.2	2.7	14.8	7.5	-2.0	1.2	0.2	3.4
1.9	-3.0	5.9	8.7	-2.0	-9999	2.1	2.8	-3.0	5.3	36.6	55.8
5.4	0.3	-3.0	4.8	15.0	4.6	0.4	-4.0	0.1	1.8	5.0	0.0
1.7	1.8	5.2	1.5	6.7	31.1	-9999	-3.0	0.7	0.1	1.9	-4.0
4.1	12.5	5.4	-3.0	35.0	31.5	1.4	-3.0	1.5	5.8	6.1	26.7
22.2	4.6	0.0	2.3	-9999	3.1	5.9	1.4	0.1	0.1	9.8	19.4
3.2	1.9	4.0	0.0	2.7	3.2	-3.0	8.2	7.4	-2.0	8.6	44.9
77.3	7.1	1.1	1.3	1.5	0.0	0.1	-2.0	-9999	55.0	55.0	28.0
14.6	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	45.8	34.9	-3.0
39.8	0.0	11.4	0.0	-4.0	5.3	2.6	0.0	0.0	10.4	-9999	1.2
3.1	-2.0	1.6	1.7	2.5	-4.0	3.8	14.2	-2.0	2.4	8.3	4.6
0.5	0.0	4.3	20.8	7.2	9.6	-4.0	3.0	2.3	0.0	-9999	-2.0
6.0	13.3	22.9	2.4	1.0	-5.0	4.1	29.4	-3.0	0.1	0.6	-4.0
0.7	1.0	11.9	0.7	0.9	12.4	39.9	37.2	-9999	0.3	-5.0	6.6
10.1	3.7	6.8	-3.0	0.1	41.4	68.0	9.0	-3.0	2.4	0.3	6.7
26.2	16.3	33.6	44.6	6.1	-9999	-6.0	2.0	-2.0	1.0	14.1	24.7
0.1	-2.0	11.1	50.4	46.1	-12.0	0.1	-9999	1.3	1.6	33.6	72.2
28.1	1.6	-7.0	0.3	-2.0	16.4	42.1	38.9	-3.0	14.1	18.2	-3.0
50.2	54.2	6.2	-9999	27.8	36.4	11.6	7.0	14.1	2.3	7.9	24.1
9.2	16.0	11.0	0.5	0.0	14.0	56.2	53.3	4.1	2.9	8.0	10.1
0.4	0.3	0.2	-2.0	8.3	8.9	38.0	0.1	-2.0	-9999	-2.0	1.6
3.6	-5.0	6.4	2.8	0.0	6.1	17.6	11.8	1.6	1.4	-4.0	7.1
5.0	14.9	32.5	10.2	0.0	0.1	-2.0	3.1	5.3	-9999	3.9	1.7
3.0	6.6	17.2	74.0	49.0	35.4	12.0	8.9	0.2	0.9	1.9	5.0
10.3	16.7	-2.0	0.1	0.1	-2.0	1.0	10.7	24.6	5.0	35.3	7.3

BACIA DO RIO CONCEICAO EM PONTE NOVA DO CONCEICAO

ARA. PRECIPITACOES - (CONTINUACAO)

7.4	11.7	2.3	-9999	0.5	-5.0	3.5	-3.0	7.8	4.1	91.6	26.0
12.8	14.6	-2.0	-2.0	-2.0	-4.0	10.7	10.7	-9999	7.5	0.0	
1.0	0.5	3.1	0.1	0.1	-3.0	0.7	0.7	2.1	0.0	10.9	18.7
7.0	-5.0	16.8	32.4	0.1	-3.0	6.9	17.9	10.8	-9999	6.8	1.9
-6.0	12.5	42.9	7.3	-4.0	24.3	53.2	0.5	-2.0	3.5	8.2	-6.0
1.6	17.0	24.7	-9999	0.9	16.7	37.8	4.2	4.2	0.0	0.6	-2.0
0.7	3.3	8.8	12.4	2.2	6.8	5.5	2.3	0.0	0.3	2.2	-10.0
-9999	2.1	1.2	-2.0	2.5	5.3	-5.0	6.8	16.7	-2.0	0.8	0.1
5.2	4.2	5.6	2.2	6.4	-7.0	2.3	7.1	-9999			

FACIA DO RIO CONCEICAO
EM PONTE NOVA DO CONCEICAO
VAZOES TOTAIS MENSALIS (MM)
DE JAN/75 A DEZ/85

42.3	33.9	69.8	46.4	46.4	97.6	54.1	110.1	150.5	85.7	80.4	57.2
94.1	56.9	51.2	36.1	34.9	35.7	46.2	70.0	59.2	42.5	51.9	59.5
93.6	55.5	39.1	35.4	36.9	69.2	110.4	127.8	53.4	42.8	76.7	56.3
26.0	17.2	17.2	11.2	11.1	20.6	66.6	64.6	40.4	27.1	90.1	36.7
18.6	17.6	18.3	41.3	42.0	29.2	55.0	81.8	81.9	255.2	97.0	105.2
39.0	22.4	22.6	22.8	56.6	30.8	35.4	77.9	54.1	38.1	124.9	99.5
59.8	89.7	36.5	24.4	13.9	25.4	17.3	13.7	55.5	28.7	25.4	41.1
20.0	19.6	15.7	11.5	14.5	73.9	102.1	136.4	136.4	144.2	281.2	77.0
44.9	117.9	115.4	165.0	321.7	151.1	300.4	190.7	85.6	100.3	74.7	30.1

BACIA DO RIO POTIRIBU
EM PONTE NOVA DO POTIRIBU
PRECIPITACOES MEDIAS DIARIAS (mm)
DE JAN/75 A DEZ/83

.0	.0	.0	2.9	6.5	6.3	2.4	23.5	32.3	.8	.0
.0	.0	1.5	26.0	20.4	4.5	.0	.0	.0	.0	.0
.0	3.2	9.4	.0	.0	.0	2.1-999.0	2.2	.3	1.7	.0
.0	.0	2.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	18.7
25.6	7.5	5.1	14.5	.0	.0	5.0	49.1	27.9	.0	.0
-999.0	.0	.3	1.7	.4	.1	4.7	14.7	15.6	.0	8.8
20.0	.0	2.4	1.3	.0	.0	10.3	5.5	18.1	.0	1.5
.0	.0	.0	.0	39.7	39.4	10.7	.0-999.0	.1	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6	8.2	17.5
.0	.0	.2	9.1	7.3	2.4	15.0	24.3	.0	.0	5.5
8.3	7.5	.0-999.0	6.3	7.8	2.6	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	1.1	6.0	16.5	10.4	.0	1.2	2.9	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	5.2-999.0	.0
16.1	11.5	.0	.0	25.5	26.5	.0	.0	.0	.0	6.3
8.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1	22.0	31.7	.0
.0	.0	.0	.1	17.9-999.0	.0	2.3	.0	.0	.1	17.1
.0	.0	.0	.0	.0	7.3	9.3	1.3	2.2	.0	.1
.0	.0	.0	.0	.0	3.7	4.6	.0	.0	1.8	1.5
.0	.0-999.0	.0	.0	.3	1.5	1.7	.0	.0	24.8	58.2
42.2	19.6	11.6	13.5	1.9	2.2	1.7	.0	.0	.0	.0
1.3	.0	8.1	3.6	3.6	13.1	1.3	14.9	16.5	.0-999.0	.0
.0	.0	.0	.0	.5	11.0	3.2	21.3	20.8	11.1	1.2
23.7	.1	8.5	.0	.0	.6	10.4	12.5	10.3	5.7	.0
.7	5.1	10.7	1.0	9.3-999.0	.0	9.0	12.4	.0	.0	.1
1.2	.0	.1	1.4	.0	.0	.1	2.1	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.6	9.1	26.9	46.6
2.4-999.0	.0	.0	.0	.4	.0	.1	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	13.3	31.9	44.4	.0	.0	8.3	12.9
.6	2.9	.0	.0	.2	4.5	13.5	7.1-999.0	.6	.0	.0
.0	.3	2.5	4.4	20.9	22.1	.0	7.4	6.1	2.5	.0
.0	.0	.0	.1	.0	.0	3.4	.5	3.4	.0	3.4
.0	1.0	.0	.1-999.0	.0	.0	2.6	9.6	13.6	15.8	19.7
6.1	6.9	14.6	21.7	38.7	4.8	.0	9.4	.0	.0	.0
14.4	.0	.0	.0	7.9	10.9	8.6	.0	.0	.0	30.3
-999.0	22.7	2.9	.0	10.2	7.5	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.1	18.1	13.9	15.7	.0
.0	2.5	2.7	.0	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	17.4	.4
10.7	.5	8.8	8.5	3.8	12.2	1.9	12.5	4.1	.4	14.3
2.0	.1	1.5	.0	.0	.0	.0	.3	12.5	.2	.0
.0	.0-999.0	.0	4.5	6.6	8.7	1.3	25.1	5.0	.0	3.1
.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.8	.0	8.5	4.5
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0-999.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	5.5	5.9	.0	.0	.0	.0	.9
.8	.1	.0	2.4	.1	2.5	.2	.0	.0	.7	.0
31.2	17.8	9.6	5.0	.0-999.0	.0	6.3	.0	.0	.8	22.6
.7	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.7	22.1	11.4	.0	.0
11.6	20.0	14.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	6.3	7.0	4.8	12.4	.7	1.0	5.1-999.0	.0	.0	4.9
12.9	11.1	1.9	20.1	40.3	10.0	.0	.0	.0	.0	.0
.1	8.3	10.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.5
4.2	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	3.7	27.2	32.1	16.5	1.5
3.3	.4	.0	.0	.0	2.0	3.1	.0	.0	.0	7.7

BACIA DO RIO POTIRIBU EM PONTE NOVA DO POTIRIBU
ARG. PRECIPITACOES - (CONTINUACAO)

.0	1.1	1.9	.0	.0	.0	1.6	.0	.0	27.7	17.1-999.0
.0	.0	.0	2.3	14.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.1	4.3	7.8	9.0	4.2	.0	.0	.0	.0	1.2
.0	.0	.2	.0	.1	14.5	23.5-999.0	.0	.0	.0	47.2
11.9	3.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.5	1.1	.1	1.0	.0	.0	.0	.0	1.1	.0	5.9 13.5
12.8	25.6-999.0	24.4	.0	.0	.0	.0	.0	6.0	13.1	2.8 .0
.0	.0	.0	.5	.0	16.1	23.9	.0	.0	9.6	7.5 .0
16.0	23.7	.0	.0	.0	6.3	7.0	.0	.0	.0	-999.0 .0
24.5	43.9	7.6	.0	.0	.0	.0	.0	4.4	11.4	7.1 .0
.8	2.7	17.6	26.8	24.9	.0	.0	.5	21.1	13.1	.0 .0
.0	.0	.0	.0	5.1	10.6-999.0	.0	.0	.0	.0	1.8
20.9	19.0	28.9	7.8	6.9	.0	.3	1.7	.3	.0	.0 .2
4.4	12.4	.0	.0	15.9	16.0	.0	.0	.2	2.5	12.6-999.0
2.1	.0	.0	.1	2.1	.0	.0	.0	.0	.1	6.0 .0
4.9	3.6	1.6	3.6	.0	.0	.0	.0	.4	.0	.0 .0
.0	.0	28.6	31.1	21.1	.1	.0-999.0	.0	.0	.0	.2 1.5
.0	.0	.1	1.7	3.9	7.5	.0	.0	12.8	13.7	19.5 .0
5.7	7.0	.0	.1	3.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0-999.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.7	5.9	9.9 .0
4.1	.0	.0	.0	.1	4.9	10.0	.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0	.0	7.9	5.9	11.6	2.0	.0	7.2	.0-999.0	.0 .0
.0	.0	.0	.0	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0 .0
1.5	.1	.0	.6	25.4	33.1	9.6	14.5	13.5	8.8	7.1 3.2
.0	.0	25.1	11.0	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0 .0
2.6	17.2	9.5	1.9	.0	.0	3.2	10.3	7.4	7.2	.0 .0
1.8	5.0	23.2	11.2	.1	3.4	.0	.0	20.7	27.7	1.9 8.7
20.3-999.0	19.5	13.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0 .0
2.7	7.0	12.5	4.5	11.9	22.5	11.9	6.0	.0	.0	.0 3.3
9.7	10.1	2.2	.0	.0	.0	.0	2.5	1.6-999.0	.0	.0 .0
.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.4 11.4
23.1	27.0	5.9	1.9	.0	.0	.0	2.9	.0	4.7	.0 .0
.0	4.5	1.7	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	5.0	.0	.0 .0
.0	.0	2.1	1.5	2.9	5.5	.0	2.8	4.7	.0	.0 .0
.0	.0	.0	.0	4.4	11.0	4.5	.0	.0	.0	.0 37.4
-999.0	13.0	2.6	.0	.0	.1	.0	.0	3.5	12.6	22.8 28.6
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	1.5	5.5	1.4	23.9 13.6
9.7	4.3	7.9	2.0	13.3	.0	.0-999.0	.0	.1	.0	3.4 .0
4.2	27.7	49.1	.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0	.0	.9	1.4	.0	.0	.0	.1	.0	.0 .0
.0	9.3	17.3-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	2.1	.2 .3
8.1	.0	.0	.2	4.1	1.8	.0	.0	.0	.0	.0 2.4
7.3	6.5	.0	2.1	5.1	1.3	5.8	7.5	2.7	.2	.0-999.0
4.5	14.0	.2	.2	.0	.0	1.4	.2	.0	.0	.0 2.3
.2	.0	4.1	5.9	3.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0	16.4-999.0	.0	27.9	27.9	.4	13.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0	5.1	.7	.0	.0	.0	13.0	.0	.0	.0 .0
.9	2.2	.4	.0	.0	.1	3.0	2.0	.0	.0	.0 .0
-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1	.0	.0 .0
.0	.0	.0	.0	.0	.1	2.4-999.0	.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.1	17.6 20.2
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0 .0
.0	.0	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.5 2.3
1.9	.0	.3	11.9	2.6	7.3	.0	16.5	14.5	2.1	38.2 22.6
.0	5.9	.0	1.7	.6	.0	.0	6.5	7.7-999.0	.0	.0 .0

BACIA DO RIO POTIRIBU EM PONTE NOVA DO POTIRIBU
ARQ. PRECIPITACOES - (CONTINUACAO)

1.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	2.5	.2	3.0	.0
13.2	2.7	.2	14.7	22.3	20.9	17.4	27.6	11.6	17.2	2.9	1.7	
18.7	21.5	10.9	.0	.0	10.0	-999.0	.1	17.9	.0	.0	.0	
.0	.0	7.7	21.0	36.1	24.9	4.1	1.0	.7	3.9	.0	.0	
5.0	.2	1.1	.0	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	13.8	
6.5	.0	-999.0	.0	5.5	2.8	4.5	.3	9.8	4.9	5.2	1.5	
.0	.0	.0	12.0	15.9	2.1	.0	.0	.0	3.6	5.0	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-999.0	.0	.0	
6.1	4.8	1.1	.0	.0	1.1	13.8	7.7	.0	.0	8.4	3.8	
.0	.0	.0	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.7	
2.8	.0	1.6	4.9	24.0	-999.0	.1	.0	5.4	.1	.0	.0	
.0	.7	5.2	6.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.3	48.5	
15.9	9.8	39.3	.0	1.4	.0	5.1	3.9	.0	.0	.0	.0	
-999.0	.0	.4	7.7	15.7	4.2	1.8	.0	.0	.0	.0	.0	
.0	10.2	2.9	.0	2.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
3.9	.0	.3	.0	.0	.0	.0	14.1	3.5	-999.0	.0	6.2	.1
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.7	.0	.0	.0	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.0	18.4	
2.6	.0	.0	.0	-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	19.3
3.5	.0	6.1	5.2	22.4	4.4	.0	.0	13.7	30.5	4.1	.5	
.2	9.9	16.4	4.9	2.1	.2	.0	.0	24.9	-999.0	4.1	.0	
.0	.0	.6	.9	9.4	.3	15.0	.0	.1	5.5	5.1	20.2	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
3.3	.0	.0	.0	.0	-999.0	.0	.0	9.8	.2	13.3	15.7	1.8
.0	.0	1.9	.0	.0	2.7	4.6	18.7	31.0	31.4	15.1	.1	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.3	1.2	
-999.0	.0	.0	31.6	7.1	.0	.4	.0	19.0	.1	2.9	.7	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	17.8	4.5	.0	19.9	5.5	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.5	.0	-999.0	.0	.0	.0	
20.2	.8	.0	5.6	.1	.0	.0	9.4	1.1	.0	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.8	.4	.0	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	-999.0	13.5	15.6	2.8	1.9	5.0	25.2	31.6	6.8
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4	.2	.0	.0	1.6	15.8	8.4
.1	.0	.0	.0	13.8	4.0	.0	.0	.0	.0	.0	-999.0	
.0	.0	45.5	11.4	15.9	3.6	.2	9.6	3.0	15.9	3.6	2.9	
8.6	4.8	3.9	3.1	1.9	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
6.6	2.8	.0	5.8	.0	.2	2.9	-999.0	.1	.0	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	10.7	5.3	.1	8.4	6.0	.0	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	2.3	1.2	.0	60.2	24.3	8.7	.0	44.9	
36.0	6.8	-999.0	13.6	3.9	.0	55.2	55.6	48.0	16.2	1.1	.0	
.0	.0	16.0	12.7	2.0	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
25.4	22.8	63.0	.4	.0	35.9	13.9	6.4	.0	-999.0	.0	.0	
.0	.0	.4	.0	.0	15.6	4.0	.5	.0	.0	.0	.0	
.0	2.2	5.4	33.1	.2	.0	.0	.0	.0	.0	6.2	1.2	2.0
.0	.0	.0	.0	9.0	-999.0	1.2	25.6	24.8	5.5	21.5	9.5	
9.9	24.4	5.8	.0	4.4	3.5	12.4	5.6	2.0	.0	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.5	.0	1.5	27.4	16.2	
1.6	-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.6	4.2	.4	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.8	1.6	.0	.0	
1.1	4.1	.1	.0	.7	.0	.0	.0	8.7	-999.0	.5	.0	
.0	3.9	.1	.0	.0	.0	.0	1.6	.1	.0	.0	.0	
.0	2.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.2	.0	.0	
.0	1.0	2.3	-999.0	30.1	12.2	4.3	2.0	.0	.0	3.5	3.8	
5.7	2.5	23.4	17.1	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	1.4	21.5	11.5	3.3	1.0	-999.0	.0	
.0	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	1.3	19.5	19.2	

BACIA DO RIO POTIRIQUU EM PONTE NOVA DO POTIRIQUU
ARQ. PRECIPITACOES - (CONTINUACAO)

4.9	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	11.8-999.0	9.8	17.7	0	0	0	0
2.0	10.5	36.0	47.6	27.3	7.9	0	0	0	0	0	16.7	13.1
0	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	4.2-999.0	3.1	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	13.3	13.1	0	0	0	0	0	0	1	8.6	5.8	0
0	1.5	4.9	0	0	0	0	0	0	4.5-999.0	0	1.2	0
0	0	0	0	0	1	7.9	9.9	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	4.0	2	0	0	0	0	3.9
2.1	29.0	26.2	12.5	0-999.0	0	0	0	0	0	0	4.3	12.2
2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	15.6	13.0
37.4	29.0	6.3	4.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-999.0	22.8	18.1	1.9	0	0	0	0	0	0	8.9	15.9	0
0	0	0	2.1	1.3	0	0	0	0	0	5.6	16.7	0
0	0	0	0	8.1	9.1	0	0	0	0	0	0	5.9
5.9	3.3	0	2.8	0.4	0	0	2.8	0	0	12.5	0	0
0	3	6.7	0	41.3	30.2	35.9	1.6	0	0	0	13.6	33.3
29.7	12.3	7.3	0-999.0	0	0	0	0	0	0	19.4	44.4	26.4
18.2	9.9	29.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.1	10.0	15.8	1	0	0	0	0	0	14.9	8.9	0-999.0	0
5.6	1.7	2.8	0	0	0	0	0	0	0	6.3	21.7	12.1
0	0	0	0	5.2	15.2	12.4	3.0	0	0	0	27.7	0
0	3.4	34.7	2.3	3.5	0	0-999.0	0	0	0	1.7	0	0
0	5.1	2.0	0	0	0.1	1	1.2	1.9	0	0	0	3.3
21.8	0.2	3.9	4.9	10.6	0	4.4	26.1	4.5	8.5	0	0	0
8.7	9.2	0-999.0	0	0	1.0	31.9	36.9	3.2	0	0	0	13.0
0	5	6.9	24.1	22.7	16.8	4.4	2.9	3.7	20.3	43.7	0	0
0	3.8	7.4	0	0	0	0	4.4-999.0	0	0	0	28.0	5.2
4.2	1.0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5.4	2.1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	6.1	0.2	1.4-999.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1.3	0.0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0
0	0.8	16.5	15.0	0.1	8.9	18.1	4.6	1.7	0	0	0	0-999.0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.9	0.0	0	0	0	0	4.4	1.6	3.4	0	0	0
3.6	9.3	0	0	0	0	0	0-999.0	0	0	13.5	8.6	0
2.1	10.6	7.9	0	0	0	13.7	11.3	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	13.3	13.9	1.6	0	0	0	0
0	0-999.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2	5.7	0.2	0	0	0	0	5.0	3.7	1.4	2.8	2.6	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-999.0	0
0	0	0	0	0	0.4	1	0	0	0	0	5.7	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
0	1.2	0.4	1.4	3.8	6.2-999.0	0	3.6	6.0	0	0	2.8	0
0	0	0	0	0	0	32.2	31.4	44.5	3.4	0	0	0
0	0.9	9.7	8.4	32.1	19.0	20.6	0	0	0	0	4.4	0
0	0-999.0	0	0	0	11.2	9.6	2	1.4	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2	8.9	2.7	0
0	0	3.7	6.7	0.3	0	0	0	0	0	0-999.0	2.7	18.7
12.7	12.3	0.9	30.9	1.5	3.7	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	14.0	3.2	0	0	0	0	0	0	2.7	0
12.1	3.9	11.7	0.2-999.0	0	0	0	0	0	0	22.0	24.6	0
0	0	0	0	0	0	10.0	25.0	1.2	0	0	0	10.2
31.8	15.3	0.3	0	0	0	0	10.3	1	0	0	0	4.3
-999.0	2.5	0	0	0	0	4.7	3.3	0	2	3.6	0	0
0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0

FACIA DO RIO POTIRIBU EM PONTE NOVA DO POTIRIBU											
ARG. PRECIPITACOES - (CONTINUACAO)											
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4	2.5-999.0	0.0	0.0	1.9	21.6
1.5	0.0	0.0	0.0	7.3	9.4	3.6	20.8	5.4	0.9	4.4	14.0
1.3	1.1	1.5	8.2	7.2	9.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.0-999.0	1.5	1.1	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	3.0	14.4	18.9	0.0	1.6	0.0	0.4	6.0	4.0	2.1
0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	3.2	12.9
2.1	0.0	0.0	0.0	0.6	9.1	2.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.7	6.5	25.4	18.9	0.2	0.0	7.4	7.9	0.0	15.8	25.4	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	49.0	13.9
6.2	4.4	17.1	20.1	0.2	0.0	6.3	7.7	0.8	0.5	0.9	0.0
0.0	0.0	25.2	53.0	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6
28.9	13.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.9	20.1	23.6	0.0	3.1	7.5
15.5	2.1	0.0	0.0	1.5	5.4	1.0	0.5	0.0	0.0	0.3	7.3
7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	7.1	36.6	53.4
11.7	0.5	0.0	0.0	0.0	5.7	15.2	12.0	0.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	5.3	1.4	0.0	2.5	2.8	1.4	2.3	2.8	32.2-999.0	0.0
0.0	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	10.6
1.5	0.0	0.0	0.0	41.6	23.6	0.4	0.0	0.0	0.0	2.0	10.3
5.3	40.4	21.0	3.6	0.0	3.1-999.0	0.0	3.6	5.5	0.4	0.2	0.0
11.8	19.4	0.9	2.9	1.1	2.0	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	10.6
11.3	0.0	0.0	10.0	79.2	66.0	3.4	1.4	1.7	0.4	0.0	0.1
0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	48.7	36.5	21.9	17.9	13.9	0.1	0.0
8.8	31.5	1.7	20.7	28.4	1.2	0.0	0.0	19.0	17.8	5.3	5.9
0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.0	7.1	2.0	4.6-999.0	1.8	3.1	0.0
0.0	0.0	2.4	1.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	5.4	0.0
0.0	2.7	26.6	8.8	15.1	0.0	5.4	0.0	9.5	8.3	0.0	0.0
0.0	0.0	1.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	12.7	5.6
4.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	10.9	0.0	0.0	0.0	0.2
7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.9	12.6	16.9	0.6	10.4	40.4
22.0-999.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	4.6	12.1	5.3	1.9
0.0	0.0	0.0	0.2	59.6	54.0	2.5	0.0	0.0	0.0	3.7	1.9
11.9	19.4	13.2	72.8	37.8	7.2-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	18.1	29.9	0.0	0.0	0.0	16.9	69.5
27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.6	44.0	77.4	15.1	0.4	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	19.6	38.9	21.6	0.0	0.0
0.0	17.7	19.4	0.0	0.0	0.0	68.0	31.2	3.8-999.0	45.9	31.7	0.0
12.2	8.3	9.7	0.6	7.7	20.5	14.0	12.6	15.0	10.3	0.0	12.6
60.5	25.2	36.4	1.6	13.7	12.3	0.1	0.4	1.7	0.0	0.0	11.0
1.7	44.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.9	0.0	0.0
0.0	0.5	1.5	0.0	9.8	9.3	11.1	7.6	0.4	0.0	0.0	0.0
0.0	10.1	10.8	17.5	40.8	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	10.5
-999.0	1.1	2.2	7.7	7.5	7.4	53.6	42.1	31.2	19.2	4.4	0.1
0.2	2.1	4.8	12.7	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
3.6	23.0	2.1	40.2	2.0	12.9	9.4	10.2-999.0	11.0	0.1	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	2.4	0.0	0.0	3.7	2.7	42.8	38.9
27.2	15.3	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	5.1	12.3-999.0	2.1	0.0	0.4	0.7	3.8	0.0	0.0	0.2
0.0	0.0	0.0	0.9	0.6	0.0	12.4	14.9	7.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	19.5	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	15.0	11.4-999.0	0.0
8.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	23.4	5.7	0.0
0.0	0.0	35.4	48.7	12.5	0.0	0.0	3.7	4.6	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	1.7	27.7	15.8-999.0	1.0	30.9	29.0	1.4	0.0	0.0

RACIA DO RIO POTIRIBU EM PONTE NOVA DO POTIRIBU
ARG. PRECIPITACOES - (CONTINUACAO)

176

1.1	.0	.9	1.3	.0	.8	2.6	11.1	3.5	3.3	7.5	2.4
1.0	.0	.1	4.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0-999.0	2.5	.4	.0	.0	3.1	3.1	.0	.0	.0	.0
.0	.0	8.3	10.7	.0	.0	.3	3.5	1.6	3.6	4.1	2.4
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.6	14.9-999.0		

30.7	30.7	50.3	46.4	41.0	75.5	59.6	111.0	127.0	85.1	52.4	40.4
46.4	48.8	52.0	31.6	27.3	27.3	30.5	42.4	51.8	40.1	70.6	71.6
76.1	52.4	37.5	37.6	31.3	68.0	84.0	97.8	97.2	53.5	51.7	104.0
32.2	20.0	20.4	18.6	20.7	23.5	52.9	72.1	35.2	26.4	90.5	35.5
22.5	20.9	20.9	40.4	30.2	22.3	68.4	98.1	78.7	296.0	115.0	128.0
54.5	25.3	24.3	19.3	60.9	24.1	36.0	56.9	56.0	80.3	136.0	90.1
57.0	66.0	35.5	25.2	20.7	21.0	18.7	16.8	43.0	29.4	26.6	38.2
22.2	20.0	17.3	13.9	17.9	70.9	103.0	103.4	84.8	152.8	262.6	81.4
42.8	89.6	109.2	145.0	344.5	171.0	295.7	174.9	96.6	94.5	68.4	37.6
45.7	42.2	27.2	47.2	178.0	116.0	173.0	140.0	98.6	119.0	52.2	40.1

DADOS DE VAZAO MENSAL DE JAN/75 A DEZ/84

EM PONTE NOVA DO POTIRIBU

45165000

FACIAS DOS RIOS CONCEICAO E POTIRIBU

EM PONTE NOVA DO CONCEICAO, CONCEICAO E PONTE NOVA DO POTIRIBU

EVAPOTRANSPIRACOES POTENCIAIS MEDIAS MENSATIS (MM)

DE JAN/75 A DEZ/83

4.1	3.4	2.9	2.0	1.5	1.3	0.9	1.5	1.7	2.3	3.0	6.6
3.8	3.6	2.3	1.6	1.1	0.8	1.5	1.4	2.0	2.5	3.5	4.0
4.2	4.3	3.2	2.3	1.5	1.1	1.7	1.4	2.2	3.7	3.5	4.4
5.1	4.1	3.0	2.4	1.5	1.3	1.6	1.3	2.3	3.4	3.6	4.7
5.2	4.5	3.3	2.1	1.2	1.1	1.2	1.8	1.6	3.0	3.4	4.3
4.3	4.6	4.3	3.2	2.0	1.2	1.1	1.6	1.5	2.7	3.5	4.4
4.8	4.5	3.4	2.6	2.5	1.6	1.2	1.7	1.9	2.8	4.1	4.3
4.6	3.0	3.6	2.7	1.7	1.3	1.5	1.7	2.3	2.6	3.0	4.7
4.9	3.9	3.1	2.3	1.6	0.8	0.9	1.5	1.5	2.9	3.7	5.0

FACIA DO RIO TORONI

EM VILA CLARA

PRECIPITACOES MEDIAS DIARIAS (%)

DE JAN/76 A DEZ/83

15.3	19.4	17.4	30.1	7.0	23.0	41.0	41.0	5.3	28.0	6.2	3.0
0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.2	0.0	0.0	0.0	40.6
2.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.3	7.2-999.0	34.1	0.0	0.0	0.0	27.5
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
0.4	0.0	20.0	42.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0-999.0	3.9	1.3	0.0	0.0	54.4	0.0	6.3	14.8	4.4	13.0	
0.0	47.0	0.2	5.1	3.6	32.4	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4
0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	5.4	0.0	0.0	0.0	9.4
0.0	2.8	0.0	0.0	1.2	0.0	38.4	8.8	39.5	1.4	2.8	0.0
999.0	0.0	0.0	0.0	2.5	9.4	8.4	2.1	2.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	7.5	5.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	8.7	16.4	12.2	0.0	0.0	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	2.1	1.9	0.0	0.0	0.0	7.0	56.8	23.1	9.5	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	5.0	10.9	0.1	0.0
1.0	2.3	5.0-999.0	5.0	4.8	5.3	14.4	17.6	1.4	9.7	22.1	
39.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	1.9	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0-999.0
0.0	5.6	25.8	31.0	13.7	2.1	1.6	3.3	0.0	0.3	0.0	0.0
0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	25.8-999.0	4.1	0.0	0.0	4.2	20.4	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	3.2	9.3	3.2
11.9	0.5	0.0	0.0	0.0	3.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.0	33.7-999.0	0.0	2.0	18.6	58.3	1.2	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.1	1.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	5.1	51.6	4.8-999.0	24.4	0.8	
0.0	0.0	4.8	9.5	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
0.0	14.9	3.3	0.0	3.2	1.8	0.0	1.1	2.0	0.0	0.0	0.0
4.4	19.4	0.0	0.0	0.0-999.0	0.1	12.7	48.3	3.3	0.0	0.0	0.0
0.0	0.5	3.5	3.6	10.5	12.5	30.3	9.0	14.5	2.6	24.7	26.8
2.3	0.0	5.0	22.7	24.2	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3
0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	41.7	0.5	2.9	1.1	8.0
16.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.9	13.9	27.9	0.0	0.1	2.9
44.0	2.9	4.9	0.0	0.5	1.3-999.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
12.2	0.2	0.0	0.0	0.0	5.3	2.8	11.2	1.8	6.4	39.4	0.0
0.0	0.0	0.7	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	35.6	21.2
2.2	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.9	0.6	10.8
8.2	0.0	0.0	9.3	18.1	4.8	43.1	8.0	16.4	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0-999.0	2.8	28.5	
0.3	0.0	0.0	0.4	23.0	5.2	0.2	1.3	0.8	0.2	0.0	0.3
1.4	1.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	10.5
0.6	3.7	14.4	10.1	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	8.9
0.9	6.5	9.7	11.3	7.5	0.6	6.8	1.7	0.0	3.6	0.0	14.4
H999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2
0.0	5.7	18.7	1.4	7.4	0.0	0.0	0.0	2.5	20.3	36.0	1.0
5.6	0.0	0.0	13.5	23.9	0.0	0.7	20.0-999.0	2.4	10.1	2.1	
12.3	0.0	0.0	2.7	2.0	0.0	0.0	0.0	16.2	25.6	1.1	2.5
4.5	10.2	25.9	0.0	0.0	0.0	2.5	29.1	29.5	11.0	0.0	0.0
0.0	0.0	1.1	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.9	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	32.2	11.1	9.5	11.9	0.0	0.0

EACIA DO RIO TOROFI EM VILA CLARA - 440. PRECIPITACOES
(CONTINUACAO)

.3	.0	.1	.4	.9.2	.0	.0	.0	1.5	2.0	.7-999.0	.0
.0	.0	.2	.6	.0	.0	.0	.5	5.9	4.5	10.4	.0
1.6	1.9	9.7	7.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.4	.1	2.9	.6	.6	.0	11.6-999.0	.0	41.0	1.4	.0	.0
.3	2.3	.0	2.4	14.1	16.5	15.9	.0	.0	.0	.0	.0
3.5	.0	.1	.7	4.6	15.2	1.4	2.4	.2	2.9	1.2	37.4
.0	.0-999.0	.1	2.2	1.2	.0	.0	.2	4.8	22.5	.0	.0
.0	.0	1.1	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	1.2	.0	1.0	.0	.0	.0	4.6	11.7-999.0	.0	.0
.0	.0	6.0	1.6	23.5	.0	.0	.0	.0	.0	.4	9.1
25.4	.0	.0	.0	1.5	.1	2.4	10.6	11.6	3.9	2.4	17.9
20.0	.0	.0	4.9	8.9	.0-999.0	.7	9.5	12.4	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	4.7	39.5	25.7	.0	4.3	2.6	.0
.0	4.4	6.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.9-999.0	.0
12.9	10.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.8	1.3	5.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0	3.7	.2	.9	.0
.0	7.2	19.3	.0	.0	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	1.5	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.4	6.1-999.0	2.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	5.6	23.1	26.9	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	2.1	2.8	.0	.0	.0	3.8	13.7
.0	.0	5.7	18.4	11.0	4.6	17.0	.0	.0	.0	4.7	13.0
5.9	.0	.0	2.4	6.8-999.0	.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	2.2	12.9	.0	.2	5.7	21.7	.0	4.3	7.8
5.0	26.8	22.4	10.5	.7	.0	.4	4.0	21.3	5.4	.0	.6
10.7-999.0	3.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.4	2.6	4.3
13.7	.5	.4	5.5	1.9	.5	.0	.0	.0	.4	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.1	5.8	21.5	.8-999.0	.0	.0	.0
1.2	.1	.0	.0	2.5	24.5	.2	.0	.0	.0	6.5	28.1
5.6	.0	.0	.0	1.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	1.2	.0	.0-999.0	.0	.0	.0	5.1	29.0	.0	.0	3.5
.4	2.2	4.8	.0	.0	2.7	9.3	.0	.0	.0	.0	.2
2.1	.0	.0	.0	8.2	24.3	3.0	11.0	.0	3.0	17.9	12.3
-999.0	.0	.0	23.1	26.4	.0	.0	.0	.0	1.9	16.1	.0
.0	.0	.0	.0	.0	19.3	55.6	55.4	10.9	18.0	.3	.0
.0	1.1	29.4	16.5	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	.0	6.5	27.5
35.6	.6.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.2	16.4	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.9	2.0	.4	.0	.0	.0
.0	3.5	1.7-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.4	25.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	1.7	9.0	.0	.0	1.6	2.6	.0	.0	.0-999.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6	8.2	56.5
24.0	.0	.0	2.1	39.4	8.0	2.4	.0	1.0	6.3	9.5	.0
.0	3.9	15.6	14.4-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1	.5
.4	9.2	20.9	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7
-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.4	.0	.0
.0	.0	.8	.1	2.4	2.0	7.5	9.2	.0	.2	3.7	3.2
.0	.0	19.0	30.5	13.1	13.1	9.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	1.2	3.0-999.0	.0	.0	.2	3.6	.0
.0	.0	.0	2.9	16.0	.0	.9	.9	.0	.0	.0	.0
9.8	42.8	52.0	.0	12.2	39.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	1.1	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	4.4	7.7	.0	.0	.0
.0	.0	3.2	23.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	5.5	16.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0-999.0	.0	5.9

MARCA DO RIO TOROPÉ EM VILA CLARA - ARQ. PRECIPITACOES
(CONTINUACAO)

181.

29.4	15.6	1.5	.5	5.5	6.0	5.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0
.5	.5	.0	.0	.2	4.7	27.3	.0	.0	.0	.0	.0	9.9
4.4	.0	.0	.0	.0	.0	-999.0	.0	.0	.2	11.9	33.4	.5
8.3	30.9	9.9	16.1	6.2	10.9	4.5	.5	1.0	.5	3.0	1.2	.
1.8	1.4	.0	.0	.0	.0	.0	8.4	13.1	.0	.5	1.4	.
.0	.2	-999.0	9.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.1	.
.3	1.1	3.7	20.7	6.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.
1.2	.0	12.7	67.5	15.5	.0	1.5	52.3	12.3-999.0	.7	2.7	2.5	.
3.4	26.4	57.8	23.5	.0	.0	.0	.0	6.6	16.1	28.0	29.3	.
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.
12.3	24.0	3.4	6.6	.0	-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.3
2.0	9.4	.3	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.4	48.8	33.
.0	.0	.0	.5	6.4	6.2	3.6	.0	.0	.0	.0	.0	.
-999.0	3.6	5.0	39.7	12.6	.5	12.6	34.5	4.0	12.5	5.9	.0	.
.0	5.0	5.3	12.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.
.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.3	-5-999.0	.0	.0	.0	.0	.
.0	.0	.0	3.1	7.6	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.
.0	.0	.6	14.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.0	.
.0	.0	.2	39.8-999.0	.0	15.2	.0	.0	.0	.7	11.3	.0	.
.0	.0	1.2	9.4	.0	.0	.0	1.7	.0	.0	.0	.0	.
.0	.0	.0	5.1	21.0	.0	.0	.0	.0	.3	-1-999.0	3.7	.
22.6	13.1	.1	.1	1.8	12.0	.0	.0	.0	3.4	33.0	13.8	7.4
6.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.1	.
41.0	25.7	51.9	27.4	.0	.0	-999.0	.0	.2	3.0	.0	.1	.
.0	.1	.0	1.0	2.5	19.3	40.2	11.9	1.2	.0	.0	.0	.
.9	15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.
2.6-999.0	22.6	4.7	.2	.0	.0	.0	2.4	9.3	3.6	19.2	34.5	.
.0	.0	.0	.0	.1	34.3	7.8	4.1	1.8	.3	.3	7.1	.
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.3-999.0	.0	9.2	.0	.
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.0	56.4	22.3	1.1	.
.0	.0	.0	2.3	3.8	.0	.0	.0	.0	1.1	4.4	.0	.
.0	.0	.0	7.4-999.0	.0	30.2	.0	.0	.0	.0	.0	1.6	.
12.7	23.6	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.
3.3	32.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.0	13.7	11.8	11.1	.
-999.0	.0	.0	.0	.7	16.5	2.5	.0	.0	.0	.0	.0	.
.0	.0	.0	.0	.2	2.5	10.9	10.3	5.7	2.2	3.8	.0	.
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8-999.0	.0	16.6	5.8	2.1	.
.0	.0	.0	1.4	.0	9.4	.0	.0	.0	.0	1.1	7.3	.
.8	.0	.0	.0	.1	9.6	.0	.0	.0	.0	.0	3.5	.
12.1	.8	.0-999.0	.0	.0	.0	3.8	33.5	3.8	.0	1.2	3.0	.
.5	.0	.2	6.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.6	18.7	43.4
62.9	13.0	.0	.0	.0	5.7	21.5	12.6	7.0	12.3	.0	-999.0	.
.0	.0	.0	.0	1.9	13.3	13.1	5.6	22.0	9.3	.0	.	.
.0	.0	.0	.0	.0	.5	8.4	40.5	3.6	15.7	10.1	.0	.
.1	.0	.0	12.1	5.3	.0-999.0	.0	8.0	12.3	.1	2.0	.5	.
.0	.0	.0	.0	.1	1.2	1.9	.0	.3	.0	.0	.	.
5.0	16.4	.8	.0	.0	.0	18.6	.1	6.2	6.0	8.7	4.1	.
.0	.0-999.0	.6	.0	1.1	.0	.0	.0	2.1	18.2	.0	.0	.
.1	.0	.0	27.9	.0	.0	.2	8.6	32.7	13.9	35.4	.0	.
.0	1.1	4.4	9.0	.4	.0	.0	6.0	17.7	.0-999.0	.0	3.7	.
.6	55.7	23.4	.0	.0	.0	1.6	.0	1.0	.3	29.0	14.7	.
.0	2.2	3.9	3.5	.0	8.3	.0	3.0	3.0	1.1	.0	.0	.
2.2	.0	.0-999.0	.0	3.9	.0	4.7	.0	.0	4.1	.0	.0	.
.0	.0	.0	.0	.0	3.5	14.4	.0	.0	.0	.0	.0	.
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	.0	.0	0-999.0	.
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9	.0	.0	.9	.

BACIA DO RIO TOROPI EM VILA CLARA - A.R.G. PRECIPITACOES
(CONTINUACAO)

183.

.0	2.0	36.8	.1	.1	7.5	36.2	15.0-9-9.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	5.3	6.4	4.7	.0	.1	.0	1.2	.5	14.3
57.8	3.0	.0	.0	.0	2.6	6.7	15.2	30.8	50.2	12.8	8.8
2.4-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.5	10.1
53.9	39.4	.0	.0	.0	4.1	33.1	.0	.0	.3	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	3.5	.0	.2	60-999.0	.0	.0	.0
11.1	52.9	24.9	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.3	.0
.3	.0	5.6	7.4	2.0	.0	.0	.0	5.1	25.7	1.7	.0
.0	18.8	67.0	.6-999.0	11.3	32.0	1.8	11.6	27.6	.0	.0	2.5
4.5	2.5	12.5	45.3	2.1	.0	9.4	47.0	26.5	3.5	.5	4.1
.8	.0	2.9	5.5	1.7	.0	9.5	27.4	12.3	.2	.0	.0
-999.0	.2	1.6	.2	1.1	.0	.0	.0	.2	.6	.0	2.3
13.0	9.5	.4	.0	.0	.0	.0	.0	11.9	14.1	7.0	10.4
6.6	.0	.0	.0	.0	.7	2.2-999.0	1.2	1.9	5.3	.5	.0
20.4	22.2	11.3	31.0	27.2	3.6	.0	.0	2.6	4.5	16.9	.0
.1	.0	.0	.0	.0	.0	1.8	5.3	.0	3.7	1.9	.2
8.4	15.5	.6-999.0	4.9	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.4	9.1
9.0	.0	.0	4.5	11.9	4.5	17.7	11.2	2.5	1.8	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.4	5.5-999.0	.0
.0	.0	.0	.1	.4	.0	2.3	3.6	.0	.0	.6	.0
.0	2.7	3.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.8	23.9	.0
.0	.0	.0	6.6	13.1	1.6-999.0	1.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	75.7	22.5	.0	.0	.0	.0	.2	17.5	35.9
2.7	.0	.0	1.7	9.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6
21.0	22.4-999.0	.6	5.9	32.9	1.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	2.8	5.2	.8	1.7	19.7	3.5	.1	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	0-999.0	1.7	11.3	.0
.0	11.2	6.4	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	35.5	.0
.0	.0	.0	.1	4.2	.7	2.5	5.9	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	20.6-999.0							

RIO TOROPI

EM VILA CLARA

VAZOES TOTAIS MENSALIS (m³)

DEZ JAN/76 A DEZ/73

38.8	21.2	106.0	48.7	56.0	53.5	90.8	101.5	42.2	23.8	56.8	15.6
60.6	23.9	33.4	65.1	26.0	41.4	143.9	153.3	43.4	16.9	25.4	10.0
7.4	3.9	2.1	1.9	2.0	4.4	36.5	21.0	26.3	11.3	155.6	38.2
2.3	5.1	4.0	25.6	94.6	23.0	71.7	92.7	109.1	227.7	52.7	38.0
5.1	2.0	17.2	27.9	43.1	53.1	62.3	42.2	15.3	104.5	75.8	23.3
27.1	47.5	10.0	2.9	3.5	33.2	20.2	7.0	95.0	24.2	22.2	9.9
2.6	15.2	9.8	2.1	47.9	220.9	210.1	190.6	154.0	145.0	223.8	23.6
13.8	56.6	144.1	77.0	223.3	73.3	163.0	61.7	20.4	30.3	45.7	5.4

DE JAN 776 A DEZ 783

185.

12.0	15.2	14.5	23.5	6.5	15.5	35.5	34.5	4.5	21.5	17.5	2.5
.0	4.4	.0	.0	.0	.0	3.1	2.5	.0	.0	.0	31.5
12.2	1.3	.0	.0	.0	.2	16.5-999.0	26.7	2.0	.0	.0	21.5
5.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1	.0	.0	.0	2.3
.3	.0	15.7	33.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0-999.0	3.1	1.5	.0	.0	.0	42.5	.0	21.3	13.5	3.4	10.2
2.0	36.5	.2	15.6	2.8	25.4	.6	.5	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.7	.0	.0	.0	.0-999.0	12.2	67.5	
.0	.0	11.6	.2	.0	.0	10.3	.0	.0	.0	.0	2.0
.0	.0	.0	.0	34.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
1.6	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	37.1
8.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.2	4.0	.0	.0	.0	7.4
2.9	2.2	.0	.0	.9	.0	30.1	12.4	34.9	1.1	2.2	.0
-999.0	.0	.0	.0	2.7	6.6	7.2	1.5	1.5	.0	.0	1.6
.0	.0	.0	.0	1.6	5.2	.5	2.0	.0	4.8	.0	.0
.0	9.3	21.1	2.4	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.8	.0	2.0	1.3	.0	.0	.0	6.2	26.9	15.5	6.5	.0
3.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.5	2.9	7.5	.1	.3
3.0	1.4	2.6-999.0	3.4	9.5	7.5	14.4	18.6	.9	8.3	23.9	
37.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.7	.0	1.1	.8	.0	.0	.0-999.0	
.0	5.0	20.5	34.6	9.4	4.0	1.0	4.3	.4	.2	.0	.0
.0	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.6	.0	.0	9.4	29.7-999.0	.0	2.4	.0	.0	5.1	20.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.8	14.7	2.9
8.8	.3	5.2	.0	.0	2.6	10.0	.0	.0	.0	.0	.0
9.9	31.6-999.0	.0	1.1	20.5	61.0	1.3	5.7	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	1.9	.8	.0	.0	2.3
.0	.0	.1	.0	.0	.3	11.2	39.2	6.3-999.0	20.4	.6	
.0	.0	.0	6.7	9.1	3.7	.0	.0	.0	.0	.0	.1
4.5	12.2	2.3	.0	5.3	1.2	.0	1.9	1.3	.0	.0	.0
6.7	13.4	.0	.0	.0-999.0	.0	16.1	40.2	2.3	.0	.0	.0
.0	.3	2.8	4.0	13.0	10.4	21.0	6.2	22.7	3.4	19.3	27.1
1.6	.0	3.5	24.4	16.9	1.1	.0	.0	.0	.0	6.9	12.8
.0-999.0	.0	.0	3.9	.0	.0	3.8	30.7	.7	7.2	.7	5.5
17.2	.0	.0	.0	6.1	.0	4.2	10.5	19.3	.0	.1	3.8
37.0	2.0	2.7	.0	5.9	1.3-999.0	.4	4.4	.0	.0	.0	2.2
8.4	.1	.0	.0	.0	3.7	1.6	13.9	1.2	4.4	31.5	.0
.0	.0	.4	20.1	.0	.0	.0	.0	.0	10.7	27.3	23.7
1.5	.0-999.0	.0	.0	.0	1.0	1.2	.0	.0	.5	1.4	11.0
6.0	.0	.0	8.5	17.2	5.6	42.9	8.3	16.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0-999.0	1.6	27.9	
.3	.0	.0	.2	25.1	5.0	.2	.7	7.3	.1	.0	.2
2.0	1.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7	12.2
.6	2.1	15.5	9.8	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9	9.8	5.6	1.8	9.6
3.2	10.1	9.4	9.4	7.2	3.1	4.7	1.1	3.8	2.0	1.7	10.0
-999.5	.0	.0	.0	.8	.0	.0	.8	16.2	32.2	6.5	3.3
.0	9.7	18.8	.8	5.7	.0	.0	.0	4.0	22.6	32.7	.6
4.3	.0	.0	13.0	24.1	.4	10.7	16.7-999.0	.1	6.9	1.8	
12.4	.0	.0	2.3	2.0	.0	.0	1.0	16.1	21.0	.8	3.6
4.1	9.9	24.1	.6	.0	.0	6.4	27.3	25.6	7.9	.0	.0
.0	.0	1.0	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.4	.0	
.0	.0	.0	.0	.0	4.4	30.0	11.2	12.1	14.3	.6	.0
1.1	.0	.5	3.0	6.3	.0	.0	.0	1.6	1.3	.0-999.0	
.0	.0	.1	.4	.0	.0	.0	.4	5.5	7.9	10.2	.0
.9	3.0	11.6	5.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.5
1.7	.1	2.0	.0	.0	.0	19.5-999.0	28.9	2.3	.0	.0	.0
.6	1.6	.0	3.5	14.5	14.1	14.0	.0	.0	.0	.0	.0
2.0	.0	.1	.9	12.9	10.5	3.6	5.0	.2	3.9	18.9	26.2
.0	.0-999.0	.1	2.2	.7	.0	1.1	5.9	21.4	.0	.5	
.0	.0	.0	.7	.0	.0	.0	.0	2.6	2.9	5.7	
.0	.0	.7	.9	.7	.0	.0	.0	22.4-999.0	.0		

RIO TOROPI EM PONTE TOROPI - PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM - CONTINUAÇÃO

186.

0	0	3.4	3.2	15.9	0	0	0	0	0	2	11.5
17.5	0	0	3.8	0.8	0	2.2	6.4	8.5	2.7	2.1	12.7
14.4	0	0	2.7	6.2	0-999.0	0.5	10.3	18.2	0	0	0
0	0	0	0	0	3.3	31.5	17.7	0.5	2.5	2.5	0
0	3.5	6.7	0.8	0.0	0	0	0	0	0	2.3-999.0	0
10.7	12.9	0	0	0	0	0	0	0	1.0	2.1	3.5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0
0	9.8	19.4	0	0	1.6	0-999.0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0
0	1.5	9.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.7	6.7-999.0	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3.1	35.1	21.0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-999.0	0
0	0	0	0	0	2.1	1.6	0	0	0	4.8	11.4
0	0	5.9	18.3	7.6	5.4	15.9	0	0	1.1	9.1	6.9
5.1	0	0	3.4	11.4-999.0	0	0.3	0	0	0	0	0
0	0	0	1.2	15.9	0	0.2	5.4	21.6	0.6	4.5	6.4
5.1	26.1	19.8	9.3	1.4	0	2.9	2.2	20.3	6.9	0	0.4
9.8-999.0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	1.9	2.3	5.3
13.1	0.5	0.3	5.3	1.3	0.4	0	0	0	0.7	0	0
0	0	0	0	0	0.1	6.3	16.9	0-999.0	0	0	0
2.6	0.1	0	0	4.7	25.3	0	0	0	0	7.6	29.9
4.1	0	0	0	1.5	2.4	0	0	0	0	0	0
0	1.3	0	0-999.0	0	0	0	5.7	32.5	0	0.3	3.2
0.3	2.8	3.6	0	0	2.6	9.4	0	0	0	0	0.1
1.5	0	0	0	9.4	23.0	1.7	16.7	0	3.2	16.7	12.0
-999.0	0	0	35.4	24.8	0	0	0	0	1.9	13.5	0
0	0	0	0	0	23.5	50.2	50.2	10.5	19.6	0.2	0
0	0.6	23.7	20.5	0	0	0-999.0	0	0	0	10.5	21.2
\$1.9	5.9	0	0	0	0	0	0	5.5	19.0	0	0.2
0	0	0	0	0	0	1.9	4.8	0	0	0	0
0	3.0	1.1-999.0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0
0	0.3	19.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1.6	9.0	0.4	0	1.9	1.5	0	0	0-999.0	0
0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.7	14.8	51.6
18.8	0	0	3.9	36.1	6.4	1.7	0	1.7	5.2	6.2	0
1.2	3.0	14.3	13.8-999.0	0	0	0	0	0	0.6	2.3	1.6
0.5	7.8	19.6	1.4	0.1	0	0	0	0	0	0	1.1
0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	0.1	0	0
-999.0	0	1.4	0.1	2.5	3.5	8.7	6.4	0	0.3	4.4	2.2
0	1.6	20.3	79.4	12.6	11.1	12.3	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1.7	9.9-999.0	0	0	0	0.1	5.3	0.6
0	0	0	3.3	15.1	0	0.5	0.6	0	0	0	0
5.5	35.7	60.6	0	6.9	46.2	0	0	0	0	0	0
0	0.7	0-999.0	0	0	0	0	2.8	9.7	0	0	0
0	0	1.2	19.0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3.1	15.9	0	0	0	0	0	0-999.0	0	3.3
31.9	13.4	2.0	1.3	7.4	10.7	7.2	0	0	0	0	0
0.2	4.3	0	0	0.1	2.9	29.1	3.6	0	0	0	7.8
5.0	0	0	0	0	0-999.0	0	0	0.1	16.5	39.6	0.3
5.0	33.2	6.4	12.1	3.0	15.9	4.2	0.3	1.2	0.5	2.0	2.5
1.2	1.1	0	0	0	0	0	5.3	16.8	0	0.3	1.8
0	0-1-999.0	13.8	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0
4.0	2.1	2.1	20.6	7.9	0	0	0	0	0	0	0
1.7	0.1	7.1	65.7	22.2	0	3.4	62.5	15.2-999.0	0.4	1.9	0
3.2	13.8	57.5	29.2	9.0	0.1	0	0	0	0.2	1.2	14.9
0	0	0	0	0	0	0	3.7	20.7	17.8	41.0	0
6.9	30.5	2.1	9.3	0-999.0	0	0	0	0	0	0	0.2
2.0	19.1	0.2	1.0	0	0	0	0	0	4.0	44.1	47.3
0	0	0	0.3	6.4	4.5	3.3	0.0	0	0	0	0
-999.0	2.5	3.7	28.1	17.9	0.3	8.3	36.5	2.3	13.4	6.1	0
0	6.5	5.6	9.2	0	0	0	0	0.5	0	0	0
0	0	0	0	0	2.8	3.3	3.7-999.0	0	0	0	0

RIO TOROPI EM PONTE TOROPI - PRECIPITAÇÕES DIARIAS EM MM - CONTINUAÇÃO

187

0.0	0.0	0.0	1.2	11.9	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.4	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.1
0.0	0.0	0.1	27.6-999.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.4	10.3	0.6	0.0
0.0	0.0	0.7	8.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	2.9	17.1	0.0	0.0	0.0	4.4	0.3-999.0	2.1	0.0
129.6	12.4	1.1	1.1	0.9	13.1	0.0	0.0	1.9	34.3	28.0	16.3
4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
336.8	16.7	53.4	22.4	0.0	0.0-999.0	0.0	0.1	2.6	0.1	1.1	0.0
0.0	0.0	0.0	0.8	1.4	14.7	37.1	12.6	0.8	0.0	0.0	0.0
0.5	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5-999.0	23.1	5.9	0.1	0.0	0.0	0.0	1.3	8.6	3.4	14.4	38.9
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	6.5	7.0	2.9	0.3	0.2	6.1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3-999.0	9.7	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	56.0	24.5	0.5
0.0	0.0	0.0	1.3	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.5	0.0
0.0	0.0	0.0	4.6-999.0	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
8.6	29.2	0.0	0.0	0.0	1.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.9	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.2	7.7	24.0	10.5	0.0
-999.0	0.0	0.0	0.0	0.4	15.0	4.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	7.4	7.6	10.0	1.7	3.6	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6-999.0	16.4	7.8	1.6	0.0
0.0	0.0	0.0	0.8	1.3	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.3
0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
12.7	0.6	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	5.3	31.5	9.1	0.0	0.7	3.0
0.4	0.0	0.1	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	15.4	34.5
45.5	17.0	1.3	0.0	0.0	3.2	20.4	15.5	4.0	13.9	0.0-999.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	6.3	14.7	7.7	22.3	8.6	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	38.9	12.5	9.7	15.7	0.0
0.1	0.0	0.0	7.7	6.7	0.0-999.0	4.5	10.7	0.1	3.1	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
2.8	23.4	0.6	0.0	0.0	0.5	14.4	0.1	3.5	4.9	8.3	2.8
0.0	0.0	0.0-999.0	0.3	0.0	3.8	0.0	0.0	1.2	18.5	0.0	0.0
0.1	0.0	0.0	21.9	0.0	0.0	0.1	16.9	26.5	7.8	33.1	0.0
0.0	0.5	5.0	6.8	5.0	1.2	1.4	10.2	14.7	0.0-999.0	4.7	0.0
4.7	38.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.6	9.4	20.0
0.0	1.3	3.4	2.0	0.0	15.2	0.3	2.2	2.2	0.0	0.0	0.0
1.3	0.0	0.0-999.0	2.2	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	2.7	3.4	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.7	21.4	0.0
5.0	19.4	0.0	1.4	11.2	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	9.6	1.5	0.0	0.0
0.0	2.0	13.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	6.8	1.1	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0-999.0	0.1	6.3	28.3	0.0	0.4	8.1	41.7	0.9	0.0
2.7	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
11.6	33.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.0	0.2-999.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	8.9	3.8	0.0	0.0
0.0	1.5	30.2	5.6	11.3	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	1.3-999.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	6.3	0.0	1.4	0.0
0.7-999.0	9.7	8.7	1.7	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
1.9	9.0	42.4	28.9	3.8	4	0.0	0.3	4.4	50.5	4.1	3.4
17.4	17.2	13.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	1.2
2.0	3.4	18.7	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
1.5	0.6	0.4	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.2	2.1
3.8	0.0	0.0	0.0-999.0	0.0	0.3	0.0	15.7	0.5	9.6	41.6	0.9
0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.8	10.3	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.8	4.7	6.2-999.0	0.0
5.5	0.0	0.0	0.0	5.7	40.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	4.2	18.1	13.2	0.0	1.4	2.5	17.9	4.3	0.1	0.0	0.0
0.2	4.2	1.5	1.0	6.6	0.6-999.0	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0

RIO TOROPI EM PONTE TOROPI - PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM - CONTINUAÇÃO

188

PRECIPITACOES MEDIAS DIARIAS EM PONTE TORQUI
DE JAN/76 A DEZ/83

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	3.3	7.0	24.3	18.2	23.0	94.3
1.4	0.0	16.4	0.0	0.4	0.0	11.1	2.0	29.0	20.0	0.0	12.0
0.0	27.2	0.0	11.3	-2.0	-999.	-10.0	6.6	-5.0	15.0	-9.0	69.3
-3.0	-999.	-3.0	8.3	-3.0	11.0	-17.0	19.3	4.3	2.2	-2.0	30.0
-999.	9.2	0.0	6.1	40.2	25.0	-3.0	94.3	3.2	-7.0	15.0	35.0
-12.0	-999.	-4.0	44.0	13.0	33.0	-5.0	2.0	-17.0	-999.	-9.0	11.6
-8.0	43.0	-4.0	9.8	-2.0	7.0	4.8	2.0	0.0	10.2	-999.	-3.0
15.0	0.0	31.0	-6.0	12.0	7.0	125.2	0.0	2.0	0.0	17.6	5.6
23.4	-5.0	8.4	-2.0	51.0	-999.	27.4	16.0	-5.0	39.0	-6.0	34.8
20.4	-3.0	50.0	1.0	0.0	9.0	-5.0	-999.	0.0	32.4	21.0	59.4
-4.0	17.0	0.0	2.2	-2.0	5.5	0.0	17.6	25.4	53.0	23.4	-5.0
38.0	75.0	-2.0	14.2	0.0	9.0	-999.	15.0	8.6	0.0	2.2	5.4
65.6	4.4	6.6	12.0	1.0	0.0	26.0	20.0	3.4	9.0	-9.0	15.0
0.0	16.6	2.8	-999.	16.2	-10.0	2.0	0.0	13.0	-2.0	34.2	-3.0
22.2	15.0	16.0	2.8	6.6	5.4	25.0	54.0	2.4	54.4	0.0	-999.
3.4	-2.0	57.0	-5.0	14.4	-7.0	5.2	9.2	4.0	1.0	-9.0	-999.
-8.0	10.4	0.0	6.0	-15.0	21.6	0.0	14.4	10.0	0.0	-999.	-8.0
0.6	-6.0	1.4	-2.0	5.2	8.2	0.0	1.5	5.1	0.0	10.0	-5.0
-999.	-13.0	2.3	19.2	53.4	-5.0	25.0	5.0	4.6	-3.0	13.0	-3.0
-999.	47.6	49.0	0.0	0.6	0.9	-2.0	5.0	6.6	7.0	0.0	5.6
0.0	3.7	0.0	47.0	133.6	73.0	-7.0	45.4	-4.0	13.3	-999.	0.0
6.4	-3.0	10.2	5.4	16.6	0.0	0.5	-5.0	4.5	4.6	-6.0	3.4
-5.0	5.4	-999.	4.0	24.6	20.2	12.2	-7.0	12.8	-3.0	19.4	6.8
-7.0	4.8	1.2	0.8	-4.0	-999.	35.4	-5.0	51.4	-2.0	13.8	4.8
12.4	-8.0	2.6	13.8	2.0	0.0	28.0	-2.0	4.4	6.2	0.0	-999.
1.2	0.0	33.0	2.2	17.0	0.0	25.6	-3.0	4.8	-2.0	13.6	9.4
-6.0	18.2	11.4	1.1	-6.0	38.6	-999.	3.0	2.3	-3.0	14.8	4.4
35.1	-2.0	2.2	-7.0	14.6	6.6	8.0	18.0	16.0	0.0	8.8	8.0
4.8	-2.0	1.0	0.0	-999.	43.2	-3.0	6.4	24.8	13.4	3.0	-4.0
31.4	9.2	16.0	0.0	1.0	44.8	1.5	-3.0	40.6	25.6	-6.0	-999.
0.0	8.4	19.2	37.6	14.6	-2.0	25.6	0.0	3.2	5.9	25.6	-2.0
0.5	-5.0	93.0	9.4	1.2	3.6	-2.0	27.0	-2.0	1.0	0.0	-999.
-9.0	6.1	-4.0	1.0	0.0	1.6	-12.0	30.8	-999.	37.4	6.2	-13.0
19.8	6.0	-14.0	-999.	-7.0	11.6	-4.0	0.7	-5.0	2.2	0.7	-5.0
6.6	-4.0	-999.	0.8	0.0	2.8	-3.0	0.6	-3.0	4.3	-6.0	3.2
6.5	30.2	5.7	0.0	11.6	-3.0	8.0	0.0	0.2	6.0	15.8	-999.
2.0	-10.0	30.6	13.0	-2.0	2.5	-3.0	13.6	5.4	3.0	3.4	-6.0
2.5	0.0	-999.	-2.0	27.4	35.4	5.8	-3.0	21.2	-4.0	2.4	30.2
-13.0	23.4	2.6	-999.	-4.0	2.0	1.6	-3.0	6.1	20.8	-2.0	10.2
-5.0	34.2	48.8	9.4	-4.0	5.0	-2.0	3.0	14.8	-999.	28.5	-2.0
5.2	-5.0	3.8	-6.0	14.4	0.0	5.0	9.0	41.2	35.2	50.8	7.2
0.0	26.3	-4.0	-999.	-4.0	16.6	-2.0	7.8	-2.0	22.2	-2.0	6.0
16.8	6.4	64.2	11.0	11.4	-6.0	50.8	-4.0	5.2	-999.	3.6	0.0
3.4	2.0	-2.0	4.3	-19.0	5.5	24.4	-3.0	-999.	-8.0	19.0	1.6
76.8	-2.0	21.6	-4.0	7.0	1.6	-4.0	8.2	0.0	5.0	0.0	-999.
-6.0	1.3	36.3	2.6	10.8	32.2	49.0	38.0	29.2	25.8	0.9	1.4
2.3	-5.0	5.6	1.6	4.2	1.1	0.0	0.7	-2.0	-999.	1.8	3.0
3.6	4.0	20.4	0.8	-5.0	0.5	3.4	3.8	0.0	15.4	5.8	2.4
2.0	-3.0	13.2	3.0	20.0	-4.0	3.0	-999.	-3.0	14.8	0.3	0.0
2.4	2.8	53.2	3.0	6.4	0.0	1.1	9.2	15.2	-3.0	12.2	1.6
8.8	0.0	2.6	-5.0	1.4	-2.0	-999.	-5.0	16.9	3.0	11.0	-16.0
3.7	-5.0	-999.	-2.0	26.0	-3.0	3.8	10.2	4.4	18.2	-15.0	2.5
-5.0	-999.	-3.0	1.7	-4.0	19.3	-2.0	6.4	7.7	-3.0	1.0	1.5
7.3	10.3	-5.0	1.5	-5.0	-999.	38.8	0.2	-7.0	4.7	2.4	-4.0
1.1	-8.0	1.7	2.1	-2.0	13.6	14.4	-999.	23.0	39.5	13.7	0.0
3.7	7.3	4.5	26.9	1.7	-2.0	5.1	5.6	5.3	-2.0	4.5	22.9
0.0	1.0	-2.0	8.0	6.7	-999.	-7.0	40.5	6.3	51.0	48.0	7.9
-2.0	5.1	38.8	8.9	3.0	0.0	0.4	0.0	3.9	0.0	31.6	0.0
7.8	-4.0	-999.	25.5	1.8	4.7	18.4	28.6	0.0	38.0	0.0	6.5
30.7	0.0	1.6	3.9	109.3	46.0	8.3	-7.0	36.6	-3.0	3.4	0.0
31.2	0.0	-999.	-6.0	14.6	3.2	1.9	4.0	5.7	-4.0	10.8	1.8

ANOS TORCIA EM PONTA TORUPI - PRECIPITAÇÕES DIARIAS EM MM-- CONTINUAÇÃO

190

13.5	13.2	-4.0	12.4	13.2	2.0	-5.0	-999.	0.0	9.2	-3.0	4.2
1.8	-3.0	3.0	5.0	-3.0	22.0	1.0	41.4	1.1	-2.0	3.4	0.0
24.2	6.0	7.0	15.0	46.0	22.0	-999.	2.1	6.4	0.0	14.8	27.4
0.0	17.0	12.4	3.0	-4.0	19.4	-11.0	6.2	11.8	11.6	40.0	-2.0
-999.	-5.0	5.0	-6.0	25.0	0.0	13.4	28.2	-14.0	-999.	0.0	59.4
1.8	-4.0	15.0	0.0	18.2	-6.0	6.4	-4.0	4.0	-9.0	-999.	-19.0
21.2	6.6	6.6	-2.0	1.7	12.2	-4.0	-999.	2.8	1.0	0.0	13.9
-4.0	11.2	-17.0	9.0	0.0	49.0	49.4	0.0	-999.	-3.0	4.7	-13.0
51.1	111.1	66.9	34.8	9.4	20.4	-8.0	-999.	0.0	17.6	-6.0	18.6
-5.0	8.6	-3.0	11.0	36.2	10.0	-5.0	4.0	24.4	10.4	-999.	-3.0
0.4	-3.0	1.7	-3.0	8.4	13.4	2.0	-4.0	9.2	5.6	23.4	14.2
4.8	-3.0	35.2	9.5	-2.0	24.4	-999.	-5.0	2.3	42.2	0.0	38.2
13.8	0.0	11.8	-6.0	7.5	0.0	28.4	24.2	-5.0	4.6	-999.	13.2
16.6	129.4	0.0	37.0	5.4	-4.0	12.2	7.4	27.8	0.8	-5.0	58.8
72.4	15.6	0.0	13.2	-2.0	6.2	23.4	9.6	7.8	24.4	-999.	-6.0
7.6	0.0	2.6	-2.0	9.0	31.6	6.4	7.4	26.0	0.0	5.4	7.2
6.4	-8.0	8.3	56.2	0.0	-999.	1.4	5.0	0.0	3.0	0.0	10.6
-2.0	6.6	0.0	6.3	23.6	0.0	23.8	15.4	-12.0	5.8	-999.	9.0
0.0	36.6	10.6	0.0	10.5	13.8	0.0	8.0	0.0	13.4	-17.0	24.4
0.0	6.8	-999.	10.4	-2.0	14.0	-9.0	21.8	41.2	55.4	3.5	-7.0
15.5	16.2	1.5	7.8	27.8	0.0	-999.	-5.0	38.8	-15.0	7.8	-5.0
20.6	-3.0	-999.	-6.0	108.6	11.5	7.0	-21.0	-999.	0.0	6.3	-3.0
2.5	-5.0	3.4	-4.0	13.0	-2.0	31.6	-5.0	12.8	-5.0	-999.	-12.0
5.4	-12.0	4.1	19.0	46.8	0.0	4.4	0.0	-999.	4.4	10.8	4.1
16.2	-6.0	4.4	-2.0	5.4	-6.0	75.8	8.8	33.0	49.4	25.0	10.8
2.1	-3.0	-999.	-3.0	7.4	4.3	5.8	11.2	2.2	-11.0	14.6	3.3
1.8	-4.0	70.0	6.5	1.1	1.4	3.0	-999.	-3.0	0.6	4.5	17.4
-2.0	8.4	1.3	-5.0	18.4	6.5	-5.0	12.0	1.5	-4.0	24.8	7.8
-999.	3.6	-7.0	6.2	-2.0	20.6	0.0	8.0	8.2	-5.0	7.4	25.0
9.2	-7.0	1.8	-999.	0.0	12.8	-5.0	19.0	2.9	6.4	-12.0	45.4
-8.0	-999.	-3.0	43.2	7.9	-2.0	10.6	-3.0	17.8	-2.0	15.4	-2.0
24.2	42.6	-7.0	3.6	0.0	-999.	1.6	14.8	68.4	-5.0	4.7	20.0
-5.0	32.2	-4.0	8.6	9.0	11.4	-3.0	12.2	0.0	31.6	0.0	20.8
-999.	-4.0	3.3	-2.0	6.8	-3.0	1.5	-15.0	22.0	0.0	0.0	-999.
-2.0	7.8	4.4	0.0	0.5	1.2	-2.0	13.4	-3.0	3.4	4.8	-9.0
16.0	5.8	2.2	-4.0	-999.	-2.0	1.1	-7.0	5.5	-3.0	25.0	9.4
-4.0	4.1	-2.0	12.4	4.4	3.1	56.0	32.0	36.8	0.0	-999.	-4.0
14.8	18.6	6.4	2.1	-4.0	9.8	-7.0	1.8	1.7	-5.0	7.0	-3.0
-999.	0.0	7.8	-5.0	13.8	9.4	-6.0	16.8	23.2	21.0	-4.0	2.4
-7.0	15.8	-999.	6.6	-4.0	1.4	-14.0	1.3	16.6	7.4	-3.0	28.6
16.0	0.7	1.9	-999.	0.0	4.2	-2.0	5.7	0.0	16.4	-3.0	4.8
0.0	12.8	-4.0	14.6	-2.0	46.4	34.6	7.2	8.2	2.3	14.2	-3.0
3.9	0.0	-999.	3.5	0.0	62.0	-7.0	4.0	9.2	2.2	1.5	35.2
26.4	0.0	9.2	6.4	16.0	-4.0	5.6	0.0	25.0	-3.0	-999.	18.4
44.0	36.0	-3.0	10.4	-4.0	5.6	-2.0	31.0	0.0	3.4	11.0	31.2
14.2	0.0	8.0	36.4	27.4	-2.0	1.0	-4.0	-999.	33.8	0.0	5.1
3.8	13.2	36.6	4.6	7.6	6.9	0.0	13.4	-4.0	27.2	0.0	20.0
0.0	14.6	14.8	34.2	-4.0	53.0	5.5	3.0	5.6	5.4	-999.	12.4
2.7	-3.0	7.0	-6.0	0.6	12.4	7.8	18.0	4.4	-2.0	43.0	9.8
15.0	5.4	10.4	1.0	12.4	6.4	62.8	-999.	0.0	20.5	-2.0	31.6
20.0	-8.0	7.8	25.2	2.5	2.7	-3.0	9.0	0.0	17.6	56.0	-2.0
3.8	-3.0	-999.	0.8	3.8	3.6	0.6	61.2	10.2	1.0	-2.0	1.2
-3.0	14.6	16.0	-2.0	9.0	0.0	3.3	-4.0	8.0	7.1	2.8	-3.0
-999.	5.4	34.2	10.2	-4.0	5.3	18.0	0.0	0.7	1.8	-4.0	0.9
11.0	0.7	0.0	20.8	-2.0	9.0	8.6	6.6	0.0	16.0	0.7	0.0
4.5	-999.	-11.0	27.4	138.8	1.5	-9.0	19.4	2.5	-4.0	2.4	-999.
0.0	5.5	4.5	-2.0	78.0	1.5	7.8	39.0	27.6	14.0	34.6	0.0
2.9	17.8	2.0	35.4	16.2	1.6	-4.0	6.8	42.2	12.2	10.2	12.0
13.6	0.0	39.8	-999.	67.2	2.5	37.6	-2.0	4.2	15.0	22.4	-6.0
35.0	30.2	25.0	19.8	-6.0	6.4	-6.0	-999.	15.6	-6.0	7.0	-4.0
8.2	-5.0	5.6	-3.0	15.0	-5.0	12.6	-999.	54.6	2.7	-7.0	3.3
0.0	4.0	3.6	0.0	11.0	0.0	14.6	-3.0	13.0	5.8	-9.0	-999.
14.2	15.8	10.0	43.4	19.2	-2.0	1.9	5.0	-2.0	39.8	-2.0	20.0

RIO TOROPI EM PONTE TOROPI - PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM - CONTINUAÇÃO

8.2	25.0	-2.0	33.0	9.2	-5.0	59.4	0.0	22.4	0.0	-999.	23.2	191
0.0	1.3	0.0	3.6	23.0	-4.0	4.2	4.7	41.4	0.4	4.7	2.2	
34.2	11.0	0.0	47.4	0.0	30.0	-5.0	5.1	29.3	0.0	0.0	-999.	
0.0	29.2	9.8	7.4	-3.0	20.0	-2.0	6.3	18.0	0.0	16.0	47.8	
15.0	5.3	0.0	9.8	21.2	0.0	-1.3	7.4					
		21.0	35.0	-999.	2.7	27.4	3.0	-2.0	25.0	-3.0	42.4	
-6.0	11.4	44.0	-3.0	34.0	32.0	-3.0	11.4	26.2	2.3	-999.	3.3	
8.2	36.2	4.3	12.6	10.0	0.0	1.3	-3.0	3.0	10.0	-2.0	9.0	
-4.0	72.6	2.5	-3.0	-3.0	26.0	22.0	0.0	-999.	0.0	7.0	-2.0	
2.7	-5.0	-3.0	0.0	17.4	30.4	0.0	20.6	21.0	15.0	12.2	13.6	
-5.0	17.0	-999.	12.6	4.0	-6.0	5.7	1.6	14.0	4.2	-3.0	6.2	
-3.0	46.8	6.0	-5.0	1.5	-3.0	-999.	-4.0	6.5	33.8	4.0	-3.0	
-3.0	12.4	5.2	3.7	19.0	2.9	47.8	0.0	4.1	0.0	13.2	7.8	
0.0	-5.0	-999.	-3.0	13.6	0.0	15.0	12.8	10.0	9.2	0.0	-2.0	
12.3	0.0	0.0	2.6	-3.0	6.8	35.6	0.0	3.0	2.9	-7.0	-999.	
0.0	12.6	12.8	2.2	6.6	11.0	5.8	19.2	16.6	-3.0	2.9	8.2	
0.0	-2.0	4.7	6.4	0.0	-3.0	5.4	20.0	-6.0	-999.	-11.0	1.1	
-2.0	17.4	0.0	6.0	0.0	5.2	16.2	-4.0	39.0	8.6	6.7	-3.0	
-999.	-3.0	2.4	2.4	43.2	0.0	1.7	9.2	0.0	-5.0	0.0	0.0	
38.2	-2.0	-3.0	8.6	3.8	-4.0	2.0	18.0	-999.	0.0	22.6	0.0	
17.4	10.0	40.8	15.8	23.2	11.8	0.0	0.0	10.8	5.6	-2.0	-2.0	
18.2	0.0	9.0	5.1	2.4	5.4	30.8	0.0	5.7	-2.0	1.4	4.6	
-999.	20.2	1.4	-3.0	3.2	37.0	2.4	3.2	0.0	-2.0	36.0	-2.0	
-2.0	19.6	-2.0	-4.0	14.6	14.0	2.2	2.2	2.3	-3.0	-999.	11.0	
13.8	2.6	-2.0	0.0	2.3	0.0	21.8	0.0	-2.0	1.6	3.8	0.0	
1.6	0.9	-3.0	-2.0	3.7	21.0	3.2	-2.0	41.6	14.0	4.6	1.8	
-999.	3.1	27.4	1.9	26.0	11.8	-4.0	14.2	15.4	4.8	13.0	51.4	
134.0	23.0	0.0	1.4	23.0	29.6	6.8	1.4	-3.0	0.0	3.8	0.0	
-999.	-5.0	0.0	2.4	0.0	4.8	10.5	15.2	-4.0	0.0	4.2	-3.0	
-2.0	8.0	4.9	32.2	28.7	9.0	-3.0	0.0	-999.	-2.0	10.1	-2.0	
12.4	4.0	0.0	15.4	0.9	1.5	-4.0	25.0	0.0	5.0	-2.0	-5.0	
-5.0	-999.	0.0	14.8	-3.0	-3.0	23.2	2.6	-5.0	-4.0	11.3	3.0	
-4.0	-2.0	6.2	1.2	-2.0	-999.	0.0	15.2	0.0	2.0	0.0	-2.0	
39.0	-2.0	-5.0	0.0	38.0	-3.0	-5.0	-5.0	-999.	3.8	2.8	4.6	
-2.0	0.0	33.2	23.0	3.4	0.0	-5.0	-5.0	0.0	1.8	-3.0	-6.0	
-999.	0.0	1.4	2.7	-2.0	-2.0	6.1	71.4	9.8	21.2	14.4	40.0	
-2.0	0.0	1.5	12.4	0.0	9.4	11.0	-4.0	0.0	9.2	4.5	-2.0	
15.6	-999.	0.0	2.7	4.2	-2.0	-5.0	5.2	2.6	-3.0	2.5	10.6	
0.0	0.7	17.8	-5.0	-3.0	3.0	27.8	-999.	32.2	22.2	-3.0	0.0	
2.7	-3.0	-5.0	5.6	12.8	8.6	3.0	1.9	0.0	40.4	4.1	1.4	
2.4	-4.0	6.0	0.0	-999.	10.2	33.6	13.8	6.4	5.0	13.4	-4.0	
-5.0	-2.0	3.6	16.4	3.9	3.5	1.2	1.8	0.0	2.2	0.8	-4.0	
-999.	0.0	2.6	-3.0	-5.0	1.0	0.0	9.2	9.4	4.8	-5.0	0.0	
25.2	-3.0	32.2	2.5	9.8	0.0	1.9	0.0	-999.	1.6	13.6	-3.0	
-2.0	4.8	17.6	21.0	-5.0	-2.0	26.0	1.4	17.4	0.0	0.0	9.2	
10.6	-5.0	2.2	9.4	-999.	24.2	3.2	4.9	-2.0	-2.0	9.2	56.4	
0.0	5.0	2.9	3.8	-2.0	0.0	24.2	-3.0	-3.0	5.2	0.0	0.0	
2.7	43.4	-999.	11.0	24.0	-3.0	-5.0	-2.0	21.4	0.0	8.8	5.6	
15.4	0.0	2.3	0.0	-3.0	20.8	0.0	-5.0	9.8	-999.	-2.0	2.9	
13.6	5.0	7.8	23.2	2.2	2.4	-5.0	33.0	2.8	22.0	0.6	-2.0	
-5.0	-5.0	-999.	-5.0	-3.0	4.0	0.0	-5.0	0.0	5.2	-3.0	-5.0	
-4.0	42.0	31.0	-999.	0.0	1.0	6.4	-2.0	-5.0	-4.0	26.4	-5.0	
-5.0	6.4	-4.0	-999.	18.0	-4.0	0.0	12.8	-3.0	-5.0	0.0	5.8	
22.4	15.6	7.2	9.6	-4.0	-6.0	-999.	-3.0	8.6	8.4	2.6	-4.0	
0.0	26.0	9.8	6.0	16.0	-5.0	-5.0	-6.0	-999.	-14.0	22.8	30.0	
34.8	5.0	41.4	29.3	12.4	0.0	2.4	6.2	29.0	-5.0	-999.	-6.0	
2.0	6.4	103.6	130.0	45.0	-4.0	-2.0	12.3	7.3	0.0	-5.0	-3.0	
9.2	-2.0	-999.	29.5	44.0	5.0	3.4	37.0	-2.0	5.0	1.9	0.0	
-5.0	-5.0	-5.0	0.0	14.0	16.8	40.2	3.2	-999.	1.2	2.2	2.0	
-2.0	8.3	0.0	14.2	5.8	0.0	-5.0	-2.0	31.1	-2.0	-3.0	3.2	
23.6	11.2	60.2	13.2	9.2	21.2	4.0	-999.					

FACIA DO RIO TOROPI

EM PONTE TOROPI

VAZES TOTAIS MENSais (MM)

DE JAN/76 A DEZ/83

35.0	20.3	123.2	46.1	52.4	57.0	83.1	101.5	42.5	23.8	57.1	15.5
58.6	23.4	30.5	63.7	27.4	40.5	143.3	153.6	45.7	15.2	24.6	13.2
7.8	5.0	4.1	3.7	4.6	6.2	46.4	19.9	23.1	12.1	153.5	37.9
4.1	5.5	6.4	25.9	22.2	21.0	53.6	94.7	76.3	257.0	70.3	34.6
5.3	2.0	15.6	24.1	34.9	30.8	54.2	39.4	13.4	99.4	67.3	19.9
24.0	45.7	10.0	13.2	3.9	32.2	19.1	6.3	83.1	19.9	20.0	10.9
2.5	17.7	9.1	3.5	46.5	190.2	232.4	191.5	161.4	164.8	241.1	26.0
15.8	49.7	159.8	61.3	312.7	70.9	153.8	87.7	19.6	96.3	42.1	6.1

FACA DO RIO TOROPI
 EM PONTE TOROPI E VILA CLARA
 EVAPOTRANSPIRAÇÕES POTENCIAIS MÉDIOS MENSais (mm)
 DE JAN/76 A DEZ/83

3.7	3.6	2.3	1.7	1.1	0.8	1.3	1.4	2.0	2.4	3.2	3.7
4.1	4.2	3.0	2.1	1.5	1.2	1.6	1.4	2.1	2.4	3.1	3.7
5.0	3.9	3.5	2.2	1.4	1.2	1.5	1.3	2.1	3.1	3.2	4.3
4.6	4.3	3.0	2.0	1.2	1.1	1.2	1.0	1.6	2.7	3.1	3.9
4.3	4.4	3.9	2.9	1.9	1.1	1.0	1.5	1.5	2.6	3.3	4.0
4.3	4.3	3.3	2.5	2.4	1.3	1.2	1.0	1.0	2.5	3.6	4.0
4.3	3.8	3.5	2.6	1.7	1.3	1.4	1.0	2.2	2.5	3.0	4.1
4.6	3.3	3.0	2.3	1.7	0.8	0.8	1.5	1.5	2.9	3.6	4.6

254.4	67.8	58.2	233.5	105.1	29.9	106.5	76.1	192.7	108.8	120.2	84.6
36.4	59.5	47.4	316.2	75.2	115.1	81.1	126.5	138.3	135.8	145.7	25.1
-1.0	-1.0	-1.0	50.1	85.7	101.4	97.3	144.4	26.0	37.4	153.0	71.3
94.8	32.0	43.5	27.3	30.6	99.9	183.6	198.0	56.7	99.9	94.0	48.2
46.8	22.7	69.5	141.4	53.7	108.9	123.0	354.9	171.5	143.1	75.1	179.2
69.8	147.5	43.2	42.7	217.9	131.2	103.9	45.9	29.1	46.1	167.0	46.5
26.4	119.2	69.2	49.5	35.5	95.1	195.1	212.7	199.8	127.7	143.5	176.4
138.7	186.5	414.6	346.0	56.0	100.2	291.5	204.6	181.0	146.2	156.7	135.1
82.6	110.3	99.6	103.8	62.3	77.3	188.2	49.5	59.4	291.4	120.9	74.2
27.7	26.3	11.1	83.1	9.6	36.1	30.0	.7	-1.0	17.6	5.4	2.8
.6	.3	2.3	1.3	47.0	95.5	4.1	19.5				

VAZÕES TOTAIS MÉDIAS MENSAIS EM TAQUARUÇU(MM)
DE MAI/76 A DEZ/86

VAZAO TOTAL MENSAL EM EFMQ EM MM
DE MARÇO A MARÇO

DE MAI/76 - MAI/87

AREA 800.3 KM²

195.

.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	23.8	138.1	75.0
204.1	116.1	157.8	93.3	24.9	52.4	33.6	422.5	50.5	165.8	77.1	168.2
95.7	115.2	155.4	17.3	21.8	5.6	14.2	33.6	77.1	92.5	125.5	149.9
17.7	27.6	160.2	80.2	137.1	24.1	31.0	24.0	29.0	96.5	212.9	220.8
44.8	101.4	98.8	67.0	52.0	27.3	92.5	102.0	37.4	54.5	103.4	353.9
166.6	146.2	76.5	267.7	64.3	111.1	30.8	45.3	168.9	135.5	96.4	52.0
17.9	52.8	205.7	63.8	39.0	130.4	76.2	44.3	35.7	106.0	211.4	210.0
228.8	200.2	201.7	155.1	153.8	147.3	450.4	338.0	25.7	59.6	251.5	156.2
145.9	117.1	157.0	119.6	57.2	74.3	78.0	101.2	52.5	72.5	219.9	75.5
33.5	193.0	80.5	59.4	25.5	37.3	31.4	76.4	39.5	61.4	34.9	2.5
173.0	222.5	57.7	52.2	20.2	25.0	72.7	38.5	11.6	31.4	6.4	20.2
11.5	5.3	3.8	4.8	11.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

DADOS DE JAN/76 A MAIO/87
VAZÕES TOTAIS MENSais EM TURVO (MM)

-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	44.7	86.4	77.4	75.5	110.5	13.6	
14.5	3.7	8.7	25.0	46.2	47.7	55.9	115.5	30.8	21.5	112.7	55.4	
72.3	25.1	25.7	21.0	14.3	41.3	135.7	173.3	30.8	74.0	104.9	57.5	
38.1	19.8	39.0	74.0	36.0	56.5	44.9	256.3	58.3	52.7	69.0	115.1	
50.0	120.5	52.7	29.6	100.4	50.0	55.4	24.1	5.8	30.7	93.1	24.6	
19.4	54.3	41.5	19.4	19.6	58.9	121.0	185.1	141.3	95.2	94.2	77.6	
90.3	111.8	263.0	192.9	24.6	39.4	92.8	95.3	75.1	63.0	104.3	55.4	
31.4	32.4	34.0	43.7	24.3	23.2	56.6	51.0	20.2	180.2	37.2	23.6	
5.1	18.0	18.2	44.2	13.6	27.8	39.2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	
-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	

ARQUIVO DE VAZOES MEDIAS MENSAIS

FOZ DO MANOEL ALVES

PERIODO DE NOV/77 - NOV/85

RIO ARARANGUÁ - PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM - DE MAI/76 A DEZ/86

198

0	0	0	0	6.0	7.0	6.5	0	0	0	0	9.1
0	2.3	0	0	0	2.0	7.2	4	0	0	0	0
0	0	0	0	-999.0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.7	11.3	7.4	0	0	3.3	5.4	0	0	0	0	-999.0
3.4	.6	.8	12.9	0	0	0	0	10.8	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	0
0	0	7.1	0	64.1	45.7	0	-999.0	0	0	0	1.7
0	2.5	.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1	41.5	43.3	63.9	32.1	10.4	20.8	0	0	0	0	0
0	0	0	-999.0	2.5	14.5	4.4	0	0	0	0	0
15.8	.4	0	0	0	7.0	0	4.9	0	0	0	5.4
23.0	12.8	0	0	0	0	0	13.7	20.4	5.1	-999.0	0
0	0	.1	3.7	0	0	1.1	7.6	0	8.3	3.0	4.8
5.0	0	0	0	0	7.8	4.4	18.6	16.9	3.1	.1	0
0	30.8	9.2	0	0	16.7	-999.0	0	0	0	0	0
0	26.7	0	15.5	20.8	0	5.1	0	0	0	0	0
8.6	0	0	6.1	2.2	22.1	13.2	0	0	0	0	1.4
16.6	-999.0	8.2	6.0	109.4	1.8	15.6	12.3	0	0	0	0
10.4	7.0	9.9	.3	.3	0	0	0	3.0	54.3	55.4	21.5
0	9.3	.8	0	2.2	15.3	8.4	6.6	10.4	-999.0	0	0
0	0	0	0	3.0	0	0	0	0	6.7	11.9	3.7
9.6	20.7	0	3.5	2.6	6.5	0	0	0	0	0	0
0	0	5.3	31.4	1.7	-999.0	0	0	3.3	2.1	2.0	17.8
9.9	0	2.3	0	2.2	11.5	0	44.1	12.8	1.2	0	0
0	0	0	0	0	0	3.4	0	0	2.1	-999.0	8.1
0	22.4	11.0	.9	11.3	14.1	1.4	4.9	0	5.4	0	6.7
0	0	0	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0
0	.6	4.6	15.8	0	9.2	-999.0	0	5.5	0	0	11.2
0	0	0	0	0	0	0	0	33.8	53.7	37.1	1.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.0	11.5	20.5
0	-999.0	0	0	0	0	0	0	13.1	13.1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	2.8
0	0	0	0	35.8	13.6	0	0	0	-999.0	0	0
5.7	0	0	0	103.1	25.4	2.8	0	6.4	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	0
0	0	0	0	-999.0	0	4.3	0	0	2.1	.9	1.0
0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	13.9	0
11.2	25.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-999.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	6.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2.9	19.6	47.1	3.6	1.6	0	-999.0	3.6	8.7	5.2
10.7	0	0	0	0	0	0	5.7	4.4	0	2.7	0
0	0	0	0	69.2	8.9	32.5	42.8	27.4	10.2	.7	0
0	2.8	0	-999.0	0	0	0	2.6	6.8	3.0	11.1	.8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.3
3.2	.6	0	0	0	0	45.5	45.5	1.6	.5	0	-999.0
0	0	16.1	8.5	1.6	6.2	7.7	0	4.1	6.4	0	0
0	0	0	16.7	2.3	1.5	0	0	0	0	4.3	1.6
18.9	1.4	0	0	34.3	3.7	-999.0	1.7	1.0	0	0	0
5.7	0	0	2.2	5.5	0	8.9	8.4	2.8	5.6	3.0	0
0	0	.9	6.0	18.7	13.2	4.6	0	0	0	0	0
0	-6.999.0	2.3	5.5	0	0	0	0	0	0	14.6	3.9
5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	0	0
6.7	35.3	0	0	0	0	0	0	0	0	-999.0	0
0	0	50.6	9.0	5.3	0	3.0	0	0	1.8	11.2	4.8
0	12.7	0	1.7	11.3	47.4	4.6	0	0	0	0	0
0	1.3	0	-999.0	.6	39.2	46.2	0	0	0	0	0
6.1	27.7	5.2	0	0	0	0	22.9	0	0	.6	0
3.1	7.1	5.2	1.5	.9	0	4.3	1.4	26.3	0	8.3	-999.0
0	0	0	1.2	0	0	0	5.4	0	0	.5	0
0	0	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	8.1	9.4	0	-999.0	0	0	4.8	21.9	2.7

RIO ARARANGUÁ - PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM - DE MAI/86 A DEZ/86

155

RIO ARARANGUÁ - PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM - DE MAI/76 A DEZ/86

200

0	6	0	0	0	0	0	3.5	6.9	24.2	43.3	12.2
76.1	2.0	1.3	20.4	1.1	11.7	0.5	10.0	0.7	39.0	18.2	0
13.2	0.0	20.6	0.0	11.4	0.1	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0
3.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.1	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	59.8	3.7
0.0	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.2	0.0	0.0	0.2	4.0	0
0.0	0.0	0.5	5.4	4.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0
0.1	0.0	0.0	0.1	16.4	3.6	0.8	1.1	0.0	38.6-999.0	7.9	
0.5	4.7	53.9	17.5	1.0	0.0	0.0	68.1	3.2	0.0	0.0	0
0.0	0.0	0.0	13.1	19.5	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	37.0
10.4	30.5	6.4	0.0	0.0	0.6	0.0	0.9	2.1	0.0	0.0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
0.0-999.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	6.9
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	1.7	33.6	0.0	0.0	0
0.0	15.0	0.0	5.5	4.3	9.4	1.4	0.0	6.8-999.0	1.4	0.1	
0.0	9.1	0.4	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	13.4
59.5	0.0	0.7	0.2	16.8	4.0	20.4	0.0	0.0	0.0	2.5	0
3.0	0.0	0.0	32.5-999.0	28.4	30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	12.4	12.2	0.1	0.0	0
29.4	0.0	48.2	3.3	3.7	0.0	1.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0
-999.0	0.0	27.1	16.0	59.1	11.5	0.0	0.0	0.0	6.0	0.1	1.2
0.0	11.2	3.0	0.0	8.7	23.9	35.6	17.5	0.0	2.3	0.5	0
0.0	16.9	62.9	3.7	0.3	5.1	0.6	16.8-999.0	16.9	8.5	6.9	
1.3	4.2	29.1	1.6	2.5	14.8	0.9	19.6	10.0	3.7	1.2	9.8
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	0.0	7.5
3.6-999.0	14.5	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0
0.5	0.7	0.0	7.7	0.1	0.5	17.4	0.0	0.0	7.6	9.0	9.5
6.4	2.9	3.3	1.2	9.0	33.1	40.5	19.6	44.3-999.0	8.4	0.0	
0.0	22.5	0.0	0.0	1.3	1.3	1.3	5.1	0.0	0.0	0.0	0
0.0	2.6	0.0	5.8	5.0	3.7	3.4	0.4	0.0	1.6	0.0	0
0.0	0.0	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.3	0.0	0.0	0
2.6	4.6	0.0	5.1	0.5	0.0	0.0	0.1	3.4	0.0	0.0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	11.2	0.0	5.1	5.9	2.6
-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.2	0.0	0
0.0	0.0	0.0	1.7	0.5	0.0	0.0	32.4	9.8	0.5	0.9	2.6
4.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0-999.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	14.0	43.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	7.4	5.8	0.0	0.0	0.0	14.4
0.0	0.0-999.0	42.2	45.1	0.0	0.0	0.9	3.0	0.4	0.0	0.0	7.2
2.7	2.5	0.0	4.8	0.0	6.1	0.0	44.4	110.2	86.4	0.0	0
0.0	0.0	0.0	8.5	31.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0-999.0	
2.1	5.5	0.0	0.0	0.0	19.0	8.6	12.9	0.3	0.2	0.0	0
0.0	0.0	0.0	10.1	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	5.3-999.0	3.4	26.5	14.0	7.4	0.9	
0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.8	5.1	0.0	0.0	0.6	19.4	7.9
0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	7.8	3.5	0.0	0
0.0	0.0-999.0	41.6	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	19.8	1.2	0
15.7	5.2	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
11.0	0.7	9.1	13.9	0.0	0.0	4.2	3.6	0.0-999.0	0.4	0.0	
15.5	2.3	6.9	0.0	21.2	0.0	0.5	0.0	2.5	0.0	0.0	22.4
6.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	5.6	0.4	0.0	0
0.0	0.0	0.0	2.2	32.6-999.0	3.3	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6
2.3	12.5	15.3	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16.8	9.1	10.2	13.1	19.7	0.0	5.6	8.9	2.1	0.0	0.0	8.9
6.1-999.0	35.5	6.3	5.5	33.9	10.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11.4	4.2	16.1	0.0	0.6	27.0	0.5	0.0	0.0	0.2	56.4	12.5
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0-999.0	0.0	27.7	20.9	13.6	5.0	
0.0	0.0	22.8	0.0	3.9	6.2	40.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0
0.0	0.0	4.1	103.1	13.7	5.7	2.1	0.0	0.5	25.3	0.0	0
4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.8-999.0	27.6	2.4	

RIO ARARANGUÁ - PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM - DE MAI/76 A DEZ/86

201

2	.4	.0	.0	4.0	7.3	.0	.0	1.2	2.7	.0	.0
3	.0	1.0	.0	.0	1.0	.0	11.0	4.4	7.9	.0	.0
4	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	4.7	.0	.0	.0	27.3	8.5	6.4	.0	.0	3.7	1.5
1.0	.0	7.1	5.9	1.1	34.2	45.3	39.0	.0-999.0	.0	.0	.0
.0	.0	12.6	16.0	5.3	3.5	1.3	.0	.0	.0	7.7	.0
.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	2.5	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	4.6	.0	.0	.0	.0
.0	7.4	9.5	.0	.0	.0	.0	.0	12.9	20.9	17.1	7.5
.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.8-999.0	4.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0	4.6	4.0	.5	5.9
2.6	.8	.0	.0	17.1	18.1	.0	.0-999.0	.0	2.7	1.5	.0
.0	4.2	.0	15.2	2.3	.0	.0	2.9	.0	10.7	.0	.0
.0	.0	10.1	.0	.0	16.5	35.9	17.0	10.1	4.5	7.0	4.0
.0	.0	1.4	.0-999.0	1.2	.0	.0	22.1	.0	.0	30.7	.0
.0	.0	.0	26.7	8.6	.8	2.0	32.1	31.9	5.7	3.3	7.6
8.1	3.6	.0	.0	.0	2.0	.0	27.3	.0	.0	.0	.0-999.0
8.9	17.5	36.4	1.0	.0	.0	.0	3.9	.6	.0	.0	2.0
.0	.0	32.0	1.0	2.1	5.2	12.8	7.2	1.4	4.3	33.2	9.7
.0	.0	.4	.0	.0	.0	.0-999.0	12.0	26.7	6.7	1.4	.0
7.5	15.3	17.5	5.8	2.5	.0	4.0	.0	.0	.0	.0	20.1
.0	7.1	2.8	14.2	8.2	12.2	.0	.0	.0	.0	34.8	8.5
5.1	3.4	7.3-999.0	6.7	1.0	.0	.0	.0	.0	2.5	.0	.0
.0	.0	.0	5.9	5.2	12.6	7.8	1.6	.0	.0	.0	15.3
3.5	6.2	1.5	3.7	10.1	9.6	11.0	25.2-999.0	.0	1.4	7.3	13.3
4.0	34.8	11.0	1.4	.0	.0	.0	1.7	6.3	.0	.0	2.8
9.0	.9	2.4	3.7	.0	.0	3.2	.0	8.7	22.8	2.2	5.4
2.1	.8	.0	.0-999.0	1.1	.0	1.3	.0	52.1	19.7	5.0	.0
.0	.0	.4	.0	.0	.0	5.2	15.0	6.4	.0	9.9	1.0
2.7	.0	.0	.0	2.7	4.6	2.5	1.0	.0	.0	1.7-999.0	.0
8.2	13.8	11.0	.0	.0	.0	.0	1.9	6.4	8.3	1.3	18.7
.0	.0	.0	.0	2.9	5.6	4.2	.0	10.5	.0	.0	7.3
7.7	2.3	.0	15.1	.2	.0	5.9-999.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	18.6	107.4	5.9	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.7	3.3	.0	.1	.0
.0	.0-999.0	2.6	2.0	2.4	.0	.0	70.3	14.8	33.1	27.7	.0
24.0	13.1	33.5	.0	2.4	6.3	16.2	33.9	10.7	.6	.0	.0
.0	6.7	18.8	15.0	4.3	5.3	4.3	4.9	5.9	37.9-999.0	45.2	.0
45.9	13.4	.0	.0	1.5	6.4	10.5	14.2	.0	.0	.0	.0
.0	31.0	32.5	35.4	22.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.2
.0	.0	.0	.0	.0	.0-999.0	11.5	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	4.3	.0	.0	2.3	.0	6.8	.0	1.2	.0	.0
.0	7.7	.0	.0	.0	16.0	1.0	.0	.0	.0	.0	.0
8.7-999.0	47.8	2.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.2
.0	3.2	2.7	.0	14.0	.0	15.5	2.4	.0	.0	4.6	21.4
3.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0-999.0	10.6	.0	9.6
11.3	22.7	8.2	4.4	.0	6.2	1.8	.0	.0	34.5	.0	.0
6.9	12.7	23.7	.0	.0	32.1	3.3	7.0	.0	.0	.0	.0
48.8	1.5	8.0	.0-999.0	5.3	12.5	1.8	.6	1.3	26.2	.0	.0
.0	.0	.5	1.5	1.7	30.4	3.0	7.2	2.5	31.2	5.6	13.3
38.0	.0	14.7	.6	.0	.0	.0	.0	1.6	15.2	22.3	1.0
-999.0	.0	11.4	7.2	11.0	.0	.0	.0	10.0	.0	.0	2.2
9.5	1.4	14.5	42.3	14.0	9.1	.0	3.5	21.1	14.2	2.7	3.5
.0	.0	.0	11.9	12.4	.6	13.0	34.6-999.0	1.3	20.7	15.0	.0
.0	15.7	8.9	.0	.0	.0	29.1	.0	.0	.0	.0	.0
.0	8.8	16.0	.0	.0	.0	15.0	13.5	13.0	.0	.0	40.8
14.1	.0-999.0	1.2	11.6	20.7	6.2	4.5	3.6	.0	.5	.0	.0
.0	.0	1.1	5.9	.0	.0	3.2	.0	5.2	.0	2.3	28.1
1.8	.0	.0	.8	.0	.0	.0	13.8	10.7	.0-999.0	.0	.0
4.6	.0	.0	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.9
.0	.0	.0	6.2	19.7	38.6	25.3	12.4	14.3	10.1	7.5	.0
.0	.0	.0	.0	14.4-999.0	14.0	1.4	.0	.0	.0	.0	.6

1.4	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9	4.6	.0	.0
.0	.0	.0	.0	1.3	.0	.0	23.5	14.9	23.7-999.0	.0	.0
.0	.0	2.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	9.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
1.2	3.6	.0	.0	.0	4.6-999.0	10.3	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	9.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.4
23.4	5.5	5.1	3.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0-999.0	.0	.0	.0	3.1	3.0	5.7	5.7	.0	.0	.0
.0	4.1	25.4	3.5	12.8	15.9	1.2	.0	.0	.0	.0	.0
.0	2.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0-999.0	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	8.1	11.0	12.4	1.1	14.7	10.4	6.5	.0	.0	2.2	10.3
.0	.0	.0	.0	.0-999.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.7	2.3	30.9	46.2	16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.4
2.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.3	.0
.0-999.0	10.5	15.7	2.1	1.2	13.2	.0	.0	1.6	.7	.0	.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	.0	5.0	6.0	14.3	1.1-999.0	.4	.5	.7	.0	.0
.0	.0	3.0	.0	5.1	2.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	11.1	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	2.4	4.0	21.4
4.7	3.3	7.5	1.4-999.0								

RIO ARARANGUÁ

PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS EM MM
DE MAI/76 A DEZ/86

1.0	1.0	1.2	1.5	1.7	2.5	3.1	4.3	4.5	4.5	4.8	2.2
1.5	1.2	1.0	1.3	2.2	2.9	3.3	4.0	4.3	3.6	3.6	1.9
1.2	1.1	1.0	1.3	2.1	3.1	3.4	4.1	3.9	3.8	3.1	2.2
1.3	.9	1.0	1.0	1.8	2.4	3.1	4.2	4.0	3.9	4.3	2.8
2.0	1.1	1.1	1.4	1.3	2.3	3.3	4.1	4.4	4.2	3.3	2.4
2.2	1.0	1.1	1.4	1.9	2.2	3.4	3.6	4.0	3.7	3.4	2.3
1.5	1.3	1.3	1.7	2.1	2.1	2.9	3.7	4.5	3.7	3.2	2.3
1.8	.9	1.1	1.4	1.4	2.7	3.4	4.0	4.7	4.5	3.4	2.1
1.9	1.2	1.2	1.0	1.6	2.9	2.6	3.2	4.0	3.0	3.5	2.5
1.3	1.1	1.2	1.6	2.0	2.7	3.4	4.0	4.6	3.8	3.4	2.6
1.7	1.3	1.0	1.5	1.8	2.4	3.3	3.9	4.3	3.8	3.5	2.7
1.2											

DATA: 01/01/1987 - 31/07
EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL MÉDIA DIÁRIA EM MM
 BACIA DO RIO ARARANGUÁ
 DE MAI/76 A MAI/87

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	40.8	31.4	25.1	5.5	0.2	0.0	205
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.7	43.9	65.1	29.4	2.3	0.0	0.0	0.0

BACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA
EM ARACE
VAZÕES TOTAIS MENSAIS EM MM
DE OUT/74 A SET/77

FACTA REPRODUKTIVA DE MULHERES

卷之三

PRECIPITACIES VERTAKI PLASTIKI (40%)

REF ID: A62174

MACIA REPRESENTATIVA DE JUATAMA

EM ARACE

EVAPOTRANSPIRACOES POTENCIAIS MEDIAS MENSAGIS (%)

DE OUT/74 A SET/77

6.5	6.4	6.5	5.6	9.5	4.5	3.2	3.7	3.9	5.5	6.2
6.6	6.4	6.4	5.1	4.8	4.4	4.5	5.0	5.1	5.7	6.3
6.6	6.4	6.5	5.0	4.9	4.7	4.7	4.1	4.7	5.0	6.1

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	24.6	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.4	40.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**BACIA REPRESENTATIVA DE TAUÁ
EM PIRANGI
VAZÕES TOTAIS MENSAIS EM MM
DE OUT/78 A SET/82**

MACIA REPRESENTATIVA DE TALA

(N PIRANGI)

PRECIPITACOES MEDIAS DIARIAS (mm)

DE OUT/78 A SET/82

-31.0	-999.	-29.0	0.2	-999.	6.5	2.2	6.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.0
-999.	-14.0	15.2	3.3	0.2	6.1	0.5	2.0	0.5	-3.0	11.7	1.5	
0.5	-5.0	-999.	-7.0	0.2	-5.0	0.5	-5.0	0.5	-3.0	3.5	7.6	
3.3	0.4	-999.	0.4	0.0	0.1	13.3	2.7	5.4	-2.0	0.2	0.7	
0.2	6.8	2.1	0.0	0.0	1.7	0.5	0.1	-3.0	0.5	-2.0	0.5	
0.5	2.1	2.2	12.3	11.4	0.2	-999.	0.5	-2.0	2.3	-13.0	0.1	
-3.0	0.7	0.6	2.3	24.9	7.3	0.3	0.6	0.0	0.0	-999.	1.9	
1.0	6.0	0.0	16.0	2.6	0.0	-7.1	2.1	0.0	1.1	6.9	-3.0	
18.0	0.3	2.4	1.0	6.9	-1.0	0.2	0.1	0.0	-999.	0.3	7.4	
1.0	2.5	-2.0	1.4	-3.0	1.3	-15.0	0.6	-3.0	-999.	0.0	0.1	
-5.0	0.1	-23.0	-999.	-16.0	0.2	0.4	-4.0	0.1	0.4	0.1	-3.0	
0.9	-2.0	-999.	-6.0	5.3	1.5	-22.0	-999.	-31.0	-999.	-14.0	1.1	
-3.0	23.3	-11.0	-999.	-13.0	0.5	-17.0	-999.	-6.0	6.7	-2.0	0.1	
-3.0	54.0	13.9	6.9	-2.0	14.7	-9.0	0.2	-2.0	-999.	-3.0	4.6	
0.4	3.0	4.5	2.4	-3.0	0.0	3.8	2.7	12.9	23.2	7.3	54.6	
0.0	76.2	0.4	1.0	13.5	0.7	-2.0	27.1	4.8	2.8	-999.	27.3	
0.5	0.2	0.1	0.0	3.0	67.3	-5.0	0.0	4.0	5.0	-4.0	2.0	
9.0	0.0	5.6	-3.0	0.2	5.0	1.1	-2.0	-999.	-2.0	0.1	2.0	
0.4	0.1	-5.0	1.0	-4.0	3.3	0.0	1.0	-2.0	2.3	4.2	0.2	
0.3	0.2	-3.0	0.0	-999.	0.2	-4.0	0.0	-6.0	0.1	-3.0	0.3	
0.0	0.2	-5.0	0.4	0.2	-5.0	-999.	-5.0	3.1	-3.0	17.6	0.7	
-15.0	0.2	-2.0	-999.	0.0	0.3	0.5	-28.0	-999.	-31.0	-999.	-30.	
-999.	1.6	5.0	0.1	0.4	-10.0	0.1	-16.0	-999.	-15.0	2.5	0.5	
-12.0	0.1	-999.	-5.0	0.1	0.1	-7.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	
1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.1	
-999.	-6.0	2.0	-11.0	4.1	-6.0	7.8	0.0	0.1	0.0	0.0	21.4	
-999.	-4.0	0.2	0.1	5.6	-6.0	0.6	14.4	0.1	0.0	16.8	-10.0	
-999.	-11.0	40.0	2.3	54.0	4.0	23.9	1.9	6.3	0.3	37.4	6.5	
0.6	7.4	35.0	12.3	13.7	7.2	0.1	53.6	52.2	54.6	-999.	31.6	
42.2	1.4	0.3	0.1	1.3	2.6	0.1	-3.0	0.2	1.0	1.9	0.1	
-12.0	0.3	0.1	0.1	-999.	-3.0	8.9	-12.0	0.1	1.1	-13.0	-999.	
-8.0	0.2	-3.0	0.1	0.1	-16.0	-999.	-31.0	-999.	-3.0	0.1	0.0	
0.2	-13.0	0.8	1.3	-10.0	-999.	-9.0	0.1	-20.0	-999.	-31.0	-999.	
-50.0	-999.	-20.0	2.9	0.7	37.2	1.6	0.2	-6.0	-999.	-4.0	0.4	
1.0	0.3	0.3	0.3	-12.0	1.0	6.7	-2.0	0.2	0.8	9.1	0.3	
-2.0	-999.	-2.0	4.6	2.2	-4.0	0.1	0.1	0.2	0.6	-2.0	1.2	
4.5	0.0	1.7	2.5	1.7	-5.0	10.7	1.1	3.6	-999.	6.1	0.0	
1.5	0.3	4.9	0.2	0.2	1.3	53.9	11.0	0.1	20.5	1.0	-2.0	
14.1	-4.0	1.3	0.1	-6.0	5.2	0.2	0.0	-999.	2.0	-4.0	2.7	
-8.0	17.1	0.1	0.0	2.0	10.3	1.2	0.0	0.0	0.2	0.2	6.7	
1.0	-4.0	-999.	0.0	0.1	1.0	-2.0	0.2	0.3	1.7	-3.0	0.2	
17.5	0.4	-17.0	-999.	-3.0	2.5	0.0	5.4	-3.0	0.1	0.4	-9.0	
0.1	0.1	-3.0	0.1	1.7	-3.0	-999.	-16.0	3.9	-6.0	4.5	0.0	
0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	-999.	-10.0	2.7	-20.0	-999.	-15.0	
0.1	-9.0	0.2	-4.0	-999.								

BACIA REPRESENTATIVA DE TAUA

EM PIRANGI

EVAPOTRANSPIRAÇÕES POTENCIAIS MÉDIAS MENSais (mm)

DE OUT/78 A SET/82

6.3	6.4	6.3	6.3	6.0	5.9	5.1	4.3	4.5	4.9	5.3	5.9
6.2	6.3	6.3	6.2	4.7	4.4	5.1	5.5	4.8	4.9	5.4	6.1
6.4	6.4	6.4	6.4	6.3	5.4	4.7	5.0	6.1	4.5	5.3	6.7
6.3	6.4	6.4	6.3	5.7	5.7	5.4	4.4	4.7	4.9	5.4	5.9

BACIA REPRESENTATIVA DE SUMA

EM CANGORRA

VAZES TOTAIS MENSAIIS (m³)

DE OUT/75 A SET/80

0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.3	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2	0.0	0.0	1.5	6.0	6.3	35.6	29.1	0.7	0.4	0.1	0.1	0.0
0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	23.0	8.1	2.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0
0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	1.5	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PRECIPITACIONES MEDIAS DIARIAS (MM)
 DE OCT/75 A SET/76

-31.0	-999.	0.0	0.2	-3.0	0.1	-20.0	0.5	-3.0	-999.	0.4	1.3
0.0	3.3	7.1	22.2	-14.0	13.0	-5.0	2.0	-3.0	-999.	-15.0	0.1
-2.0	0.4	0.2	-6.0	0.8	-4.0	-999.	35.5	1.7	5.5	0.0	1.3
-5.0	16.0	49.1	22.0	-3.0	5.5	-4.0	4.5	1.4	-6.0	-999.	0.0
7.9	0.0	11.2	1.2	5.3	4.4	24.0	1.5	-3.0	3.0	-3.0	0.5
-4.0	2.0	0.0	40.0	-2.0	0.5	12.0	19.0	0.2	63.7	-999.	7.4
0.0	6.1	-8.0	4.0	7.0	-2.0	7.0	-2.0	10.7	0.0	1.0	-3.0
1.0	-7.0	-999.	-10.0	0.1	0.0	0.0	-3.0	0.4	-4.0	30.1	0.0
0.8	-3.0	18.4	-3.0	-999.	-7.0	1.1	-22.0	-999.	-7.0	0.2	-3.0
2.7	-2.0	0.7	0.1	-2.0	0.3	-3.0	4.4	-3.0	-999.	-51.0	-999.
-28.0	0.2	0.9	-999.	-3.0	1.2	24.1	-7.0	7.3	35.2	-17.0	-999.
-2.0	1.2	-9.0	2.5	-13.0	1.3	0.0	10.4	4.0	-999.	-2.0	10.9
-9.0	0.4	1.8	-14.0	5.4	0.3	0.0	-999.	-3.0	1.4	0.8	-7.0
0.4	-8.0	1.0	2.0	57.7	-3.0	4.7	-3.0	7.5	15.4	-999.	2.6
0.0	1.3	1.3	-2.0	0.0	-16.0	0.7	1.4	-3.0	-999.	-2.0	0.8
-10.0	0.2	-2.0	14.4	2.2	26.	0.7	2.0	0.5	-3.0	3.5	-2.0
5.3	12.9	17.1	-999.	7.4	1.0	12.1	2.3	15.4	6.1	0.0	0.1
0.0	9.4	0.2	12.1	0.4	0.0	-3.0	1.9	-3.0	0.5	4.5	35.2
65.5	28.9	1.2	102.8	-999.	32.1	12.0	0.4	3.2	0.0	5.2	2.0
9.5	5.1	7.3	2.0	-3.0	0.3	1.0	-2.0	11.4	-2.0	0.2	1.2
0.0	0.1	3.9	-2.0	12.2	0.0	3.0	-999.	-2.0	3.0	3.4	6.0
1.1	0.2	0.0	5.5	3.0	0.0	3.0	-2.0	3.0	3.0	1.7	-2.0
0.4	0.0	0.0	2.0	2.1	3.5	0.3	1.5	2.0	0.7	2.2	-999.
0.0	1.0	0.0	4.0	-2.0	6.3	5.0	0.0	5.0	-2.0	0.3	2.8
7.2	0.1	-7.0	20.0	0.0	0.0	-2.0	7.5	3.0	0.5	-999.	-4.0
0.6	-14.0	0.3	-4.0	0.0	0.0	-2.0	-999.	1.0	-12.0	0.1	0.6
0.1	-3.0	-999.	-10.0	0.1	-3.0	3.7	0.0	-8.0	0.1	0.0	0.1
-4.0	-999.	-20.0	0.0	0.5	-2.0	-999.	-3.0	0.1	0.1	-4.0	2.9
17.3	0.0	3.4	18.8	6.3	5.1	-2.0	0.2	1.1	2.0	-3.0	5.6
-3.0	5.3	-2.0	-999.	-31.0	-999.	-2.0	1.1	-2.0	0.4	4.9	4.0
7.2	7.7	30.2	9.4	1.0	0.1	-2.0	2.7	-3.0	0.3	0.7	-3.0
0.1	2.8	17.0	-999.	18.0	23.9	47.3	7.9	27.7	22.9	18.5	9.0
1.1	2.6	4.6	32.3	0.0	15.1	7.5	14.0	10.7	-2.0	0.4	0.9
0.0	2.4	-8.0	-999.	-5.0	36.0	1.1	-2.0	35.7	15.1	0.5	-2.0
1.4	-6.0	13.6	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.0	7.1	2.0	-999.	0.0
1.5	10.1	9.0	3.4	0.0	-2.0	1.7	32.1	0.5	1.8	3.8	3.3
0.8	2.9	2.1	-3.0	5.0	0.5	0.0	-8.0	-999.	0.2	0.5	0.0
0.2	0.0	0.2	-6.0	1.4	12.0	3.7	0.0	2.0	1.1	-4.0	2.2
8.8	0.0	2.5	0.4	27.6	-2.0	-999.	-4.0	0.4	2.0	0.0	2.4
4.3	1.0	5.1	1.1	1.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	17.1	0.5
-2.0	2.6	0.0	0.0	-2.0	10.2	6.0	0.0	6.4	-999.	0.8	1.1
-2.0	0.1	0.0	-4.0	1.7	-8.0	0.0	-11.0	-999.	-3.0	0.1	3.6
0.0	-11.0	1.0	-5.0	2.0	0.0	0.0	0.1	-3.0	-999.	-6.0	0.1
-24.0	-999.	-6.0	0.1	-20.0	5.1	1.0	0.0	-999.	-4.0	0.8	2.4
0.2	-21.0	-999.	-14.0	1.0	11.0	6.0	-5.0	28.0	26.5	1.0	2.0
-2.0	1.0	-2.0	-999.	-3.0	0.5	-3.0	21.5	-2.0	0.1	0.0	3.0
5.9	0.3	-2.0	1.0	-3.0	3.0	1.1	1.4	13.0	13.5	13.0	5.9
-999.	0.7	-5.0	4.0	2.0	-3.0	7.0	1.4	2.0	1.0	2.0	6.8
0.0	0.4	-3.0	0.5	-4.0	0.1	0.0	66.4	10.4	-2.0	-999.	-8.0
0.1	0.5	-4.0	0.1	-4.0	13.0	0.0	1.0	2.0	1.7	26.0	-2.0
1.1	15.2	0.0	-999.	0.0	2.0	6.0	6.0	6.0	1.1	3.7	11.0
0.1	0.0	0.3	19.4	0.0	-2.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.3	1.0
-2.0	5.5	0.0	-6.0	-999.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0
-2.0	0.6	-7.0	0.1	-8.0	2.0	-3.0	-999.	0.1	14.0	1.4	0.1
-3.0	0.8	0.3	-7.0	3.0	0.0	-13.0	-999.	-2.0	0.2	-27.0	-999.

FACIA REPRESENTATIVA DE SUYE - APS. PRECIPITACOES
(CONTINUACAO)

-2.0	0.6	-2.0	0.0	-24.0	-999.	-31.0	-999.	-17.0	0.6	0.2	-11.0
-999.	-6.0	0.5	-6.0	0.3	-17.0	-999.	0.0	0.6	0.0	0.2	-2.0
4.5	-4.0	0.5	-15.0	3.4	-2.0	2.4	-999.	-5.0	0.1	3.4	14.3
0.7	0.0	0.3	0.2	46.0	0.0	0.5	0.0	1.0	1.0	2.8	14.7
2.0	0.2	2.0	0.0	8.0	8.7	-2.0	7.9	-999.	1.1	3.0	30.6
3.7	9.3	5.9	2.1	0.3	0.0	0.2	-2.0	2.4	15.7	1.8	0.0
1.5	-2.0	2.6	-11.0	-999.	-3.0	2.0	-2.0	19.4	17.5	-3.0	8.3
-3.0	0.1	-2.0	12.4	-3.0	0.1	0.3	-6.0	-999.	-3.0	0.1	-11.0
1.6	0.3	-14.0	-999.	-5.0	0.2	-3.0	8.4	1.5	0.4	5.2	16.4
-7.0	3.6	-4.0	5.0	-3.0	-999.	0.0	2.0	1.6	-11.0	0.2	-16.0
-999.	-31.0	-999.	-14.0	0.5	0.0	2.0	-13.0	-999.	0.4	1.3	
-31.0	-999.	0.0	0.2	-3.0	0.1	-20.0	0.0	-3.0	-999.	0.4	1.3
0.9	3.3	7.1	22.2	-14.0	13.0	-6.0	2.0	-3.0	-999.	-15.0	0.1
-2.0	0.4	0.2	-5.0	0.5	-4.0	-999.	35.0	1.7	5.2	3.0	1.3
-5.0	16.0	49.1	22.6	-3.0	5.5	-4.0	9.0	1.4	-6.0	-999.	0.0
7.9	0.0	11.2	1.2	5.3	4.4	84.0	1.5	-3.0	3.2	-3.0	0.6
-4.0	2.0	0.0	46.0	-2.0	0.5	12.0	19.0	0.2	63.7	-999.	7.4
0.0	6.1	-6.0	4.8	7.9	-2.0	7.0	-2.0	10.7	0.6	1.0	-3.0
1.6	-7.0	-999.	-13.0	0.1	0.0	0.5	-3.0	0.4	-4.0	35.1	0.0
0.8	-3.0	16.4	-3.0	-999.	-7.0	1.1	-22.0	-999.	-7.0	0.2	-8.0
2.7	-2.0	0.7	0.1	-2.0	0.3	-3.0	4.4	-3.0	-999.	-31.0	-999.
-25.0	0.2	0.9	-999.	-3.0	1.2	2.1	-7.0	7.5	35.2	-17.0	-999.
-2.0	1.2	-9.0	2.5	-13.0	1.3	0.0	10.4	4.0	-999.	-2.0	10.9
-9.0	0.4	1.8	-14.0	5.4	0.3	0.0	-999.	-3.0	1.4	0.6	-7.0
0.4	-6.0	1.0	2.0	57.7	-3.0	4.7	-3.0	7.5	15.4	-999.	2.6
0.0	1.3	1.6	-2.0	0.5	-16.0	0.7	1.4	-3.0	-999.	-2.0	0.8
-10.0	0.2	-2.0	14.4	2.2	26.0	0.0	2.7	0.5	-3.0	3.6	-2.0
5.3	12.9	17.1	-999.	7.4	1.6	12.1	2.0	15.4	6.1	0.0	0.1
0.0	9.4	0.2	12.1	0.4	0.6	-2.0	1.4	-6.0	0.5	4.5	35.2
05.0	26.9	1.2	102.0	-999.	32.1	12.6	0.4	3.2	0.0	5.2	2.0
9.5	5.1	7.3	2.6	-3.0	0.3	1.2	-2.0	11.4	-2.0	0.2	1.2
0.0	0.1	3.9	-2.0	12.2	0.0	3.0	-999.	-2.0	3.5	3.4	6.0
1.1	0.2	0.0	5.5	3.0	0.3	3.6	-2.0	6.9	3.8	1.7	-2.0
0.4	0.6	0.0	2.3	2.1	3.5	0.3	1.5	2.8	0.7	3.2	-999.
0.0	1.0	0.0	4.8	-2.0	6.3	5.6	0.0	5.0	-2.0	0.3	2.8
7.2	0.1	-7.0	20.0	0.0	0.9	-2.0	7.5	3.2	0.6	-999.	-4.0
0.6	-19.0	0.3	-4.0	0.9	0.2	-999.	1.0	-12.0	0.1	0.6	-11.0
0.1	-3.0	-999.	-10.0	0.1	-3.0	3.7	0.2	-8.0	0.1	0.0	0.1
-4.0	-999.	-26.0	0.0	0.5	-2.0	-999.	-3.0	0.1	0.1	-4.0	2.9
17.3	0.0	3.4	19.0	6.3	5.1	-2.0	0.2	1.1	2.0	-3.0	5.6
-3.0	5.3	-2.0	-999.	-31.0	-999.	-2.0	1.1	-2.0	0.4	4.0	4.0
7.2	7.7	30.2	9.0	1.3	0.1	-2.0	2.7	-3.0	0.3	0.7	-3.0
0.1	2.8	17.0	-999.	18.6	23.0	47.3	7.9	27.7	22.9	18.5	9.0
1.1	2.0	4.6	32.3	0.0	16.1	7.5	14.0	10.7	-2.0	0.4	0.9
0.0	2.4	-6.0	-999.	-5.0	36.6	1.1	-2.0	35.7	15.1	0.5	-2.0
1.4	-6.0	13.6	0.9	0.3	0.9	-2.0	0.8	7.1	2.3	-999.	0.0
1.5	16.1	9.0	3.4	0.5	-2.0	1.7	32.1	0.5	1.5	0.8	3.3
0.0	2.9	2.1	-3.0	5.9	5.5	0.6	-8.0	-999.	0.2	0.5	0.0
0.2	0.0	0.2	-6.0	1.4	12.6	3.7	0.9	2.0	1.1	-4.0	2.2
3.8	0.0	2.3	0.4	27.0	-2.0	-999.	-4.0	0.4	2.0	0.0	2.4
4.3	1.0	5.1	1.1	1.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	17.1	0.5
-2.0	2.6	0.0	0.6	-2.0	10.2	5.6	0.0	6.4	-999.	0.8	1.1
-2.0	0.1	0.0	-4.0	1.7	-7.0	0.0	-11.0	-999.	-3.0	0.1	3.6
0.0	-11.0	1.9	-5.0	2.5	0.0	0.5	0.1	-3.0	-999.	-6.0	0.1
-24.0	-999.	-6.0	0.1	-20.0	5.1	1.9	0.0	-999.	-4.0	0.8	2.4
0.2	-21.0	-999.	-14.0	1.2	11.5	0.3	-5.0	28.6	26.5	1.0	2.6

ESTACAO REPRESENTATIVA DE SUE - 480. PRECIPITACOES

(CONTINUACAO)

-2.0	1.6	-2.0	-999.	-3.0	0.5	-3.0	21.5	-2.0	0.1	0.0	3.0
5.9	0.3	-2.0	1.8	-3.0	3.3	1.1	1.4	13.0	13.5	13.0	5.9
-999.	0.7	-3.0	4.2	2.5	-3.0	7.2	1.4	2.9	1.9	9.0	6.8
0.0	0.9	-3.0	0.5	-4.0	0.1	0.3	0.4	10.4	-2.0	-999.	-5.0
0.1	0.5	-4.0	0.1	-4.0	13.0	0.0	1.4	2.7	1.7	26.0	-2.0
1.1	15.2	0.6	-999.	0.0	2.2	1.8	6.4	0.2	1.1	3.7	11.0
0.1	0.6	0.3	19.4	0.2	-2.0	0.6	0.9	3.2	3.3	0.3	1.0
-2.0	3.5	0.3	-6.0	-999.	0.0	0.5	0.0	0.7	0.0	0.0	14.7
-2.0	0.6	-7.0	0.1	-6.0	2.5	-3.0	-999.	0.1	14.9	1.4	0.1
-3.0	0.3	0.3	-7.0	3.6	6.2	-13.0	-999.	-2.0	0.2	-27.0	-999.
-2.0	0.6	-2.0	6.8	-24.0	-999.	-31.0	-999.	-17.0	9.6	5.2	-11.0
-999.	-6.0	0.5	-6.0	0.3	-17.0	-999.	0.0	0.1	0.0	0.2	-2.0
4.5	-4.0	0.5	-15.0	3.4	-2.0	2.4	-999.	-5.0	0.1	3.4	14.3
0.7	0.0	0.3	0.2	4.0	0.0	1.5	0.1	1.0	1.0	2.8	14.7
2.9	0.2	2.0	0.0	6.0	8.7	-2.0	7.9	-999.	1.1	0.0	30.6
8.7	9.3	5.9	2.8	6.3	0.0	0.7	-2.0	2.4	15.7	1.8	0.0
1.6	-2.0	2.6	-11.0	-999.	-3.0	2.0	-2.0	19.4	12.5	-3.0	8.3
-3.0	0.1	-2.0	12.4	-3.0	0.1	0.3	-6.0	-999.	-3.0	0.1	-11.0
1.6	0.3	-1.0	-999.	-5.0	0.2	-3.0	0.4	1.5	8.4	5.2	16.4
-7.0	3.6	-4.0	5.0	-3.0	-999.	0.0	2.8	1.6	-11.0	0.2	-16.0
-999.	-31.0	-999.	-14.0	0.5	0.0	2.0	-13.0	-999.			

EVAPOTRANSPIRAÇÕES POTENCIAIS MÉDIAS MENSais (MM)
DE OUT/75 A SET/75

6.6	6.3	6.4	6.2	4.6	5.1	4.8	4.8	3.5	4.0	4.5	5.4
5.5	5.2	5.5	5.4	5.1	5.0	4.5	4.1	3.6	3.9	5.0	5.5
5.3	5.3	6.6	6.5	5.7	5.8	4.9	4.3	3.1	3.6	3.7	4.6
5.1	6.3	6.5	6.3	5.4	5.0	5.3	4.7	3.7	3.1	4.3	4.4
6.4	6.3	6.6	6.5	5.7	5.7	5.3	4.5	4.3	4.5	5.0	5.6

EM MATRIZ

VAZOES TOTAIS MENSAGIS (%)

DE OUT/70 A SET/77

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.1	0.0	0.1	0.4	1.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.3	0.0	0.0	2.3	11.8	51.2	26.3	17.4	0.5	0.0	0.0	0.0
0.0	0.3	0.0	0.1	1.7	1.9	6.8	1.7	0.0	3.4	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	5.7	0.3	0.1	0.2	5.1	1.3	0.3	0.0	0.0

HACIA REPRESENTATIVA DE RIESGO SO AÑO

EN MATRIZ

PRECIPITACIONES MEDIAS DIARIAS (mm)

DE OCT/70 A SET/77

0.0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4	20.0	1.4	0.1	-9.0	0.4	1.8
2.7	0.3	-2.0	-999.	0.1	0.1	0.1	-2.0	0.3	0.1	-5.0	0.3
0.3	1.2	-6.0	16.5	1.5	0.4	0.3	0.1	0.3	-999.	-2.0	2.5
4.6	0.3	-9.0	0.4	1.1	1.0	0.1	0.1	1.0	-5.0	-5.0	-999.
-4.0	0.1	0.0	0.1	-3.0	1.0	-5.0	12.4	0.8	0.8	-7.0	0.1
-2.0	2.2	21.6	5.5	0.1	-2.0	-999.	0.0	0.1	1.4	0.0	0.1
0.3	-7.0	10.4	5.5	1.4	0.3	0.1	-3.0	0.4	17.5	1.8	1.9
0.4	0.3	1.6	-999.	0.0	0.1	0.0	13.0	20.0	1.2	-4.0	0.2
0.7	0.2	0.2	0.2	2.5	-3.0	27.0	2.1	0.0	0.3	3.2	3.3
15.5	15.2	0.2	-3.0	-999.	0.0	0.1	1.8	1.6	0.8	23.5	26.0
0.7	2.5	1.7	1.5	4.9	4.3	3.7	1.7	0.1	0.1	0.7	0.8
0.6	21.4	20.1	3.2	3.2	1.0	4.6	5.9	15.7	2.4	4.9	-999.
0.4	-6.0	0.2	10.6	5.4	0.7	3.2	0.7	0.0	1.1	2.9	13.6
0.1	0.0	0.7	6.7	1.1	0.6	0.9	0.6	3.4	0.3	0.2	2.3
0.9	4.9	-999.	1.6	3.6	3.9	0.9	0.3	0.7	-2.0	0.2	0.4
0.9	1.2	3.4	0.2	-4.0	0.1	0.6	-2.0	0.1	0.0	0.2	0.1
9.6	0.0	0.1	0.5	-999.	0.1	0.7	-3.0	0.4	2.8	-6.0	0.1
0.0	0.1	1.1	1.0	0.1	-2.0	0.1	1.0	0.8	0.1	-5.0	0.2
0.2	0.4	-949.	0.2	0.1	0.0	0.1	-7.0	0.5	2.0	-15.0	-999.
0.0	0.3	-8.0	0.1	0.0	0.3	0.4	0.1	0.2	25.8	0.0	0.1
2.6	-9.0	0.1	-999.	0.0	0.2	0.1	0.0	0.4	1.6	0.4	0.8
0.2	-4.0	7.5	-4.0	0.3	0.0	0.6	0.3	0.1	-8.0	-999.	-6.0
2.9	0.3	2.7	0.9	-12.0	0.1	0.1	-6.0	-999.	-5.0	0.6	0.1
-21.0	0.2	0.1	0.0	-999.	-2.0	0.2	0.0	0.4	2.4	0.2	-7.0
0.1	0.5	0.8	31.2	0.3	55.7	9.6	0.4	0.0	2.3	3.3	-6.0
-999.	0.1	-4.0	0.1	-3.0	0.6	0.3	20.3	3.3	26.8	2.9	14.4
0.0	21.2	-3.0	0.1	0.0	0.3	0.0	3.7	8.8	3.2	0.1	-999.
1.8	4.7	-3.0	0.5	0.0	0.3	0.0	1.5	4.5	2.9	5.2	0.1
0.2	5.1	0.5	2.7	20.3	2.1	2.3	-3.0	0.5	1.4	1.1	11.2
15.5	16.7	4.5	-999.	6.9	-5.0	0.3	0.1	2.6	0.5	2.8	2.5
0.0	0.7	0.0	10.4	2.6	56.8	2.7	-2.0	4.1	2.2	2.1	0.5
-2.0	2.4	4.4	0.1	-999.	0.2	-4.0	0.3	10.0	0.4	0.2	-2.0
0.1	0.2	0.1	-0.0	0.2	-3.0	12.3	0.4	0.1	5.9	-6.0	0.3
3.4	-999.	0.6	5.3	0.4	15.4	2.3	1.7	5.5	0.4	-2.0	3.8
1.4	-5.0	0.1	0.7	3.6	0.7	-3.0	0.1	0.3	0.0	2.7	1.1
0.2	-999.	0.3	-3.0	0.1	3.0	5.6	-6.0	0.1	-14.0	0.1	0.0
0.2	-999.	-4.0	0.6	-5.0	0.3	0.0	0.8	1.3	0.4	-3.0	0.8
1.8	4.1	-3.0	0.1	0.0	3.0	0.1	2.6	-2.0	-999.	-5.0	0.3
-3.0	0.2	0.0	0.1	1.7	-14.0	0.1	-2.0	-999.	-17.0	0.4	-2.0
0.3	1.0	1.9	-5.0	0.2	1.2	0.6	-999.	0.7	-25.0	0.2	-999.
0.0	1.9	0.1	-2.0	0.2	0.5	-2.0	0.2	-2.0	14.5	16.1	30.5
0.4	0.2	3.5	-3.0	1.7	0.2	0.3	0.0	-999.	-2.0	10.3	1.0
0.0	0.1	10.5	7.7	14.5	-2.0	0.8	19.5	2.5	4.9	0.9	0.0
0.1	-2.0	0.1	-2.0	6.1	7.1	0.0	5.7	0.7	0.0	0.1	0.0
-999.	-6.0	0.2	0.2	0.9	-6.0	3.0	6.0	-5.0	2.1	-4.0	-999.
0.5	4.3	8.0	-2.0	5.7	1.3	0.0	0.5	6.6	26.0	0.2	0.0
0.4	0.9	0.7	-2.0	0.1	1.5	2.5	2.1	2.1	2.6	0.7	2.5
5.1	0.8	11.2	0.1	0.0	-999.	-3.0	0.4	22.3	0.1	0.0	21.7
10.1	1.1	3.3	9.9	15.3	11.1	4.1	3.1	3.0	13.4	4.9	0.0
5.1	-4.0	1.5	2.3	2.6	0.7	4.1	-999.	2.5	0.1	0.0	0.8
-2.0	0.1	23.0	1.1	0.1	1.4	-2.0	0.1	0.0	0.1	-2.0	0.1
-9.0	0.2	0.5	0.0	-999.	0.2	0.5	5.7	3.2	0.3	0.4	0.2
0.3	0.4	4.5	0.5	0.1	0.0	24.1	1.6	-4.0	0.1	0.2	-3.0
17.2	3.7	-3.0	1.0	-999.	0.1	-3.0	0.2	-2.0	0.1	1.4	1.5
1.7	0.7	-2.0	0.2	-7.0	0.2	6.5	0.5	-6.0	-999.	-2.0	0.3

FACIA REPRESENTATIVA DE FLAC-C DO NAVIO - APG. PRECIPITACOES

218

(CONTINUACAO)

0.3	-2.0	0.2	-11.0	1.3	-10.0	-7.0	-5.0	5.0	3.1	3.4	1.1
0.0	0.1	-2.0	0.1	-11.0	1.6	-9.0	24.1	41.0	0.1	-11.0	0.4
0.0	0.3	-14.0	-999.	-21.0	0.7	0.0	0.1	-4.0	0.1	0.0	-999.
-4.0	0.2	-2.0	0.2	0.1	1.0	4.1	0.2	0.0	1.7	-2.0	0.4
0.0	0.5	-2.0	0.2	-3.0	0.4	0.5	2.3	-3.0	-999.	-2.0	1.0
-4.0	14.3	0.2	0.5	-3.0	0.0	-2.0	0.0	3.0	75.5	22.1	11.2
0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	21.0	0.0	0.1	-999.	-2.0
0.4	57.6	24.8	12.6	27.0	17.1	0.1	0.0	0.3	1.6	0.4	-3.0
1.0	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	47.6	0.0	0.0	0.1	22.9	33.6
-999.	5.0	3.1	5.7	1.0	0.1	11.5	0.5	15.9	19.4	0.0	2.3
44.8	7.9	10.8	4.9	4.6	3.2	4.9	3.9	0.1	24.3	10.3	13.9
5.4	4.0	2.6	11.2	6.6	0.2	0.0	15.7	-999.	7.5	6.6	17.7
1.1	0.6	1.6	-2.0	0.1	33.2	0.2	0.1	-3.0	13.6	3.4	4.4
1.2	30.8	0.1	0.3	0.3	11.0	0.1	0.1	19.0	0.1	1.3	0.1
-999.	15.9	-3.0	4.3	0.3	0.5	5.6	11.9	39.4	7.7	6.6	0.1
-2.0	0.4	1.0	0.1	-2.0	0.1	0.0	14.1	0.6	-4.0	0.1	0.2
0.0	-999.	0.5	0.1	0.3	2.0	0.4	0.1	2.1	1.5	-6.0	0.9
2.4	-2.0	0.7	1.1	1.5	2.2	-5.0	0.3	4.0	1.6	-999.	3.2
1.6	0.1	-2.0	2.1	0.5	0.1	1.4	0.0	0.4	2.7	1.6	0.7
-2.0	0.1	-3.0	0.1	0.0	0.1	-3.0	-999.	-2.0	0.2	0.1	-26.0
0.1	-999.	-6.0	0.1	-2.0	0.0	1.3	-13.0	-999.	-12.0	0.2	-7.0
0.5	11.8	-6.0	0.0	0.0	0.0	-999.	-5.0	0.1	54.3	0.0	0.1
8.7	6.5	5.7	2.5	0.1	-8.0	0.2	-4.0	0.1	-2.0	-999.	0.4
2.0	13.3	21.9	3.1	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.3	0.4	14.4	0.0
0.6	18.8	0.0	0.4	1.7	0.2	1.2	0.0	9.4	-2.0	0.1	-3.0
0.2	0.0	-999.	0.4	-5.0	5.3	-10.0	3.6	1.4	19.1	0.0	11.8
2.2	0.1	1.4	0.0	4.0	9.3	17.0	3.3	0.0	-999.	0.0	0.6
4.6	0.0	21.1	-3.0	4.5	14.1	3.0	50.4	-5.0	0.9	2.1	0.3
-2.0	0.5	-3.0	13.6	0.0	4.1	24.3	-999.	37.4	17.0	-2.0	10.7
1.8	0.0	1.7	2.6	-2.0	1.5	-2.0	0.1	4.2	-4.0	2.5	0.4
6.0	1.2	0.5	38.4	2.4	0.1	-3.0	-999.	0.0	0.3	4.0	0.4
0.7	0.6	7.2	1.1	-2.0	0.1	0.1	6.3	0.0	13.0	3.4	0.1
-3.0	1.8	49.1	1.0	12.9	0.0	2.5	47.9	11.1	0.6	4.1	-999.
4.4	0.0	10.8	-4.0	0.2	0.0	0.9	0.3	0.0	8.4	0.1	0.5
7.5	0.2	0.0	5.6	10.5	0.5	1.6	1.1	4.4	1.1	6.5	2.9
0.3	-3.0	-999.	1.4	0.0	0.1	7.3	-5.0	0.2	0.0	4.0	0.1
0.7	0.4	2.3	4.9	5.0	1.4	3.7	0.1	0.3	1.0	6.0	1.3
0.0	0.4	3.2	-2.0	-999.	-7.0	1.4	2.5	0.9	0.0	5.2	2.8
0.2	0.7	71.6	7.2	9.0	0.4	0.0	0.1	0.6	0.0	0.4	0.0
0.4	2.1	0.8	0.3	0.0	0.1	-999.	-9.0	0.1	-5.0	0.5	-8.0
0.1	-6.0	-999.	0.2	-3.0	3.2	-16.0	1.2	0.1	-5.0	-999.	-4.0
0.1	-10.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	5.0	-4.0	0.5	1.1	1.3
-3.0	-999.	-14.0	0.1	-6.0	0.1	-4.0	0.5	-3.0	-999.	-4.0	7.5
2.1	-5.0	7.9	-8.0	4.5	-6.0	1.4	-3.0	-999.	-6.0	0.2	2.0
0.2	-9.0	2.2	0.4	-5.0	6.1	0.0	24.0	-2.0	3.2	-999.	7.1
26.2	17.9	5.0	0.5	-5.0	30.7	48.9	23.6	-3.0	0.1	-4.0	1.6
3.6	-3.0	0.1	-3.0	-999.	-5.0	4.3	8.4	32.4	2.0	-4.0	0.2
-6.0	1.1	15.0	0.0	4.0	0.0	9.1	13.3	0.0	34.4	-999.	10.6
6.4	6.1	0.6	-3.0	4.7	0.0	0.5	5.0	0.4	5.1	19.7	-2.0
20.4	2.2	0.9	0.0	1.0	-8.0	0.1	-999.	-3.0	2.0	-4.0	0.3
-11.0	6.9	-5.0	0.6	-3.0	-999.	-2.0	6.9	-15.0	4.0	0.0	2.5
-9.0	-999.	-17.0	0.6	0.0	0.4	1.5	1.5	0.6	-4.0	0.5	-3.0
-4.0	-22.0	2.3	-6.0	-999.	-11.0	-12.0	13.3	3.0	0.5	-2.0	10.0
0.0	-999.	0.1	4.1	3.5	8.1	3.0	26.2	0.4	0.0	0.5	-4.0
0.2	0.0	0.6	-3.0	8.3	-7.0	0.4	0.0	-999.	-5.0	0.1	0.2
0.0	0.1	0.0	6.1	0.0	19.8	14.7	4.1	-3.0	0.2	0.1	-5.0
0.1	0.2	2.3	6.5	4.8	-999.	0.7	3.7	6.5	0.3	0.0	3.9

SACIA REPRESENTATIVA DE PIACO DO NAVIO - ARQ. PRECIPITACOES
 (CONTINUACAO)

0.1	-3.0	0.1	-2.0	1.5	2.0	0.7	0.0	1.0	0.1	-9.0	0.3
0.0	0.2	-999.	-3.0	3.3	0.1	4.2	4.5	0.0	1.3	15.4	0.7
0.9	2.4	0.3	-2.0	2.4	-3.0	35.0	45.9	-2.0	13.2	8.6	0.4
0.9	7.1	6.9	3.8	-999.	0.1	-2.0	0.1	0.1	7.3	-2.0	0.7
0.1	-2.0	0.3	0.2	-8.0	0.1	-4.0	0.1	-999.	-5.0	1.4	-2.0
0.2	0.0	0.6	0.0	1.9	0.1	0.7	0.0	12.8	26.5	7.8	8.1
4.5	4.6	0.8	-5.0	0.3	0.0	37.4	-999.	10.4	0.1	2.4	15.1
1.7	-2.0	0.5	0.4	0.4	4.9	3.4	6.0	3.2	0.1	0.0	0.3
0.0	4.1	0.5	-3.0	0.1	0.1	0.8	0.0	28.1	10.3	12.4	-999.
5.7	0.1	0.3	0.2	0.0	0.3	20.8	11.8	13.2	0.9	14.5	1.2
-2.0	0.5	0.3	1.4	0.1	35.8	3.9	0.1	0.0	0.5	3.7	1.5
21.0	8.2	1.2	0.1	0.2	0.0	-999.	0.1	0.6	7.2	25.3	13.0
-2.0	1.1	5.6	0.0	0.1	-3.0	0.4	0.2	1.0	0.3	0.1	1.0
0.1	0.2	1.9	0.1	5.0	3.6	1.5	1.2	0.7	0.3	-999.	0.2
0.0	0.1	12.0	1.1	0.1	5.7	16.9	0.8	-2.0	0.6	0.1	0.4
3.2	-4.0	0.2	-2.0	0.1	13.0	0.0	0.9	0.0	0.2	14.1	2.9
0.0	-999.	-2.0	0.3	-11.0	0.1	0.9	0.0	0.2	-11.0	6.1	0.0
-999.	-2.0	0.2	-12.0	0.1	0.0	4.3	0.0	0.5	0.0	0.3	0.2
0.7	0.4	0.3	5.5	-3.0	-999.						

EVAPOTRANSPIRAÇÕES POTENCIAIS MÉDIAS MENSais (MM)
DE OUT/70 A SET/77

6.4	6.0	6.0	6.6	6.5	6.1	5.1	4.1	4.2	4.4	4.9	5.7
6.3	6.6	6.6	6.5	6.3	6.0	5.3	4.7	4.2	4.5	5.1	6.0
6.4	6.8	6.7	6.5	6.6	6.2	5.1	4.0	4.4	4.5	5.0	5.7
6.3	6.7	6.7	6.5	6.1	4.9	4.1	4.3	4.1	3.6	4.9	5.7
6.4	6.3	6.4	7.1	5.7	5.6	5.2	5.7	3.8	3.5	4.7	5.6
6.3	6.5	6.5	6.5	6.2	5.1	5.7	4.1	4.2	4.3	4.5	5.8
6.1	6.5	6.5	7.0	5.6	6.0	5.4	4.1	3.4	3.6	4.7	5.5

ANEXO E

PROGRAMA COMPUTACIONAL

C PROGRAMA MODAC
C EXECUTA O BALANCO HIDRICO DE UMA BACIA DADOS VALORES DE
C PRECIPITACAO E EVAPOTRANSPIRACAO

C DICIONARIO

C INTERVALO DE SIMULACAO : INTERVALO PARA O QUAL SAO ESTIMADAS
C AS VARIAVEIS EXGENAS DO MODELO

C INTERVALO DE COMPUTACAO: INTERVALO NO QUAL SAO REALIZADAS AS
C SIMULACOES, MENOR QUE O ANTERIOR

C DADOS DE ENTRADA

C PD(K) PRECIPITACAO NOS INTERVALOS DE COMPUTACAO K

C ETPM(I) EVAPOTRANSPIRACAO MEDIA NOS INTERVALOS DE COMPUTACAO

C (CONSIDERADA CONSTANTE AO LONGO DE TODO INTERVALO DE SIMULACAO)

C QO(I) VAZAO OBSERVADA NOS INTERVALOS DE SIMULACAO

C PARAMETROS

C LP- TEMPO DE TRANSITO NA BACIA DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

C LS- TEMPO DE TRANSITO NA BACIA DO ESCOAMENTO DE BASE

C SAIDA : DADOS DE SAIDA

C INTEGER FOPT

C DIMENSION RIO(6), SEC(6), PER(6), SIM(3), COM(3)

C DIMENSION PD(20000), ETPM(500), QO(600), QSal(600), ETP(600)

C DIMENSION X(11), E(11), XMIN(11), XMAX(11), APAR(11)

C DIMENSION XX(11), EE(11), XXMIN(11), XXMAX(11)

C DIMENSION ANOM1(3), ANOM2(3), ANOM3(3)

C DATA BLANK/4H /

C DATA APAR/4HALFA,4HBETA,4HRMAX,4HRSSX,4HAS,4HRSBX,4HTETA,

1 DATA 4HPMAX,4HPINF,4HG ,4HASB /

1 DATA X/999.,.1,15.0,1.,2.,155.,1.,59.,.1.,6247,.02/

DATA XMIN/999.,.01,0.,0.,.0,0.,0.,0.,0.,0./

DATA XMAX/999.,.5,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0./

DATA E/0.,.5,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0./

DATA RIO/0.,.0.,0.,0.,0.,0./

DATA SEC/0.,.0.,0.,0.,0.,0./

DATA PER/0.,.0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0./

DATA ANOM3/0.,.0.,0.,0./,SIM/0.,.0.,0.,0.,0.,0./,COM/0.,.0.,0.,0./

OPEN(9,FILE='PREC' ,STATUS='OLD',PAD='YES')

OPEN(12,FILE='SAIDA1',STATUS='FRESH',MAXRECL=9995,PAD='YES')

OPEN(14,FILE='VAZAO' ,STATUS='OLD',PAD='YES')

OPEN(21,FILE='ETP' ,STATUS='OLD',PAD='YES')

OPEN(30,FILE='ETPR',STATUS='FRESH',PAD='YES')

N = 0

NK = 0

47 WRITE (6,49)RIO,SEC,PER,SIM,COM

49 FORMAT(1X,40(1H-)/' IDENTIFICACAO DO PROBLEMA'/'CURSO DE AGUA : ',

1 6A4/'SECAO FLUVIAL : ',6A4/'PERIODO : ',7X//': ',6A4/

2 'INTERVALO DE SIMULACAO : ',3A4,'INTERVALO DE COMPUTACAO : '

3 3A4/1X,40(1H-)//)

WRITE(5,54)

54 FORMAT('DIGITE LINHA A ALTERAR OU CR')

READ(5,56)LINHA

FORMAT(15)

GO TO (60,64,68,72,75),LINHA

IF (LINHA.NE.0) GO TO 47

GO TO 31

WRITE(5,61)

61 FORMAT(' CURSO DE AGUA : ')

READ(5,80)RIO

GO TO 47

64 WRITE(6,65)

65 FORMAT(' SECAO FLUVIAL : ')

READ(5,80)SEC

```

      GO TO 47
58   WRITE(6,59)
59   FORMAT(' PERIODO : ')
      READ(5,80) PER
      GO TO 47
72   WRITE(6,73)
73   FORMAT(' INTERVALO DE SIMULACAO : ')
      READ(5,80) SIM
      GO TO 47
76   WRITE(6,77)
77   FORMAT(' INTERVALO DE COMPUTACAO : ')
      READ(5,80) COM
      GO TO 47
80   FORMAT(5A4)
81   CONTINUE
      WRITE(6,82)
82   FORMAT(' SE POSSUI SERIE DE ETP POTENCIAL DIG1//,
1  ' CASO CONTRARIO SE POSSUI APENAS TEMPERATURA MEDIA DIG2')
      READ(5,56) KK
      WRITE(6,53)
83   FORMAT(1X,40(1H-)//' OPCAO A EXECUTAR'// DIGITE : 1 - CALIBRACA
1  O /10X,'2 - VERIFICACAO'/10X,'3 - SIMULACAO'/10X,'4 - ACO
2  MPANHAMENTO')
      READ(5,56) IOP
      IF(IOP.LT.1. OR . IOP.GT.4.) GOTO 81
      WRITE(12,49) RIO,SEC,PER,SIM,COM
88   CONTINUE
      WRITE(6,92) NK,ANOM1,ANOM2
      IF(IOP.LE.2) WRITE(6,95) ANOM3
92   FORMAT(//1X,40(1H-)//' EXTENSAO DO ARQUIVO DE VAZOES (MAX=200)=',
1  IS//' EXTENSAO DO ARQUIVO DE CHUVAS(MAX=5000)',IS//' NOME ARQUIVO
2  CHUVAS : ',2A4,A3//' NOME ARQ.ETP POTENCIAL : ',2A4,A3)
95   FORMAT(' NOME ARQUIVO VAZOES : ',2A4,A3)
      WRITE(6,97)
97   FORMAT(1X,40(1H-)//)
      WRITE(6,99)
99   FORMAT(' DIGITE LINHA A ALTERAR OU CR ' )
      READ(5,56)LINHA
      GO TO(104,108,112,116,120),LINHA
      IF(LINHA.NE.0)GO TO 88
      GO TO 125
104  WRITE(6,105)
105  FORMAT(' EXTENSAO ARQUIVO DE VAZOES : ')
      READ(5,56) N
      GO TO 88
108  WRITE(6,109)
109  FORMAT(' EXTENSAO ARQUIVO DE CHUVAS : ')
      READ(5,56) NK
      GO TO 88
111  FORMAT(12(F6.1))
112  WRITE(6,113)
113  FORMAT(' ARQUIVO PRECIPITACOES : ')
      READ(5,124) ANOM1
      GO TO 88
116  WRITE(6,117)
117  FORMAT(' ARQUIVO ETP POTENCIAL : ')
      READ(5,124) ANOM2
      GO TO 88
120  WRITE(6,121)
121  FORMAT(' ARQUIVO ESCOAMENTOS : ')
      READ(5,124) ANOM3
      GO TO 88
124  FORMAT(2A4,A3)

```

```

125    CONTINUE
      WRITE(12,92) N,NK,ANOM1,ANOM2
      IF (IOP.LE.2) WRITE(12,95)ANOM3
      WRITE(12,97)
131    READ(21,111)(ETPM(I),I=1,N)
      READ(9,111)(PD(K),K=1,NK)
      IF (KK.EQ.1) GOTO 135
      CALL THORTHWAITE(N,ETPM,ETP)
      DO 132 I=1,N
      ETPM(I)=ETP(I)
132    CONTINUE
      WRITE(30,111)(ETPM(I),I=1,N)
136    IF (IOP.GE.3) GO TO 140
137    READ(14,111)(GO(I),I=1,N)
      GO TO 142
140    DO 141 I=1,N
      GO(I)=-999.
141    CONTINUE
142    OPT=BLANK
      CONTINUE
      WRITE(6,145) (APAR(I),X(I),XMIN(I),XMAX(I),E(I),I=1,11)
145    FORMAT(1X,4D(1H-)//'NOHTSAR : PARAMETROS DESTA SIMULACAO'/
1      1X,'VALOR',4X,'MIN',6X,'MAX',6X,'PASSO'/
2      1X,A4,4(1X,1H!,F7.3)/1X,A4,4(1X,1H!,F7.5)/1X,A4,4(1X,1H!,F7.3)/
3      1X,A4,4(1X,1H!,F7.3)/1X,A4,4(1X,1H!,F7.5)/1X,A4,4(1X,1H!,F7.1)/
4      1X,A4,4(1X,1H!,F7.4)/1X,A4,4(1X,1H!,F7.1)/1X,A4,4(1X,1H!,F7.3)/
5      1X,A4,4(1X,1H!,F7.3)/1X,A4,4(1X,1H!,F7.5)/1X,4D(1H-))
      WRITE(6,152)
152    FORMAT(' DGT NOME PARAMETRO A MUDAR'//'"CR" PARA PROSSEGUIR'//)
      READ(5,155)OPT
155    FORMAT(A4)
      DO 159 I=1,11
      IF(OPT.NE.APAR(I)) GO TO 159
      GO TO 152
159    CONTINUE
      IF(OPT.NE.BLANK) GO TO 142
      GO TO 159
162    WRITE(6,163)APAR(I)
163    FORMAT(///'ALTERACAO PARAMETRO ',A4/
1      ' VALOR MINIMO MAXIMO PASSO'/
2      ' 12345678 12345678 12345678 12345678'//)
      READ(5,157) X(I),XMIN(I),XMAX(I),E(I)
167    FORMAT(4(F8.0,1X))
      GO TO 142
169    WRITE(12,145)(APAR(I),X(I),XMIN(I),XMAX(I),E(I),I=1,11)
      IF (IOP.NE.1) GO TO 185
      CONTINUE
      WRITE(6,97)
      WRITE(6,176)
176    FORMAT(///' CONTROLES DA CALIBRACAO AUTOMATICA'//'
1      ' PASSO : SE 0 - RETOMA PASSO INICIAL A CADA ROTACAO'/
2      ' MAXIT : NUMERO MAXIMO DE AVALIACOES'/
3      ' IPRINT: IMPRESSAO COMPLETA DA SIMULACAO A CADA IPRINT'/
4      ' FOPT : SE 0 FUNCAO OBJETIVO MINIMOS QUADRADOS'/
5      '          SE 1 FUNCAO OBJETIVO MODULADA'/
5      '          SE 2 FUNCAO OBJETIVO R2'   '//'
6      ' FTOL : TOLERANCIA DA FUNCAO OBJETIVO'/
7      ' INT : PERIODO DE INICIALIZACAO DO MODELO'//'
8      ' PASSO MAXIT IPRINT FTOL FOPT INT'/
9      ' 1 123 123 1234567890 1 123'//)
      READ(5,180)NSTEP,MAXIT,IPRINT,FTOL,FOPT,INT
      FORMAT(2X,I1,4X,I3,4X,I3,2X,F10.0,2X,I1,4X,I3)
      WRITE(12,97)

```

```

      WRITE(12,175)
      WRITE(12,180)MAXIT,IPRINT,FTOL
1600  FORMAT(' CONTROLE DO PROCEDIMENTO AUTOMATICO DE CALIBRACAO',
1      // ' NUMERO MAXIMO DE SIMULACOES : ',I4/
2      ' SIMULACOES ENTRE LISTAGENS : ',I4/
3      ' PRECISAO MINIMA DA F.O. : ',F10.3/)
      IF(FOPT.EQ.0.) WRITE(12,181)
181   FORMAT(' FUNCAO OBJETIVO TIPO MINIMOS QUADRADOS')
      IF(FOPT.EQ.1.) WRITE(12,182)
182   FORMAT(' FUNCAO OBJETIVO MODULADA')
      IF(FOPT.EQ.2.) WRITE(12,183)
183   FORMAT(' FUNCAO OBJETIVO R2')
      IF(NSTEP.EQ.0.) WRITE(12,184)
184   FORMAT(' PASSO INICIAL DE VARIACAO MANTIDO A CADA ROTACAO')
      IF(NSTEP.NE.0.) WRITE(12,185)
185   FORMAT(' PASSO FINAL DO ESTAGIO = PASSO INICIAL APOS ROTACAO')
      WRITE(12,97)
185  IF(IOP.EQ.4) IPRINT = -1
      WRITE(6,186)
186  FORMAT(///' BACIA : ESTADO INICIAL E RETARDOS'//
1      ' ARMAZENAMENTOS INICIAIS (MM)'// ' RSP : RESERVA SUPERFICIAL'//
2      ' RSS : RESERVA SUBSUPERFICIAL'// ' RSR : RESERVA SUBTERRANEA'//'
3      ' RETARDO DOS ESCOAMENTOS '//' LS : SUPERFICIAL'/
4      ' RSB : SUBTERRANEO'//
5      ' RSP',8X,'RSS',8X,'RSR',8X,'LS',1X,'LB'/1X,
6      3('1234567890',1X), '12',1X,'12')
      READ(5,190)RSP,RSS,RSR,LS,LB
190  FORMAT(3(F10.0,1X),I2,1X,I2)
      WRITE(12,97)
      WRITE(12,194) LS,LB,RSS,RSS
194  FORMAT(' RETARDO DOS ESCOAMENTOS'/' SUPERFICIAL ... ',I2,
1      ' SUBTERRANEO ... ',I2,'RESERVA SUBSUPERFICIAL ... ',F6.1
2      //' RESERVA AQUIFERO ... ',F6.1//)
      WRITE(12,97)
      IF (IOP.NE.1) GO TO 221
c
      J=0
      DO 209 I=1,11
      IF(XMAX(I).LE.1.001*XMIN(I) .OR. XMIN(I).GE.0.999*XMAX(I))
1      GO TO 209
      J=J+1
      XX(J)= X(I)
      EE(J)= E(I)
      XXMIN(J)= XMIN(I)
      XXMAX(J)= XMAX(I)
209   CONTINUE
      CALL ROSEN(J,XX,XXMIN,XXMAX,EE,F,IPRINT,N,PD,ETPM,Q0,
1      X,XMIN,XMAX,RSP,RSS,RSR,LS,LB,MAXIT,NSTEP,FOPT,FTOL,INT,
2      RIO,SEC,PER,APAR)
      WRITE(12,213)
      FORMAT(//1X,40(1H*)/5X,'VALOR OTIMO DOS PARAMETROS')
      FORMAT(11(F10.3))
      FORMAT(11(A10))
      WRITE(12,215)(APAR(I),I=1,11)
      WRITE(12,214)(X(I),I=1,11)
      WRITE(12,218) F
      FORMAT(' VALOR OTIMO DA FUNCAO OBJETIVO = ',1P,G16.8)
      WRITE(12,97)
      STOP
221   DO 223 I=1,11
      XMIN(I) = XMAX(I)
223   XX(I) = X(I)
      CALL FUNCAO(N,PD,ETPM,Q0,XX,F,IPRINT,X,XMIN,XMAX,

```

```

1  RSF,RSS,RSB,LS,LH,FOPT,GSAL,INT,SPAR)
CONTINUE
WRITE(6,228)
FORMAT(' DIGITE 0 PARA ENCERRAR ---- ')
READ(6,56) IOP
IF (IOP.NE.0) GO TO 142
STOP
END

C
C
C
      SUBROUTINE FUNCAO(N,PD,ETPM,QO,XX,F,IPRINT,X,XMIN,XMAX,
1  RSPO,RSSO,RSBO,LS,LB,FOPT,GSAL,INT,APAR)
      INTEGER FOPT
      DIMENSION X(11),XMIN(11),XMAX(11),PD(20000),ETPM(600),QO(600),
1  XX(11),QSAL(600),APAR(11)
      K=0
C      ATRIBUI VALORES AOS PARAMETROS CONSIDERANDO OS LIMITES
      DO 244 I=1,11
      IF(XMAX(I).LE.1.001*XMIN(I).OR.XMIN(I).GE.0.999*XMAX(I))
1  GO TO 244
      K=K+1
      X(I) = MIN (XX(K),XMAX(I))
      X(I) = MAX (XMIN(I),XX(K))
244  CONTINUE
      RSP=ABS(RSPO)
      RSS=ABS(RSSO)
      RSB=ABS(RSBO)
      ESA=0.
      ESS=0.
      TQO=0.
      TPO=0.
      TQC=0.
      TTETP=C.
      TTESS=C.
      TTETP=0.
      TTETPR=0.
      TTESP=0.
      OPQ=0.0
      F2=0.0
      F1=0.0
      K=C.
      IF (IPRINT.NE.0.)GO TO 275
      WRITE(6,264)(APAR(I),X(I),I=1,11)
      WRITE(12,264)(APAR(I),X(I),I=1,11)
264  FORMAT(/1X,131(1H*))/' MODAC : RESULTADOS OPTIDOS'
      1  /' PARAMETROS USADOS NESTA SIMULACAO'/4(1X,A6,'=',F10.4),/,
      2  4(1X,A6,'=',F10.4),/3(1X,A6,'=',F10.4),/1X,131(1H*)
      WRITE(12,270)
270  FORMAT(/1X,' PERIODO',4X,'CHUVA',6X,'VAZAO',6X,'VAZAO',10X,
      1  5X,'EVAPOTRANSPIRACOES',23X,'UMIDADES',25X,'OBS',8X,'CAL',5X,
      2  'POTENCIAL',2X,
      3  'SUPERFICIE',3X,'SUBSOLO',2X,' TOTAL',4X,'SUPERFICE',2X,
      4  'SUBSOLO',2X,'AQUIFERO',/)
      275  IF(IPRINT.GE.0) GO TO 283
      WRITE(12,277)(X(I),I=1,11)
277  FORMAT(/1X,131(1H*))/' MODAC - ACOMPANHAMENTO DAS COMPUTACOES PA'
      1  , 'SSO A PASSO'/'PARAMETROS DESTA SIMULACAO : '/1X,11(F10.5,2X)/)
      WRITE(12,280)
280  FORMAT(/2X,'PER',8X,'PD',8X,'ETPM',8X,'ES',9X,'EB',8X,'ESP',
      1  8X,'ESS',8X,'ETPR',7X,'RSP',3X,'RSS',8X,'RSB')
C      INICIO CICLO EXTERNO DE COMPUTACOES
283  DO 402    I=1,N

```

C-----> IDENTIFICA POSICAO FINAL DESTE INTERVALO DE SIMULACAO
 PD = 0.
 KKK = 0.
 DO 293 IJ = 1,32
 KK = K + IJ
 IF(PD(KK).LT.-500.) GO TO 295
 KIJ = 1
 IF(PD(KK).LT.0) KIJ = -PD(KK)
 KKK = KKK + KIJ
 293 CONTINUE
 C-----> DEFINE INTERVALO LIMITE DE CONTRIBUICAO DOS ESCOAMENTOS
 295 KLIMS = KKK - LS + 1
 KLIMB = KKK - LF + 1
 KK = 0.
 TES = ESA
 TEB = EBA
 TETPR = 0.
 ESA = 0.
 EBA = 0.
 TESP = 0.
 TESS = 0.
 TESB = 0.
 TETPM = 0.
 KEYS = 0.
 KEYB = 0.
 C K.: CONTADOR DOS VALORES DA SERIE DE PRECIPITACOES
 309 CONTINUE
 K=K+1
 C-----> VERIFICA SE INTERVALO DE SIMULACAO TERMINOU
 IF(PD(K).LT.-500.) GO TO 355
 KK = KK + 1
 IF(KK.EQ.KLIMS) KEYS = 1
 IF(KK.EQ.KLIMB) KEYB = 1
 C-----> VERIFICA SE EXISTEM DIAS COM CHUVA OU SEQUENCIA DE DIAS SECOS
 IF(PD(K).GE.0) GO TO 353
 C-----> SEQUENCIA DE DIAS SECOS
 KK = KK - 1
 JM = -PD(K)
 DO 349 J=1,JM
 KK = KK + 1
 IF(KK.EQ.KLIMS) KEYS = 1
 IF(KK.EQ.KLIMB) KEYB = 1
 C
 336 CALL MODELO(X,0.,ETPM(I),ES,EB,ESP,ESS,RSP,RSS,RSB,ETPR)
 IF(IPRINT.LT.0)
 1 WRITE(12,391) KK,PD(K),ETPM(I),ES,EB,ESP,ESS,ETPR,RSP,RSS,RSB
 IF(ES.EQ.0.0) GO TO 345
 ESX = EB
 IF(KEYB.EQ.0.) GO TO 344
 EBX = 0.
 EBA = EBA + EB
 344 TEB = TES + EBX
 345 TESP = TESP + ESP
 347 TESS = TESS + ESS
 TETPR = ETPR + TETPR
 348 TETPM = TETPM + ETPM(I)
 349 CONTINUE
 GO TO 309
 353 CALL MODELO(X,PD(K),ETPM(I),ES,EB,ESP,ESS,RSP,RSS,RSB,ETPR)
 IF(IPRINT.LT.0)
 1 WRITE(12,391) KK,PD(K),ETPM(I),ES,EB,ESP,ESS,ETPR,RSP,RSS,RSB
 IF(ES.EQ.0) GO TO 372
 ESX = ES

```

IF(KEYS.EQ.0.) GO TO 371
ESX = C.
ESA = ESA + ES
TES = TES + ESX
371 IF(EB.EQ.0.) GO TO 378
EBX = EB
IF(KEYS.EQ.0.) GO TO 377
EBX = 0.
EBA = EBA + EB
377 TEB = TEB + ESX
378 TESP = TESP + ESP
380 TESS = TESS + ESS
TETPR = TETPR + ETPR
381 PO = PO + PD(K)
TETPM = TETPM + ETPM(I)
GO TO 309
C
385 QC = TES + TEB
C
IF(IPRINT.LT.0.) WRITE(12,270)
IF(IPRINT.LE.0.) WRITE(12,391) I,PO,QO(I),QC,TETPM
1 ,TESP,TESS,TETPR,RSP,RSS,RSE
IF(IPRINT.LT.0.) WRITE(12,280)
391 FORMAT(2X,I3,3X,10(F10.3,1X))
C
QSAL(I)=QC
IF(QO(I).LT.0.OR.I.LE.INT)GO TO 402
TQO = TQO + QC(I)
TPO = TPO + PO
TQC = TQC + QC
TTETP = TTETP + TETPM
TTESP = TTESP + TESP
TTESS = TTESS + TESS
TTETPR = TTETPR + TETPR
IF(ABS(QSAL(I)).GT.1000)GOTO 402
F1= F1+ABS(QO(I)-QSAL(I))**2
QPG = QO(I) + QSAL(I)
IF(QPG.EQ.0.) GO TO 402
F2 = F2 +ABS(QO(I)-QSAL(I))**2/QPG
402 CONTINUE
F = F1
IF(FOPT.EQ.1.) F = F2
SOMO = 0.
SOMA = 0.
J = 0.
DO 403 I=(INT+1),N
IF(QO(I).LT.0.)GOTO 403
J = J + 1
SOMO = SOMO + QO(I)
403 CONTINUE
IF(J.EQ.0) GOTO 40
GMO = SOMO/J
SOMO = 0.
DO 404 I=(INT+1),N
IF(QO(I).LT.0.)GOTO 404
IF(ABS(QSAL(I)).GT.1000)GOTO 404
SOMO = SOMO + (QO(I)-GMO)**2
SOMA = SOMA + (QSAL(I)-G(I))**2
404 CONTINUE
F3 = SOMA/SOMO
IF(FOPT.EQ.2) F = F3
40 IF(IPRINT.LE.0.)WRITE(12,405)TPO,TQO,TQC,TTETP,TTESP,TTESS,
1 TTETPR

```

```

405      FORMAT(1X,'TOTALIS',7(1X,F10.3)//1X,131(1H*)///)
407      IF(IPRINT.LE.0..AND.Q0(1).GE.-1.)WRITE(12,407) F1,F2,F3
FORMAT(////' VALORES DAS FUNCOES OBJETIVO'//)
1   ' FUNCAO OBJETIVO QUADRATICA = ',F10.3//
2   ' FUNCAO OBJETIVO MODULADA = ',F10.3//
3   ' FUNCAO OBJETIVO R2       = ',E10.3)
IF(Q0(1).GE.-1.)WRITE(12,408)TQ0,TQC
408      FORMAT(' VOSS = ',F8.2,' VCALC = ',F8.2)
RETURN
END
C
SUBROUTINE MODELO(X,PD,ETP,ES,EB,ESP,ESS,RSP,RSS,RSB,ETPR)
C
C-----> PROPOSITO : REALIZA O BALANCO HIDRICO NA BACIA
C-----> CONFORME MODELO MODAC
C
C-----> DICIONARIO
C
C-----> VARIAVEIS EXOGENAS (ENTRADA) EM MM/INTERVALO DE COMPUTACAO
C          P      PRECIPITACAO TOTAL NA BACIA
C          ETP    EVAPOTRANSPIRACAO POTENCIAL
C
C-----> VARIAVEIS DE SAIDA EM MM/INTERVALO DE COMPUTACAO
C          ES     ESCOAMENTO SUPERFICIAL
C          EB     ESCOAMENTO DE BASE
C          ESP    EVAPOTRANSPIRACAO DO RESERVATORIO SUPERFICIAL
C          ESS    EVAPOTRANSPIRACAO DO RESERVATORIO SUBSUPERFICIAL
C
C-----> VARIAVEIS DE ESTADO EM MM/INTERVALO DE COMPUTACAO
C          RSP    ALTURA DE AGUA NO RESERVATORIO SUPERFICIAL
C          RSS    ALTURA DE AGUA DO RESERVATORIO SUBSUPERFICIAL
C          RSB    ALTURA DE AGUA NO RESERVATORIO SUBTERRANEO
C
C-----> PARAMETROS
C          ALFA   COEFICIENTE DE ABATIMENTO DA PRECIPITACAO
C          BETA   DEFINE INFILTRACAO RETARDADA
C          RMAX   CAPACIDADE DO RESERVATORIO SUPERFICIAL
C          RSSX   CAPACIDADE DO RESERVATORIO SUBSUPERFICIAL
C          ASS    COEFICIENTE DE ESGOTAMENTO DO RES SUBSUPERFICIAL
C          RSBX   CAPACIDADE DO RESERVATORIO SUBTERRANEO
C          ASB    COEFICIENTE DE ESGOTAMENTO DO RES SUBTERRANEO
C          PMAX   PERMEABILIDADE DO SOLO
C          PINF   INFILTRACAO BASICA OU A
C          Q      COEFICIENTE DE INFILTRACAO SECUNDARIA OU UPS
C          TETA   COEFICIENTE DE EVAPORACAO DO RES SUBSUPERFICIAL
REAL EX
DIMENSION X(11)
ALFA = X(1)
BETA  = X(2)
RMAX= X(3)
RSSX = X(4)
ASS= X(5)
RSBX = X(6)
TETA = X(7)
PMAX= X(8)
PINF= X(9)
Q = X(10)
ASB= X(11)
C-----> TESTA A NECESSIDADE DE EMPREGO DE ABATIMENTO DA PRECIPITACAO
IF(ALFA.EQ.999.)GOTO 450
C-----> ABATIMENTO DA PRECIPITACAO
IF(PD.EQ.0.) GOTO 450
IF(ALFA)420,420,430

```

```

420      POT = 1 + EXP(ALFA/PD)
        GOTO 440
430      POT = 1 - EXP(-ALFA/100*PD)
440      P = PD * POT
        GOTO 451
450      P = PD
451      IF(P-ETP) 493,493,459
C-----> PRECIPITACAO MAIOR QUE EVAPOTRANSPIRACAO POTENCIAL
C-----> FASE DE UMIDECIMENTO
C-----> INICIALMENTE SACA EVAPORACAO DA CHUVA
459      PR = P - ETP
        ETPR = ETP
        ESS = 0.
        ESS = 0.
C-----> RX DEFICIT RES SUPERFICIAL
        RX = RMAX - RSP
        IF(PR-RX)465,465,465
C-----> PRECIPITACAO ATINGE RESERVATORIO SUPERFICIAL
C-----> PR PRECIPITACAO EXCEDENTE
465      RSP = RSP + PR
        PR = 0.
        PX = 0.
        GOTO 467
466      PR = PR - RX
        RSP = RMAX
C-----> CALCULO DA INFILTRACAO RETARDADA
467      PSB = RSP * BETA
        RSP = RSP - PSB
C-----> PARTICAO SUPERFICIAL DA PRECIPITACAO REMANESCENTE
C      PSP EH INFILTRACAO TOTAL
C      HMAX PRECIPITACAO ACIMA DA QUAL INFILTRACAO Torna-SE CTE
C      PX EH ESCOAMENTO RAPIDO
468      HMAX=(PMAX-PINF)/(1-Q)+PINF
        IF(PR-PINF)470,470,473
470      PSB = PR + PSB
        PX = 0.0
        GO TO 476
473      IF(PR-HMAX)474,474,475
474      PX = (PR-PINF)*Q
        PSB = PR - PX + PSB
        GO TO 476
C-----> INFILTRACAO E MAXIMA
475      PX = PR - PMAX
        PSB = PMAX + PSP
476      CONTINUE
C-----> TESTA EXISTENCIA DE RESERVATORIO SUBTERRANEO
8       IF(RSBX.GT.0.)GOTO 77
        PE = 0.
        GOTO 478
C-----> CALCULO DA PERCOLACAO NO RES SUBTERRANEO
77      PB=PSB*(RSBX- RSB)/(PSB+RSBX-PSB)
        RSS = RSS + PE
        IF(RSB-RSBX)478,478,477
477      PB=EB2-(RSB-RSBX)
        RSB=RSBX
C-----> CALCULO DA PERCOLACAO NO RES DO SOLO
478      PS=PSB-PS
        RSS=RSS+PS
        IF(RSS-RSSX)480,480,479
479      PS=PS-(RSS-RSSX)
        RSS=RSSX
C-----> CALCULO DO EXTRAVAZAMENTO DOS RESERVATORIOS
C      DO SOLO E SUBTERRANEO

```

```

4EC      PSX=PSB-PR-PS
        PX=PX+PSX
        GOTO 532
C-----> PRECIPITACAO MENOR QUE EVAPOTRANSPIRACAO POTENCIAL
C         FASE RESSECAVIMENTO : P REMANESCENTE E EXCEDENTE NULAS
C
493      ETPR = P
        PR = 0.
        PX = 0.
C-----> EX EH QUANTO FALTA PARA SUPRIR ETP
        EX = ETP - ETPR
        IF (EX - RSP) 502,502,500
C-----> DEFICIT AGRICOLA MAIOR QUE RESERVA SUPERFICIAL
500      ESP = RSP
        ETPR = ETPR + ESP
        RSP = 0.
        EX = ETP - ETPR
        GOTO 504
C-----> DEFICIT AGRICOLA MENOR QUE RESERVA SUPERFICIAL
502      RSP = RSP - EX
        ESP = EX
        ETPR = ETP
        ESS = 0.
        GOTO 504
C-----> CALCULO DA EVAPOTRANSPIRACAO RES SOLO
504      IF(RSS)503,505,505
505      IF(TETA.GT.0)GOTO 506
        ESS = MIN(RSS,EX)
        RSS = RSS - ESS
        GOTO 510
506      ESS = MIN(RSS,(EX*(RSS/RSSX)**TETA))
        RSS = RSS - ESS
C-----> DEFICIT AGRICOLA SUPRIDO PELO RESERVATORIO SUBSUPERFICIAL
510      ETPR = ETPR + ESS
        EX = ETP - ETPR
        GOTO 532
530      RSS = 0.
        ESS = 0.
532      ES = PX
        EBS=RSS*(1-EXP(-ASS))
        EBB=RSS*(1-EXP(-ASB))
        EB = EBS+EBB
C-----> VARIACAO DO ARMAZENAMENTO DO RESERVATORIO SUSTERRANEO
C         E SUPERFICIAL
        RSS=RSS-EBS
        IF(RSB.EQ.0.)GOTO 540
        RSB=RSB-EBS
540      RETURN
        END
C
C
        SUBROUTINE ROSEN(N,X,XMIN,XMAX,E,F,PR,NN,PD,ETPM,GO,
1       XO,XOMIN,XOMAX,RSP,RSS,RSB,LS,LR,LOOPY,NSTEP,FTP,FTOL,INT,
2       RIC,SEC,PER,APAR)
C -----> METODO DE OTIMIZACAO BLOQUEADA DE ROSENROCK
        INTEGER P,PR,R,C,FTP,KOUNT
        REAL LC,AA
        DIMENSION X(11),E(11),XMIN(11),XMAX(11),V(11,11),SA(11),D(11),
1       H(11),PH(11),A(11,11),B(11,11),BX(11),VV(11,11),EINT(11),VM(11)
2       ,G(11),AL(11),QSAL(600),RIC(6),SEC(6),PER(6),APAR(11)
        DIMENSION PD(20000),ETPM(600),GO(600),XO(11),XOMIN(11),XOMAX(11)
        WRITE(12,551) N,NSTEP,LOCOPY,FTOL
551      FORMAT(//1X,131(1H=)//' MODAC : CALIBRACAO AUTOMATICA PELO ME',

```

1 'TODO DE OTIMIZACAO BLOCLEADA DE ROSENROCK'// 232
 2 ' NUMERO DE PARAMETROS = ',I2,5X,'OP. PASSO INICIAL ='
 3 ,I1,' MAXIMO NUMERO DE INTERACOES = ',I4,3X,'TOLERANCIA FUNCAO',
 4 'OBJETIVO = ',G15.5/1X,131(1H=)//
 IPRINT = PR
 LOOP = 0.
 ISW = 0.
 INIT = 0.
 KOUNT = 0.
 TERM = 0.0
 F1=0.0
 C ESTABELECE FAIXA LIMITROFE DA REGIAO VIAVEL
 DO 565 K = 1,N
 565 AL(K) = (XXMAX(K)-XXMIN(K))*0.0001
 C INICIALIZA COMO IDENTIDADE MATRIZ V DOS VETORES UNIDIRECIONAIS
 DO 572 I = 1,N
 DO 572 J = 1,N
 V(I,J) = 0.0
 IF(I=J) 572,571,572
 571 V(I,J) = 1.0
 572 CONTINUE
 C GUARDA VALORES INICIAIS DO PASSO DE VARIACAO DE CADA VARIAVEL
 DO 576 KK=1,N
 EINT(KK) = E(KK)
 576 CONTINUE
 C ATUALIZA PASSO DE VARIACAO NO INICIO DE NOVO ESTAGIO
 578 DO 583 J = 1,N
 IF(NSTEP.EQ.0.) E(J) = EINT(J)
 C INICIALIZA INDICADOR SA (2 = SEM DADO; 1 = DESCIDA; 0 = VALE)
 SA(J) = 2.
 C INICIALIZA D : ALTERACAO TOTAL DA VARIAVEL NO ESTADO CORRENTE
 583 D(J) = 0.0
 C ATUALIZA MELHOR VALOR DA F.O. NO ESTAGIO ANTERIOR
 FEEST = F1
 586 I = 1.
 IF(INIT.EQ.0.) GO TO 596
 C ALTERACAO UNIVARACIONAL DOS PARAMETROS
 589 DO 590 K = 1,N
 590 X(K) = X(K) + E(I)*V(I,K)
 C GUARDA MELHOR VALOR DA F.O. NA SEQUENCIA DE COMPUTACOES PREVIA
 C NO ESTAGIO CORRENTE
 DO 594 K = 1,N
 594 H(K) = FO
 IF(IPRINT.LT.0.)GOTO 598
 IF(MOD(KOUNT,PR).EQ.0.) IPRINT=0.
 596 CALL FUNCAO(NN,PD,ETPM,QC,X,F,IPRINT,X0,XMIN,XMAX,
 1 RSP,RSS,RSH,LS,LB,FTP,QLSL,INT,APAR)
 KOUNT = KOUNT + 1.
 WRITE(12,732) KOUNT
 WRITE(12,734)
 WRITE(12,736) (JM,X(JM),JM=1,N)
 WRITE(12,603) F
 603 FORMAT(10X,'FUNCAO OBJETIVO = ',1P\$14.6//)
 604 CONTINUE
 IPRINT = 1.
 F1 = -F
 C NA PRIMEIRA INTERACAO MELHOR SOLUCAO EH A RECENTE COMPUTADA
 IF(ISW.EQ.0.) FO = F1
 ISW = 1.
 C VERIFICACAO DA VIABILIDADE DA SOLUCAO OBTIDA
 J = 1.
 611 XC = X(J)
 LC = XMIN(J)

```

UC = XMAX(J)
C VERIFICA SE PARAMETROS CREADECEN SEUS LIMITES
IF(XC.LE.LC) GO TO 714
IF(XC.GE.UC) GO TO 714
C VERIFICA SE SOLUCAO CORRENTE EH PIOR QUE A MELHOR OBTIDA NESSE
C MESMO ESTAGIO ( SUBIDA DA FO )
IF(F1.LT.F0) GO TO 714
C VERIFICA SE PARAMETROS CAEM NA FAIXA LIMITROFE DA REGIAO VIABEL
IF(XC.LT.(LC+AL(J))) GO TO 627
IF(XC.GT.(UC-AL(J)))GO TO 627
C GUARDA VALOR PREVIO F.O. ANTES ALTERACAO VARIABEL INDICE J
H(J) = F0
GO TO 654
C PARAMETROS ACHAM-SE NA FAIXA LIMITROFE
627 CONTINUE
BW = AL(J)
IF(XC.LE.LC.OR.UC.LE.XC) GO TO 635
IF(LC.LT.XC.AND.XC.LT.(LC+BW))GO TO 638
IF((UC-BW).LT.XC.AND.XC.LT.UC) GO TO 641
PH(J) = 1.0
GO TO 654
C SOLUCAO EH INVIAVEL
635 PH(J) = C.0
GO TO 645
C SOLUCAO NA REGIAO LIMITROFE INFERIOR
638 PW = (LC+BW-XC)/BW
GO TO 642
C SOLUCAO NA REGIAO LIMITROFE SUPERIOR
641 PW = (XC-UC+BW)/BW
642 PH(J) = 3.0*PW-4.0*PW*PW+2.*PW*PW*PW
C ALTERA VALOR DA FO QDO PARAMETROS SE ACHAM NA FAIXA LIMITROFE
C RETORNA AO MELHOR VALOR PREVIO SE SOLUCAO FOR VIABEL
645 F1 = H(J) + (F1-H(J))*PH(J)
C VERIFICA SE SOLUCAO OTIMA NESTE ESTAGIO EH IGUAL A SOLUCAO
C OTIMA DO ESTAGIO PREVIO DENTRO DA TOLERANCIA ADQUIRIDA
IF(ABS(FPEST-F1)-FTOL) 650,650,654
C SOLUCAO EH OTIMA - ENCERRA APOS IMPRESSAO DOS RESULTADOS
650 TERM = 1.0
GO TO 726
C SOLUCAO NAO EH OTIMA - PROSSEGUE PESQUISANDO OUTRO PARAMETRO
C OU ENCERRANDO ESSE ESTAGIO
654 CONTINUE
IF(J.EQ.N) GO TO 661
J = J + 1.
GO TO 611
C VERIFICA OS RESULTADOS AC FINAL DE UMA SEQUENCIA
C SE OCORRE MELHORIA, GUARDA ALTERACAO TOTAL DA VARIABEL (D) E
C ACELERA O PASSO POR 3.
661 INIT = 1.
IF (F1.LT.F0) GO TO 714
D(I) = D(I) + E(I)
E(I) = 3.0 * E(I)
C MELHOR RESULTADO EH REGISTRADO EM FO
FO=F1
C SUCESSO : ALTERA INDICADOR SA PARA 1, SE ANTES NAO HAVIA DADOS
C INDICANDO EXISTENCIA DE DESCIDA
670 CONTINUE
IF(SA(I).GE.1.5) SA(I) = 1.
C VERIFICA SE VALE FOI ENCONTRADO ATRAVES DOS VALORES DE SA
671 DO 673 JJ = 1,N
IF (SA(JJ).GE.0.5) GO TO 722
673 CONTINUE
C VALE ENCONTRADO : INICIA ROTACAO DOS EIXOS

```

```

DC 677 R=1,N
DO 677 C=1,N
677 VV(C,R) = 0.0
DO 683 R=1,N
KR = R
DO 683 C = 1,N
DO 682 K = KR,N
682 VV(R,C) = D(K) * V(K,C) + VV(R,C)
683 B(R,C) = VV(R,C)
BMAG = 0.0
DO 687 C=1,N
BMAG = BMAG + B(1,C)*B(1,C)
687 CONTINUE
BMAG=SQRT(BMAG)
BX(1) = BMAG
DO 691 C = 1,N
691 V(1,C) = B(1,C)/BMAG
DO 701 R=2,N
IR = R-1
DO 701 C=1,N
SUMVM = 0.0
DO 700 KK = 1,IR
SUMAV = 0.0
DO 699 KJ = 1,N
699 SUMAV = SUMAV + VV(R,KJ)* V(KK,KJ)
700 SUMVM = SUMAV*V(KK,C) + SUMVM
701 B(R,C) = VV(R,C) - SUMVM
DO 708 R=2,N
BMAG = 0.0
DO 705 K = 1,N
705 BBMAG = BBMAG + B(R,K) * B(R,K)
BBMAG = SQRT(BBMAG)
DO 708 C = 1,N
708 V(R,C) = B(R,C)/BBMAG
C FINAL DA ROTACAO - INICIA ESTAGIO SEGUINTE DE COMPUTACOES
LOOP = LOOP + 1
GO TO 726
C SOLUCAO EH INVIAVEL OU PIOR : 1) RETORNA AO VALOR PREVIO DA
C VARIAVEL ALTERADA; 2) MODIFICA O SENTIDO DA ALTERACAO;
714 IF(INIT.EQ.0.) GO TO 726
DO 716 IX = 1,N
716 X(IX) = X(IX) - E(I) * V(I,IX)
C CONTRAI O PASSO A METADE
E(I) = -.5*E(I)
C ALTERA INDICADOR SA
IF(SA(I).LT.1.5) SA(I) = 0.0
GO TO 571
722 CONTINUE
IF(I.EQ.N) GO TO 586
I = I + 1
GO TO 589
726 WRITE(12,727)
727 FORMAT(' ESTAGIO',3X,'FUNCAO',12X,'PROGRESSO',9X,'PROGRESSO LATE
1 RAL')
WRITE(12,730) LOOP,F0,BMAG,BBMAG
730 FORMAT(1X,I5,3G20.8)
WRITE(12,732) KOUNT
732 FORMAT(' NUMERO DE AVALIACOES DA FUNCAO = ',I5)
WRITE(12,734)
734 FORMAT(' VALORES DO PARAMETROS NESTE ESTAGIO')
WRITE(12,736) (JM,X(JM),JM=1,N)
736 FORMAT(1X,3('X(''12,'') = ''1PE14.6,4X))
735 LAP = 0.

```

```

IF(INIT.EQ.0.) GO TO 742
IF(TERM.EQ.1.) GO TO 744
IF(KOUNT.GE.LOOPY) GO TO 740
GO TO 576
740 WRITE(12,3)LOOPY
3 FORMAT(1X,' NUMERO DE INTERACOES EXCEDeu O LIMITE DE ',1X,I3,
1 1X,'INTERACOES')
GO TO 744
742 WRITE(12,743)
743 FORMAT(///' VALORES INICIAIS DOS PARAMETROS VIOLAM BLOQUEIO')
CONTINUE
744 WRITE(12,745)
745 FORMAT(///' MATRIZ DOS VETORES DIRECIONAIS FINAIS')
DO 748 J=1,N
746 WRITE(12,749) (J,I,V(J,I), I = 1,N)
749 FORMAT(/1X,3('V(',I3,',',I3,') = ',E14.6,4X))
WRITE(12,751)
751 FORMAT(///'DIMENSAO DOS PASSOS FINAIS')
WRITE(12,753) (J,E(J),J = 1,N)
753 FORMAT(/1X,3('S(',I2,') = ',1PE14.6,4X))
CALL FUNCAO(NN,PD,ETPM,QC,X,F,O,X0,XOMIN,XOMAX,
1 RSP,RSS,RSB,LS,LB,FTP,GSAL,INT,APAR)
WRITE(6,2)RIO,SEC,PER
WRITE(12,2)RIO,SEC,PER
FORMAT(///' PROGRAMA MODAC : RESULTADOS',// CURSO DAGUA = ',6A4
1 //' SECAO FLUVIAL = ',6A4,//' PERIODO = ',6A4)
SOMA=0.0
SOMO=0.0
SSA = 0.0
J = 0.
DO 755 I=(INT+1),NN
IF(QO(I).LT.0.)GOTO 755
SOMA=SOMA+QO(I)
SSA = SSA+QSAL(I)
SOMO=(QSAL(I)-QO(I))**2+SOMO
J = J + 1
755 CONTINUE
QMO=SOMA/J
QMC=SSA/J
SSA = 0.0
SOMA=0.0
DO 756 I=(INT+1),NN
IF(QO(I).LT.0.)GOTO 756
SSA = (QSAL(I)-QMC)**2+SSA
SOMA=(QO(I)-QMO)**2+SOMA
756 CONTINUE
COEF=1-SOMO/SOMA
QDC = (SSA/J)**.5
QDO = (SOMA/J)**.5
WRITE(6,10)QMO,QMC,QDO,QDC
WRITE(12,10)QMO,QMC,QDO,QDC
10 FORMAT(' MEDIA OBS = ',F10.2,//' MEDIA CALC = ',F10.2,/
1 ' DESVIO OBS = ',F10.2,//' DESVIO CALC = ',F10.2)
WRITE(6,4)COEF
WRITE(12,4)COEF
4 FORMAT(/// R2 = ',F4.2/)
CALL PLOTA(QO,GSAL,NN)
RETURN
END
C SUBROTINA PLOTA
C REALIZA GRAFICO DE RESULTADOS
SUBROUTINE PLOTA (QS,GSAL,N)
DIMENSION QS(600),GSAL(600),IY(6),LL(8),IPLOT(51),MY(51)

```

```

      REAL    AX,GYIN
      INTEC  P  N
      DATA MY/ 51*'-'/,MAIS/'+'/,IAST/'*'/,ID/'0'/,IPONT/'.'
      DATA ISRAN/' '
      GYIN=.5(1)
      GMAX=25(2)
      DO 164 I=1,N
      IF(QSAL(I)-GMIN)161,162,162
161   GMIN=QSAL(I)
162   IF(QSAL(I)-GMAX)164,164,163
163   GMAX=QSAL(I)
164   CONTINUE
      DO 119 I=1,N
      IF(QS(I)-GMIN) 116,115,115
116   GMIN=QS(I)
115   IF(QS(I)-GMAX)119,119,117
117   GMAX=QS(I)
119   CONTINUE
      CONST=50/(GMAX-GMIN)
      DO 100 J=1,51,10
100   MY(J)=MAIS
      DO 110 J=1,6
110   IY(J)=(GMAX-GMIN)*1.*((J-1)/5.+GMIN+.00001
      WRITE(6,1)(IY(J),J=1,6),(RY(J),J=1,51)
      WRITE(12,1)(IY(J),J=1,6),(RY(J),J=1,51)
      IX=0
      DO 250 J=N,1,-1
      IF(J/10*10-J)120,150,120
120   DO 130 M=1,51
130   IPLOT(M)=IBRAN
      DO 140 M=1,51,10
140   IPLOT(M)=IPONT
      GO TO 170
150   DO 160 M=1,51
160   IPLOT(M)=MY(M)
170   M=(QSAL(J)-GMIN)*CONST+1.0001
      IF(M.GT.51.OR.M.LE.0.)GO TO 181
      IPLOT(51-M)=IAST
181   M=(QS(J)-GMIN)*CONST+1.001
      IF(M.GT.51 .OR. M.LE.0.) GO TO 185
      IPLOT(51-M)=ID
185   WRITE(6,2)(IPLOT(L),L=1,51),J,GS(J),QSAL(J)
      WRITE(12,2)(IPLOT(L),L=1,51),J,GS(J),QSAL(J)
250   CONTINUE
1      FORMAT(1H1,/2EX,'( MM )'//6I10,8X,' AT',1X,'Q0',3X,'GC',/,
2      BX,51A1)
      FORMAT(BX,51A1,8X,I3,2(1X,F5.1))
      RETURN
      END
      SUBROUTINE THCRTHWAITE(N,TM,ETPM)
      DIMENSION TM(600),FAT(12),ETPM(600)
      DIMENSION VTT(600)
      REAL A,MEDIA
      NA = 0
      KK = 0
251   FORMAT(F4.2)
      WRITE(6,252)
252   FORMAT(' DIG FATOR DE CORRECAO FUNCAO DA LATITUDE DE',
1     ' JAN A DEZ')
      DO 255 I=1,12
      WRITE(6,253)I
253   FORMAT(' FAT',',',I2,',') = ')
      READ(5,251)FAT(I)

```

```

255  CONTINUE
      WRITE(6,256)
256  FORMAT(' DE O NUMERO DO MES DE INICIO DA SERIE : JAN=MES1')
      READ(5,257)N
257  FORMAT(I2)
      IF(M.EQ.1)GOTO 258
      NI = 13 - N
      NI = 14-N
      KK = 1
258  WRITE(6,259)
259  FORMAT(' DE O NUMERO DO MES DE FIM DA SERIE : DEZ=MES12')
      READ(5,257)MM
      IF(NM.NE.12)KL=1
      NN=N-MM
260  VET=0.0
      DO 300 J=1,12
      VET =(TM(NI)/5)**1.514+VET
      NI=NI+1
300  CONTINUE
      A=.000000675*VET**3-0.0000771*VET**2+0.01792*VET+.49239
      C = 16*(10/VET)**A
      NF=NI-1
      NI=NF-11
      K=1
      DO 310 I=NI,NF
      ETPM(I)=C*TM(I)**A*FAT(K)
      K = K+1
310  CONTINUE
      NI=NI+12
      NF=NF+12
      NA=NA+1
      VTT(NA)=VET
      IF(NF.LE.NN)GOTO 260
      IF(KK.EQ.0.AND.KL.EQ.0)GOTO 380
      SOMA = 0.0
      DO 320 I=1,NA
      SOMA=SOMA+VTT(I)
320  CONTINUE
      MEDIA = SOMA/NA
      SOMA = 0.0
      DO 330 I=1,NA
      SOMA=(MEDIA-VTT(I))**2+SOMA
330  CONTINUE
      DESVIO=(SOMA**0.5)/(NA-1)
      WRITE(6,340) MEDIA,DESVIO
340  1  FORMAT(' MEDIA DOS COEFICIENTES I= ',F8.3,/,/
      ' DESVIO DOS COEFICIENTES I= ',F8.3)
      WRITE(6,350)
350  FORMAT(' CALCULO DA ETP NOS MESES INICIAIS E FINAIS')
      VET=MEDIA
      A = .000000679*VET**3-0.0000771*VET**2+.01792*VET+.49239
      C = 16*(10/VET)**A
      IF(KK.EQ.0)GOTO 360
      J = N
      DO 360 I=1,II
      ETPM(I)=C*TM(I)**A*FAT(J)
      J = J + 1
360  CONTINUE
      IF(KL.EQ.0)GOTO 380
      J = 1
      DO 370 I=NN+1,N
      ETPM(I)=C*TM(I)**A*FAT(J)
      J = J+1

```

```
370    CONTINUE
380    DO 390 I=1,N
390    ETPM(I)=ETPM(I)/30
400    CONTINUE
      RETURN
      END
```