

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

**PREVISÃO CONTÍNUA EM TEMPO REAL DO VOLUME DE AFLUÊNCIA DO
RESERVATÓRIO : ERNESTINA, RS**

GERTI WEBER BRUN

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos
Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia**

Porto Alegre, agosto de 1999

APRESENTAÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - IPH/UFRGS, sob a orientação do Professor Carlos Eduardo Morelli Tucci.

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio recebido da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, através da coordenação do Departamento de Engenharia Química.

Os dados referentes ao reservatório da Usina de Ernestina foram gentilmente cedidos pela companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

A autora contou com o apoio da Biblioteca do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, auxiliando na pesquisa bibliográfica e na elaboração das referências bibliográficas.

Para aqueles que estiveram presentes, durante o desenrolar deste trabalho, deixo meu agradecimento especial :

Ao meu filho Tiago, pelas aulas de estatística assistidas e pelas horas de convívio roubadas.

A Almir Freitas e à minha família que sempre motivaram a continuidade deste trabalho com suas palavras de incentivo, sempre carinhosas.

Ao prof. Carlos Eduardo Morelli Tucci pela sua orientação.

Ao colega Walter Collischonn pela sua colaboração e sugestões na parte técnica, as quais enriqueceram muito o trabalho.

Às amigas Marlize Cantelli e Fernanda Abreu dos Santos que com seu apoio e sugestões em muito ajudaram a autora.

Para meu filho Tiago

RESUMO

A operação de reservatórios para geração de energia é definida em função dos volumes afluentes resultantes da chuva e do escoamento na bacia. Como este processo é natural e inerentemente incerto, existe sempre o risco associado à operação. Para que este risco seja diminuído é necessário que se faça previsão de vazões e volumes a partir de modelos matemáticos que consigam representar significativamente este processo. As previsões em tempo real permitem antecipar a ocorrência de eventos extremos, atualizando os níveis do reservatório ao longo do tempo, permitindo identificar benefícios tanto em termos de aumento de geração da usina como em termos de controle de cheias.

O objetivo da pesquisa é o de utilizar e adaptar um modelo chuva-vazão para previsão em tempo real em uma bacia afluyente a um reservatório. O modelo foi adaptado com a finalidade de introduzir a atualização do estado do sistema e do seu uso para previsão de uma série contínua de vazão e volumes.

Para atualizar o estado do sistema foram testados dois procedimentos. O primeiro levou em consideração que, no período em que não há chuva, a vazão superficial pode ser considerada nula e a vazão observada pode ser igualada ao fluxo subterrâneo. O segundo procedimento testado considerou que a vazão subterrânea calculada pelo modelo é correta, sendo possível a partir da vazão observada, determinar a vazão superficial mais próxima da real, no início do intervalo de previsão. Atualizou-se, desta forma, o estado do escoamento superficial na parte do algoritmo referente ao reservatório linear simples.

Os cenários analisados neste estudo, para diferentes alcances, foram: i) modelo sem atualização do estado do sistema e chuva zero, ou seja, cessa de chover a partir do instante em que se faz a previsão; ii) modelo com atualização do estado do sistema e chuva zero; iii) modelo com atualização do estado do sistema e chuva conhecida, ou seja, a previsão de chuva é igual à chuva observada.

O estudo de caso foi realizado para a bacia da Usina Hidrelétrica de Ernestina localizada na Região da Produção, Estado do Rio Grande do Sul, com uma área de drenagem de 1046 km².

Os resultados obtidos com aplicação do modelo adaptado foram satisfatórios, identificando-se benefícios na previsão de afluências quando a atualização do estado do sistema é considerada.

ABSTRACT

The operation of reservoirs for power generation is set in function of inflows resulting from the rain and the drain in the basin. As the process is natural and inherently uncertain, there is always a risk associated with the operation. In order to reduce the risk, it is necessary that forecast of flows and volumes must be made from mathematics models, which succeed to represent significantly this process. The forecasts in real time permit to anticipate the happening of extreme events, updating the reservoir's level along the time and allowing identify benefits as in terms of increased generation of the plant as in terms of flood control.

The present research aims using and adapting a conceptual model for real time forecasting of inflow to a reservoir. The model was adapted with the purpose of introducing the updating of the system state and its use for forecasting of a continuous series of flow and volumes.

In order to updating the system state, two procedures were tested. The first one took into account that, in a period there is no rain, the surface flow can be considered non-existent and the observed flow can be equaled as the subterranean flow. The second test procedure considered that the subterranean flow calculated by the model is correct, becoming possible from the observed flow to determinate the surface flow nearer by the real one, in the beginning of forecast interval. In this way, the state of surface draining in the part of algorithm concerning about the simple linear reservoir was updated.

In this study, the settings analyzed for lead-times were: i) model without updating of system state and zero rainfall, that is, it stops raining in the moment that the forecast is done; ii) model with updating of system state and zero rainfall; iii) model without updating of system state and rainfall knowing, that is, the rain forecast is the same as the observed rain.

The case study was done for the basin of Hydroelectric Plan of Ernestina, located in the so-called Production Region, Rio Grande do Sul, with a drainage area of 1,046 km².

The results obtained for the application of the adapted model were satisfactory, identifying benefits for forecasting inflows to reservoir when the updating of system state is considered.

SUMÁRIO

	página
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Justificativa	2
2 MODELOS DE PREVISÃO EM TEMPO REAL	4
2.1 Características dos modelos de previsão	4
2.2 Modelos de previsão	9
3 PREVISÃO DE AFLUÊNCIA EM RESERVATÓRIOS	17
3.1 Balanço de volumes no reservatório	17
3.2 Modelo chuva-vazão IPH II	22
3.3 Modificações do modelo para previsão em tempo real com atualização	35
4 RIO JACUÍ EM ERNESTINA	38
4.1 Bacia do Rio Jacuí em Ernestina	38
4.2 A Barragem de Ernestina	39
4.3 Dados hidrológicos disponíveis	40
4.4 Pluviometria	46
4.5 Evaporação	48
4.6 Vazões afluentes ao reservatório	48
5 SIMULAÇÃO	56
5.1 Ajuste dos parâmetros do modelo IPH II	56
5.2 Previsão de vazões e volumes em tempo real	67
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

ANEXOS

Anexo A – Série de vazões afluentes ao reservatório

Anexo B – Resultados da simulação

Anexo C – Resultados do ajuste do modelo chuva-vazão

Anexo D – Previsão de vazões sem atualização e chuva zero

Anexo E - Previsão de vazões com atualização e chuva zero

Anexo F - Previsão de vazões com atualização e chuva igual à ocorrida

RELAÇÃO DE TABELAS

	página
Tabela 3.1 – Parâmetros do modelo IPH II	32
Tabela 3.2 – Variáveis usadas no processo chuva-vazão	33
Tabela 4.1 – Relação cota-volume	41
Tabela 4.2 – Nível X vazão do vertedor	44
Tabela 4.3.- Relação dos postos pluviométricos	46
Tabela 4.4 – Coeficientes de Thiessen	48
Tabela 4.5 – Vazões médias e máximas anuais	53
Tabela 5.1 – Eventos do período maio/novembro de 1983 – ajuste	57
Tabela 5.2 – Eventos do período maio/novembro de 1984 - ajuste	57
Tabela 5.3 – Eventos do período maio/novembro de 1985 - ajuste	58
Tabela 5.4 – Eventos do período maio/novembro de 1987 - ajuste	58
Tabela 5.5 – Eventos do período maio/novembro de 1988 - ajuste	58
Tabela 5.6 – Eventos do período maio/novembro de 1989 - ajuste	58
Tabela 5.7 – Eventos do período maio/novembro de 1990 - ajuste	59
Tabela 5.8 – Eventos do período maio/novembro de 1991 - ajuste	59
Tabela 5.9 – Eventos do período maio/novembro de 1992 - ajuste	59
Tabela 5.10 – Eventos do período maio/novembro de 1993 – ajuste	59
Tabela 5.11 – Período Anual – ajuste	61
Tabela 5.12 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1983	62
Tabela 5.13 – Parâmetros ajustados	65
Tabela 5.14 - Resultados da simulação do períodos contínuos	66
Tabela 5.15 – Resultados da simulação com atualização/ano 1983	68
Tabela 5.16 - Resultados da simulação com atualização/ano 1992	69
Tabela 5.17 – Resultados da simulação com atualização da vazão do esc. superficial	69

RELAÇÃO DE FIGURAS

	página
Figura 3.1 – Representação esquemática do balanço hídrico	18
Figura 3.2 – Perdas por evaporação do solo	24
Figura 3.3 – Continuidade da camada superior do solo	25
Figura 3.4 – Representação gráfica das funções do algoritmo de infiltração	26
Figura 3.5 - Situações contempladas no algoritmo de infiltração	29
Figura 3.6 – Fluxograma do modelo	34
Figura 3.7 – Esquema de atualização do armazenamento	37
Figura 4.1 – Localização da bacia de Ernestina no alto Jacuí	39
Figura 4.2 – Curva de acumulação do reservatório de Ernestina	42
Figura 4.3 – Coeficiente de descarga	45
Figura 4.4 – Estações hidrométricas utilizadas no estudo	47
Figura 4.5 – Vazões médias anuais (1931/1992)	49
Figura 4.6 – Vazão com média móvel	51
Figura 4.7 – Comparação de volumes	52
Figura 4.8 – Vazões médias anuais	54
Figura 5.1 – Tempo de concentração x vazão de pico	61
Figura 5.2 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1983)	64
Figura 5.3 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1983)	64
Figura 5.4 – Relação entre volume observado e calculado	66
Figura 5.5 – Relação entre vazão de pico observada e calculada	67
Figura 5.6 – Previsão de vazões em tempo real/1983	71
Figura 5.7 – Previsão de vazões em tempo real/1984	71
Figura 5.8 – Previsão de vazões em tempo real/1985	72
Figura 5.9 – Previsão de vazões em tempo real/1987	72
Figura 5.10 – Previsão de vazões em tempo real/1988	73
Figura 5.11 – Previsão de vazões em tempo real/1989	73
Figura 5.12 – Previsão de vazões em tempo real/1990	74
Figura 5.13 – Previsão de vazões em tempo real/1991	74
Figura 5.14 – Previsão de vazões em tempo real/1992	75
Figura 5.15 – Previsão de vazões em tempo real/1993	75
Figura 5.16 – Coeficiente D_a x Lag	76
Figura 5.17 – Previsão de vazão – chuva zero – 6h - 1983	77
Figura 5.18 – Previsão de vazão – chuva zero – 12h - 1983	78
Figura 5.19 – Previsão de vazão – chuva zero – 6h - 1993	78
Figura 5.20 – Previsão de vazão – chuva zero – 12h - 1983	79
Figura 5.21 – Previsão de vazões em tempo real/1983	80
Figura 5.22 – Previsão de vazões em tempo real/1984	80
Figura 5.23 – Previsão de vazões em tempo real/1985	81
Figura 5.24 – Previsão de vazões em tempo real/1987	81
Figura 5.25 – Previsão de vazões em tempo real/1988	82
Figura 5.26 – Previsão de vazões em tempo real/1989	82
Figura 5.27 – Previsão de vazões em tempo real/1990	83
Figura 5.28 – Previsão de vazões em tempo real/1991	83
Figura 5.29 – Previsão de vazões em tempo real/1992	84
Figura 5.30 – Previsão de vazões em tempo real/1993	84
Figura 5.31 – Coeficiente D_{ap} x Lag	86
Figura 5.32 – Coeficiente D_{af} x Lag	88

NOMENCLATURA

ARMA	auto regressivo médias móveis
ARIMA	auto-regressivo integrado médias móveis
HTA	histograma tempo-área
LPM	Linear Perturbation Model
NWS	National Weather Service
SLM	Simple Linear Model
Φ	Índice
Δh	desnível d'água entre montante e jusante da barragem
A	área da seção transversal
C	coeficiente de descarga do vertedor
C'	coeficiente de descarga do descarregador de fundo
D _a	coeficiente
D _{ap}	coeficiente
D _{af}	coeficiente
E _t	evaporação
ES _t	evaporação do solo no tempo t
EP _t	evaporação potencial no tempo t
f _i	ordenada i do histograma tempo-área
g	aceleração da gravidade
h	nível de água no reservatório no tempo t
h	parâmetro da equação de Horton
h _m	cota de montante
I _t	vazão afluyente
I	capacidade de infiltração no tempo t
I	declividade da linha de água
I _b	capacidade de infiltração mínima
I _o	capacidade de infiltração para t = 0
IMP	porcentagem de área impermeável
K'	parâmetro do reservatório
K _{sup}	constante de recessão do escoamento superficial
K _{sub}	constante de recessão do escoamento subterrâneo
L	largura
P	precipitação
P _t	precipitação efetiva
Q	vazão média
Q _b	vazão de base
Q _c	vazão para uso consuntivo
Q _d	vazão descarregada
Q _l	vazão limite
Q _{sub}	vazão subterrânea
Q _o	vazão observada
Q _t	vazão defluente

Q_t	vazão observada no tempo t
Q_T	vazão turbinada
Q_s	vazão de saída
Q_{subt}	vazão de escoamento subterrâneo no tempo t
Q_{supt}	vazão de escoamento superficial no tempo t
Q_v	vazão vertida
$R_{máx}$	capacidade máxima do reservatório de intercepção
S_t	umidade do solo no tempo t
S_t	volume no reservatório no tempo t
$S_{máx}$	teor máximo de umidade do solo
S_o	estado de umidade do solo quando inicia a percolação
t	tempo
t	tempo de concentração
tc	tempo de concentração
T	percolação
V_b	volume anual sem atualização e chuva zero
V_c	volume calculado
V_e	volume escoado superficialmente
V_j	volume anual com atualização e chuva zero
V_I	volume infiltrado
V_m	volume anual com atualização e chuva igual à ocorrida
V_o	volume observado
V_p	volume percolado
Z - Z_w	lâmina líquida

1 INTRODUÇÃO

A previsão de vazões em tempo real tem adquirido importância crescente não somente devido à ocorrência de enchentes, mas também na operação de reservatórios destinados a usos múltiplos. A operação de reservatórios, pode possuir mais de um objetivo, devendo existir não só a preocupação com um ponto ótimo de funcionamento mas também com os níveis à jusante, além da sua própria segurança.

O controle de cheias é conflitante com alguns usos dos recursos hídricos como a produção de energia elétrica, já que a alocação de um volume de espera reduz produção neste período. Ainda assim, quando o volume de espera é dimensionado com base nas estatísticas do passado, sem considerar a variabilidade temporal da ocorrência da cheia poderá ocorrer um super ou subdimensionamento. No primeiro caso ocorrerá perda de energia e no segundo risco de falha de controle.

Para minimizar este aspecto é necessário associar dados obtidos em tempo real a um modelo hidrológico que faz a previsão de cheia ao longo de sua ocorrência, permitindo a definição do referido volume com mais eficiência.

Portanto, a técnica de operação de reservatórios em tempo real compõe-se, resumidamente, de um modelo hidrológico para previsão de vazão afluente ao reservatório e um modelo de operação.

A previsão de vazão é também importante para minimizar as perdas ribeirinhas, como uma das medidas não-estruturais de controle de enchentes.

Os tipos de modelos de previsão utilizados dependem dos dados e das características da bacia hidrográfica. Para bacias médias e pequenas, a previsão necessita ser realizada com base na precipitação e não na vazão, devido à pequena antecedência e do comportamento das mesmas. Este tipo de previsão pode ser realizado com modelos empíricos ou conceituais. A

aplicação destes modelos pode ser realizada levando-se em consideração os dados observados em tempo real.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é adaptar e utilizar um modelo chuva-vazão conceitual para previsão de vazão e volumes em tempo real afluentes a um reservatório. O aprimoramento do modelo visará introduzir a atualização do estado do sistema e seu uso para previsão de uma série contínua de vazões e volumes afluentes a um reservatório.

O estudo de caso foi realizado para a bacia do reservatório da Usina de Ernestina, localizada na Região da Produção, estado do Rio Grande do Sul.

1.2 JUSTIFICATIVA

Para a operação satisfatória de um reservatório é necessário prever o volume de afluência ao mesmo. A otimização deste procedimento está baseada nas informações de previsão. Previsões de vazões e volumes deterioram-se com o tempo de antecedência desejado. Como consequência, a decisão tática e estratégica da operação necessita da melhor informação possível. Então, para a decisão sobre o modelo de operação deve ser considerado se a previsão é de longo ou curto prazo. Comumente a previsão de longo prazo trabalha com escalas de tempo anuais, sazonais, mensais ou semanais. Normalmente a previsão de vazões e volumes afluentes a reservatórios a longo prazo, com objetivo de otimizar a sua operação, é realizada com base na série histórica de variáveis de entrada, a partir de uma abordagem estocástica. As previsões de curto prazo necessitam de informações diárias ou horárias, não dispondo de uma série das variáveis de entrada. Neste caso, o modelo hidrológico utilizado para a previsão de vazões e volumes torna-se muito importante. Neste trabalho pretende-se utilizar uma abordagem determinística para a previsão de curto prazo, levando-se em consideração as características da bacia e possibilitando a atualização do estado do sistema com dados observados. A previsão será realizada para períodos contínuos.

Cabe salientar que os dados utilizados para o projeto da barragem de Ernestina são das décadas de 40 e 50, sendo que as maiores cheias ocorreram durante os anos de 80 e 90. Assim

sendo, pode vir a ocorrer vazões superiores à de projeto. Desta forma a previsão, como medida preventiva, pode oferecer benefícios tais como melhoria na operação do reservatório, alocação de um volume de espera que amortee enchentes e preserve a segurança do sistema e da população na zona de influência do reservatório.

A escolha deste tema é também fruto da vontade de estudar e conhecer o que ocorre com a água na natureza, o seu ciclo e as implicações, no meio ambiente, devido à escassez ou excesso.

2 MODELOS DE PREVISÃO EM TEMPO REAL

2.1 CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE PREVISÃO

A previsão de vazão e volumes, conforme o objetivo, pode ser realizada : a longo prazo ou a curto prazo. Segundo Tucci (1998), a previsão a longo prazo só pode ser realizada estatisticamente e a curto prazo ou em tempo real pode ser realizada durante a ocorrência do fenômeno físico.

A previsão em tempo real é a previsão com uma antecedência determinada de ocorrência da variável a ser prevista . No caso de previsão de vazões e volumes, em épocas chuvosas, prevê-se cotas, tempo de ocorrência e a descarga de pico, para um local determinado, como resultado da precipitação sobre a bacia. Para prever, com uma determinada antecedência, é necessário uma ferramenta capaz de representar os processos envolvidos no ciclo hidrológico. A ferramenta matemática, há muito tempo explorada, é o modelo hidrológico.

Modelo pode ser definido como um conjunto de equações (incluindo os dados de entrada necessários para solucionar as equações) que pretende descrever o comportamento de um sistema real. Mais especificamente, Ponce (1989) define um modelo de bacia como um conjunto de relações matemáticas que descrevem as fases relevantes do ciclo hidrológico com o objetivo de simular a conversão da chuva em escoamento superficial. O melhor modelo seria aquele que descreveria completa e identicamente o processo que ocorre na natureza. Isto não é possível pois as técnicas contém incertezas, além do processo não ser linear.

Existem, na literatura, muitas maneiras de classificar os modelos em função de fatores como : seus objetivos, variáveis utilizadas, abordagem matemática, entre outros . Tucci (1998) classifica os modelos quanto ao sistema simulado, à utilização, ao tipo e aos objetivos.

Quanto ao **sistema simulado**, os modelos podem ser classificados em função da variável de entrada e da variável predita. De acordo com Tucci (1994) a entrada do sistema pode ser a precipitação (prevista meteorologicamente ou estimada com base em radar e rede telemétrica) ou a vazão (baseada em níveis ou vazões do rio a montante e de seus afluentes). A saída desejada pode ser a vazão ou o nível em determinada seção. Em função da combinação entre entrada e saída do sistema pode-se utilizar modelos vazão- vazão (também denominados de modelos de propagação) ou modelos precipitação-vazão. Então, quanto ao sistema simulado pode-se classificar em :

- i. Modelos de propagação ;
- ii. Modelos precipitação-vazão;
- iii. Modelos precipitação-vazão, com propagação em rios.

A escolha do modelo dependerá das características da bacia e da antecedência desejada. Quando o tempo de viagem da bacia em questão for pequeno não há condição de tempo hábil para fazer a previsão a partir da vazão ou nível à montante, sendo necessário o uso de um modelo do tipo chuva-vazão. O mesmo ocorre quando não há postos de medição fluviométrica à montante. O modelo vazão-vazão é utilizado quando o escoamento dá-se preponderantemente no rio, vindo de uma seção à montante , sendo pequena a contribuição lateral.

Quanto ao **tipo**, de um modo geral na literatura, os modelos são classificados em determinísticos e estocásticos. Os modelos ditos determinísticos são aqueles que em sua formulação levam em consideração os processos físicos que relacionam a entrada e saída do modelo. A estrutura do modelo estocástico não apresenta relação com o fenômeno físico em si ,obtendo os valores da variável de saída a partir da ocorrência em tempos anteriores da própria variável ou de outra que possa ser relacionada com a mesma.

Tucci (1998) classifica os modelos em empíricos, conceituais ou combinados.. O modelo conceitual é aquele que leva em consideração aspectos físicos, enquanto que o

empírico, em última análise, é uma expressão geral baseada em funções matemáticas, não utilizando conceitos do processo hidrológico. Segundo Bertoni (1989) adota-se na literatura a denominação de empírico para os modelos estocásticos e conceitual para modelos determinísticos. Mas de acordo com Kachroo (1992) o modelo conceitual é uma abordagem alternativa encontrando-se entre os modelos chamados *black-box* (empíricos) e os modelos físicos. Os modelos físicos são aqueles que pretendem em sua formulação levar em consideração a descrição dos processos físicos, com parâmetros obtidos da interpretação física direta e avaliados a partir de experiências em laboratório ou determinados em campo. Este tipo de modelo está em fase inicial e não representa ainda uma alternativa para os modelos utilizados até então, conceituais e empíricos. Talvez uma alternativa seja a de propor alterações para os modelos conceituais a fim de que cada vez mais retratem o que ocorre realmente no processo físico de transformação da entrada em saída do sistema.

Os modelos conceituais não são considerados puramente físicos pois em sua estrutura existem formulações empíricas, sendo assim eles deveriam ser denominados de semi-conceituais. Eles podem ser concentrados (*lumped*) ou distribuídos. Nos modelos concentrados os dados de entrada são observações médias da bacia, enquanto que no modelo distribuído discretiza-se em sub-bacias o sistema em estudo. Os modelos conceituais possuem como vantagem a sua formulação, a qual é baseada no fenômeno físico, possibilitando avaliar as características e possíveis mudanças do sistema em questão. O uso de um modelo conceitual concentrado ou distribuído tem gerado uma literatura pródiga em enunciar as vantagens e desvantagens de um em relação ao outro tipo de abordagem. Abbot et al. (1986) levanta algumas limitações dos modelos concentrados :

- dependência de disponibilidade de séries hidrológicas suficientemente longas ;
- alguns modelos não contemplam diretamente informações de topografia, cobertura e tipos de solo .

A estrutura deste modelo é apenas uma representação aproximada da natureza. Estas limitações podem ser superadas à medida que o modelo leve em consideração as variações espaciais e temporais do sistema, que o torna do tipo distribuído.

Beven (1989) não faz uma distinção clara entre modelos conceituais distribuídos e modelos físicos. De acordo com este autor escreve-se muito sobre modelos distribuídos mas

eles continuam necessitando da experimentação, da parte prática. Na opinião deste autor muitas das vantagens atribuídas a eles devem ser questionadas :

- este modelo representa melhor a realidade mas para isto é necessário um grande número de dados nem sempre disponíveis;
- a discretização torna o modelo concentrado em cada sub-sistema;
- o fator escala;
- talvez em função da falta de dados, o uso de um modelo mais simplificado forneça um resultado semelhante.

Os modelos hidrológicos são classificados, também, de acordo com a sua **utilização**: com ou sem atualização. Podem ser utilizados com atualização dos parâmetros e variáveis assim que novos dados são obtidos (modelos com atualização) ou sem atualização em que os parâmetros permanecem fixos.

Na prática , procedimentos de previsão requerem, em adição ao modelo , um método para correção contínua do erro observado na previsão anterior. Sugestões de procedimentos para correção recaem, normalmente, em métodos estocásticos e filtragem, visando a previsão do erro, a atualização do estado ou atualização de parâmetros.

Um modelo de previsão em tempo real será mais completo quando em sua formulação incluir procedimentos de atualização, pois os dados observados podem ser utilizados como uma medida do desempenho do modelo e para a atualização do estado do sistema. A atualização do estado e dos parâmetros (*state and parameter correction*) é descrita por Pessoa (1990) como um dos caminhos para a correção da previsão, juntamente com a previsão do erro (*error prediction*). Com o advento da tecnologia da informação em que redes telemétricas e a consequente aquisição de dados *on-line* podem ser utilizados, técnicas e modelos foram desenvolvidos para levar em consideração este aspecto. A atualização dos parâmetros pode ser realizada utilizando-se um modelo conceitual, normalmente calibrado *off-line*, ou um modelo estocástico associado à técnica de filtragem. Kachroo (1992) questiona se há um ganho real com a atualização, principalmente para modelos conceituais complexos em que um número muito grande de parâmetros estão envolvidos. Os modelos empíricos apresentam maior facilidade de atualização. Gomes e Mine (1991) avaliaram a utilização do filtro de Kalman na atualização em tempo real de parâmetros de modelos hidrológicos clássicos, como o modelo empírico ARMA (auto-regressivo médias móveis).

Uma das formas de atualização é a predição do erro de previsão que consiste, basicamente, em avaliar a diferença entre vazões previstas e observadas num tempo t e corrigir a vazão prevista para o tempo $t + \Delta t$ adicionando este erro.

Segundo O'Connell e Clarke (1981), um modelo conceitual pode ser ajustado *off-line* (sem atualização) e um modelo estocástico pode ser identificado a partir das diferenças entre a vazão prevista e a observada para prever o erro de previsão.

Quanto aos **objetivos**, a previsão pode ser contínua ou eventual. A previsão contínua é importante no caso de navegação e de operação de reservatórios de usinas hidrelétricas, envolvendo períodos secos e chuvosos.

Os modelos tentam reproduzir o que ocorre na natureza e prever o que irá acontecer levando ou não em consideração aspectos do fenômeno físico. A descarga, variável de interesse, é dependente da chuva recente e da evaporação antecedente a esta chuva. A conjugação destes dois com as características da bacia (tipo de solo) é que controlam o escoamento superficial após uma chuva intensa. Além do processo não ser linear, a precipitação , principal entrada do sistema, apresenta variação na intensidade , no tempo e no espaço. Analisando as estruturas dos modelos, a escolha do modelo para previsão em tempo real pode recair sobre um dos três tipos:

- i. um modelo simples que permite atualização em detrimento à representatividade do processo hidrológico;
- ii. um modelo mais complexo, com vários parâmetros, impedindo a atualização e dificultando o processamento;
- iii. um modelo conjugado onde alia-se a representatividade física dada pelo modelo conceitual e a possibilidade de atualização do erro de previsão pelo modelo empírico.

Observa-se que há um vasto campo de estudo tanto no desenvolvimento dos modelos físicos como no uso de modelos conjugados. Há a necessidade de mais experimentação e coleta de informações sobre o processo hidrológico, no caso dos modelos físicos. No caso dos modelos conjugados existe uma gama muito grande de combinações entre as estruturas de modelos conceituais e empíricos que podem ser testadas. Estes modelos conjugados podem ser aperfeiçoados à medida que dados de laboratório ou de campo estiverem disponíveis,

favorecendo a atualização do estado do sistema. Em relação às entradas do sistema, é evidente que qualquer modelo será mais representativo a partir de uma rede de coleta de dados efetiva. Quanto à saída do sistema é necessário o estudo relativo à sua incerteza.

A importância dos modelos matemáticos é indiscutível na previsão em tempo real, mas há muito por fazer ainda para seu aprimoramento e adequação ao que ocorre na natureza. A imperfeição do modelo em traduzir as leis físicas introduz um erro. Deve-se buscar os erros envolvidos na aplicação do modelo e nos dados de entrada do sistema e tentar minimizá-los. No caso da precipitação, o uso do radar vem de encontro com a necessidade de se coletar dados representativos da bacia. É evidente que o desenvolvimento de modelos físicos é um caminho a ser tomado para melhor representar a não linearidade dos processos hidrológicos, não descartando o uso de modelos mais simplificados, quando for mais viável. Segundo Barros e Fonseca (1993), o uso de modelos sofisticados sem uma base de dados confiáveis pode levar a erros muito maiores que de modelos de estruturas mais simples.

2.2 MODELOS DE PREVISÃO

Para a operação satisfatória de um reservatório é necessário conhecer o volume de afluência ao mesmo. A escolha do modelo hidrológico, parte fundamental do sistema de previsão de vazões e volumes afluentes a um reservatório, é baseada principalmente no conhecimento e sensibilidade que o hidrólogo possui. Na prática, o hidrólogo opta por selecionar um modelo conhecendo sua estrutura, operação, capacidade e limitações ou desenvolver um modelo ou modificar um existente, baseado em suas necessidade e dados disponíveis. Muitas pesquisas têm como objetivo comparar diferentes abordagens na modelagem chuva-vazão. Entretanto, não se pode recomendar um determinado modelo, pois a escolha depende de vários fatores.

A Organização Meteorológica Mundial realizou um projeto (WMO, 1975) cujo o objetivo foi comparar e avaliar os modelos conceituais usados em previsão hidrológica. O projeto não tinha como objetivo determinar qual o *melhor* modelo mas informar sobre limitações, critérios de verificação e a aplicação dos diversos modelos em diferentes situações de previsão, em determinados tipos de bacia e em várias condições. Dentre as conclusões e recomendações adotadas pela conferência técnica realizada em Genebra de 8 a 12 de julho de 1974, são citados critérios para a seleção de modelos. Para uso específico em previsão de

vazão, os critérios recomendados para escolher o modelo são: benefícios de previsão, características climáticas e fisiográficas da bacia, comprimento da série histórica de dados, qualidade dos dados e sua distribuição espacial e temporal, demanda computacional, uso do modelo por pessoas não especialistas em previsão, a possibilidade de regionalizar parâmetros de pequenas bacias para grandes bacias.

Kitanidis (1978) afirma que a performance de modelos de previsão em tempo real dependem basicamente de dois fatores : o alcance (*lag* de previsão) e da qualidade dos dados utilizados). Além dos fatores que influenciam no bom desempenho de modelos hidrológicos, segundo Kraijenhoff et al (1986), é fundamental que se leve em consideração para modelos de previsão, o sistema de transmissão de dados, a performance do equipamento disponível para processamento de dados, objetivo da previsão e qualificação e treinamento da equipe que utilizará o modelo e analisará seus resultados. Na prática, para que os modelos sejam realmente utilizados, existem certas implicações, tais como, dados que realmente existam e considerações sobre riscos e incertezas realistas.

Hudlow (1988) discute o desenvolvimento, pesquisas e progresso na implementação no serviço de previsão hidrometeorológica, nos Estados Unidos, provido pela *National Weather Service* (NWS). O autor afirma que, na década de 80, o nível da tecnologia cresceu consideravelmente na NWS em relação a aplicações computacionais, aquisição de dados, procedimentos de previsão e modelagem hidráulica e hidrológica. A estas melhorias, deve-se acrescer um grupo de hidrólogistas qualificados para que todo este avanço possa ser realmente traduzido em benefício da comunidade. Yeh (1985) através de um trabalho sobre o estado da arte de métodos de operação de reservatórios e uso de modelos em tempo real, afirma que apesar da expansão em pesquisas nesta área, a adaptação e aplicação tem acontecido lentamente. O autor levanta algumas razões para a relutância em se utilizar a previsão em tempo real através de modelos no dia a dia das empresas de geração de energia : operadores não envolvidos com o desenvolvimento de modelos computacionais e não familiarizados se a situação exige alguma modificação do modelo para responder o dia a dia da operação, a grande maioria dos artigos publicados são de difícil adaptação para sistemas reais e as vezes, pouco documentados sob o ponto de vista prático.

Na década de 80, a escolha do modelo utilizado para previsões de vazões e volumes recaiu sobre os do tipo estocástico. Estes possuem a vantagem de associar uma probabilidade

de ocorrência a dados futuros, além da facilidade de utilização e de atualização. Um aspecto relevante neste tipo é o da não representatividade física, não existindo a possibilidade de avaliar as mudanças passíveis de ocorrer (urbanização, mudança de cobertura, uso do solo) em um sistema. Desta forma não é confiável usá-los para a previsão em situações que difiram consideravelmente daquelas utilizadas para a determinação dos parâmetros. Clarke (1995) questiona se os modelos propostos por Box & Jenkins representam bem a sazonalidade inerente aos processos hidrológicos. Braga (1981) utilizou um modelo estocástico linear simples (DAEE-1) em que considera, apesar da simplicidade do modelo, bons resultados com diferenças de até 30% entre a vazão prevista e a observada. Esta diferença diminuiu quando a chuva não é assumida como nula a partir da data de previsão. A argumentação da validade destes resultados é justificada no fato de que previsões a partir de curvas-chaves de posto fluviométricos da bacia apresentam a mesma magnitude de erro para vazões de cheia.

O'Connell e Clarke (1981) apresentaram uma revisão de modelos utilizados para a previsão em tempo real classificando-os em 3 grupos quanto ao seu equacionamento: modelos conceituais, modelos de armazenamento não linear e modelos de função de transferência. Mine (1998) agregou às três categorias anteriores, um quarto grupo denominado de modelos convencionais.

Dentre os **modelos convencionais** encontram-se o hidrograma unitário, método de Clark e reservatório lineares. Os modelos para previsão de vazão que utilizam o hidrograma unitário podem conter procedimentos para a atualização da chuva efetiva. Chander e Shanker (1984) propuseram um modelo de previsão de vazão em tempo atual, recursivo, baseado no hidrograma unitário utilizando, para a determinação das perdas, o índice ϕ atualizado recursivamente durante o evento pluvial. Este método foi testado em duas bacias indianas em que os autores obtiveram bons resultados. O modelo de reservatórios lineares em cascata foi utilizado por Iritz (1992) para previsões de vazão no rio Vasterdalalven na Suécia com um esquema de previsões adaptativo.

Os **modelos conceituais**, aqueles que levam em sua consideração aspectos da realidade física da bacia em sua formulação, normalmente, descrevem três processos básicos que ocorrem na bacia: armazenamento da água (no solo, vegetação), perdas (evaporação) e o escoamento da água na bacia (sobre a superfície, através do solo e nos aquíferos).

A equação básica destes modelos é a da continuidade que representa um balanço de massa. Normalmente são representados por uma série de reservatórios interligados, em que a variável de entrada é a precipitação e o acúmulo de massa no reservatório representa o armazenamento. As perdas são correntes de saída destes reservatórios. Eiger (1983) obteve bons resultados aplicando um modelo conceitual de previsão de níveis em tempo real ao rio Ribeira de Iguape. O modelo baseava-se na equação da continuidade e na equação de armazenamento de Muskingum, adotando a hipótese de que a massa total de água que flui na seção de montante, até um instante t , passará pela seção de jusante no instante $t + \tau$, onde τ é o tempo de antecedência de previsão. Por ser um modelo linear, só deveria ser usado em situações onde não houvesse a preponderância de não-linearidade de propagação de cheias.

Além da escolha do tipo de modelo de previsão, o hidrólogo conta com a possibilidade de uso de procedimentos de atualização. Se os parâmetros forem atualizados, o operador deve decidir quais devem ser modificados e principalmente quais são mais sensíveis. O'Connell e Clarke (1981) afirmam que, até então, os modelos conceituais tinham recebido pouca atenção na previsão adaptativa. Tucci e Clarke (1980) utilizaram o modelo conceitual IPH II com duas abordagens distintas : compararam a previsão sem atualização com a previsão em que os parâmetros (não todos) são atualizados com dados mais recentes de chuva e vazão. Não encontraram uma relação direta entre um aumento na parcela de dados utilizados para a atualização e a minimização da soma dos quadrados dos erros de previsão.

A atualização realizada a partir da predição do erro de previsão utiliza uma abordagem estocástica e tem sido empregada em conjunto com modelos conceituais. Khavich e Bem-zvi (1995) utilizaram um modelo baseado na equação de balanço hídrico para prever as mudanças diárias do Lago Kineret em Israel. Os parâmetros foram estimados a partir de regressão múltipla utilizando as vazões afluentes, vazões efluentes e chuva do dia precedente ao do previsão. Para implementar o modelo, adicionaram um fator de correção baseado no erro de previsão de dois dias antecedentes. Com isto, os resultados obtidos melhoraram e o modelo considerado adequado para previsão de níveis do lago.

Nem sempre a atualização é passível de utilização. Mine (1998) desenvolveu um sistema de previsão de aflúncias em tempo real ao reservatório da Usina de Foz de Areia, usando uma abordagem conceitual para a modelagem da contribuição lateral (IPH II) e modelagem hidrodinâmica para propagação de canal. Neste trabalho, a autora não recomenda

a atualização dos parâmetros do modelo conceitual, pois neste caso o modelo foi aplicado na forma semi-distribuída originando um número de parâmetros muito grande.

Os modelos de **armazenamento não-linear** são baseados na função inflow-storage-outflow (ISO). O modelo possui duas partes principais: a determinação do percentual de precipitação que contribui para o escoamento e a transformação da chuva efetiva em escoamento através de um reservatório linear. Segundo O'Connell e Clarke (1981) é possível utilizá-los de forma adaptativa através da obtenção da vazão superficial dos dados observados, no final de cada intervalo de tempo.

Tanto os modelos conceituais como os de armazenamento não linear levam em consideração aspectos físicos do processo de transformação de chuva em vazão. Há modelos que utilizam uma relação empírica entre chuva e vazão. Os **modelos de função de transferência** encontram-se neste grupo e fornecem previsões baseadas nas informações de vazão e chuva em tempos anteriores. Exemplos de modelos deste tipo são os da família AR (auto-regressivo). Kuo et al (1990) aplicaram um modelo ARMAX para previsão de volumes de afluência com antecedência de 10 dias objetivando a operação, em tempo real, de reservatórios do rio Tanshui, com bons resultados. Mine (1984) constatou que as previsões de vazão realizadas com modelos estocásticos lineares apresentam-se muitas vezes atrasadas com relação às vazões observadas, pois usam dados de tempos anteriores. Mine e Braga (1983) realizaram um estudo comparativo entre modelos estocásticos ARIMA e TFM (transfer function model)aplicados à bacia hidrográfica do rio Iguaçu. Os modelos apresentaram grandes erros de previsão devido aos dados de entrada serem de má qualidade.

Em uma edição especial sobre previsão de vazões do *Journal of Hydrology* (1992) o enfoque principal não é a previsão em tempo real, mas as séries de vazões que possam ocorrer, obtidas a partir de funções de entrada e posteriormente transformadas em funções de saída. Kachroo et al. (1992) aplicaram dois modelos empíricos (LPM - *Linear Perturbation Model* e SLM - *Simple Linear Model*) à 14 bacias com diferentes localizações geográficas. Os resultados obtidos foram muito variados, dependendo das características das bacias e da possibilidade do modelo considerar a sazonalidade do processo hidrológico (se for o caso). Os autores observaram que ao utilizar o modelo LPM, os resíduos possuíam uma correlação serial para grande parte das bacias em estudo. Sugeriram, então, o ajuste de um modelo autoregressivo com atualização dos resíduos e uso destes para a previsão em tempo real. A

previsão é obtida pela soma da vazão prevista pelo modelo sem atualização como erro previsto com a atualização. A inclusão de um termo autoregressivo melhora significativamente os resultados. Mas como é de se esperar, em bacias pequenas a medida que o alcance aumenta os resultados pioram.

Há na literatura um grande número de artigos comparando modelos estruturalmente diferentes, o que é muito questionável, já que as conclusões não são favoráveis a um ou outro modelo. É necessário que se avalie cada situação em termos de dados de entrada disponíveis, nível de incerteza admissível e tempo de antecedência necessário.

De uma maneira geral, os modelos comparados na literatura são referenciados como **conceituais** ou **estocásticos**, sendo que estes últimos são também denominados de **empíricos**. Braga e Barros (1987) utilizaram dois modelos estruturalmente distintos em uma mesma bacia: um conceitual (RADEN) e outro estocástico (MEL). Testaram diferentes hipóteses em relação à chuva futura: igual a zero, igual à chuva atual e chuva futura conhecida. Em todas as situações o modelo estocástico teve melhor desempenho que o modelo conceitual, mas os autores afirmam que o modelo RADEN (conceitual) possui como vantagem a base física do processo hidrológico.

Cruz et al. (1987) compararam os resultados de um modelo conceitual, de um modelo de abordagem empírica e de uma combinação dos dois. O modelo conceitual utilizado foi o IPH II sem atualização, com parâmetros escolhidos de um conjunto obtido a partir do ajuste do modelo a vários eventos. O modelo estocástico é uma variante do modelo ARIMA denominado ARIMAX com adaptação recursiva dos coeficientes em cada intervalo de tempo. O modelo conjugado utiliza o IPH II para previsão de vazões e pressupõe que a série de erros gerada pelo modelo conceitual pode ser ajustada pelo modelo empírico ARIMAX. O produto final é a previsão corrigida de vazão, obtida pela soma do erro previsto pelo ARIMAX e a vazão pelo IPH II. As previsões somente com o IPH II não deram bons resultados devido a má representatividade dos dados de entrada, segundo os autores. Com o uso conjugado dos modelos houve melhora nos resultados em alguns alcances de tempo. Os autores propõem a utilização de diferentes modelos dependendo do alcance desejado, evidenciando que não há um modelo que possa ser utilizado em todas as situações. Em função dos resultados obtidos neste estudo comparativo, Cordero e Lanna (1989) testaram para a mesma bacia um modelo

conceitual mais simples (baseado no Hidrograma Unitário) e obtiveram resultados de qualidade inferior com relação aos encontrados por Cruz et al (1987).

Dentro da idéia de conjugar duas estruturas diferentes de modelos, Pinheiro e Tucci (1991) utilizaram um modelo conceitual distribuído baseado no IPH II e o modelo estocástico ARIMA para representar os erros do modelo determinístico. Os resultados não foram satisfatórios em função da incerteza envolvida nos dados de entrada.

Existem pesquisas com diferentes modelos chuva-vazão para previsão de vazões em tempo real. Em alguns trabalhos fica difícil classificar o modelo, pois são modelos conjugados, contemplando as características físicas do processo e utilizando a abordagem estocástica principalmente, para a parte de atualização. Muitos dos modelos são desenvolvidos em centros de pesquisas e universidades para as características das bacias da região ou de situações com o devido conhecimento do processo hidrológico. A escolha do modelo está condicionada aos dados disponíveis (quantidade e qualidade), às características do processo hidrológico envolvido e da adaptabilidade do modelo ao comportamento hidrológico.

A eficiência da operação de um reservatório está relacionada a um modelo hidrológico que forneça previsões o mais confiáveis possíveis para a posterior tomada de decisões. Para comparar técnicas de operação de reservatórios em tempo real, Yang et al. (1995) utilizaram um modelo conceitual (GR3) e um modelo estocástico (AR) para previsão de afluências, destacando a importância do modelo hidrológico para este objetivo. Os autores afirmam que, se a escolha para uma técnica de operação reside entre o uso de um modelo hidrológico *pobre* e operação teórica e um bom modelo hidrológico e uma operação menos rigorosa, a última opção fornece maior eficiência. A base para uma boa operação de um sistema de reservatório inclui que a ligação entre o modelo hidrológico e o método de operação seja a mais próxima possível.

Além da melhoria do desempenho do modelo hidrológico, o avanço na área de previsão em tempo real passa pela qualidade dos dados de entrada. O advento de novas tecnologias como radar, satélites e de supercomputadores, possibilita novas alternativas para implementar a previsão hidrológica, além da correção do erro do dado previsto e atualização de parâmetros e do estado.

Mimikou et al (1996) aplicaram o mesmo modelo chuva-vazão para previsão (baseado na teoria do hidrograma unitário) para dados de entrada de chuva obtidos de maneira distinta. Primeiro usando a chuva média com a aplicação dos polígonos de Thiessen e segundo, utilizando a chuva média obtida a partir de informações de radar sobre a bacia. Os autores confirmaram a melhoria da performance do modelo com os dados obtidos do radar.

A previsão eficiente de vazão e volumes, em tempo real, necessita de um sistema integrado de meteorologia e hidrologia. Bae et al (1995) propuseram um sistema integrado hidrometeorológico para previsão de vazões em tempo real. A previsão é baseada em modelos meteorológicos e hidrológicos e realiza-se atualização de estado através de técnicas de filtragem . O sistema utiliza cinco modelos conceituais : três opções para chuva e para o escoamento, o modelo Sacramento modificado e o de Índice de Precipitação Antecedente (API). O trabalho, que utiliza dados obtidos em tempo real, mostra que a previsão melhora quando a atualização de chuva e vazão é realizada conjuntamente.

A previsão, em que se alia modelos hidrológicos com dados obtidos em tempo real, é o caminho a ser explorado para a melhoria das previsões hidrológicas.

3 PREVISÃO DE AFLUÊNCIA EM RESERVATÓRIOS

A operação hidráulica de um reservatório depende do conhecimento adequado do volume afluente. Este volume pode ser estimado da seguinte forma :

1. Pela simples leitura do monitoramento de posto à montante;
2. Pela previsão futura das vazões com base na recessão do escoamento;
3. Previsão determinística das vazões;
4. Balanço no reservatório a partir de dados indiretos (vazão de saída e níveis do reservatório)

Neste estudo foram utilizadas as metodologias que serão descritas nos itens seguintes :

- Balanço no reservatório para estimativa de volumes afluentes observados;
- Ajuste de um modelo precipitação–vazão à série de volumes afluentes;
- Previsão em tempo real com o modelo ajustado.

3.1 BALANÇO DE VOLUMES NO RESERVATÓRIO

A previsão de volumes de afluência a um reservatório, existente ou em fase de projeto, é de suma importância em termos de planejamento e execução da sua operação. A existência de dados de postos fluviométricos a jusante e/ou a montante do reservatório fornecem subsídios para a aferição do balanço e avaliação da ordem de grandeza dos erros cometidos.

O balanço hídrico para um reservatório, representado esquematicamente pela figura 3.1, pode ser expresso a partir da equação da continuidade.

$$\frac{dS}{dt} = I_t + P_t - Q_t - E_t \quad (3.1)$$

onde : dS - volume armazenado no intervalo de tempo; dt - intervalo de tempo; I_t - vazão afluente; P_t - precipitação; Q_t - vazão defluente; E_t - evaporação.

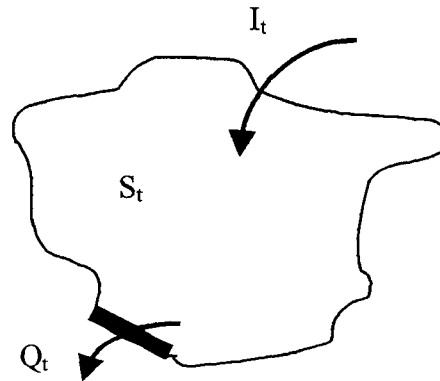


Figura 3.1 – Representação esquemática do balanço hídrico

A partir da equação 3.1 pode-se determinar a vazão afluente (I_t) a um reservatório conhecendo-se os demais termos. É necessário avaliar cada termo desta equação pois a medição ou estimativa de cada um possui erros que poderão acarretar incertezas sobre a vazão e volume afluente ao reservatório. A seguir descreve-se cada termo da equação 3.1 e como são obtidos ou estimados.

Volume armazenado

Conhecido o nível do reservatório h_t num tempo t , o volume armazenado S_t é determinado pela relação entre nível x volume do reservatório através de uma função.

$$h = f_1 (S) \quad (3.2)$$

Esta curva é obtida a partir de um levantamento topográfico da região de inundação, onde para cada cota é determinado o volume com base nas curvas de níveis da área do reservatório.

A qualidade da curva cota-volume depende da qualidade e da precisão do levantamento topográfico e espaçamento das curvas de níveis. A sua determinação a partir dos dados de níveis pressupõe que a superfície do lago seja plana e horizontal. As medições de níveis nem sempre são realizadas em locais isentos de efeitos de remanso ou até de ventos que podem provocar desníveis consideráveis induzindo a erros. Dependendo da forma do reservatório, do efeito dos ventos e das condições de chegada dos rios tributários, pode ser

necessário medir o nível em numerosos pontos para determinar o volume armazenado. Se possível, é interessante avaliar a precisão nesses cálculos a partir de um acompanhamento durante o enchimento do reservatório. Pode-se efetuar um controle de vazões de modo aferir a curva cota-volume.

Deve-se considerar que, com o passar do tempo, existe a possibilidade de mudança da forma do fundo do reservatório devido à deposição de sedimentos carreados pela chuva e deslizamentos das encostas. Torna-se necessário, então, a revisão periódica da curva cota-volume através de novos levantamentos batimétricos.

Precipitação sobre o lago

A precipitação P_t no intervalo de tempo Δt é um dado do problema e obtido à partir de postos pluviométricos localizados na vizinhança do lago.

Para estimar a precipitação P_t , o ideal seria a medição direta sobre o lago ou a partir de informações de radar. A existência destas informações é rara, fazendo com que utilize-se postos pluviométricos situados nas proximidades. A determinação da precipitação média sobre a superfície do lago pode ser obtida através do método de Thiessen. Cabe salientar que um corpo d'água de grande porte pode acarretar modificações microclimáticas. Pela diferença de armazenamento térmico e conseqüentemente de temperatura entre ar e água, a atividade convectiva da superfície líquida pode ser mais intensa do que sobre a terra. Portanto, precipitação do tipo convectiva será maior sobre o lago. Para levar em consideração este tipo de diferença é necessário a medição diretamente sobre o lago. Este tipo de dado dificilmente é obtido fazendo com que essas diferenças descritas nem sempre sejam consideradas.

Vazão defluente ou de saída

A vazão de saída (Q_s) do reservatório engloba a vazão turbinada (Q_T), vazão vertida (Q_v), vazão subterrânea (Q_{sub}) e vazões para uso consuntivo (Q_c).

$$Q_s = Q_T + Q_v + Q_{sub} + Q_c \quad (3.3)$$

A vazão turbinada é determinada em função do desnível de água entre montante e jusante da barragem. A vazão é obtida a partir das curvas características de operação das

turbinas, fornecidas pelos fabricantes ou a partir de tabelas que relacionam queda bruta e geração média de cada máquina levando em consideração a variação dos rendimentos da turbina.

$$Q_T = f_2 (\Delta h) \quad (3.4)$$

sendo f_2 a função obtida para as turbinas e Δh o desnível de água entre montante e jusante da barragem.

Segundo Dias (1986) pode-se chegar a erros diários de até 12% pois as curvas características e os coeficientes de rendimento são determinados em modelos reduzidos da turbina.

A vazão vertida é estimada a partir do regime de funcionamento da estrutura de extravasamento (vertedores de comportas, vertimento em lâmina livre, descarregadores de fundo) e do nível do reservatório. Esta vazão é determinada por meio de tabelas ou curvas de operação obtidas a partir de modelos reduzidos ou fórmulas empíricas.

$$Q_v = f_3 (h_m) \quad (3.5)$$

onde f_3 é a curva dos vertedores e h_m a cota de montante.

As vazões subterrâneas (Q_{sub}) que chegam e saem de um reservatório são de difícil estimativa. Para realizar estimativas destas vazões é necessário conhecer detalhadamente como ocorre o escoamento subterrâneo. Estas vazões distribuem-se espacialmente ao redor do lago dependendo da permeabilidade do solo e da linha piezométrica do lençol freático. Além do escoamento ser muito lento, a variação dentro de um intervalo de tempo tende a ser desprezível frente aos volumes de afluência. Cabe salientar que em épocas ou períodos muito secos esta vazão pode ser negativa, sendo uma retirada do reservatório.

As vazões para uso consuntivo retiradas do reservatório englobam, por exemplo, a irrigação e abastecimento de água de centros urbanos. Estas quantidades devem ser estimadas de acordo com seus fins específicos.

A vazão defluente pode ainda possuir uma quinta componente de difícil determinação que são as perdas por infiltração e vazamentos através das comportas do vertedor.

A estimativa da vazão defluente pode ser melhorada pela existência de um posto fluviométrico à jusante do reservatório fornecendo um valor integral das vazões turbinada, vertida e de uso consuntivo.

Evaporação

A evaporação de um reservatório pode ser estimada a partir de dados climatológicos da região, balanços de energia ou modelos matemáticos. Para uma avaliação precisa seria necessário dispor de dados de tanques flutuantes que reproduzissem o fenômeno em grandes massas de água. Segundo Dias (1986) qualquer modelo de evaporação em lago que utilize os dados medidos em terra, sem levar em consideração este fato, superestimar a evaporação. A partir de dados climatológicos , pode-se aplicar um coeficiente de redução aos dados de evaporação de tanques classe A (Chow, 1964).

Segundo Dias (1986),na aplicação do balanço energético para a determinação da evaporação de um reservatório pode-se incorrer em erros de até 15% na avaliação da evaporação mensal se considerarmos erros de 2% na medição da radiação incidente de onda longa. Em boas condições, podem-se esperar erros entre 10 a 20%.

Em épocas consideradas chuvosas , os volumes evaporados são da ordem de 5% ou menos dos volumes totais afluentes (Dias, 1986). Nesta situação reduz-se a importância de determinação da água evaporada.

Então discretizando a equação 3.1, obtém-se a equação do balanço :

$$\frac{S_{t+1} - S_t}{\Delta t} = \frac{(I_{t+1} + I_t)}{2} + \frac{(P_{t+1} + P_t)}{2} - \frac{(E_{t+1} + E_t)}{2} - \frac{(Q_{t+1} + Q_t)_s}{2} \quad (3.6)$$

A vazão média de entrada (\bar{I}) média no intervalo de tempo Δt pode, então, ser obtida a partir de :

$$\bar{I} = S_{t+1} - S_t + (\bar{E} - \bar{P} - \bar{Q})\Delta t \quad (3.7)$$

onde $\bar{I} = \frac{I_{t+1} + I_t}{2}$

3.2 MODELO CHUVA-VAZÃO IPH II

Este modelo foi desenvolvido por Tucci et al. (1982) no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e faz parte de uma série com mesmo nome e numeração de acordo com a versão. Cada versão pode simular parte do processo hidrológico de acordo com as características do sistema. O modelo IPH II considera somente o escoamento na superfície da bacia, não contemplando a propagação no leito do rio.

O modelo hidrológico desenvolvido permite a simulação em bacias rurais e urbanas. O modelo é simples, com poucos parâmetros, baseado em métodos conhecidos, e tem a finalidade de facilitar o seu uso em bacias hidrográficas de diferentes características. Este modelo pode ser aplicado visando :

- i) extensão de séries de dados, quando as séries de precipitação e vazão possuem comprimentos diferentes;
- ii) verificação da consistência da curva-chave;
- iii) verificação das consequências de alterações na bacia;
- iv) previsão de cheias.

Neste trabalho, o modelo IPH II será utilizado para previsão em tempo real, para uma série contínua de dados, com uma adaptação que atualize o estado do sistema.

O modelo IPH II possui um algoritmo de separação do escoamento desenvolvido por Berthelot (1970). O autor utiliza a equação da continuidade em combinação com a equação de Horton e uma função empírica para percolação. Berthelot et al. (1972), Sanchez (1973) e Muñoz e Tucci (1974) utilizaram este algoritmo para compor um modelo precipitação-vazão aplicando-o às bacias hidrográficas dos rios Capivari, Cauca e Chasqueiro com bons resultados. Berthelot e Muñoz (1975) apresentaram uma descrição completa do modelo. Tucci (1979) descreveu em detalhes o algoritmo de infiltração e apresentou uma análise de sensibilidade dos parâmetros. Tucci e Clarke (1980) utilizaram uma versão modificada comparando previsão de cheias com e sem atualização dos parâmetros . Tucci e Campana (1993) aplicaram uma versão modificada do modelo, simulando a distribuição espacial da ocupação urbana e da variação do tempo de contribuição de diferentes sub-trechos da bacia estudada.

O modelo IPH II é composto dos seguintes algoritmos:

- i) perdas por evaporação e interceptação;
- ii) separação dos escoamentos;
- iii) propagação dos escoamentos superficial e subterrâneo;
- iv) otimização dos parâmetros (quando for de interesse do usuário).

3.2.1 Perdas por evaporação e interceptação

A evaporação potencial é retirada da precipitação quando for inferior a esta. A parcela de evaporação potencial não satisfeita é atendida pelo reservatório de interceptação (cobertura vegetal e depressões). Quando este último reservatório está totalmente preenchido, o déficit de evaporação potencial passa a ser atendido pela água contida no solo, através da relação linear seguinte e mostrada na figura 3.2 a.

$$ES_t = \frac{EP_t S_t}{S_{\max}} \quad (3.8)$$

onde:

ES_t - evaporação do solo no tempo t , mm; EP_t - evaporação potencial no tempo t , mm;
 S_t - umidade do solo no tempo t , mm; S_{\max} - teor máximo de umidade do solo, mm.

Quando a precipitação é maior que a evaporação potencial, a diferença é retida por interceptação até que sua capacidade máxima R_{\max} seja satisfeita (figura 3.2 b). A precipitação restante é utilizada no algoritmo de infiltração para o cálculo dos volumes superficial e percolado. Uma parte da precipitação resultante, devido às áreas impermeáveis, é escoada apenas superficialmente, sem passar pelo algoritmo de infiltração. No modelo a porcentagem de área impermeável da bacia é representada pelo parâmetro IMP.

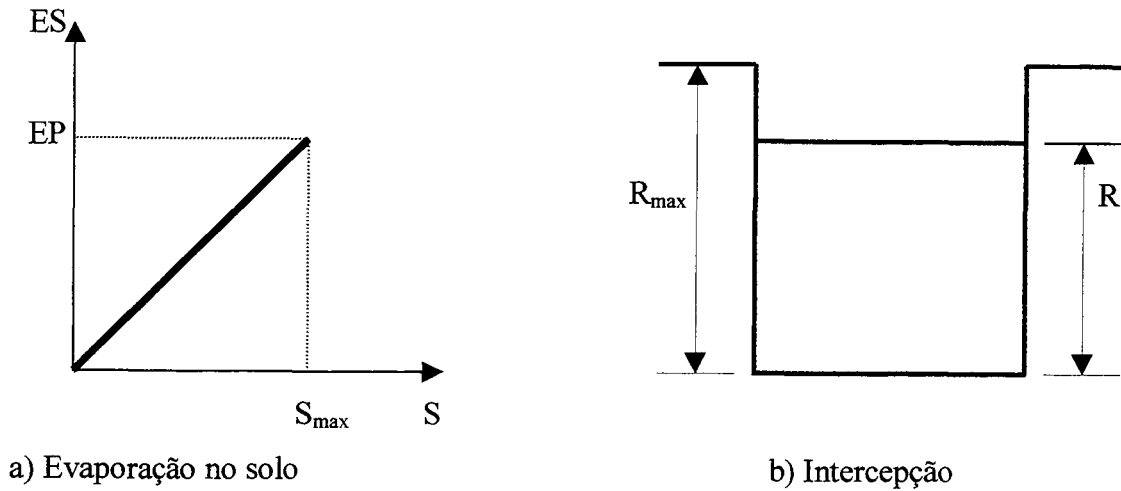


Figura 3.2 - Perdas por evaporação do solo

3.2.2 Separação do escoamento

A versão do modelo a seguir descrita é uma simplificação do algoritmo apresentado por Tucci (1979). A equação de Horton para determinação da capacidade de infiltração é dada pela equação

$$I = I_b + (I_o - I_b)h^t \quad (3.9)$$

onde: $h = e^{-k}$; I - capacidade de infiltração no tempo t ; I_b - capacidade de infiltração mínima; I_o - capacidade de infiltração para $t = 0$; k - parâmetro empírico relacionado ao tipo de solo; e - base dos logaritmos neperianos.

A percolação da camada superior do solo é definida pela equação seguinte

$$T = I_b(1 - h^t) \quad (3.10)$$

A equação da continuidade aplicada à zona superior do solo é expressa pela equação seguinte e esquematizada na figura 3.3.

$$\frac{dS}{dt} = I - T \quad (3.11)$$

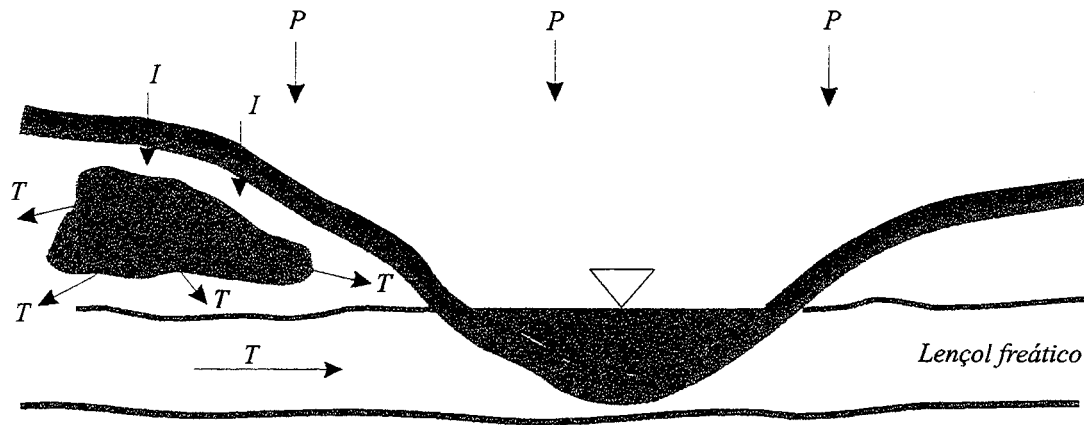


Figura 3.3 - Continuidade na camada superior do solo

Substituindo-se as equações (3.9) e (3.10) na equação (3.11) e integrando, resulta na equação

$$S = S_o + \frac{I_o}{\ln h} (h^t - 1) \quad (3.12)$$

onde: S_o - estado de umidade do solo quando inicia a percolação; I_o - capacidade de infiltração correspondente.

Isolando o termo h^t nas equações (3.9) e (3.10) e substituindo na equação (3.12), resultam as equações (3.13) e (3.14) para $S_o = 0$. O algoritmo de infiltração está representado esquematicamente na figura 3.4.

$$S = a_i + b_i I \quad (3.13)$$

$$S = b_i T \quad (3.14)$$

onde:

$$a_i = \frac{-I_o^2}{\ln h (I_o - I_b)}$$

$$b_i = \frac{I_0}{\ln h(I_0 - I_b)}$$

$$b_t = \frac{-I_0}{\ln h.I_b}$$

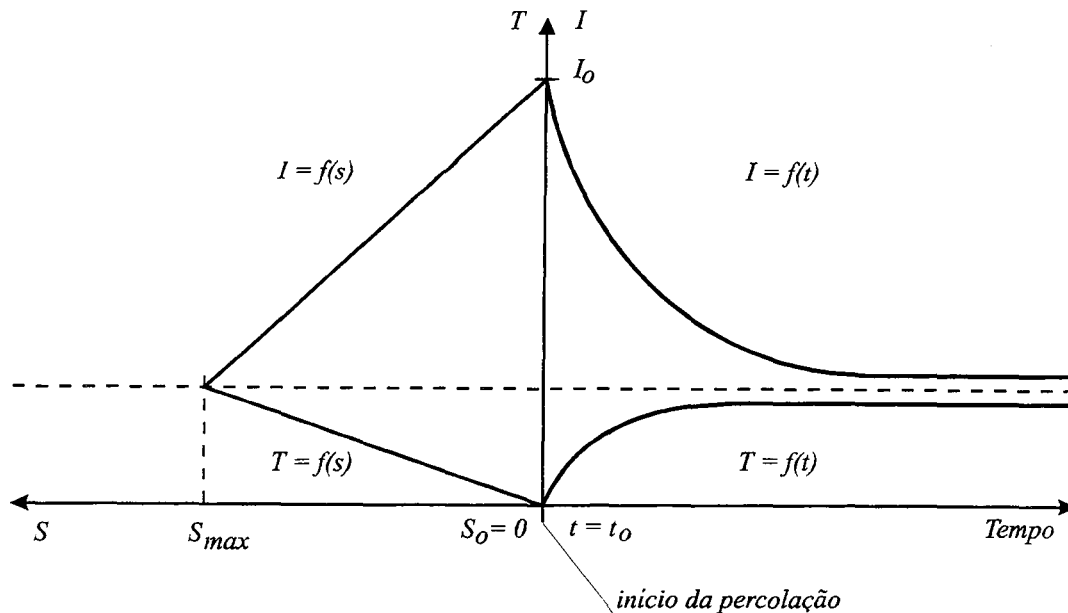


Figura 3.4 - Representação gráfica das funções do algoritmo de infiltração

Duas situações podem ocorrer no cálculo dos volumes superficial e percolado: a precipitação pode ser maior ou menor que a capacidade de infiltração.

A precipitação utilizada em todos os cálculos é a que resulta da aplicação do algoritmo de perdas.

1) A precipitação é maior do que a capacidade de infiltração I_i , conforme esquematizado na figura 3.5 (a). I_{t+1} , S_{t+1} e T_{t+1} são calculados pelas equações (3.9), (3.13) e (3.14), respectivamente. Os volumes superficial e percolado são determinados pelas equações (3.15) e (3.16), obtidas respectivamente da diferença entre volume precipitado e infiltrado, este último resultante da integração da equação de Horton e da integração da equação (3.10).

$$V_e = (P - I_b)\Delta t - \frac{(I_t - I_b)}{\ln h} (h^{\Delta t} - 1) \quad (3.15)$$

$$V_p = I_b \Delta t + \frac{T_{t+1} - T_t}{\ln h} \quad (3.16)$$

2) A precipitação é menor do que a capacidade de infiltração I_t . Neste caso, o cálculo da capacidade de infiltração no fim do período é feito utilizando-se a equação (3.13). Para isso, no entanto, utiliza-se primeiramente a equação (3.18) oriunda da resolução do sistema formado pelas equações (3.14) e (3.17).

$$S_{t+1} = S_t + P\Delta t - \frac{(T_{t+1} + T_t)}{2} \Delta t \quad (3.17)$$

$$S_{t+1} = \frac{S_t \left(2 - \frac{\Delta t}{b_t} \right) + 2\Delta t P}{\left(2 + \frac{\Delta t}{b_t} \right)} \quad (3.18)$$

Nesta situação duas alternativas podem ocorrer:

2.1) $I_{t+1} > P$ - utiliza-se a equação (3.19) resultante da equação (3.17) e a representação esquemática é dada pela figura 3.5 (b).

$$V_p = P\Delta t - S_{t+1} + S_t \quad (3.19)$$

2.2) $I_{t+1} < P$ utiliza-se a equação (3.16), já mencionada, e a representação esquemática é dada pela figura 3.5 (c). Neste caso há necessidade de se dividir o intervalo de tempo Δt em duas partes, sendo Δt_x a duração do primeiro sub-intervalo, no final do qual $I_x = P$. Após o cálculo de S_x e T_x , através do mesmo encaminhamento dado no caso de $I_{t+1} > P$, extrai-se o valor de Δt_x da equação (3.17), obtendo-se a equação (3.19).

$$\Delta t_x = \frac{2b_t(S_x - S_t)}{2b_t P - S_x - S_t} \quad (3.19)$$

O volume escoado superficialmente no primeiro sub-intervalo será, portanto, nulo e o valor percolado resultará do uso da equação (3.18).

Para o segundo sub-intervalo valem as mesmas considerações feitas para o caso de $I_{t+1} < P$.

3.2.3 Propagação superficial e subterrânea

A propagação do volume superficial determinado pelo algoritmo anterior é feita até a seção principal da bacia pelo método de Clark. Este método utiliza o histograma tempo-área para representar o efeito de translação.

$$P_t = \sum_{i=1}^t V_{e_{t-i+1}} f_i \quad (3.20)$$

onde: P_t – precipitação efetiva; $V_{e_{t-i+1}}$ – volume escoado superficialmente; f_i – ordenada i do histograma tempo-área.

O histograma tempo-área pode ser determinado através de um conhecimento detalhado da bacia. Quando não existem informações suficientes, pode-se utilizar o histograma tempo-área sintético. O histograma tempo-área sintético é obtido admitindo-se que o tempo de percurso é proporcional à distância do ponto em estudo à seção principal.

Considera-se a área de contribuição relacionada ao tempo de percurso pelas seguintes equações :

$$A_c = aT^n \quad \text{para} \quad 0 < T < 1/2 \quad (3.21)$$

$$A_c = 1 - a(1 - T)^n \quad \text{para} \quad 1/2 < T < 1 \quad (3.22)$$

onde: A_c - área contribuinte acumulada expressa relativamente à área total; T - tempo em unidades do tempo de concentração t_c ; n - coeficiente que varia com a forma da bacia.

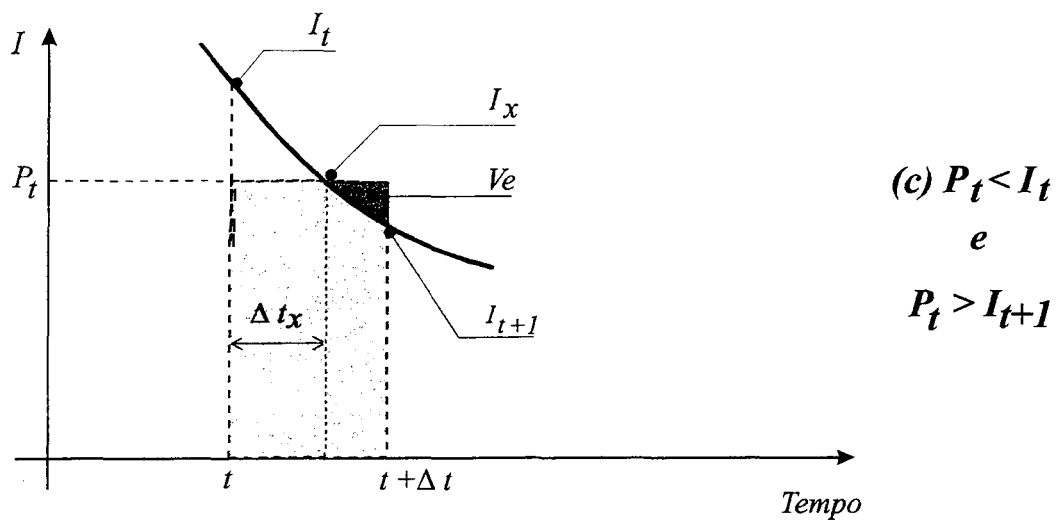
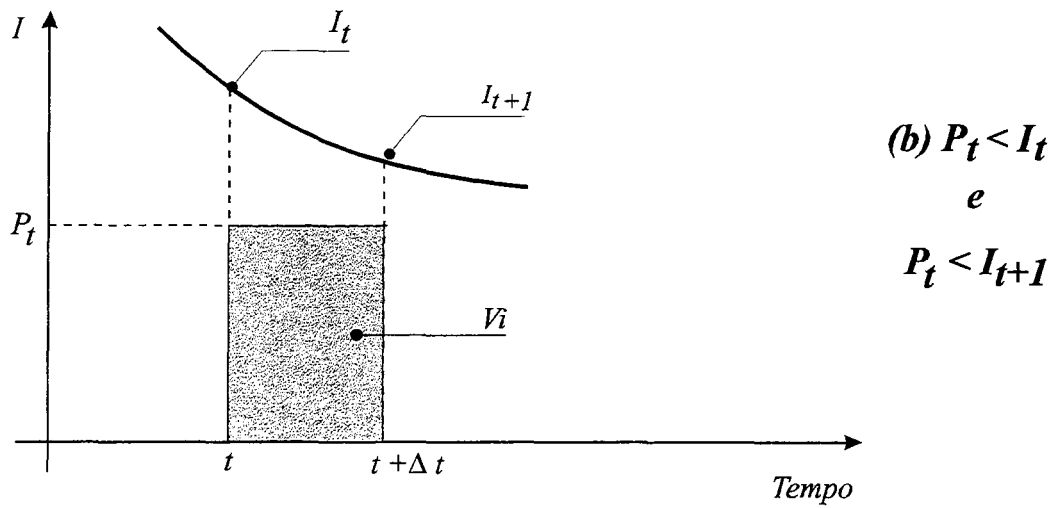
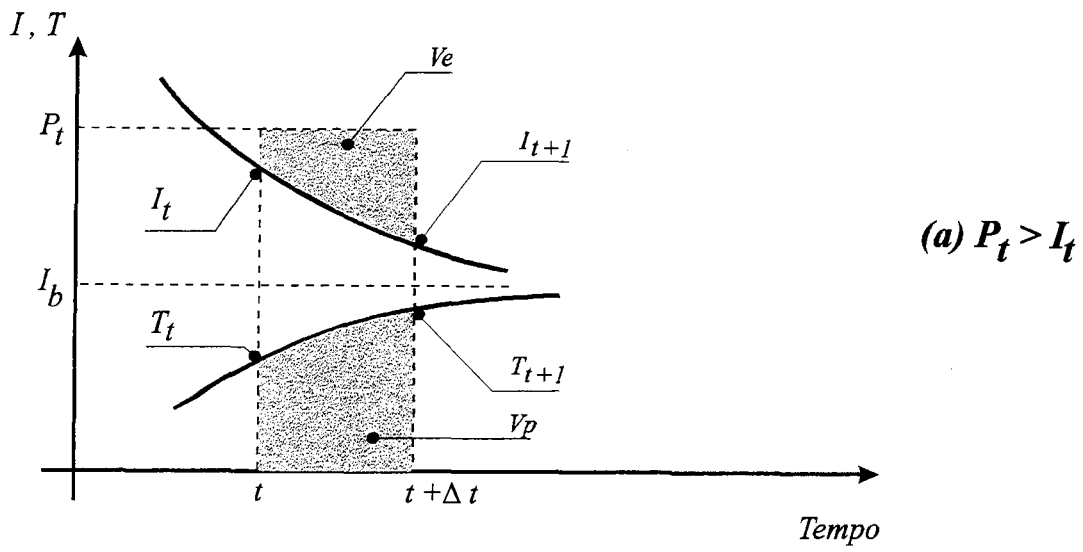


Figura 3.5 - Situações contempladas no algoritmo de infiltração

O histograma tempo-área é dividido em K intervalos onde as ordenadas são:

$$f_i = (A_{c_i} - A_{c_{i-1}}) \quad \text{para} \quad i = 2, 3, \dots, K \quad (3.23)$$

Para levar em conta o efeito do armazenamento, o hidrograma resultante do uso do histograma tempo-área é simulado através de um reservatório linear simples que considera a equação (3.16).

$$S = K'Q \quad (3.24)$$

onde: S - armazenamento de um reservatório fictício; K' - parâmetro do reservatório; Q - vazão de saída do reservatório fictício.

Combinando a equação da continuidade (3.25), dada abaixo, com a equação 3.24, resulta na equação (3.26).

$$\frac{dS}{dt} = I - Q \quad (3.25)$$

onde: I - vazão de entrada no reservatório fictício

$$K' \frac{dQ}{dt} + Q = I \quad (3.26)$$

A solução da equação (3.26) para um impulso unitário instantâneo é:

$$q(t) = \frac{1}{K'} e^{-t/K'} \quad (3.27)$$

onde: $q(t)$ - ordenadas do hidrograma unitário instantâneo

Para a propagação do escoamento superficial, utilizando-se a equação de convolução, onde o hidrograma unitário instantâneo é dado pela equação (3.27) e as entradas são precipitações em intervalos discretos Δt , resulta para a vazão a expressão dada por (3.28).

$$Q_{sup,t} = Q_{sup,t-1} e^{-\Delta t/K_{sup}} + V_{e,t} \left(1 - e^{-\Delta t/K_{sup}}\right) \quad (3.28)$$

onde: $Q_{sup,t}$ - vazão de escoamento superficial no tempo t ; K_{sup} - constante de recessão do escoamento superficial; $V_{e,t}$ - precipitação efetiva no tempo t obtida a partir da equação (3.20).

A propagação do escoamento subterrâneo é calculada pela equação (3.28) com parâmetro K_{sub} (coeficiente de recessão) sendo que neste caso, a entrada para o aquífero é o volume percolado $V_{p,t}$ utilizado na equação (3.19) em substituição a P_t .

Pode-se observar que para o caso de escoamento subterrâneo, quando $V_{p,t}$ é muito pequeno, a equação (3.28) com parâmetros e variáveis apropriadas converge para a equação de depleção do escoamento no sub-solo, conforme abaixo.

$$Q_{sub,t} = Q_{sub,t-1} e^{-\Delta t/K_{sub}} \quad (3.29)$$

3.2.4 Fluxograma e parâmetros

O fluxograma do modelo é apresentado na figura 3.6 e representa o processo de cálculo em um intervalo de tempo.

Os parâmetros utilizados no modelo estão sumariados na tabela 3.1. O valor de S_{max} é obtido pelo uso da equação (3.12) para $I = I_b$, ou seja, quando o solo atinge o grau de saturação, resultando, portanto:

$$S_{max} = -\frac{I_o}{\ln h} \quad (3.30)$$

Dos parâmetros a serem ajustados, o coeficiente de depleção do escoamento subterrâneo, K_{sub} pode ser estimado a partir da recessão dos hidrogramas observados. Este parâmetro é muito pouco sensível, principalmente para simulação de cheias isoladas. O parâmetro R_{max} também é pouco sensível e pode ser facilmente ajustado através da análise dos volumes observados e simulados pelo modelo. Na realidade restam quatro parâmetros,

mais sensíveis para o ajuste: I_o , I_b , h e K_{sup} . O parâmetro K_{sup} representa o tempo em número de intervalos entre o centro do histograma (após a aplicação do histograma tempo-área) e o centro de massa do hidrograma. A tabela 3.2 apresenta as variáveis usadas no processo.

Tabela 3.1 - Parâmetros do modelo IPH II

Parâmetro	Descrição	Unidades
R_{max}	capacidade máx. do reservatório de intercepção	mm
S_{max}	teor máximo de umidade no solo	mm
I_o	capacidade de infiltração para $t = 0$	mm h ⁻¹
I_b	capacidade de infiltração mínima	mm h ⁻¹
h	parâmetro empírico função do tipo de solo	*
t	tempo de concentração	h
K_{sup}	coef. de recessão do escoamento superficial	h
K_{sub}	coef. de recessão do escoamento subterrâneo	h
IMP	percentagem de área impermeável	%

* In h possui dimensão de tempo

(Fonte: Mine, 1998)

3.2.3 Características do modelo

Tucci et al (1982) conclui que o modelo IPH II representa os principais fenômenos do processo chuva-vazão na bacia, isto é, perdas por intercepção (vegetal e depressões) e evaporação, infiltração e escoamento superficial e subterrâneo. Algumas considerações sobre o modelo são apresentadas a seguir:

i) a variável utilizada na intercepção é o volume R , retido no reservatório num dado instante, e o parâmetro correspondente R_{max} é a capacidade máxima deste reservatório;

ii) no algoritmo de evaporação, as variáveis de entrada são a precipitação e a evaporação potencial;

iii) a evaporação real é calculada em função do estado de umidade do solo e da sua capacidade máxima S_{max} , em função dos outros parâmetros;

iv) a capacidade de infiltração I_t e o volume retido no solo S_t são as variáveis e I_o , I_b e h os parâmetros envolvidos no algoritmo de infiltração;

v) nos escoamentos superficial e subterrâneo, K_{sup} e K_{sub} são, respectivamente, os parâmetros;

vi) o tempo de concentração t pode ser um parâmetro de ajuste

vii) os parâmetros a serem ajustados são: R_{max} , I_o , h , I_b , K_{sup} , K_{sub} e t_v ;

o modelo permite o início da simulação sem grandes erros, após um período sem chuvas superior ao tempo de concentração da bacia, não havendo a necessidade de três a seis meses de simulação para inicialização;

viii) os parâmetros que apresentam maior sensibilidade são: I_o , h , K_{sup} e t_v , eventualmente R_{max} , no caso de estudo de eventos isolados;

ix) o ajuste manual dos parâmetros depende da sensibilidade adquirida pelo hidrólogo;

x) o tempo de concentração pode ser dependente da vazão máxima do hidrograma, o que é razoável, tendo em vista que o escoamento superficial não é um processo linear;

xi) a principal desvantagem do modelo é o empirismo dos parâmetros, encontrado na maioria dos modelos hidrológicos;

x) o modelo possui um número reduzido de parâmetros.

Tabela 3.2 - Variáveis usadas no processo chuva-vazão

Variáveis	Descrição	Unidades
P	precipitação	mm
E	evaporação	mm
R	intercepção	mm
a_i^*	$-a_i / b_i$	adimensional
b_i^*	$1 / b_i$	h^{-1}
a_i	definido no texto	mm
b_i	definido no texto	h
b_i	definido no texto	h
I	capacidade de infiltração	$mm h^{-1}$
S	armazenamento	mm
T	percolação	$mm h^{-1}$
V_e	volume superficial	mm
V_p	volume percolado	mm
V_i	volume infiltrado	mm
Δt	intervalo de tempo	h
Q_{sup}	vazão superficial	$mm h^{-1}$
Q_{sub}	vazão subterrânea	$mm h^{-1}$
Q	vazão total	$mm h^{-1}$
f_i	ordenada i do histograma tempo-área	adimensional
P_{v_i}	variável que armazena a vazão acumulada para ordenada i	$mm h^{-1}$

(Fonte: Mine, 1998)

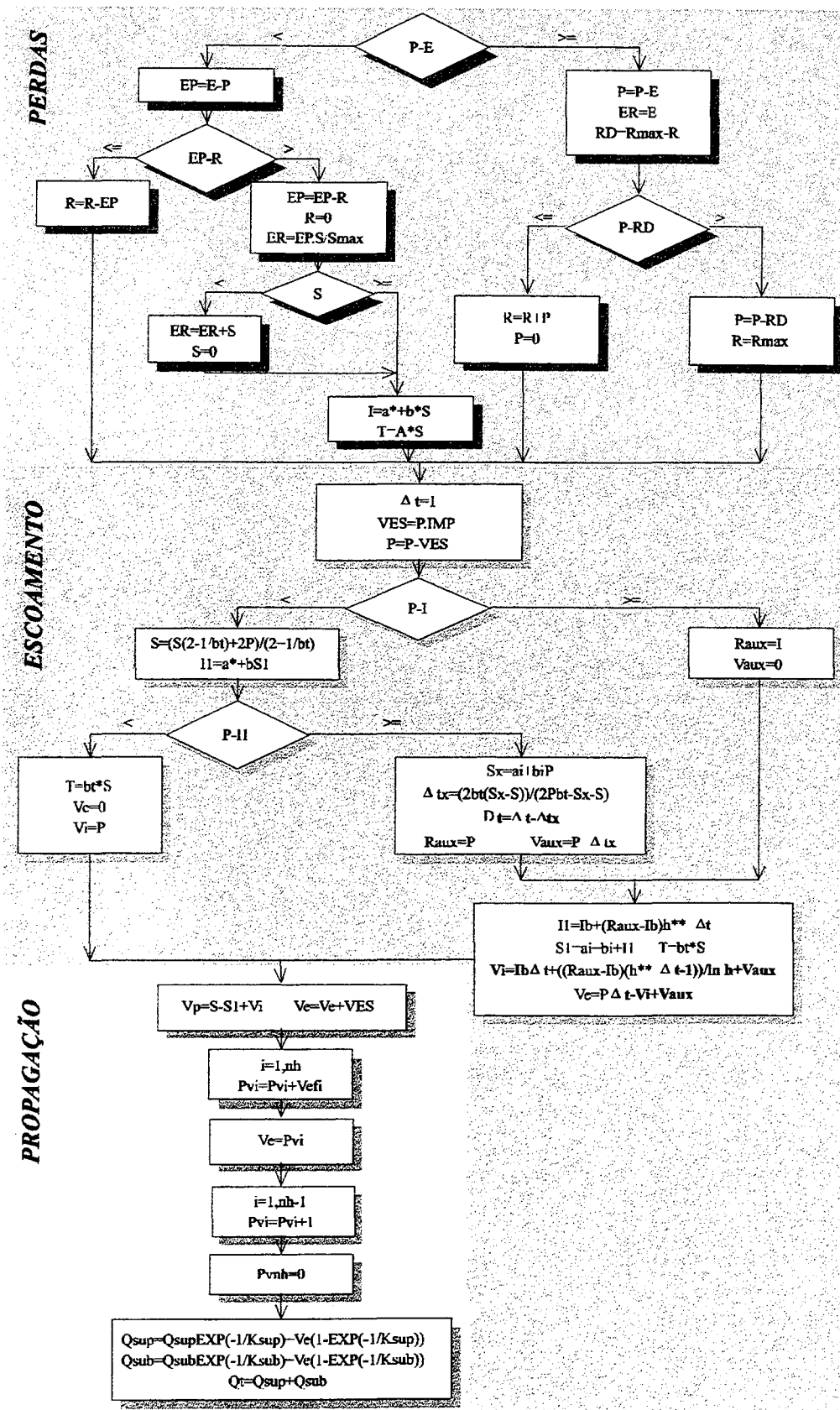


Figura 3.6 - Fluxograma do modelo

(Fonte: Mine, 1998)

3.3 MODIFICAÇÕES DO MODELO PARA PREVISÃO EM TEMPO REAL COM ATUALIZAÇÃO

Um modelo hidrológico precipitação – vazão conceitual pode ser utilizado para previsão em tempo real nas seguintes condições :

- a) Sem atualização;
- b) Com atualização.

Neste último caso, a atualização pode ocorrer nos parâmetros, nas variáveis de estado do modelo ou em ambos.

A atualização do estado do sistema é uma maneira de aprimorar os modelos de previsão em tempo real. Mine (1998) afirma que este procedimento é ideal para previsão contínua, uma vez que no início da previsão o estado do sistema está atualizado adequadamente.

No modelo IPH II, o armazenamento do solo $S(t)$ é uma variável de estado que influencia de forma significativa o balanço de volumes do modelo. Sendo o IPH II um modelo simples com poucos parâmetros que representam bem os processos hidrológicos, a possibilidade de atualização em tempo real do armazenamento do solo e do reservatório subterrâneo torna-se viável e pode aumentar a precisão dos intervalos seguintes. Segundo Tucci (1994) esse procedimento só é possível para bacias que não exigem uma maior discretização. A bacia da Usina de Ernestina é uma bacia pequena (1046 km^2) que pode ser enquadrada nesta condição.

Neste trabalho o modelo IPH II foi adaptado para levar em consideração os dados observados, no início de cada intervalo de tempo, para previsão de intervalos seguintes (atualização do estado). Por exemplo, ao considerar a vazão subterrânea obtida dos dados observados, atualiza-se o estado de armazenamento do solo (teor de umidade do solo). Este procedimento faz com que o estado de umidade do solo esteja atualizado no início do intervalo de tempo seguinte. Bequette (1998) relata que Edward Lorenz, em 1961, observou, simulando um modelo da atmosfera, que certos tipos de sistemas não-lineares são extremamente sensíveis às condições do estado de cada intervalo. Assim sendo, a atualização do estado pode traduzir-se em melhoria nas previsões realizadas para os intervalos seguintes.

A análise pode ser realizada sob dois aspectos : primeiro, a partir do fato de que na estiagem a vazão superficial pode ser considerada nula e segundo, durante o período chuvoso, considerando que a vazão subterrânea determinada pelo modelo é correta e pode ser subtraída da observada, sendo o restante, a vazão superficial.

Análise 1 – Atualização do armazenamento $S(t)$ e da vazão subterrânea Q_{sub}

Na estiagem, o estado do sistema é definido quando o escoamento superficial é nulo, sendo assim a vazão observada (Q_t) no rio corresponde á vazão subterrânea (Q_{sub}).

$$Q_{sub,t} = Q \quad (3.32)$$

Dado que Q_t é obtido dos dados observados ao longo da previsão e admitindo

$$T_t \approx Q_{sub,t} \approx Q_t \quad (3.34)$$

Desta forma, o armazenamento $S(t)$ é obtido pela equação 3.14.

Portanto a vazão subterrânea a ser utilizada no modelo é obtida a partir dos dados observados sendo igual à vazão de base. Pode-se então igualar a vazão de base à percolação e atualizar, a cada intervalo de tempo, o armazenamento, como mostrado na figura 3.7. A atualização é realizada em períodos que não chove. Para não zerar a vazão superficial que, por acaso, pode ocorrer logo após a chuva cessar introduziu-se uma variável denominada de vazão limite. O método consiste em, a partir da análise das vazões observadas, identificar uma vazão limite abaixo da qual é realizada a atualização do estado de armazenamento do solo $S(t)$. Desta forma considera-se que abaixo deste limite, a vazão superficial é nula.

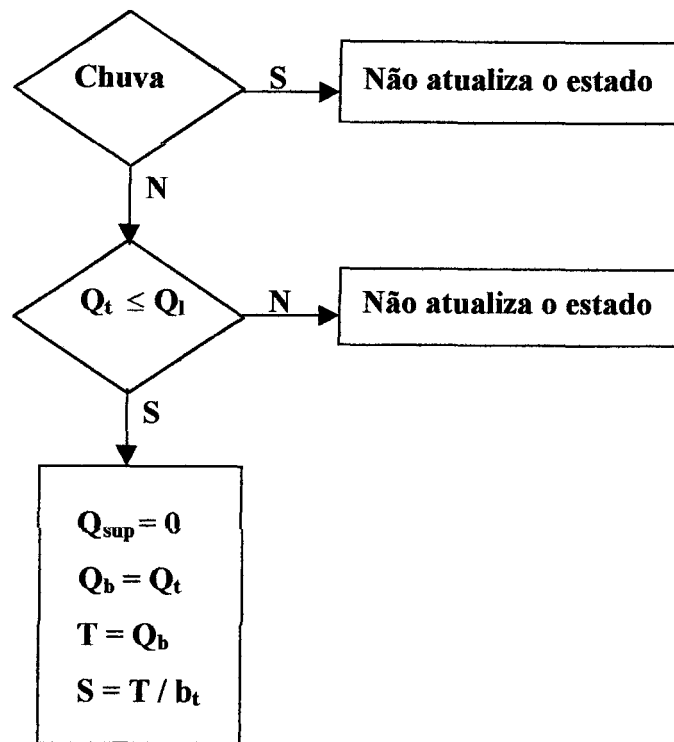


Figura 3.7 – Esquema da atualização do armazenamento

Análise 2 – Atualização da vazão do escoamento superficial

Durante o período chuvoso, a consideração de que a vazão superficial é nula não é admissível pois existem dois componentes (o fluxo subterrâneo e o superficial). Não há nenhum embasamento científico que se possa seguir para sugerir um percentual de cada uma delas. Se isto fosse possível, a cada intervalo de tempo a partir das vazões observadas, determinaria-se a vazão superficial e a vazão subterrânea observada, atualizando as variáveis do sistema. Neste caso, uma alternativa é admitir que a vazão subterrânea calculada pelo modelo é correta, já que no período chuvoso esta vazão é a que tem menor magnitude e portanto menor erro.

Portanto, conhecida Q_t (vazão observada) e $Q_{sub,t}$ calculada pelo modelo, a vazão superficial no tempo t fica

$$Q_{sup,t} = Q_t - Q_{sub,t} \quad (3.35)$$

A vazão assim calculada atualiza o estado do escoamento superficial na parte do algoritmo referente a propagação superficial do reservatório linear simples.

4 RIO JACUÍ EM ERNESTINA

Para a previsão em tempo real na bacia de Ernestina, foi necessário estabelecer o balanço hídrico no reservatório com objetivo de obter a vazão afluente ao mesmo, para posterior utilização do modelo chuva-vazão IPH II. O balanço é necessário pois só há um posto fluviométrico na bacia, situado na barragem de Ernestina, não existindo dados observados de vazões afluentes ao reservatório. A única coleta de dados fluviométricos realizada na bacia é o registro de níveis da água no reservatório.

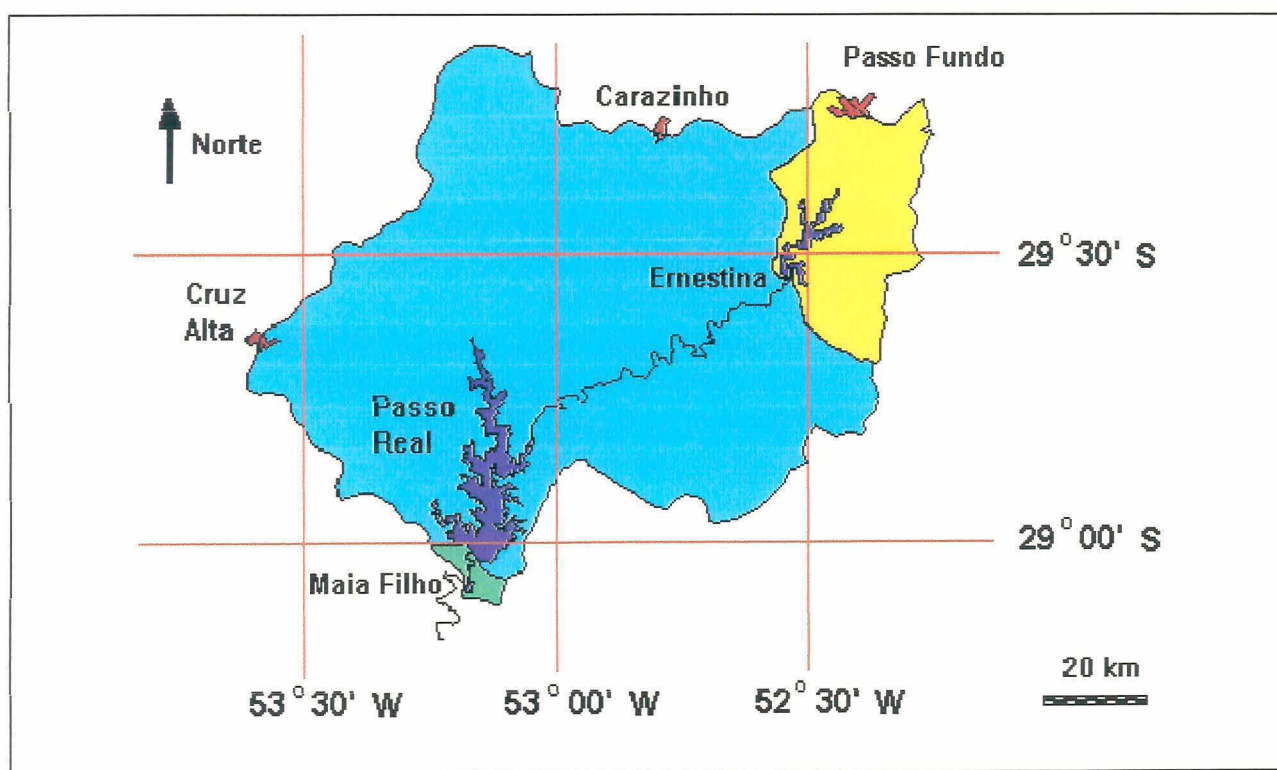
4.1 BACIA DO RIO JACUÍ EM ERNESTINA

A bacia da Usina Hidrelétrica de Ernestina localiza-se na Região da Produção do estado do Rio Grande do Sul. A importância da bacia de acumulação de Ernestina surgiu a partir de um estudo de seu aproveitamento, Rio Grande do Sul (1951), para regularização da descarga do rio Jacuí, com a finalidade de melhorar as condições de exploração da central projetada à jusante.

O rio Jacuí tem suas nascentes no norte do Rio Grande do Sul, na região conhecida por Planalto, no município de Passo Fundo. Este rio pode ser considerado um dos mais importantes do estado do Rio Grande do Sul pela sua extensão, pela atividade econômica que propicia e principalmente pela geração de energia. O rio corre na direção sudoeste por pouco mais de 200 km, a seguir, segue a direção sul, até a cidade de Cachoeira, onde ingressa na Depressão Central, percorrendo mais cerca de 300 km até formar o Guaíba, junto com os rios Caí, Sinos e Gravataí. A área total da bacia é de aproximadamente 82000 km². A bacia do alto rio Jacuí no seu trecho de montante até Maia Filho está representada na figura 4.1.

A bacia hidrográfica de Ernestina drena uma área de 1046 km², sendo seus principais afluentes os arroios Povinho, Pessegueiro, Lageado Conceição e Três Passos. Esta área foi obtida através da digitalização de cartas na escala de 1:100.000. Entre as nascentes em Passo Fundo e a barragem de Ernestina, o rio pode ser classificado como trecho de planalto. A topografia é ondulada e a bacia é eminentemente rural, sendo a soja e o milho as principais culturas da área.

Das matas que originalmente cobriam a região e que foram substituídas pelas plantações a partir da década de 20, sobram alguns capões e estreitas matas ciliares.



**Figura 4.1 – Localização da bacia de Ernestina no alto Jacuí
(Fonte: Collischonn,1997)**

4.2 A BARRAGEM DE ERNESTINA

A usina é o primeiro aproveitamento hidroelétrico do Rio Jacuí a contar de sua nascente e está localizada no município de Ernestina, próximo a Passo Fundo. O sistema engloba as usinas subsequentes de Passo Real, Maia Filho e Itaúba. Deve se somar a estas, ainda, a Usina de Dona Francisca.

A barragem foi construída durante a década de 50 e entrou em operação em 1957. Originalmente foi projetada para gerar energia e para regularizar a vazão do rio Jacuí para aproveitamento na Usina Jacuí, que está localizada junto à barragem Maia Filho. Atualmente o reservatório de Passo real é que possui a finalidade de regularizar a vazão para os outros aproveitamentos.

A barragem é do tipo concreto protendido e consiste de um muro de concreto com desenvolvimento levemente arqueado (300 m de raio de curvatura), de seção muito fina, engastada na rocha do leito do rio. A altura do muro no vertedor e nos encontros é de 10,50 e 13,00 metros, respectivamente. A barragem possui um comprimento de 400,00 metros dos quais 120,00 são de vertedor. O vertedor está aparelhado com oito comportas superiores de 15,00 x 1,50 metros que dão vazão a $635,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ no nível máximo operacional. O descarregador de fundo é constituído por dois condutos de 1,50 metros de diâmetro providos de válvula de descarga que dão vazão a $28,70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

O reservatório possui uma capacidade de acumulação de $258,60 \text{ hm}^3$ no nível máximo operacional, sendo que $237,50 \text{ hm}^3$ são úteis. Com relação à área de espelho d'água, existem discrepâncias em torno de 10%. Segundo Rio(1976), dados fornecidos pela seção de topografia indicam que área digitalizada de espelho d'água é de 40 km^2 no máximo operacional e vem sendo adotada como verdadeira.

4.3 DADOS HIDROLÓGICOS DISPONÍVEIS

A seguir relaciona-se os dados hidrológicos referentes à barragem de Ernestina utilizados no balanço de massa no reservatório.

Curva cota -volume

A curva cota-volume para o reservatório de Ernestina difere nas diversas fontes consultadas (Rio (1976), Rio(1992)). A curva considerada neste trabalho é apresentada na tabela 4.1 e representada na figura 4.2.

Tabela 4.1 – Relação cota-volume

Nível (m)	Acumulação Útil (hm³)
0,00	237,50
-0,50	203,80
-1,00	173,40
-1,50	146,30
-2,00	122,30
-2,50	101,10
-3,00	82,40
-3,50	66,10
-4,00	52,00
-4,50	39,80
-5,00	29,20
-5,50	20,10
-6,00	12,30
-6,50	5,70
-7,00	0,00

(Fonte : Rio Grande do Sul ,1976)

Vazões Defluentes

As vazões defluentes consideradas foram : do vertedor, a da usina e dos descarregadores de fundo.

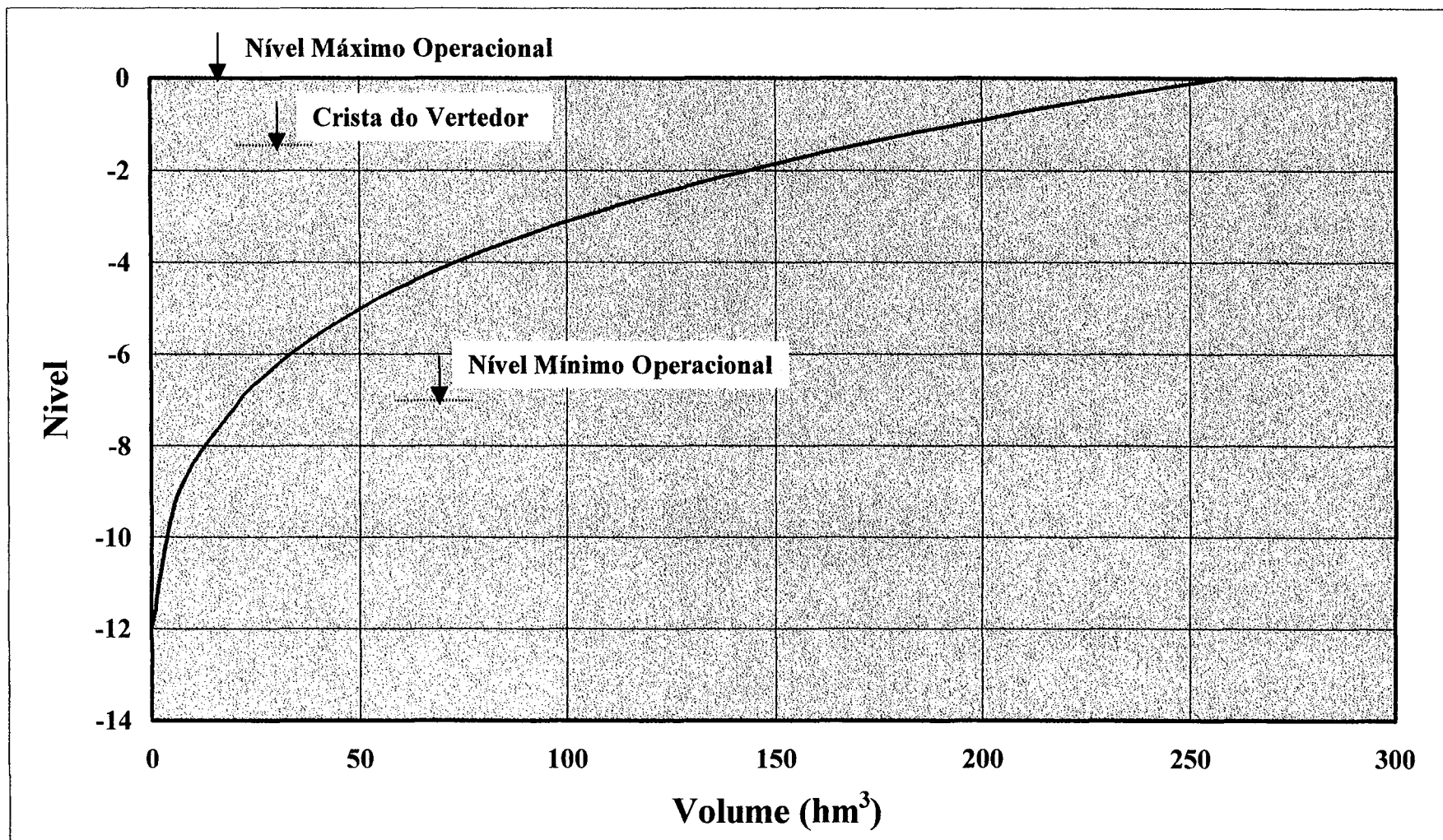


Figura 4.2 – Curva de acumulação do reservatório de Ernestina (CEEE,1976)

Descarregador de fundo. O descarregador de fundo é constituído por dois condutos de 1,50 m de diâmetro providos de válvulas de descarga, tipo borboleta, acionadas por servomotor a pressão hidráulica. Os condutos descarregam uma vazão de 28,70 m³/s, no nível máximo operacional. No nível mínimo operacional garantem uma vazão de 19,00 m³/s, mesmo durante os meses mais secos do ano. A descarga é livre.

A equação do descarregador de fundo é expressa por :

$$Q_d = C' A \sqrt{2g\Delta h} \quad (4.1)$$

onde : Q_d – vazão descarregada, m³/s; C' - coeficiente de descarga; A – área da seção transversal, m²; Δh – diferença de nível entre montante e jusante, m ; g – aceleração da gravidade.

O valor do coeficiente C' adotado para o descarregador de fundo foi de 1,104, determinado a partir da equação 4.1 com pares de dados conhecidos de vazão e diferença de nível.

O **vertedor** possui um comprimento de 132,00 m e está equipado com oito comportas superiores, de 1,50 X 15,00 m, que permitem um escoamento de 635 m³/s, valor este fixado pela Seção de Projetos da CEEE como descarga máxima provável.

A equação clássica para vertedor livre pode ser expressa por :

$$Q_v = CL(Z - Z_w)^{3/2} \quad (4.2)$$

onde : Q_v - vazão descarregada, m³/s; C - coeficiente de descarga; L – largura, m; $Z - Z_w$ – lâmina líquida, m.

Nesta equação o termo de velocidade é desprezado pois considera-se que este termo seja pequeno na superfície do reservatório. Neste trabalho, optou-se por considerar o termo da carga cinética. Assim, o coeficiente pode ser determinado pela equação

$$C = \frac{Q_v}{L \left(Z - Z_w + \frac{Q_v^2}{2gA^2} \right)} \quad (4.3)$$

onde: A – área transversal ao fluxo, m^2 ;

Para determinação do coeficiente de descarga utilizou-se dados de um relatório realizado por Pariset (1950). Neste trabalho foram estudados, em modelo reduzido de 1/20, os coeficientes de descarga e fenômenos de erosão. O perfil adotado para o vertedor foi o Creager. A partir de pares de dados de nível e vazões deste estudo, apresentados na tabela 4.2, pode-se determinar o coeficiente de descarga pela equação 4.3.

Tabela 4.2 Nível X Vazão do vertedor

$Z-Z_w$ (m)	Q_v (m ³ /s)	e
0,50	8,75	1,358
0,60	11,87	1,385
0,70	15,63	1,422
0,80	19,38	1,434
0,90	23,75	1,455
1,00	28,13	1,464
1,10	33,12	1,480
1,20	38,13	1,489
1,30	43,13	1,491
1,40	48,75	1,500
1,50	54,38	1,504
1,60	61,25	1,521
1,70	67,50	1,525
1,80	74,38	1,533
1,90	81,25	1,539
2,00	88,75	1,547

A partir dos valores obtidos para o coeficiente de descarga ajustou-se uma linha de tendência. A equação que melhor ajusta-se aos valores do coeficiente é um polinômio do segundo grau como é mostrado na figura 4.3. Um estudo relativo à bacia de Ernestina realizado por Magna Engenharia Ltda (1991) também utilizou os valores de vazão e nível do modelo reduzido para o cálculo do coeficiente de descarga. Neste trabalho os valores resultaram um pouco superiores pois o termo de carga cinética não foi considerado, sendo o coeficiente determinado pela equação mais simplificada (equação 4.4). Um relatório da Rio (1983) sobre a cheia de 1983 apresenta uma equação de segundo grau ajustada para o coeficiente de descarga que resulta em valores semelhantes aos obtidos neste trabalho.

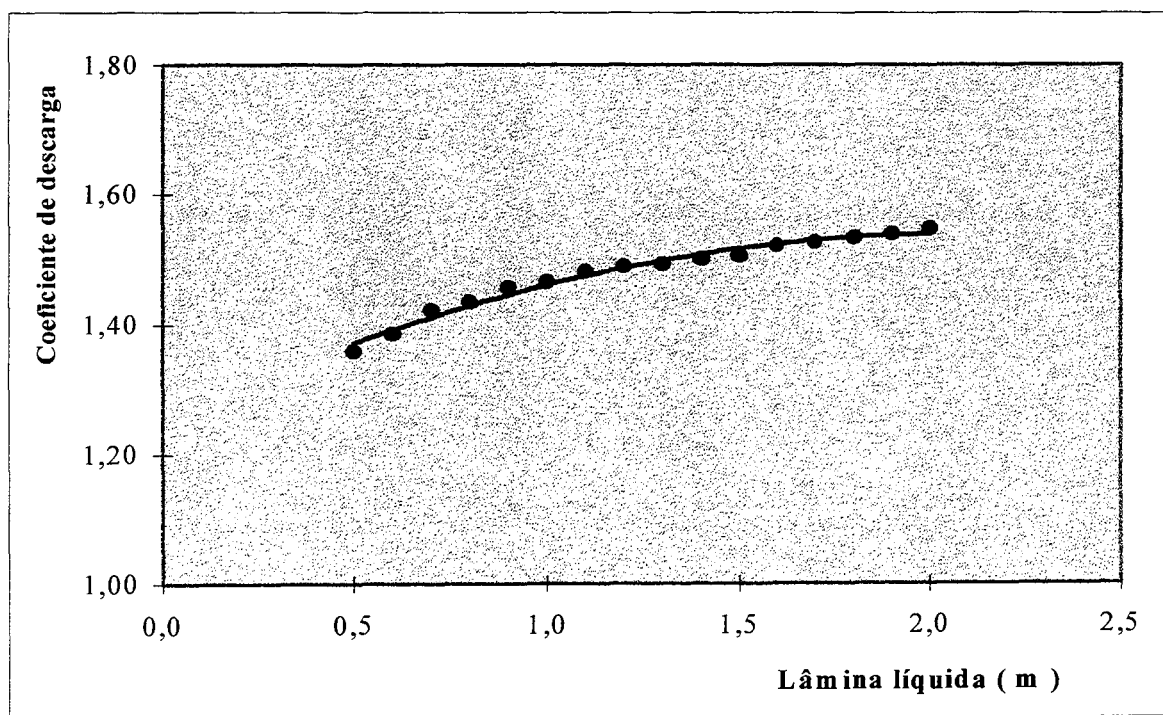


Figura 4.3 – Coeficiente de descarga

A **vazão turbinada** é, praticamente, constante durante o período de dados considerado para este trabalho e os valores diários foram obtidos a partir das folhas de dados do Setor de Hidrologia da CEEE.

4.4 PLUVIOMETRIA

Os postos pluviométricos da bacia estão listados na tabela 4.3 e sua localização é mostrada na figura 4.4.

Tabela 4.3 - Relação dos Postos Pluviométricos

Posto	Código	Nome	Município	Entidade	Ano	Tipo
1	02852030	Usina de. Ernestina	Passo Fundo	CEEE	1941	Pluviógrafo
2	02852031	Três Passos	Marau	CEEE	1959	Pluviômetro
3	02852038	Pessegueiro	Passo Fundo	CEEE	1972	Pluviômetro
4	02852048	Passo Fundo	Passo Fundo	FEPAGRO	1966	Pluviômetro

Para este trabalho utilizou-se o posto de Ernestina como principal estação, pois é o único pluviógrafo da bacia. Os totais precipitados foram discretizados para o intervalo de tempo de 6 horas em função das observações do pluviógrafo da Usina de Ernestina (dados de hora em hora). Este intervalo de tempo de 6 horas foi escolhido devido as leituras dos níveis do reservatório realizadas duas vezes ao dia. Quando havia falhas de observação pequenas, as mesmas foram preenchidas com base em informações das estações vizinhas.

Precipitação média na bacia

A precipitação média na bacia foi determinada pelo método de Thiessen. O mapa da bacia foi digitalizado e os coeficientes de Thiessen obtidos e sua área de influência são apresentados na tabela 4.4

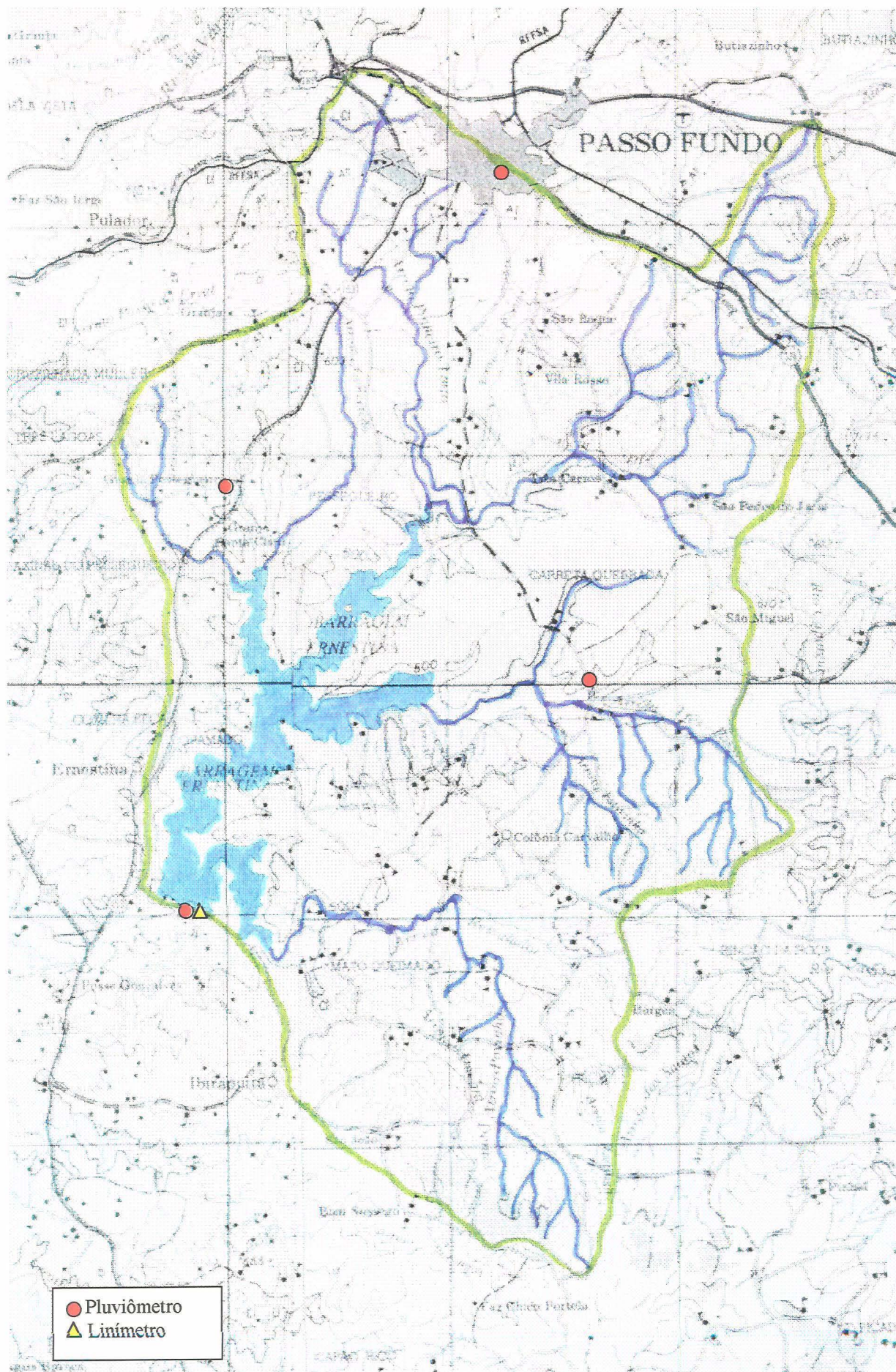


Figura 4.4 – Estações hidrométricas utilizadas no estudo

Tabela 4.4 – Coeficientes de Thiessen

Posto	Nome	Área (km ²)	Coefficiente
1	Usina de. Ernestina	242,59	0,2318
2	Três Passos	387,33	0,3701
3	Pessegueiro	202,34	0,1933
4	Passo Fundo	214,40	0,2049

4.5 EVAPORAÇÃO

Para a simulação com o modelo IPH II utilizou-se dados referentes à evaporação no posto de Passo Fundo, obtidos a partir de leituras diárias de um evaporímetro de Piché. Os valores totais anuais de evaporação deste posto estão dentro da média regional. A evaporação diária foi distribuída uniformemente no intervalo de tempo considerado para a simulação.

4.6 VAZÕES AFLUENTES AO RESERVATÓRIO

As vazões afluentes ao reservatório foram determinadas através de um balanço de massa no lago a partir dos dados disponíveis (duas leituras de níveis diárias e vazões defluentes do reservatório) e da equação 3.7.

Selecionou-se, para este estudo, períodos contínuos para os quais houvesse o mínimo de falhas no dados pluviométricos e fluviométricos. Os anos selecionados foram : 1983, 1984, 1985, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993. Dentre estes, o ano de 1988 caracteriza-se por eventos chuvosos intensos e o ano de 1992 por grande volume de água.

Como o objetivo do trabalho envolve a determinação do volume de água que chega ao reservatório investigou-se qual o período em que ocorre a maior afluência hídrica a partir das vazões médias anuais em um posto à jusante da barragem de Ernestina entre os anos de 1931 e 1941 . A figura 4.5 mostra claramente que o período de maiores vazões na região de estudo é de

maio à novembro. Assim o período contínuo de dados utilizado neste trabalho foi de maio à novembro de cada ano.

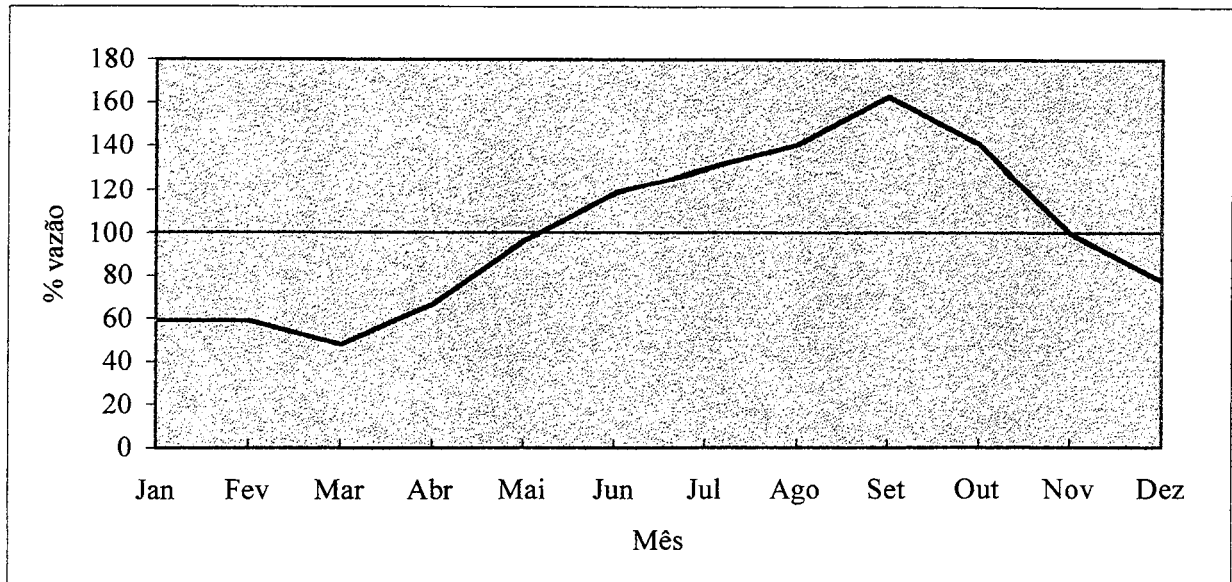


Figura 4.5 –Vazões médias anuais (1931/1992)

As vazões efluentes consideradas foram a turbinada (para a usina), do vertedor e a do descarregador de fundo.

Para a determinação das vazões do descarregador de fundo e do vertedor, a partir das equações 4.1, 4.2 e 4.3, utilizou-se dados de nível do reservatório. A leitura do nível é realizada duas vezes por dia (8 e 18 horas). A régua localiza-se em lugar com poucas oscilações e de escoamento com pouca turbulência na barragem. Durante um determinado período houve a instalação de um linígrafo, neste mesmo local. A comparação entre os valores lidos pelo observador na régua e obtidos pelo linígrafo mostram pouca diferença. Como os dados do linígrafo existentes são de um período pequeno dos dados considerados neste trabalho, optou-se por considerar somente os dados da régua.

Das variáveis que contribuem para o balanço hídrico no reservatório, a precipitação direta sobre o lago não foi considerada devido à pequena área deste (46 km²). Da mesma forma, este fato foi levado em consideração com relação à evaporação.

Um estudo realizado por Rio (1992) obteve valores mensais de evaporação no lago de Ernestina através da metodologia de Morton, utilizando médias mensais de longo termo do período de 1931-1960 de temperatura, umidade relativa, insolação e precipitação. Os valores obtidos para evaporação foram comparados com valores obtidos através de balanço hídrico. Foram observadas discrepâncias atribuídas à falta de dados, falta de homogeneidade dos dados, escassez de estações climatológicas e aos períodos não coincidentes considerados para as diversas variáveis. Considerando, além dos fatores mencionados anteriormente, que em épocas consideradas chuvosas os volumes evaporados são da ordem de 5% ou menos dos volumes totais afluentes (Dias, 1986) reduz-se a importância de determinação da água evaporada.

4.6.1 Filtragem das vazões

As vazões obtidas do balanço no reservatório apresentavam oscilações. Para minimizar este aspecto realizou-se uma média móvel com uma janela variável (dias levados em consideração para realizar a média) de acordo com a chuva . Então, a janela para o cálculo da média é dinâmica:

- a) Ela não existe se chove ou acabou de chover.
- b) É pequena se choveu a pouco.
- c) É pequena se vai chover em breve
- d) É grande no período intermediário entre uma chuva e outra.

A janela está relacionada com a chuva ocorrida na bacia. O parâmetro de entrada do modelo é o número de intervalos de tempo a partir da última chuva. Para a determinação deste número de intervalos a ser utilizado, simulou-se o programa IPH II (com dados de 1983 e 1989) para obtenção do tempo de concentração da bacia . A partir desta simulação adotou-se 6 intervalos de tempo. O programa para filtragem escolhia o mínimo entre dois valores para fazer a

média : o número de intervalos de tempo antes da próxima chuva e o número de intervalos de tempo a partir da última chuva dividido por dois. A figura 4.6 mostra, como exemplo, que a vazão permanece a mesma durante o período chuvoso não acarretando o problema de minimização do pico, já que o interesse deste trabalho é o volume. Durante a recessão, a oscilação é amenizada.

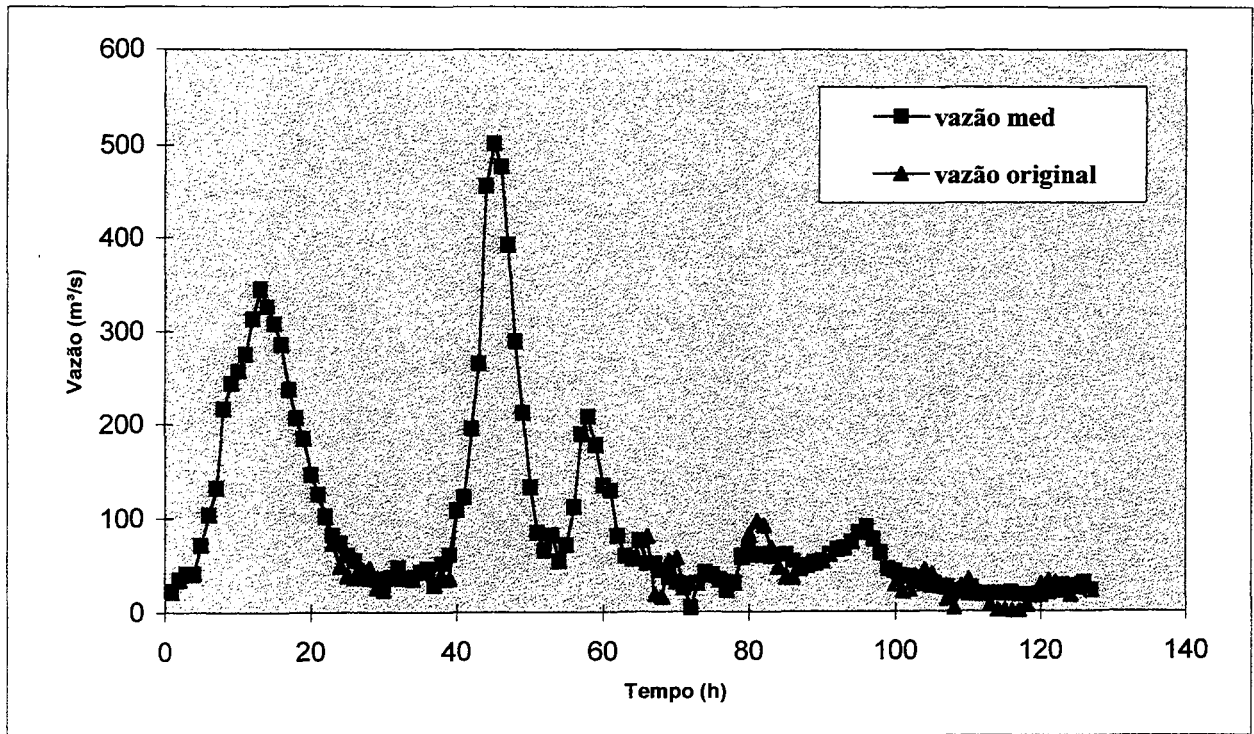


Figura 4.6 – Vazão com média móvel

A aplicação da média móvel aos valores de vazão observada não modificou o volume observado (variável de interesse neste trabalho) como é mostrado na figura 4.7, para cada ano.

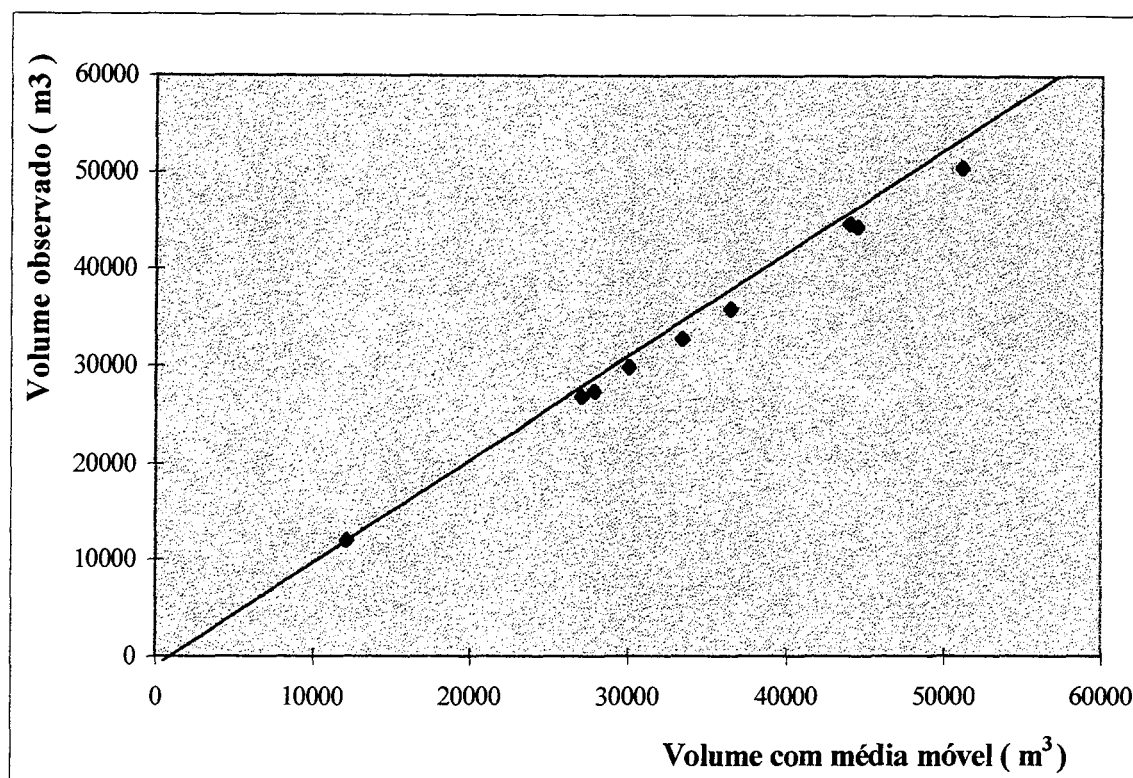


Figura 4.7 - Comparação dos volumes

4.6.2 Análise das vazões

As maiores vazões obtidas a partir do balanço realizado no reservatório ocorreram nos anos de 1983, 1984, 1989, 1990 e 1992, como mostra a tabela 4.5.

Nestes mesmos anos grandes cheias também foram registradas em dois postos fluviométricos que a CEEE mantém à jusante da barragem de Ernestina : Espumoso e Passo Bela Vista. O posto de Espumoso está localizado à 84 km e o de Passo Bela Vista à 106 km da barragem.

No posto Passo Bela Vista as maiores enchentes registradas foram, em ordem decrescente, as de 1983, 1992, 1984, 1989, todas com vazão máxima superior a $1500 \text{ m}^3/\text{s}$. A área da bacia é de 4470 km^2 . No posto Espumoso, as maiores cheias registradas foram as de 1992, 1989, 1984, 1983, e 1990, todas com vazões superiores à $1200 \text{ m}^3/\text{s}$. A área drenada é de 2990 km^2 .

As vazões máximas e médias anuais são sintetizadas na tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Vazões médias e máximas anuais

Ano	Precipitação (mm)	Vazão Média (m ³ /s)	Vazão Máxima (m ³ /s)
1983	1449,1	37,0	798,70
1984	1477,9	33,3	595,55
1985	849,1	19,8	337,36
1987	1288,0	28,1	396,95
1988	1020,0	17,8	490,96
1989	1227,8	28,2	800,71
1990	1366,3	40,4	749,49
1991	798,0	8,7	451,93
1992	1400,0	30,7	880,11
1993	1059,0	17,8	322,65

A figura 4.8 mostra a vazão média anual (em mm) obtida do balanço hídrico na bacia de Ernestina e as vazões médias anuais (em mm) dos postos de Espumoso e de Passo Real. Segundo Colischonn (1997) o posto Espumoso aparentemente não é confiável, por apresentar tendência a superestimar as vazões. Considerando que os postos estão em bacias de área de drenagem bem distintas e que o fator escala é importante, nota-se que as vazões determinadas pelo balanço hídrico em Ernestina estão dentro da faixa de magnitude para vazões da região.

Nos anos de 1983, 1989 e 1990 ocorreram vazões máximas acima do valor de projeto (635,00 m³/s), o que coincide com dados de relatórios da Rio (1983) e Rio (1990). Um estudo realizado por Magna Engenharia Ltda sugere que a ocorrência de vazões maiores que a máxima de projeto deve-se à operação inadequada do reservatório. Nestas cheias as comportas foram abertas com atraso e, no evento de 1990, as comportas de dois vãos do vertedor emperraram fazendo com que o nível do reservatório se elevasse.

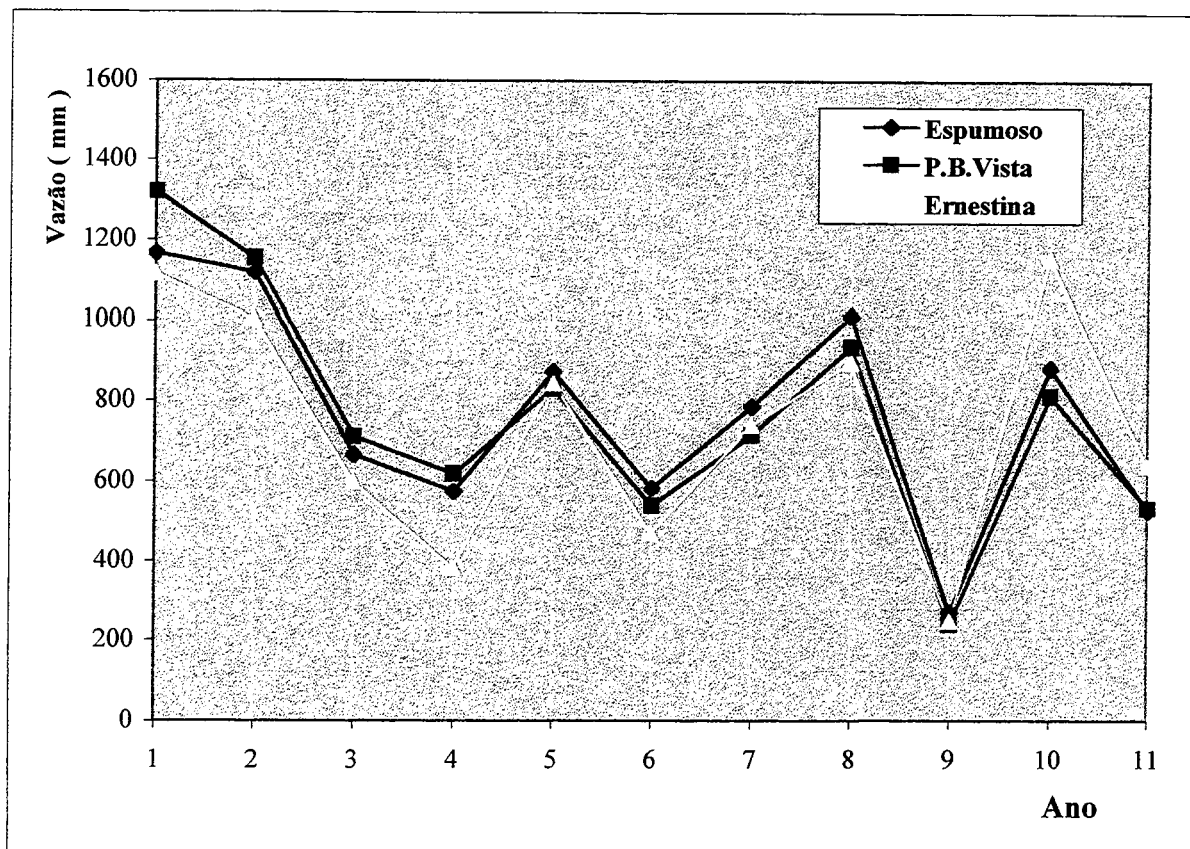


Figura 4.8 – Vazões médias anuais

A determinação da vazão de projeto na barragem de Ernestina foi realizada com base em dados do período dos anos de 40/50. Segundo Collischonn (1997) o número de anos de dados observados é pequeno, se comparado ao tempo de recorrência associado aos eventos das chuvas e cheia excepcional de maio de 1992. Na década de 40, ocorreu apenas a cheia de 1941, que não foi registrada no posto utilizado para o dimensionamento de vertedor da barragem de Ernestina. Pode-se constatar que a vazão máxima de projeto foi determinada levando em consideração um período muito curto de dados e com eventos pouco representativos. As maiores cheias da região ocorreram nos anos de 80/90. Assim, a barragem de Ernestina pode estar sujeita a vazões acima da de projeto, justificando um programa de alerta e de operação eficiente com simulação em tempo real.

A fim de verificar se a magnitude das vazões encontradas a partir do balanço estavam dentro de uma faixa aceitável para a região fez-se um estudo comparativo com a vazão obtida a partir de regionalização de vazões no Rio Grande do Sul (Tucci,1991). Neste trabalho a vazão de longo termo pode ser obtida através de uma equação como função da área da bacia e da precipitação (equação 4.6).

$$Q_{lp} = 0,031A^{0,96}P^{0,04} \quad (4.6)$$

onde : Q_{lp} – vazão média de longo termo, m^3/s ; A – área de drenagem da bacia em km^2 ; P – precipitação média anual na bacia em m .

Utilizando-se a precipitação média anual da bacia de 1600 mm (obtida a partir do mapa de isoeitas da região) e área da bacia de 1046,0 km^2 obtém-se uma vazão média de longo termo de 25,0 m^3/s . A vazão média de longo termo obtida a partir dos dados de vazões médias anuais determinadas pelo balanço hídrico é de 26,2 m^3/s . Cabe salientar que para o cálculo das vazões pelo balanço hídrico não foram considerados todos os meses do ano, pois o período utilizado foi somente de maio à novembro, que é o período chuvoso. Se o restante dos dados fossem considerados, o valor da vazão média de longo termo se aproximaria mais do valor obtido a partir da equação do estudo de regionalização.

A série gerada apresenta características da região, já que se enquadra nos estudos de regionalização e reproduz as vazões máximas ocorridas nestes períodos. A estimativa da série possui limitações pois na sua obtenção não foram consideradas a evaporação e a precipitação sobre o lago. Para obtenção de quatro dados diários de vazão, interpolou-se linearmente a partir dos dois valores diários obtidos no balanço. As séries anuais determinadas estão tabeladas no anexo A.

5 SIMULAÇÃO

A simulação constou de duas etapas:

- i. Ajuste dos parâmetros do modelo IPH II com simulação tradicional onde são conhecidas as precipitações e vazões;
- ii. Previsão em tempo real : quando o modelo, com os parâmetros ajustados, é utilizado na previsão para diferentes intervalos de antecedência, sem e com atualização.

5.1 AJUSTE DOS PARÂMETROS DO MODELO IPH II

Como o período é muito longo (sete meses), optou-se por calibrar eventos isolados para obter um primeiro conjunto de parâmetros. Para cada ano foram escolhidos os eventos de maior magnitude e ajustados separadamente. Os parâmetros foram obtidos por tentativa e erro, analisando visualmente o hidrograma e verificando as estatísticas (coeficiente de determinação e volumes calculado e observado). Sabe-se que quando o ajuste é realizado com base na aproximação do hidrograma observado e calculado corre-se o risco de obter resultados mascarados pela aproximação dos gráficos. Segundo Tucci (1998) esta constatação não é tão importante quando o objetivo da previsão é o volume afluente ao reservatório.

Para todos eventos considerou-se:

- a) A percolação inicial igual à vazão de base do início do período e vazão superficial nula se a calibração iniciasse num período de recessão. Caso contrário a vazão de base foi adotada aproximadamente igual à menor vazão ocorrida no período e a vazão superficial foi obtida pela diferença entre a vazão total e a da base;
- b) intervalo de tempo igual a 6 horas;
- c) histograma tempo-área sintético foi obtido com parâmetro $n = 1,5$ para a bacia;

- d) tempo de concentração foi ajustado a partir da diferença entre os picos observado e calculado;
- e) como a bacia é eminentemente rural a taxa de impermeabilização adotada foi zero.

As tabelas 5.1 a 5.10 apresentam os resultados do ajuste para cada evento. Além dos valores obtidos para os parâmetros, apresentam o coeficiente de determinação R^2 como medida de eficiência do modelo e a relação entre volume observado e volume calculado, V_o/V_c . O valor de R^2 é obtido por

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Q_o - Q_c)^2}{\sum(Q_o - \bar{Q})^2} \quad (5.1)$$

onde : Q_o – vazão observada; Q_c – vazão calculada; Q – vazão média.

Tabela 5.1 - Eventos do período maio/novembro de 1983 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I_0 (mm.h ⁻¹)	I_b (mm.h ⁻¹)	h	K_{sup} (h)	K_{sub} (h)	R_{max} (mm)	R^2	V_o/V_c
1	7	9,00	3,90	0,65	2,20	70	2,0	0,65	1,21
2	6	15,75	3,90	0,90	2,80	120	4,0	0,71	0,98
3	6	12,25	3,90	0,90	2,20	120	4,0	0,92	1,00
4	5	16,75	4,50	0,90	5,20	120	6,0	0,86	0,92

Tabela 5.2 - Eventos do período maio/novembro de 1984 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I_0 (mm.h ⁻¹)	I_b (mm.h ⁻¹)	h	K_{sup} (h)	K_{sub} (h)	R_{max} (mm)	R^2	V_o/V_c
1	4	15,25	6,00	0,95	4,20	120	5,0	0,80	0,85
2	6	15,75	6,00	0,95	4,20	120	4,0	0,89	0,92
3	4	10,00	3,50	0,88	4,00	80	2,0	0,83	1,33
4	6	12,25	3,00	0,95	3,40	120	4,0	0,89	1,00
5	6	13,00	3,50	0,88	4,00	100	4,0	0,91	1,05

Tabela 5.3 - Eventos do período maio/novembro de 1985 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	7	12,25	3,90	0,92	3,10	100	4,0	0,91	0,91
2	5	12,95	3,90	0,89	4,20	100	3,0	0,86	1,07
4	5	11,95	3,50	0,85	4,50	90	2,0	0,82	1,11
5	7	11,00	3,50	0,72	2,90	90	1,0	0,94	1,09

Tabela 5.4 - Eventos do período maio/novembro de 1987 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	6	12,00	3,90	0,80	4,50	100	4,0	0,89	1,00
2	7	12,25	3,50	0,89	4,20	100	4,0	0,96	0,99
4	5	12,00	3,50	0,85	4,00	100	4,0	0,99	0,99
5	8	11,75	3,50	0,89	3,2	100	4,0	0,84	1,00

Tabela 5.5 - Eventos do período maio/novembro de 1988 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	7	10,00	2,90	0,72	4,50	80	2,0	0,98	1,01
2	6	12,85	3,20	0,82	4,50	90	5,0	0,97	1,04
3	7	13,85	4,90	0,89	4,20	50	6,0	0,94	1,04
4	6	11,15	4,50	0,81	3,50	90	3,0	0,99	1,00

Tabela 5.6- Eventos do período maio/novembro de 1989 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	4	14,75	3,90	0,92	4,70	110	5,0	0,80	0,97
2	6	14,25	3,90	0,90	2,70	110	4,0	0,89	1,00
3	7	11,75	3,80	0,83	2,70	90	2,0	0,94	1,10
4	5	13,25	3,90	0,85	3,50	90	3,0	0,96	1,08
5	5	12,25	3,70	0,91	3,10	110	5,0	0,83	0,75
6	5	14,75	3,90	0,90	4,10	90	2,0	0,95	1,03

Tabela 5.7 - Eventos do período maio/novembro de 1990 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	7	12,25	3,90	0,90	3,20	100	4,0	0,94	0,96
2	6	10,25	3,90	0,88	4,00	100	4,0	0,74	1,26
3	7	12,25	3,90	0,90	4,00	100	4,0	0,74	1,00

Tabela 5.8 - Eventos do período maio/novembro de 1991 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	8	11,90	3,90	0,91	4,50	110	5,0	0,95	0,99
2	7	12,95	3,90	0,91	4,50	110	5,0	0,94	0,92

Tabela 5.9 Eventos do período maio/novembro de 1992 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	6	13,10	2,90	0,97	3,80	90	4,0	0,97	0,94
2	7	13,50	2,25	0,86	3,28	110	5,8	0,97	0,91
3	7	13,10	3,25	0,77	3,28	80	2,8	0,89	1,01
4	7	13,50	3,00	0,86	3,98	50	3,8	0,96	1,01

Tabela 5.10 - Eventos do período maio/novembro de 1993 - Ajuste

evento	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1	2	11,52	3,70	0,73	4,50	80	2,0	0,93	1,06
2	6	13,65	3,20	0,85	4,50	80	3,0	0,94	1,00
3	5	12,75	3,50	0,65	4,20	70	2,0	0,84	1,15
4	7	14,75	2,90	0,89	5,20	80	4,0	0,89	0,87

A partir da análise das tabelas anteriores, adotando um grupo de parâmetros iniciais, partiu-se para o ajuste do período integral de dados (maio/novembro) de cada ano. Na calibração dos eventos isolados não foram encontradas muitas dificuldades e isto traduz-se nos valores de R^2 e da relação V_0/V_c . Tanto os eventos 1 e 2 do ano de 1983 (tabela 5.1) e os eventos 2 e 3 do ano de 1990 (tabela 5.7) apresentaram baixos coeficientes pois o hidrograma logo após a primeira recessão já iniciava uma segunda ascensão, o que o modelo possui uma certa dificuldade em representar.

Durante o ajuste de cada evento constatou-se que dos parâmetros da equação de Horton, o h e I_0 são muito sensíveis, o mesmo não ocorrendo com I_b .

O parâmetro I_0 possui grande variabilidade pois depende das condições de umidade antecedentes ao evento. Esta influência diminui quando a calibração é realizada para o período contínuo de dados, pois teve-se o cuidado de iniciar sempre num período de estiagem.

Durante a calibração notou-se que o parâmetro h (função do tipo de solo) é muito sensível . Na tabela 5.11 pode-se notar que o parâmetro h apresenta valores altos, devido a bacia ser rural. Nota-se também que os valores não variam muito, apontando para um valor em torno de 0,9 para todos os anos. Por isso na escolha do melhor conjunto de parâmetros para cada ano tentou-se manter constante o valor de h para todos os anos e variar I_0 .

O tempo de concentração foi ajustado de modo que os picos observados e calculados coincidisse da melhor forma possível.

A tabela 5.11 mostra o melhor conjunto de parâmetros obtidos para cada ano. Nota-se que o valor de I_b não varia muito e que I_0 varia entre 11 e 15 mm/6h

Como o tempo de concentração da bacia varia consideravelmente, conforme mostra a tabela 5.11, tentou-se identificar uma correlação com a vazão de pico, para introduzir no modelo esta variação. Assim plotou-se as vazões de picos de todos os eventos com os seus respectivos tempos de concentração. A figura 5.1 mostra claramente que não foi possível inferir uma correlação entre o tempo de concentração e a vazão de pico para esta bacia.

Tabela 5.11 - Período Anual - Ajuste

ANO	t (x 6h)	I ₀ (mm.h ⁻¹)	I _b (mm.h ⁻¹)	h	K _{sup} (h)	K _{sub} (h)	R _{max} (mm)	R ²	V _o /V _c
1983	6	15,00	3,9	0,90	3,20	100	4,0	0,75	1,00
1984	5	12,25	3,5	0,88	4,20	120	4,0	0,78	1,02
1985	6	11,00	3,5	0,80	4,20	90	2,0	0,84	1,01
1987	6	11,25	3,5	0,80	4,70	100	2,0	0,77	1,04
1988	7	13,25	3,1	0,90	3,50	110	5,0	0,90	0,97
1989	5	14,75	3,0	0,93	3,10	120	6,0	0,90	0,97
1990	7	11,25	3,9	0,90	3,40	120	4,0	0,88	0,95
1991	8	12,85	3,9	0,91	4,50	120	6,0	0,79	0,93
1992	7	13,20	3,1	0,89	3,70	100	4,0	0,89	1,00
1993	5	15,75	3,9	0,91	2,90	110	4,0	0,89	1,00

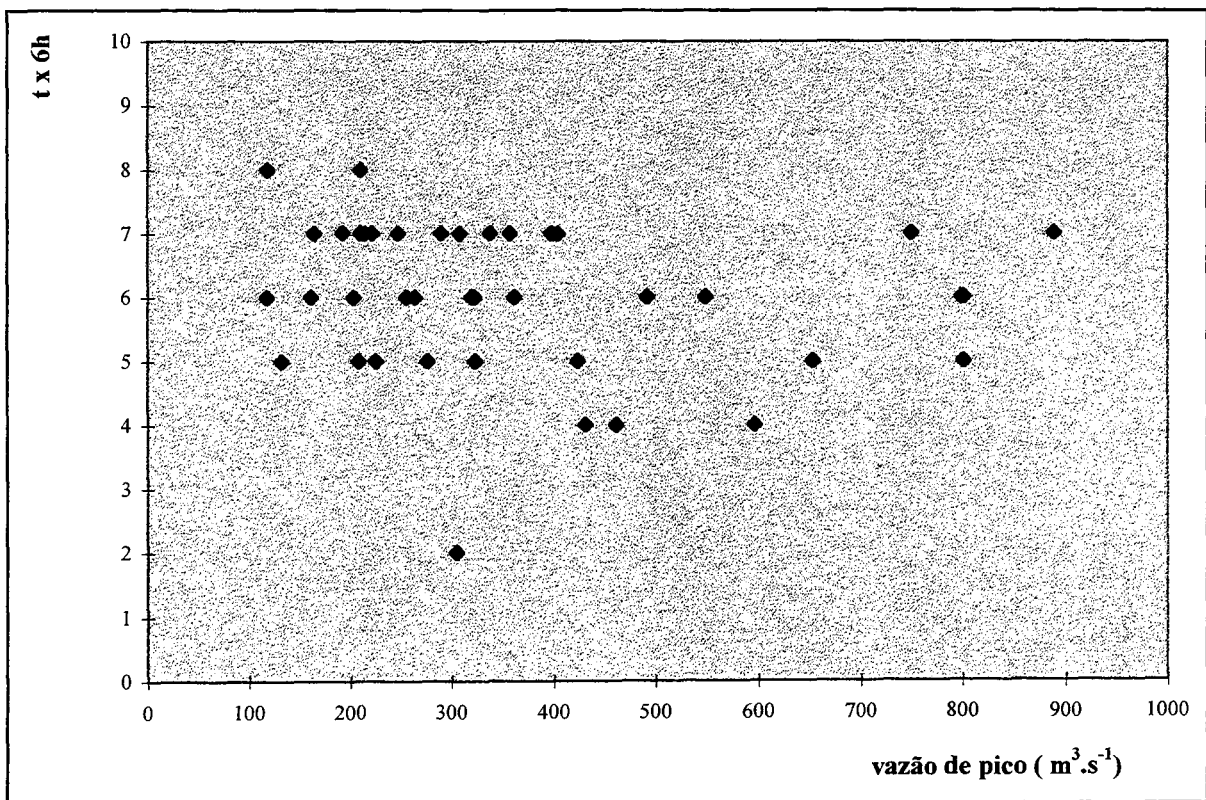


Figura 5.1 - Tempo de concentração X Vazão de pico

Com o objetivo de determinar um conjunto de parâmetros único para todos os anos, realizou-se a simulação de todos os eventos (eventos isolados e o período contínuo) com o conjunto de parâmetros de cada ano. Desta forma pode-se inferir qual o conjunto de parâmetros que melhor represente todos os anos. Após a simulação plotou-se o volume observado versus volume calculado e vazão de pico observada versus vazão de pico calculada. Como as tabelas são extensas e os gráficos numerosos optou-se em apresentá-los no anexo B. Como exemplo, a tabela 5.12 apresenta a vazão de pico observada, vazão de pico calculada e a relação entre volume observado e calculado resultado da simulação de todos os eventos e os períodos contínuos anuais com os parâmetros ajustados para o ano de 1983.

Tabela 5.12 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1983

Ano	Pico Obs.(m ³ .s ⁻¹)	Pico Calc.(m ³ .s ⁻¹)	Vo/Vc
83/1	191,85	185,67	1,21
83/2	798,70	697,91	0,98
83/3	547,85	486,49	0,99
83/4	224,93	251,08	0,92
1983	798,70	682,38	1,01
84/1	595,55	613,29	0,80
84/2	255,04	290,22	0,88
84/3	430,33	262,01	1,79
84/4	319,02	284,93	1,07
84/5	322,00	333,38	1,15
1984	595,55	606,49	1,05
85/1	337,36	279,98	0,92
85/2	131,26	151,42	1,15
85/3	207,97	186,79	1,60
85/4	289,29	174,54	1,83
1985	337,36	261,29	1,13
87/1	263,59	291,14	1,21
87/2	396,95	411,31	1,16
87/3	276,10	216,55	1,19
87/4	209,35	149,96	1,17
1987	396,95	452,19	1,04
88/1	209,43	128,91	1,85
88/2	116,61	129,66	1,04
88/3	356,76	362,77	1,20

Continuação da tabela 5.12				
88/4		490,96	416,19	1,22
	1988	490,96	444,90	0,94
89/1		460,57	492,05	0,94
89/2		800,71	725,33	1,01
89/3		403,61	339,76	1,22
89/4		761,93	675,60	1,18
89/5		800,71	723,76	0,79
89/6		422,90	450,69	1,06
	1989	800,71	730,80	0,90
90/1		749,49	667,47	1,05
90/2		360,99	331,67	1,54
90/3		307,53	260,21	1,09
	1990	749,49	664,58	0,97
91/1		117,61	98,04	1,32
91/2		163,30	189,38	0,98
	1991	163,30	203,69	0,88
92/1		160,66	139,84	1,12
92/2		888,11	850,26	0,98
92/3		214,09	89,77	1,74
92/4		221,07	228,63	1,16
	1992	888,11	890,37	1,02
93/1		202,86	196,68	1,30
93/2		304,02	201,87	1,44
93/3		322,65	239,46	1,89
93/4		246,57	333,49	0,90
	1993	322,65	264,48	0,97

As figuras 5.2 e 5.3 apresentam a relação entre vazão de pico observada e calculada e a relação entre volume observado e calculado, respectivamente, para todos os eventos simulados com os parâmetros do ano de 1983 (denominou-se neste trabalho de ano base, o ano cujo o conjunto de parâmetros foi utilizado para simulação).

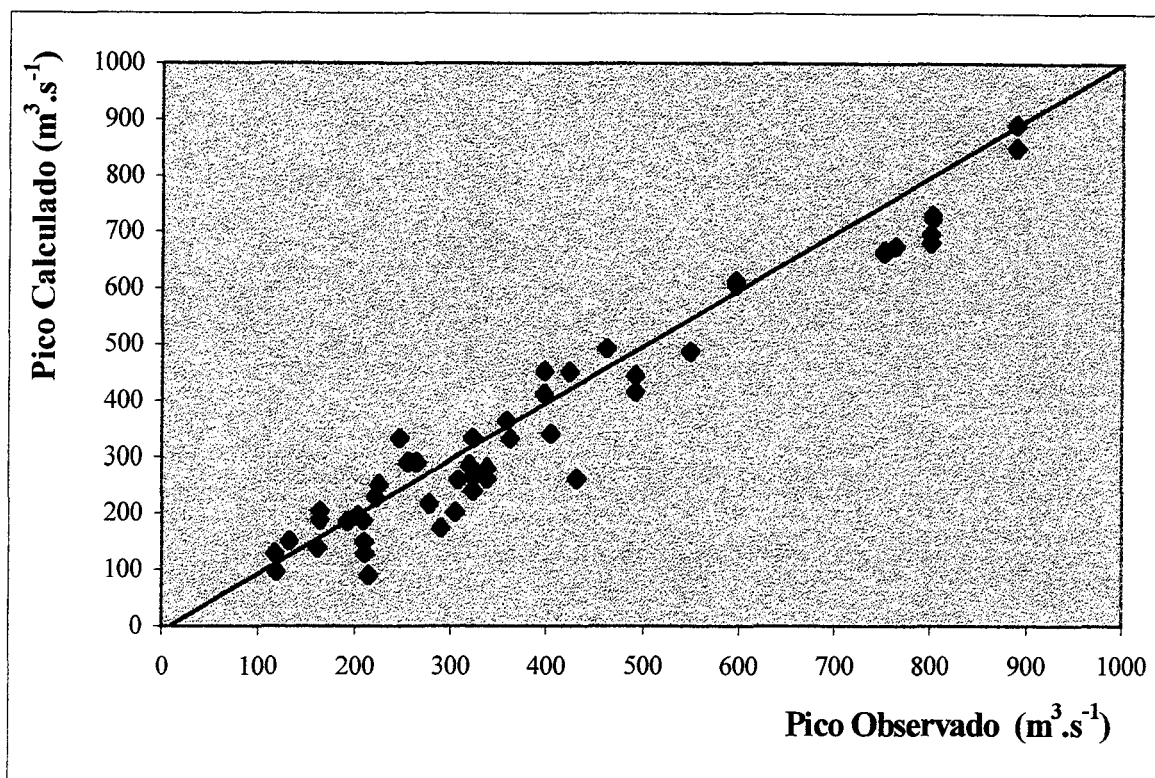


Figura 5.2 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1983)

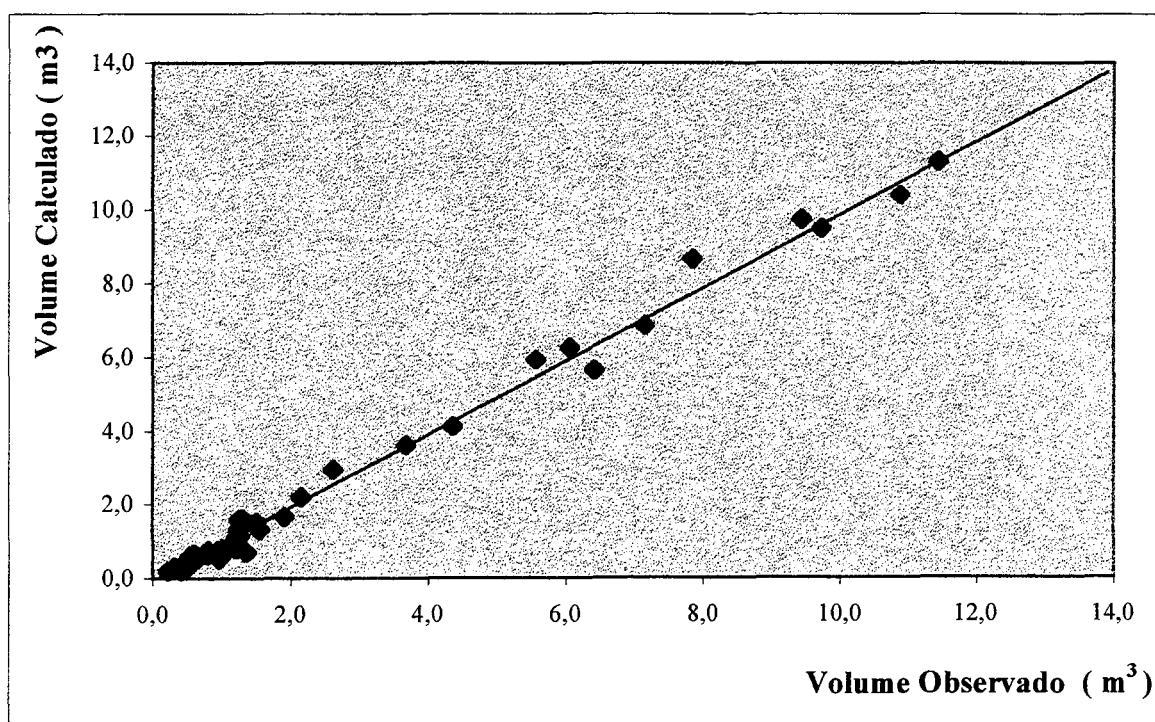


Figura 5.3 – Relação entre volume observado e volume calculado (ano base – 1983)

A observação destas figuras indica a boa estimativa para volumes e picos para a maioria dos eventos.

Analisando os gráficos que comparam o volume observado versus volume calculado e vazão de pico observada versus vazão de pico calculada e visualmente os hidrogramas chegou-se à conclusão de que o conjunto de parâmetros obtidos no ajuste do ano de 1983 é o que melhor representa o período de anos considerado. Assim sendo, decidiu-se que os parâmetros utilizados para a próxima etapa do trabalho (previsão em tempo real) seriam os deste ano, listados na tabela 5.13.

A tabela 5.14 apresenta o resultado da simulação dos períodos contínuos (os dez anos) com o conjunto de parâmetros escolhido (o do ano de 1983, apresentado na tabela 5.13). Esta tabela mostra os valores do pico observado e calculado, a relação entre volume observado e calculado e o coeficiente de determinação R^2 .

Tabela 5.13-Parâmetros ajustados

Parâmetro	Valor
t (x 6h)	6
I_0 (mm.h ⁻¹)	15,00
I_b (mm.h ⁻¹)	3,90
h	0,90
k_{sup} (h)	3,20
k_{sub} (h)	100
R_{max} (mm)	4,0

A relação média entre volume calculado e volume observado ficou igual a 0,99, mostrando uma boa avaliação do volume de água, que pode ser visualizado na figura 5.4. Nota-se que a pior avaliação para os volumes ocorre nos anos de 1985 e 1991. Isto pode ser explicado pelo fato de que os parâmetros escolhidos para o ajuste foram o de um ano muito chuvoso (1983) e estes anos são os que apresentam os menores índices de precipitação anual. Nestes mesmos anos o coeficiente de determinação também foi baixo. Espera-se que com a atualização do estado do sistema estas diferenças diminuam e que o coeficiente de determinação melhore.

Tabela 5.14– Resultados da simulação dos períodos contínuos

Ano	Precipitação Anual (mm)	Pico Obs. ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	Pico Calc. ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	R^2	V_o/V_c
83	1523,2	798,70	682,38	0,75	1,01
84	1477,8	595,55	606,49	0,81	1,05
85	849,1	337,36	261,29	0,74	1,13
87	1288,0	396,95	452,19	0,72	1,04
88	1020,0	490,96	444,90	0,87	0,94
89	1227,8	800,71	730,80	0,89	0,90
90	1366,3	749,49	664,58	0,87	0,97
91	798,0	163,30	203,69	0,63	0,88
92	1400,0	888,11	890,37	0,85	1,02
93	1088,8	322,65	264,48	0,76	0,97

Quanto as vazões de pico, a melhor estimativa ocorreu para o ano de 1992. Houve quatro superestimativas e 6 subestimativas e a relação com as vazões de pico observadas é mostrada na figura 5.5. As figuras que apresentam os hidrogramas calculados e observados estão apresentadas no anexo C por serem muito numerosas e extensas.

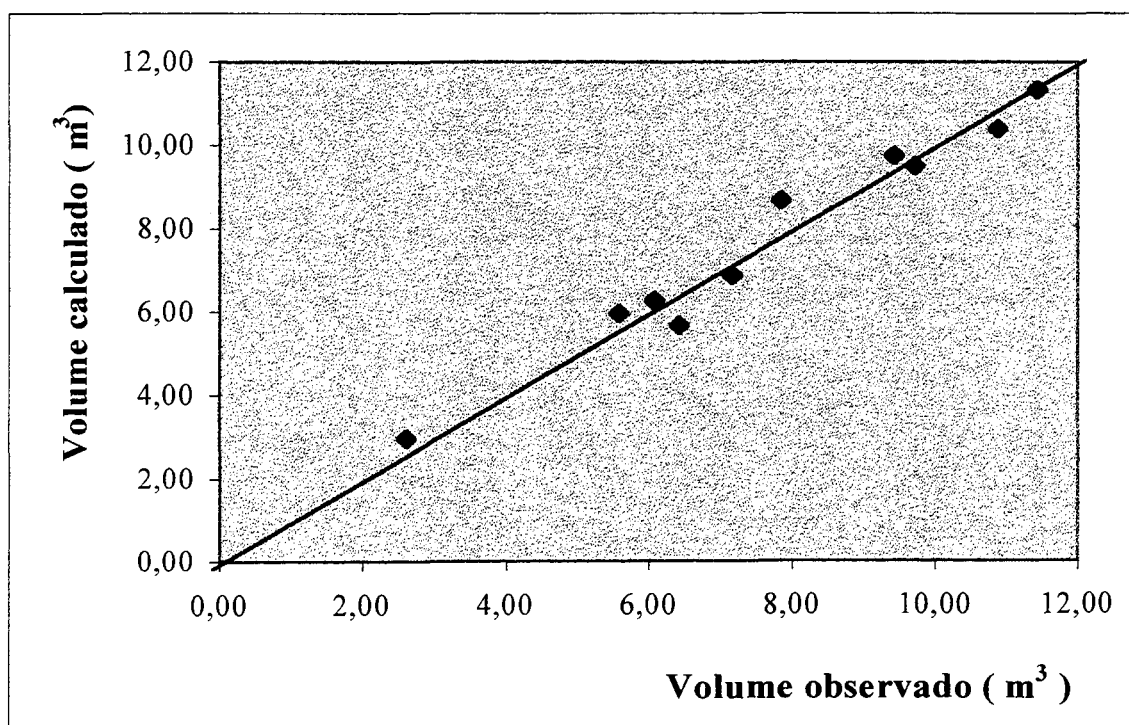


Figura 5.4 – Relação entre volume observado e calculado

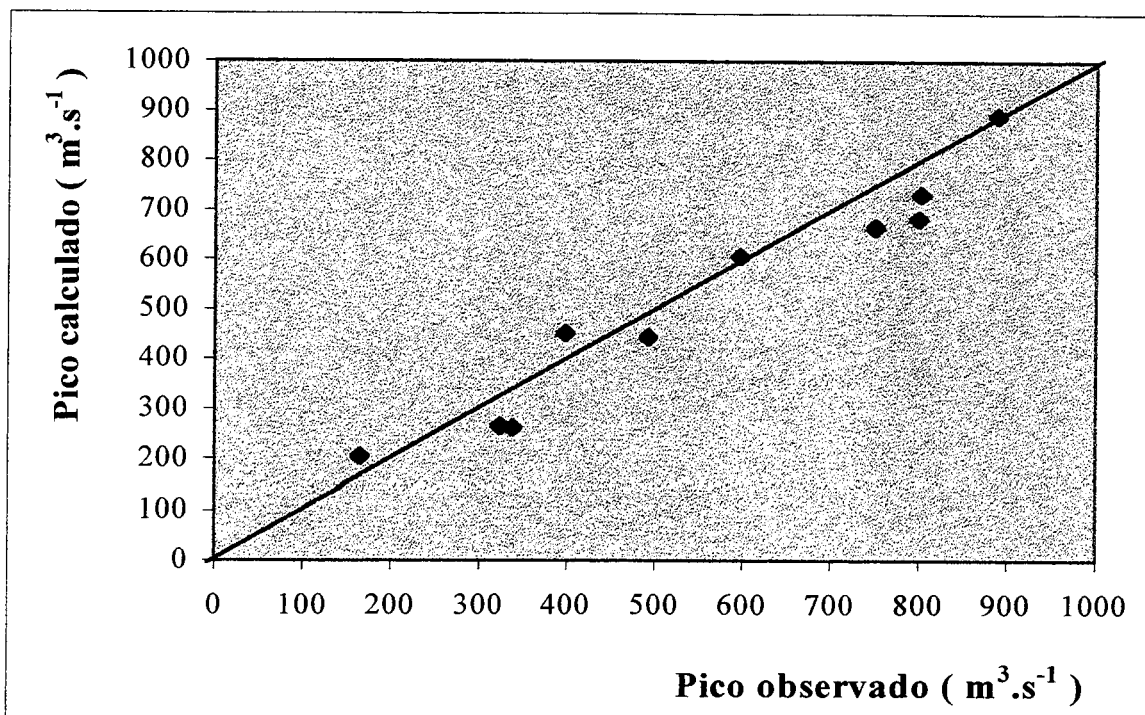


Figura 5.5 – Relação entre vazão de pico observada e calculada

5.2 PREVISÃO DE VAZÕES E VOLUMES EM TEMPO REAL

A previsão em tempo real é entendida como a previsão com uma antecedência estipulada de curto prazo de ocorrência da vazão. A previsão de afluências ao reservatório de Ernestina foi realizada para um período contínuo que envolve estiagem e enchentes, para antecedências de 6 h, 12 h, 18 h, 24 h e 30 h utilizando-se o modelo chuva-vazão IPH II. O modelo foi adaptado para considerar a atualização do estado do sistema.

Os cenários analisados se referem a:

- a) Método de atualização do sistema;
- b) Quanto à precipitação futura.

A seguir foi analisado qual o tipo de atualização com melhor resultado. Após a escolha do tipo de atualização foram estudados o efeito da precipitação na previsão. A análise inicial do método de atualização foi realizada com precipitação futura nula.

5.2.1 Atualização do estado do sistema

A atualização foi realizada segundo os dois métodos apresentados na metodologia :

(1) atualização do armazenamento $S(t)$ e da vazão subterrânea Q_{sub} e; (2) atualização da vazão do escoamento superficial.

As tabelas 5.15 e 5.16 mostram os resultados da simulação, para os anos de 1983 e 1992, com atualização do armazenamento $S(t)$ e da vazão subterrânea Q_{sub} , considerando diferentes vazões limites abaixo das quais foi realizada a atualização. Nota-se que uma grande variação no valor da vazão limite não resulta em um ganho significativo em termos de coeficiente de determinação e da relação volume observado e calculado em relação à simulação sem atualização. A principal dificuldade encontrada neste modo de atualizar o estado de armazenamento do solo foi a definição de um critério para a escolha da vazão limite (Q_l).

Tabela 5.15 – Resultados da simulação com atualização/ano 1983

Sem atualização		
	V_o/V_c	R^2
	1,01	0,75
Com atualização		
$Q_{limite} (m^3/s)$	V_o/V_c	R^2
0,0	1,01	0,75
3,0	1,01	0,76
4,0	1,01	0,76
4,1	1,01	0,76
4,4	1,01	0,76
4,6	1,02	0,76
5,0	1,01	0,75

Tabela 5.16 – Resultados da simulação com atualização/ano 1992

Sem atualização		
	V_o/V_c	R^2
	1,01	0,85
Com atualização		
$Q_{\text{limite}} \text{ (m}^3/\text{s)}$	V_o/V_c	R^2
1,0	1,02	0,85
5,0	1,02	0,85
10,0	1,02	0,85
11,0	1,02	0,85
15,0	1,02	0,85

O segundo método testado foi o de atualizar o estado do escoamento superficial na parte do algoritmo referente ao reservatório linear simples. A vazão superficial foi determinada a partir dos dados observados retirando-se a parcela referente à vazão subterrânea calculada pelo modelo. A tabela 5.17 mostra que há benefícios em se atualizar desta forma o estado do sistema. Analisando os resultados mostrados na tabela 5.17 e os hidrogramas obtidos da simulação optou-se por realizar a atualização desta forma. Os resultados completos de todos os anos considerados e sua análise estão explicitados no próximo item para diferentes cenários quanto à precipitação futura e atualização.

Tabela 5.17 – Resultados da simulação com atualização da vazão do escoamento superficial

Ano	V_o/V_c		R^2	
	Sem atualização	Com atualização	Sem atualização	Com atualização
1983	1,01	1,00	0,75	0,95
1992	1,01	1,00	0,85	0,94

5.2.2 Previsão de vazões com diferentes cenários quanto à precipitação futura

Os cenários de análise definidos a seguir neste estudo para as antecedências citadas são :

- a) Modelo sem atualização do estado do sistema e chuva zero, ou seja, cessa de chover a partir do instante em que se faz a previsão;
- b) Modelo com atualização do estado do sistema e chuva zero, ou seja, cessa de chover a partir do instante em que se faz a previsão;
- c) Modelo com atualização do estado do sistema e chuva conhecida, ou seja, a previsão de chuva é igual à chuva observada.

As considerações para a prever as vazões em tempo real foram as mesmas feitas para a calibração do modelo e descritas no item 5.2 e o conjunto de parâmetros utilizados foram os definidos na fase de ajuste e listados na tabela 5.13. As figuras 5.6 a 5.15 apresentam os resultados da previsão de vazões em tempo real sem e com atualização considerando chuva zero no horizonte de previsão(cenários a e b).

Nota-se que, em todos os períodos a simulação com atualização, o coeficiente de determinação melhorou consideravelmente até a antecedência de 3 intervalos de tempo (18 horas).

Para a relação entre volume observado e calculado ocorreu algo semelhante. Para a previsão com atualização, até a antecedência de 3 intervalos de tempo (18 h), a relação entre os volumes tornou-se mais próxima da unidade. Mesmo para os anos mais secos (1985 e 1991) nota-se que a atualização da vazão do escoamento superficial agrega benefícios. Há de se considerar que o ajuste foi realizado com os parâmetros de um ano chuvoso. Isto mostra que, mesmo para os anos mais secos simulados com estes parâmetros, a atualização melhora a performance do modelo.

O fato de que a melhoria dos resultados se faz notar até a antecedência de 3 intervalos de tempo (18 h) é porque a atualização tem influência até este tempo e, além disso, a chuva no período de previsão é considerada nula, fazendo com que a previsão de vazão para antecedências superiores deteriore-se muito.

Para avaliar o ganho obtido com a atualização e chuva zero na determinação do volume, o coeficiente Da foi definido como:

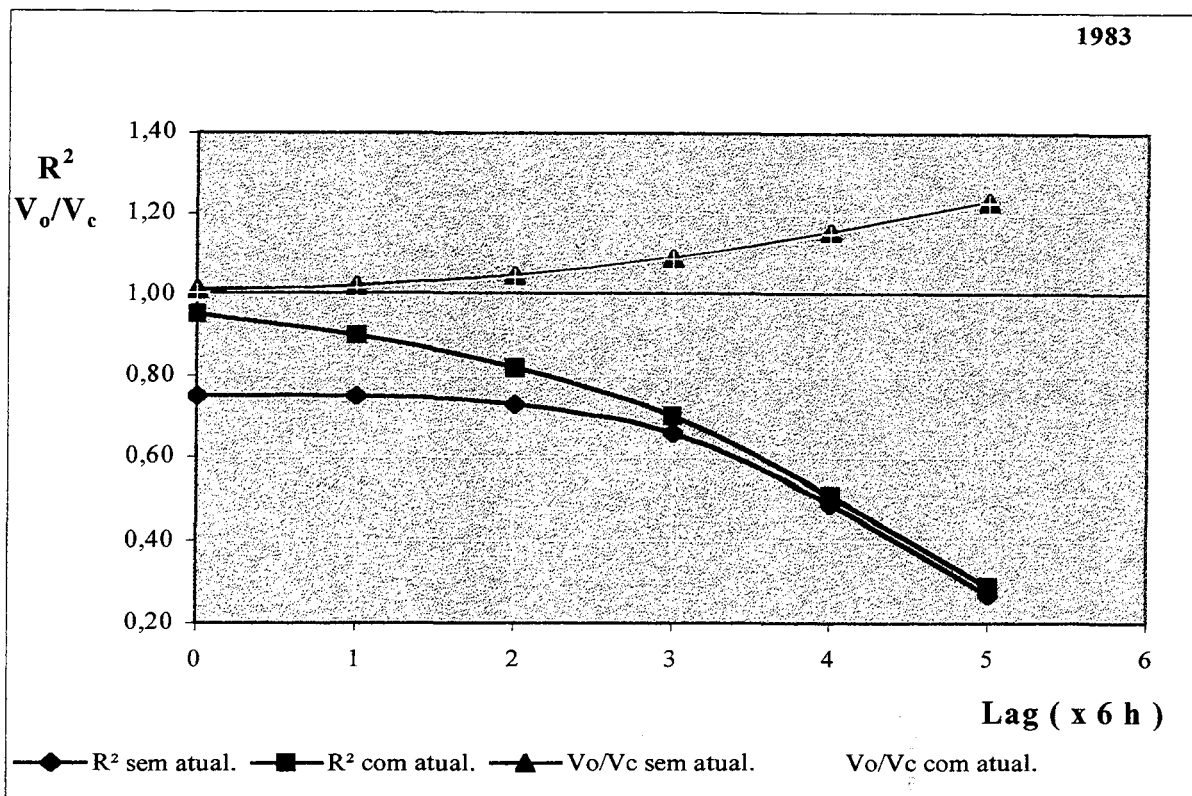


Figura 5.6 –Previsão de vazões em tempo real / 1983

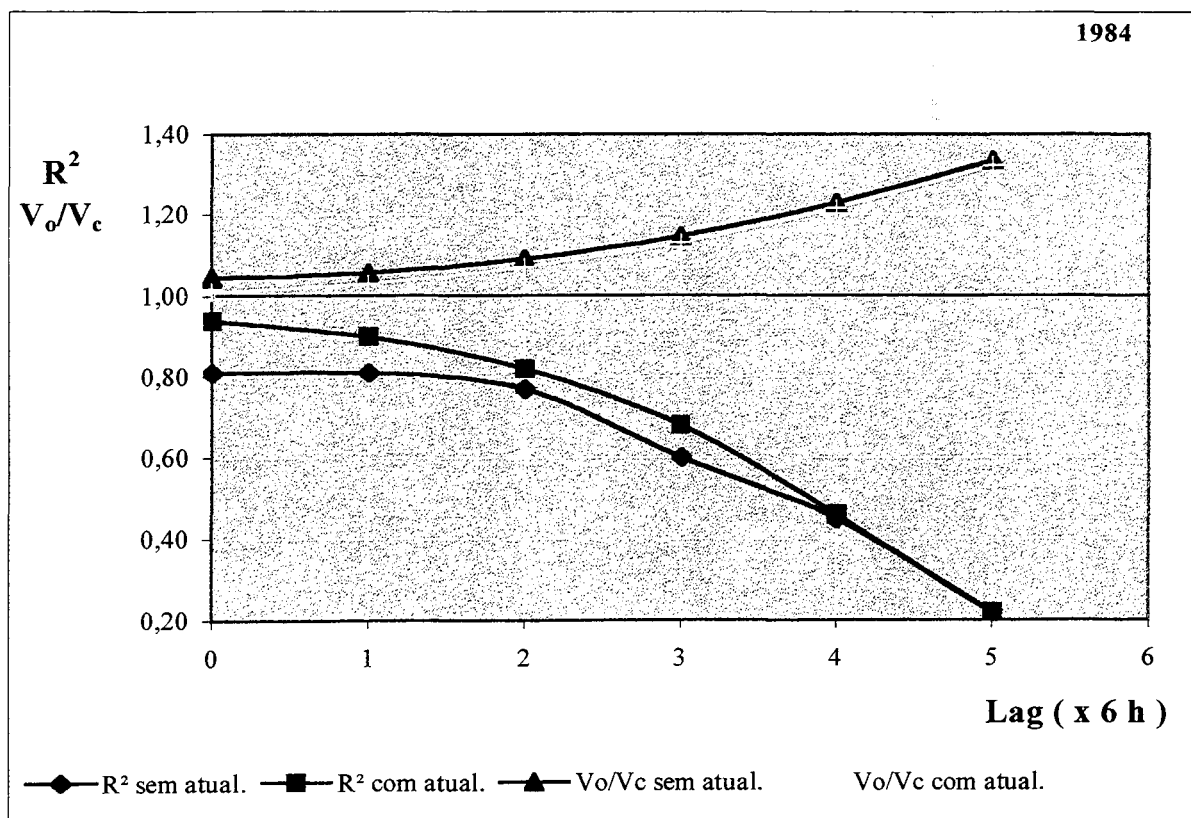


Figura 5.7 –Previsão de vazões em tempo real / 1984

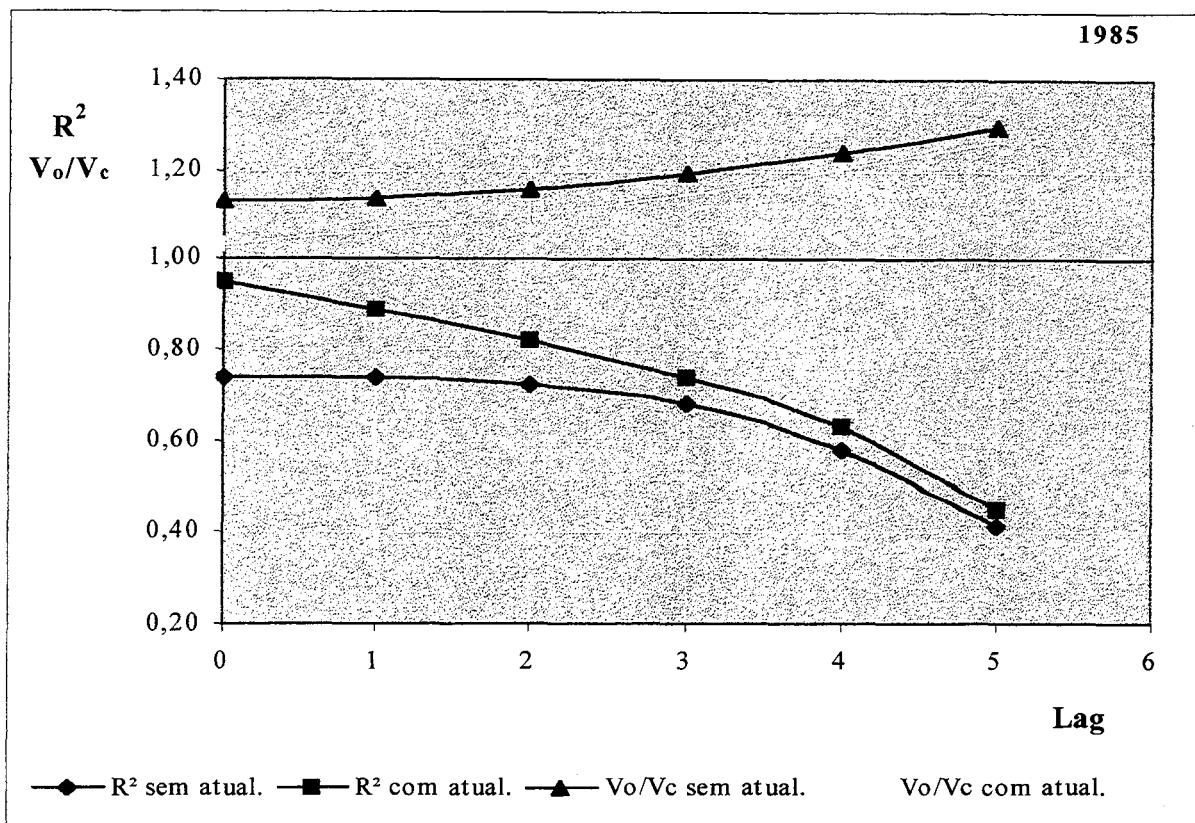


Figura 5.8 –Previsão de vazões em tempo real / 1985

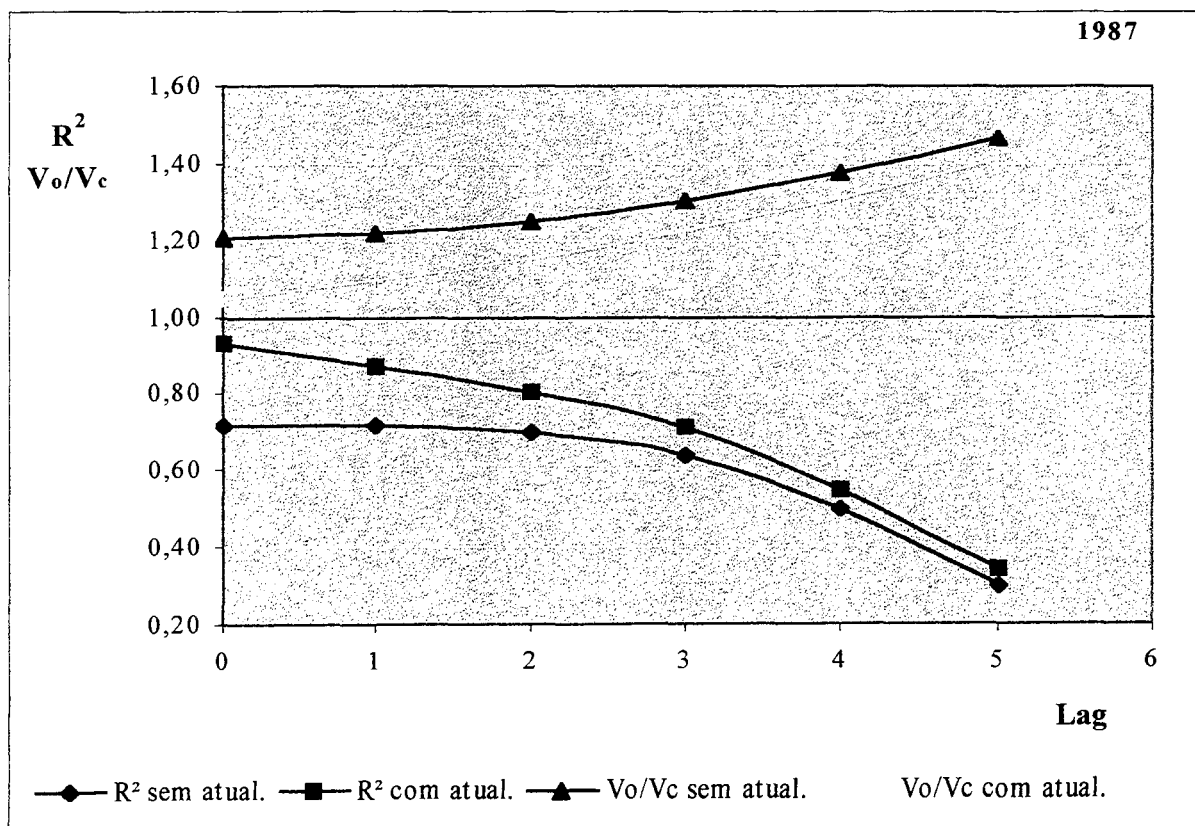


Figura 5.9 –Previsão de vazões em tempo real / 1987

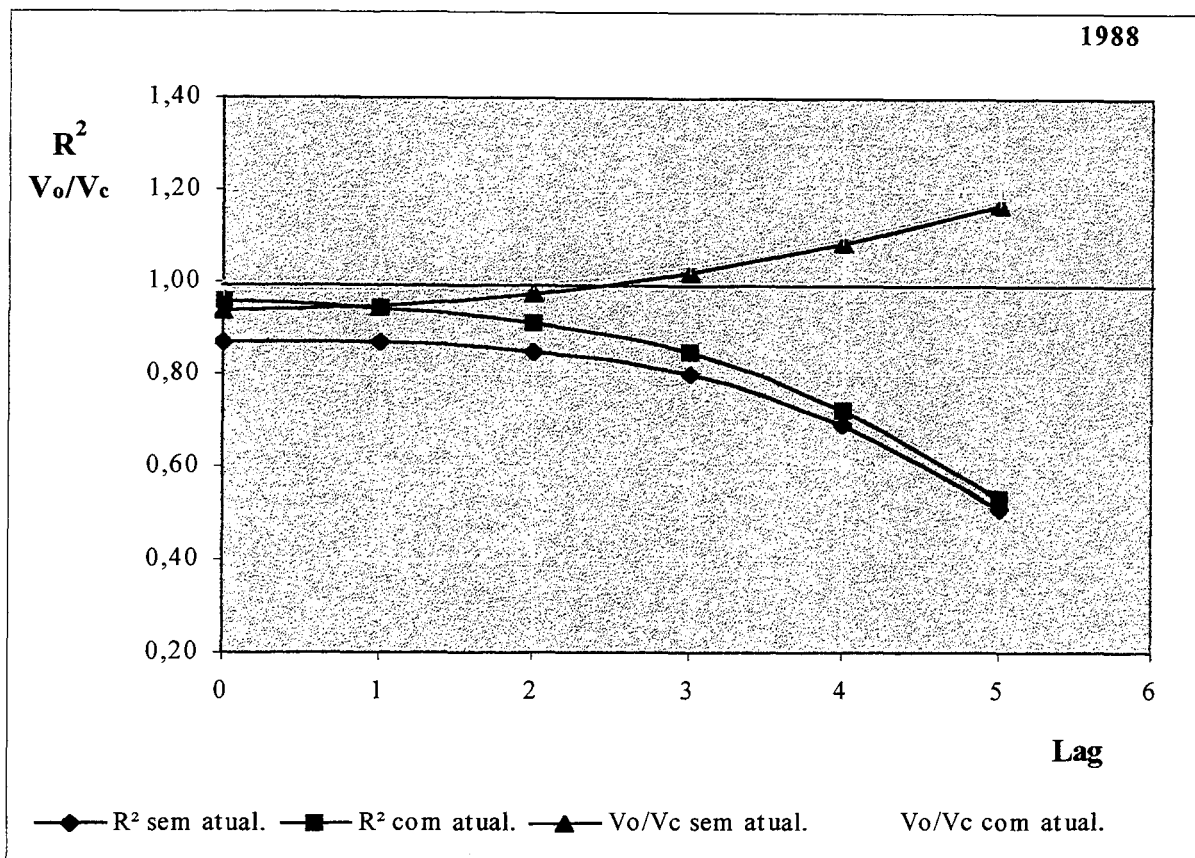


Figura 5.10 –Previsão de vazões em tempo real / 1988

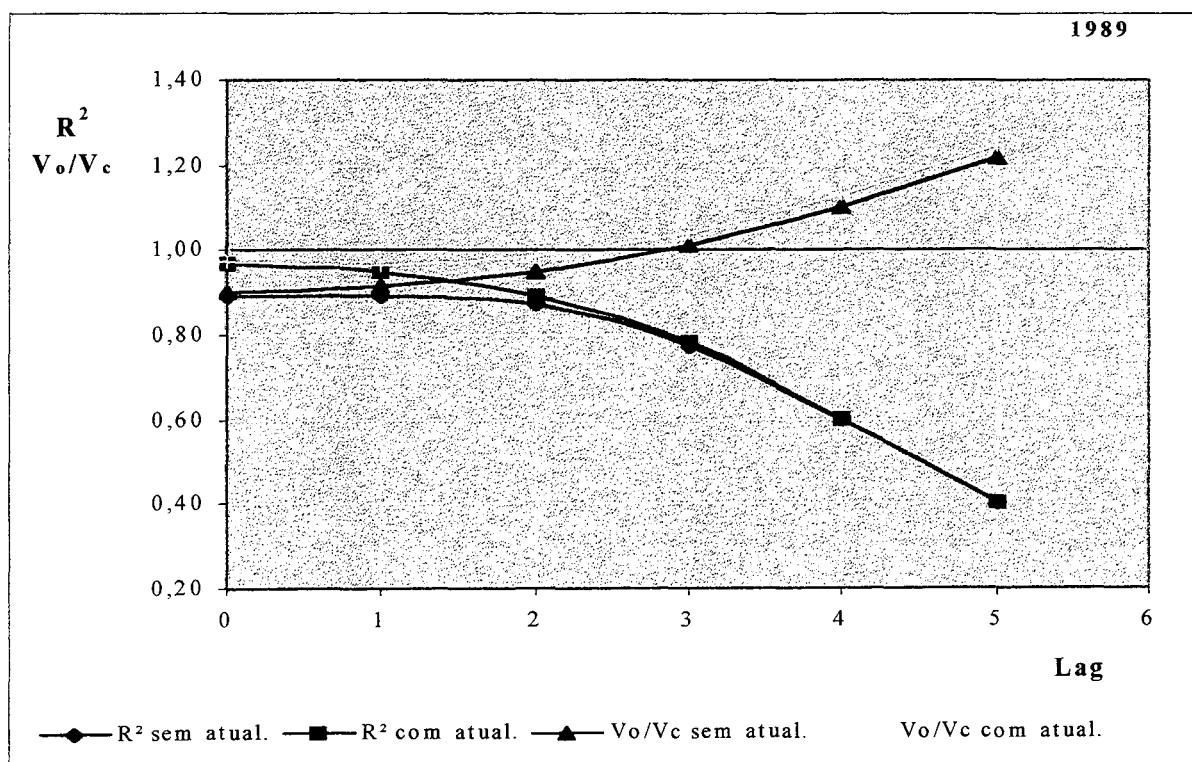


Figura 5.11 –Previsão de vazões em tempo real / 1989

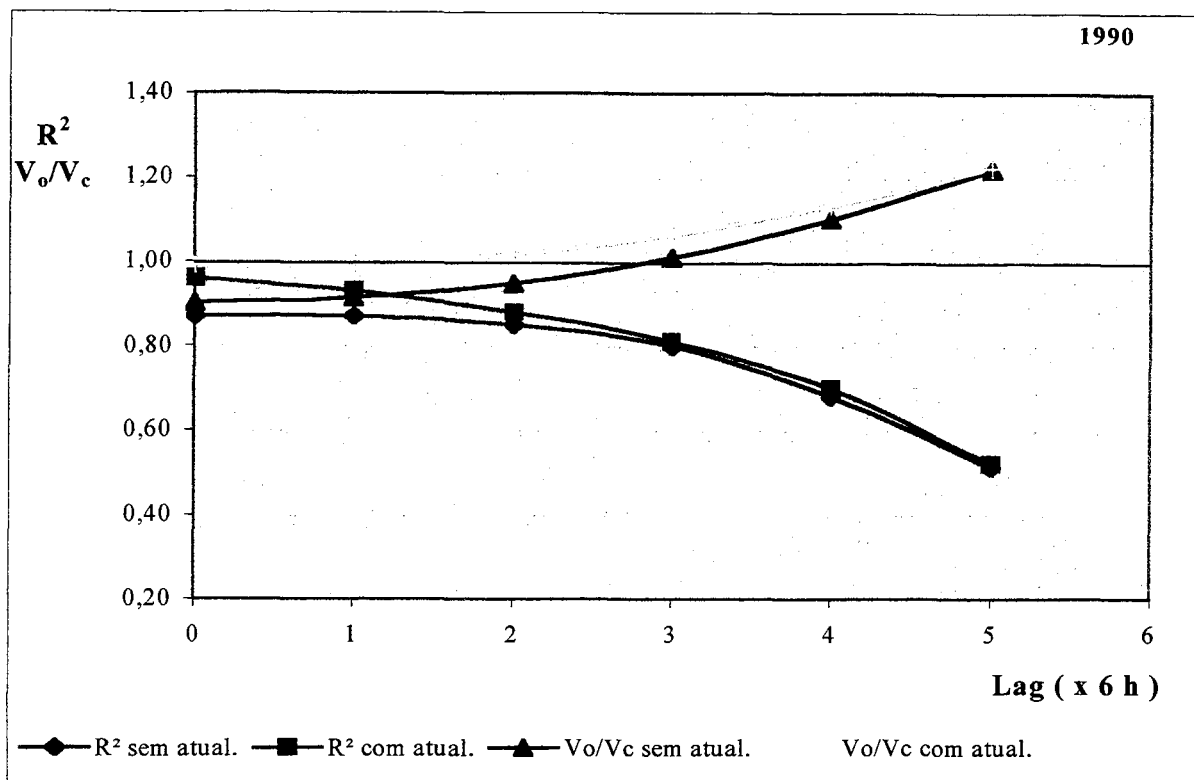


Figura 5.12 –Previsão de vazões em tempo real / 1990

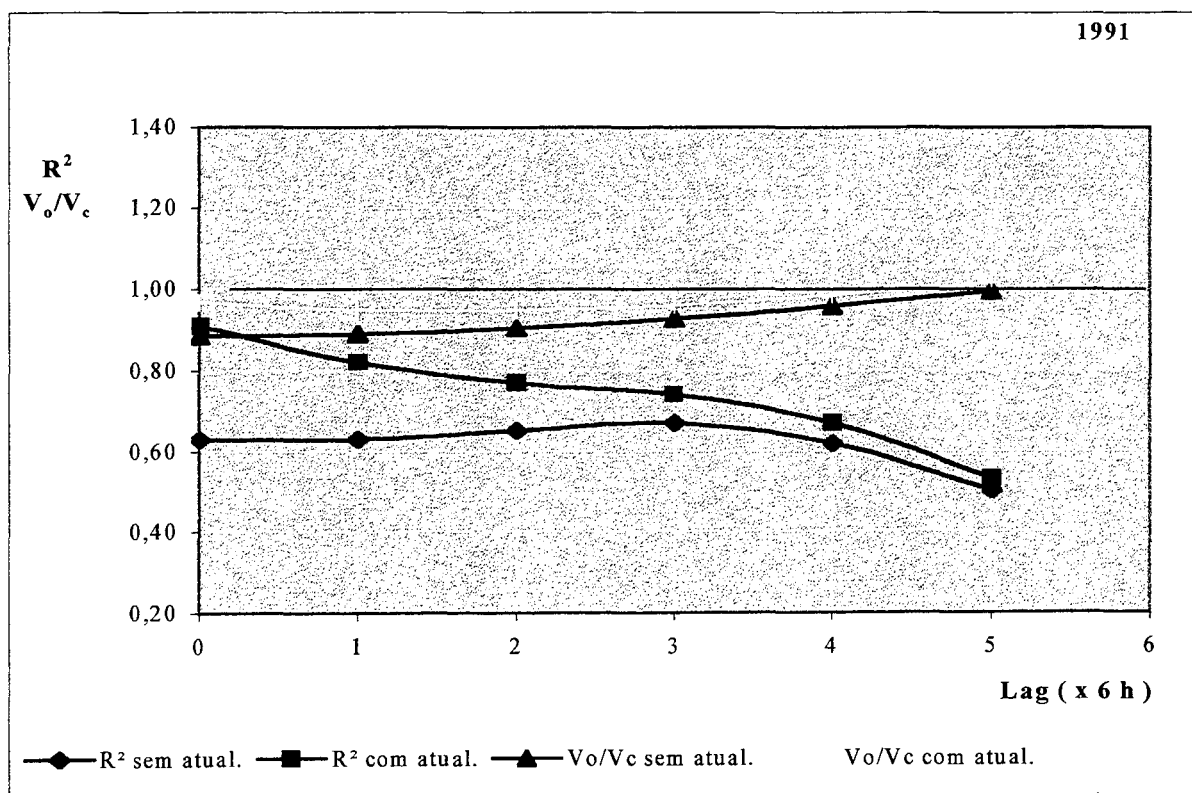


Figura 5.13 –Previsão de vazões em tempo real / 1991

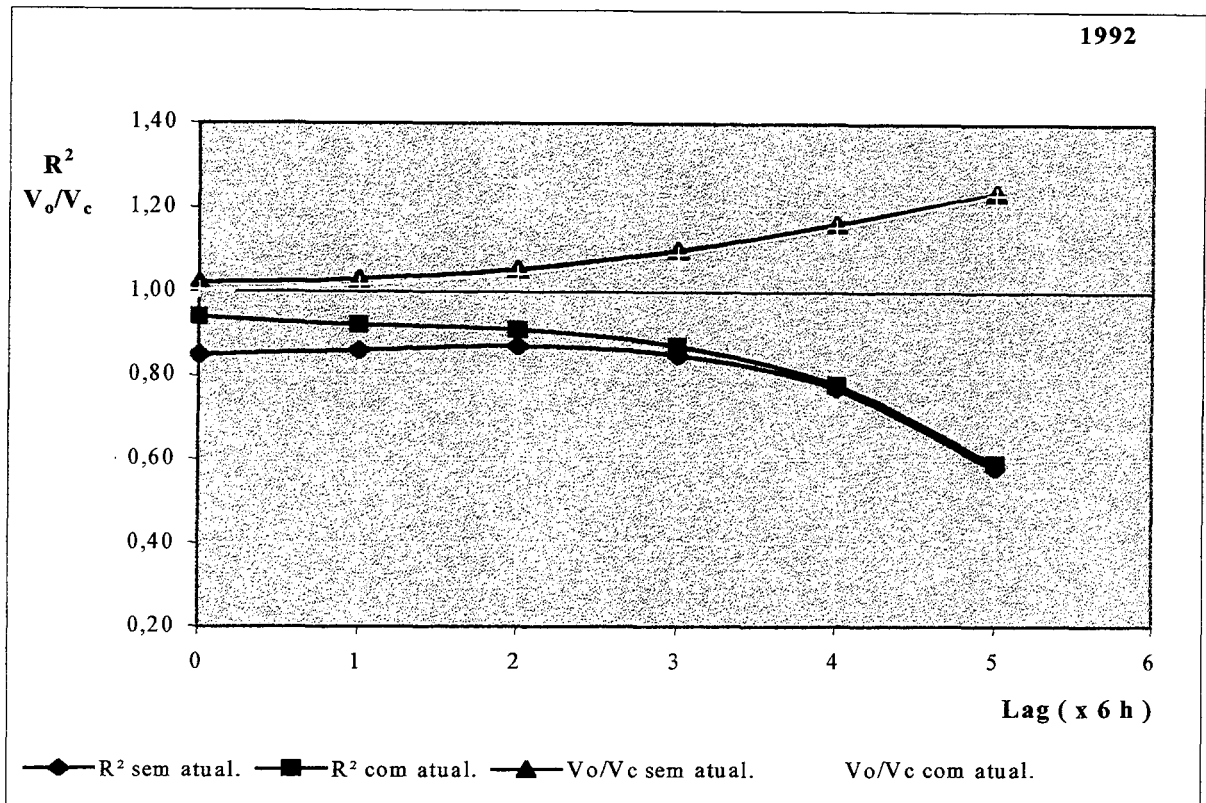


Figura 5.14 – Previsão de vazões em tempo real / 1992

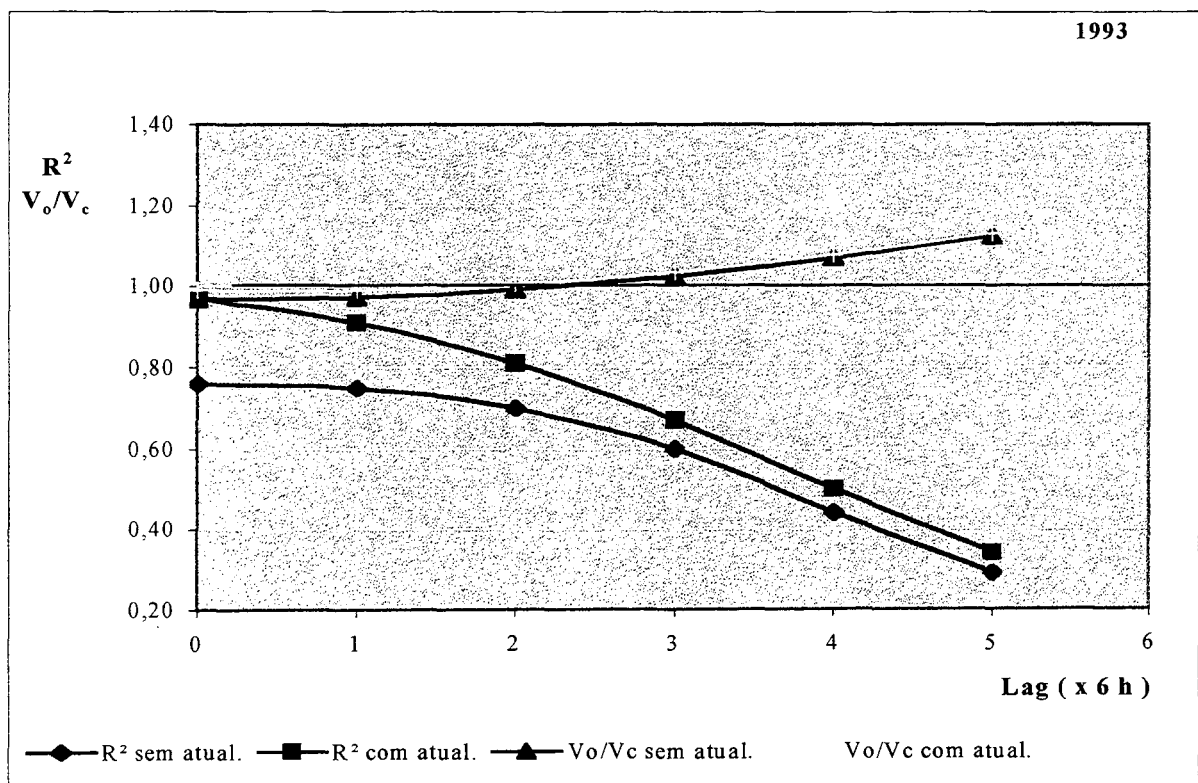


Figura 5.15 – Previsão de vazões em tempo real / 1993

$$Da = \left(\frac{V_j - V_b}{V_o} \right) \times 100$$

onde: V_j – Volume anual com atualização e chuva zero, m^3 ; V_b – Volume anual sem atualização e chuva zero, m^3 ; V_o – Volume observado, m^3 .

A figura 5.16 mostra que, para todos os anos, a atualização agrega um ganho e que diminui a cada lag, o que é esperado pois a chuva considerada no período de previsão é zero. Sendo o conjunto de parâmetros utilizados na calibração o do ano de 1983, a figura 5.16 mostra que este fato traduziu-se em menor ganho para este ano, pois ele estava bem ajustado.

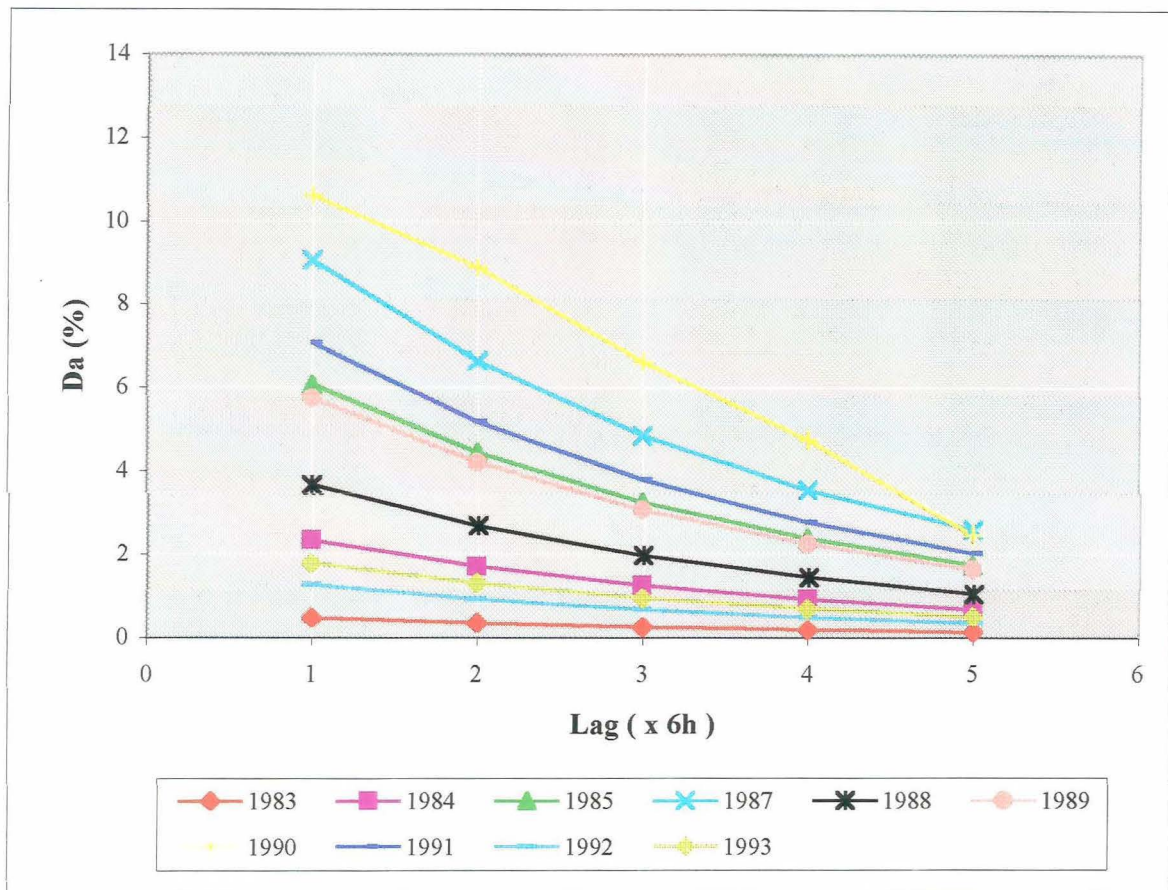


Figura 5.16 – Coeficiente Da X Lag

Normalmente é desejável a maior antecedência possível na ocorrência de uma enchente, no entanto, com algumas horas de antecedência já é possível atuar sobre seus efeitos (Tucci, 1994). No caso de previsão de afluência ao reservatório este limite torna-se mais flexível.

Normalmente a subida do hidrograma é a parte que apresenta a maior dificuldade de modelagem, no entanto, é a parcela que representa a fase de antecipação da chegada do volume no reservatório. As figuras 5.17 e 5.18 mostram, para o ano de 1983 com chuva zero e 6 h e 12 h de antecedência, que a previsão com a atualização do estado do sistema pode melhorar a representação do hidrograma. O mesmo fato pode ser observado nas figuras 5.19 e 5.20 para o ano de 1993, com chuva zero e antecedência de 6h e 12 h. O ganho na modelagem da subida do hidrograma continua a refletir-se mesmo nas previsões com antecedências superiores a um intervalo de tempo (6 h), como mostram as figuras 5.18 e 5.20. As figuras completas (hidrogramas) com as previsões de vazão para antecedências de 6 h, 12 h e 18 h estão apresentadas no anexo D (sem atualização e chuva zero) e anexo E (com atualização e chuva zero).

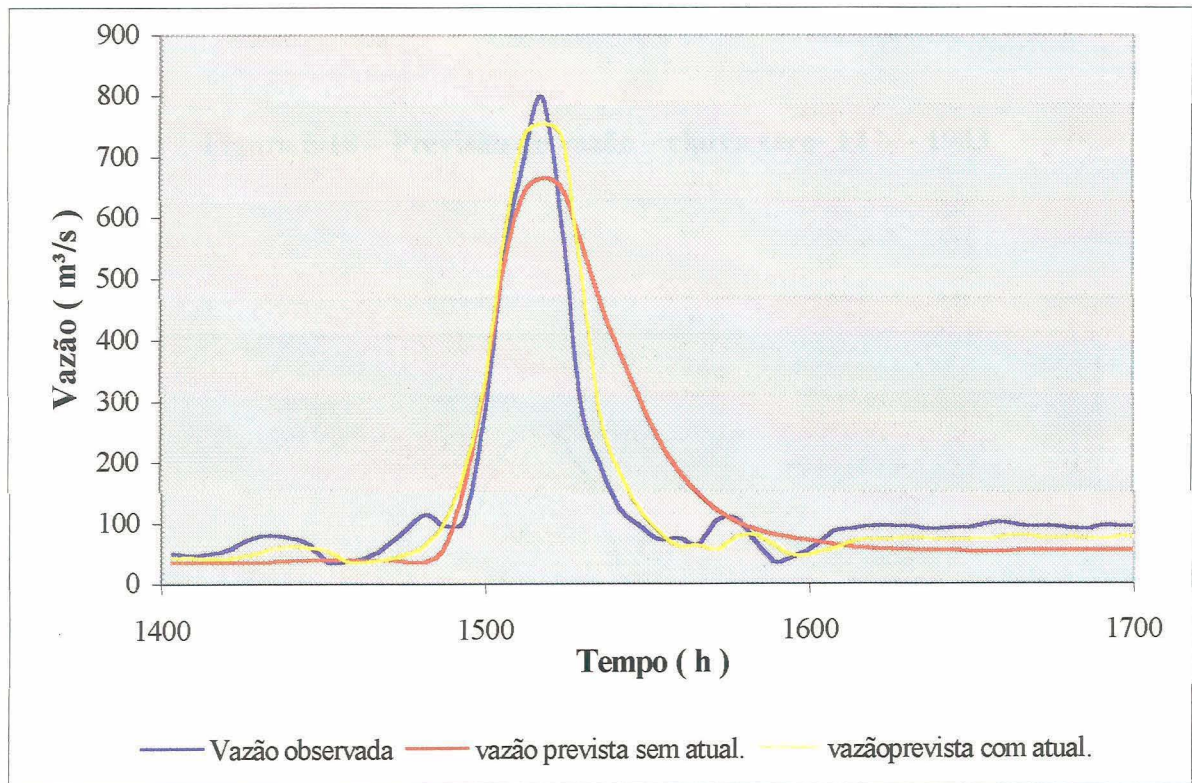


Figura 5.17 – Previsão de vazão – chuva zero- 6 h – 1983

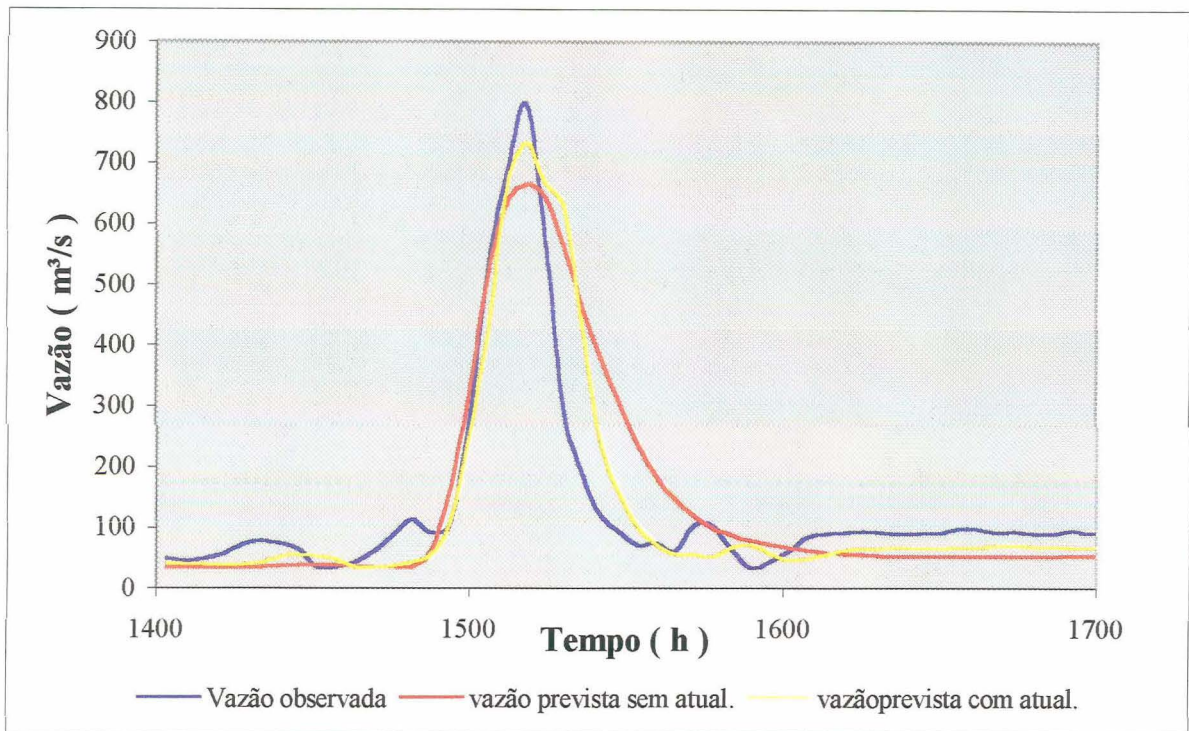


Figura 5.18 – Previsão de vazão – chuva zero- 12 h – 1983

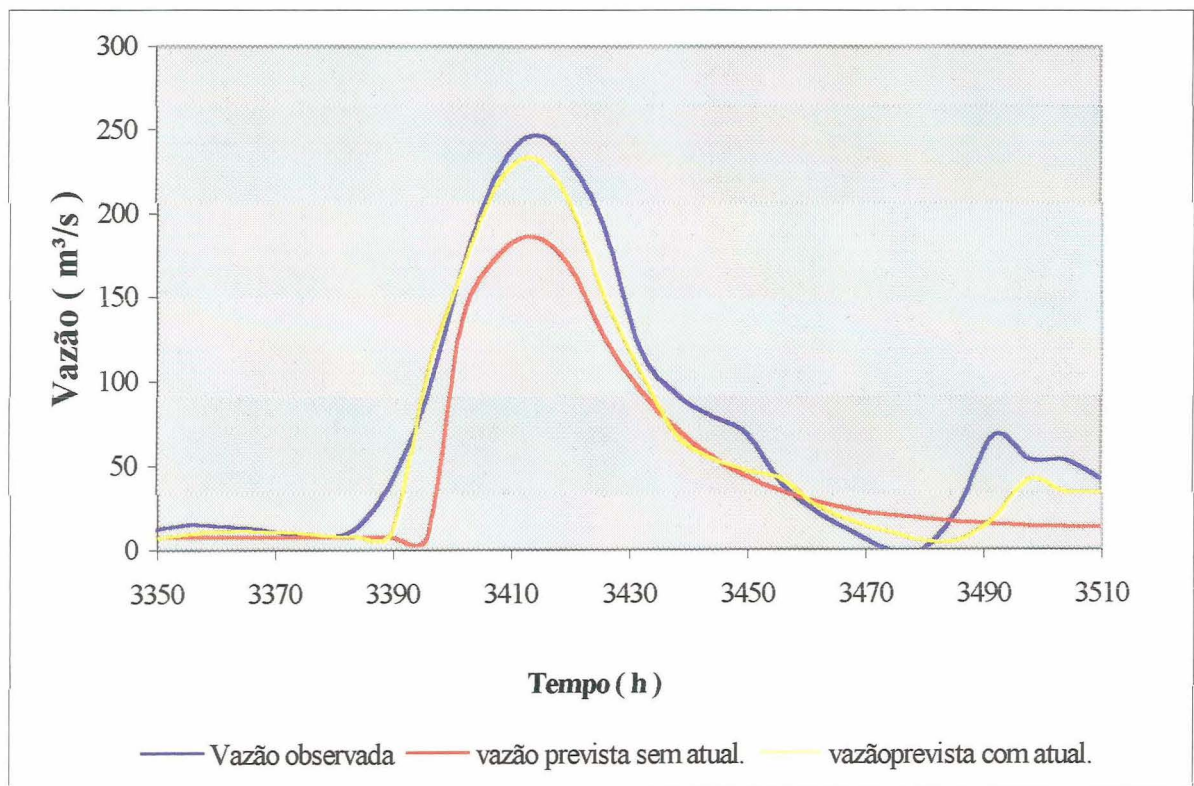


Figura 5.19 – Previsão de vazão – chuva zero- 6 h – 1993

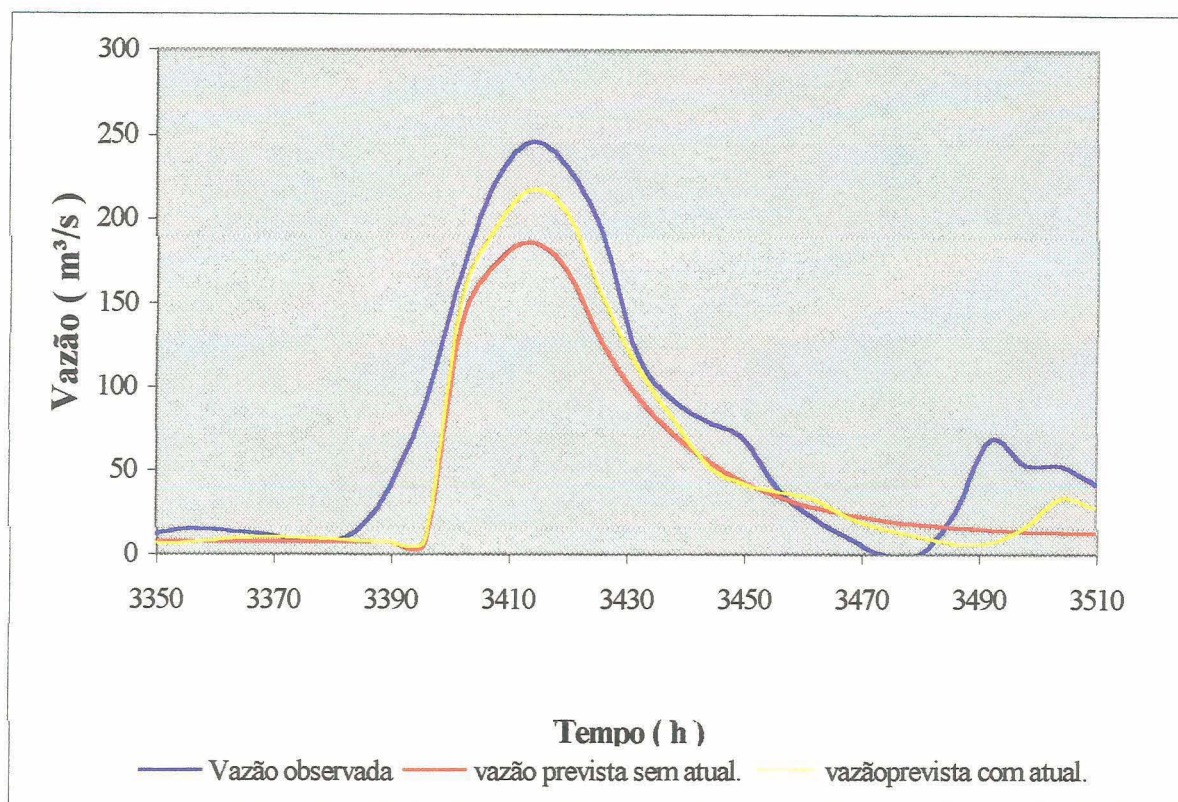


Figura 5.20 – Previsão de vazão – chuva zero- 12 h – 1993

Segundo Tucci (1994) uma das maiores fontes de erro da previsão se refere à precipitação. O referido autor sugere que para aprimorar os modelos de previsão deve-se agregar o uso do radar em conjunto com modelos conceituais ou empíricos para melhor representar a entrada da precipitação. Para a região de estudo não encontram-se disponíveis dados de radar. Assim sendo, a previsão de chuva igual à ocorrida no período foi considerada para analisar o desempenho do modelo e comparar com a previsão com atualização em que a chuva é considerada nula. A situação real e possível seria intermediária a estes dois cenários: previsão de vazão em tempo real com atualização do estado do sistema associado à previsão de chuva por um modelo e aquisição de dados de precipitação através de radar para atualização.

As figuras 5.21 a 5.30 apresentam os resultados da previsão de vazões com atualização considerando chuva igual à zero e chuva igual à ocorrida no período. A diferença entre estes dois cenários indica qual o benefício em prever a precipitação futura para a previsão em tempo real.

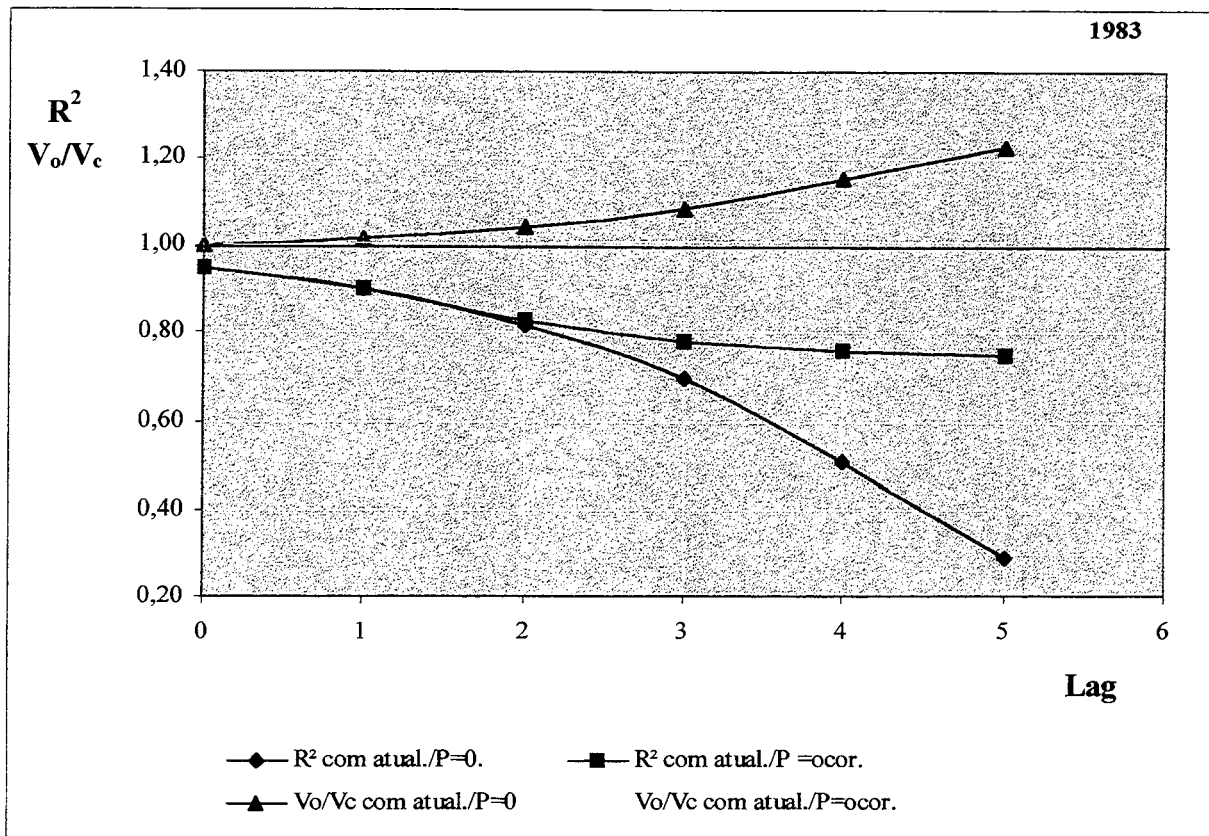


Figura 5.21 – Previsão de vazões em tempo real / 1983

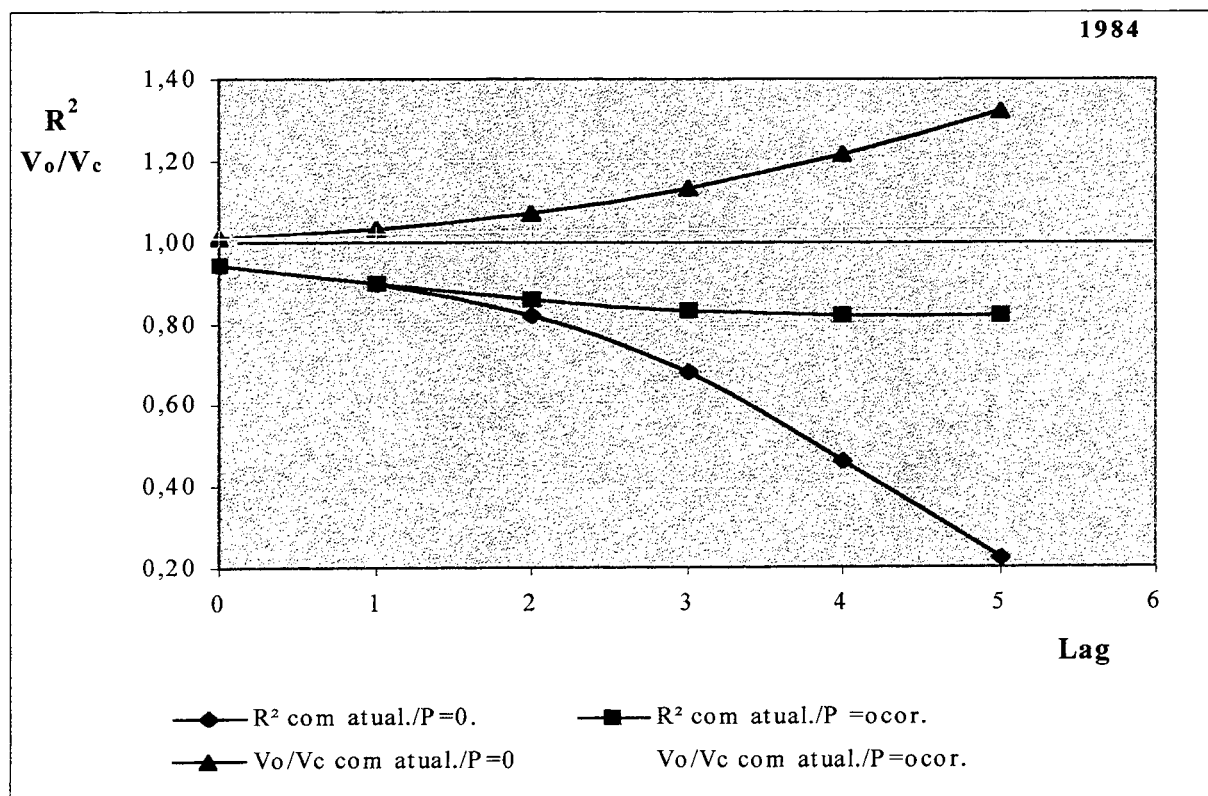


Figura 5.22 – Previsão de vazões em tempo real / 1984

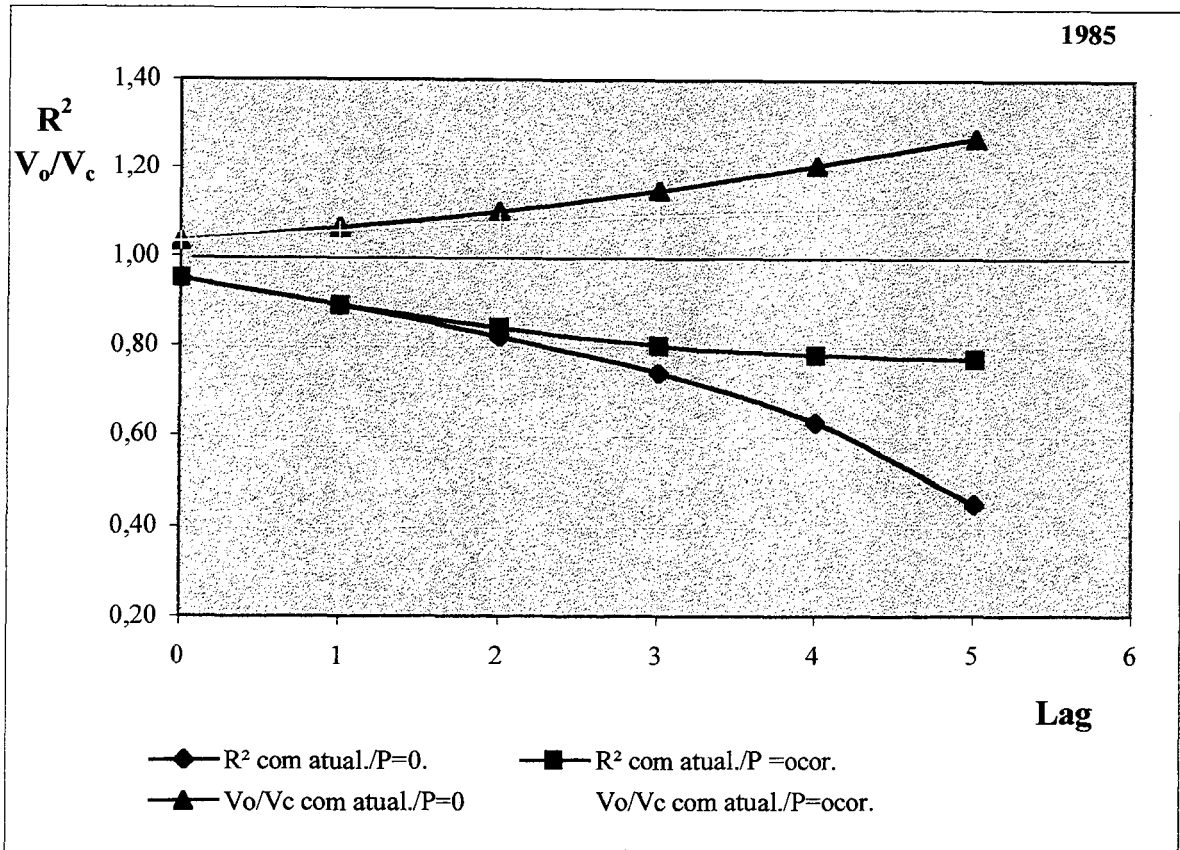


Figura 5.23 – Previsão de vazões em tempo real / 1985

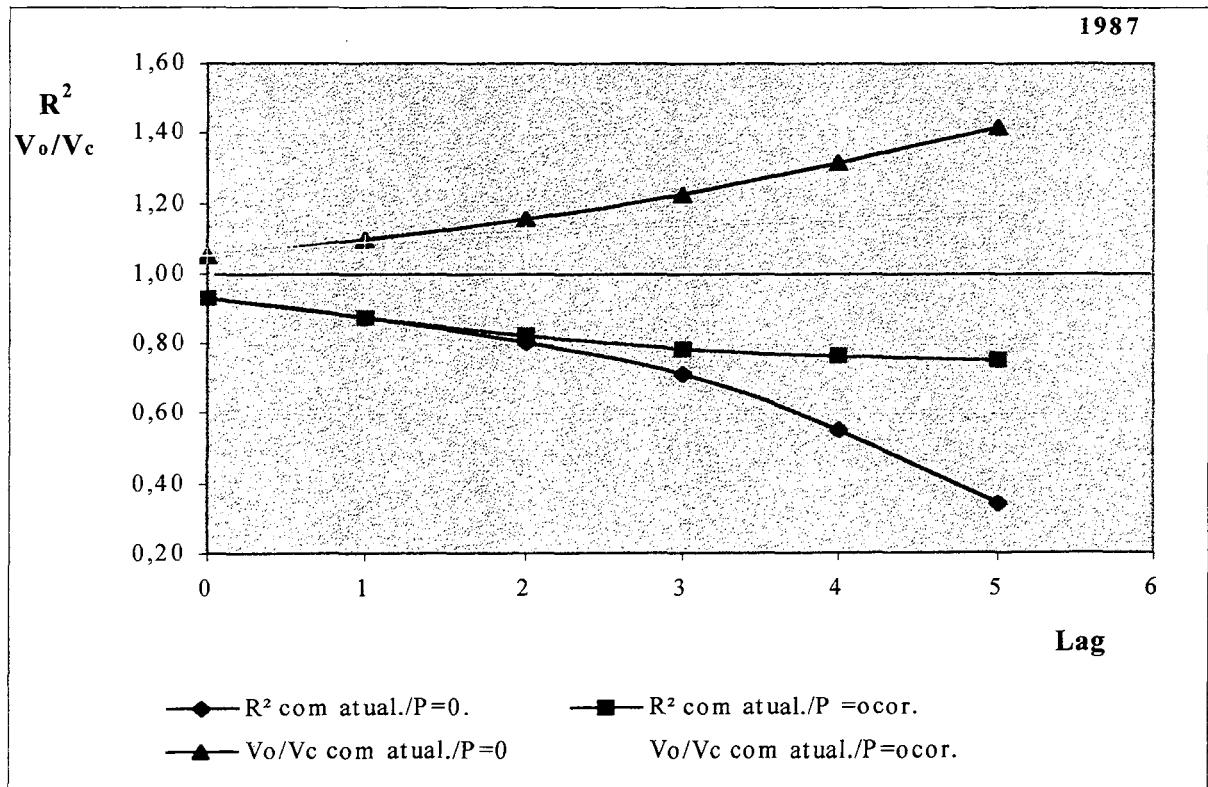


Figura 5.24 – Previsão de vazões em tempo real / 1987

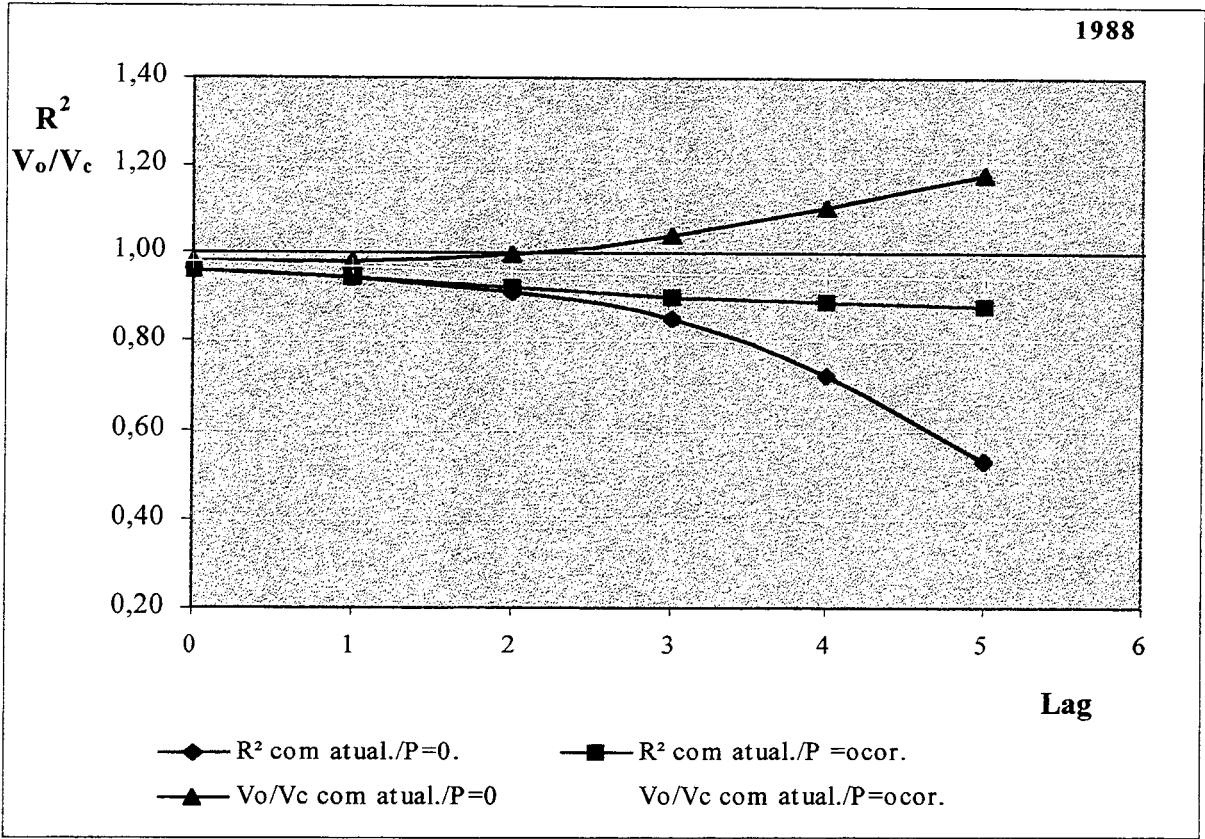


Figura 5.25 – Previsão de vazões em tempo real / 1988

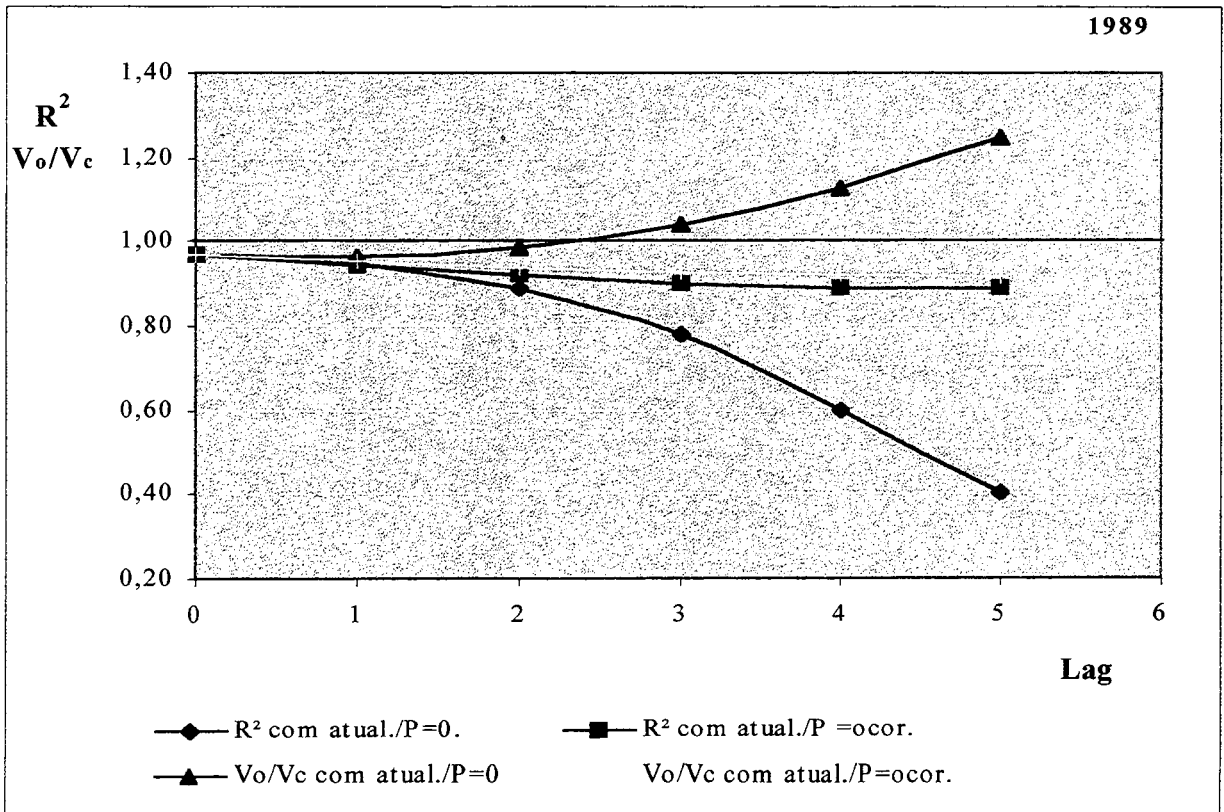


Figura 5.26 – Previsão de vazões em tempo real / 1989

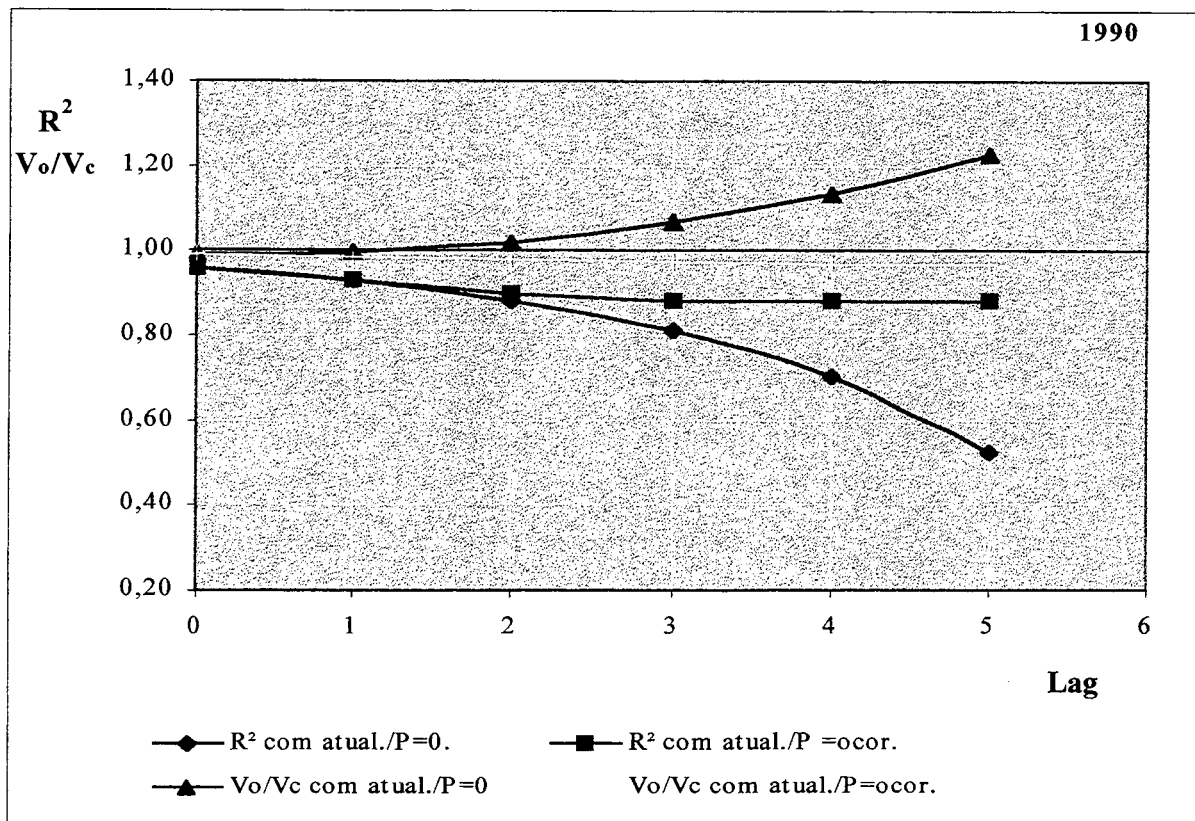


Figura 5.27 –Previsão de vazões em tempo real / 1990

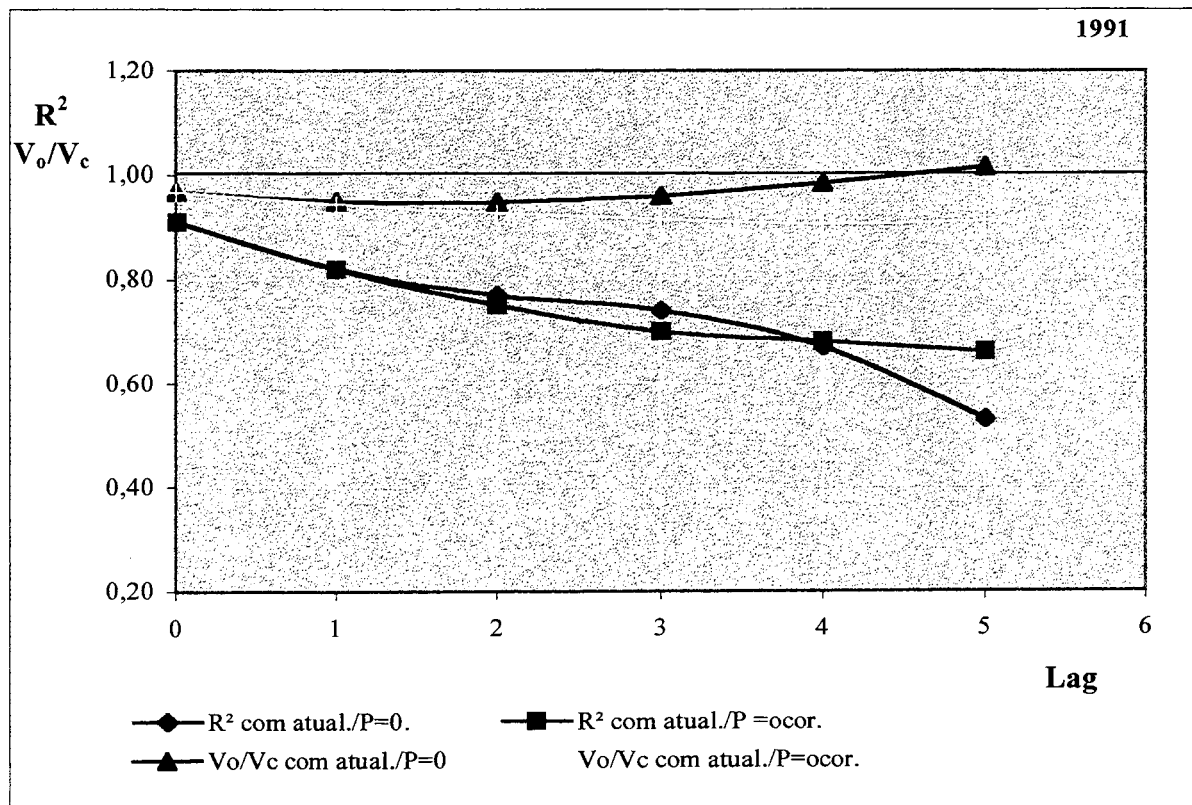


Figura 5.28 –Previsão de vazões em tempo real / 1991

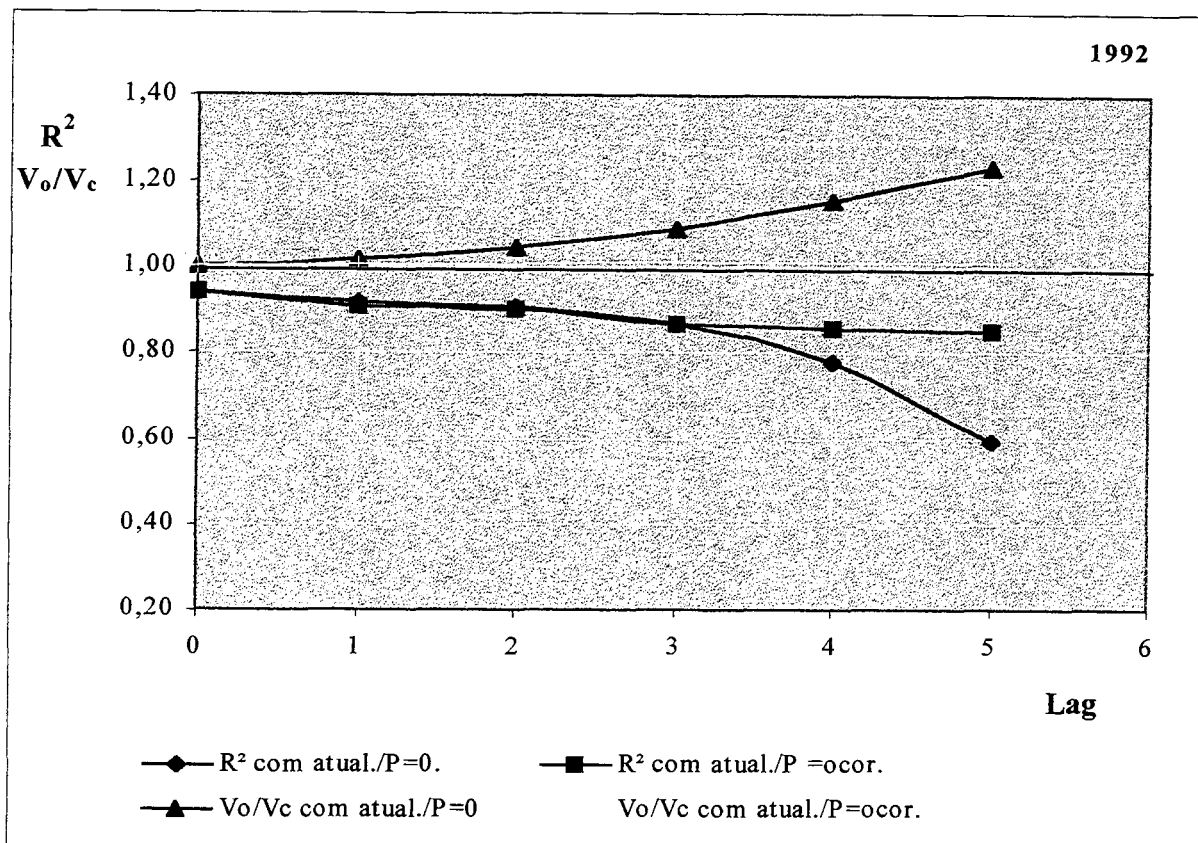


Figura 5.29 – Previsão de vazões em tempo real / 1992

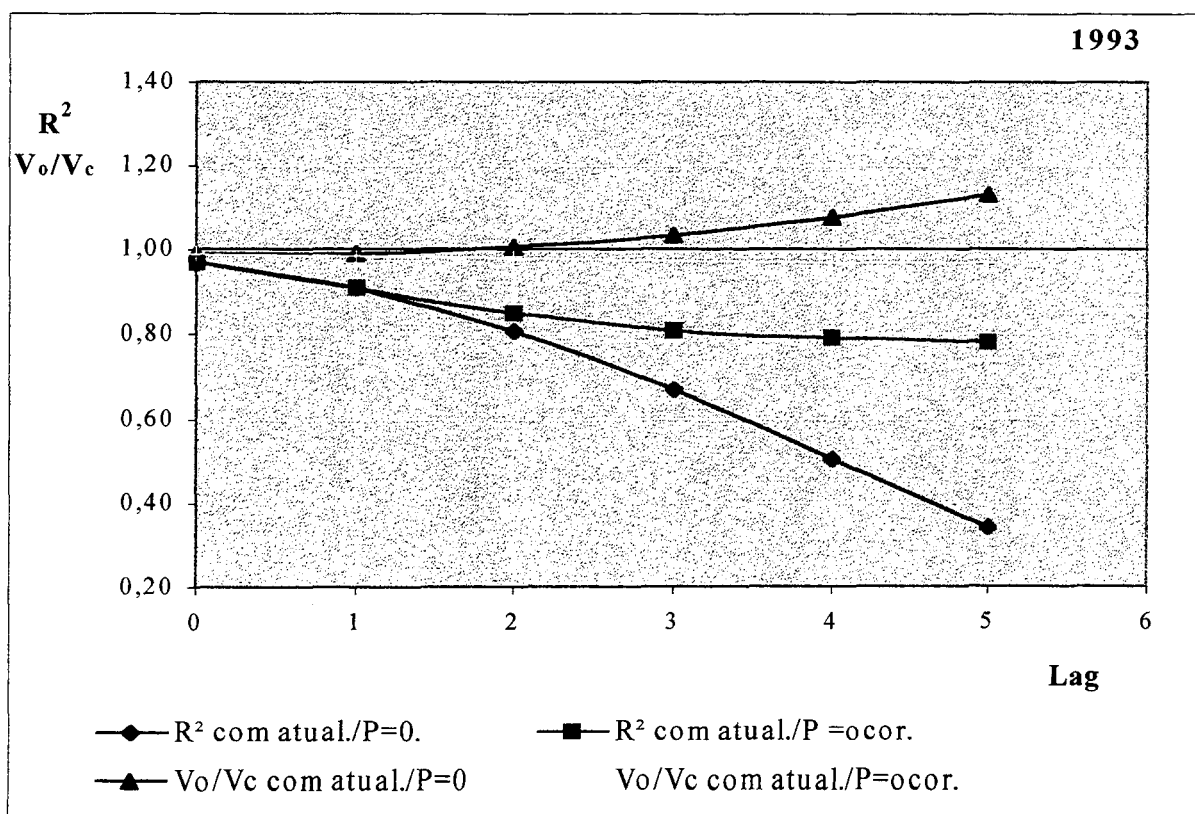


Figura 5.30 – Previsão de vazões em tempo real / 1993

Observa-se que para todos os períodos na previsão de um intervalo de antecedência (6 horas) tanto o coeficiente de determinação quanto a relação entre os volumes não variou consideravelmente se a chuva é zero ou igual à ocorrida. Isto indica que a precipitação já ocorrida (água já está na bacia) é determinante para estas vazões, o que é esperado já que a resposta da bacia tem um retardo com relação à precipitação.

Para intervalos de antecedência superiores a um intervalo de antecedência (6 horas) houve melhoria tanto para o coeficiente de determinação quanto para a relação de volumes. A consideração de que a chuva é igual à ocorrida incorpora ganhos ao resultado, quando a antecedência é maior do que 6 horas. Este fato mostra que a melhoria das previsões passa pela disponibilidade de dados de previsão da precipitação.

A partir da análise das figuras 5.21 a 5.30 nota-se que o coeficiente de determinação atinge um valor e se mantém praticamente constante para antecedências superiores à 3 intervalos de tempo. Esta observação parece indicar que, para *lags* maiores, a melhoria do acerto puntual é diretamente relacionado à calibração do modelo, que depende da avaliação correta da precipitação.

Em termos de volumes, observa-se nas figuras que, no geral, a relação entre o observado e calculado ficou mais próximo da unidade para todos intervalos de antecedência.

Para o ano de 1991 a relação entre o volume observado e calculado piorou. Isto pode ter ocorrido por este ano ser o de menor precipitação e o modelo ter sido ajustado com um conjunto de parâmetros de um ano muito chuvoso (1983), fazendo com que o volume calculado seja maior que o observado, para condição de chuva igual à ocorrida. Para este mesmo ano, com a condição de chuva igual à zero, a relação entre os volumes é mais próxima da unidade.

Observa-se, da figura 5.21, que para o ano de 1983 a relação entre os volumes é praticamente igual à unidade. O conjunto de parâmetros adotados foram o deste ano. Com isto fica evidente o quão importante é o ajuste do modelo com períodos significativos para o objetivo que se pretende (no caso, a determinação de volumes afluentes ao reservatório).

Para avaliar o ganho obtido com a informação conhecida sobre a precipitação, definiu-se um coeficiente adicional Dap como:

$$Dap = \left(\frac{V_m - V_j}{V_o} \right) \times 100$$

onde: V_m – Volume anual com atualização e chuva igual à ocorrida, m^3 ;

A figura 5.31 mostra que, quando a chuva é conhecida, o ganho para antecedências maiores que 3 (18 h) pode chegar à 30 %, como no caso do ano de 1989. Para 1985 e 1991 os ganhos foram menores, o que pode ser explicado pelo fato de que estes anos são os mais secos e que consideração de que é a chuva igual à zero no período de previsão não está muito longe da realidade. A partir do terceiro intervalo de antecedência, nota-se que o ganho incorporado cresce mais do que para os intervalos anteriores, para quase a totalidade dos anos.

As figuras completas (hidrogramas) com as previsões de vazão para antecedências de 6 h, 12 h e 18 h estão apresentadas no anexo F (com atualização e chuva igual à ocorrida no período).

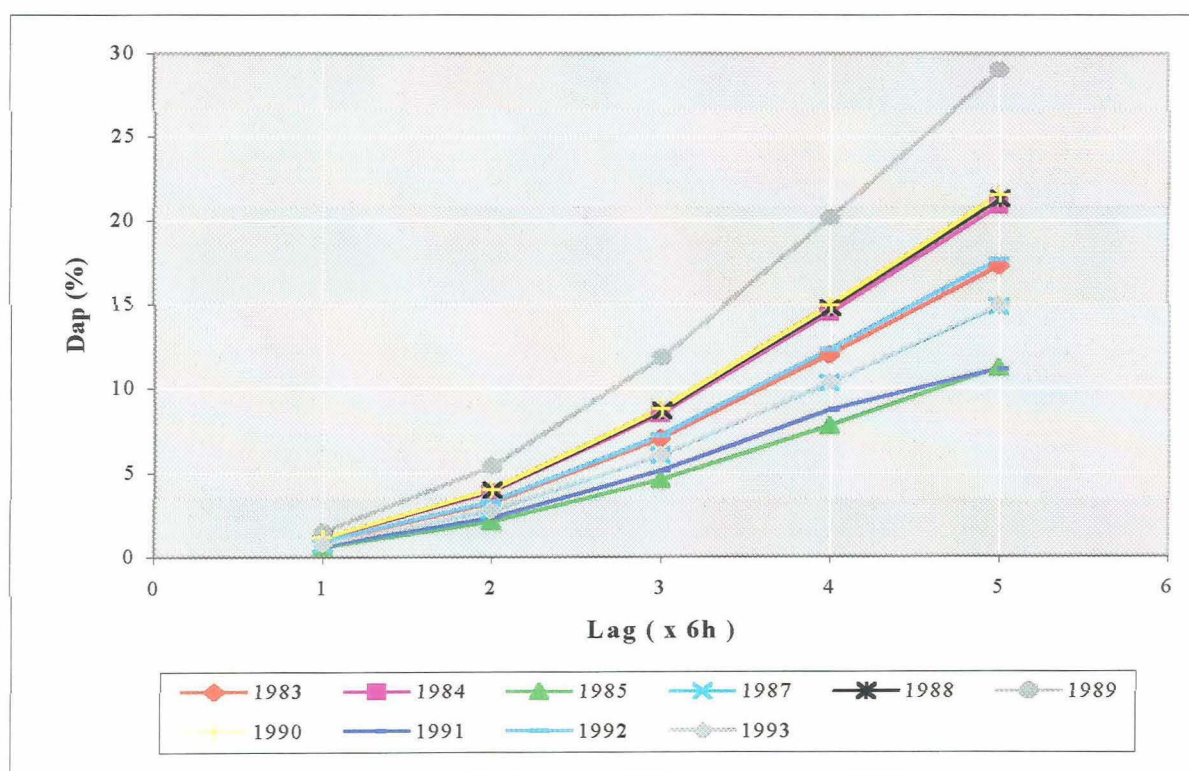


Figura 5.31 – Coeficiente Dap X Lag

Para avaliar o ganho obtido entre a situação mais desfavorável, cenário a (chuva zero e sem atualização) e a situação mais favorecida, cenário c (chuva igual à ocorrida e com atualização), o coeficiente Daf foi definido como :

$$Daf = \left(\frac{V_m - V_b}{V_o} \right) \times 100$$

A figura 5.32 apresenta o coeficiente Daf para os diferentes *lags* de cada ano. O coeficiente Daf varia muito pouco do primeiro para o segundo *lag*. O maior ganho aparece para o maior *lag*, em todos os anos, pois o diferencial entre as duas situações é a hipótese de que a chuva é igual à ocorrida nos intervalos de previsão. Para o cenário a, onde a chuva considerada nos intervalos de previsão é igual à zero, os valores dos volumes calculados se afastam consideravelmente dos valores observados para *lags* superiores à 2, acarretando valores do coeficiente Daf maiores para estes intervalos de antecedência. Para o ano de 1991 a diferença entre os dois cenários cai até o terceiro intervalo de tempo. Este fato indica, que por este ano ser muito seco, o ganho com a previsão da chuva igual à ocorrida e a atualização da vazão relativa ao escoamento superficial não agregue tantos benefícios à simulação. Outro ano com precipitação abaixo da média é o de 1985, que apresenta pouca variação no coeficiente Daf entre o primeiro e quinto *lag*. Para os outros anos, mais chuvoso, a figura 5.32 mostra que o coeficiente cresce consideravelmente a partir do terceiro intervalo de antecedência.

De uma maneira geral, realizando a atualização, sem conhecer a precipitação futura, a melhoria ocorre no acerto puntual, aumentando o valor do coeficiente de determinação até o terceiro intervalo de antecedência. Conhecida a precipitação, a melhoria ocorre tanto no coeficiente de determinação como na relação volume observado e calculado. Este ganho se faz notar mais acentuadamente a partir do terceiro intervalo de antecedência. Isto mostra que a associação de um modelo conceitual que permite a atualização do estado com a possibilidade de obtenção de dados de precipitação reais durante período de previsão agrega ganhos consideráveis na previsão em tempo real.

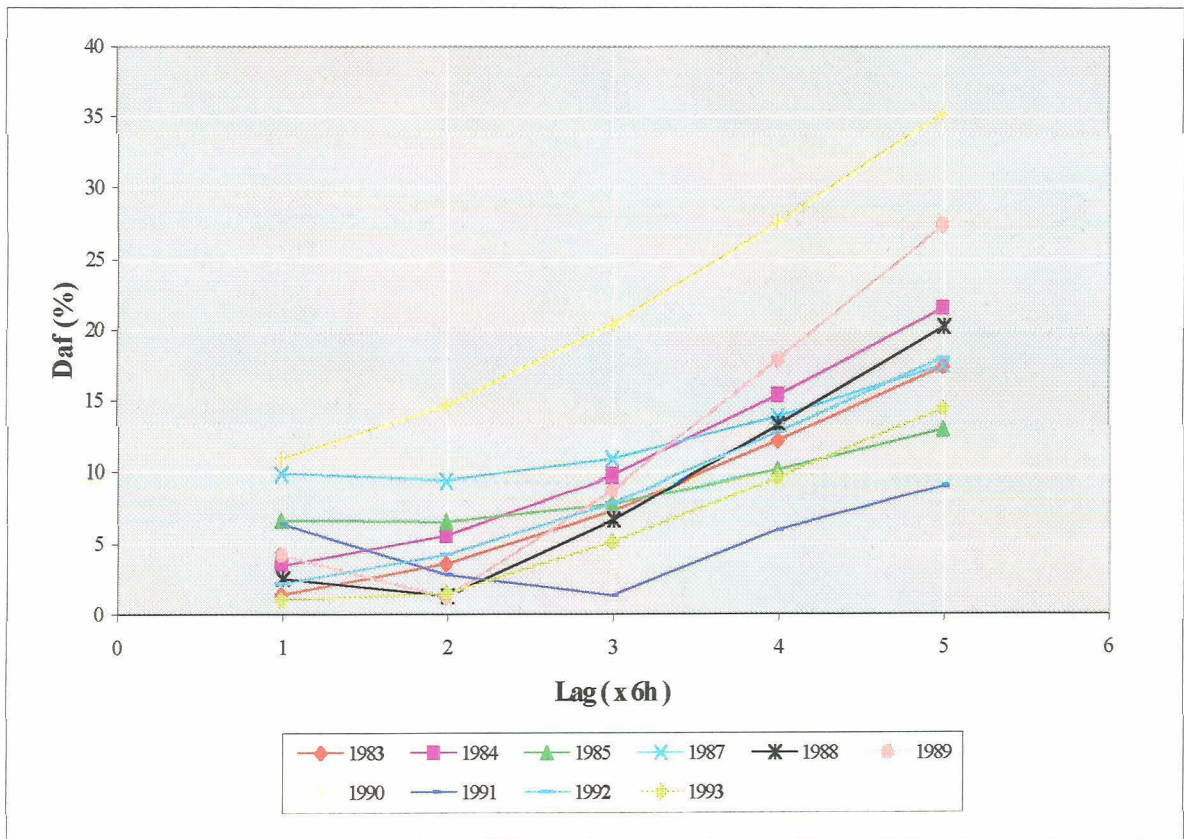


Figura 5.32 - Coeficiente Daf X Lag

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A operação de reservatórios para geração de energia é definida em função dos volumes afluentes resultantes da chuva e do escoamento na bacia. Como este processo é natural e inerentemente incerto existe sempre o risco associado à operação. Para que este risco seja diminuído, é necessário que se faça previsão de vazões e volumes a partir de modelos matemáticos que consigam representar significativamente este processo.

Normalmente a previsão de volumes de afluência a reservatórios é realizada com abordagem estatística. Neste trabalho a abordagem utilizada é determinística. Apresenta-se a adaptação de um modelo chuva-vazão agregando um procedimento de atualização do estado do sistema.

A escolha pelo modelo chuva-vazão IPH II para a previsão de vazões em tempo real baseou-se no fato de que utiliza poucos parâmetros e é estruturado em metodologias conhecidas. Acresce-se a isto, a questão da familiaridade, conhecimento e utilização do modelo pela comunidade científica do Instituto de Pesquisas Hidráulicas/UFRGS, facilitando sua utilização. A aplicação do modelo a um período contínuo de dados (sete meses) propiciou testar a atualização do estado do sistema, o que traduziu-se em um aumento de precisão nas previsões realizadas nos intervalos seguintes.

O modelo IPH II foi aplicado de forma concentrado á bacia da Usina de Ernestina. Para a calibração do modelo, optou-se por ajustar eventos significativos de cada ano com a finalidade de encontrar um conjunto de parâmetros representativos daquele ano. Este conjunto de parâmetros serviu como base para a calibração final. Para a escolha do conjunto que melhor representasse todos os anos optou-se em simular todos os períodos anuais com os parâmetros representativos de cada ano.

Para atualizar o estado do sistema testou-se dois procedimentos. O primeiro levou em consideração que no período em que não há chuva, a vazão superficial pode ser considerada

nula e a vazão observada pode ser igualada ao fluxo subterrâneo. Admitiu-se uma vazão limite e quando a vazão observada era inferior a este valor realizava-se a atualização do estado de armazenamento do solo. Além deste procedimento não apresentar grandes ganhos em relação ao uso do modelo sem atualização, surgiu a dificuldade em definir critérios com embasamento teórico para a escolha da vazão considerada limite.

O segundo procedimento testado considerou que, durante o período chuvoso, a vazão subterrânea calculada pelo modelo é correta, sendo possível a partir da vazão observada, determinar a vazão superficial mais próxima da real, no início do intervalo de previsão. Atualizou-se, desta forma, o estado do escoamento superficial na parte do algoritmo referente ao reservatório linear simples.

Os cenários analisados neste estudo para as antecedências de 6h, 12h, 18h, 24 h e 30h foram: i) modelo sem atualização do estado do sistema e chuva zero, ou seja, cessa de chover a partir do instante em que se faz a previsão; ii) modelo com atualização do estado do sistema e chuva zero, ou seja, cessa de chover a partir do instante em que se faz a previsão; iii) modelo com atualização do estado do sistema e chuva conhecida, ou seja, a previsão de chuva é igual à chuva observada.

No geral, o procedimento de atualização do estado do sistema agrega benefícios à previsão de vazões em tempo real. A relação entre volume observado e calculado melhora para os primeiros intervalos de antecedência no modelo com atualização e chuva zero. Quando a antecedência aumenta, o ganho cai pois o efeito da atualização tem influência até este tempo, além disso a chuva no período de previsão é nula. O mesmo não acontece quando a chuva é considerada igual à ocorrida no período. A relação entre volume observado e calculado é sempre muito próxima da unidade e o coeficiente de determinação tende a um valor constante. Esta observação indica que a possibilidade de aplicar este modelo com atualização em conjunto com um modelo de previsão de chuva pode fornecer previsões mais próximas do real.

Quanto ao coeficiente de determinação observa-se que, para a previsão com atualização e chuva igual à ocorrida, tende para um valor e mantém-se praticamente constante para antecedências superiores à 3 intervalos de tempo. Esta observação parece indicar que, para *lags* maiores, a melhoria do acerto puntual é diretamente relacionado ao ajuste do modelo, que depende da avaliação correta dos dados de entrada, principalmente, da precipitação.

Em termos gerais, o desempenho do modelo conceitual IPH II em prever volumes, aplicado de forma adaptativa, foi satisfatório. Para fins operacionais é possível utilizar este procedimento associando-o com alguma forma de previsão de chuva como, por exemplo, utilizar os dados observados da precipitação somados a erros aleatórios na magnitude e no tempo de ocorrência. A simulação realizada para cenários de chuva futura distintos mostrou que deve-se apostar na atualização com previsão da chuva através de algum modelo, ao invés de considerar que a precipitação no próximo intervalo de tempo será zero.

O trabalho propôs a utilização de um modelo chuva-vazão com atualização do estado do sistema para um período contínuo de dados. A aplicação foi realizada em um reservatório pequeno e com séries de dados hidrometeorológicos com limitações. Além do que, a vazão afluente observada utilizada na simulação do modelo foi obtida a partir de um balanço hídrico no reservatório com algumas simplificações. Como recomendação, sugere-se a aplicação deste modelo em uma bacia com dados de boa qualidade, pois isto, é determinante na fase de ajuste do modelo e previsão em tempo real.

O tipo de atualização utilizado aplica-se a uma bacia com dados, mas quando a bacia cresce e existem várias sub-bacias haverá dificuldade de estabelecer a atualização. Neste caso é necessário analisar como a atualização poderia ser incorporada.

A combinação das alternativas (os dois esquemas de atualização propostos) não foi testada neste caso, mas para outros sistemas fortemente dependentes das condições iniciais esta situação pode representar um grande ganho de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, M. B., BATHURST, J. C., CUNGE, J. A., O'CONNELL, P. E. e RASMUSSEN, J. 1986. An Introduction to the European Hydrological System - Systeme Hydrologique Europeen, "SHE". 1: History and philosophy of a physically-based, distributed modelling System. Journal of Hydrology, Amsterdam, v.87, p.46-67.
- BAE, Deg-Hyo, GEORGAKAKOS, K., P., NANDA, S., K. 1995. Operational forecasting with real-time databases. Journal of Hydraulic Engineering, v.121, n.1, 1995, Jan.
- BARROS, Mario Thadeu Leme de, FONSECA, Alberto Fernando Ribeiro da. 1994. Avaliação de modelos para previsão de vazões em sistemas de alerta. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO E AFRICANO DE LÍNGUA OFICIAL PORTUGUESA DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS, 6., 1994, Lisboa. 1994. Comunicações. Lisboa. P.7-28
- BEQUETTE, B. W. 1998 Process Dynamics : Modeling, analysis, and simulation. Englewood Cliffs : Prentice Hall. 621 p
- BERTHELOT, Roger. 1970. Curso de hidrologia sintética. Porto Alegre : Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS
- BERTHELOT, R., MUÑOZ, H. R., SEMMELMAN, F., TUCCI, C. E. M. 1972. Inventário dos recursos hídricos superficiais na região de Imbituba : relatório técnico. Porto Alegre : Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS
- BERTHELOT, R, MUÑOZ, H. R. 1975. Modelo de simulação pluvio-hidrométrico Chainfz para reconstituição de descargas em bacias de regime pluvial. Porto Alegre : Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.
- BERTONI, Juan Carlos. 1989. Modelos de previsão de cheia em tempo atual com base na precipitação. Porto Alegre. 200f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Curso em Pós –Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.
- BEVEN, K. 1989. Changing ideas in hydrology - the case of physically-based models. Journal of Hydrology, Amsterdam, v.105, p.157-72.
- BRAGA Jr., Benedito P. F. 1981. Modelos de Previsão de Vazão em Tempo-Real. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 4., 1981, Fortaleza. Anais. São Paulo: ABRH. v.4, p.72-88.
- BRAGA Jr., B. P. F. e BARROS, M. T. L. 1987. Previsão hidrológica de curto-prazo : modelo compacto ou distribuído ? . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 7., 1987, Salvador. Anais. São Paulo: ABRH. V.1, p.523-535.
- CHANDER, S. e SHANKER, H. 1984. Unit Hydrograph Based Forecast Model. Hydrological Sciences Journal , Oxford, v. 29,n.3, p.279-291.
- CHOW, V. T. 1964. Handbook of applied hydrology. MacGraw-hill Book Co. New York.
- CLARKE, R. T. 1995. Porto Alegre : Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. Comunicação Verbal.
- COLLISCHONN, W. 1997 Análise do Rompimento Hipotético da Barragem de Ernestina - RS. 192f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Programa de Pós –Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

- CORDERO, Ademar. 1988. Porto Alegre. 186f. Previsão de cheias com modelos simplificados do processo chuva-vazão. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Curso em Pós –Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.
- CORDERO, Ademar. e LANNA, Antônio Eduardo. 1989. Previsão de cheias em tempo atual com modelo recursivo baseado no hidrograma unitário. . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 7., 1987, Foz de Iguaçu. Anais. São Paulo: ABRH. v.2, p.1-12.
- CRUZ, J. C.,LANNA, A. E., SILVEIRA, G. e SILVEIRA, A. 1987. Previsão de cheias em tempo real pelo uso conjugado de modelos semi-conceitual e empírico. . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 8., 1989, Salvador. Anais. São Paulo: ABRH. v.1, p.499-510.
- DIAS, N. L. C. 1986 . Estimativas climatológicas de Evaporação em Lagos. Rio de Janeiro : COPPE. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- EIGER, Sérgio. 1983 . Previsão de níveis em tempo real para a Barragem do Vale Grande. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 5., 1983, Blumenau. Anais. Florianópolis: ABRH. v.1, p.303-316.
- GOMES,J., MINE, M. R. M. 1991. Estimativas dos parâmetros de um modelo autoregressivo através da técnica de filtro de Kalman. In : SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS,1991, Rio de Janeiro. Anais. São Paulo: ABRH. v.1, p. 428-436.
- IRITZ, L. 1992. Rainfall input in na adaptative river flow forecast model. Hydrological Sciences Journal, v.37, n. 6, p. 607-618.
- KACHROO, R. K. 1992. River flow forecasting: part 1. Discussion of the principles. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 133, p.1-15.
- KACHROO, R. K. et al. 1992. River Flow Forecasting: part 3. Application of linear techniques in modelling rainfall-runoff transformations. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 133, p.41-97.
- KAVICH,V., BEM-ZVI,A. 1995. Forecast of daily water levels for Lake Kinneret, Israel. Hydrological Sciences Journal, Oxford, v.40, n.2, p.133-141.
- KITANIDIS, P.K.;BRAS,R.L. 1978. Real Time forecasting of river flow. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology. (Report n° 235).
- KUO, Jan-tai, HSU, Nien-Sheng, CHU, Wen-Sem, Wan, Shian, Lin, Young-Jan. 1991. Real-time operation of Tanshui River reservoirs. Journal of Water Resources Planning and Management, New York, v.27, n.1 p.119-128.
- KRAIJENHOFF, D. A.; MOLL,J.R. 1986. River Flow Modelling and Forecasting. Dordrecht: D. Reidel. 372p.
- MAGMA ENGENHARIA Ltda. 1991. Estudos Relativos à Barragem de Ernestina : relatório.
- MIMIKOU, A. M. et al . 1996 . Flood forecasting based on radar rainfall measurements. Journal of Water Resources planning and Management, New York, v.122, n. 3, 1996, 151-156, May/june
- MINE, Miriam R. M. e BRAGA Jr., Benedito P. F. 1983. Modelos estocásticos lineares para previsão de cheias em tempo-real. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 5., 1983, Blumenau. Anais. Florianópolis: ABRH. v.2, p.3-23
- MINE, Miriam R. M. 1984. Modelos estocásticos lineares para previsão de cheias em tempo real. São Paulo . 127f. Dissertação (Mestrado) – USP, São Paulo, 1984.

- MINE, Miriam R. M. 1998. Método determinístico para minimizar o conflito entre gerar energia e controlar cheias. Porto Alegre. 146f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Programa de Pós –Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- MUÑOZ, H. R., TUCCI, C. E. M. 1974 Modelo Matemático do Arroio Chasqueiro : relatório técnico. Porto Alegre : Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.
- PARISET, E., DUHET, C. 1950. Etude sur modele Reduit au 1/20 du Barrage d'Ernestina sur le rio Jacuí, au Bresil. Grenoble : NEYRPIC. 14p.
- O'CONNELL, P. E., CLARKE, R. T. 1981 Adaptive hydrological forecasting : a review, Hydrological Science Bulletin. v.26, n. 2, p.179-205.
- PESSOA, M. L. 1990. On the use of radar-derived rainfall data in flood warning schemes. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology. (Internal Report).
- PINHEIRO, Adilson, TUCCI, Carlos E. M. 1991. Previsão de Cheias em Tempo Atual, com Modelo Distribuído : Rio Itajaí-Açú. In : SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 1991, Rio de Janeiro. Anais. São Paulo: ABRH. v.3, p.132-140.
- PONCE, V.M. 1989. Engineering hidrology. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- RIO GRANDE DO SUL Comissão Estadual de Energia Elétrica. 1951. Usinas de Plano de Eletrificação.
- RIO GRANDE DO SUL. Companhia Estadual de Energia Elétrica. 1976 Aproveitamentos e principais aspectos hidráulicos e hidrológicos do Rio Jacuí até Maia Filho. Departamento de hidráulica, hidrologia e estudos especiais. Porto Alegre. 300p
- RIO GRANDE DO SUL. Companhia Estadual de Energia Elétrica. 1983. Avaliação da onda de cheia em Ernestina-julho 1983. Porto Alegre.
- RIO GRANDE DO SUL. Companhia Estadual de Energia Elétrica. 1983. Operação do reservatório de Ernestina durante a cheia de julho/83. DES/SPG
- RIO GRANDE DO SUL. Companhia Estadual de Energia Elétrica. 1990. Operação do reservatório de Ernestina durante a cheia de maio/90. DEE/SPE
- RIO GRANDE DO SUL. Companhia Estadual de Energia Elétrica. 1992. Taxas de Evaporação Líquida nos Reservatórios dos Sistemas Interligados : relatório. SCEN/GTHO.
- SANCHEZ ORDONEZ, Julio Emiro. 1973. Prevision de crecidas em el Rio Cauca a través de um modelo determinístico. Porto Alegre. 180f. Dissertação (Mestrado em Hidrologia Aplicada) – Programa de Pós –Graduação em Hidrologia Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1973.
- TUCCI, Carlos. E. M. 1979 Análise de sensibilidade dos parâmetros do algoritmo de infiltração. In : SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 3., 1979, Brasília. Anais. Brasília: ABRH. v.2, p.553-570.
- TUCCI, C. E. M. , CLARKE, R. T. 1980. Adaptive forecasting with a conceptual rainfall-runoff model. In: OXFORD SYMPOSIUM. Hydrological forecasting: proceedings. Dorking: IAHS. p. 445-54. (Internacional Association of hydrological Sciences n. 129).
- TUCCI, Carlos E. M. et al. 1982. Modelo Matemático Precipitação Vazão IPH II. Porto Alegre : Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. 64p. (Recursos Hídricos. Publicação n. 3).
- TUCCI, Carlos E. M (coord.) 1991. Regionalização de vazões do Rio Grande do Sul : manual do usuário. Porto Alegre : Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.
- TUCCI, Carlos E. M., CAMPANA, Nestor. A. 1993. Simulação distribuída com IPH II: nova versão. In : SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 10., 1993, Gramado. Anais. Porto Alegre : ABRH, v.3, p.495-504.

- TUCCI, C. E. M. 1994. Modelos Matemáticos de Previsão em Tempo Atual. In: PESSOA, Marcos de Lacerda et al.(Coord). Meteorologia e Hidrologia. Curitiba: FINEP. p.221-242.
- TUCCI, C. E. M. 1998. Modelos Hidrológicos. Editora da Universidade/ UFRGS/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 669p
- YANG, X., PARENT, E., MICHEL, C., ROCHE, P. 1995. Comparison of real-time reservoir- operation techniques. Journal of Water Resources planning and Management, New York, v.121, n.5, 1995, 345-351, Sep/Oct.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. 1975. Intercomparison of conceptual model used in operational hydrologics forecasting. Geneva. 172p...(Operational Hydrology Report n.7)

ANEXO A

**SÉRIE DE VAZÕES AFLUENTES AO
RESERVATÓRIO**

SUMÁRIO

	página
Tabela A.1 – Vazões observadas e precipitação/1983	1
Tabela A.2 – Vazões observadas e precipitação/1984	5
Tabela A.3 – Vazões observadas e precipitação/1985	9
Tabela A.4 – Vazões observadas e precipitação/1987	13
Tabela A.5 – Vazões observadas e precipitação/1988	16
Tabela A.6 – Vazões observadas e precipitação/1989	20
Tabela A.7 – Vazões observadas e precipitação/1990	24
Tabela A.8 – Vazões observadas e precipitação/1991	28
Tabela A.9 – Vazões observadas e precipitação/1992	31
Tabela A.10 – Vazões observadas e precipitação/1993	35

Os dados nas tabelas A.1 à A.10 referem-se à quatro valores diários (9h, 15 h, 21h e 3h) de vazões obtidos do balanço hídrico, sempre iniciando no primeiro dia do mês de maio, com exceção do ano de 1987 que inicia em primeiro de junho .

Tabela A.1 – Vazões observadas e precipitação/1983

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	76,98	0,00	175,66	0,00	52,85	0,00	74,23	26,08	49,85	0,00
15	59,52	0,00	100,72	0,00	51,6	0,00	171,56	19,43	51,72	0,00
21	53,85	0,00	79,57	0,00	49,09	0,00	210,91	0,26	53,89	0,00
3	51,12	0,00	45,68	0,00	49,32	0,00	192,28	0,07	55,9	0,00
9	54,1	1,30	51,4	0,00	50,51	0,00	168,61	0,14	59,36	0,00
15	70,9	0,00	79,49	1,20	49,12	0,00	119,75	2,80	59,18	0,00
21	77,12	0,00	96,49	6,36	50,96	0,00	90,23	0,07	60,79	0,00
3	72,57	0,00	102,41	0,96	52,36	0,00	80,03	0,00	58,45	0,00
9	65,98	0,00	106,64	1,77	51,64	0,00	68,84	0,00	58,64	0,00
15	59,71	0,00	102,48	12,15	51,59	0,00	56,32	0,00	56,59	0,00
21	52,66	0,00	96,77	0,96	50,88	0,00	55,76	0,00	54,62	0,00
3	45,77	0,00	89,49	3,61	51,96	0,00	53,42	0,00	52,11	0,00
9	41,56	0,08	84,51	0,00	54,24	0,00	54,46	0,00	53,07	0,00
15	49,6	2,29	91,05	0,00	53,47	0,00	55,07	0,00	50,42	0,00
21	50,57	0,00	97,37	0,00	62,43	0,00	55,5	0,00	47,63	0,00
3	44,49	0,21	91,29	0,00	57,35	0,00	56,55	0,00	43,82	0,00
9	42,36	5,59	82,1	0,00	46,15	0,04	58,03	0,00	44,26	0,00
15	59,97	0,00	73,45	0,00	34,21	0,42	59,85	0,00	29,27	0,00
21	63,97	0,00	64,77	0,00	29,33	0,08	60,05	0,00	25,45	3,60
3	54,89	0,00	54,32	0,00	31,51	0,00	60,11	0,00	41,69	4,60
9	46,34	0,00	43,17	0,00	32,6	0,00	59,82	0,00	57,2	0,00
15	46,34	2,07	39,99	0,00	30,18	0,00	59,9	0,00	69,12	0,00
21	53,41	12,70	30,46	0,00	36,67	0,00	59,7	0,00	63,32	0,00
3	67,55	0,42	34,33	0,94	55,35	0,00	59,77	0,00	54,33	0,00
9	79,3	0,07	38,22	0,10	70,78	0,00	59	0,00	49,3	0,00
15	79,1	0,10	42,24	0,00	72,27	0,00	58,47	0,00	50,63	0,00
21	75,41	0,00	45,31	0,00	62,61	0,00	58,64	0,00	46,72	0,00
3	68,25	0,00	46,81	0,00	63,4	0,00	58,87	0,00	50,63	0,00
9	58,88	1,96	43,02	0,00	59,34	0,00	57,97	0,00	57,87	0,00
15	38,42	3,55	42,05	0,00	59,15	0,00	56,04	0,00	73,83	16,03
21	31,41	0,21	44,84	0,00	54,94	0,00	55,64	0,00	79,77	0,48
3	37,86	0,00	47,38	0,00	48,44	0,00	54,97	0,00	75,71	0,00
9	44,55	0,00	53,06	0,00	34,89	0,00	53,67	0,00	65,67	0,00
15	50,67	0,00	59,69	0,00	35,2	0,00	50,64	0,00	35,11	0,00
21	51,78	0,00	61,72	0,00	36,2	0,00	46,88	0,00	37,49	0,00
3	59,12	0,00	67,14	0,00	32,94	0,00	52,69	0,02	44,39	0,00
9	63,06	0,00	73,98	0,00	31,47	0,00	55,81	0,00	62,11	0,00
15	62,15	0,00	78,99	0,00	43,15	0,30	45,51	0,00	88,8	5,65
21	62,67	0,00	83,03	0,00	44,84	0,51	45,16	0,00	114,32	21,35
3	66,36	0,00	45,08	0,00	36,54	0,00	47,04	0,00	94,21	38,85
9	55,6	0,00	16,7	29,05	30,34	0,00	51,16	0,00	104,8	40,51
15	58,68	0,00	104,44	17,36	34,44	0,00	51,16	5,00	268,92	42,92
21	58,08	0,23	135,78	0,24	38,13	0,00	60,45	7,80	529,36	4,83
3	44,28	0,17	110,71	0,23	43,58	0,00	79,04	13,50	686,14	0,77
9	37	1,20	87,16	0,00	45,18	0,00	98,84	16,93	798,7	22,92
15	62,32	20,23	71,23	0,00	44,74	0,00	124,66	3,36	590,14	7,57
21	78,98	15,94	69,55	0,00	44,96	0,00	117,2	0,00	294,7	0,00
3	86,98	5,49	63,99	0,00	45,48	0,00	76,47	0,00	192,39	8,28
9	103,5	8,70	56,52	0,00	37,82	0,00	47,52	0,00	122,61	9,18
15	162,6	4,27	56,88	0,00	39,89	0,00	40,37	0,00	95,43	1,87
21	191,85	0,04	55,1	0,00	47,05	13,76	34,56	0,00	72,92	0,00
3	191,25	0,00	54,5	0,00	53,03	9,12	45,09	0,00	75,1	0,68

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	63,67	0,00	34,51	0,00	61,58	0,00	361,2	0,00	43,45	0,00
15	104,17	0,68	36,58	0,00	56,57	0,00	187,7	12,70	46,56	0,00
21	105,17	9,92	36,52	0,00	57,11	0,00	212,18	47,15	45,52	0,00
3	66,69	2,82	36,95	0,00	56,01	0,00	234,62	0,00	41,78	0,00
9	36,11	5,73	40,21	0,00	56,07	0,00	287,77	0,00	34,99	0,00
15	44,99	5,56	42,41	0,00	55,52	0,00	343,24	0,00	21,59	0,71
21	61,48	0,00	41,14	0,00	53,37	0,00	324,68	0,00	22,13	0,00
3	85,59	0,11	41,3	0,00	53,28	0,00	317,2	0,00	36,63	0,82
9	91,18	0,00	41,74	0,00	52,66	0,00	246,71	0,00	48,71	5,86
15	94,12	7,92	48,55	9,46	51,31	0,00	195,19	0,00	48,71	5,36
21	94,72	0,06	51,89	0,50	50,07	0,00	166,94	0,00	50	2,56
3	92,98	0,04	51,76	4,02	49,79	0,00	121,78	0,00	52,6	0,00
9	90,21	3,55	59,1	10,15	49,38	0,00	102,61	0,00	54,03	0,00
15	92,31	0,16	103,74	12,94	47,9	0,00	72,62	0,00	51,29	0,00
21	92,02	0,00	138,26	3,91	46,38	0,00	65,11	0,00	53,52	0,00
3	99,32	0,00	162,65	3,46	44,36	0,00	48,63	0,00	50,9	0,00
9	99,16	0,00	175,84	0,00	45,17	0,00	47,04	0,00	47,59	0,00
15	93,48	0,00	133,01	0,00	41,95	0,00	39,58	0,00	47,18	0,00
21	94,52	0,00	121,66	0,00	43,9	0,00	39,99	0,00	44,38	0,00
3	92,42	0,00	118,18	0,00	50,19	0,00	38,28	0,00	42,6	0,00
9	90,19	0,00	117,78	0,34	54,21	0,58	40,29	0,00	42,15	0,00
15	96,36	0,00	93,42	9,44	43,9	2,73	40,26	0,00	41,1	0,00
21	92,76	0,00	87,5	9,27	44,91	0,00	44,09	0,00	40,45	0,00
3	96,42	0,00	100,02	7,27	57,23	0,00	44,81	0,00	38,42	0,00
9	96,35	0,00	120,21	0,52	56,46	0,00	42,82	0,00	37,48	0,00
15	93,46	0,00	178,81	3,60	50,1	0,00	40,39	0,00	36,86	0,00
21	94,41	0,00	195,77	0,24	47,08	0,00	38,17	0,00	34,73	0,00
3	60,2	24,63	171,1	0,00	44,93	0,00	36,09	0,00	34,53	0,00
9	39,94	4,49	143,44	0,00	42,45	0,00	36,65	0,00	33,17	0,00
15	89,44	24,82	110,24	0,00	43,28	0,00	37,91	0,00	32,95	0,00
21	123	4,49	95,93	0,00	42,94	0,00	40,14	0,00	32,49	0,00
3	140,63	0,00	100,51	0,00	47,03	0,00	43,5	0,00	29,95	0,00
9	153,67	0,00	104,89	3,41	46,44	0,00	46,35	0,00	27,97	0,00
15	141,81	0,00	61,08	3,41	44,51	0,00	46,66	0,00	26,77	0,00
21	123,65	0,00	56,05	17,04	45,42	0,00	46,51	0,00	23,35	0,00
3	108,14	0,00	89,81	5,27	45,86	0,00	47,51	0,00	32,56	0,00
9	95,39	0,00	122,29	3,29	45,73	0,00	47,72	0,00	40,66	0,32
15	82,14	0,00	148,37	1,22	40,95	0,00	48,48	0,00	21,1	0,13
21	70,22	0,00	153,7	2,69	20,1	0,00	47,95	0,00	15,64	0,00
3	57,71	0,00	138,26	1,33	29,86	3,98	49,01	0,00	24,3	0,00
9	50,68	0,00	133,51	0,83	40,81	3,29	49,75	0,00	26,01	0,00
15	44,22	0,00	182,19	6,67	57,73	0,00	50,43	0,00	25,12	0,00
21	43,44	0,00	196,94	6,67	62,71	0,00	50,34	0,00	26,06	0,00
3	38,98	0,00	177,74	0,00	55,75	0,12	49,82	0,00	26,9	0,00
9	36,76	0,00	156,56	1,16	48,27	0,12	48,65	0,00	26,7	0,00
15	33,29	0,00	125,48	0,58	38,15	5,07	47,01	0,00	27,21	0,00
21	34,57	0,00	113,53	0,05	65,62	57,91	49,4	0,00	27,56	0,00
3	33,19	0,00	120,72	0,00	130,67	18,07	53,42	0,00	26,2	0,00
9	34	0,00	121,12	0,00	238,21	5,27	57,87	0,00	26,53	0,00
15	33,02	0,00	91,96	0,00	458,16	3,60	59,77	0,00	26,35	0,00
21	33,81	0,00	77,81	0,00	547,85	0,00	57,87	0,00	25,59	0,00
3	32,88	0,00	64,61	0,00	407,27	0,00	51,48	0,00	24,23	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	21,88	0,00	99,57	0,00	21,63	0,00	23,52	0,00	29,27	0,00
15	25,45	0,00	82,98	0,00	21,66	0,00	21,21	0,00	42,02	9,64
21	31,36	2,34	72,56	0,00	22,13	0,00	24,42	0,00	54,02	5,16
3	33,34	0,17	66,03	0,00	22,74	0,00	29,46	0,00	65,28	0,00
9	40,95	0,01	61,53	0,00	22,25	0,00	34,91	0,00	72,08	0,00
15	43,77	0,00	59,74	0,00	23,45	0,00	58,84	12,93	58,48	0,00
21	64,57	0,00	57,03	0,00	18,37	0,00	67,39	9,14	51,42	0,00
3	98,5	0,00	53,13	0,00	19,13	0,00	60,57	0,00	43,91	0,00
9	85,07	0,00	47,98	0,00	22,71	0,34	49,76	0,00	40,03	0,00
15	81,27	0,00	42,24	0,00	26,37	7,43	25,85	0,00	35,95	0,00
21	70,29	0,00	37,02	0,00	29,13	5,24	24,25	0,00	32,41	0,00
3	62,65	0,00	32,52	0,00	30,99	0,00	15,99	0,00	29,57	0,00
9	46,49	0,00	29,39	0,00	33,66	0,00	14,37	0,00	28,06	0,00
15	45,2	0,00	26,88	0,00	40,16	0,00	15,12	0,00	30,98	0,48
21	49,95	0,00	21,08	0,00	45,05	0,00	18,27	0,00	33,87	0,03
3	58,29	9,68	13,46	0,00	45,84	0,00	20,89	0,00	36,71	0,00
9	66,82	25,88	6,17	0,00	41,97	0,00	24,11	0,00	36,66	0,00
15	76,34	1,57	2,81	0,00	41,2	0,00	26,08	0,00	24,56	0,00
21	83,86	0,00	4,07	0,00	39,1	0,00	25,96	0,00	21,23	0,00
3	89,37	0,00	7,15	0,54	37,54	0,00	25,17	0,00	19,38	0,00
9	83,7	0,00	13,3	11,64	37,46	0,00	24,49	0,00	19,96	0,00
15	75,23	0,00	34,83	7,63	36,22	0,00	25,91	0,00	27,44	0,00
21	69,3	0,00	45,12	4,68	34,28	0,00	24,46	0,00	31,52	12,60
3	57,08	0,00	44,18	4,26	31,33	0,00	24,61	0,00	29,44	0,00
9	47,52	0,00	46,67	3,53	28,56	0,00	23,07	0,00	28,2	0,00
15	41,01	0,00	66,31	7,06	26,59	0,00	23,07	0,00	30,32	0,00
21	32,41	0,00	117,91	36,35	25,41	0,00	22,34	0,00	29,46	0,00
3	23,27	0,00	201,45	1,51	25,34	0,00	21,94	0,00	27,7	0,00
9	25,46	0,00	264,24	0,82	24,15	0,00	20,82	0,00	27,26	0,00
15	18,92	4,53	223,26	0,00	22,98	0,00	18,45	0,00	28,68	0,00
21	19,94	4,53	194,38	0,04	21,1	0,00	15,84	0,00	27,9	0,00
3	28,54	0,00	177,61	0,00	17,14	0,00	15,55	0,00	31,13	0,00
9	35,17	0,00	155,53	0,00	15,3	0,00	14,54	0,00	41,09	0,00
15	32,79	0,00	111,22	0,00	16,08	0,00	12,01	0,00	47,08	13,20
21	33,04	0,00	83	0,00	21,01	0,00	13,22	0,00	47,94	0,00
3	32,15	0,00	61,85	0,00	29,85	0,00	15,4	0,00	43,67	1,66
9	33,24	0,00	54,92	0,00	38,81	0,36	15,4	0,00	39,37	4,04
15	34,64	0,00	40,98	0,00	44,35	4,56	15,4	9,78	34,93	0,00
21	30,95	0,00	33,19	0,00	68,54	60,18	25,16	0,94	29,05	0,00
3	29,43	0,00	26,95	0,00	131,39	6,55	44,69	0,00	22,12	0,00
9	28,3	0,00	26,04	0,00	174,16	1,52	59,66	15,70	17,64	0,00
15	26,96	0,00	23,52	0,00	236,53	0,84	51,82	5,48	15,6	0,00
21	17,87	0,00	22,84	0,00	264,93	0,34	61,49	17,97	18,25	6,60
3	17,55	0,00	21,76	0,00	249,36	0,00	88,67	2,29	23,55	0,00
9	22,78	2,81	21,78	0,00	192,44	0,00	105,02	0,33	26,7	0,00
15	36,34	44,75	20,15	0,00	170,22	0,00	67,18	0,38	22,26	0,00
21	75,76	10,38	20,04	0,00	133,12	0,00	51,42	0,00	27,27	0,00
3	101,06	0,02	18,9	0,00	107,17	0,00	57,73	0,00	30,14	0,00
9	124,85	0,00	19,75	0,00	81,74	0,00	48,79	0,00	38	0,00
15	141,07	0,00	19,14	0,00	56,7	0,00	37,66	0,00	23	1,40
21	130,62	0,00	19,66	0,00	43,59	0,00	31,97	0,00	15,47	0,00
3	107,67	0,00	21,27	0,00	26,8	0,00	23,73	0,00	15,43	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	14,54	0,00	7,65	0,00
15	13,11	0,00	7,85	0,00
21	12,87	1,40	7,24	0,00
3	14,36	0,69	7,45	0,00
9	15,6	1,03	6,57	0,00
15	15,6	1,38	6,72	0,00
21	15,62	0,00	5,13	0,00
3	15,66	0,00	4,99	0,00
9	15,69	0,00	5,26	0,00
15	15,66	0,00	4,97	0,00
21	15,63	0,00	4,00	0,00
3	15,59	0,00		
9	15,54	0,00		
15	15,84	0,80		
21	21,24	0,00		
3	31,75	2,00		
9	39,76	0,00		
15	35,29	0,00		
21	28,81	0,00		
3	23,53	0,00		
9	19,59	0,00		
15	18,45	0,00		
21	15,6	0,00		
3	15,6	0,00		
9	15,6	0,00		
15	15,6	5,46		
21	15,6	0,14		
3	15,6	0,00		
9	15,6	0,00		
15	14,7	0,00		
21	11,19	0,00		
3	10,44	0,00		
9	11,91	0,00		
15	11,91	0,00		
21	12,43	0,00		
3	11,84	0,00		
9	11,15	0,00		
15	11,64	0,00		
21	10,77	0,00		
3	11,35	0,00		
9	11,2	0,00		
15	10,69	0,00		
21	10,88	0,00		
3	10,4	0,00		
9	10,15	0,00		
15	10,01	0,00		
21	9,58	0,00		
3	9,04	0,00		
9	8,7	0,00		
15	8,26	0,00		
21	7,91	0,00		
3	8,1	0,00		

Tabela A.2 – Vazões observadas e precipitação/1984

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	12,65	0,00	37,91	0,00	47,58	0,00	63,90	0,00	61,71	1,32
15	7,95	0,00	40,71	0,00	44,65	0,00	43,38	0,00	57,24	7,26
21	5,52	0,00	41,71	0,00	43,25	0,00	52,88	0,00	55,80	0,00
3	7,04	0,00	46,62	0,00	53,91	0,00	55,21	0,00	69,56	0,00
9	8,31	0,00	50,37	0,00	53,79	2,50	55,70	0,00	60,07	0,00
15	7,43	0,00	55,17	0,00	36,83	3,77	54,30	0,00	48,64	0,00
21	7,39	0,00	53,13	0,00	24,96	0,00	59,05	0,00	42,87	0,00
3	7,72	0,00	53,95	0,00	38,51	0,00	48,11	0,00	44,36	0,00
9	8,99	0,00	61,29	0,00	42,91	0,00	30,43	0,00	39,98	0,00
15	10,07	0,00	59,92	0,00	41,06	0,00	33,70	0,47	45,64	0,00
21	10,03	0,00	53,82	0,02	39,73	0,00	38,64	10,60	49,83	0,00
3	9,73	0,00	41,71	0,00	40,28	0,00	51,95	10,00	42,88	0,67
9	9,98	0,00	38,58	0,00	40,18	0,00	53,56	0,00	44,83	2,44
15	10,03	0,00	44,11	0,00	39,46	0,00	43,47	0,00	55,66	11,91
21	10,90	0,00	45,67	0,00	37,62	0,00	46,15	0,00	67,59	7,84
3	12,30	0,00	46,25	0,00	37,92	0,00	52,06	0,00	85,05	0,00
9	11,76	0,00	45,83	0,00	37,28	0,00	61,20	0,00	83,13	0,00
15	10,51	0,00	41,46	0,00	37,58	0,00	51,35	11,99	65,98	0,00
21	13,47	0,00	38,23	2,40	38,51	0,00	41,77	0,00	83,50	0,00
3	14,90	0,00	45,02	50,47	39,02	0,00	33,56	0,00	81,70	0,00
9	122,75	102,46	82,83	11,98	38,54	0,00	31,44	0,00	65,48	0,00
15	338,46	10,08	151,67	12,66	37,63	0,00	35,41	6,41	57,71	0,00
21	529,27	2,58	215,15	6,99	39,58	0,00	41,38	0,00	51,49	0,00
3	595,55	0,68	251,87	0,00	39,71	0,00	57,31	0,00	51,11	0,00
9	573,22	0,00	255,04	0,28	42,68	0,00	62,62	0,00	50,94	0,00
15	462,27	0,00	224,65	3,03	38,43	0,00	55,24	0,00	45,01	0,00
21	314,63	0,00	186,08	0,00	32,04	15,47	48,75	0,00	42,81	0,00
3	144,04	0,00	106,61	0,00	29,01	1,75	45,60	0,00	36,88	0,00
9	81,25	0,00	66,09	0,00	46,17	8,14	34,25	0,00	37,60	0,00
15	63,86	0,00	48,98	0,00	83,54	20,44	49,51	0,00	35,00	0,00
21	50,95	37,47	34,68	0,00	80,20	0,00	70,05	0,01	32,56	0,00
3	116,50	43,54	37,41	0,00	83,34	0,00	70,05	0,00	33,23	0,00
9	163,48	15,14	34,10	0,00	87,09	0,00	64,78	0,00	35,03	0,00
15	191,89	10,36	37,97	0,00	86,00	0,00	54,24	15,92	37,98	0,00
21	217,11	1,15	43,18	0,00	41,70	25,69	40,91	8,28	39,08	0,00
3	226,40	7,56	47,01	0,00	55,55	0,00	13,60	0,00	37,21	0,00
9	230,56	2,15	51,13	0,00	74,95	0,00	48,05	0,00	35,94	0,00
15	229,57	1,72	53,21	0,00	99,90	0,00	37,52	0,00	37,10	0,00
21	218,93	0,00	55,73	0,00	117,93	2,95	46,33	0,00	36,59	0,00
3	163,77	0,00	55,91	0,00	101,32	0,00	47,76	0,00	35,60	0,00
9	121,73	0,00	56,84	0,00	90,97	0,00	46,87	0,00	49,82	0,00
15	45,72	0,00	56,13	0,00	86,74	0,00	49,27	0,00	41,58	0,00
21	42,62	0,00	56,96	0,00	80,12	0,00	49,90	0,00	30,72	12,73
3	46,42	0,00	55,89	0,00	71,58	0,00	50,24	0,00	53,32	0,00
9	38,28	0,00	55,49	0,00	61,96	0,00	46,89	0,00	59,50	0,00
15	28,10	0,00	54,55	0,00	50,51	0,00	48,38	0,00	49,52	0,00
21	28,09	0,00	56,48	0,00	38,75	0,00	56,20	0,00	43,56	0,00
3	24,16	0,00	54,53	0,00	62,67	1,56	69,85	0,22	39,76	0,00
9	30,03	0,00	53,24	0,00	70,30	5,96	65,99	0,09	36,57	0,00
15	31,12	0,00	51,36	0,00	61,65	3,11	44,62	1,48	40,48	0,00
21	32,94	0,00	49,51	0,00	56,57	0,66	30,52	5,52	41,98	0,00
3	34,70	0,00	47,82	0,00	69,34	0,00	52,80	1,71	22,19	8,37

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	19,13	0,00	71,61	0,00	32,52	0,00	45,77	0,00	30,72	0,00
15	32,82	0,00	57,49	0,00	32,55	0,00	47,53	0,00	32,04	0,00
21	44,23	0,00	42,17	22,80	30,25	0,08	47,92	0,00	33,18	0,00
3	52,68	0,00	66,93	0,00	16,18	15,77	49,02	0,00	35,30	0,00
9	54,56	0,00	81,15	0,00	29,51	3,08	49,49	0,00	36,60	0,00
15	45,05	0,00	84,83	0,00	70,24	0,00	50,69	0,00	37,70	0,00
21	48,77	2,07	90,38	7,02	98,77	0,00	50,61	0,00	37,25	0,00
3	24,24	6,64	105,32	0,00	71,72	0,00	52,08	0,00	35,53	0,00
9	28,48	27,55	106,37	0,00	62,41	0,00	54,12	0,00	35,27	0,00
15	61,49	13,21	92,54	0,00	47,98	0,00	54,23	0,00	34,74	0,00
21	130,13	43,21	73,38	0,00	41,40	0,00	53,39	0,00	35,19	0,00
3	356,93	0,00	64,53	0,00	37,03	0,00	53,08	0,00	34,63	0,00
9	430,33	0,00	62,87	0,00	34,51	0,00	54,47	0,00	33,45	0,00
15	412,05	0,00	54,64	0,00	28,93	0,00	54,43	0,00	33,91	0,00
21	360,22	0,00	55,18	0,00	32,45	0,00	51,07	0,00	33,69	0,00
3	288,32	0,00	53,76	0,00	32,46	0,00	50,94	0,00	31,90	0,00
9	226,33	0,00	52,44	0,00	34,20	41,61	51,35	0,00	31,60	0,00
15	161,37	0,00	50,44	0,00	40,92	24,16	51,18	0,00	29,86	0,00
21	128,44	0,00	51,19	0,00	80,24	6,20	51,93	0,00	28,99	0,00
3	83,44	0,00	52,17	0,00	282,54	11,69	51,74	0,00	28,62	0,00
9	71,43	0,00	51,84	0,00	319,02	1,32	55,96	0,00	29,28	0,00
15	41,20	0,00	51,01	0,00	299,68	0,00	49,11	0,65	29,80	0,00
21	20,17	0,00	50,94	0,00	275,39	15,35	45,03	3,35	29,47	0,00
3	16,34	0,00	48,30	0,00	274,30	6,21	54,84	0,00	29,25	0,00
9	18,44	0,00	46,05	0,00	233,80	0,00	53,82	0,00	28,49	0,00
15	13,94	0,00	45,63	0,00	209,39	0,00	43,01	0,00	27,93	0,00
21	8,74	4,12	43,45	0,00	172,88	0,00	38,40	0,00	27,14	0,00
3	12,07	0,00	43,39	0,00	100,13	0,00	40,01	0,00	26,39	0,00
9	29,69	0,00	43,09	0,00	64,60	15,04	45,96	14,56	25,26	0,00
15	59,88	0,00	42,32	0,00	78,14	4,35	51,07	2,42	24,16	0,00
21	69,89	0,00	41,59	0,00	95,99	14,94	57,46	0,57	23,18	0,00
3	75,90	0,00	40,38	0,00	135,41	11,02	70,24	0,00	22,89	0,00
9	76,52	0,00	39,47	0,00	183,97	10,41	64,71	0,05	22,07	0,00
15	59,74	0,00	37,89	0,00	241,66	0,00	40,88	0,00	21,45	0,00
21	44,34	36,95	37,40	0,00	282,48	0,00	18,92	0,00	21,07	0,00
3	53,91	0,00	36,58	0,00	234,26	0,00	12,31	0,00	21,08	0,00
9	72,74	0,00	36,32	0,00	172,55	0,00	25,73	0,00	20,62	0,00
15	101,22	0,00	36,18	0,00	126,31	0,00	35,83	0,00	20,39	0,00
21	130,09	0,00	36,42	0,00	100,69	0,00	40,49	0,00	20,38	0,00
3	165,16	1,30	35,11	0,00	68,96	0,00	53,09	0,00	19,97	0,00
9	170,21	5,17	33,83	0,00	57,84	0,00	57,90	0,00	19,44	0,00
15	145,26	0,00	32,58	0,00	39,51	0,00	40,28	0,00	18,87	0,00
21	117,51	0,00	31,03	0,00	37,15	0,00	29,34	16,10	18,50	0,00
3	87,09	0,00	31,51	0,00	31,61	0,00	82,19	13,19	18,02	0,00
9	93,71	0,00	31,32	0,00	36,02	0,00	107,80	0,00	17,02	0,00
15	89,52	0,00	32,33	0,00	36,96	0,00	106,17	0,00	17,21	0,00
21	83,16	0,00	31,45	0,00	39,54	0,00	85,49	0,00	16,21	0,00
3	78,70	0,00	30,92	0,00	39,26	0,00	64,10	0,00	16,26	0,00
9	78,70	0,00	30,52	0,00	39,22	0,00	49,69	0,00	16,31	0,00
15	77,53	0,00	30,21	0,00	40,57	0,00	45,62	0,00	16,76	0,00
21	70,07	0,00	32,02	0,00	44,33	0,00	36,19	0,00	17,32	0,00
3	63,24	0,00	32,51	0,00	45,71	0,00	33,78	0,00	15,68	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	14,29	0,00	27,43	0,00	65,22	25,98	72,81	0,00	85,04	2,06
15	13,17	0,00	29,62	0,00	79,76	36,53	59,09	0,00	65,83	0,00
21	12,62	0,00	28,46	0,00	152,33	16,79	51,46	0,00	46,39	0,00
3	12,14	0,00	29,78	0,00	215,05	7,26	47,87	0,00	30,37	0,00
9	11,71	0,00	29,15	0,00	266,16	14,28	43,40	0,00	23,50	0,00
15	12,02	0,00	31,29	0,00	295,66	8,84	43,93	0,00	25,78	0,00
21	12,89	0,00	33,60	0,00	295,15	8,39	43,83	0,00	31,48	4,35
3	12,72	0,00	36,09	0,00	254,66	2,37	44,54	0,00	31,51	0,00
9	12,29	0,00	37,67	0,00	219,58	0,23	44,18	0,00	32,98	22,56
15	12,82	0,00	33,74	0,00	183,16	0,00	42,83	0,00	35,89	0,08
21	10,42	0,00	27,09	0,00	154,52	0,00	41,56	0,00	44,15	0,00
3	10,26	0,00	29,83	17,08	122,84	1,86	39,99	0,00	79,18	0,00
9	8,84	0,00	60,04	57,90	111,49	1,86	39,48	0,00	77,70	0,00
15	5,90	0,00	117,73	5,15	68,52	14,46	38,19	0,00	69,18	0,00
21	7,49	0,00	190,25	2,43	61,21	0,00	37,83	0,00	64,22	0,00
3	12,92	0,00	296,93	0,00	62,24	0,00	36,99	0,00	53,00	0,00
9	12,82	7,12	322,00	0,00	55,55	3,37	36,11	0,00	44,43	0,00
15	5,83	0,00	268,29	0,00	71,15	0,00	35,65	0,00	43,47	0,00
21	4,84	0,00	191,46	0,00	57,74	0,00	35,28	0,00	41,49	0,00
3	27,61	0,00	151,52	0,00	81,19	0,00	33,90	0,00	37,23	0,00
9	44,09	0,00	123,54	0,62	71,51	0,00	32,32	0,00	34,64	0,00
15	35,42	0,22	103,43	0,00	64,25	0,00	31,65	0,00	43,17	0,00
21	27,06	6,32	82,39	0,16	62,79	0,00	31,80	0,00	49,28	0,00
3	20,28	1,42	66,73	0,00	58,99	0,00	31,59	0,00	37,87	26,23
9	16,91	8,94	56,82	0,00	59,04	0,00	32,09	0,00	36,29	2,20
15	16,95	0,00	52,66	0,62	57,19	0,00	32,22	0,00	44,53	0,53
21	16,99	0,00	45,72	0,92	56,85	0,00	34,43	0,00	51,17	7,49
3	17,84	0,00	24,84	0,00	58,05	0,00	39,83	0,00	49,83	0,19
9	21,16	0,00	26,70	1,23	59,81	0,00	43,22	3,37	54,98	0,00
15	21,95	0,00	51,30	0,00	62,98	0,00	43,22	0,00	66,62	0,00
21	19,24	0,00	70,49	0,00	65,42	0,00	41,60	0,00	75,39	0,10
3	17,78	0,00	63,60	0,00	64,43	0,00	34,64	0,00	69,80	0,00
9	16,95	0,00	60,22	0,00	63,73	0,00	36,50	0,00	61,26	1,38
15	15,83	0,00	57,59	0,00	63,55	0,00	34,51	0,00	49,77	0,00
21	14,72	0,00	57,96	0,00	62,45	0,00	32,89	0,00	39,47	0,00
3	12,18	0,00	56,99	0,00	61,93	0,00	32,99	0,00	35,06	0,48
9	10,53	0,00	51,48	0,00	60,43	0,00	34,53	0,00	39,81	16,61
15	11,39	0,00	48,38	0,00	60,12	0,00	35,09	0,00	53,72	0,00
21	9,63	0,00	46,10	0,00	58,91	0,00	34,08	0,00	63,85	0,20
3	13,12	0,00	44,91	0,00	58,88	0,00	32,73	0,00	55,01	0,00
9	16,49	44,92	44,43	0,00	60,04	0,00	29,32	0,00	56,57	0,00
15	16,45	14,01	42,34	0,00	59,02	0,00	27,12	0,00	66,36	0,00
21	83,88	9,78	38,66	0,00	57,62	0,00	25,68	0,00	55,60	0,00
3	208,68	6,77	36,51	0,00	51,81	0,00	25,11	0,00	50,96	0,00
9	217,09	0,00	39,59	0,00	50,86	0,00	22,68	0,00	32,12	0,00
15	189,12	0,00	42,08	0,00	49,15	0,00	18,32	0,00	29,99	1,90
21	134,12	0,00	40,97	0,00	46,70	0,00	13,83	0,00	30,52	0,00
3	98,94	0,00	31,38	0,35	46,18	0,00	11,00	0,00	44,33	0,00
9	64,58	0,00	46,54	0,00	46,19	0,00	12,96	0,00	42,35	0,00
15	51,36	0,00	46,45	0,00	46,26	0,00	8,08	5,49	32,18	0,00
21	36,58	0,00	62,03	0,00	49,66	0,45	13,08	21,52	25,08	0,00
3	33,99	0,00	65,98	0,23	69,67	9,01	67,45	0,49	27,20	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	23,90	0,00	16,06	0,00
15	23,25	0,00	15,49	0,00
21	22,21	0,00	15,67	0,00
3	21,34	0,00	16,14	0,00
9	20,44	0,00	14,98	0,00
15	20,77	0,00	13,06	0,00
21	22,40	0,00	14,74	0,00
3	21,92	0,00	17,40	0,00
9	22,37	0,00	17,31	0,00
15	21,57	0,00	15,40	0,00
21	21,04	0,00	15,40	1,65
3	21,88	0,00	15,44	1,45
9	21,01	0,00	15,53	0,00
15	20,47	0,00	17,40	0,00
21	20,10	0,00	28,19	1,69
3	19,67	0,00	29,74	3,08
9	19,54	0,00	22,03	0,00
15	19,15	0,00	15,60	0,00
21	19,59	0,00	15,60	0,00
3	19,19	0,00	15,60	0,00
9	18,17	0,00		
15	18,64	0,00		
21	19,31	0,00		
3	18,31	0,00		
9	15,29	0,00		
15	15,22	0,00		
21	15,10	0,00		
3	15,10	16,15		
9	15,23	0,00		
15	15,49	0,00		
21	15,63	0,00		
3	20,08	0,00		
9	24,76	0,00		
15	23,25	0,00		
21	23,24	0,00		
3	21,54	0,00		
9	21,53	0,00		
15	20,04	0,00		
21	15,60	0,00		
3	15,60	0,00		
9	15,60	0,00		
15	15,60	1,80		
21	15,60	0,00		
3	15,60	0,00		
9	15,57	0,00		
15	15,54	0,00		
21	14,21	2,00		
3	6,50	0,00		
9	5,40	0,00		
15	11,21	0,00		
21	18,09	0,00		
3	20,74	0,00		

Tabela A.3 – Vazões observadas e precipitação/1985

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	10,34	0,00	25,11	0,00	35,47	0,00	40,50	0,00	23,13	0,00
15	14,73	0,00	25,63	0,00	20,96	0,00	37,36	0,00	23,19	0,00
21	17,31	0,00	25,70	0,00	13,85	0,00	35,73	0,00	22,94	0,00
3	17,92	0,00	25,74	0,00	43,67	18,37	33,97	0,00	22,73	0,00
9	18,51	0,00	25,47	0,00	52,76	0,13	32,39	0,00	22,47	0,00
15	16,10	0,00	25,59	0,00	41,11	0,00	31,56	0,00	21,99	0,00
21	14,51	0,00	25,42	0,00	34,11	0,00	30,22	0,00	21,53	0,00
3	12,93	0,00	25,88	0,00	45,71	0,00	29,40	0,00	21,54	0,00
9	12,07	0,00	26,79	0,00	41,80	0,00	27,88	0,00	20,55	0,00
15	12,95	0,00	26,02	0,00	40,61	0,00	27,06	0,00	20,46	0,00
21	12,88	0,00	25,16	0,00	37,56	0,00	26,22	0,00	20,24	0,00
3	13,72	0,00	24,00	0,00	35,23	0,00	26,41	0,00	19,90	0,00
9	13,79	0,00	22,87	0,00	34,81	0,00	26,21	0,00	19,34	0,00
15	15,15	0,00	22,55	0,00	32,23	0,00	26,38	0,00	18,75	0,00
21	15,22	0,00	23,80	0,00	30,84	0,00	26,38	0,00	18,92	0,00
3	14,93	0,00	22,03	0,00	31,22	0,00	26,04	0,00	18,41	0,00
9	15,08	0,00	28,16	0,00	31,74	0,00	25,85	0,00	17,67	0,00
15	15,96	0,00	55,52	9,38	30,18	0,00	25,62	0,00	17,52	0,00
21	17,16	0,00	73,29	2,33	28,51	0,00	25,33	0,00	16,62	0,00
3	18,32	0,00	43,11	0,00	37,94	12,92	25,06	0,00	15,40	0,00
9	18,58	0,00	31,48	0,00	45,02	10,45	25,58	0,00	15,43	0,00
15	18,69	0,00	37,45	0,00	49,75	0,05	26,44	0,00	14,78	0,00
21	18,56	0,00	34,74	0,00	54,15	0,05	26,40	0,00	14,18	0,00
3	16,40	4,39	34,53	0,00	56,87	0,00	25,83	0,00	13,12	0,00
9	16,32	13,73	33,23	0,00	54,88	0,00	24,50	0,00	13,08	0,00
15	23,39	45,46	31,74	0,00	48,55	0,00	20,36	0,00	11,31	0,00
21	43,80	2,13	31,44	0,00	45,71	0,00	15,74	2,90	15,39	0,00
3	80,90	10,37	29,85	0,00	41,89	0,00	12,87	15,02	13,98	0,00
9	149,63	18,94	28,76	0,00	39,06	0,00	24,82	1,02	13,21	2,21
15	269,99	14,62	28,34	0,00	36,95	0,00	51,59	0,00	16,96	2,37
21	337,36	0,00	27,60	0,00	36,75	0,00	71,02	0,00	23,84	6,77
3	289,80	0,00	27,34	0,00	34,20	0,00	56,29	0,00	46,34	28,83
9	257,13	0,00	25,31	0,00	33,06	0,00	50,23	0,00	74,34	1,05
15	229,36	0,00	22,42	0,00	33,52	0,00	42,64	0,00	107,85	0,00
21	194,06	0,00	23,86	10,44	33,27	0,00	38,93	0,00	129,58	1,88
3	127,78	0,00	27,04	11,17	32,83	0,00	35,27	0,00	92,44	0,00
9	85,46	0,00	60,12	0,00	32,97	0,00	31,29	0,00	67,14	0,00
15	48,34	0,00	63,08	0,00	33,15	0,00	28,99	0,00	53,69	0,06
21	37,46	0,00	58,65	0,00	32,78	0,00	27,82	0,00	40,90	0,00
3	22,12	0,00	52,28	0,00	34,21	0,00	25,43	0,00	31,46	0,00
9	22,11	0,00	47,88	0,00	36,72	0,00	25,49	0,00	32,80	0,00
15	17,23	0,00	42,65	0,00	33,96	0,00	24,63	0,00	31,65	0,00
21	19,08	0,00	37,84	0,00	37,52	0,00	25,16	0,00	28,44	0,00
3	18,24	0,00	37,39	0,00	30,72	2,41	24,76	0,00	28,18	0,00
9	17,41	0,00	36,34	0,00	29,76	7,35	23,78	0,00	27,92	0,00
15	18,80	0,00	35,53	0,00	34,63	0,70	23,36	0,00	26,64	0,00
21	20,63	0,00	33,71	0,00	39,15	0,34	23,87	0,00	25,32	0,00
3	22,06	0,00	35,37	0,00	41,91	0,11	23,66	0,00	29,01	0,00
9	23,39	0,00	38,28	0,00	42,32	0,00	23,23	0,00	27,86	0,00
15	24,59	0,00	35,40	0,00	40,39	0,00	23,06	0,00	29,73	13,35
21	25,06	0,00	32,51	0,06	40,56	0,00	23,47	0,00	40,22	33,55
3	25,96	0,00	39,32	1,11	40,98	0,00	23,82	0,00	93,74	1,84

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	123,20	2,08	18,46	0,00	204,71	0,00	14,83	0,00	35,03	26,49
15	128,59	2,38	18,29	0,00	207,97	0,00	17,76	0,00	51,41	0,72
21	131,26	2,48	17,95	0,00	158,35	0,00	19,43	0,00	65,97	0,13
3	120,29	0,84	17,81	0,00	123,95	0,00	20,57	0,00	71,47	0,06
9	107,92	0,17	17,55	0,00	101,37	0,00	23,87	0,00	69,90	0,00
15	94,14	0,00	17,43	0,00	63,26	0,00	26,82	0,00	61,26	0,00
21	83,78	0,00	17,24	0,00	55,08	0,00	29,74	0,00	74,81	0,00
3	86,02	0,00	16,98	0,00	55,08	0,12	32,77	0,00	80,39	0,00
9	73,28	0,00	16,81	0,00	42,52	0,00	37,18	0,00	76,80	0,00
15	62,79	0,00	16,75	0,00	37,40	0,00	35,90	0,00	66,87	0,00
21	53,06	0,00	16,48	0,00	35,91	0,00	42,72	0,00	63,27	0,00
3	44,85	0,00	16,06	0,00	32,57	7,94	33,25	0,00	46,98	0,00
9	36,70	0,00	15,65	0,00	32,40	5,56	30,61	13,21	39,95	0,00
15	29,71	0,00	15,03	0,00	35,41	5,80	44,95	0,13	35,73	0,00
21	30,15	0,00	14,96	0,00	26,79	10,06	55,28	0,02	34,27	0,14
3	26,69	0,00	14,47	0,00	40,07	5,61	45,56	0,00	50,77	9,10
9	20,61	2,66	14,32	0,00	40,19	0,00	37,08	0,00	69,65	3,26
15	24,79	0,06	14,27	0,00	47,11	0,00	30,93	0,00	90,90	0,00
21	20,63	0,00	14,21	0,00	50,35	0,00	25,89	0,00	102,24	0,51
3	24,81	0,00	14,14	0,00	46,50	0,00	38,44	12,86	64,06	9,11
9	26,75	0,00	14,07	0,00	41,50	0,00	51,61	3,08	48,47	0,25
15	35,77	0,00	13,99	0,00	44,38	0,00	65,40	1,80	55,47	0,00
21	31,31	0,00	13,90	0,00	49,68	0,00	79,14	0,00	58,06	0,00
3	31,43	0,00	13,81	0,00	45,04	0,00	92,61	8,16	42,98	0,00
9	42,38	0,00	13,69	0,00	38,36	0,00	95,97	3,89	42,63	0,00
15	38,68	0,00	13,54	0,00	35,86	0,00	89,22	0,04	40,01	0,00
21	36,66	0,00	13,36	0,00	28,71	0,00	81,37	0,00	41,43	0,00
3	31,85	0,00	13,13	0,00	38,85	0,00	68,01	0,00	42,11	0,00
9	29,01	0,00	12,84	0,00	41,30	14,33	63,52	0,00	42,27	0,00
15	29,07	0,00	12,47	0,00	26,10	1,10	59,94	0,00	42,34	0,00
21	27,48	0,00	11,98	0,00	22,92	13,14	55,39	0,00	40,59	0,00
3	26,70	0,00	11,32	0,00	79,80	13,21	52,56	0,00	33,45	0,00
9	25,52	0,00	11,27	0,00	111,40	3,71	46,82	0,00	34,45	9,49
15	25,91	0,00	9,98	0,00	117,74	4,46	40,84	0,00	46,35	0,00
21	25,14	0,00	7,17	0,00	119,03	3,72	37,84	0,00	52,06	0,00
3	24,22	0,00	8,32	0,00	95,11	0,00	37,87	0,00	33,14	0,00
9	23,26	0,00	11,11	1,04	71,88	0,00	35,63	0,00	34,90	0,00
15	23,28	0,00	13,28	2,18	49,35	7,04	34,51	0,00	30,93	0,00
21	22,51	0,00	16,63	8,72	32,28	2,72	32,56	0,00	30,41	0,00
3	21,88	0,00	25,83	3,11	42,50	12,96	32,22	0,00	31,01	0,00
9	21,41	0,00	29,53	2,80	72,12	10,48	32,04	0,00	30,32	0,00
15	20,92	0,00	27,75	0,00	121,12	1,70	33,61	0,00	31,31	0,00
21	20,52	0,00	25,17	0,00	156,37	0,88	33,27	0,00	30,92	0,00
3	20,13	0,00	20,47	0,00	122,73	4,62	32,53	0,00	30,40	0,00
9	19,86	0,00	21,80	0,00	101,71	1,43	34,47	0,00	30,45	0,00
15	19,54	0,00	20,48	0,00	93,31	0,04	35,22	0,00	30,21	0,00
21	19,71	0,00	22,06	0,00	85,16	0,00	34,71	0,00	31,20	0,00
3	19,41	0,00	18,60	0,00	78,31	0,00	35,07	0,00	31,33	0,00
9	19,58	0,00	31,93	42,91	56,11	0,00	37,99	0,00	33,71	0,00
15	19,31	0,00	65,21	5,64	36,66	0,00	41,18	0,00	34,47	0,00
21	19,12	0,00	101,45	4,57	23,47	0,00	38,97	0,00	35,28	0,00
3	18,90	0,00	182,53	0,63	21,36	0,00	31,56	0,00	36,27	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	34,84	0,00	35,47	0,00	26,45	0,00	18,88	0,00	15,72	0,00
15	35,39	0,00	38,34	0,00	28,93	0,00	16,49	0,00	15,76	9,52
21	36,19	0,00	39,56	0,00	28,83	0,00	16,27	0,00	15,80	0,00
3	37,14	0,00	41,32	0,00	24,70	0,00	15,70	0,00	15,80	0,00
9	38,49	0,00	42,09	0,00	22,73	0,00	15,70	0,00	15,80	0,00
15	39,03	0,00	44,40	0,00	22,76	0,00	15,70	0,00	15,69	0,00
21	39,34	0,00	46,42	0,00	27,00	0,00	15,70	0,00	15,47	0,00
3	38,50	0,00	47,40	0,00	19,20	0,17	15,70	4,35	13,55	0,01
9	35,14	0,00	47,75	0,00	13,69	0,57	15,65	7,82	10,29	0,01
15	30,46	0,00	46,71	0,00	10,47	0,00	15,57	1,24	5,71	0,00
21	12,78	0,00	48,24	0,00	9,62	0,00	15,50	1,70	2,03	0,00
3	7,14	1,42	49,62	0,00	18,92	0,00	15,50	0,72	2,69	0,00
9	19,63	3,44	51,21	0,00	23,03	0,00	18,36	0,00	2,95	0,00
15	20,25	14,43	49,87	0,00	30,10	0,00	24,10	0,00	2,81	0,00
21	30,23	7,58	49,01	0,00	33,51	0,00	23,75	0,00	2,55	3,48
3	36,94	0,00	47,06	0,00	34,47	0,00	20,50	0,00	2,61	3,48
9	31,69	0,00	46,93	0,00	37,43	0,00	18,82	0,00	5,44	0,00
15	34,48	7,43	45,84	0,00	37,12	0,00	18,34	0,00	11,03	0,00
21	43,95	1,64	45,51	0,00	27,32	0,00	17,87	0,00	10,62	0,00
3	46,85	5,32	43,97	0,00	19,44	0,78	19,16	0,00	7,41	0,00
9	51,82	2,44	41,66	0,00	15,52	1,00	18,73	0,00	6,11	0,00
15	58,86	0,52	41,39	0,00	15,56	0,00	18,15	0,00	8,92	0,00
21	88,59	17,20	41,94	0,00	15,60	0,00	17,98	0,00	8,17	0,00
3	91,81	29,20	37,46	0,00	16,54	0,00	17,17	0,00	8,12	0,00
9	122,97	0,00	28,50	0,00	20,22	0,00	16,91	0,00	9,15	0,00
15	162,05	2,66	22,73	0,00	21,01	0,00	16,41	0,00	10,23	0,00
21	192,90	14,66	30,68	0,00	19,45	0,00	16,35	0,00	10,58	0,00
3	262,58	0,45	41,56	8,59	19,44	0,00	16,14	0,00	9,34	0,00
9	289,29	1,53	43,21	0,16	18,92	0,00	16,00	0,00	9,37	0,00
15	253,05	3,95	35,63	0,00	19,66	0,00	15,89	0,00	8,43	0,00
21	213,20	6,17	29,31	0,00	19,69	0,00	15,64	0,00	8,30	0,00
3	155,34	0,72	29,31	0,00	18,12	0,00	15,49	0,00	7,63	0,00
9	124,80	6,85	29,31	0,12	17,52	0,00	15,07	0,00	6,87	0,00
15	121,57	0,05	29,31	0,00	16,02	0,00	14,93	0,00	6,44	0,00
21	113,99	0,05	27,49	0,00	15,04	0,00	14,37	0,00	5,69	0,00
3	84,69	0,00	19,65	0,00	14,72	0,00	14,47	0,00	5,67	0,00
9	68,93	0,00	21,64	0,00	14,81	0,00	14,20	0,00	5,75	0,00
15	65,82	0,00	20,01	0,00	15,28	0,00	13,56	0,00	6,36	0,00
21	55,32	0,00	20,22	0,00	16,16	0,00	13,41	0,00	6,42	0,00
3	46,99	0,00	21,62	0,00	16,23	0,00	13,42	0,00	6,11	0,00
9	35,50	0,00	20,51	0,00	16,12	0,00	13,32	0,00	5,81	0,00
15	37,38	0,52	20,36	0,00	14,53	0,00	13,38	0,00	5,54	0,00
21	41,37	16,88	18,99	0,00	15,47	0,00	13,46	0,00	5,07	0,00
3	55,95	5,49	18,89	0,00	15,75	0,00	13,38	0,00	4,90	0,00
9	69,67	3,00	22,68	0,00	18,21	0,00	13,25	0,00	4,42	0,00
15	82,55	0,02	23,46	0,00	20,33	0,00	13,14	0,00	4,32	0,00
21	90,85	0,00	24,28	0,00	23,58	0,00	12,93	0,00	3,92	0,00
3	76,27	0,00	24,76	0,00	19,67	0,00	12,72	0,00	3,82	0,00
9	63,98	0,00	24,00	0,00	18,54	2,78	12,32	0,00	3,72	0,00
15	53,70	0,00	24,32	0,00	24,22	0,00	11,83	0,00	3,62	0,00
21	44,51	0,00	24,53	0,00	27,63	0,00	10,29	0,00	3,64	0,00
3	39,81	0,00	24,79	0,00	21,00	0,00	10,44	0,00	3,62	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	3,63	0,00	7,48	0,00
15	3,55	0,00	7,47	0,00
21	3,54	0,00	7,12	0,00
3	3,64	0,00	6,59	0,00
9	3,77	0,00	5,91	0,00
15	3,81	0,00	5,83	0,00
21	3,92	0,00	5,34	0,00
3	3,98	0,00	5,49	0,00
9	4,06	0,00	4,97	0,00
15	4,13	0,00	4,86	0,00
21	4,19	0,00	4,95	0,00
3	3,90	0,00	4,72	0,00
9	3,32	0,00	5,05	0,00
15	3,30	0,00	5,29	0,00
21	3,27	0,00	5,03	0,00
3	3,35	0,00	4,54	0,00
9	3,38	0,00	5,24	0,00
15	3,51	0,00	5,94	0,00
21	3,58	0,00	5,64	0,00
3	3,79	0,00	2,75	0,00
9	3,88	0,00	2,75	0,00
15	4,18	0,00		
21	4,37	0,00		
3	4,64	0,00		
9	5,36	0,00		
15	6,20	0,00		
21	5,40	0,00		
3	7,03	0,00		
9	7,50	3,77		
15	5,27	0,00		
21	3,91	0,00		
3	6,91	2,43		
9	7,33	0,00		
15	5,18	0,00		
21	3,46	0,00		
3	2,34	0,00		
9	1,84	0,00		
15	2,71	5,04		
21	3,91	0,00		
3	6,73	0,00		
9	6,38	0,00		
15	5,95	0,00		
21	6,50	0,00		
3	8,73	0,00		
9	10,15	0,00		
15	10,49	0,00		
21	10,31	0,00		
3	9,17	0,00		
9	9,39	0,00		
15	8,74	0,00		
21	8,35	0,00		
3	7,70	0,00		

Tabela A.4 – Vazões observadas e precipitação/1987

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	40,89	0,00	42,34	0,00	12,56	0,00	3,24	0,00	27,63	0,00
15	35,67	0,00	37,26	0,10	13,57	0,00	7,29	0,00	27,32	0,00
21	31,46	0,00	30,89	0,00	13,69	0,00	14,18	9,31	27,54	0,00
3	32,17	0,00	18,02	0,00	13,61	0,00	31,24	7,11	26,98	0,00
9	33,51	0,00	19,51	0,00	14,87	0,00	43,25	0,00	26,99	0,00
15	35,68	0,00	23,65	0,00	15,13	0,00	50,22	0,00	26,09	0,00
21	36,30	0,00	25,62	0,00	15,05	0,00	56,03	0,00	26,40	0,00
3	39,27	0,00	26,98	0,00	14,92	0,00	56,03	0,02	28,18	0,00
9	39,12	0,00	28,73	0,00	14,71	0,00	53,36	0,00	28,29	0,00
15	35,12	0,00	27,64	0,00	14,10	0,00	48,04	0,00	28,35	0,00
21	35,48	8,10	27,38	0,00	13,50	4,82	39,62	0,07	27,74	0,00
3	61,66	6,75	29,31	0,00	13,50	7,69	15,71	4,09	27,54	0,00
9	78,10	8,40	29,68	0,00	19,77	0,00	6,25	0,04	25,58	0,00
15	84,78	2,35	28,01	0,00	32,33	0,00	11,25	0,00	22,74	0,00
21	89,15	0,78	26,34	0,00	42,80	0,05	17,13	0,00	19,47	0,88
3	81,91	0,47	26,04	0,00	42,80	0,20	25,14	0,00	14,23	0,00
9	73,99	1,88	24,81	0,00	35,53	0,00	25,22	0,00	39,62	57,83
15	65,39	0,00	26,80	0,00	21,01	0,52	25,18	0,00	95,64	22,27
21	57,09	0,00	30,36	0,00	12,28	0,00	22,94	0,00	168,17	23,15
3	50,99	0,00	31,05	0,00	32,53	0,00	21,85	0,00	323,33	10,57
9	47,63	0,00	30,47	0,00	37,83	1,56	18,75	0,00	389,04	11,21
15	46,67	0,00	30,90	0,00	28,19	0,55	18,39	0,00	396,95	4,52
21	48,51	0,00	32,06	0,00	23,96	22,57	21,68	0,00	384,30	3,21
3	47,44	0,00	31,14	0,00	46,78	3,07	20,87	0,00	375,42	0,08
9	39,01	0,00	31,02	0,00	71,79	0,00	22,19	0,00	354,58	0,21
15	35,52	0,00	36,12	0,00	79,00	0,00	23,27	0,00	261,80	2,54
21	33,52	0,00	39,55	0,00	96,97	0,00	33,52	0,00	176,59	0,59
3	32,27	0,00	49,33	0,00	85,19	0,00	31,66	0,00	129,25	0,00
9	32,01	0,00	31,23	0,00	73,78	0,00	25,36	8,19	88,77	0,00
15	30,11	0,00	19,84	0,00	56,70	0,00	22,41	0,79	56,12	0,00
21	28,74	0,00	16,97	9,62	48,68	0,00	23,83	15,12	35,30	0,00
3	27,32	0,00	26,43	0,00	40,59	0,00	47,07	0,17	17,55	0,00
9	27,40	0,00	30,17	0,00	32,43	0,00	60,17	0,00	12,53	0,00
15	25,90	0,00	27,94	0,00	29,81	0,00	63,13	0,00	4,65	0,00
21	23,09	0,00	23,57	0,00	32,19	0,00	63,02	0,00	4,16	0,00
3	25,19	0,00	20,60	0,00	39,02	43,96	58,51	0,00	5,25	0,00
9	26,42	0,00	22,74	0,00	77,84	28,78	53,44	0,00	11,50	0,00
15	26,12	0,00	24,47	0,00	148,66	1,00	47,09	0,00	13,24	0,00
21	24,85	0,00	23,54	0,00	214,16	0,54	37,81	0,00	15,26	0,00
3	28,16	0,00	21,22	0,00	253,09	0,00	12,60	0,21	17,08	0,00
9	28,55	0,00	18,57	0,00	263,59	0,00	9,14	0,62	16,54	0,00
15	29,72	0,00	18,27	0,00	243,47	0,00	27,42	0,00	16,93	0,00
21	37,30	0,13	17,64	0,00	202,15	0,00	41,06	0,00	18,11	0,00
3	72,94	22,62	17,09	0,00	165,05	0,00	33,42	0,00	20,90	0,00
9	93,04	1,88	15,96	0,00	126,84	0,00	32,50	0,00	24,26	0,00
15	97,59	0,13	15,96	0,00	92,76	0,00	32,15	0,00	20,92	0,00
21	97,38	2,40	15,90	0,00	72,50	0,00	32,42	0,00	18,00	0,00
3	73,40	0,33	15,71	0,00	47,93	0,00	30,69	0,00	14,65	0,00
9	55,44	0,00	15,67	0,00	40,10	0,00	27,16	0,00	10,05	0,00
15	43,52	0,00	14,49	0,00	17,86	0,00	26,77	0,00	17,73	0,00
21	34,71	0,02	14,54	0,00	5,73	0,00	27,27	0,00	26,49	1,50
3	41,49	0,00	13,29	0,00	2,58	0,00	27,11	0,00	19,89	5,39

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	26,02	8,53	8,18	0,00	36,04	0,00	7,36	0,87	21,53	0,00
15	44,90	3,75	7,75	0,36	36,95	0,00	22,10	0,05	20,83	0,00
21	54,57	0,75	10,24	3,94	41,04	0,01	32,22	0,00	20,19	0,00
3	18,19	0,75	27,33	0,00	31,50	0,06	19,20	0,00	19,55	0,00
9	20,26	0,00	34,08	0,00	47,41	0,02	17,23	0,00	19,06	0,00
15	60,78	0,21	30,32	0,00	88,77	29,46	18,03	0,00	18,32	0,00
21	88,34	0,50	25,79	0,00	115,29	0,00	21,64	7,74	16,70	0,00
3	51,12	2,42	23,30	0,00	67,65	0,00	25,43	0,00	15,25	0,00
9	33,33	0,43	20,84	0,00	89,63	0,00	30,62	0,39	16,60	0,00
15	34,97	0,00	17,51	0,00	112,61	0,00	37,22	0,00	17,89	0,00
21	35,80	0,00	19,46	0,00	117,11	0,00	41,10	0,00	15,64	0,00
3	34,24	0,00	18,57	0,00	98,26	0,00	33,34	0,00	15,39	0,00
9	37,50	0,00	18,90	0,00	89,76	0,00	32,14	0,00	15,37	0,00
15	35,07	0,00	19,94	0,00	74,57	0,00	29,86	0,00	15,33	6,34
21	31,44	0,00	20,81	0,00	65,41	0,00	26,55	0,00	30,19	37,13
3	31,32	0,00	20,57	0,00	57,32	0,00	22,80	0,00	119,58	15,20
9	27,73	0,00	19,95	0,00	43,19	0,00	21,31	0,00	189,22	18,52
15	25,05	0,00	20,52	0,00	38,46	0,00	21,59	0,00	239,10	0,35
21	20,09	0,00	21,42	0,00	29,96	0,00	22,94	0,00	276,10	0,00
3	19,79	0,00	22,71	0,00	28,65	0,00	21,86	0,00	248,63	0,03
9	13,52	0,00	22,26	0,00	24,36	0,00	22,18	0,00	215,72	0,00
15	10,19	0,00	22,79	0,00	24,37	0,00	21,22	0,00	177,37	0,00
21	14,03	0,11	20,01	0,00	21,83	0,00	21,06	0,00	133,96	0,00
3	44,09	0,00	20,67	0,00	22,18	0,00	20,79	0,00	102,34	0,00
9	55,74	1,48	30,23	0,00	21,35	0,00	20,33	0,00	74,93	0,00
15	48,96	0,00	37,05	1,52	22,48	0,00	19,84	0,00	56,78	0,00
21	43,32	0,00	44,32	13,52	20,23	0,00	20,04	0,00	41,20	0,00
3	43,32	1,94	53,86	0,00	20,13	0,00	20,83	0,00	38,59	0,00
9	40,83	0,97	55,25	0,00	21,45	0,00	20,58	0,00	30,61	0,00
15	35,86	0,00	48,32	0,00	23,17	0,00	21,84	0,00	31,63	0,00
21	31,24	0,00	41,40	0,00	24,04	0,00	21,46	0,00	29,11	0,00
3	28,37	0,00	37,78	0,00	23,30	0,00	20,45	0,00	27,27	0,00
9	60,82	47,50	37,41	0,00	24,22	0,00	20,50	0,00	23,92	0,00
15	128,60	14,36	34,12	0,00	22,41	0,00	20,23	0,00	23,85	0,00
21	199,13	0,00	31,53	0,00	22,23	2,76	20,27	0,00	23,10	0,00
3	283,39	0,00	30,94	0,00	35,90	25,10	19,75	0,00	23,79	0,00
9	259,68	0,00	31,35	0,00	42,71	7,21	21,55	0,00	24,90	0,00
15	196,71	0,00	30,67	0,00	42,67	2,16	21,43	0,00	27,44	0,00
21	149,84	0,00	28,35	0,00	57,26	10,87	15,27	0,00	28,78	0,00
3	128,28	0,00	31,24	0,00	145,00	1,95	15,09	3,32	29,22	0,00
9	80,46	0,00	35,44	0,00	176,26	0,00	16,53	2,12	29,95	0,00
15	65,93	0,00	20,94	0,10	151,04	0,00	19,59	0,00	31,13	0,00
21	80,15	0,00	16,95	12,97	120,44	0,00	22,60	0,00	31,28	0,00
3	51,79	4,36	65,47	8,48	96,66	0,00	25,14	0,00	32,25	0,00
9	44,70	0,00	86,89	5,79	76,14	0,00	26,65	0,00	33,24	0,00
15	58,87	0,00	81,19	0,00	61,21	0,00	27,13	0,00	33,98	0,00
21	85,85	0,00	73,04	0,00	46,79	0,00	26,42	0,00	35,01	0,00
3	84,04	0,00	58,37	0,00	39,82	0,00	26,71	0,00	35,47	0,00
9	72,43	0,00	61,58	0,00	29,64	0,00	27,26	0,00	35,40	0,00
15	53,75	0,00	55,18	0,00	20,29	0,00	26,57	0,00	36,99	0,00
21	35,51	0,00	48,99	0,00	17,90	0,00	23,40	0,00	39,21	0,00
3	4,97	0,00	48,18	0,00	7,70	0,00	21,34	0,00	40,38	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	41,73	0,00	37,20	0,00	59,08	11,03	15,74	0,00	4,59	0,00
15	42,13	0,00	36,52	0,00	50,94	0,08	15,42	0,00		
21	41,86	0,00	34,51	0,00	44,16	0,00	13,53	0,00		
3	43,40	0,00	33,43	0,00	44,16	0,00	9,27	0,00		
9	43,37	0,00	33,49	0,00	36,45	0,00	7,08	0,00		
15	43,33	0,00	31,57	0,00	26,81	0,00	5,52	0,00		
21	43,29	0,00	28,25	0,00	19,87	1,03	6,29	0,00		
3	43,25	0,00	28,08	0,00	36,04	0,00	8,81	0,00		
9	43,28	0,00	27,17	0,00	52,81	20,97	14,16	0,00		
15	43,36	15,99	28,27	0,00	70,17	0,00	15,76	0,00		
21	43,44	15,15	32,41	6,21	80,59	0,00	15,80	0,95		
3	43,44	0,00	47,43	13,29	61,19	0,00	15,80	1,42		
9	43,53	0,13	49,56	0,00	57,94	0,00	12,86	0,00		
15	44,71	12,23	38,78	0,00	51,09	0,00	6,98	0,00		
21	55,45	0,00	33,56	0,00	50,82	0,00	7,29	0,00		
3	59,01	0,00	56,13	4,73	46,34	0,00	10,57	0,00		
9	51,66	0,00	60,39	2,33	48,49	17,10	12,28	0,00		
15	59,07	0,00	46,33	0,00	60,91	0,00	13,20	0,00		
21	62,16	16,54	39,10	0,00	68,55	0,00	14,94	0,00		
3	89,75	8,53	66,03	0,00	56,92	0,00	15,08	0,00		
9	121,71	4,07	69,89	3,50	59,83	0,00	15,23	0,00		
15	208,03	10,13	50,67	3,82	53,91	0,00	14,29	0,00		
21	209,35	0,00	44,16	10,74	46,32	0,00	13,94	0,00		
3	205,61	0,81	101,19	0,95	43,41	0,00	13,31	0,00		
9	112,15	0,35	117,22	0,00	42,79	0,00	11,80	0,00		
15	98,97	0,00	92,26	0,00	41,19	0,00	7,05	0,00		
21	84,21	0,00	76,22	0,00	40,29	0,00	3,64	0,04		
3	86,86	0,00	70,15	0,00	38,19	0,00	11,68	0,07		
9	84,85	0,00	62,64	0,00	35,57	0,00	12,81	0,00		
15	84,19	17,00	53,90	0,00	30,83	0,00	7,04	0,00		
21	88,15	0,11	49,15	0,00	28,43	0,00	3,56	10,75		
3	65,28	0,00	48,06	0,00	28,10	0,00	11,58	0,00		
9	64,04	0,00	44,76	0,00	28,21	0,00	15,60	0,00		
15	63,59	0,00	39,12	0,00	26,81	0,00	15,60	0,00		
21	72,17	0,00	35,22	0,00	24,24	0,00	15,03	0,00		
3	76,96	0,00	34,03	0,00	20,81	0,00	13,31	0,00		
9	70,63	0,00	31,73	0,00	16,04	0,00	11,68	0,00		
15	68,31	0,00	31,04	0,00	19,87	0,00	11,68	0,00		
21	60,85	0,00	29,31	0,00	34,06	0,00	12,55	0,00		
3	56,12	0,00	29,22	0,00	59,54	28,06	12,55	0,00		
9	54,70	0,00	28,55	0,00	68,99	0,00	13,02	0,00		
15	51,55	0,00	27,76	0,00	62,43	0,00	12,79	0,00		
21	50,00	0,00	27,11	0,00	55,36	0,00	11,40	0,00		
3	46,28	0,00	24,82	0,00	50,87	0,00	11,18	0,00		
9	44,91	0,00	24,36	0,00	47,22	0,00	10,91	0,00		
15	43,32	0,00	26,31	0,00	45,51	0,00	11,78	0,00		
21	43,31	0,00	26,06	0,00	41,31	0,00	11,45	0,00		
3	41,86	0,00	25,39	0,00	35,71	0,00	10,52	0,00		
9	40,36	0,00	24,53	0,00	31,75	0,00	9,11	0,00		
15	39,10	0,00	21,84	0,00	26,49	0,00	7,16	0,00		
21	37,91	0,00	21,83	0,00	22,48	0,00	9,40	0,00		
3	36,96	0,00	49,37	7,63	19,02	0,00	4,59	0,00		

Tabela A.5– Vazões observadas e precipitação/1988

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	33,49	0,00	10,29	0,00	2,87	0,00	35,91	0,72	69,54	0,00
15	26,58	0,00	9,59	0,00	2,63	0,00	52,57	0,00	58,58	0,00
21	20,38	0,00	8,94	0,00	2,42	0,00	49,91	0,00	53,24	0,00
3	15,48	0,00	8,16	0,00	2,24	0,00	27,93	0,10	47,67	0,00
9	13,09	0,00	7,62	0,00	2,08	0,00	13,00	0,00	45,43	0,00
15	9,76	0,00	7,08	0,00	1,91	0,00	33,33	0,00	40,56	0,00
21	7,88	0,00	6,60	0,00	1,75	0,00	36,71	0,00	36,35	0,00
3	5,79	0,00	6,22	0,00	1,61	0,00	36,48	0,00	35,41	0,00
9	4,11	0,00	5,52	0,00	1,45	0,00	37,91	0,00	35,99	0,00
15	2,09	0,00	4,73	0,00	1,27	0,00	36,60	0,00	33,81	0,00
21	0,00	0,00	3,96	0,00	1,16	0,00	34,77	0,00	33,55	20,80
3	0,00	0,10	3,27	0,00	1,08	0,00	35,36	0,00	33,54	0,10
9	0,00	1,90	2,72	0,00	1,00	0,00	34,73	0,00	23,77	0,00
15	0,00	6,20	2,42	0,00	0,91	0,00	33,17	0,00	22,51	0,00
21	0,00	0,30	2,16	0,00	0,83	0,00	32,50	0,00	35,25	0,00
3	0,00	0,00	1,85	0,00	0,73	0,00	30,97	0,00	39,74	0,00
9	0,54	0,00	1,59	0,00	0,43	0,00	29,33	0,00	41,87	0,00
15	3,28	0,00	1,14	0,00	0,41	1,77	28,44	0,00	41,96	0,00
21	4,51	0,00	1,04	0,00	0,39	1,84	27,11	0,00	41,77	0,00
3	7,36	0,00	0,92	0,00	0,38	16,20	24,57	0,00	37,36	0,00
9	10,14	0,00	0,91	0,10	0,06	0,00	23,48	0,00	33,57	0,00
15	11,53	0,00	0,90	0,50	0,46	0,00	22,35	0,00	32,13	0,00
21	13,05	0,00	15,24	17,10	4,74	0,00	21,45	7,30	29,89	0,00
3	13,96	0,00	15,32	0,00	8,19	0,00	21,27	0,15	28,90	0,00
9	13,83	0,00	15,40	0,00	10,65	0,00	20,52	4,85	27,33	0,00
15	13,51	0,00	18,05	0,00	11,04	0,00	19,01	0,30	28,51	0,00
21	13,88	0,00	17,24	0,00	11,71	0,00	16,24	0,00	28,39	0,00
3	13,34	0,00	17,23	0,00	10,40	0,00	15,98	0,00	27,85	0,00
9	12,88	0,00	16,68	0,00	1,59	0,00	15,00	0,00	26,61	0,00
15	10,69	0,00	16,66	0,00	3,38	0,00	14,59	0,26	25,20	0,00
21	8,72	0,00	16,17	0,00	5,05	0,00	14,46	1,18	23,76	0,00
3	11,15	0,00	14,90	0,00	5,73	0,00	14,40	0,00	22,96	0,00
9	10,13	3,30	13,99	0,00	6,69	8,91	14,40	0,00	23,08	0,00
15	6,40	1,30	12,99	0,00	8,39	12,80	13,16	0,00	23,73	0,00
21	4,51	0,10	11,83	0,00	8,82	0,00	12,14	0,00	22,87	0,00
3	2,13	0,00	11,00	0,00	9,98	26,15	11,19	0,00	22,77	0,00
9	0,32	0,00	10,10	0,00	52,97	3,89	10,07	0,00	22,39	0,00
15	0,21	0,00	9,35	0,00	92,53	20,11	8,66	0,00	18,42	0,00
21	7,29	0,00	8,71	0,00	142,15	2,01	10,07	0,00	16,28	0,00
3	9,96	0,00	8,00	0,00	191,84	0,00	11,08	0,00	16,27	0,00
9	11,34	0,00	7,48	0,00	201,21	0,00	11,22	0,00	19,16	0,00
15	14,03	0,00	6,83	0,00	209,43	0,00	11,92	0,00	13,82	1,34
21	13,61	0,00	6,46	0,00	184,68	0,00	16,83	0,00	15,48	15,41
3	15,23	0,00	5,87	0,00	159,56	0,00	18,57	0,00	24,14	2,41
9	14,98	0,00	5,53	0,00	143,47	0,00	20,52	35,06	30,91	1,19
15	14,71	0,00	4,94	0,00	113,26	0,00	41,39	0,88	28,24	0,88
21	14,29	0,00	4,66	0,00	95,55	0,00	83,26	0,76	25,48	1,00
3	13,59	0,00	4,17	0,00	61,93	0,00	105,86	0,00	22,64	0,10
9	13,06	0,00	3,96	0,00	44,23	0,00	116,61	0,00	20,95	0,10
15	12,51	0,00	3,56	0,00	38,21	0,00	104,58	0,00	24,97	0,30
21	11,58	0,00	3,38	0,00	29,84	0,00	89,67	0,00	27,90	0,00
3	11,06	0,00	3,01	0,00	31,64	11,89	78,42	0,00	29,83	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	30,21	0,00	6,78	0,00	4,70	0,00	4,99	0,00	5,56	0,00
15	27,33	0,00	10,15	0,00	2,23	0,00	6,14	0,00	5,46	0,00
21	24,10	0,00	12,91	0,00	1,87	0,20	17,63	0,00	5,44	0,00
3	18,34	0,00	16,76	0,00	3,61	0,00	19,32	0,00	5,26	0,00
9	15,30	0,00	18,89	0,00	6,10	0,00	15,69	0,00	5,04	0,00
15	15,32	0,00	16,70	0,00	10,54	0,00	17,31	0,00	4,92	0,00
21	13,74	0,00	15,72	0,00	9,05	0,00	14,40	0,00	4,77	0,00
3	13,88	0,00	14,97	0,00	8,29	0,00	13,67	0,00	4,49	0,00
9	11,94	0,00	14,00	0,00	7,99	0,00	11,93	0,00	4,46	0,00
15	11,11	0,00	12,13	0,00	8,23	0,00	9,39	0,00	4,43	0,00
21	10,75	0,00	11,38	0,00	7,10	0,00	5,78	0,00	4,63	0,00
3	11,35	0,00	11,45	0,00	7,22	0,00	5,21	0,00	4,71	0,00
9	11,46	0,00	10,69	0,00	9,87	0,00	3,27	0,00	4,84	0,00
15	11,91	0,00	10,15	0,00	5,35	0,00	2,90	0,00	5,02	0,00
21	12,41	0,00	9,52	0,00	1,93	2,70	1,67	0,00	4,65	0,00
3	11,74	0,00	10,02	0,00	3,69	0,00	0,64	0,00	4,49	0,00
9	11,63	0,00	8,83	0,00	4,76	0,00	0,19	0,60	4,55	0,00
15	11,14	0,00	8,17	0,00	3,02	0,00	1,33	0,00	4,51	0,00
21	11,32	0,00	7,46	0,00	3,49	0,00	4,82	0,00	4,74	0,00
3	10,68	0,00	7,85	0,00	3,00	0,00	9,87	0,00	5,06	0,00
9	10,43	0,00	7,50	0,00	3,56	0,00	7,71	0,00	4,91	0,00
15	10,32	0,00	7,38	0,00	2,29	0,00	7,65	0,00	5,09	0,00
21	9,83	0,00	7,81	0,00	4,13	3,20	6,72	0,00	5,32	0,00
3	9,97	0,00	8,35	0,00	10,22	0,00	5,91	0,00	5,71	0,00
9	9,57	0,00	8,79	0,00	15,30	0,00	7,30	0,00	5,11	0,00
15	9,36	0,00	8,79	0,00	15,31	0,00	6,38	0,00	5,30	0,00
21	9,30	0,00	8,47	0,00	15,09	0,00	5,41	0,00	4,41	0,00
3	8,95	0,00	7,95	0,00	13,14	0,00	5,00	0,00	3,87	0,00
9	8,83	0,00	7,52	0,00	11,49	0,00	6,09	0,00	3,99	0,00
15	9,12	0,00	7,45	0,00	11,30	0,00	6,59	0,00	4,73	0,00
21	9,30	0,00	7,67	0,00	9,64	0,00	7,01	0,00	5,43	0,00
3	8,86	0,00	7,39	0,00	8,37	0,00	7,51	0,00	7,33	0,00
9	8,34	0,00	7,37	0,00	7,55	0,00	6,96	0,00	9,64	0,00
15	7,73	0,00	7,57	0,00	6,35	0,00	6,74	0,00	4,53	0,00
21	7,46	0,00	7,29	0,00	6,18	0,00	6,18	0,00	0,00	1,50
3	7,98	0,00	7,56	0,00	6,06	0,00	6,09	0,00	0,00	0,00
9	8,15	0,00	7,16	0,00	6,43	0,00	6,67	0,00	1,53	2,78
15	8,02	0,00	6,60	0,00	6,07	0,00	6,88	0,00	10,71	0,09
21	8,26	0,00	6,94	0,00	5,50	0,00	6,69	0,00	13,50	0,00
3	8,11	0,00	7,20	0,00	5,28	0,00	6,38	0,00	9,90	0,00
9	8,48	0,00	6,70	0,00	4,36	0,00	6,28	0,00	8,00	0,00
15	8,31	0,00	7,08	0,00	4,44	0,00	5,80	0,00	5,61	0,00
21	9,03	0,00	6,31	0,00	4,43	0,00	5,37	0,00	1,39	0,00
3	8,97	0,00	4,95	0,00	4,87	0,00	5,17	0,00	2,29	0,00
9	13,77	0,00	3,40	0,00	4,76	0,00	5,30	0,00	2,54	0,00
15	4,59	6,80	3,49	0,00	1,74	0,00	5,34	0,00	3,70	0,00
21	5,56	5,29	4,38	0,00	1,01	0,00	5,17	0,00	4,34	11,10
3	16,70	0,13	5,67	0,00	0,58	0,00	5,22	0,00	5,75	0,00
9	23,40	0,38	1,94	0,00	8,38	0,94	4,98	0,00	9,05	0,00
15	7,86	0,70	0,37	0,00	58,69	0,00	5,26	0,00	10,78	7,43
21	1,02	0,00	1,51	0,10	67,03	16,23	5,46	0,00	13,57	20,25
3	2,88	0,00	3,48	0,00	33,40	0,00	5,19	0,00	20,41	23,41

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	40,22	29,40	111,50	7,07	20,63	0,00	19,99	0,00	44,80	0,00
15	90,92	15,55	128,90	4,55	18,78	0,00	14,47	0,00	35,62	0,00
21	133,44	6,75	137,47	0,00	18,19	0,00	17,49	0,00	34,30	0,00
3	201,78	23,72	127,21	0,00	19,33	0,00	13,82	0,00	27,92	0,00
9	276,05	15,81	106,83	0,00	19,71	0,00	16,27	0,00	24,28	0,00
15	313,93	19,03	95,85	0,00	19,63	0,00	20,58	0,00	18,88	0,00
21	356,76	4,78	91,48	0,00	17,55	0,00	32,23	0,00	19,78	0,00
3	344,55	5,55	87,53	0,00	15,53	0,00	30,51	7,49	19,47	0,00
9	342,94	7,19	70,93	0,00	16,46	0,00	30,44	21,12	17,76	0,00
15	314,26	4,10	62,74	0,00	14,42	0,00	38,61	0,70	18,40	0,00
21	275,64	0,00	50,80	0,00	13,09	0,00	59,37	0,00	16,71	0,00
3	237,09	0,00	48,33	0,00	15,17	0,00	92,72	0,00	16,68	0,00
9	206,36	0,00	48,79	0,00	19,45	0,00	98,82	0,00	16,54	0,00
15	163,90	0,00	53,24	0,00	26,03	0,00	76,19	0,00	15,59	0,00
21	161,54	0,00	56,88	0,40	27,81	0,00	57,46	0,00	14,56	0,00
3	123,22	0,00	25,85	0,00	21,99	0,00	26,40	0,00	12,42	0,00
9	122,85	0,00	4,30	0,00	17,43	5,50	1,40	3,80	11,44	0,00
15	88,42	0,00	25,33	0,00	28,27	0,00	9,83	0,89	10,03	0,00
21	76,14	0,00	29,75	0,00	29,91	0,00	16,61	19,77	9,40	0,00
3	64,96	0,00	33,50	0,00	22,25	0,00	21,73	20,03	8,81	0,00
9	72,68	0,00	36,50	0,00	14,98	0,00	37,03	0,00	9,29	0,00
15	54,90	0,00	43,87	0,00	11,01	0,00	103,15	0,00	9,12	0,00
21	42,27	0,00	54,99	0,00	14,39	0,00	124,92	0,00	8,98	0,00
3	41,84	0,00	57,94	0,00	15,47	0,00	115,15	0,00	7,48	0,00
9	45,86	0,00	55,02	0,00	16,32	0,00	103,44	0,00	7,61	0,00
15	25,72	0,60	54,81	0,00	16,51	0,00	83,67	0,00	7,10	0,00
21	22,52	0,00	55,79	0,00	16,45	0,00	69,41	0,00	7,52	0,00
3	36,28	0,00	62,21	0,00	17,34	0,00	59,18	0,00	6,74	0,00
9	39,47	0,00	60,13	0,00	15,04	0,00	44,60	0,00	5,43	0,00
15	38,82	0,00	46,63	0,00	14,79	0,00	38,97	0,00	5,57	0,00
21	40,61	0,00	39,39	0,00	12,82	0,00	28,61	0,00	6,96	0,00
3	28,54	0,00	45,01	0,00	12,36	0,00	28,17	0,00	8,90	0,00
9	34,46	0,00	52,06	22,40	12,39	0,00	25,73	0,00	13,48	0,00
15	35,26	0,00	50,68	0,00	12,26	0,00	25,75	0,00	15,30	0,00
21	37,10	0,30	53,30	0,00	12,59	0,00	23,69	0,00	15,27	0,90
3	38,34	0,00	59,91	6,50	11,91	0,00	23,55	0,00	15,23	1,88
9	48,02	21,26	65,70	0,00	10,23	0,00	21,96	0,00	16,96	3,76
15	111,62	58,70	67,43	0,00	9,44	0,00	21,71	0,00	27,56	11,13
21	195,25	11,59	74,77	0,00	8,40	0,00	24,68	0,00	26,40	0,00
3	325,29	18,90	78,24	0,00	8,16	0,00	27,78	0,00	13,46	0,00
9	435,36	5,98	77,17	0,00	9,98	0,00	28,60	0,00	14,61	22,16
15	490,96	6,61	65,73	0,00	12,83	0,00	23,02	0,00	86,25	2,06
21	456,08	0,00	58,36	0,00	15,34	0,00	34,87	0,00	104,82	0,00
3	391,49	3,63	51,91	0,00	15,36	0,00	34,26	45,05	70,33	0,00
9	288,38	2,85	47,49	0,00	15,40	0,00	41,61	3,96	54,29	0,00
15	231,98	0,00	45,16	0,00	15,40	3,63	48,72	0,00	45,43	0,00
21	182,30	0,00	38,22	0,00	18,10	11,68	99,86	0,50	32,52	0,00
3	143,81	0,00	34,62	0,00	23,50	0,00	175,03	0,00	27,05	0,00
9	115,08	0,67	31,27	0,00	30,31	0,00	135,16	0,00	21,82	0,00
15	101,27	9,04	30,00	0,00	38,43	0,00	105,93	0,00	20,02	0,00
21	113,62	18,08	26,30	0,00	27,83	0,00	80,71	0,00	17,48	0,00
3	110,88	2,08	23,28	0,00	24,06	0,00	54,55	0,00	15,41	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	11,55	0,00	40,34	0,00
15	9,77	0,00	34,21	0,00
21	8,21	0,00	22,34	0,00
3	8,67	0,00	19,54	0,00
9	8,77	0,00	15,16	0,00
15	8,66	0,00	17,47	0,00
21	8,03	0,00	14,60	0,00
3	8,53	0,00	12,89	0,00
9	5,45	0,00	12,16	0,00
15	5,30	0,00	24,20	0,00
21	6,81	0,00	0,00	0,00
3	9,23	0,00		
9	7,61	0,00		
15	11,60	0,00		
21	15,37	4,50		
3	15,33	0,33		
9	13,77	3,66		
15	4,59	2,13		
21	3,23	0,19		
3	9,70	0,00		
9	18,63	0,00		
15	39,86	0,80		
21	48,35	0,00		
3	44,10	4,32		
9	41,59	0,82		
15	47,77	0,18		
21	48,72	0,58		
3	44,44	1,20		
9	38,32	0,00		
15	22,97	0,00		
21	25,19	0,00		
3	24,95	0,00		
9	21,36	0,00		
15	20,42	0,00		
21	18,46	0,00		
3	14,98	0,00		
9	12,11	0,00		
15	10,38	0,00		
21	7,93	0,00		
3	7,76	0,00		
9	4,81	0,00		
15	5,05	0,00		
21	5,03	0,00		
3	9,83	0,00		
9	17,09	1,60		
15	27,87	26,50		
21	48,80	10,60		
3	79,89	2,70		
9	107,76	0,00		
15	119,46	0,00		
21	87,56	0,00		
3	58,10	0,00		

Tabela A.6– Vazões observadas e precipitação/1989

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	2,10	0,00	5,66	0,00	2,89	0,00	0,12	0,00	8,79	0,00
15	2,28	0,00	5,82	0,00	2,70	0,00	0,13	0,00	9,02	0,00
21	3,42	0,00	5,95	0,00	1,94	0,00	0,58	0,00	7,13	0,00
3	9,40	2,43	5,93	0,00	1,71	0,00	1,09	0,00	2,62	0,00
9	12,82	3,24	6,21	0,00	1,66	0,00	1,84	0,00	8,77	7,09
15	13,68	1,27	6,38	0,00	2,70	0,00	2,80	0,00	26,31	3,38
21	14,40	0,74	6,24	0,00	2,86	0,00	4,15	0,00	38,35	1,69
3	14,40	5,43	6,14	0,00	2,59	0,00	4,36	0,00	22,91	0,00
9	14,74	2,79	5,87	0,00	2,43	0,00	4,06	0,00	13,81	0,00
15	15,42	2,30	5,76	0,00	3,20	0,00	4,23	0,00	11,41	0,00
21	17,39	0,00	5,70	0,00	3,09	0,00	4,15	0,00	12,26	0,00
3	25,77	0,00	5,54	0,00	3,41	0,00	4,26	0,00	11,72	0,00
9	21,32	0,00	5,37	0,00	3,67	0,00	4,85	0,00	10,61	0,00
15	13,67	0,00	5,60	0,00	3,92	0,00	5,10	0,00	9,83	0,00
21	4,16	0,47	5,84	0,00	4,40	0,00	4,78	0,00	8,53	0,00
3	1,38	4,26	6,11	0,00	5,00	0,00	4,78	0,00	8,79	0,00
9	1,33	0,95	6,03	0,00	6,11	0,00	4,54	0,00	7,43	0,00
15	3,99	0,00	5,84	0,00	6,01	0,00	4,67	0,00	6,46	0,00
21	7,19	0,00	6,19	0,00	4,82	0,00	4,80	0,00	6,56	0,00
3	10,99	0,00	6,17	0,00	8,03	0,00	5,04	0,00	11,67	0,00
9	8,07	0,00	5,96	0,00	11,94	0,00	4,82	0,00	12,74	12,47
15	8,88	0,00	5,97	0,00	5,42	0,11	4,85	0,00	7,23	1,99
21	10,76	0,00	5,77	0,00	0,38	0,57	4,62	0,00	4,79	2,11
3	10,76	0,00	5,80	0,00	2,68	7,40	4,62	0,00	17,69	0,89
9	9,24	0,00	5,62	0,00	3,01	1,59	4,47	0,00	20,91	0,00
15	8,98	0,00	5,52	0,00	1,37	0,00	4,58	0,00	14,45	0,00
21	9,11	0,00	5,08	0,00	1,51	0,00	4,69	0,00	12,55	0,00
3	8,68	0,00	4,96	0,00	7,98	0,00	4,87	0,00	11,57	0,00
9	7,93	0,00	4,43	0,00	5,95	0,00	4,95	0,00	9,37	0,00
15	7,98	0,00	4,16	0,00	6,21	0,00	4,84	0,00	8,57	0,00
21	7,36	0,00	2,65	0,00	5,98	0,00	4,37	0,00	5,54	0,00
3	7,10	0,00	2,42	0,00	5,41	0,00	3,64	0,00	5,72	0,00
9	7,79	0,00	3,39	0,00	4,45	0,00	3,69	0,00	19,35	47,20
15	7,20	0,00	4,77	0,00	3,13	0,00	3,81	0,00	44,32	3,04
21	6,49	0,00	5,43	0,00	3,67	0,00	3,85	0,00	72,70	16,38
3	5,75	0,00	1,81	1,27	3,84	0,00	3,59	0,00	118,08	3,80
9	5,23	0,00	0,00	0,00	3,85	0,00	3,05	0,00	212,13	57,65
15	4,65	0,00	0,00	0,06	2,87	0,00	3,30	0,00	354,83	0,31
21	4,90	0,00	1,51	3,89	4,05	0,00	3,62	0,00	460,57	0,02
3	5,32	0,00	10,57	0,06	10,64	0,00	3,70	0,00	381,50	0,00
9	5,08	0,00	11,86	0,00	11,94	1,07	3,24	0,00	303,55	0,00
15	4,95	0,00	5,39	0,00	5,42	0,00	2,92	0,00	226,71	0,00
21	5,06	0,00	1,80	0,00	1,50	0,00	3,43	0,00	155,84	21,17
3	5,15	0,00	3,39	0,00	7,93	0,00	4,15	0,00	114,84	0,00
9	5,04	0,00	4,74	0,00	5,83	0,00	5,49	0,00	87,58	0,00
15	4,90	0,00	4,19	0,00	5,53	0,00	6,83	0,00	74,05	3,38
21	5,13	0,00	4,87	0,00	3,95	0,00	7,02	0,00	67,67	12,45
3	5,02	0,00	4,77	0,00	2,45	0,00	2,34	2,26	97,05	14,76
9	5,32	0,00	4,77	0,00	1,91	0,00	0,00	6,35	157,17	17,20
15	5,44	0,00	3,93	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	248,05	0,12
21	5,50	0,00	3,86	0,00	0,56	0,00	1,47	0,00	314,20	0,00
3	5,77	0,00	3,54	0,00	0,08	0,00	8,39	0,00	256,68	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	231,42	0,00	15,47	0,00	10,42	0,00	8,09	0,00	61,94	0,00
15	198,74	0,00	15,33	0,00	9,88	0,00	6,96	0,00	62,16	0,00
21	160,28	0,00	13,41	0,00	9,18	0,00	6,30	0,00	58,51	0,00
3	132,61	0,00	14,78	0,00	9,54	0,00	5,54	0,00	56,70	0,00
9	108,39	0,00	12,31	0,00	8,71	0,00	5,21	0,00	52,66	0,00
15	95,05	0,00	14,66	0,00	7,14	0,00	5,03	0,00	47,79	0,00
21	76,48	0,00	15,60	0,00	7,38	0,00	6,16	0,00	44,59	0,00
3	70,91	0,00	15,60	0,00	6,49	0,00	6,42	0,00	41,39	0,00
9	57,00	0,00	13,16	0,74	5,18	0,00	6,44	0,00	39,23	0,00
15	52,30	0,00	8,29	0,00	5,75	0,00	6,24	0,00	37,78	0,00
21	45,43	0,00	5,37	0,00	6,19	0,00	6,28	0,00	33,43	0,00
3	43,32	0,00	11,05	0,00	3,54	0,00	6,42	0,00	27,34	0,00
9	41,02	0,00	12,56	0,00	1,74	0,00	7,44	0,00	21,28	0,00
15	39,73	0,00	12,42	0,00	2,90	0,00	7,14	0,00	18,16	0,00
21	37,68	0,00	10,79	0,00	7,20	19,66	7,54	0,00	18,90	0,00
3	34,42	0,00	11,30	0,00	23,30	5,16	8,17	0,00	15,39	0,00
9	31,73	0,00	11,90	0,00	32,80	4,08	8,90	0,00	47,56	0,00
15	29,43	0,00	10,84	0,00	35,71	0,00	9,82	0,00	118,07	59,72
21	27,02	0,00	11,44	0,00	34,32	0,00	10,87	0,00	197,00	6,29
3	24,12	0,00	14,58	0,00	16,37	0,00	11,57	0,00	318,01	6,01
9	21,93	0,00	12,33	0,00	14,98	0,00	10,63	0,00	386,88	0,10
15	22,62	0,00	5,60	3,60	11,26	0,00	10,49	0,00	403,61	0,00
21	20,63	0,00	3,14	0,89	11,15	0,00	13,51	0,00	343,63	0,00
3	17,06	0,00	22,02	0,07	10,32	0,00	18,03	0,00	258,25	0,00
9	8,35	0,00	24,71	0,00	10,87	0,00	22,68	0,00	194,58	0,00
15	11,48	0,00	11,23	18,60	11,45	0,00	36,66	15,26	146,78	0,00
21	19,24	4,00	1,56	0,00	10,78	0,00	46,57	20,14	95,33	0,00
3	27,46	1,48	10,92	0,00	9,37	0,00	36,18	0,00	79,79	0,00
9	28,15	2,70	20,41	0,00	8,76	0,00	32,41	0,00	53,68	0,00
15	21,30	0,00	30,05	0,52	8,62	0,00	35,39	0,00	44,48	0,00
21	17,20	0,00	35,84	0,15	4,06	0,00	39,21	0,00	32,68	0,00
3	23,29	0,00	22,34	0,00	1,35	1,57	43,86	0,00	30,46	0,00
9	17,85	0,00	17,71	0,00	5,74	4,33	44,37	11,17	22,70	0,00
15	16,85	0,00	21,86	0,00	17,24	1,94	40,04	0,26	20,45	0,00
21	16,49	0,00	23,75	0,00	25,71	0,00	35,77	0,00	16,09	0,00
3	15,11	0,00	22,91	0,00	19,03	1,08	31,81	0,00	15,65	0,00
9	17,61	0,00	17,10	0,00	12,33	0,05	29,63	0,00	14,23	0,00
15	16,30	0,00	14,60	0,00	5,60	1,51	31,73	0,00	12,20	0,00
21	14,93	0,00	14,95	0,00	1,57	0,00	33,42	0,00	14,64	0,00
3	15,07	0,00	12,77	0,00	10,99	0,00	32,94	0,00	16,17	0,00
9	15,28	0,00	12,08	0,00	15,70	1,34	35,99	0,00	15,34	0,00
15	16,93	0,00	11,42	0,00	15,70	0,00	26,80	0,00	18,69	0,00
21	17,09	0,00	13,07	0,00	15,70	0,00	17,16	1,61	29,67	0,00
3	16,48	0,00	11,88	0,00	15,70	0,00	26,58	16,12	22,81	8,68
9	17,30	0,00	11,13	0,00	15,70	0,00	52,26	18,14	21,32	0,00
15	17,05	0,00	11,25	0,00	15,70	0,00	94,22	12,70	25,21	6,20
21	15,91	0,00	11,54	0,00	14,34	0,00	127,43	0,00	27,34	0,00
3	15,91	0,00	11,57	0,00	12,92	0,00	116,90	0,00	20,68	0,00
9	15,88	0,00	10,55	0,00	12,90	0,00	104,85	0,00	21,63	0,00
15	15,81	0,00	10,78	0,00	12,11	0,00	90,18	0,00	30,17	21,66
21	14,70	0,00	10,97	0,00	10,43	0,00	76,37	0,00	38,43	3,38
3	15,29	0,00	11,16	0,00	9,09	0,00	68,46	0,00	45,21	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	48,61	0,00	32,71	0,00	147,43	0,00	40,71	0,00	24,14	0,00
15	50,30	0,00	35,86	2,09	100,70	0,00	39,79	0,00	21,48	0,00
21	65,81	0,00	40,56	20,56	54,90	0,00	39,52	0,00	20,57	0,00
3	72,89	0,00	103,00	67,96	26,90	0,00	40,32	0,00	21,74	0,00
9	67,18	0,00	179,35	0,00	14,23	0,00	38,88	0,00	19,93	0,00
15	66,94	0,00	219,60	31,08	42,70	6,40	38,14	0,00	17,19	0,00
21	66,18	0,00	357,14	34,04	62,17	0,00	38,25	0,00	13,81	0,00
3	50,92	0,00	681,09	28,31	36,62	0,00	37,24	0,00	17,14	0,00
9	46,93	0,00	800,71	6,40	31,85	0,00	37,45	0,00	28,10	0,00
15	54,68	42,45	716,00	0,21	47,87	0,18	37,86	0,00	27,02	2,20
21	173,01	68,86	694,61	0,01	55,09	0,03	37,45	0,00	25,10	0,00
3	341,42	23,96	389,83	0,00	18,36	0,00	35,58	0,00	19,03	0,00
9	691,50	5,93	211,66	0,00	10,31	0,03	34,88	0,00	17,85	0,00
15	761,93	4,70	250,71	0,00	30,93	0,00	34,61	0,00	21,56	0,10
21	652,70	0,00	102,45	0,00	47,97	0,00	34,37	0,00	23,63	0,00
3	542,96	0,00	80,12	0,00	46,82	0,00	34,94	0,00	17,54	0,00
9	330,70	0,00	57,23	0,00	44,55	0,00	35,25	0,00	18,85	0,00
15	279,79	0,20	37,27	0,00	40,76	0,00	35,50	0,00	17,87	0,00
21	190,23	10,23	45,31	0,00	37,10	0,00	35,21	0,00	14,88	0,00
3	114,04	9,52	28,45	0,00	29,01	0,00	34,65	0,00	12,24	0,00
9	149,80	2,84	27,95	0,00	30,78	0,37	34,28	0,00	11,66	0,00
15	149,41	1,07	27,64	0,00	44,61	2,46	34,30	0,00	12,48	0,00
21	147,29	0,00	28,43	0,00	52,42	0,00	33,92	0,00	11,96	0,00
3	126,47	3,83	30,73	0,00	30,14	0,00	33,89	0,00	16,27	0,00
9	132,02	2,85	31,46	0,00	30,77	6,15	32,80	0,00	16,35	0,00
15	83,92	0,06	34,35	0,00	54,31	0,40	33,98	0,00	16,07	0,00
21	71,51	0,00	35,33	0,00	72,92	12,16	36,44	0,00	16,67	0,00
3	67,48	0,00	38,76	0,00	66,82	0,00	37,70	0,00	17,49	0,00
9	88,16	0,00	39,35	0,00	68,69	0,00	38,65	0,00	17,91	0,00
15	85,51	0,00	40,33	0,00	78,53	0,06	35,48	0,00	19,81	0,00
21	71,46	0,00	40,09	0,00	84,69	2,47	29,75	0,00	20,80	0,00
3	68,18	0,00	40,97	0,00	72,46	0,00	18,55	5,02	21,83	0,00
9	62,82	0,00	40,57	0,00	61,43	1,73	23,70	18,68	17,89	0,00
15	55,85	0,00	37,44	0,00	51,59	0,00	45,20	0,44	17,21	0,00
21	54,64	0,00	39,20	0,00	43,86	0,00	62,56	10,17	18,19	0,00
3	51,48	0,00	38,20	0,00	46,30	0,00	59,18	5,90	8,96	0,00
9	45,56	0,00	38,92	0,00	47,13	0,00	61,23	1,31	9,05	17,18
15	44,71	0,00	40,13	0,00	45,36	0,00	68,69	0,00	23,93	3,28
21	43,48	0,00	39,84	0,00	42,03	0,00	71,90	0,00	35,72	3,16
3	42,88	0,00	39,22	0,00	37,54	0,00	56,79	0,00	32,07	0,00
9	41,38	0,00	34,21	0,00	29,99	0,00	51,57	0,00	29,07	0,00
15	41,57	0,00	37,46	0,00	32,60	1,30	45,89	0,00	27,00	0,00
21	41,01	0,00	37,18	0,00	35,26	0,00	45,38	0,00	26,90	0,00
3	40,42	0,00	36,06	0,00	38,14	0,00	43,46	0,00	25,00	0,00
9	40,59	0,00	98,04	79,37	40,43	0,00	36,23	0,00	22,82	0,00
15	41,81	0,00	222,60	3,12	42,11	2,10	33,58	0,00	20,41	0,00
21	39,55	0,00	340,13	0,97	41,45	0,00	32,90	0,00	15,84	0,00
3	41,26	0,00	522,50	0,00	29,15	0,00	31,48	0,00	24,52	5,22
9	41,53	0,00	472,90	0,00	33,11	0,00	31,38	0,00	34,84	11,57
15	39,79	0,00	341,02	0,00	37,91	0,00	29,60	0,00	46,80	3,46
21	41,74	0,00	261,42	0,00	39,48	0,00	26,83	0,00	55,55	0,00
3	40,91	0,00	193,11	0,00	39,54	0,00	24,14	0,00	48,19	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	47,40	0,00	30,04	0,00
15	53,18	0,86	26,54	0,00
21	55,26	0,66	22,85	0,00
3	38,86	0,20	18,03	0,00
9	29,75	0,00	17,62	0,00
15	27,94	0,00	15,36	0,00
21	28,08	0,00	13,50	0,00
3	28,17	0,00	11,77	0,00
9	27,39	0,00	11,26	0,00
15	24,18	0,00	11,20	0,00
21	22,53	0,00	10,65	0,00
3	19,70	0,00	10,41	0,00
9	16,88	0,00	8,73	0,00
15	16,19	0,00	8,55	0,00
21	14,95	0,00	7,52	0,00
3	14,83	0,00	5,85	0,00
9	13,68	0,00	6,58	0,00
15	13,52	0,00	7,74	0,00
21	12,89	0,00	5,05	0,00
3	13,23	0,00	2,10	0,00
9	13,26	0,00	0,00	0,00
15	14,31	0,00		
21	13,99	0,00		
3	12,91	0,00		
9	12,41	0,00		
15	11,68	0,00		
21	11,78	0,00		
3	12,52	0,00		
9	13,03	0,00		
15	12,74	0,00		
21	12,56	0,00		
3	12,62	0,00		
9	12,46	0,00		
15	11,86	0,00		
21	9,96	0,00		
3	8,17	0,00		
9	10,37	0,00		
15	15,00	0,00		
21	22,53	0,00		
3	7,51	7,42		
9	3,38	0,00		
15	10,15	0,00		
21	15,80	15,36		
3	15,80	0,00		
9	18,08	0,00		
15	22,64	0,00		
21	26,86	10,36		
3	29,44	0,00		
9	36,72	0,00		
15	47,12	0,00		
21	41,14	0,00		
3	36,46	0,00		

Tabela A.7– Vazões observadas e precipitação/1990

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	12,65	0,00	23,84	0,00	15,70	0,00	126,65	0,00	98,26	11,25
15	7,95	0,00	21,83	0,00	15,70	0,00	114,82	0,00	111,58	2,53
21	5,52	0,00	22,10	0,00	20,16	0,00	110,30	0,00	135,05	1,13
3	7,04	0,00	18,64	0,00	29,09	0,00	95,02	0,00	170,60	0,00
9	8,31	0,00	15,89	0,00	32,87	0,00	78,50	0,00	187,12	0,00
15	7,43	0,00	13,47	0,00	10,95	0,00	65,93	0,00	113,39	0,00
21	7,39	0,00	12,87	0,00	0,98	0,00	55,97	0,00	73,52	0,00
3	6,56	0,00	13,47	0,00	2,95	0,00	54,80	0,00	67,50	0,00
9	6,93	0,00	12,38	0,00	5,71	0,00	57,25	0,00	61,89	0,00
15	5,90	0,00	11,05	0,00	12,37	0,14	53,37	0,00	58,34	0,00
21	5,26	0,00	7,00	0,00	27,65	21,38	60,80	0,00	55,71	0,00
3	4,49	0,00	11,51	0,00	51,55	24,81	87,40	0,00	54,01	0,00
9	3,63	0,00	16,11	0,00	67,46	1,16	102,05	0,00	45,72	0,00
15	3,32	0,00	5,37	0,00	43,43	0,00	34,01	0,00	44,74	0,00
21	3,55	0,00	3,85	0,00	37,49	12,99	14,14	0,00	47,12	0,00
3	4,83	0,00	11,57	0,00	49,65	3,85	42,44	0,00	49,22	0,20
9	4,42	0,00	16,20	0,00	69,78	23,62	64,81	0,00	49,88	4,44
15	4,21	0,00	5,40	0,00	129,84	43,67	57,55	0,00	56,70	6,86
21	4,39	0,00	3,87	0,00	227,71	29,66	50,79	0,00	63,85	17,76
3	4,05	0,00	10,59	0,00	335,04	31,55	44,54	0,00	69,74	0,04
9	4,55	0,00	8,21	0,00	490,80	11,33	40,68	0,00	73,17	0,00
15	5,55	0,00	9,77	0,00	691,49	20,12	43,82	0,00	86,29	0,00
21	7,02	0,00	11,65	4,43	715,72	17,05	47,33	5,35	97,68	0,00
3	9,29	0,00	12,43	1,96	749,49	1,20	50,40	0,45	58,20	0,00
9	3,00	0,00	15,56	0,31	711,10	1,55	53,21	1,66	28,84	0,00
15	0,00	0,00	17,01	1,24	656,00	7,05	54,20	0,00	50,09	0,00
21	0,00	0,00	18,38	3,71	454,48	0,00	56,04	4,46	63,02	0,00
3	0,00	0,00	19,37	0,00	206,58	0,00	56,11	0,02	67,63	0,00
9	0,95	0,00	16,96	0,00	198,00	0,00	57,03	0,00	70,62	0,00
15	6,65	0,00	17,09	0,00	202,00	0,00	56,40	0,00	65,52	0,00
21	10,84	0,00	15,52	0,00	197,00	0,32	56,42	0,00	52,84	0,00
3	10,70	0,00	15,21	0,00	103,00	0,00	55,77	0,00	32,58	0,00
9	9,43	0,00	16,57	0,00	100,00	0,00	55,53	0,00	26,87	0,00
15	7,10	0,00	17,19	0,00	97,30	0,00	55,14	0,00	76,41	4,18
21	0,33	0,00	18,18	0,00	103,71	20,25	54,42	0,00	68,78	0,06
3	1,00	0,00	18,74	0,00	81,13	0,85	54,20	0,00	79,49	0,00
9	3,33	2,10	18,70	0,00	81,92	1,02	53,56	0,00	81,78	0,00
15	13,89	1,73	18,94	0,00	49,54	0,00	53,88	0,00	79,55	0,00
21	18,60	0,00	18,62	0,00	61,14	0,00	53,86	0,00	86,54	16,80
3	16,76	0,00	17,73	0,00	58,11	0,47	58,48	0,00	85,74	1,10
9	13,98	0,00	16,63	0,00	74,07	0,24	62,09	0,00	95,07	1,30
15	10,91	0,00	15,79	0,00	98,80	32,60	52,65	0,00	100,12	0,00
21	14,48	0,00	16,37	0,00	139,44	14,65	46,17	0,00	111,47	0,00
3	22,66	0,00	18,05	0,00	165,33	0,52	42,64	0,00	81,23	0,00
9	24,00	0,00	20,01	0,00	177,23	9,25	40,18	0,00	57,75	0,00
15	25,39	28,10	21,08	0,00	190,26	6,14	43,01	0,00	68,09	0,00
21	25,35	0,00	19,03	0,00	180,90	0,43	45,10	0,00	69,80	0,00
3	23,19	0,00	16,89	0,00	184,00	0,00	46,72	0,00	62,88	0,00
9	23,47	0,00	14,70	0,00	165,11	0,00	50,03	0,00	55,38	0,00
15	22,64	0,00	11,27	0,00	159,48	0,00	51,11	0,00	45,04	0,00
21	23,71	0,00	3,34	0,00	145,72	0,00	59,86	18,43	43,35	0,00
3	22,84	0,00	10,02	0,00	137,90	0,00	74,43	16,39	50,32	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	50,51	0,00	97,31	0,00	33,00	0,00	15,56	0,00	9,59	0,00
15	16,83	14,65	107,11	0,00	33,04	0,00	15,05	0,00	10,06	0,00
21	8,82	0,00	95,43	0,00	31,11	0,00	14,21	0,00	10,04	0,00
3	11,53	0,00	91,00	0,00	30,05	0,00	13,10	0,00	10,61	0,00
9	13,72	0,74	86,48	0,00	30,01	0,00	11,33	0,00	10,10	0,00
15	21,78	0,63	84,59	0,00	29,57	0,00	14,58	0,00	9,76	0,00
21	24,33	3,26	85,57	17,71	29,22	0,00	17,59	0,00	9,48	0,00
3	24,38	0,00	82,16	0,00	28,61	0,00	17,59	0,00	9,61	0,00
9	28,57	0,00	77,65	0,00	27,93	0,00	16,13	0,00	10,22	0,00
15	31,03	0,23	71,12	0,00	27,56	0,00	7,37	0,00	10,32	0,00
21	33,24	0,00	67,05	0,00	27,34	0,00	5,72	0,00	10,65	0,00
3	29,75	0,00	62,92	0,00	26,37	0,00	10,87	0,00	10,46	0,00
9	37,43	0,00	60,14	0,00	25,40	0,00	12,86	0,00	10,80	0,00
15	34,43	0,00	61,74	0,00	24,85	0,00	15,04	0,00	10,40	0,00
21	28,64	0,00	60,11	0,00	25,11	0,00	13,97	0,00	10,80	0,00
3	27,59	0,00	54,21	0,00	24,35	0,00	13,49	0,00	10,26	0,00
9	26,06	0,00	44,06	0,00	24,53	0,00	12,61	4,60	11,39	0,00
15	22,13	0,00	40,54	0,00	24,36	0,00	10,14	0,38	14,88	0,00
21	26,76	0,00	40,66	0,00	23,77	0,00	7,83	5,87	16,00	0,00
3	39,96	0,00	38,28	0,00	23,20	0,00	18,35	0,00	16,00	0,00
9	50,40	0,00	34,38	0,00	23,23	0,00	26,11	0,00	16,00	0,00
15	47,09	0,00	28,08	0,00	23,03	0,00	20,11	0,00	16,00	0,00
21	34,44	0,00	28,73	0,00	22,59	0,00	18,11	0,00	12,57	0,00
3	28,31	0,00	36,31	0,00	22,33	0,00	17,71	0,00	5,71	0,00
9	26,61	0,82	42,12	0,00	22,02	0,00	17,11	0,00	0,06	0,00
15	28,99	0,00	38,89	0,00	22,03	0,00	17,11	0,00	0,42	0,00
21	30,40	2,72	35,44	0,00	21,86	0,00	17,11	0,00	3,90	0,00
3	34,31	0,08	33,39	0,00	21,70	0,00	18,98	0,00	10,60	0,00
9	36,73	0,00	34,00	0,00	21,51	0,00	20,75	0,00	17,48	0,00
15	36,67	0,25	32,68	0,00	21,16	0,00	18,31	11,38	22,60	0,00
21	38,70	0,00	34,30	3,20	20,83	0,00	17,76	0,00	27,48	32,00
3	36,39	0,00	36,55	0,16	20,21	0,00	17,60	0,00	31,41	0,00
9	35,79	0,00	37,80	0,05	19,70	0,00	17,52	0,00	34,90	0,00
15	35,57	0,00	34,84	0,00	19,17	0,00	17,43	0,00	68,94	0,00
21	34,45	0,00	31,81	0,00	18,74	0,00	17,49	0,00	82,04	7,30
3	30,58	0,00	29,54	0,00	18,75	0,00	17,11	0,00	74,18	0,00
9	26,95	0,00	34,46	0,00	19,25	0,00	13,02	0,00	64,09	0,00
15	23,08	0,00	35,77	0,00	18,75	0,00	15,29	0,00	42,86	0,00
21	21,85	0,00	33,07	0,00	18,19	0,00	16,15	0,00	31,52	0,00
3	30,01	0,00	31,98	0,00	18,10	0,00	15,88	0,00	29,81	0,00
9	36,32	0,00	33,39	0,00	18,06	0,00	17,17	0,00	27,85	0,00
15	33,42	0,00	34,06	0,00	17,60	0,00	25,93	0,00	21,85	0,00
21	35,01	0,00	35,19	12,86	17,55	0,00	25,33	0,00	16,88	0,00
3	41,08	0,00	36,26	0,00	18,05	0,00	15,78	0,00	12,96	3,40
9	36,58	0,00	35,86	0,00	16,75	0,00	10,93	0,00	10,70	6,70
15	31,39	0,00	34,91	0,00	16,80	0,00	6,87	0,00	16,71	2,40
21	24,23	0,00	33,51	0,00	15,86	0,00	7,88	0,00	19,72	1,00
3	27,11	0,00	32,11	0,00	15,42	0,00	7,67	0,00	19,72	0,00
9	33,94	0,00	31,81	0,00	16,11	0,00	7,57	0,00	19,72	0,00
15	39,94	1,89	32,29	0,00	15,21	0,00	8,13	0,00	19,72	0,00
21	54,63	18,78	32,88	0,00	14,71	0,00	8,63	5,60	19,12	0,00
3	78,06	0,04	33,40	0,00	15,53	0,00	8,90	0,00	18,97	5,20

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	28,92	21,20	44,16	6,20	30,61	0,00	159,67	0,00	31,62	0,00
15	36,50	5,30	35,28	2,50	33,51	0,07	163,54	0,00	30,30	0,00
21	44,64	3,40	31,63	1,30	33,53	0,99	140,15	0,00	31,61	0,00
3	51,87	1,50	33,19	6,00	35,48	0,00	97,92	0,00	29,54	0,00
9	56,39	6,00	68,56	24,20	35,04	0,00	74,69	0,00	28,32	0,00
15	64,28	2,50	126,18	6,00	37,50	0,00	27,93	0,00	31,32	0,00
21	68,59	0,20	174,60	4,00	38,26	0,00	3,94	0,00	34,47	0,00
3	70,99	0,00	206,85	10,80	35,90	0,00	11,82	0,00	37,66	14,40
9	75,16	0,00	261,46	50,30	33,83	0,00	16,55	0,00	41,37	0,00
15	107,10	0,00	311,23	7,80	33,97	0,00	5,51	0,00	47,45	0,00
21	96,70	0,00	340,04	3,00	32,33	0,00	13,79	0,00	48,34	0,00
3	43,95	0,00	327,94	0,60	35,10	0,00	27,94	0,00	43,44	0,00
9	4,72	0,00	332,99	0,00	35,24	0,00	37,99	0,00	35,13	0,00
15	33,07	0,00	303,32	0,00	22,21	0,00	39,69	0,00	27,75	17,40
21	39,30	0,00	285,09	0,00	18,03	0,00	45,14	0,00	22,45	0,00
3	23,41	0,00	247,09	0,00	22,70	0,00	44,36	0,00	36,75	0,00
9	19,99	0,00	228,79	0,00	25,51	0,00	44,79	0,00	46,91	0,00
15	20,25	0,00	203,01	0,00	18,97	0,00	43,14	0,39	36,33	0,00
21	17,18	0,00	188,83	0,00	22,73	0,00	42,93	0,00	30,49	14,30
3	16,69	6,60	170,53	0,00	36,81	0,00	44,65	0,00	29,40	0,00
9	19,95	26,30	146,90	0,00	43,72	0,00	45,42	0,00	29,01	0,00
15	35,22	6,50	101,76	0,00	14,80	4,48	46,45	0,00	32,07	0,00
21	48,51	4,40	64,31	0,00	41,18	39,92	45,25	0,00	28,01	0,00
3	62,18	2,50	31,93	0,00	83,81	1,68	44,06	0,00	23,12	0,00
9	67,61	0,00	7,89	0,00	115,99	4,37	43,75	0,00	19,87	0,00
15	66,51	0,00	10,15	0,00	128,68	6,67	44,75	0,00	19,47	2,03
21	68,78	0,00	14,01	0,00	158,41	3,36	44,52	0,00	22,84	0,00
3	62,90	0,00	16,91	0,00	165,50	3,48	46,13	0,00	24,38	0,00
9	71,11	0,00	13,07	0,00	153,47	0,00	48,02	0,00	30,11	15,29
15	79,04	0,00	7,55	0,00	111,51	10,01	48,88	0,00	53,36	4,90
21	76,91	0,00	10,95	0,00	91,13	0,00	44,86	0,00	60,68	0,00
3	59,53	0,00	23,11	0,00	52,32	0,00	41,55	0,00	43,14	0,00
9	43,11	0,00	30,99	0,00	55,34	0,00	45,44	0,00	27,24	0,00
15	31,52	0,00	17,19	0,00	44,96	0,00	57,76	0,00	19,54	0,00
21	20,39	0,00	15,12	0,00	29,47	0,00	60,08	0,00	21,21	0,00
3	19,61	0,00	23,69	0,00	48,86	0,00	48,84	0,00	32,24	0,00
9	21,46	0,00	23,14	0,00	42,06	48,04	40,45	0,00	38,85	0,00
15	36,50	0,00	27,69	0,00	37,09	11,56	43,79	0,00	23,41	0,00
21	39,91	0,00	27,50	0,00	56,83	0,00	39,28	0,00	18,46	0,00
3	31,67	0,00	37,85	11,90	161,27	0,00	39,76	0,00	23,86	0,00
9	26,30	0,00	49,32	0,00	239,80	0,00	38,54	0,00	27,79	6,98
15	35,28	0,00	46,06	0,00	268,76	0,00	35,05	0,00	31,66	1,91
21	33,40	0,00	47,52	1,52	159,67	0,00	39,74	0,00	37,34	0,00
3	20,68	0,00	53,70	0,00	163,50	0,00	39,46	0,00	41,66	0,11
9	9,58	0,00	57,30	0,00	140,55	0,00	38,85	0,69	46,98	1,66
15	6,66	2,30	47,98	0,00	97,71	0,00	39,58	0,00	60,20	4,01
21	9,68	7,00	35,97	0,00	132,91	31,64	41,22	0,00	60,21	0,63
3	18,74	2,60	22,38	0,00	212,92	0,40	43,80	0,00	42,95	0,00
9	26,80	10,60	20,41	0,00	231,88	28,99	29,81	0,00	27,72	0,00
15	29,92	2,60	17,89	0,00	287,35	8,58	43,14	0,00	22,56	0,00
21	34,51	1,30	22,51	3,20	307,53	0,00	45,06	0,00	15,70	0,00
3	40,58	2,30	26,05	0,00	264,82	0,00	35,57	0,00	7,13	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	0,39	0,00	16,57	0,00
15	2,76	0,00	16,75	0,00
21	16,32	0,00	15,83	0,00
3	27,46	0,00	13,81	0,00
9	36,17	19,78	12,19	0,00
15	44,89	8,37	12,61	10,93
21	46,33	0,00	19,11	0,48
3	64,01	0,00	24,57	0,00
9	83,79	6,58	27,58	0,00
15	114,13	15,84	26,45	0,00
21	108,70	0,00	27,77	0,00
3	67,52	0,00	28,32	0,08
9	48,98	0,00	28,60	0,00
15	44,60	0,00	25,76	1,10
21	53,56	0,00	23,95	0,00
3	61,71	0,00	22,75	0,00
9	65,03	0,00	22,50	0,00
15	44,17	0,49	20,23	0,00
21	38,07	0,00	13,53	0,00
3	33,58	18,70	14,63	0,00
9	29,27	0,00	17,07	0,00
15	25,43	0,00		
21	22,60	0,00		
3	43,71	0,00		
9	65,65	3,15		
15	91,79	1,26		
21	99,53	0,00		
3	88,89	0,00		
9	77,50	0,00		
15	62,33	0,00		
21	51,53	0,00		
3	45,09	0,00		
9	40,99	0,00		
15	48,57	8,46		
21	49,73	0,00		
3	45,18	0,00		
9	53,94	0,00		
15	74,04	0,72		
21	99,77	19,55		
3	107,57	0,00		
9	101,89	0,00		
15	100,04	1,48		
21	95,45	4,43		
3	89,09	0,00		
9	59,08	0,00		
15	35,47	0,00		
21	7,65	0,00		
3	22,96	0,00		
9	32,52	0,00		
15	13,34	0,00		
21	6,50	0,00		
3	11,68	0,00		

Tabela A.8– Vazões observadas e precipitação/1991

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	7,39	0,00	10,53	1,58	5,06	0,00	12,62	6,70	37,04	0,00
15	6,27	0,00	13,21	0,49	5,30	0,00	14,06	0,00	34,67	0,00
21	6,40	0,00	14,59	0,00	5,32	0,00	13,73	0,00	30,73	0,00
3	8,21	0,00	9,49	0,02	5,55	0,00	6,49	0,00	29,69	0,00
9	9,88	0,00	8,76	0,00	5,44	0,00	5,64	0,00	27,62	0,00
15	10,78	0,00	12,40	0,00	5,68	0,00	3,64	0,00	26,01	0,00
21	10,72	0,00	13,48	0,00	5,76	0,00	3,78	0,00	24,29	0,00
3	9,64	0,00	12,24	0,00	5,89	0,00	3,91	0,00	23,10	0,00
9	9,98	0,00	11,50	0,00	5,86	0,00	3,95	0,00	21,05	0,00
15	8,59	0,00	11,38	0,00	5,96	0,00	4,49	0,00	19,52	0,00
21	5,63	0,00	10,68	0,00	5,91	0,00	4,64	0,00	18,41	0,00
3	10,22	0,00	10,35	0,00	6,07	0,00	4,59	0,00	16,59	0,00
9	11,85	1,88	9,84	0,00	5,84	0,00	4,75	0,00	15,47	0,00
15	6,35	1,63	9,15	0,00	5,93	0,00	5,13	0,00	16,34	0,00
21	2,47	0,00	8,83	0,00	5,97	0,00	5,80	0,00	14,09	0,00
3	6,65	0,00	8,79	0,00	5,87	0,00	6,05	0,00	14,18	0,00
9	6,11	0,00	8,73	0,00	5,91	0,00	6,14	0,00	12,65	0,00
15	4,62	0,00	9,08	0,00	6,07	0,00	6,36	0,00	15,16	1,78
21	4,04	0,00	9,29	0,00	5,85	0,00	6,45	0,00	16,66	15,27
3	4,53	0,00	9,60	0,00	5,11	0,00	6,62	0,00	13,08	4,12
9	4,10	0,00	9,65	0,00	5,00	0,00	6,95	0,00	17,76	3,19
15	4,26	0,00	9,50	0,00	4,97	0,00	7,02	0,00	30,68	0,00
21	4,44	0,00	9,55	0,00	4,91	0,00	7,70	0,00	40,15	0,00
3	3,93	0,00	9,92	0,00	5,01	0,00	8,16	0,00	33,40	0,00
9	4,07	0,00	10,66	0,00	4,63	0,00	7,45	0,00	30,05	0,00
15	4,13	0,00	11,26	0,00	4,49	0,00	7,08	0,00	25,30	0,00
21	4,22	0,00	11,84	0,00	4,23	0,00	7,26	0,00	23,52	0,00
3	4,59	0,00	11,80	0,00	3,93	0,00	6,92	0,00	22,68	0,00
9	4,81	0,00	11,60	0,00	2,92	0,00	7,14	4,67	22,16	0,00
15	4,92	0,00	11,00	4,13	4,30	0,00	8,24	5,00	21,85	0,00
21	4,89	0,00	10,01	0,00	6,32	6,50	9,44	1,00	21,86	0,00
3	5,01	0,00	7,11	2,86	7,16	4,59	11,18	1,00	21,16	0,00
9	4,92	0,00	6,99	0,32	13,50	9,01	18,01	1,22	22,59	0,00
15	4,70	0,00	9,67	0,00	25,46	4,69	30,04	12,60	21,88	0,00
21	4,70	0,00	11,90	0,00	34,82	4,69	37,98	5,04	22,93	0,00
3	4,69	0,00	11,05	0,00	31,42	0,00	25,46	25,24	16,61	0,00
9	4,76	0,00	7,48	0,00	35,53	6,29	27,53	12,22	11,30	2,05
15	5,08	0,00	5,10	0,00	47,15	0,02	44,17	0,00	11,30	0,00
21	5,17	0,00	3,64	0,00	54,07	0,00	60,06	0,00	12,19	0,00
3	5,20	0,00	1,94	0,00	37,45	0,00	74,56	0,00	16,10	0,00
9	4,70	0,00	1,56	0,00	25,70	0,00	91,40	0,00	15,06	0,00
15	4,41	0,00	0,67	0,00	21,68	0,00	117,61	20,34	13,89	0,00
21	4,00	0,00	0,78	0,00	19,81	0,00	115,47	0,00	12,69	0,00
3	3,16	0,00	0,52	0,00	22,03	0,00	111,65	0,00	12,62	0,00
9	4,24	0,00	1,24	0,00	21,39	0,00	97,43	0,00	12,54	0,00
15	9,18	0,22	1,81	0,00	19,87	0,00	84,93	0,00	11,73	0,00
21	12,81	0,00	2,47	0,00	19,51	0,00	72,16	0,00	11,65	0,00
3	9,80	0,00	2,79	0,00	19,78	0,00	64,29	0,00	11,19	0,00
9	7,74	0,44	2,92	0,00	18,30	0,00	56,10	0,00	10,61	0,00
15	6,60	1,58	3,33	0,00	14,59	0,00	50,86	0,00	10,53	0,00
21	6,01	0,00	4,25	0,00	12,45	0,00	44,53	0,00	11,26	0,00
3	8,13	6,24	4,95	0,00	11,90	0,00	41,00	0,00	10,47	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	9,96	0,00	17,51	5,30	36,05	5,62	19,20	0,00	8,90	0,00
15	9,42	0,00	10,63	0,00	61,35	0,00	20,05	0,00	8,95	0,00
21	8,53	0,00	5,54	0,00	79,10	0,00	19,14	0,00	8,79	0,00
3	10,68	0,00	9,19	0,00	61,80	0,00	17,42	0,00	8,82	0,00
9	12,34	1,51	12,01	0,00	54,06	0,00	16,36	0,00	8,75	0,00
15	11,82	0,00	13,54	0,00	49,24	0,00	16,18	0,00	9,13	0,00
21	11,40	0,00	13,64	0,00	49,29	0,00	16,02	0,00	8,97	0,00
3	11,39	0,00	13,39	0,00	45,86	0,00	15,55	0,00	8,73	0,00
9	11,36	0,00	9,90	0,00	45,72	0,00	14,65	0,00	8,80	0,00
15	11,34	0,00	7,12	3,71	43,61	0,00	14,15	0,00	8,10	0,00
21	11,11	0,00	5,44	13,70	39,25	0,00	13,93	0,00	7,84	0,00
3	10,95	0,00	9,28	26,18	37,71	0,00	13,93	0,00	8,46	0,00
9	10,24	0,00	19,78	9,01	35,54	0,00	13,70	0,00	7,92	0,00
15	8,12	0,67	36,94	3,23	33,66	0,00	13,50	0,00	6,79	0,00
21	5,72	6,93	56,69	3,88	29,74	0,00	13,49	0,00	7,68	0,00
3	1,90	2,53	89,41	0,00	27,62	0,00	13,55	0,00	7,61	0,00
9	3,76	2,27	109,76	0,00	22,60	0,00	13,16	0,00	2,97	0,00
15	11,30	6,00	115,24	0,00	22,79	0,00	12,82	0,00	3,94	1,50
21	17,84	0,87	98,17	0,00	21,55	0,00	12,58	0,00	4,41	0,00
3	19,37	1,15	89,01	0,00	17,45	0,00	12,18	0,00	2,31	0,00
9	20,96	0,00	80,87	0,00	17,52	10,20	11,88	0,00	5,50	0,00
15	22,62	0,00	71,24	0,00	22,76	1,39	11,84	0,00	7,29	0,00
21	22,54	0,00	63,64	0,00	25,42	13,94	11,77	0,00	7,94	0,00
3	21,41	0,00	53,33	0,00	15,14	2,03	11,79	0,00	9,48	0,00
9	20,56	0,00	47,57	0,00	27,83	2,66	11,82	0,00	10,00	0,00
15	18,36	0,00	42,03	0,00	63,49	0,00	11,45	0,00	8,30	0,00
21	16,20	0,00	37,82	0,00	89,48	0,00	11,38	0,00	7,22	0,00
3	13,98	0,00	33,92	0,00	70,54	0,00	11,49	0,00	6,39	0,00
9	12,75	0,00	31,62	0,00	63,04	0,00	11,25	0,00	5,61	0,00
15	14,24	0,00	28,99	0,00	52,34	0,00	11,11	0,00	6,24	0,00
21	13,35	0,00	28,88	0,00	45,05	0,00	10,66	0,00	6,76	0,00
3	12,35	0,00	26,39	0,00	38,63	0,00	10,80	0,00	6,87	0,00
9	11,65	0,00	25,51	0,00	29,87	0,00	10,20	0,00	6,76	0,00
15	10,62	0,00	23,43	0,00	25,72	0,00	9,96	0,00	6,27	0,00
21	9,66	0,00	22,37	0,00	22,99	0,16	9,75	0,00	5,72	0,00
3	9,40	0,00	20,54	0,00	17,53	0,16	9,91	0,00	5,29	0,00
9	9,21	0,00	19,82	0,00	19,01	0,00	10,00	0,00	4,91	0,00
15	9,43	0,00	18,63	0,00	27,44	0,04	9,79	0,00	5,14	0,00
21	9,43	0,00	17,63	0,00	32,64	0,00	9,83	0,00	4,85	0,00
3	9,38	0,00	17,21	0,00	21,68	0,00	9,91	0,00	5,04	0,00
9	9,31	0,00	17,08	0,00	17,63	0,00	9,98	0,00	5,27	0,00
15	9,80	0,00	17,61	0,00	16,50	0,00	9,96	0,00	5,65	0,00
21	9,96	0,00	17,76	0,00	15,51	0,00	9,79	0,00	6,04	0,00
3	8,66	0,00	16,26	0,00	17,51	0,00	9,43	0,00	5,84	0,00
9	8,80	0,00	14,36	0,00	19,04	0,00	9,59	0,00	6,12	0,00
15	8,70	0,00	13,31	0,00	19,86	0,00	9,64	0,00	6,40	0,00
21	9,57	0,00	12,34	0,00	19,96	0,00	9,41	0,00	6,43	0,00
3	10,64	0,00	12,86	0,00	19,43	0,00	9,31	0,00	5,83	0,00
9	10,73	0,00	13,99	0,00	20,01	0,00	9,24	0,00	5,64	0,00
15	10,50	0,00	17,38	2,94	19,27	0,00	8,91	0,00	5,92	0,00
21	10,37	0,00	20,53	26,44	18,51	0,00	8,87	0,00	6,40	0,00
3	16,34	0,00	22,45	7,15	18,03	0,00	8,95	0,00	7,13	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	6,72	0,00	3,50	0,00	4,20	0,00	2,94	0,00	11,45	0,00
15	7,59	0,00	5,46	0,00	7,44	0,00	4,12	0,00	8,00	0,00
21	7,76	0,00	8,50	6,71	11,00	0,24	5,62	0,00	8,29	0,00
3	7,31	0,00	8,50	7,68	11,00	21,40	7,19	0,00	12,29	0,00
9	4,89	0,00	9,01	0,10	18,87	37,58	13,03	0,00	14,90	1,60
15	7,95	0,00	10,04	0,00	34,63	3,24	20,17	0,00		
21	12,20	4,60	12,06	0,00	60,05	0,74	20,17	0,00		
3	12,20	6,97	17,91	0,00	133,81	0,00	18,08	0,00		
9	11,92	0,60	19,41	0,00	158,22	0,17	18,10	0,00		
15	11,36	0,00	18,72	0,00	163,30	0,00	16,86	0,00		
21	9,80	0,00	15,28	0,00	151,93	0,00	17,34	0,00		
3	5,23	0,00	14,13	0,00	112,90	0,00	15,83	0,00		
9	6,91	0,00	11,74	0,00	89,43	0,00	15,73	0,00		
15	5,73	0,00	10,03	0,00	65,45	0,00	15,93	0,00		
21	4,61	0,00	9,39	0,00	53,42	0,00	16,84	0,00		
3	4,80	0,00	7,41	0,00	37,43	0,00	17,79	0,00		
9	6,33	0,00	5,81	0,00	26,23	0,00	13,83	0,00		
15	7,91	0,00	5,55	0,00	22,55	0,00	5,53	0,00		
21	8,58	0,00	4,76	0,00	21,62	3,36	6,22	0,00		
3	8,39	0,00	4,64	0,00	23,86	9,50	6,77	0,00		
9	10,07	0,00	0,84	0,00	26,47	3,80	6,45	0,00		
15	12,67	0,00	2,52	1,60	29,45	0,00	4,83	0,00		
21	13,32	0,00	4,75	0,73	30,06	0,00	8,22	0,00		
3	5,79	0,00	9,71	7,02	22,10	0,00	13,60	16,80		
9	0,15	5,42	11,92	0,54	24,46	0,00	12,80	0,00		
15	0,45	0,13	11,36	0,00	22,29	0,00	5,82	0,60		
21	0,63	0,63	9,80	0,00	21,27	0,00	0,24	0,22		
3	0,21	0,63	5,23	0,00	22,10	0,00	1,71	0,00		
9	2,33	0,00	6,91	0,00	21,03	0,00	4,56	0,00		
15	7,00	0,00	7,16	0,00	20,69	0,00	8,78	0,00		
21	9,60	0,00	11,04	0,00	19,35	0,00	12,30	3,66		
3	10,34	0,00	4,14	6,87	18,11	0,00	12,30	0,11		
9	11,15	0,00	1,40	1,58	16,62	0,00	13,17	1,13		
15	9,77	0,00	2,82	0,00	15,31	0,00	14,93	0,00		
21	8,92	0,00	4,82	1,96	15,43	0,00	15,15	0,00		
3	4,01	0,00	9,74	0,07	15,23	0,00	9,10	0,00		
9	3,01	5,60	12,20	0,00	15,20	0,00	7,91	0,00		
15	8,02	6,00	12,20	0,00	14,73	0,00	7,33	0,00		
21	13,36	7,69	12,20	0,00	13,64	0,00	8,41	0,00		
3	20,38	2,70	10,80	0,00	13,40	0,00	9,35	0,00		
9	21,38	6,27	9,32	0,00	13,42	0,00	11,49	0,00		
15	16,37	2,80	9,54	0,00	14,25	0,00	9,23	0,00		
21	12,20	0,00	8,80	0,00	15,73	0,00	5,74	2,30		
3	12,20	0,00	7,38	0,00	15,42	0,00	3,64	5,00		
9	12,20	0,00	6,13	0,00	13,86	0,00	2,04	7,10		
15	12,20	0,00	5,61	0,00	9,20	0,50	0,92	10,75		
21	12,13	0,00	4,85	0,00	4,78	0,00	0,27	0,00		
3	11,65	0,00	4,92	0,00	1,59	0,00	1,87	0,00		
9	10,36	0,00	4,74	0,00	0,53	0,00	8,83	0,00		
15	8,87	0,00	3,55	0,00	0,61	0,00	12,00	0,00		
21	7,92	0,00	3,05	0,00	0,88	0,00	12,55	0,00		
3	6,27	0,00	3,84	0,00	2,31	0,00	10,76	0,00		

Tabela A.9– Vazões observadas e precipitação/1992

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	18,92	0,00	31,71	0,00	817,80	1,10	136,82	0,00	45,18	0,95
15	23,39	0,00	21,98	0,00	888,11	0,00	99,64	0,00	57,43	1,60
21	27,10	0,00	21,44	0,00	838,59	1,36	70,88	0,00	63,61	0,00
3	26,52	0,00	17,97	0,00	809,93	4,09	51,22	0,00	39,40	0,00
9	25,36	0,00	7,97	0,00	665,83	0,00	29,42	0,00	31,73	0,00
15	22,78	0,00	15,53	0,15	436,29	0,62	24,88	0,00	30,52	0,00
21	20,26	0,00	22,84	6,70	300,00	0,49	15,59	0,00	28,38	0,00
3	16,62	0,00	28,93	11,93	180,00	0,00	17,42	0,00	28,25	0,00
9	13,75	0,00	36,82	3,02	160,00	0,00	14,80	0,00	26,87	0,00
15	13,80	0,00	46,52	0,14	136,67	0,00	18,73	0,00	25,01	0,00
21	12,72	0,00	54,13	0,00	76,14	0,00	20,23	0,00	24,69	0,00
3	12,56	0,00	51,37	0,00	34,14	0,00	22,97	0,00	24,62	0,00
9	11,27	0,00	46,30	0,00	10,30	0,00	24,49	0,00	23,71	0,00
15	11,34	0,00	39,48	0,00	6,01	0,00	25,95	0,00	22,29	0,00
21	10,53	0,00	33,30	0,00	5,75	0,00	28,48	0,00	22,18	0,00
3	10,04	0,00	29,88	0,00	7,13	0,00	29,93	0,00	24,64	0,00
9	9,20	0,00	24,37	0,00	10,49	0,00	31,89	0,00	23,19	0,00
15	9,45	0,00	19,88	0,00	12,10	0,00	32,32	0,00	18,83	0,47
21	10,53	0,00	16,07	0,00	16,66	0,00	34,22	0,00	14,67	0,00
3	9,76	0,00	13,63	0,00	26,11	0,00	34,88	0,00	11,56	0,00
9	8,12	0,00	11,39	0,00	41,20	0,00	36,38	0,00	15,01	0,00
15	8,36	0,00	10,43	0,00	30,79	1,81	36,58	0,00	19,29	0,00
21	6,04	0,00	8,05	0,00	24,46	15,89	37,66	0,00	22,31	0,00
3	11,20	0,00	6,19	0,00	38,53	1,81	37,59	0,00	26,02	0,00
9	16,00	3,25	6,99	0,00	52,60	0,00	38,16	0,00	26,65	0,00
15	16,00	0,00	8,82	0,00	66,69	1,96	38,03	0,00	28,52	2,23
21	16,00	0,00	14,02	0,00	76,16	2,04	38,37	0,00	33,26	0,00
3	15,28	0,00	10,93	7,60	66,52	0,05	37,97	0,00	52,35	20,36
9	12,44	0,00	14,83	0,00	62,14	0,00	37,59	0,00	59,67	2,23
15	11,83	0,00	25,71	14,46	74,89	0,00	36,45	0,00	55,21	0,00
21	12,84	0,00	33,77	4,75	82,22	0,00	36,53	0,00	50,87	0,00
3	12,62	0,00	27,73	0,00	62,49	5,70	36,55	0,00	47,13	31,15
9	13,08	0,00	29,45	3,16	56,10	0,00	35,94	0,00	65,52	17,25
15	13,48	0,00	38,94	1,30	63,05	0,00	35,61	0,00	106,04	8,79
21	14,90	0,00	46,36	0,00	68,25	5,12	35,85	0,00	145,04	6,07
3	14,61	0,00	43,49	0,00	64,66	2,53	35,19	0,00	176,39	5,44
9	14,82	0,00	38,43	0,00	63,82	0,00	34,58	0,00	195,08	1,05
15	13,46	0,93	31,68	0,00	65,71	0,00	34,43	0,00	201,10	0,60
21	13,00	12,30	9,58	0,00	69,51	0,00	33,96	0,00	204,21	0,00
3	13,00	2,89	14,86	0,00	68,71	0,00	33,04	0,00	192,80	0,00
9	15,96	28,47	12,53	0,00	66,14	0,00	32,30	0,00	171,31	0,00
15	15,87	16,89	15,56	0,00	60,32	0,00	31,12	0,00	137,46	0,00
21	20,33	0,00	18,40	0,00	58,01	0,00	30,11	0,00	104,78	0,00
3	98,49	0,00	20,70	0,00	57,40	0,00	28,56	0,00	76,08	0,00
9	160,66	0,00	25,12	0,00	52,79	0,00	26,83	0,00	39,18	0,00
15	152,75	0,00	25,74	0,00	50,85	0,00	24,72	0,00	30,32	0,00
21	139,22	0,00	26,06	1,00	54,23	0,00	31,53	0,00	29,08	23,28
3	107,39	0,00	34,90	77,84	53,55	0,00	36,71	0,00	17,00	7,76
9	84,32	0,00	63,11	20,96	61,72	18,90	35,16	29,42	16,66	0,00
15	69,28	0,00	260,37	40,65	81,50	4,00	29,01	1,07	28,05	4,03
21	60,62	0,00	353,05	39,55	105,82	0,00	25,40	0,08	59,91	12,17
3	51,56	0,00	672,78	27,46	152,85	0,00	34,50	0,00	194,04	9,37

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	152,72	0,91	67,59	0,00	131,37	0,30	51,09	0,00	46,53	0,00
15	155,94	0,00	70,59	0,00	122,25	0,00	48,28	0,00	43,78	0,00
21	154,87	0,00	69,54	0,00	112,07	0,00	44,00	0,00	43,71	0,00
3	140,65	0,00	67,78	0,00	97,01	0,00	42,33	0,00	41,74	0,00
9	133,46	0,00	61,86	0,00	83,54	0,00	38,90	0,00	40,24	0,00
15	116,94	0,00	56,95	0,00	70,68	0,00	39,82	0,00	38,17	0,00
21	95,08	0,00	51,01	0,00	61,87	0,00	38,79	0,00	35,15	0,00
3	78,72	0,00	43,56	0,00	52,99	0,00	38,90	0,00	33,06	0,00
9	70,65	0,00	36,53	0,00	45,24	0,00	37,49	0,00	35,41	0,00
15	60,18	0,00	33,86	0,12	38,00	0,00	36,78	0,00	32,44	0,00
21	53,85	0,00	35,17	0,00	33,57	0,00	37,55	0,00	32,20	0,00
3	44,90	0,00	56,38	0,00	28,08	0,00	37,97	0,00	33,80	0,00
9	43,03	0,00	56,23	0,00	28,68	9,15	37,79	0,00	36,46	0,00
15	37,24	0,00	49,60	0,00	36,24	2,60	42,02	0,00	36,86	0,00
21	37,45	0,00	46,19	0,00	45,05	0,00	39,50	0,00	30,68	0,00
3	35,11	0,00	46,22	0,00	60,30	0,00	45,73	0,00	39,92	0,00
9	36,41	0,00	42,97	0,00	54,99	0,00	51,45	9,70	45,56	17,80
15	35,93	0,00	40,46	0,00	46,41	0,00	50,81	0,00	39,75	5,20
21	35,36	0,00	38,02	0,00	41,77	0,00	50,27	10,67	36,33	0,00
3	35,43	0,00	37,31	0,00	40,85	0,00	50,27	5,23	44,86	0,00
9	37,18	0,00	37,43	0,00	37,36	0,00	55,30	0,00	47,52	0,00
15	38,66	0,00	38,07	0,00	37,03	0,00	65,35	0,00	48,71	0,00
21	39,17	0,00	37,53	0,00	36,26	0,00	65,57	0,00	51,50	14,22
3	38,51	0,00	36,22	0,00	35,68	0,00	58,64	0,00	69,67	1,99
9	38,69	0,00	36,23	0,00	36,16	0,00	53,70	0,00	89,42	12,23
15	40,09	0,00	34,68	0,00	35,72	0,00	49,34	0,00	110,74	0,90
21	40,95	0,00	34,47	0,00	35,10	0,00	45,69	0,00	127,71	0,20
3	41,64	0,00	35,56	0,00	34,58	0,00	41,85	0,00	122,90	0,04
9	42,08	0,00	35,97	0,00	31,55	0,00	41,01	0,00	117,93	0,00
15	42,16	0,00	32,64	0,00	28,40	10,21	46,13	0,00	112,80	0,42
21	42,19	0,00	31,66	0,00	33,78	10,09	50,25	0,70	104,45	14,42
3	45,52	0,00	39,48	0,00	81,77	0,00	41,14	0,00	79,97	0,00
9	46,75	0,00	45,19	12,51	98,28	0,00	34,95	0,00	65,25	0,85
15	38,62	0,00	44,59	0,29	83,49	0,00	32,53	0,00	60,29	0,00
21	26,80	0,00	47,05	0,64	68,86	0,00	30,96	0,00	54,01	0,00
3	35,77	7,10	64,83	0,00	56,80	3,51	43,01	13,10	44,61	0,00
9	40,66	9,11	67,96	0,00	50,66	0,84	67,94	24,50	46,11	0,00
15	41,45	0,10	57,07	0,00	50,45	3,51	105,76	0,00	40,87	0,00
21	43,12	0,00	53,56	0,00	50,27	5,57	129,22	0,00	37,90	0,00
3	49,17	0,00	51,09	0,00	50,27	8,48	92,17	0,00	38,70	0,00
9	48,45	0,00	50,46	0,00	62,24	11,14	92,31	0,00	37,16	0,00
15	45,31	0,00	47,36	0,00	86,18	1,62	83,36	0,00	36,43	0,00
21	43,58	0,00	46,47	0,00	37,31	0,03	82,57	0,00	36,44	0,00
3	44,76	0,00	45,31	0,00	54,40	3,77	82,92	0,00	35,61	0,00
9	41,96	0,00	44,00	0,00	52,94	0,00	79,36	0,00	35,25	0,00
15	41,11	0,00	41,52	0,00	52,91	0,00	78,39	0,00	34,11	0,00
21	41,99	0,00	38,57	0,00	57,66	0,00	69,98	0,00	33,83	0,00
3	30,57	0,00	38,92	0,00	50,00	0,00	63,54	0,00	33,81	0,00
9	29,91	10,04	34,99	0,00	50,33	0,00	62,17	0,00	34,41	0,00
15	46,76	0,00	41,12	13,76	51,51	0,00	57,63	0,00	35,09	0,00
21	61,31	5,75	55,03	11,21	64,29	0,00	53,48	0,00	33,86	0,00
3	64,38	0,00	108,96	7,33	58,18	0,00	49,47	0,00	32,77	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	31,86	0,00	29,94	0,00	40,55	0,00	22,90	0,00	29,32	0,00
15	32,01	0,00	34,03	0,00	46,67	3,40	20,62	0,00	30,14	0,00
21	31,32	0,00	38,75	0,00	48,74	0,00	17,02	0,00	25,89	0,00
3	30,47	0,00	40,51	0,00	30,57	0,00	17,04	0,00	31,54	0,00
9	29,77	0,00	41,21	6,87	24,95	5,84	18,75	0,00	32,92	16,70
15	29,13	0,00	44,63	8,86	31,90	0,00	23,87	8,29	34,67	0,00
21	27,74	0,00	46,25	17,40	35,70	0,00	28,61	0,00	39,73	0,00
3	21,12	0,00	49,95	15,08	27,86	0,00	31,44	13,90	37,31	8,32
9	16,52	0,00	50,53	9,45	33,31	0,00	41,33	6,12	40,93	0,00
15	25,15	6,98	51,04	10,44	33,59	0,00	58,28	0,00	42,39	0,00
21	31,93	23,73	68,50	13,92	33,75	0,00	68,90	5,12	45,20	0,00
3	29,46	0,00	120,67	5,91	35,24	0,00	47,86	2,11	52,60	0,00
9	42,43	1,40	152,54	5,91	32,36	0,00	41,86	0,00	64,00	37,09
15	70,84	9,10	214,09	0,00	33,37	0,00	50,90	0,00	64,82	1,18
21	92,67	0,11	202,25	0,00	33,88	0,00	50,10	0,00	89,53	19,28
3	81,57	0,00	180,27	0,00	33,27	0,00	43,40	0,00	163,74	0,00
9	84,54	0,00	132,51	0,00	34,06	0,00	38,84	0,00	219,49	0,00
15	97,60	0,00	128,34	0,00	32,25	0,00	34,18	0,00	221,07	0,00
21	75,13	0,00	107,85	0,00	30,88	0,00	30,50	0,00	214,37	0,00
3	66,99	0,00	98,85	0,00	30,54	0,00	28,85	0,00	202,14	0,00
9	61,70	0,00	85,57	0,00	30,40	0,00	24,81	0,00	176,86	0,00
15	44,73	0,00	71,66	0,00	29,90	0,00	23,64	0,00	151,24	0,00
21	46,93	0,00	58,80	0,00	30,14	0,00	21,93	0,00	122,38	0,00
3	43,87	0,00	43,02	0,00	30,60	0,00	20,16	0,00	104,07	0,00
9	39,99	4,68	37,65	0,00	29,36	0,00	19,48	0,00	93,53	0,00
15	41,44	0,00	27,94	0,00	28,14	0,00	14,50	0,00	73,99	0,00
21	42,13	0,00	27,81	0,00	26,92	0,00	17,65	0,00	63,28	0,00
3	39,79	0,00	21,25	0,00	30,26	0,00	16,13	0,00	50,41	0,00
9	39,86	0,00	21,17	0,00	29,00	0,00	21,85	17,80	47,74	0,00
15	38,88	0,00	16,50	0,00	30,11	0,30	38,69	0,00	38,88	0,00
21	38,21	0,00	14,68	0,00	29,21	0,00	50,27	7,79	36,30	0,00
3	37,93	0,00	14,73	0,00	18,30	0,00	35,58	11,26	28,44	0,00
9	37,80	0,00	16,99	0,00	16,09	0,00	33,63	0,00	26,43	0,00
15	37,49	0,00	19,92	0,00	16,28	0,00	44,42	0,00	22,90	0,00
21	36,98	0,00	23,37	0,00	15,55	0,00	51,62	0,00	21,07	0,00
3	37,27	0,00	25,85	0,00	15,22	0,00	56,58	0,00	21,04	0,00
9	40,62	0,00	25,39	0,00	15,24	0,00	59,58	3,75	15,69	0,00
15	56,61	34,79	23,96	0,00	18,29	0,00	62,86	0,37	15,89	0,00
21	75,55	3,47	29,03	0,00	21,53	0,00	65,07	0,43	17,98	0,00
3	109,18	0,00	37,04	1,24	22,95	0,00	61,90	0,04	14,79	0,00
9	125,48	0,00	42,00	16,49	26,26	0,00	56,84	0,00	13,60	0,00
15	122,15	0,00	43,93	1,00	34,37	0,00	49,89	0,00	12,24	0,00
21	99,05	0,00	46,55	0,10	45,21	0,00	42,62	1,28	16,98	0,00
3	85,76	0,00	52,62	0,00	29,63	3,21	33,80	6,16	15,98	0,00
9	77,33	0,00	55,65	0,00	20,37	1,93	32,69	6,80	15,30	0,19
15	65,99	0,00	55,14	0,00	17,46	7,92	39,34	0,00	18,92	0,00
21	60,13	0,00	49,78	0,00	16,48	1,98	44,90	0,00	21,11	0,00
3	50,64	0,00	45,71	0,00	25,15	0,00	42,81	0,00	18,34	0,00
9	45,29	0,00	42,52	0,00	31,23	0,00	36,59	0,00	22,54	0,00
15	40,05	0,00	40,36	0,00	33,86	0,00	34,68	0,00	25,13	0,00
21	24,89	0,00	36,71	0,00	28,49	0,00	33,76	0,00	31,95	0,00
3	26,08	0,00	36,54	0,00	25,58	0,00	29,88	0,00	29,49	3,65

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	29,17	0,00	114,85	1,54
15	30,98	0,00	86,41	0,00
21	27,09	0,00	68,85	0,00
3	23,07	0,00	35,25	0,00
9	21,19	0,00	29,87	0,00
15	20,11	0,00	24,03	0,00
21	21,78	0,00	20,38	0,00
3	25,25	0,00	18,04	0,00
9	26,10	0,37	17,94	0,00
15	24,13	0,00	15,47	0,00
21	28,74	2,06	13,02	0,00
3	66,29	7,68	12,71	0,00
9	69,19	0,00	13,29	0,00
15	37,43	0,00	9,25	0,00
21	16,86	0,00	3,01	0,00
3	15,71	0,00	2,67	31,52
9	14,40	0,00	18,52	1,31
15	15,39	0,00	50,56	0,00
21	16,11	0,00	73,09	0,00
3	15,77	0,00	48,09	0,00
9	17,30	0,00	0,00	0,00
15	18,29	0,00		
21	18,49	0,00		
3	17,54	0,00		
9	17,85	0,00		
15	16,93	0,00		
21	16,76	0,00		
3	17,21	0,00		
9	17,60	0,00		
15	15,56	0,00		
21	20,45	0,00		
3	18,98	0,00		
9	12,57	2,29		
15	5,71	0,00		
21	2,85	3,93		
3	19,92	5,69		
9	25,78	0,20		
15	20,45	0,00		
21	16,00	0,00		
3	16,00	3,05		
9	17,83	0,00		
15	21,48	0,00		
21	23,53	0,00		
3	17,58	3,05		
9	14,88	0,00		
15	15,44	0,00		
21	51,49	39,90		
3	85,04	4,54		
9	107,80	0,00		
15	130,78	0,00		
21	136,99	0,00		
3	137,08	0,00		

Tabela A.10– Vazões observadas e precipitação/1993

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	15,10	0,00	85,55	0,00	16,59	0,00	17,50	0,00	11,63	0,00
15	15,10	0,00	73,56	0,00	15,79	0,00	22,61	0,00	8,29	0,00
21	12,17	0,00	65,10	0,00	14,77	0,00	24,99	0,00	8,18	0,00
3	10,82	0,00	58,14	0,00	14,60	0,00	24,46	0,00	8,81	0,00
9	10,60	0,00	50,20	0,00	17,86	6,00	26,58	0,00	9,30	0,00
15	9,32	0,00	44,51	0,00	24,40	2,30	26,11	0,00	10,63	0,00
21	8,21	0,00	41,20	0,00	27,08	0,00	26,45	0,00	11,94	0,00
3	8,73	0,00	35,86	0,00	10,46	0,00	23,39	0,00	15,22	0,00
9	6,15	0,00	34,05	0,00	7,76	0,00	22,49	0,00	21,27	0,00
15	6,22	0,00	30,85	0,00	18,99	4,30	20,57	0,00	29,71	0,00
21	7,08	7,35	30,41	0,00	26,96	17,30	19,78	0,00	38,07	18,12
3	5,22	17,72	28,50	0,00	18,65	4,10	17,82	0,00	43,59	0,58
9	7,98	0,00	27,05	0,00	35,81	3,00	16,38	0,00	40,31	0,00
15	15,34	0,00	25,41	0,00	78,43	0,00	15,45	0,00	28,21	0,00
21	17,36	0,00	24,42	0,00	105,57	0,00	13,93	0,00	17,58	0,00
3	16,13	0,00	22,92	0,00	63,67	0,00	12,09	0,00	12,31	0,00
9	16,09	0,00	22,33	0,00	50,52	0,00	10,47	0,00	8,01	0,00
15	15,85	0,00	21,54	0,00	37,45	0,00	9,11	0,00	9,30	0,00
21	15,20	0,00	21,74	0,00	37,30	0,00	6,92	0,00	7,72	0,00
3	15,53	0,00	21,36	0,00	33,07	0,00	5,25	0,00	7,47	0,00
9	15,57	0,00	20,92	0,00	29,76	0,00	5,56	0,00	8,17	0,00
15	15,45	0,00	20,72	0,00	28,27	0,00	5,85	0,00	8,08	0,00
21	14,87	0,00	20,27	0,00	27,54	0,00	5,47	0,00	8,00	0,00
3	13,45	0,00	19,80	0,00	22,36	0,00	7,17	0,00	6,93	0,00
9	12,96	0,00	19,46	0,00	17,68	0,00	11,41	0,00	6,76	0,00
15	12,89	0,00	18,52	0,00	16,68	0,00	8,83	0,00	9,23	0,00
21	12,24	0,00	18,00	0,00	21,05	0,99	4,18	2,62	11,27	0,00
3	11,01	0,00	18,10	0,00	47,33	9,01	1,63	23,93	11,07	0,00
9	10,44	0,00	17,92	0,00	60,50	2,45	12,55	6,45	12,43	0,00
15	9,52	0,00	17,82	0,00	60,56	6,91	36,93	1,71	12,34	0,00
21	8,25	0,00	17,16	0,00	87,25	34,41	57,64	0,97	13,67	0,00
3	6,76	0,00	16,39	0,00	207,13	9,79	59,93	0,00	18,24	0,00
9	6,91	0,00	16,06	0,00	304,02	10,72	58,87	0,00	29,26	0,00
15	6,76	0,00	16,14	0,00	257,94	0,00	53,71	0,00	37,33	0,00
21	2,99	0,00	16,15	0,00	214,48	0,00	42,73	0,00	42,62	0,00
3	3,11	0,00	16,17	0,00	185,71	0,00	36,31	0,00	42,62	1,94
9	8,07	4,18	15,54	0,00	161,27	0,00	31,09	0,00	46,91	3,39
15	15,33	7,60	14,42	0,00	130,11	0,00	23,93	0,00	55,50	1,45
21	22,77	11,29	14,18	0,00	100,65	0,00	22,59	0,00	64,91	3,35
3	31,13	16,83	13,96	0,00	77,15	0,00	21,83	0,00	78,41	7,47
9	53,27	37,79	13,81	0,00	66,72	0,00	23,04	0,00	87,24	16,75
15	89,20	11,24	13,42	0,00	43,47	0,00	20,38	0,00	91,39	6,63
21	129,80	0,00	14,95	0,00	26,81	0,00	17,87	0,00	98,77	1,19
3	193,74	0,00	17,93	0,00	26,69	0,00	16,58	0,00	122,26	7,99
9	202,86	1,50	12,79	0,00	42,47	0,00	15,02	0,00	139,18	1,17
15	167,15	0,34	9,17	0,76	93,27	2,90	13,44	0,00	149,52	12,60
21	127,38	15,41	8,52	6,30	122,04	0,00	12,57	0,00	165,48	1,54
3	107,34	0,67	22,69	2,08	40,68	0,00	11,22	0,00	209,50	41,28
9	105,16	0,17	28,94	1,39	13,60	0,00	10,48	0,00	252,01	0,51
15	100,85	0,00	27,26	1,20	10,53	0,00	10,39	0,00	293,00	8,05
21	102,07	0,00	24,88	0,00	5,73	0,00	11,02	0,00	322,65	0,00
3	93,94	0,00	18,96	0,00	10,99	0,00	12,23	0,00	295,54	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	254,73	1,05	52,30	0,00	40,76	0,00	21,19	0,00	10,55	0,00
15	200,23	11,52	49,96	0,00	41,94	0,00	21,38	0,00	11,40	0,00
21	154,43	5,29	48,20	0,00	41,06	0,00	20,99	0,00	12,07	0,00
3	152,17	5,06	47,87	0,00	40,69	0,00	20,13	0,00	11,44	0,00
9	147,42	0,78	49,40	0,00	41,18	0,00	19,29	0,00	11,94	0,00
15	140,18	0,00	49,95	0,00	38,83	0,00	18,10	0,00	12,33	0,00
21	135,92	0,00	48,05	0,00	38,20	0,00	17,03	0,00	12,57	0,00
3	139,17	0,00	47,16	0,00	37,73	0,00	16,79	0,00	12,01	0,00
9	117,77	0,00	46,63	0,00	37,72	0,00	18,16	0,00	11,49	0,00
15	100,58	0,00	45,07	0,00	36,93	0,00	16,60	0,00	11,07	0,00
21	83,44	0,00	44,53	0,00	36,38	0,00	16,19	0,00	12,25	0,00
3	67,89	0,00	43,97	0,00	36,52	0,00	16,48	0,00	12,00	0,00
9	55,82	0,00	43,45	0,00	35,55	0,00	16,98	0,00	11,17	0,00
15	37,99	0,00	43,40	0,00	35,11	0,00	17,44	0,00	12,69	0,00
21	29,21	0,00	42,69	0,00	34,82	0,00	18,44	0,00	12,29	0,00
3	21,63	0,00	41,27	0,00	34,67	0,00	24,21	0,00	6,58	0,00
9	12,08	0,00	41,67	0,00	33,98	0,00	25,71	5,99	7,17	8,53
15	28,78	3,47	41,24	0,00	34,37	0,00	20,47	0,00	16,52	0,73
21	50,18	17,45	40,84	0,00	34,36	0,00	16,10	0,00	21,97	0,08
3	95,08	7,45	40,73	0,00	34,09	0,00	16,10	0,00	7,99	0,00
9	138,08	13,85	39,12	0,00	33,56	0,00	16,10	0,00	6,99	0,00
15	149,19	1,62	40,52	2,46	33,38	0,00	16,10	0,00	18,98	0,00
21	151,57	0,00	41,19	0,00	33,29	0,00	15,91	0,00	31,68	1,36
3	141,33	0,00	38,13	0,00	32,99	0,00	15,70	0,00	47,95	0,68
9	131,71	0,00	37,63	0,00	32,38	0,00	15,44	0,00	50,03	0,00
15	127,12	0,00	37,14	0,00	32,01	0,00	15,22	0,00	37,91	0,00
21	113,91	0,00	36,87	0,00	32,22	0,00	14,98	0,00	27,65	0,00
3	103,42	0,00	39,14	0,00	32,15	0,00	14,80	0,00	21,03	0,00
9	79,98	0,28	37,88	0,00	32,20	0,00	14,96	0,00	14,92	0,00
15	66,74	0,00	36,43	0,00	32,18	0,00	16,33	0,00	15,09	0,00
21	52,54	0,00	37,35	0,00	32,11	0,00	17,36	0,00	14,37	0,00
3	38,49	0,00	37,18	0,00	31,68	0,00	17,58	0,00	15,73	0,00
9	40,36	0,00	37,53	0,00	31,10	0,00	18,08	0,00	14,95	0,00
15	32,87	0,00	37,90	0,00	29,84	0,00	18,87	0,00	12,87	0,00
21	30,65	0,00	35,92	0,00	29,37	0,00	20,25	0,00	12,77	0,00
3	34,08	0,00	39,61	0,00	29,30	0,00	22,76	0,00	12,62	0,00
9	37,15	0,00	38,19	0,00	28,89	0,00	27,37	0,00	12,36	0,00
15	38,65	0,00	41,76	0,00	28,24	0,00	15,06	0,00	12,34	0,00
21	38,99	0,00	45,34	1,45	27,86	0,00	0,23	1,19	12,42	0,00
3	39,01	0,00	36,43	9,54	27,29	0,00	1,67	0,79	11,38	0,00
9	40,95	0,00	35,01	1,45	26,81	0,00	7,42	0,00	10,75	0,00
15	45,48	0,00	41,08	0,42	26,35	0,00	17,49	5,43	10,20	0,00
21	42,14	0,00	46,14	1,98	25,78	0,00	24,91	0,00	9,47	0,00
3	40,72	0,00	46,14	0,56	25,55	0,00	19,03	0,00	9,00	0,00
9	41,11	0,00	45,84	2,02	25,30	0,00	16,64	0,00	8,35	0,00
15	43,73	6,60	45,24	0,35	25,03	0,00	13,63	0,00	8,80	0,00
21	47,96	4,32	46,22	0,15	24,43	0,00	10,65	0,00	8,18	0,00
3	60,22	7,21	55,12	0,25	24,32	0,00	11,43	0,00	7,83	0,00
9	66,35	3,27	56,84	0,00	23,59	0,00	11,48	0,00	7,23	0,00
15	66,35	0,00	51,38	0,00	23,01	0,00	12,36	0,00	7,11	0,00
21	63,18	0,00	44,38	0,00	22,65	0,00	12,15	0,00	6,84	0,00
3	49,35	0,00	41,83	0,00	22,13	0,00	10,78	0,00	6,65	0,00

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
9	6,64	0,00	92,65	0,00	67,08	1,20	11,94	23,47	7,69	0,00
15	6,38	0,00	79,64	0,00	71,72	0,00	35,82	0,00	6,18	0,00
21	6,45	0,00	68,99	0,00	73,62	0,00	54,56	0,00	8,08	0,00
3	6,30	0,00	39,36	0,00	61,86	0,00	47,54	2,52	13,02	0,00
9	6,03	0,00	22,47	1,54	50,54	0,00	39,85	0,00	18,67	9,89
15	6,02	0,00	10,21	2,49	41,56	0,00	31,50	1,90	24,02	0,00
21	5,73	0,00	0,00	0,41	34,37	0,00	23,54	0,40	27,24	0,00
3	5,62	0,00	0,00	0,00	25,54	0,00	17,51	0,00	21,70	0,00
9	5,19	0,00	24,87	0,00	20,17	0,00	14,50	0,00	22,49	0,00
15	5,09	0,00	68,52	0,00	15,53	0,00	14,03	0,00	20,84	0,00
21	5,29	0,00	53,89	0,00	14,13	0,00	10,10	0,00	19,45	0,00
3	5,27	0,00	53,24	0,00	10,64	0,00	9,29	0,00	18,72	0,00
9	5,39	0,00	42,31	0,00	9,04	0,00	11,20	0,00	15,78	0,00
15	5,28	0,00	32,80	0,00	7,07	0,00	11,42	0,00	14,89	0,00
21	4,41	0,00	15,51	0,00	6,48	0,00	12,28	0,00	13,78	0,00
3	4,10	0,00	12,68	0,00	4,58	0,00	13,25	0,00	12,25	0,00
9	4,30	0,00	8,09	0,00	4,18	0,00	15,72	0,00	13,45	0,00
15	4,09	0,00	23,55	16,39	2,88	0,00	15,53	0,00	11,90	0,00
21	4,13	0,00	35,87	4,99	2,58	0,00	14,59	0,00	10,99	0,00
3	3,99	0,00	32,48	3,36	2,04	0,00	6,17	4,64	11,16	0,00
9	4,39	0,00	34,51	0,65	1,85	0,00	4,65	3,32	12,64	0,00
15	4,33	0,00	41,96	0,00	1,87	0,00	10,02	0,00	15,23	0,00
21	5,34	0,00	46,63	0,00	1,73	0,00	14,50	5,74	23,51	0,00
3	4,38	0,00	38,72	0,00	1,74	0,00	14,50	0,00	9,27	10,14
9	3,78	5,70	35,02	0,00	1,68	0,00	19,12	0,00	2,70	4,65
15	4,77	1,10	30,17	0,00	0,88	0,00	26,71	0,00	3,80	0,00
21	6,52	0,38	27,08	0,00	0,76	0,00	24,39	0,00	5,71	0,00
3	12,04	0,00	24,49	0,00	0,83	0,00	12,17	0,00	10,05	0,00
9	13,15	0,00	21,75	0,00	0,49	0,00	4,94	10,73	9,05	0,00
15	10,35	0,00	19,35	0,00	0,42	0,00	10,97	0,00	8,61	0,00
21	11,72	0,00	19,35	0,00	0,28	0,00	16,00	0,00	7,13	0,00
3	10,98	0,00	19,35	4,38	0,28	0,00	15,89	0,00	6,29	0,00
9	9,04	0,00	19,05	0,00	0,37	0,00	15,44	0,00	7,61	0,00
15	8,31	0,00	18,45	0,12	0,50	0,00	15,14	0,00	7,22	0,00
21	8,63	0,00	17,95	0,00	0,59	0,00	14,96	0,00	6,78	0,00
3	6,58	0,00	17,95	6,09	1,40	0,00	14,74	0,00	6,43	0,00
9	6,05	0,00	21,42	2,36	5,00	0,09	14,49	0,00	7,42	0,00
15	10,29	0,00	28,38	0,00	11,00	0,00	13,75	0,00	7,34	0,00
21	14,80	6,96	32,76	0,00	14,60	0,00	12,05	0,00	7,75	0,00
3	14,80	4,49	25,58	0,00	6,22	0,14	11,11	0,00	8,99	0,00
9	13,17	0,00	21,03	0,00	4,73	0,00	11,22	0,00	8,46	0,00
15	9,91	0,00	19,12	0,00	10,11	0,00	10,49	0,00	8,32	0,00
21	8,11	0,00	20,11	0,67	13,10	0,00	9,99	0,00	8,10	0,00
3	13,57	0,00	29,05	17,14	12,24	0,00	9,90	0,00	8,02	0,00
9	41,52	39,73	30,78	0,30	11,35	0,00	9,13	0,00	7,55	0,00
15	91,96	6,87	25,30	0,00	9,57	0,00	8,52	0,00	8,05	0,00
21	167,00	3,08	20,74	0,00	9,85	0,00	8,68	0,00	7,99	0,00
3	225,09	1,88	20,74	3,59	10,93	0,00	8,00	0,00	7,52	0,00
9	246,57	0,00	18,41	0,00	10,92	0,00	7,25	0,00	6,35	0,00
15	231,44	2,60	13,77	2,99	15,22	0,00	7,24	0,00	0,53	0,00
21	191,82	0,00	15,38	14,45	22,15	0,00	7,84	0,00	0,26	0,00
3	119,79	0,00	48,30	6,81	7,38	11,30	6,96	0,00	1,87	13,39

t (h)	Q (m3/s)	P (mm)	Q (m3/s)	P (mm)
15	15,73	0,42	57,53	20,09
21	20,68	0,00	94,49	0,37
3	6,89	4,51	116,19	0,00
9	5,18	7,47	61,59	0,00
15	15,54	3,71	33,60	0,00
21	23,22	0,00	20,16	0,00
3	17,47	5,88	11,81	0,00
9	19,04	5,06	28,88	0,00
15	27,93	3,03	29,11	0,00
21	34,77	0,00	22,78	0,00
3	31,34	0,71	21,67	0,00
9	29,52	25,68	21,01	0,00
15	29,31	2,19	22,50	0,00
21	40,05	15,01	21,65	0,00
3	105,56	9,03	23,78	0,00
9	136,23	4,95	13,17	0,00
15	132,05	0,00	12,73	0,00
21	123,43	0,00	17,30	0,00
3	96,83	0,00	16,77	0,00
9	83,86	0,00	20,00	0,00
15	66,36	0,00	0,00	0,00
21	54,05	0,00		
3	44,03	0,00		
9	39,13	0,00		
15	33,04	0,00		
21	31,40	0,00		
3	27,52	0,00		
9	24,19	0,00		
15	19,58	0,00		
21	17,66	0,00		
3	16,05	0,00		
9	14,94	0,00		
15	13,57	0,00		
21	12,02	0,00		
3	8,58	0,00		
9	4,44	0,00		
15	7,41	0,00		
21	11,74	0,00		
3	8,76	1,12		
9	12,64	8,96		
15	23,37	0,00		
21	31,31	0,00		
3	25,29	0,00		
9	21,96	4,66		
15	21,32	0,00		
21	23,80	0,00		
3	41,90	18,05		
9	45,15	7,47		
15	33,55	0,00		
21	25,39	0,00		
3	34,49	0,00		

ANEXO B

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

SUMÁRIO

	página
Tabela B.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1984	1
Tabela B.2 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1985	3
Tabela A.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1987	5
Tabela A.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1988	7
Tabela A.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1989	9
Tabela A.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1990	11
Tabela A.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1991	13
Tabela A.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1992	15
Tabela A.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1993	17
Figura B.1 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1984)	19
Figura B.2 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1985)	19
Figura B.3 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1987)	20
Figura B.4 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1988)	20
Figura B.5 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1989)	21
Figura B.6 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1990)	21
Figura B.7 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1991)	22
Figura B.8 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1992)	22
Figura B.9 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1993)	23
Figura B.10 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1984)	24
Figura B.11 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1985)	24
Figura B.12 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1987)	25
Figura B.13 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1988)	25
Figura B.14 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1989)	26
Figura B.15 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1990)	26
Figura B.16 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1991)	27
Figura B.17 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1992)	27
Figura B.18 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1993)	28

Tabela B.1 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1984

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	103,65	1,66
83/2	798,70	676,28	0,87
83/3	547,85	398,26	0,98
83/4	224,93	327,36	0,83
1983	798,70	674,47	0,99
84/1	595,55	607,05	0,85
84/2	255,04	246,01	0,91
84/3	430,33	427,77	1,33
84/4	319,02	315,23	0,99
84/5	322,00	314,53	1,05
1984	595,55	585,38	1,02
85/1	337,36	294,07	0,80
85/2	131,26	159,44	1,06
85/3	207,97	192,20	1,36
85/4	289,29	202,13	1,50
1985	337,36	272,43	1,12
87/1	263,59	309,17	1,06
87/2	396,95	445,83	0,99
87/3	276,10	251,62	1,02
87/4	209,35	182,04	1,01
1987	396,95	449,46	1,16
88/1	209,43	152,82	1,51
88/2	116,61	138,99	0,96
88/3	356,76	420,24	0,95
88/4	490,96	435,62	1,10
1988	490,96	451,07	0,91
89/1	460,57	504,82	0,84
89/2	800,71	705,20	0,95
89/3	403,61	316,59	1,22
89/4	761,93	679,86	1,10
89/5	800,71	715,99	0,74
89/6	422,90	437,74	1,02
1989	800,71	708,41	0,90
90/1	749,49	692,46	0,93
90/2	360,99	361,53	1,38
90/3	307,53	275,13	0,99
1990	749,49	686,12	0,96

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	134,86	0,95
91/2	163,30	212,88	0,84
1991	163,30	225,16	0,85
92/1	160,66	165,39	0,94
92/2	888,11	944,349	0,91
92/3	214,09	155,41	1,29
92/4	221,07	249,618	1,02
1992	888,11	877,61	1,00
93/1	202,86	232,22	1,03
93/2	304,02	213,79	1,28
93/3	322,65	260,48	1,60
93/4	246,57	328,81	0,85
1993	322,65	279,73	0,94

Tabela B.2 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1985

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	125,01	1,38
83/2	798,70	700,17	0,79
83/3	547,85	396,06	0,94
83/4	224,93	316,78	0,80
1983	798,70	697,00	0,97
84/1	595,55	575,40	0,68
84/2	255,04	327,91	0,73
84/3	430,33	302,62	1,45
84/4	319,02	327,39	0,82
84/5	322,00	343,51	0,88
1984	595,55	569,74	0,94
85/1	337,36	280,28	0,90
85/2	131,26	155,27	1,06
85/3	207,97	201,67	1,11
85/4	289,29	271,29	1,09
1985	337,36	321,05	1,01
87/1	263,59	319,56	0,90
87/2	396,95	482,28	0,84
87/3	276,10	268,30	0,91
87/4	209,35	218,99	0,88
1987	396,95	482,45	1,03
88/1	209,43	185,88	1,15
88/2	116,61	153,17	0,84
88/3	356,76	496,41	0,77
88/4	490,96	460,34	0,97
1988	490,96	461,88	0,81
89/1	460,57	522,02	0,75
89/2	800,71	731,26	0,87
89/3	403,61	319,39	1,06
89/4	761,93	725,75	0,99
89/5	800,71	745,30	0,69
89/6	422,90	432,93	0,97
1989	800,71	733,71	0,83
90/1	749,49	763,60	0,82
90/2	360,99	390,64	1,18
90/3	307,53	297,44	0,85
1990	749,49	753,45	0,87

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	165,56	0,71
91/2	163,30	233,06	0,71
1991	163,30	244,89	0,74
92/1	160,66	179,23	0,83
92/2	888,11	880,708	0,85
92/3	214,09	187,63	1,00
92/4	221,07	257,039	0,90
1992	888,11	906,04	0,91
93/1	202,86	270,58	0,81
93/2	304,02	231,14	1,11
93/3	322,65	290,12	1,26
93/4	246,57	322,13	0,74
1993	322,65	304,58	0,84

Tabela B.3 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1987

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	117,09	1,40
83/2	798,70	658,43	0,79
83/3	547,85	381,66	0,94
83/4	224,93	304,54	0,79
1983	798,70	655,60	0,97
84/1	595,55	538,84	0,69
84/2	255,04	306,83	0,74
84/3	430,33	284,28	1,47
84/4	319,02	309,16	0,83
84/5	322,00	323,28	0,89
1984	595,55	533,20	0,94
85/1	337,36	317,67	0,69
85/2	131,26	153,88	0,97
85/3	207,97	192,10	1,05
85/4	289,29	216,82	1,20
1985	337,36	299,45	1,02
87/1	263,59	301,07	0,92
87/2	396,95	451,21	0,86
87/3	276,10	253,70	0,92
87/4	209,35	205,00	0,97
1987	396,95	452,19	1,04
88/1	209,43	172,91	1,20
88/2	116,61	142,85	0,87
88/3	356,76	470,27	0,78
88/4	490,96	429,71	0,98
1988	490,96	430,60	0,81
89/1	460,57	491,63	0,76
89/2	800,71	693,30	0,88
89/3	403,61	299,43	1,08
89/4	761,93	642,74	1,00
89/5	800,71	707,56	0,69
89/6	422,90	405,55	0,98
1989	800,71	696,04	0,83
90/1	749,49	723,39	0,83
90/2	360,99	369,04	1,19
90/3	307,53	284,91	0,86
1990	749,49	713,48	0,88

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	153,15	0,73
91/2	163,30	217,04	0,72
1991	163,30	228,97	0,75
92/1	160,66	166,50	0,85
92/2	888,11	831,82	0,86
92/3	214,09	170,10	1,03
92/4	221,07	243,299	0,92
1992	888,11	856,44	0,91
93/1	202,86	243,17	0,86
93/2	304,02	215,31	1,13
93/3	322,65	268,16	1,31
93/4	246,57	301,17	0,76
1993	322,65	287,82	0,85

Tabela B.4 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1988

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	80,37	1,74
83/2	798,70	662,78	0,91
83/3	547,85	374,46	1,00
83/4	224,93	298,28	0,85
1983	798,70	661,73	1,02
84/1	595,55	544,23	0,78
84/2	255,04	282,52	0,79
84/3	430,33	251,44	1,76
84/4	319,02	284,63	0,98
84/5	322,00	305,35	1,10
1984	595,55	537,43	1,06
85/1	337,36	282,39	0,86
85/2	131,26	144,93	1,11
85/3	207,97	169,31	1,50
85/4	289,29	184,72	1,71
1985	337,36	262,32	1,16
87/1	263,59	274,54	1,16
87/2	396,95	399,40	1,08
87/3	276,10	226,37	1,09
87/4	209,35	160,75	1,07
1987	396,95	408,35	1,24
88/1	209,43	134,86	1,65
88/2	116,61	119,73	1,03
88/3	356,76	393,94	1,06
88/4	490,96	404,42	1,15
1988	490,96	428,20	0,97
89/1	460,57	479,54	0,89
89/2	800,71	715,65	0,99
89/3	403,61	288,17	1,33
89/4	761,93	620,41	1,15
89/5	800,71	722,30	0,76
89/6	422,90	401,84	1,05
1989	800,71	719,84	0,92
90/1	749,49	673,94	0,98
90/2	360,99	322,51	1,48
90/3	307,53	246,89	1,05
1990	749,49	669,46	0,98

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	107,90	1,13
91/2	163,30	180,99	0,92
1991	163,30	193,15	0,93
92/1	160,66	146,51	1,00
92/2	888,11	832,872	0,94
92/3	214,09	121,92	1,43
92/4	221,07	230,542	1,04
1992	888,11	874,49	1,04
93/1	202,86	198,97	1,15
93/2	304,02	188,81	1,38
93/3	322,65	230,45	1,73
93/4	246,57	304,27	0,89
1993	322,65	253,49	0,99

Tabela B.5 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1989

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	67,01	1,98
83/2	798,70	718,16	0,99
83/3	547,85	434,67	1,04
83/4	224,93	354,44	0,89
1983	798,70	719,58	1,03
84/1	595,55	666,13	0,83
84/2	255,04	310,85	0,89
84/3	430,33	284,74	1,86
84/4	319,02	312,32	1,09
84/5	322,00	366,00	1,24
1984	595,55	658,14	1,13
85/1	337,36	298,47	0,94
85/2	131,26	165,44	1,20
85/3	207,97	189,98	1,94
85/4	289,29	181,07	2,13
1985	337,36	275,18	1,24
87/1	263,59	298,22	1,35
87/2	396,95	433,06	1,23
87/3	276,10	229,72	1,23
87/4	209,35	154,52	1,21
1987	396,95	446,58	1,36
88/1	209,43	134,49	1,95
88/2	116,61	128,91	1,13
88/3	356,76	345,53	1,35
88/4	490,96	442,04	1,25
1988	490,96	466,50	1,04
89/1	460,57	506,26	1,02
89/2	800,71	750,70	1,07
89/3	403,61	338,15	1,49
89/4	761,93	728,30	1,25
89/5	800,71	744,29	0,80
89/6	422,90	486,14	1,09
1989	800,71	763,31	0,97
90/1	749,49	659,50	1,16
90/2	360,99	357,59	1,68
90/3	307,53	283,31	1,18
1990	749,49	657,23	1,04

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	105,46	1,44
91/2	163,30	190,25	1,11
1991	163,30	208,97	1,02
92/1	160,66	151,61	1,14
92/2	888,11	870,673	1,00
92/3	214,09	93,05	1,80
92/4	221,07	269,021	1,15
1992	888,11	913,37	1,11
93/1	202,86	212,53	1,42
93/2	304,02	221,05	1,48
93/3	322,65	255,59	2,15
93/4	246,57	369,41	0,94
1993	322,65	283,77	1,07

Tabela B.6 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1990

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	101,66	1,60
83/2	798,70	693,62	0,88
83/3	547,85	394,05	0,98
83/4	224,93	317,94	0,82
1983	798,70	691,26	0,99
84/1	595,55	567,51	0,74
84/2	255,04	309,20	0,78
84/3	430,33	272,94	1,62
84/4	319,02	307,50	0,92
84/5	322,00	322,06	1,02
1984	595,55	561,53	1,01
85/1	337,36	308,53	0,79
85/2	131,26	155,26	1,04
85/3	207,97	188,58	1,33
85/4	289,29	209,01	1,48
1985	337,36	289,39	1,10
87/1	263,59	302,85	1,02
87/2	396,95	447,97	0,97
87/3	276,10	254,50	1,00
87/4	209,35	189,01	1,00
1987	396,95	450,20	1,16
88/1	209,43	163,00	1,36
88/2	116,61	138,15	0,91
88/3	356,76	438,09	0,95
88/4	490,96	436,30	1,08
1988	490,96	448,40	0,90
89/1	460,57	516,10	0,84
89/2	800,71	742,18	0,94
89/3	403,61	306,39	1,20
89/4	761,93	656,00	1,09
89/5	800,71	751,83	0,73
89/6	422,90	423,19	1,01
1989	800,71	745,27	0,89
90/1	749,49	708,72	0,94
90/2	360,99	343,11	1,40
90/3	307,53	266,61	0,97
1990	749,49	702,20	0,95

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	138,00	0,92
91/2	163,30	210,19	0,80
1991	163,30	221,59	0,85
92/1	160,66	166,08	0,91
92/2	888,11	883,461	0,90
92/3	214,09	144,79	1,28
92/4	221,07	248,307	1,00
1992	888,11	910,86	0,99
93/1	202,86	227,92	1,02
93/2	304,02	210,16	1,27
93/3	322,65	249,49	1,59
93/4	246,57	319,00	0,84
1993	322,65	267,43	0,94

Tabela B.7 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1991

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	64,93	1,82
83/2	798,70	559,79	0,93
83/3	547,85	312,61	1,02
83/4	224,93	245,46	0,87
1983	798,70	560,88	1,02
84/1	595,55	449,02	0,79
84/2	255,04	231,62	0,86
84/3	430,33	208,59	1,80
84/4	319,02	241,57	1,01
84/5	322,00	255,96	1,12
1984	595,55	443,00	1,06
85/1	337,36	243,51	0,87
85/2	131,26	123,01	1,11
85/3	207,97	137,14	1,57
85/4	289,29	155,36	1,74
1985	337,36	226,35	1,18
87/1	263,59	225,18	1,21
87/2	396,95	332,35	1,10
87/3	276,10	187,39	1,11
87/4	209,35	132,46	1,10
1987	396,95	337,37	1,27
88/1	209,43	114,59	1,74
88/2	116,61	96,49	1,15
88/3	356,76	335,93	1,11
88/4	490,96	330,94	1,19
1988	490,96	348,14	0,98
89/1	460,57	408,48	0,91
89/2	800,71	611,45	1,01
89/3	403,61	236,71	1,35
89/4	761,93	515,34	1,16
89/5	800,71	616,31	0,77
89/6	422,90	331,10	1,06
1989	800,71	615,16	0,94
90/1	749,49	577,30	1,02
90/2	360,99	370,52	1,26
90/3	307,53	208,07	1,07
1990	749,49	572,47	0,99

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	93,15	1,15
91/2	163,30	148,17	0,95
1991	163,30	157,92	0,93
92/1	160,66	122,94	1,04
92/2	888,11	710,163	0,97
92/3	214,09	98,79	1,53
92/4	221,07	194,75	1,13
1992	888,11	738,91	1,06
93/1	202,86	168,10	1,16
93/2	304,02	158,39	1,38
93/3	322,65	193,74	1,77
93/4	246,57	254,37	0,90
1993	322,65	212,80	1,01

Tabela B.8 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1992

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	86,24	1,68
83/2	798,70	660,93	0,88
83/3	547,85	368,92	0,99
83/4	224,93	298,68	0,84
1983	798,70	655,58	1,01
84/1	595,55	539,13	0,76
84/2	255,04	284,79	0,81
84/3	430,33	253,65	1,69
84/4	319,02	282,29	0,96
84/5	322,00	300,86	1,06
1984	595,55	532,43	1,04
85/1	337,36	280,37	0,84
85/2	131,26	143,97	1,08
85/3	207,97	173,41	1,40
85/4	289,29	185,76	1,63
1985	337,36	259,68	1,12
87/1	263,59	277,18	1,10
87/2	396,95	402,54	1,04
87/3	276,10	225,12	1,07
87/4	209,35	165,43	1,04
1987	396,95	411,12	1,18
88/1	209,43	135,12	1,61
88/2	116,61	124,15	0,99
88/3	356,76	400,55	1,01
88/4	490,96	405,01	1,12
1988	490,96	430,25	0,93
89/1	460,57	477,63	0,87
89/2	800,71	708,21	0,97
89/3	403,61	289,59	1,29
89/4	761,93	618,08	1,13
89/5	800,71	715,32	0,74
89/6	422,90	399,84	1,03
1989	800,71	712,08	0,90
90/1	749,49	677,12	0,95
90/2	360,99	322,63	1,43
90/3	307,53	246,42	1,01
1990	749,49	672,45	0,96

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	109,59	1,08
91/2	163,30	184,77	0,88
1991	163,30	197,89	0,86
92/1	160,66	146,33	0,99
92/2	888,11	824,837	0,93
92/3	214,09	126,90	1,37
92/4	221,07	231,14	1,05
1992	888,11	867,59	1,00
93/1	202,86	200,69	1,10
93/2	304,02	186,90	1,36
93/3	322,65	230,52	1,65
93/4	246,57	299,10	0,88
1993	322,65	252,37	0,96

Tabela B.9 – Resultados da simulação com parâmetros do ano de 1993

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
83/1	191,85	62,10	2,02
83/2	798,70	717,95	0,98
83/3	547,85	374,46	1,00
83/4	224,93	373,53	0,87
1983	798,70	719,38	1,02
84/1	595,55	697,34	0,82
84/2	255,04	319,79	0,90
84/3	430,33	280,56	1,86
84/4	319,02	305,16	1,12
84/5	322,00	373,52	1,20
1984	595,55	690,05	1,07
85/1	337,36	294,43	0,97
85/2	131,26	164,85	1,20
85/3	207,97	206,494	1,78
85/4	289,29	176,886	2,04
1985	337,36	273,773	1,15
87/1	263,59	311,51	1,27
87/2	396,95	443,94	1,21
87/3	276,10	228,09	2,36
87/4	209,35	221,92	1,26
1987	396,95	456,13	1,24
88/1	209,43	131,18	2,01
88/2	116,61	141,37	1,07
88/3	356,76	345,15	1,34
88/4	490,96	447,99	1,27
1988	490,96	481,64	0,96
89/1	460,57	516,43	1,00
89/2	800,71	773,25	1,04
89/3	403,61	359,57	1,45
89/4	761,93	751,89	1,22
89/5	800,71	736,22	0,81
89/6	422,90	510,41	1,07
1989	800,71	785,31	0,92
90/1	749,49	671,38	1,14
90/2	360,99	365,08	1,62
90/3	307,53	288,38	1,13
1990	749,49	669,86	1,00

Ano	Pico Obs.	Pico Calc.	Vo/Vc
91/1	117,61	103,75	1,44
91/2	163,30	204,31	1,04
1991	163,30	220,38	0,91
92/1	160,66	144,28	1,20
92/2	888,11	881,39	1,00
92/3	214,09	78,09	1,92
92/4	221,07	240,93	1,20
1992	888,11	927,42	1,03
93/1	202,86	211,31	1,42
93/2	304,02	223,22	1,49
93/3	322,65	257,07	2,13
93/4	246,57	375,47	0,93
1993	322,65	280,80	1,00

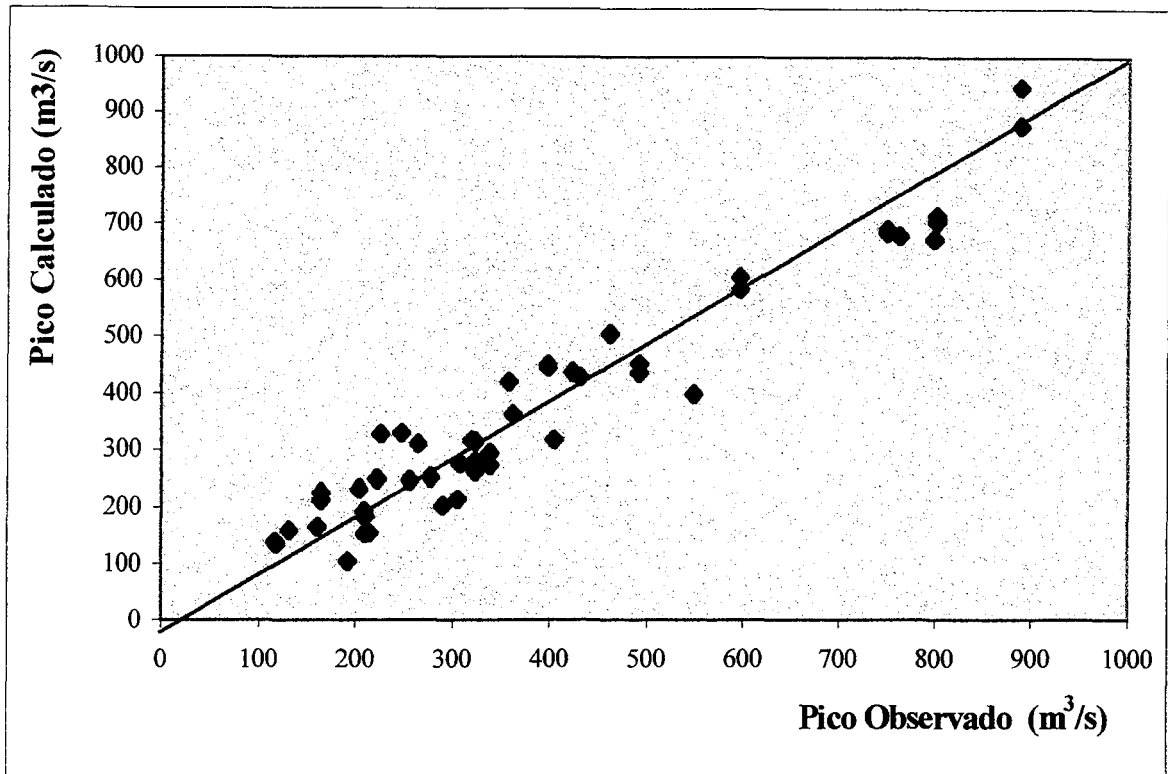


Figura B.1 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1984)

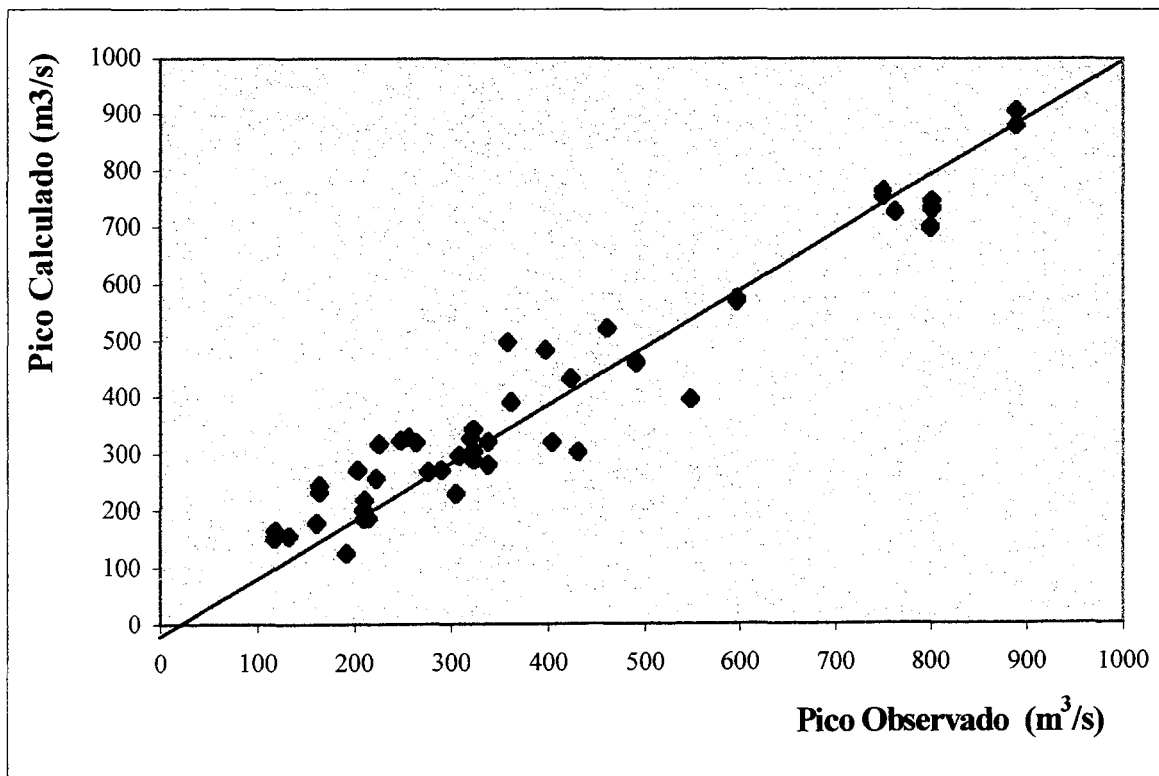


Figura B.2 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1985)

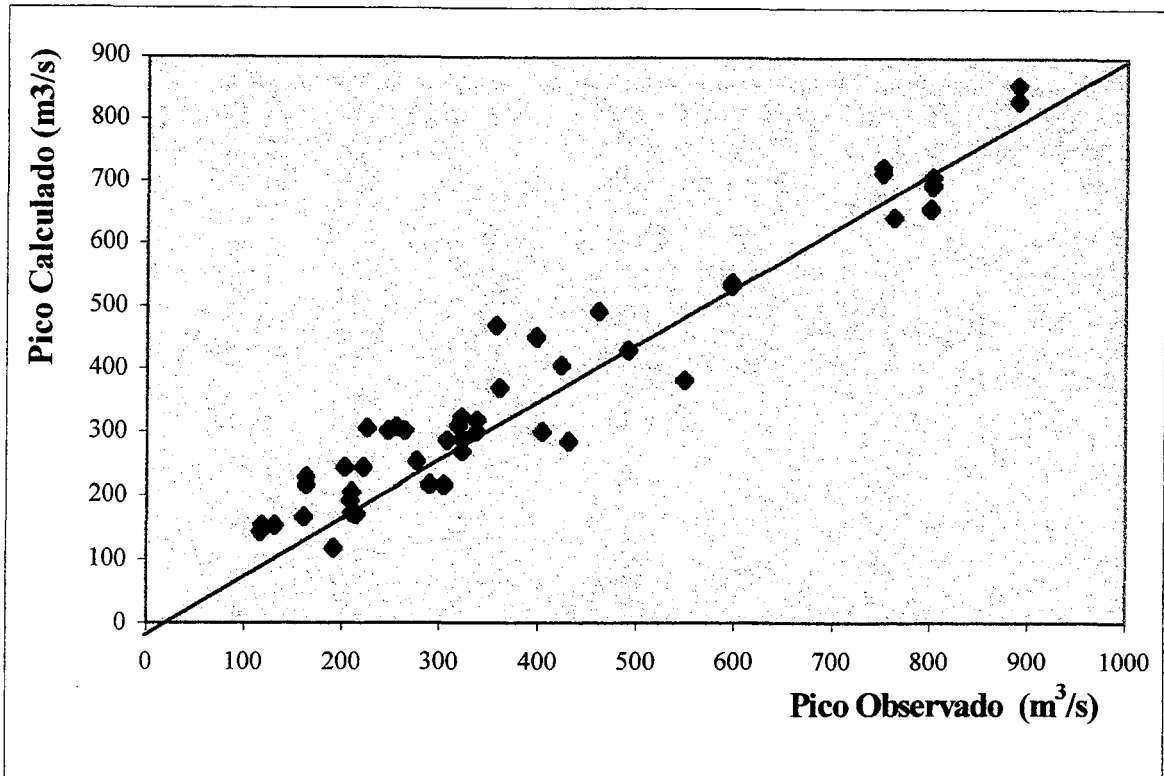


Figura B.3 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1987)

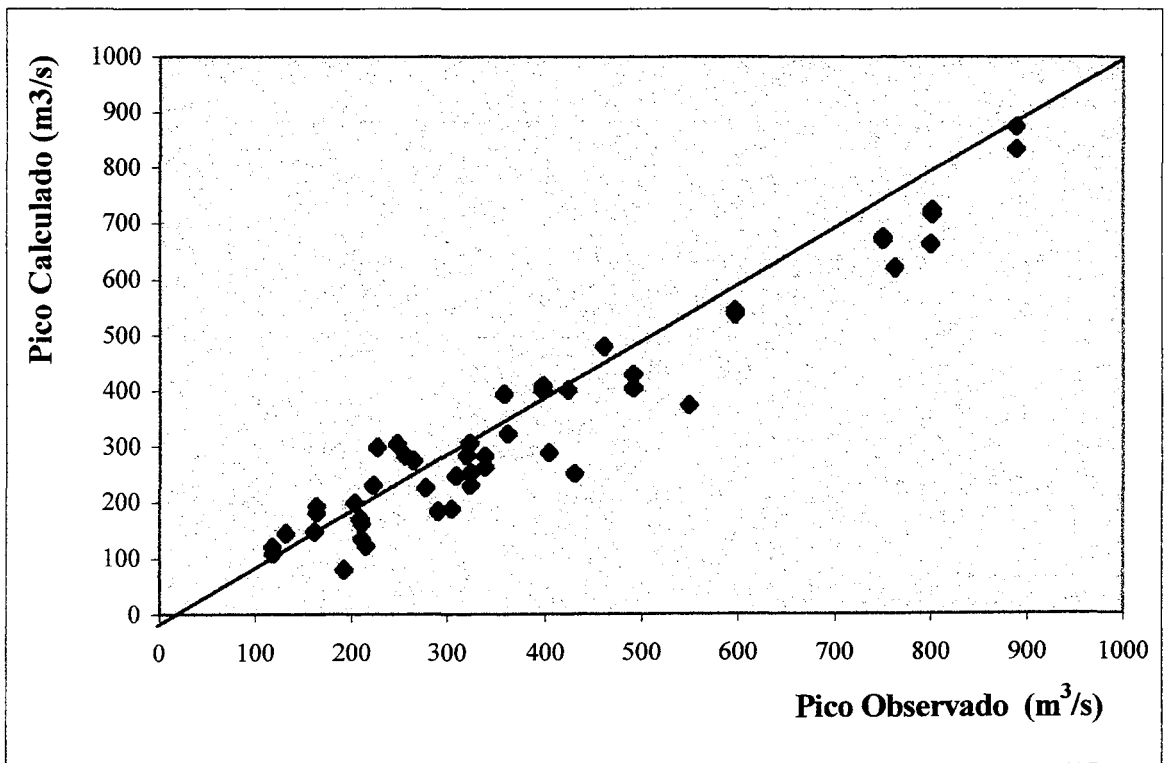


Figura B.4 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1988)

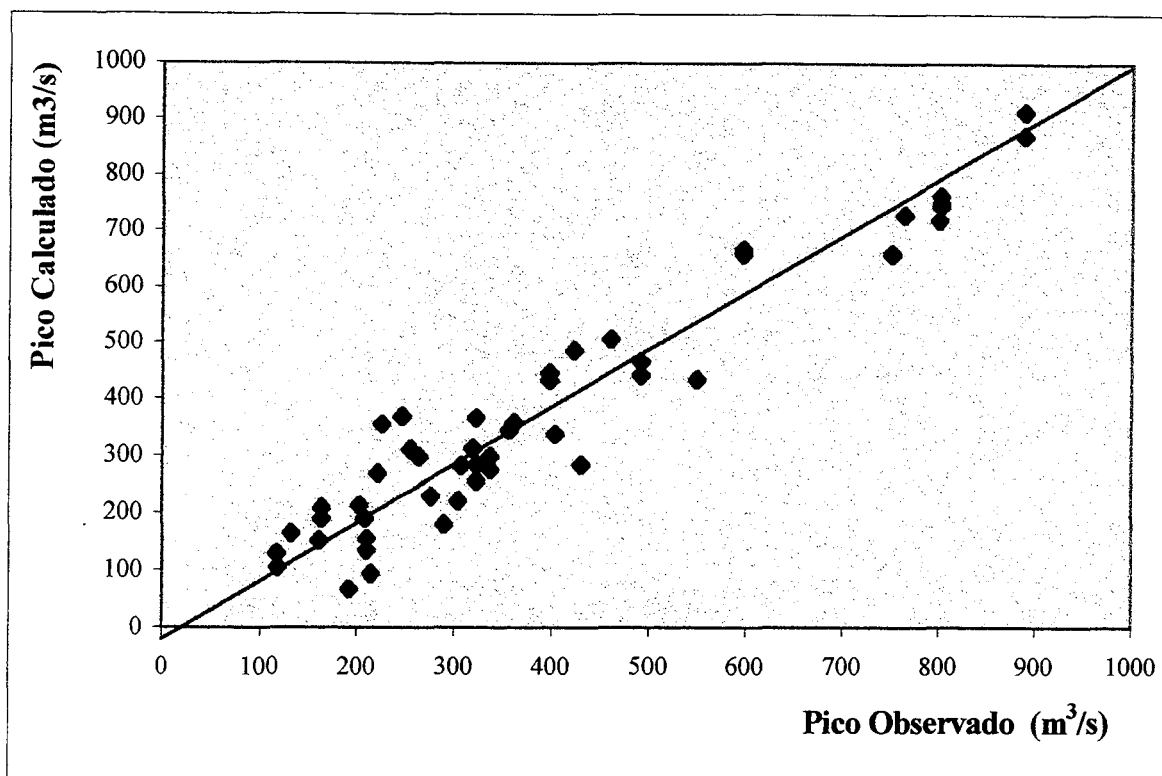


Figura B.5 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1989)

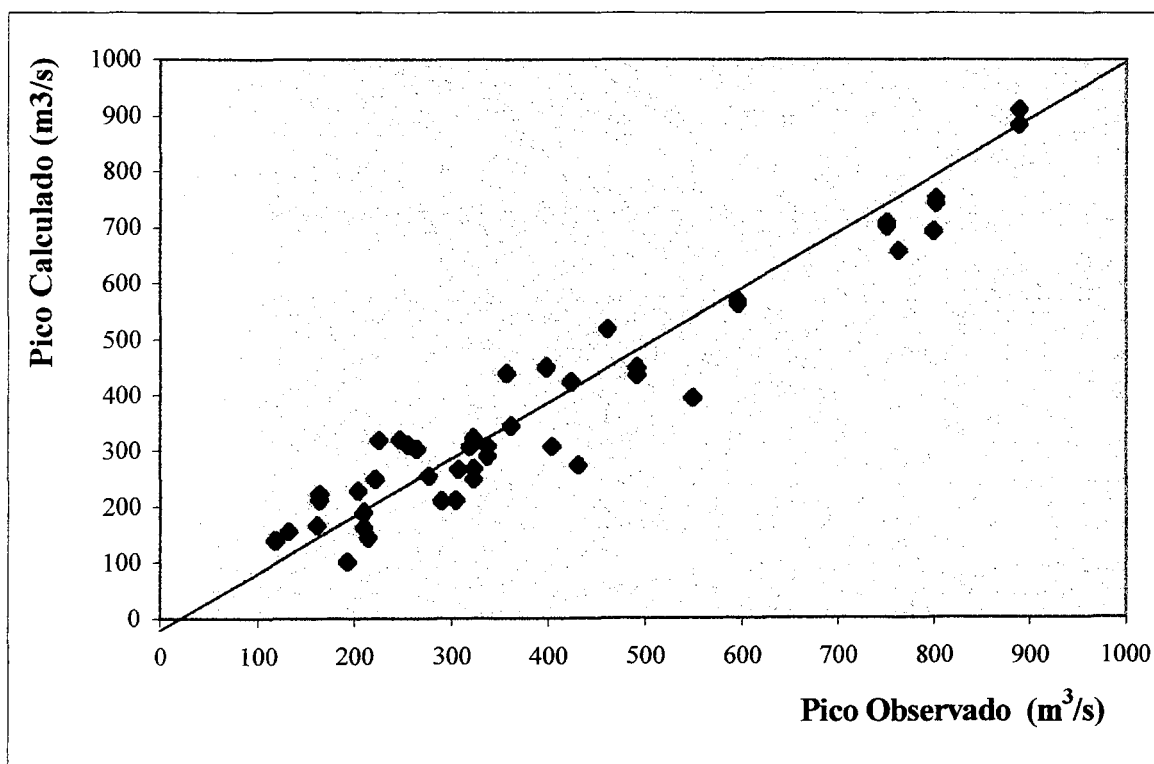


Figura B.6 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1990)

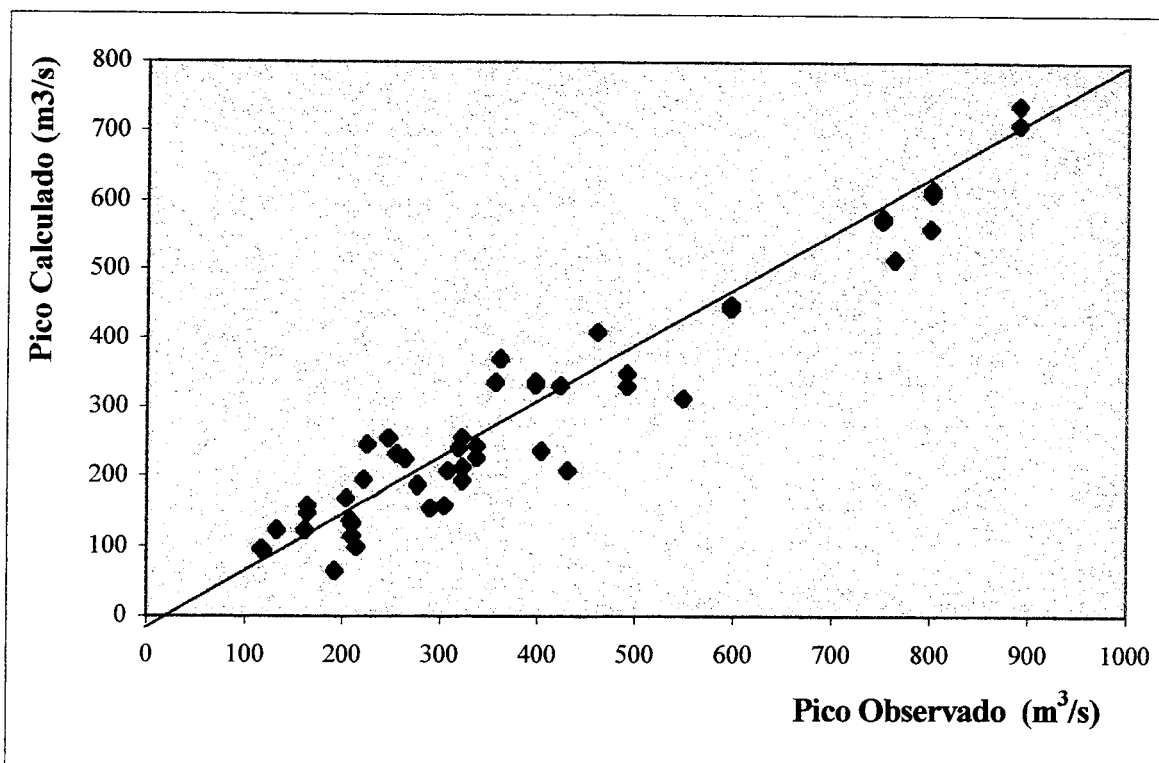


Figura B.7 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1991)

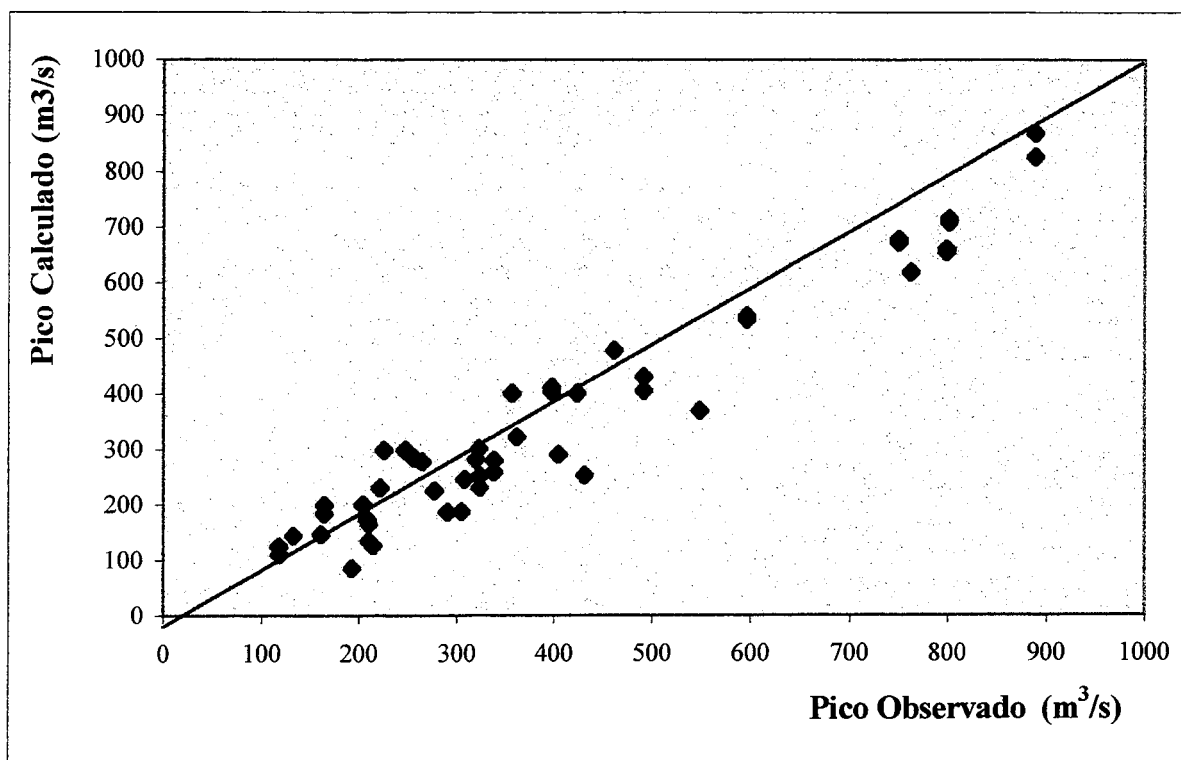


Figura B.8 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1992)

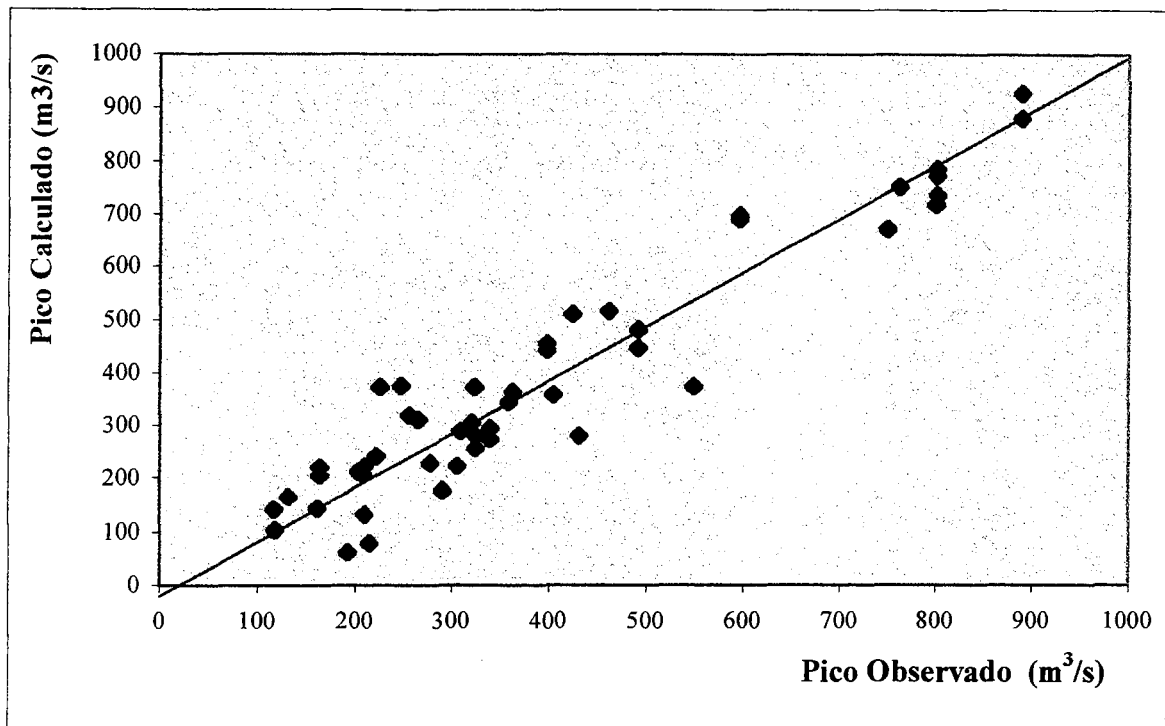


Figura B.9 – Relação entre vazão de pico observada e calculada (ano base 1993)

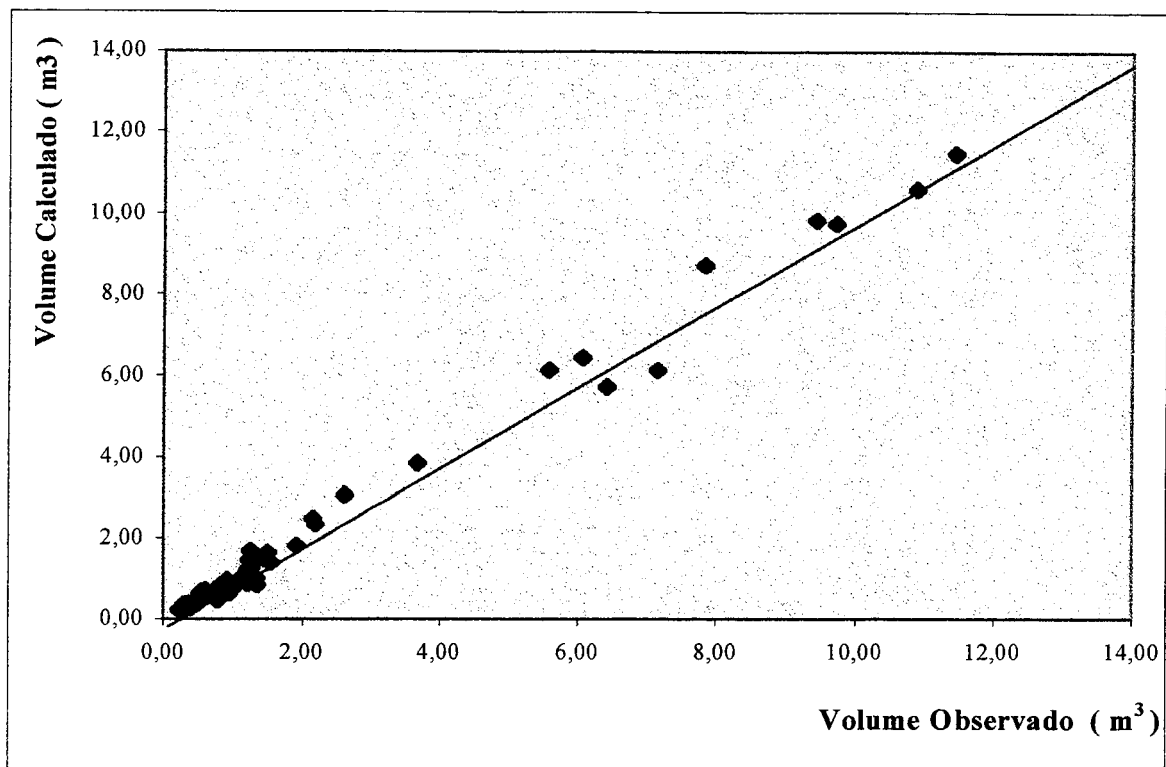


Figura B.10 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1984)

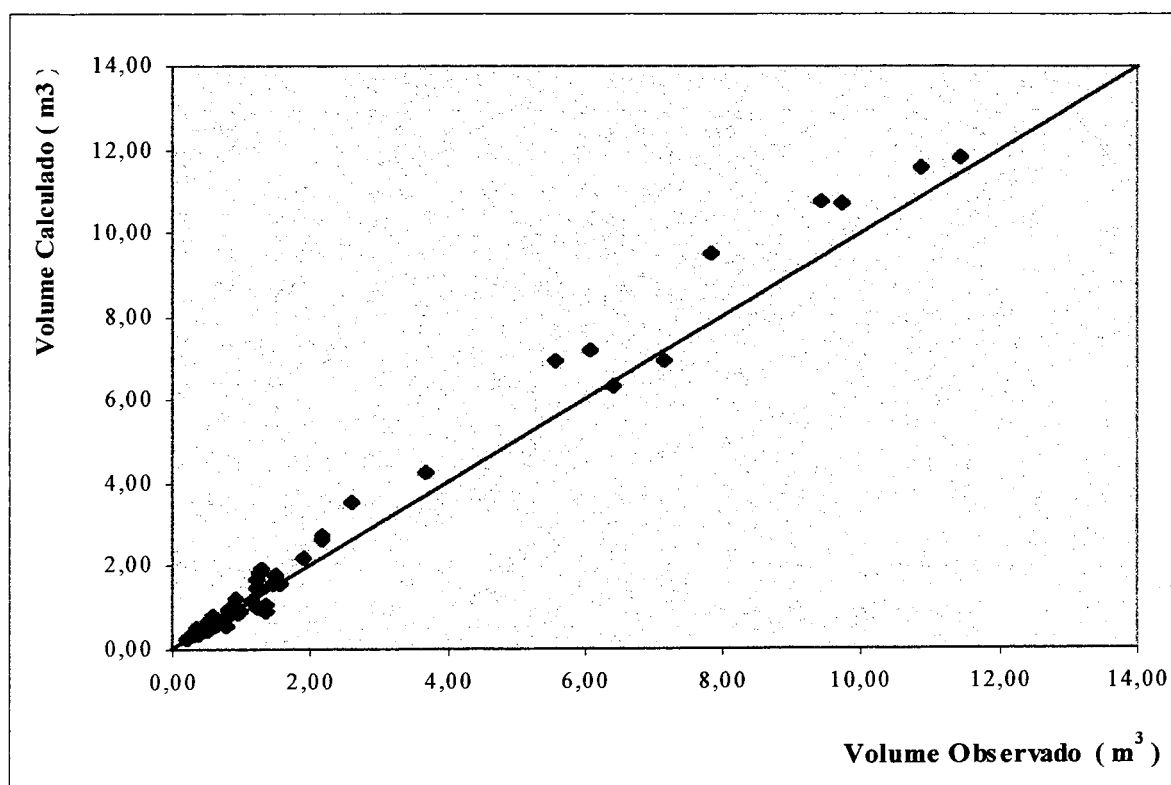


Figura B.11 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1985)

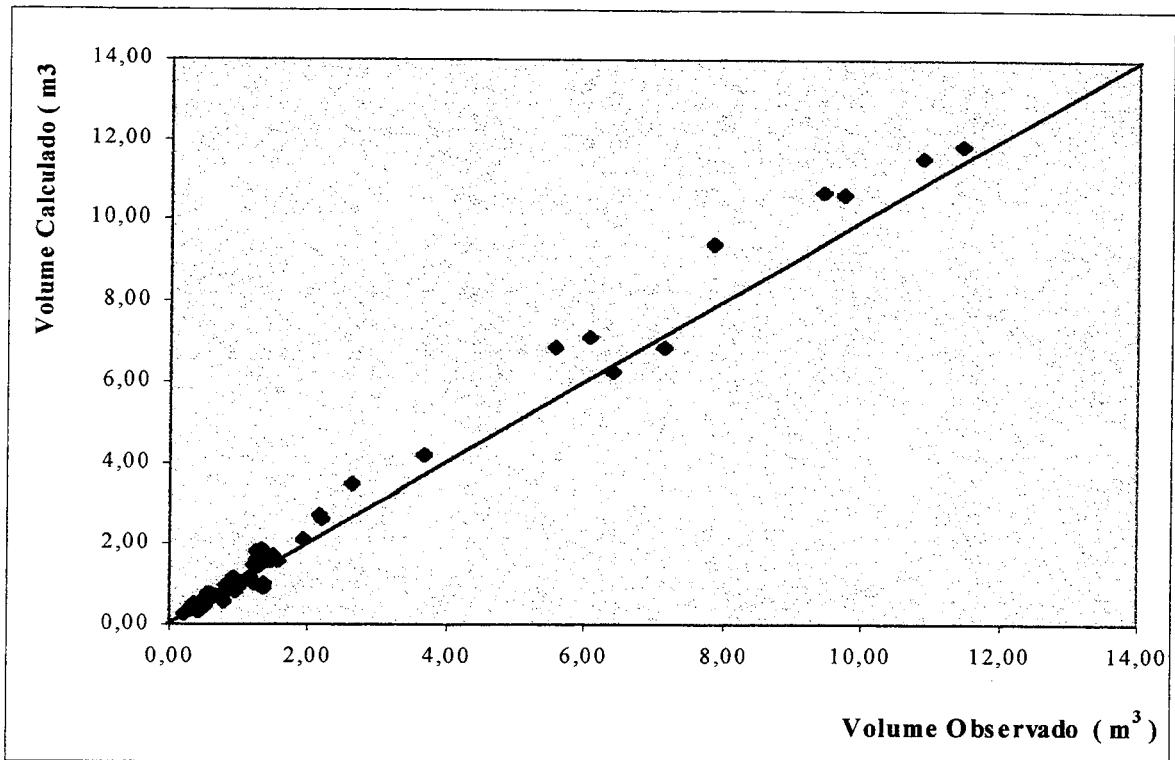


Figura B.12 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1987)

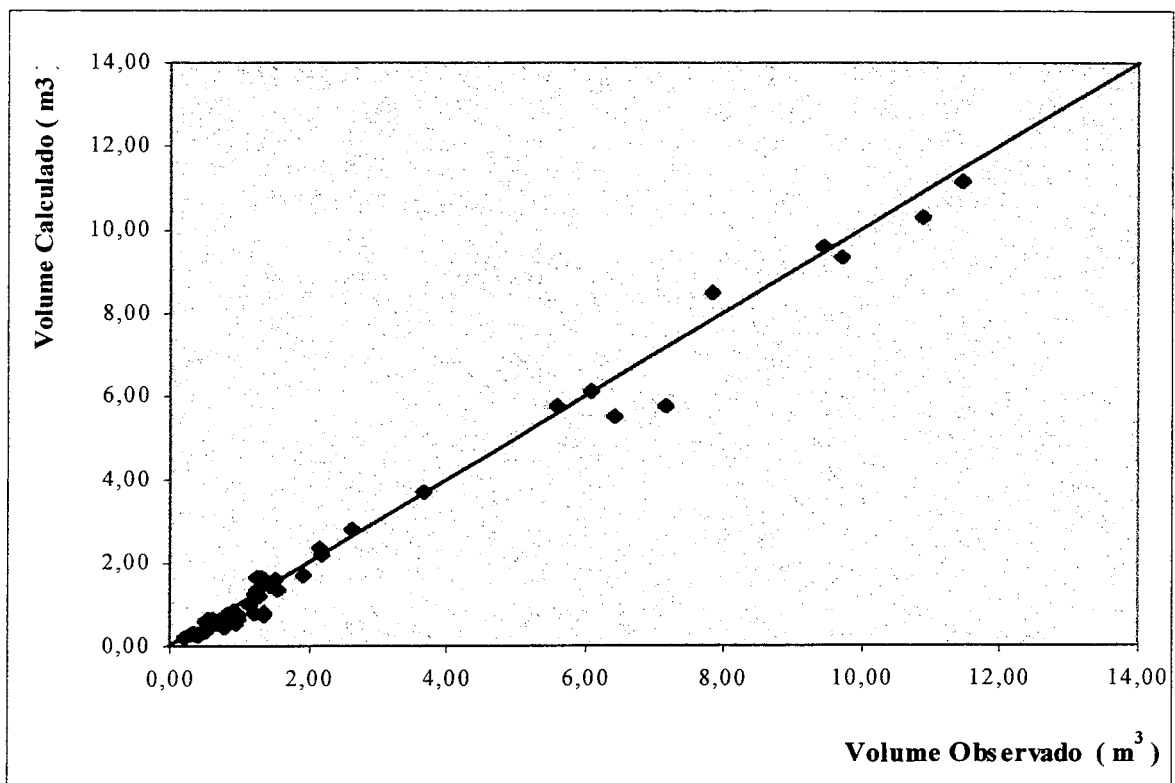


Figura B.13 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1988)

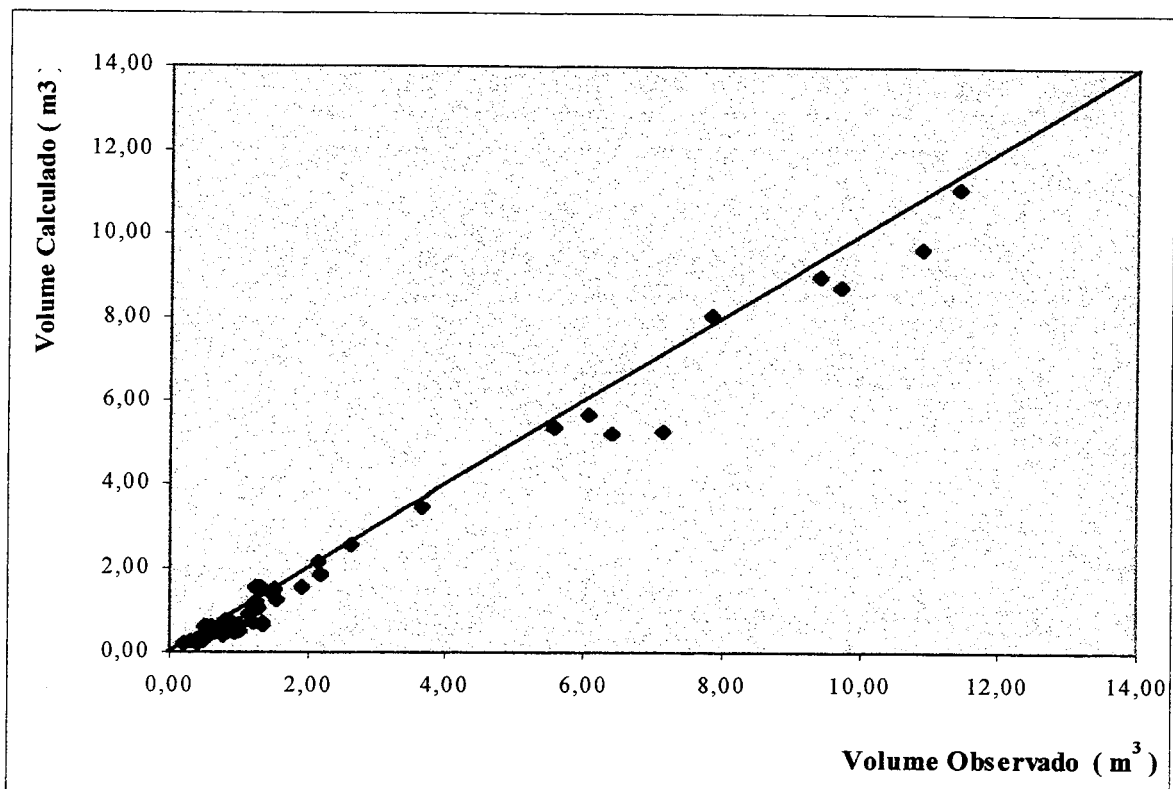


Figura B.14 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1989)

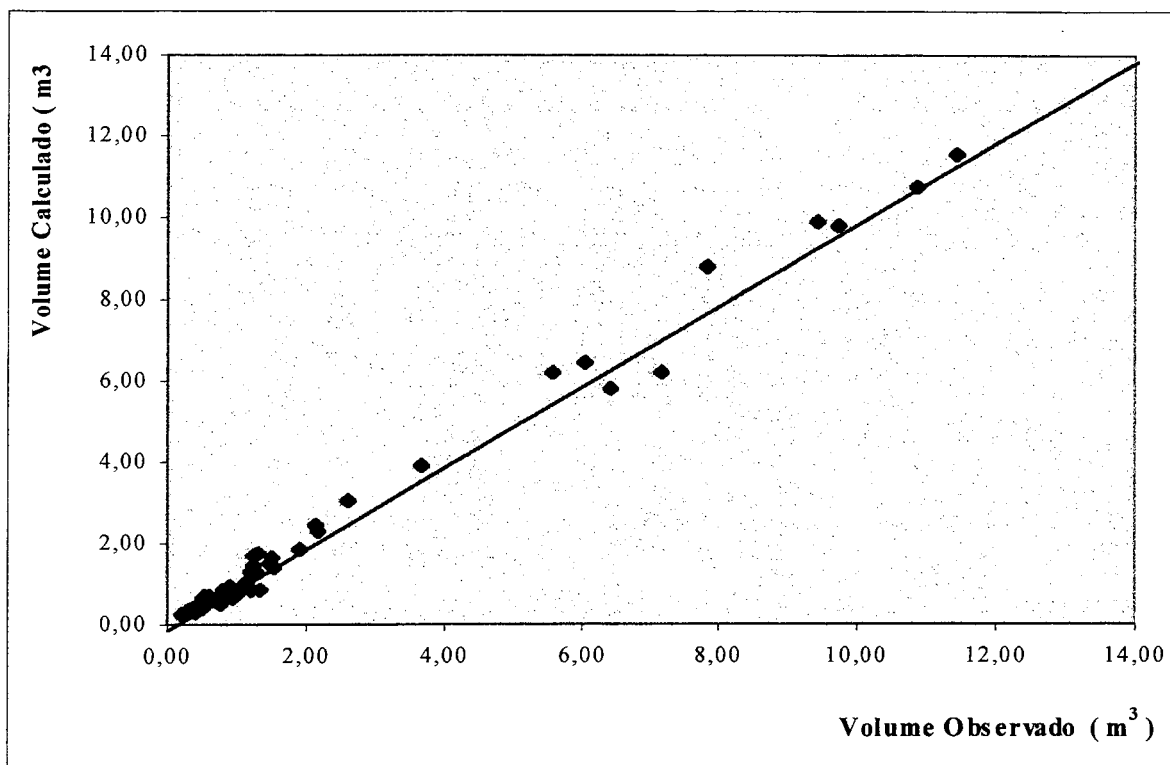


Figura B.15 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1990)

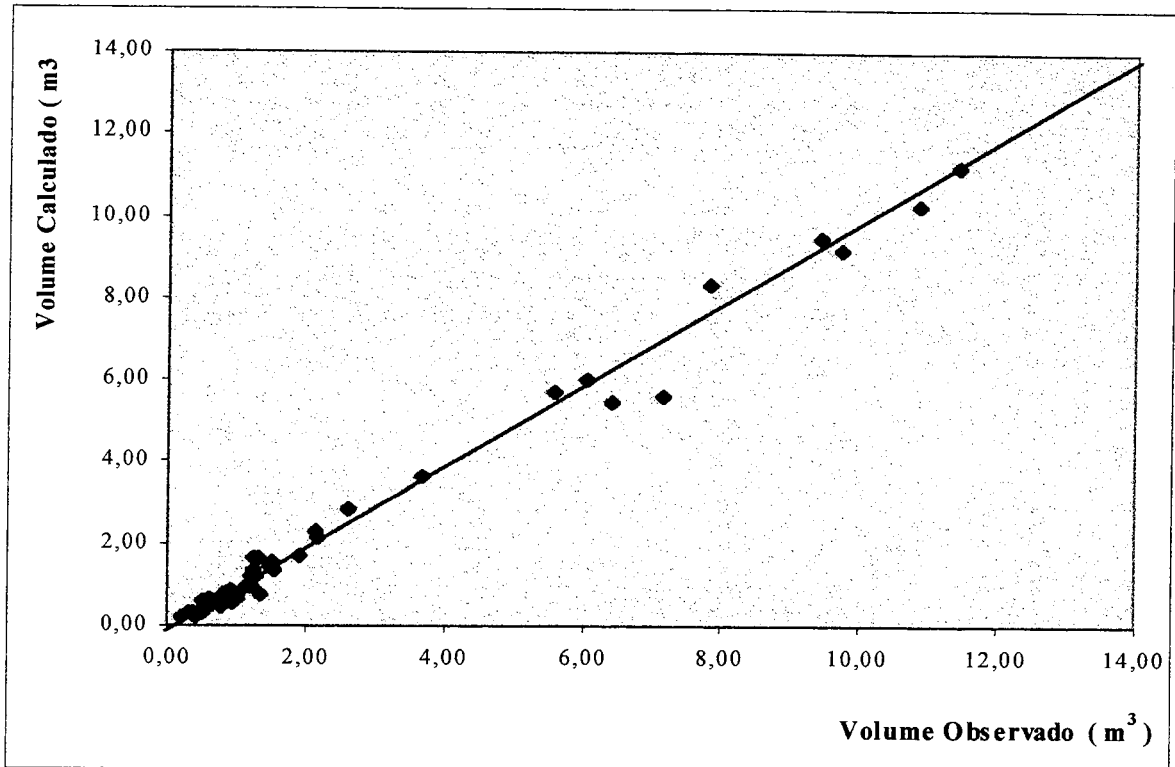


Figura B.16 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1991)

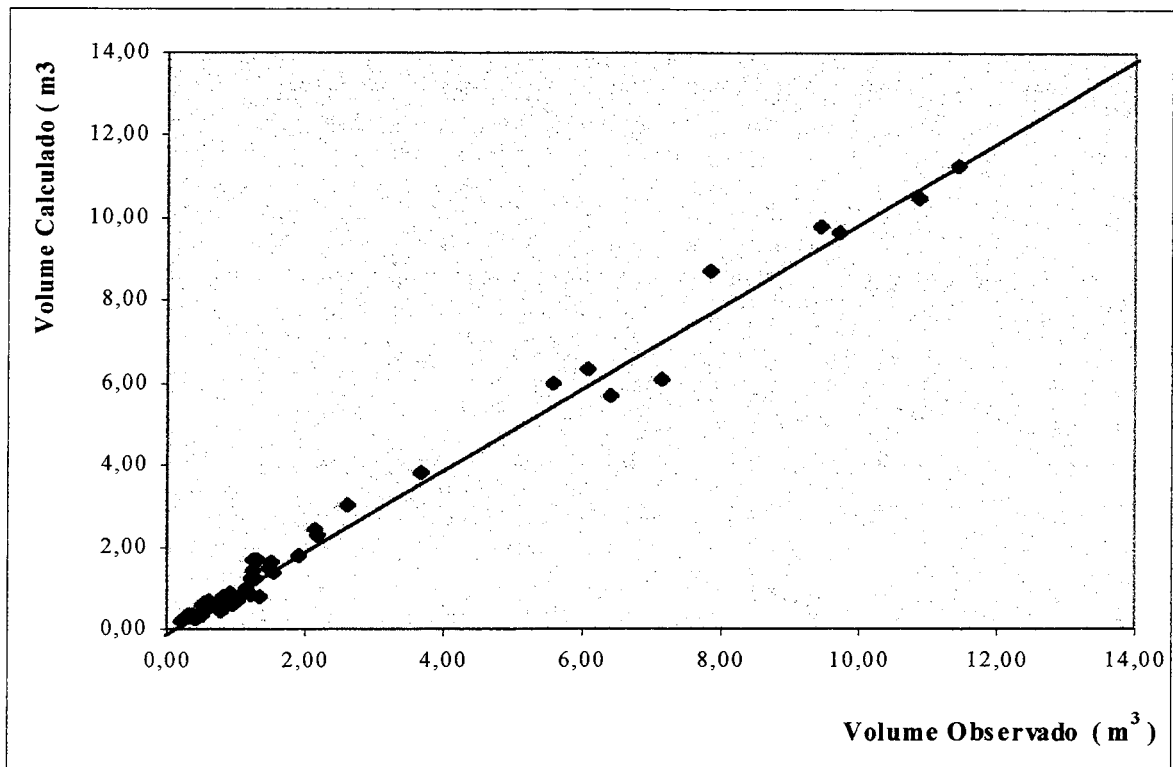


Figura B.17– Relação entre volume observado e calculado (ano base 1992)

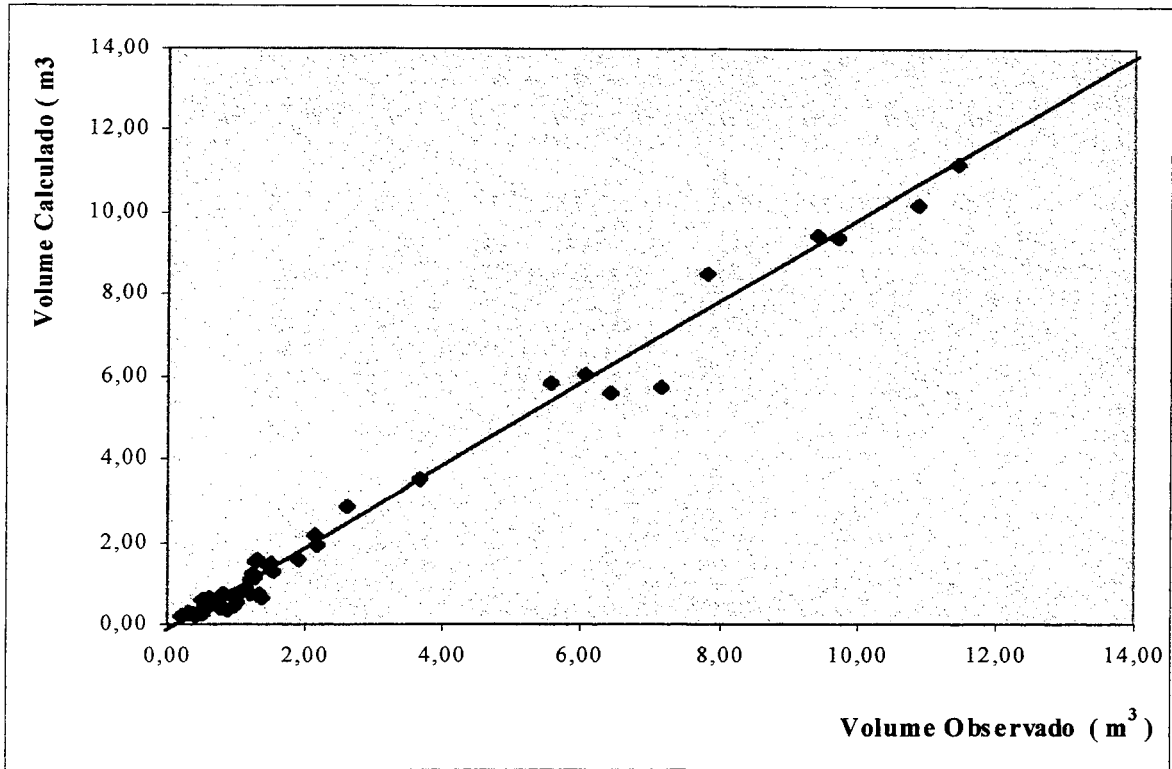


Figura B.18 – Relação entre volume observado e calculado (ano base 1993)

ANEXO C

**PREVISÃO D4 VAZÕES
SEM ATUALIZAÇÃO
CHUVA ZERO**

SUMÁRIO

	página
Figura C.1 – Ano 1983	1
Figura C.2 – Ano 1984	2
Figura C.3 – Ano 1985	3
Figura C.4 – Ano 1987	4
Figura C.5 – Ano 1988	5
Figura C.6 – Ano 1989	6
Figura C.7 – Ano 1990	7
Figura C.8 – Ano 1991	8
Figura C.9 – Ano 1992	9
Figura C.10 – Ano 1993	10

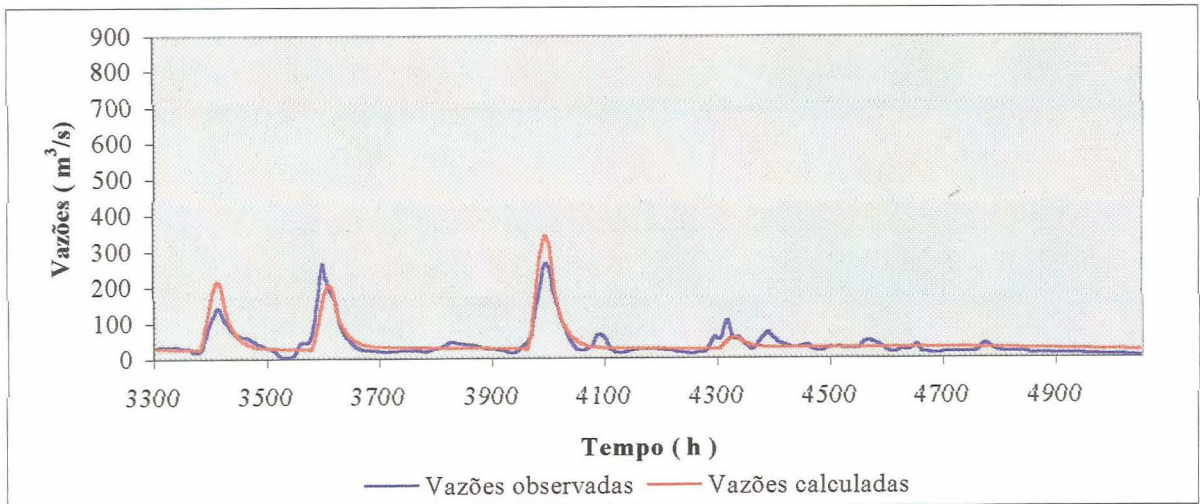
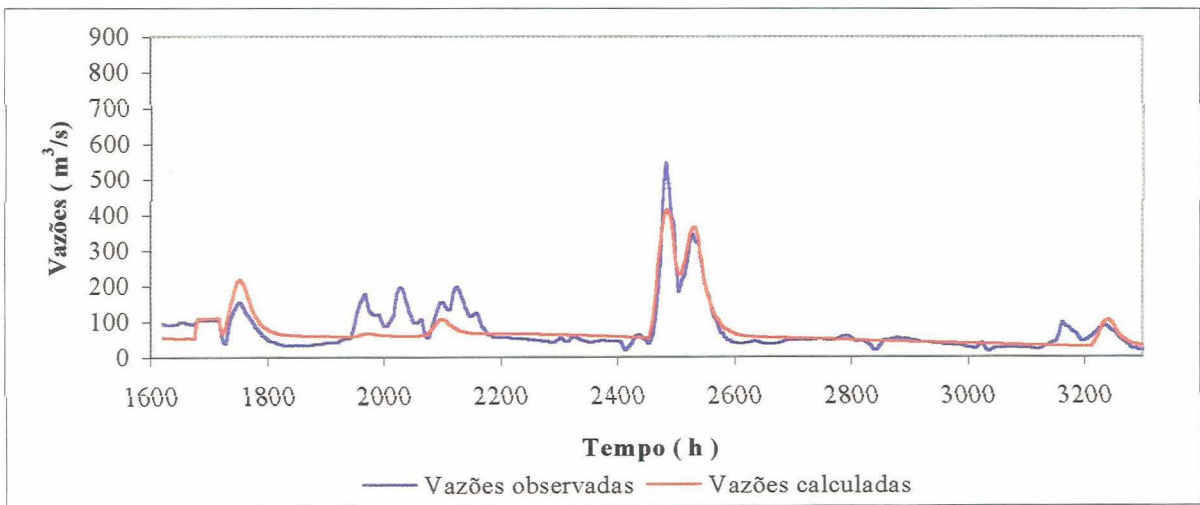
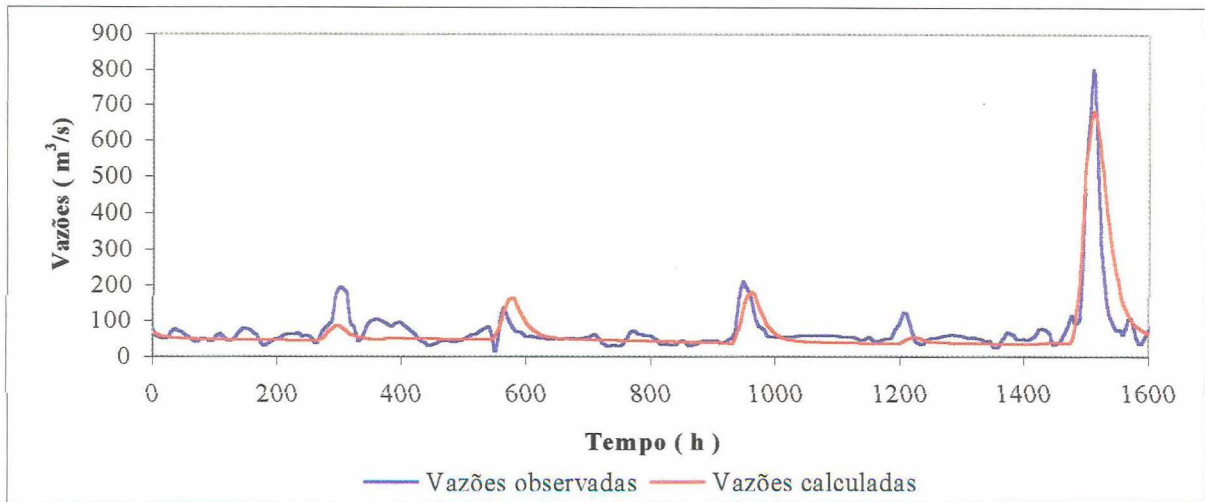


Figura C.1 – Ano 1983

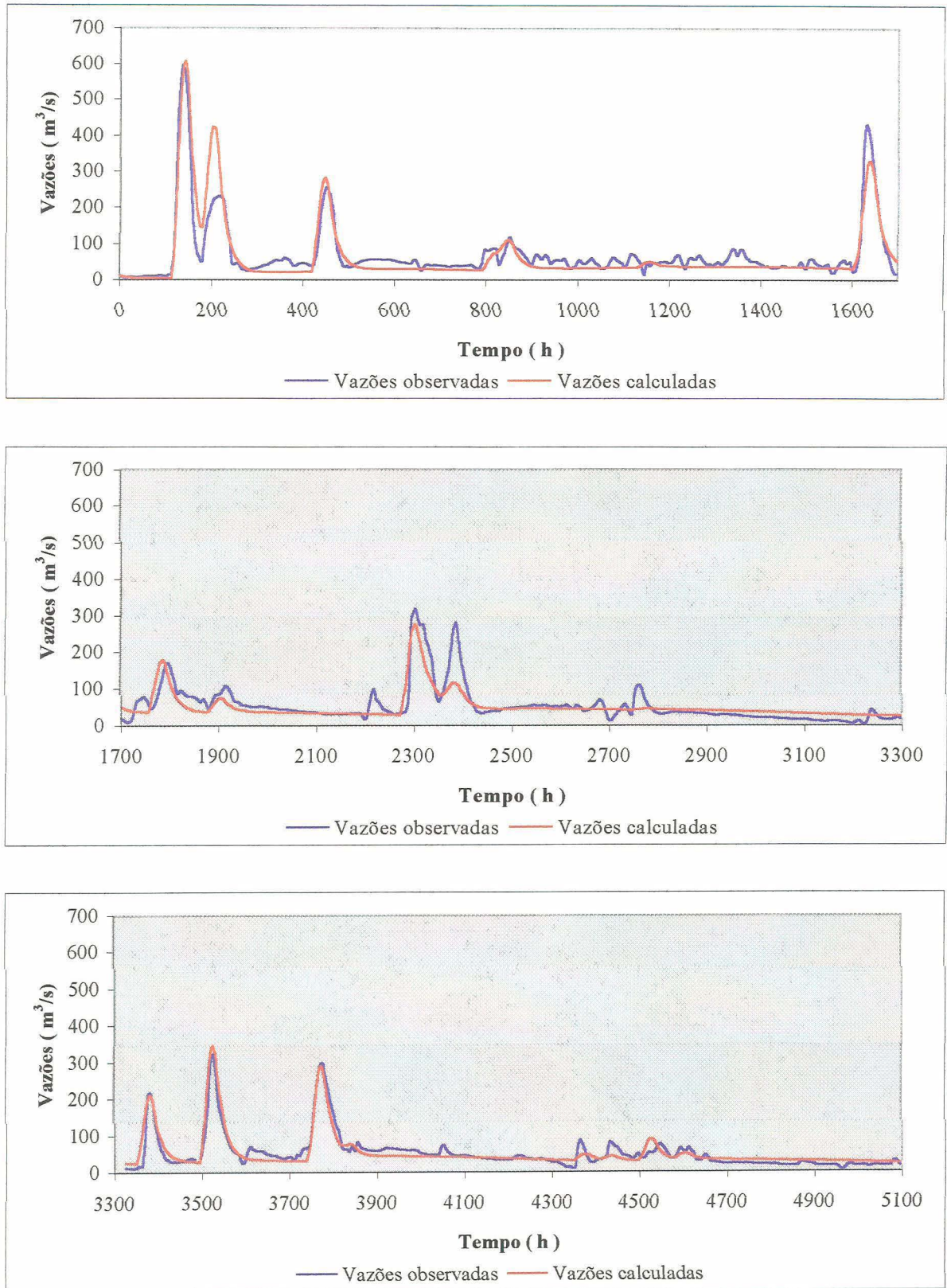


Figura C.2 – Ano 1984

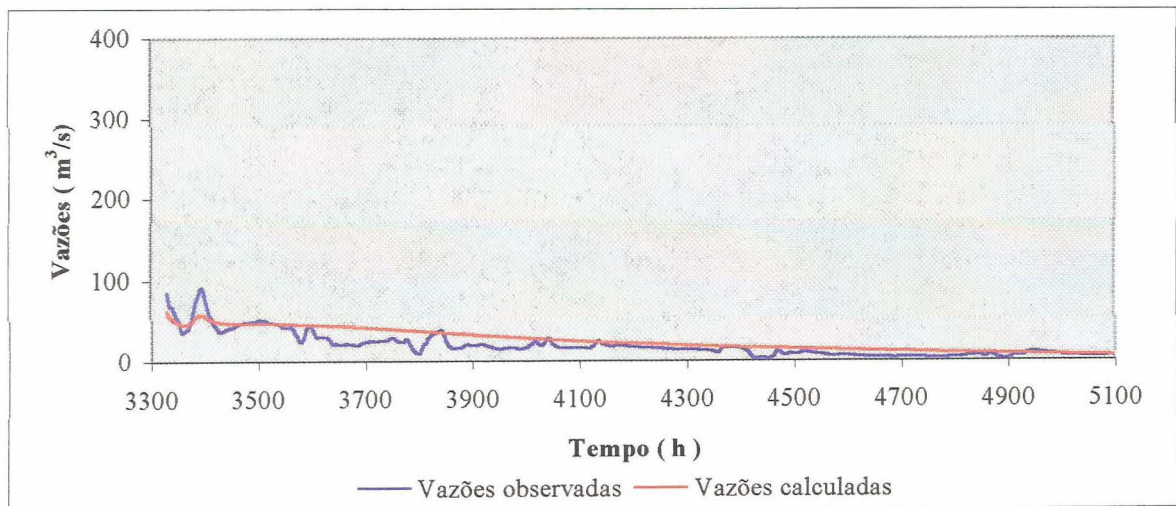
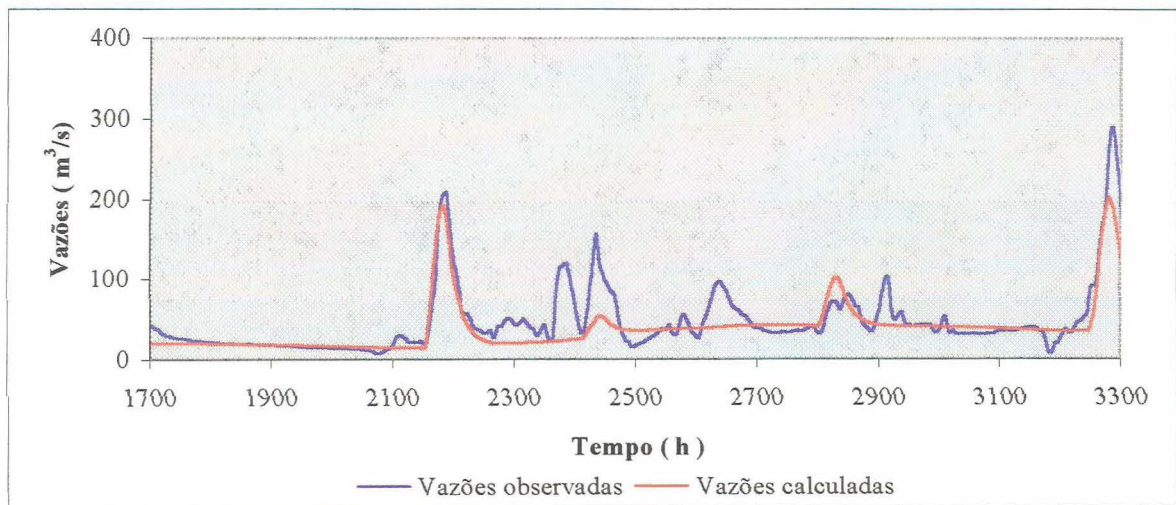
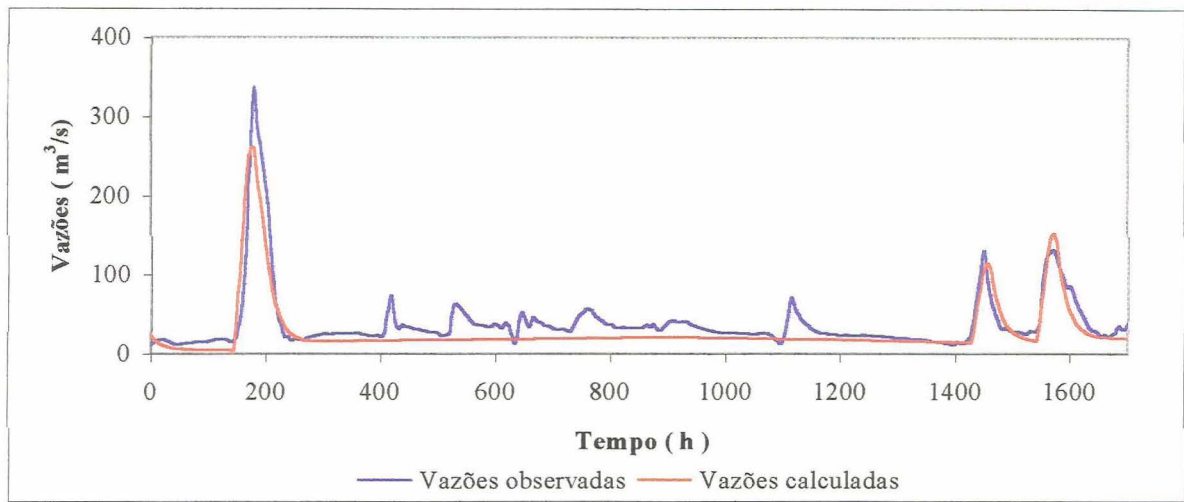


Figura C.3 – Ano 1985

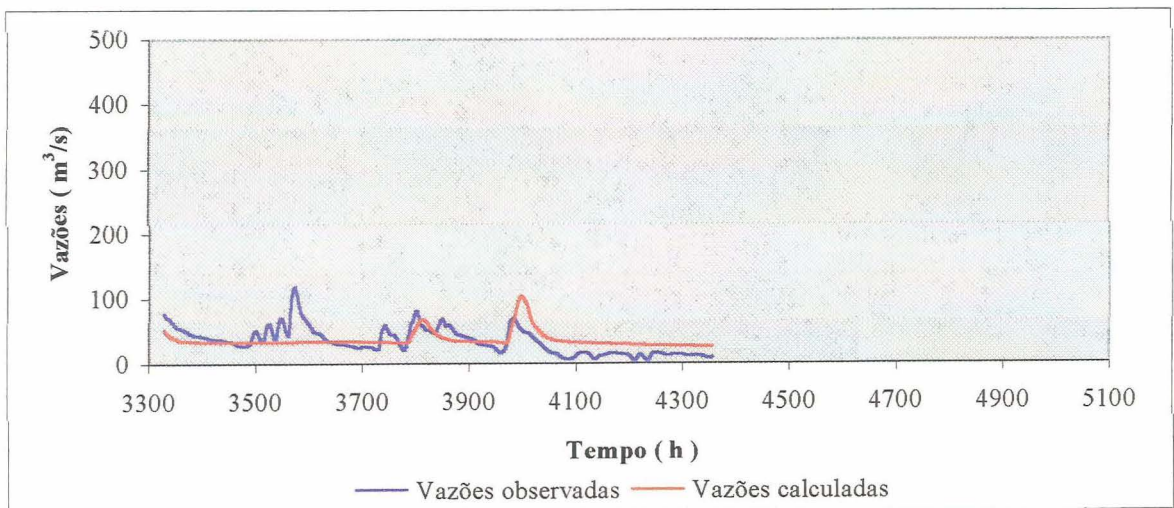
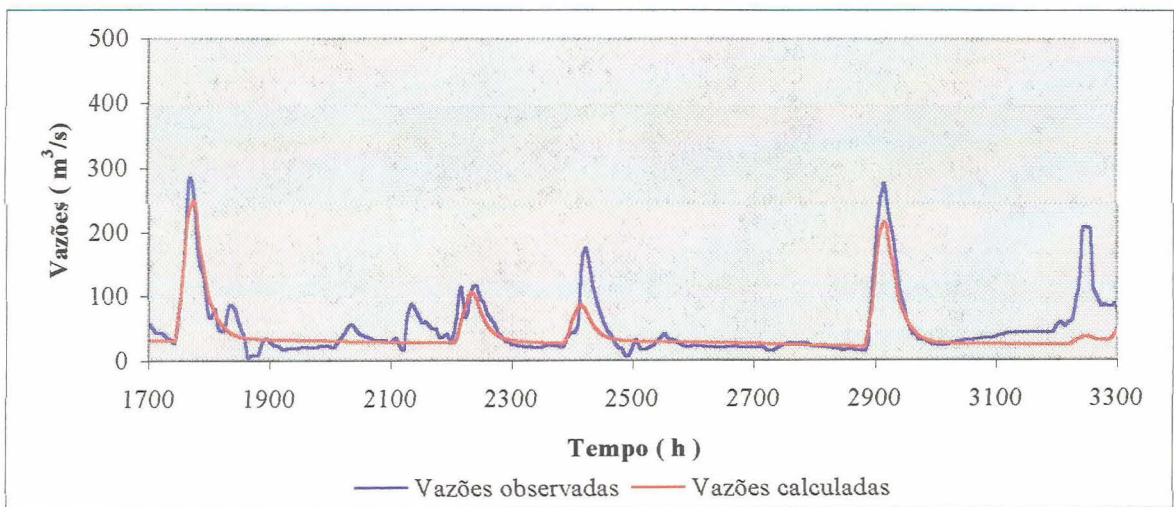
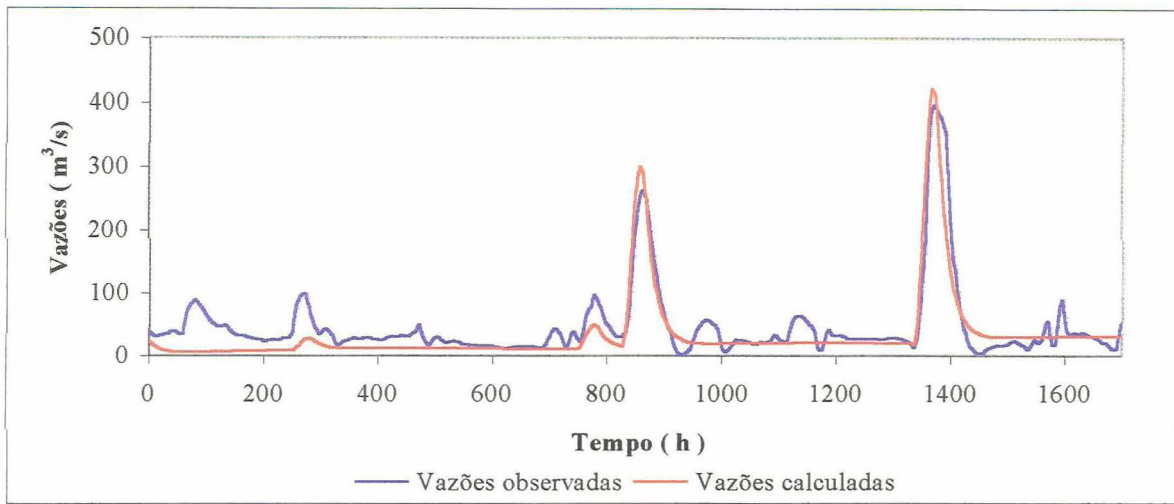


Figura C.4 – Ano 1987

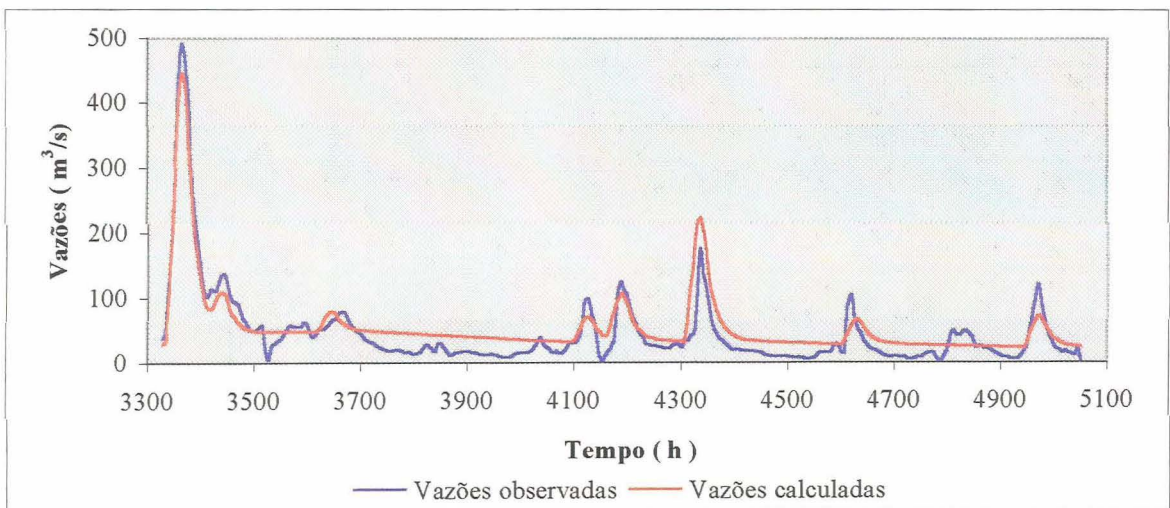
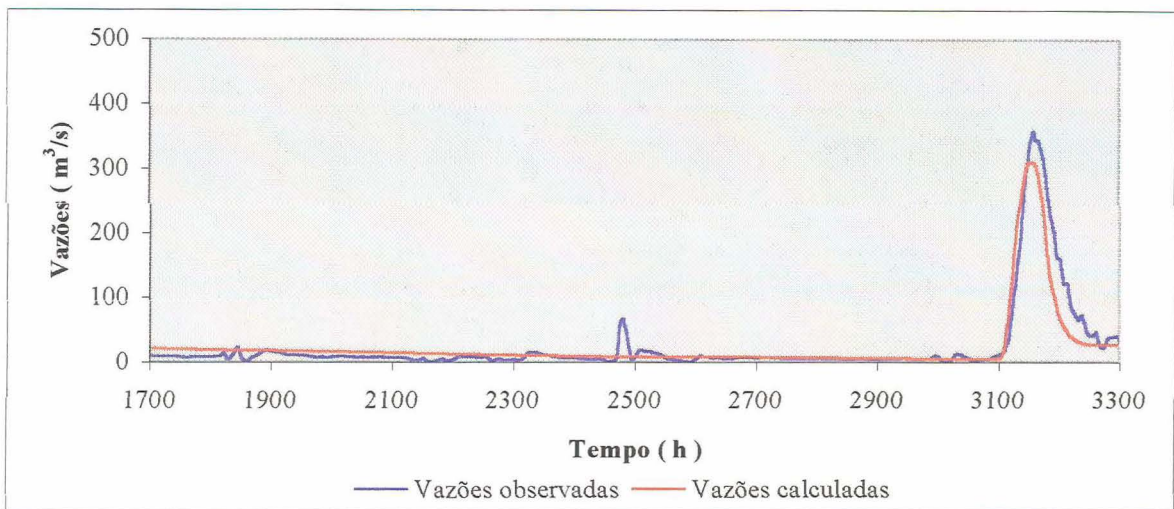
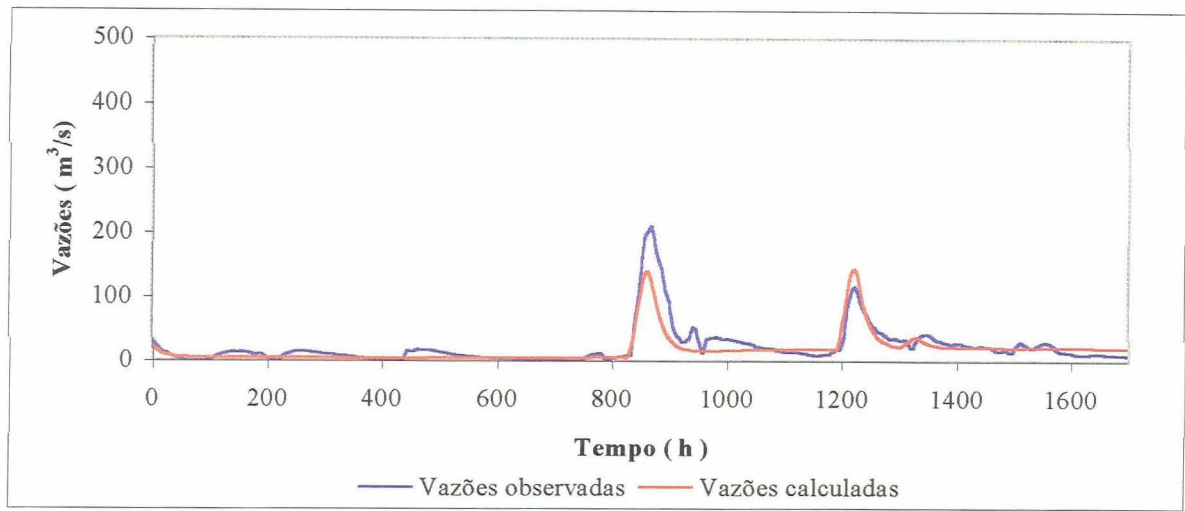


Figura C.5 – Ano 1988

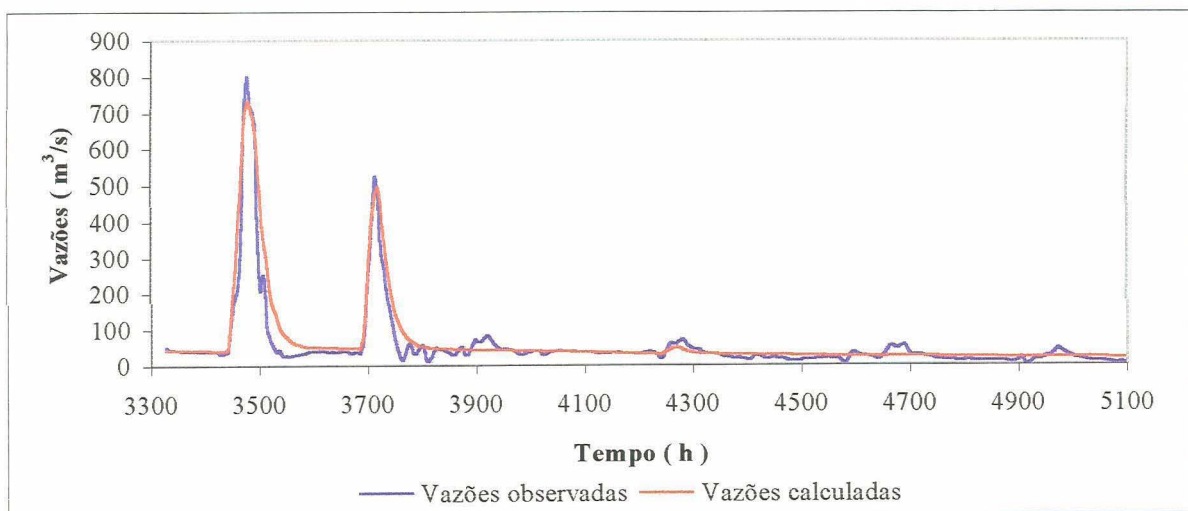
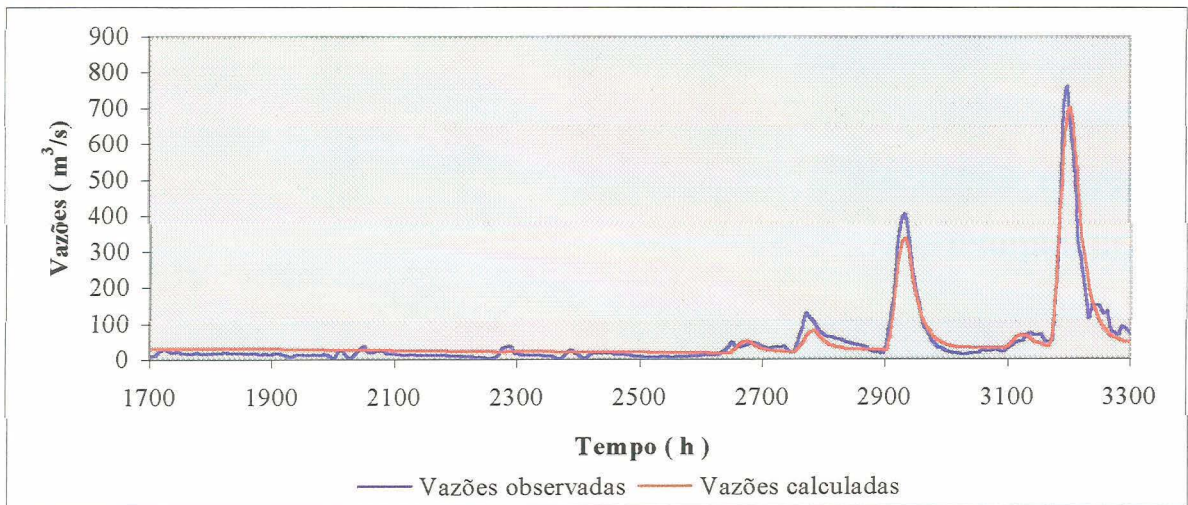
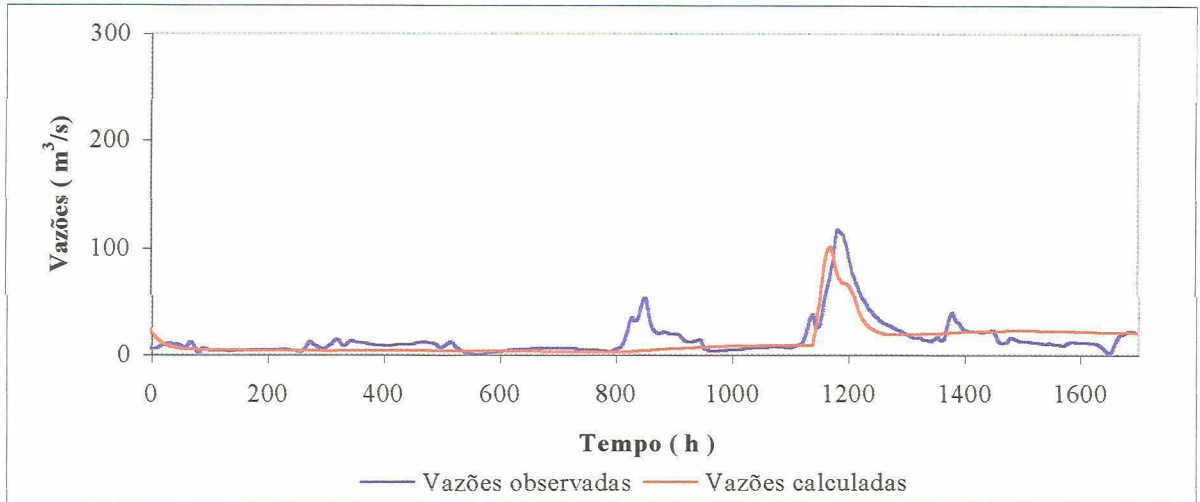


Figura C.6 – Ano 1989

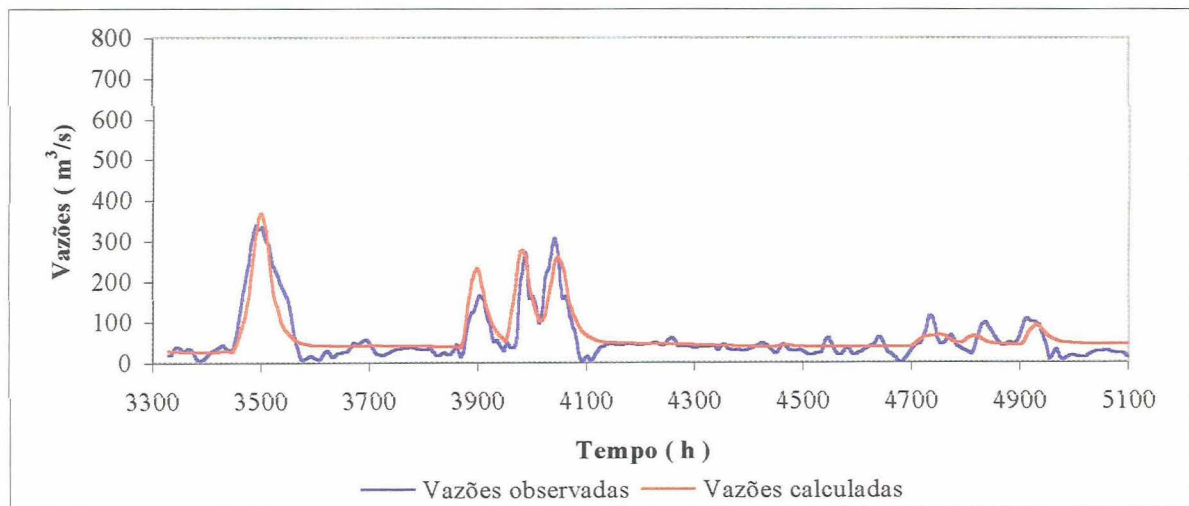
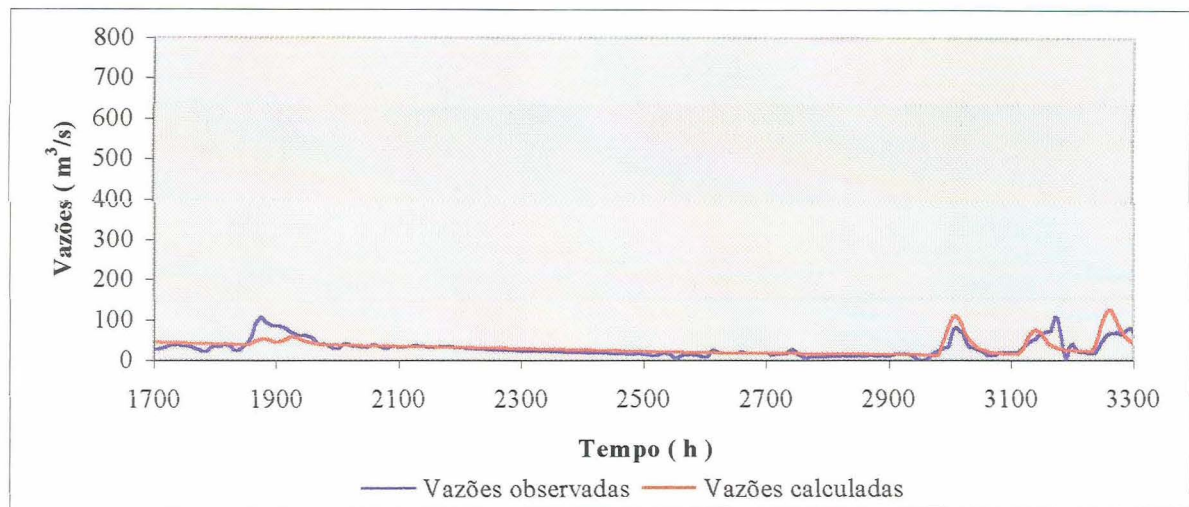
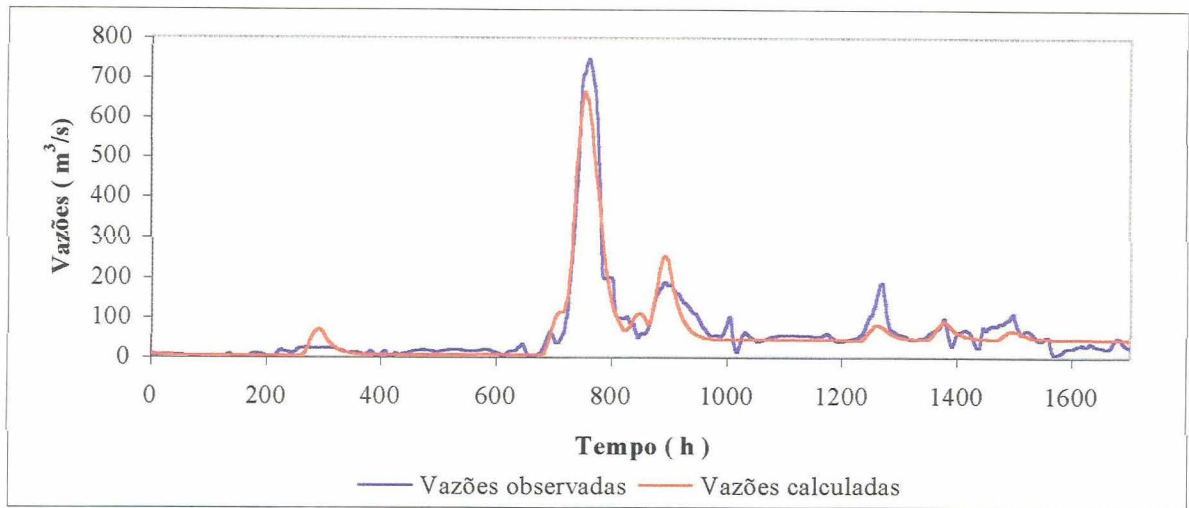


Figura C.7 – Ano 1990

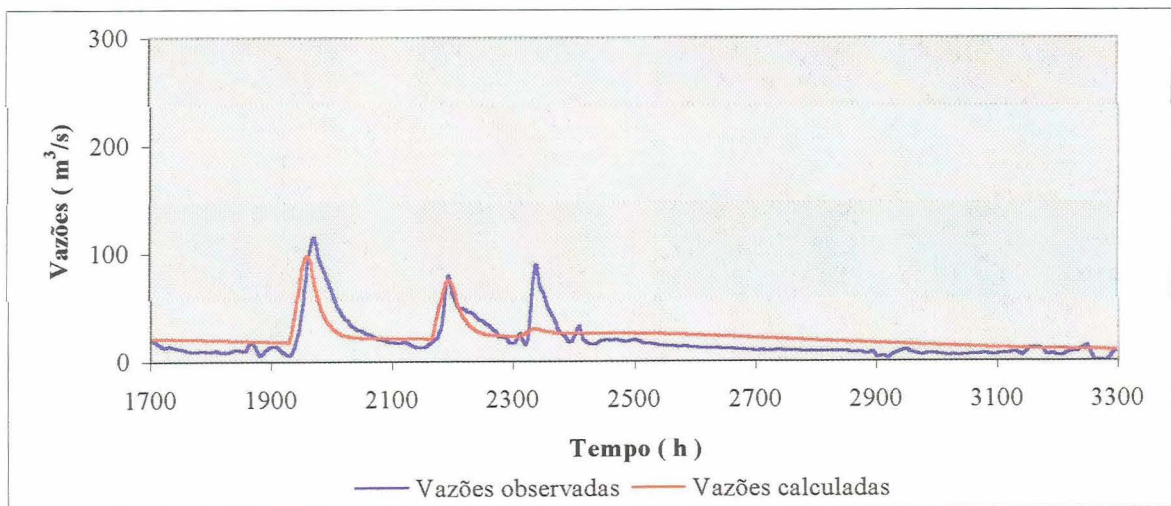
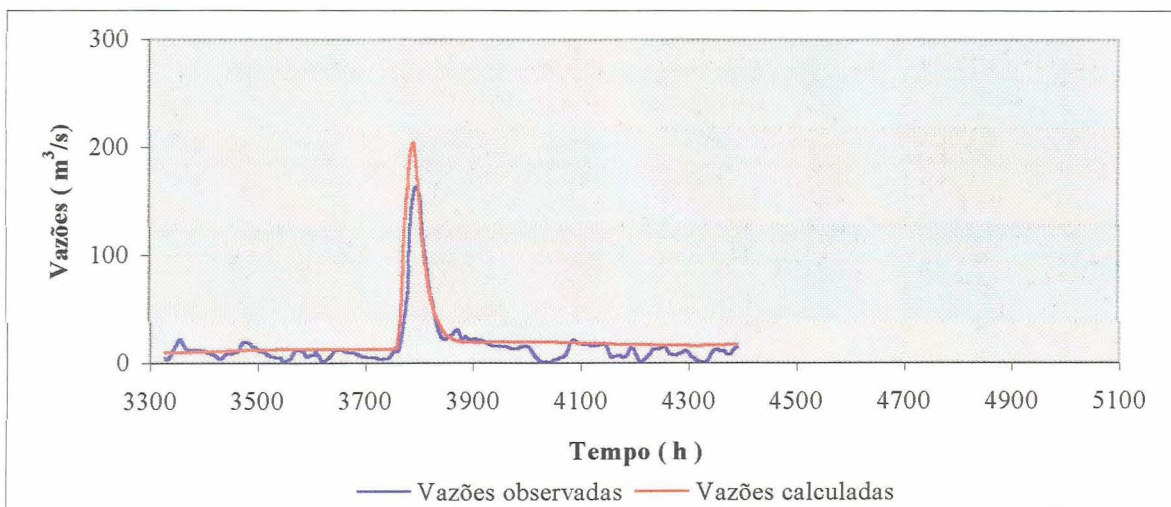
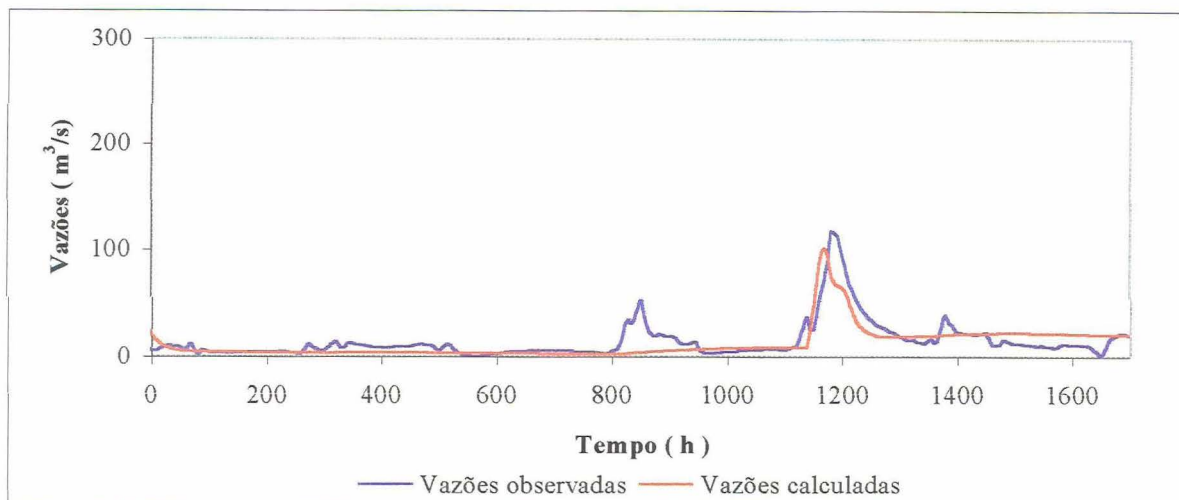


Figura C.8– Ano 1991

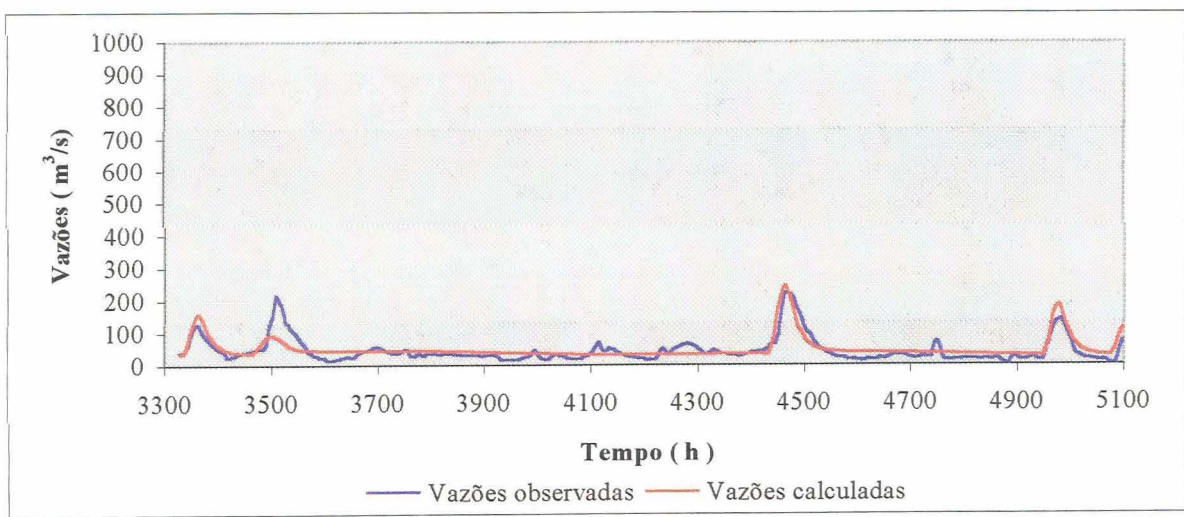
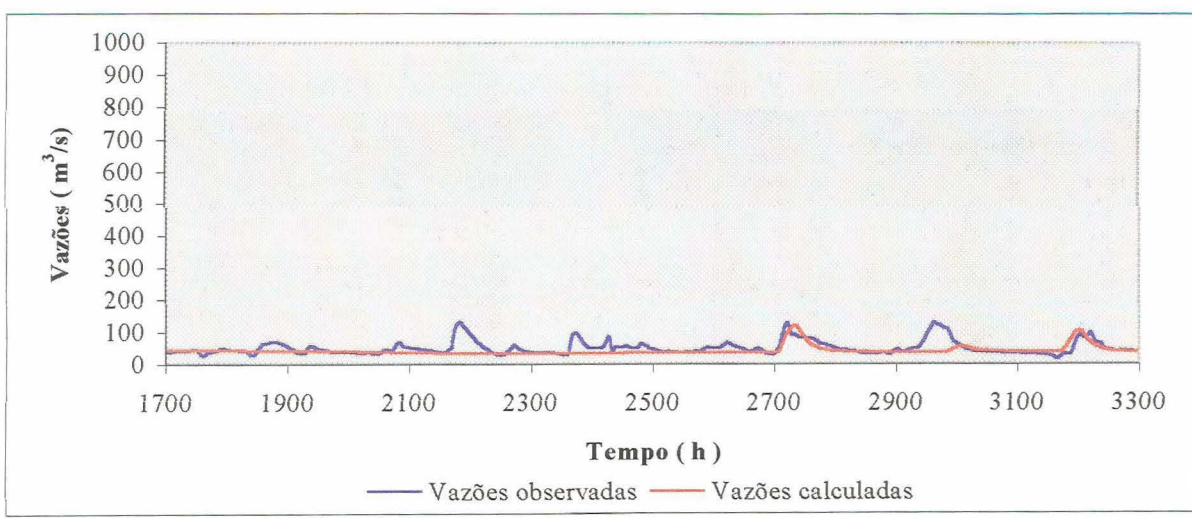
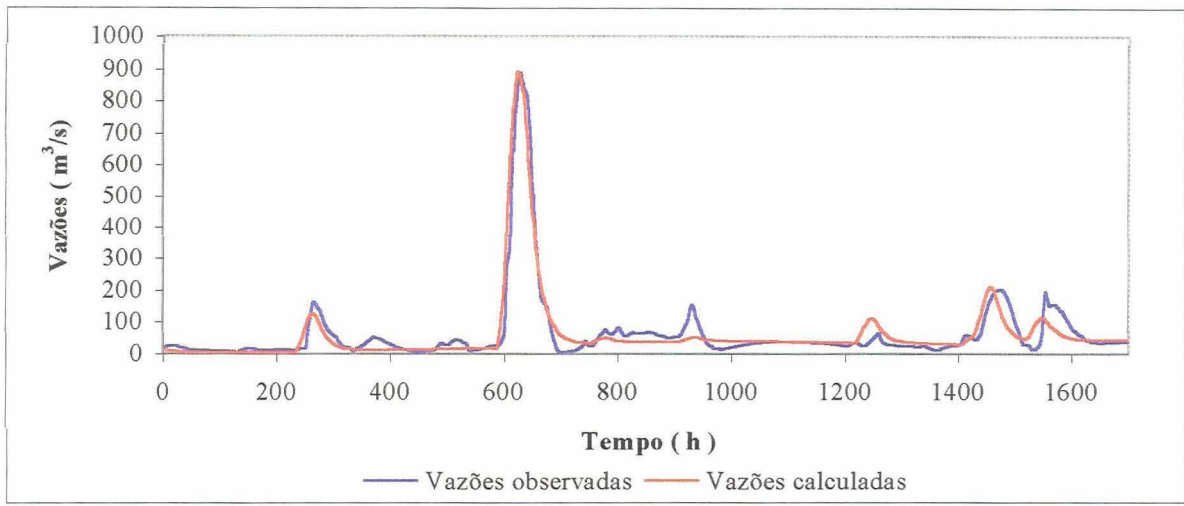


Figura C.9– Ano 1992

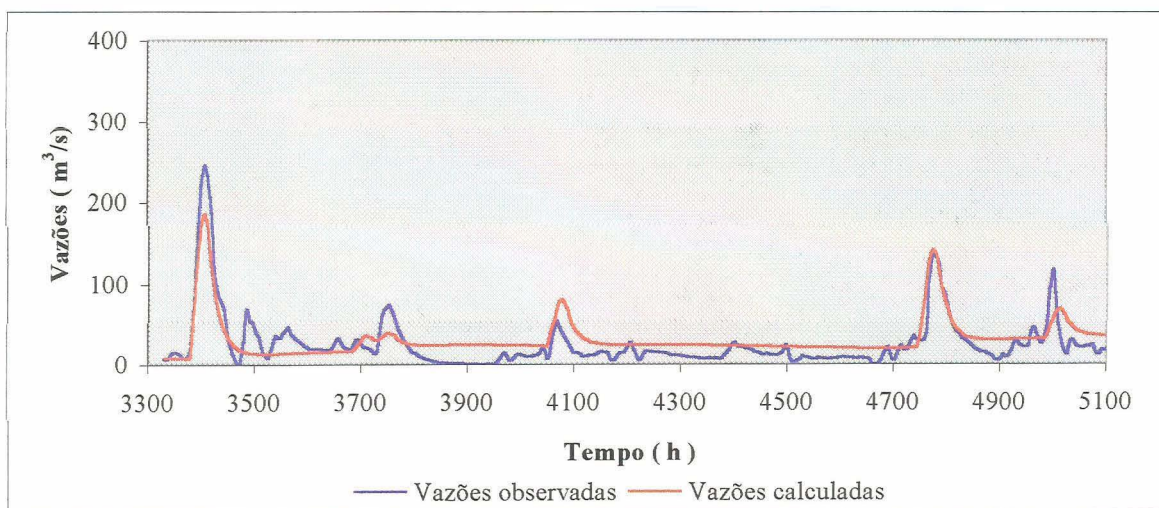
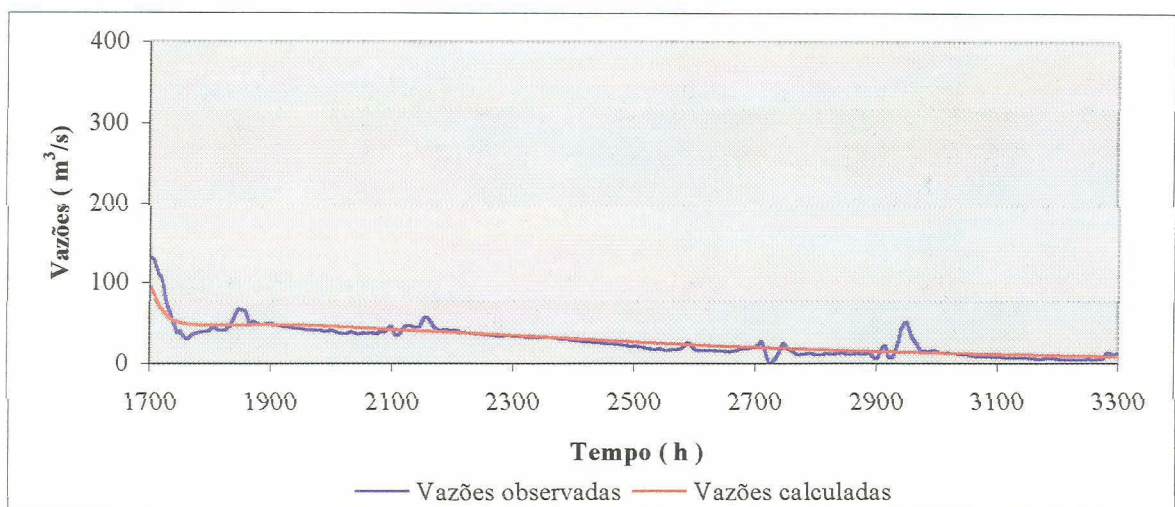
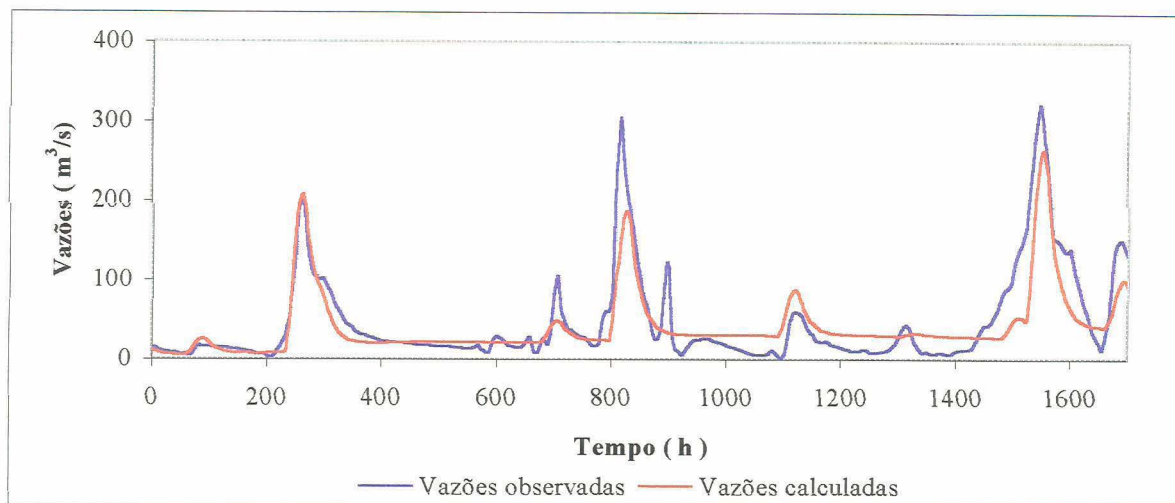


Figura C.10– Ano 1993

ANEXO D

**PREVISÃO DE VAZÕES
SEM ATUALIZAÇÃO
CHUVA ZERO**

SUMÁRIO

	página
Figura D.1 – Previsão de vazões - 1983	1
Figura D.2 – Previsão de vazões - 1984	2
Figura D.3 – Previsão de vazões - 1985	3
Figura D.4 – Previsão de vazões - 1987	4
Figura D.5 – Previsão de vazões - 1988	5
Figura D.6 – Previsão de vazões - 1989	6
Figura D.7 – Previsão de vazões - 1990	7
Figura D.8 – Previsão de vazões - 1991	8
Figura D.9 – Previsão de vazões - 1992	9
Figura D.10 – Previsão de vazões - 1993	10

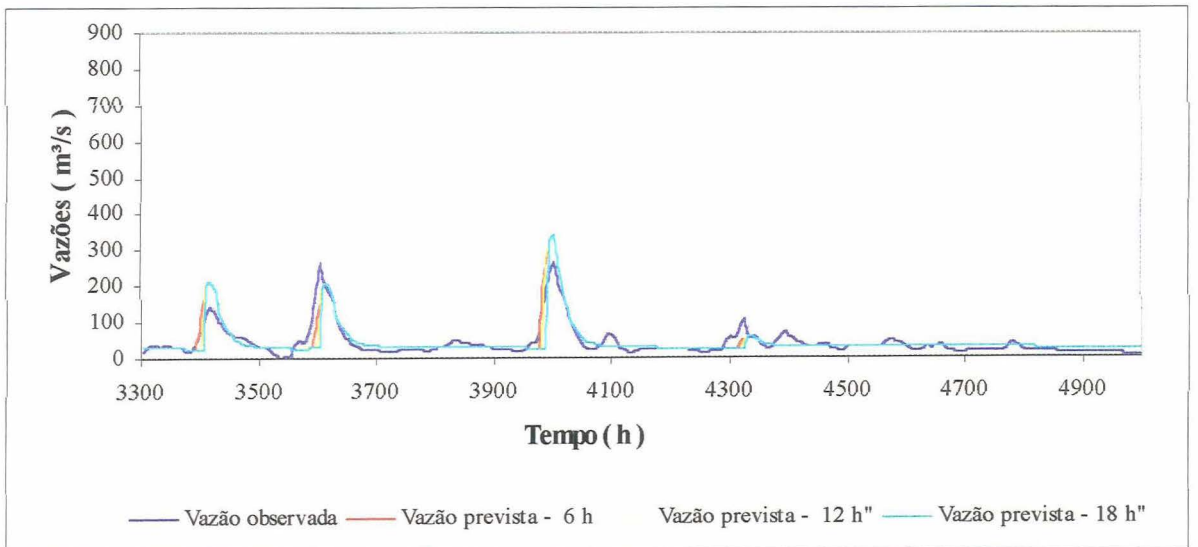
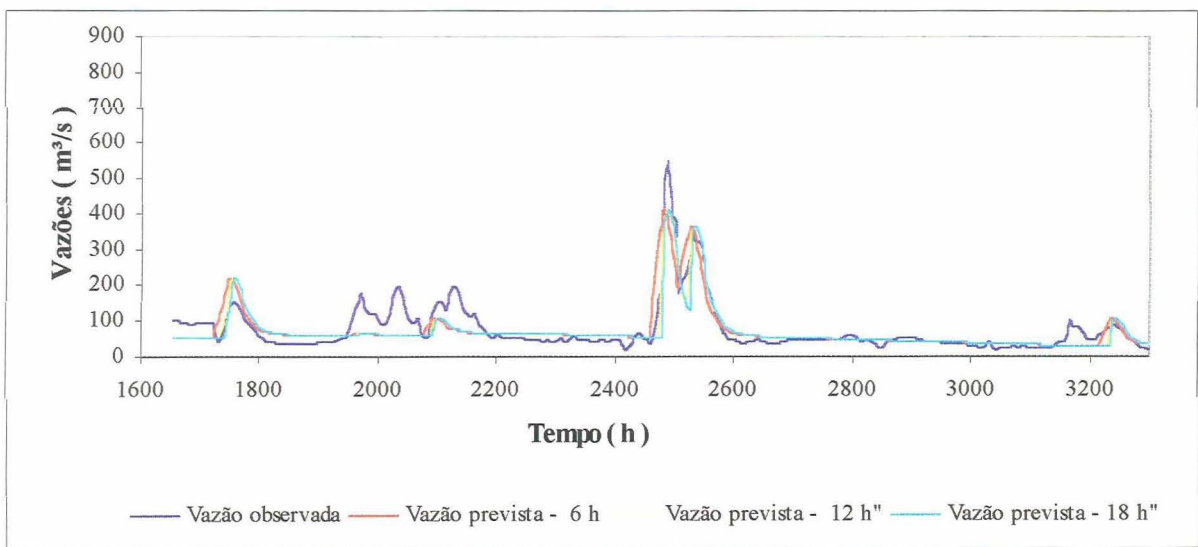
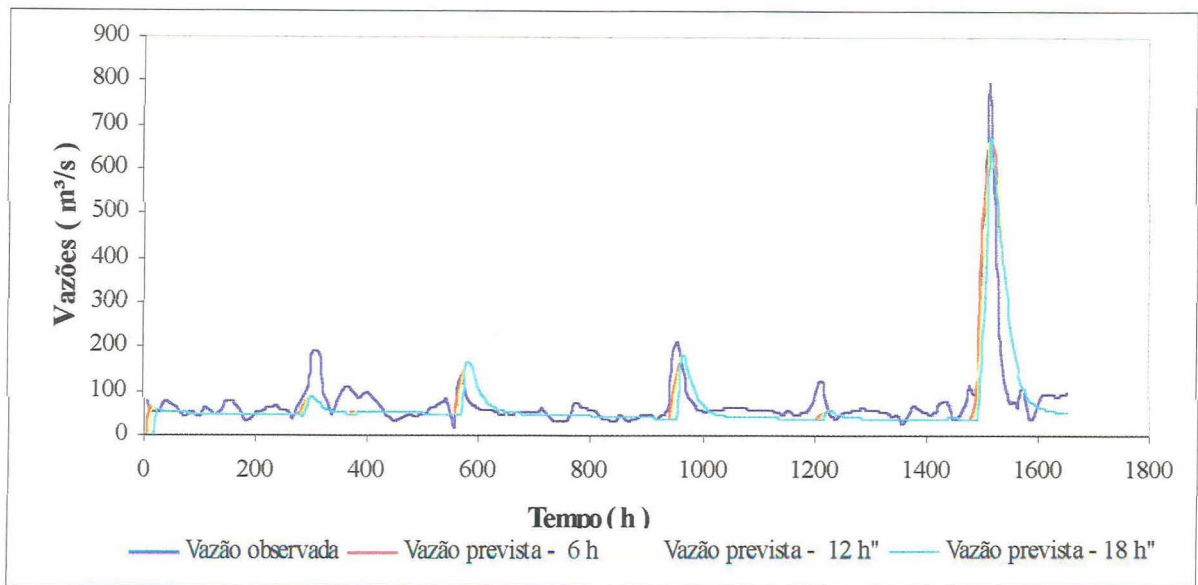
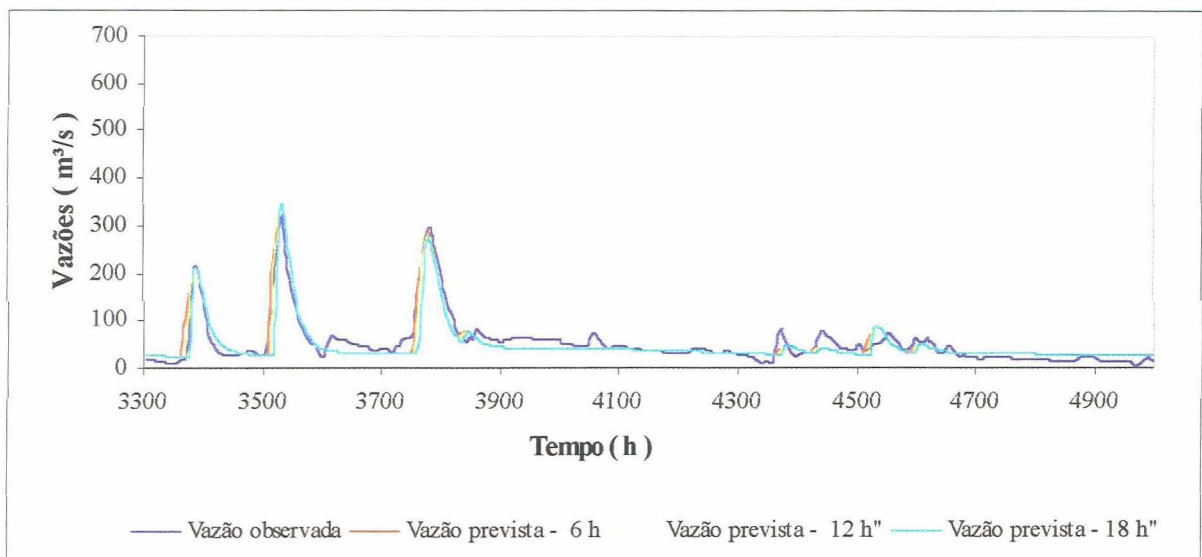
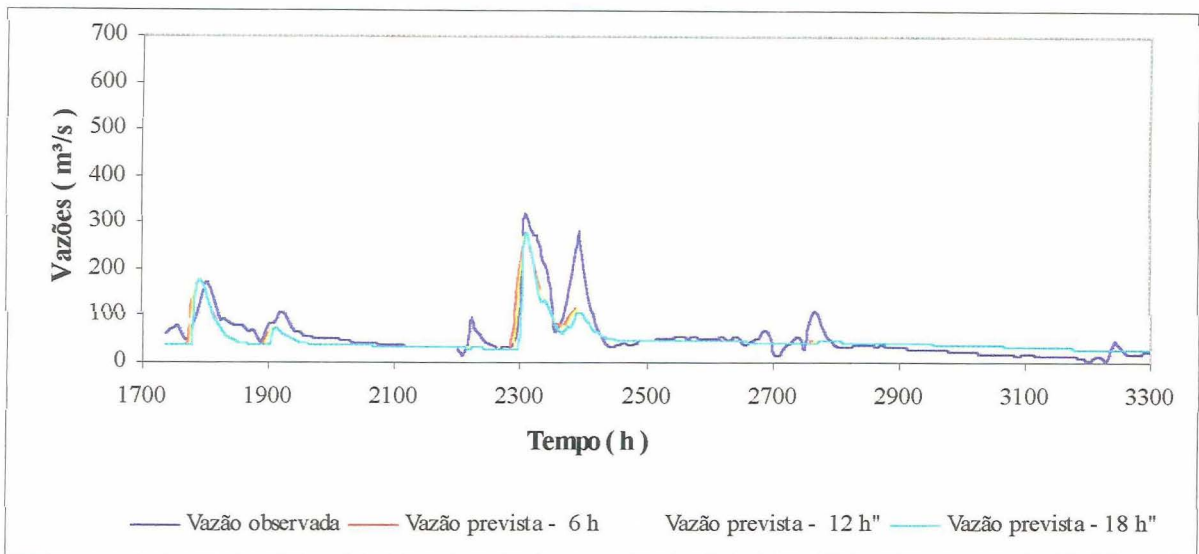
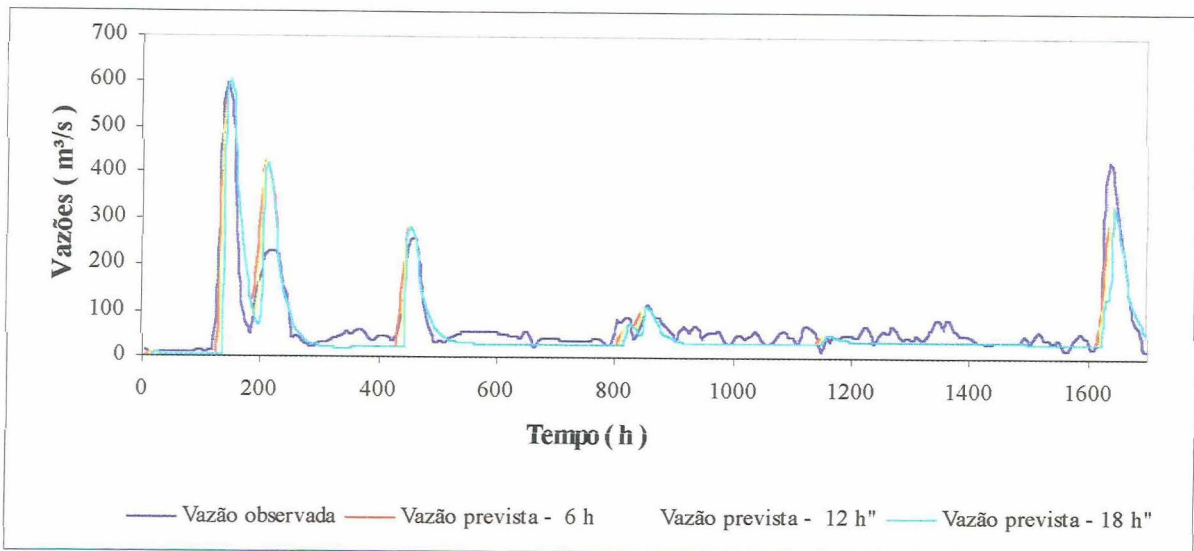


Figura D.1 – Previsão de vazões – 1983



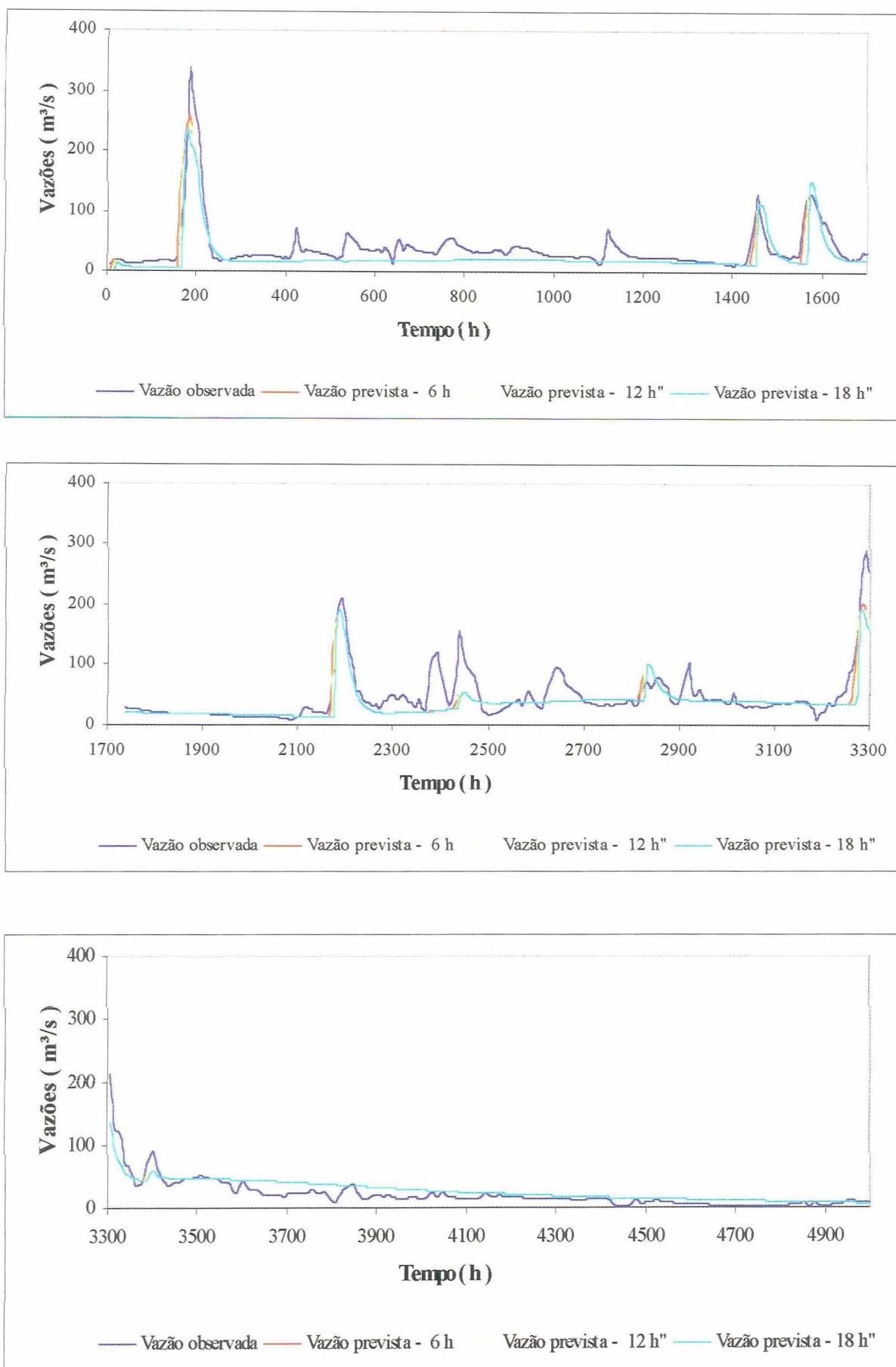


Figura D.3 – Previsão de vazões – 1985

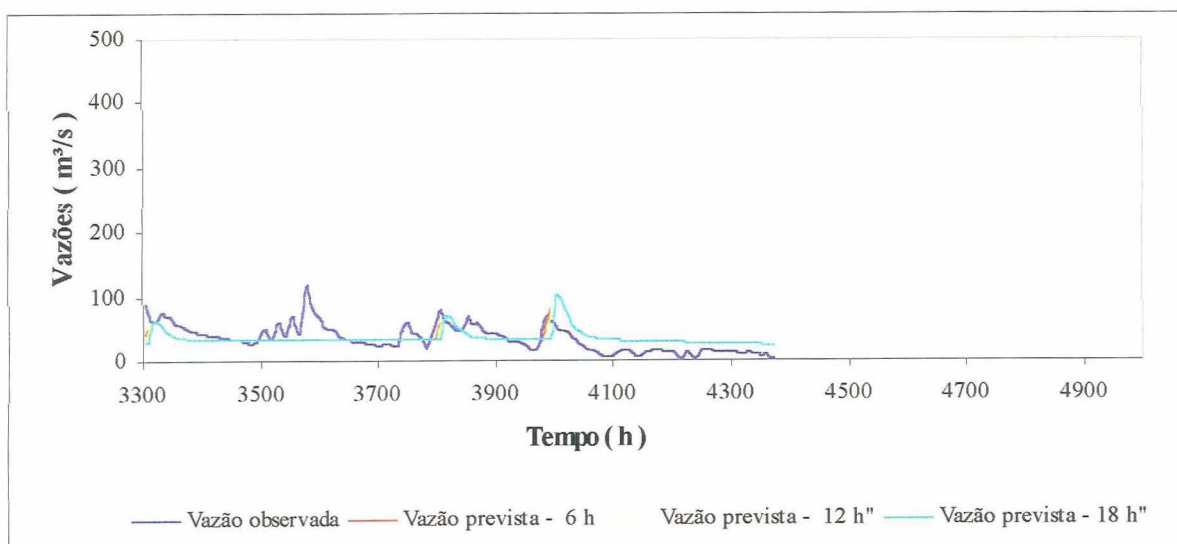
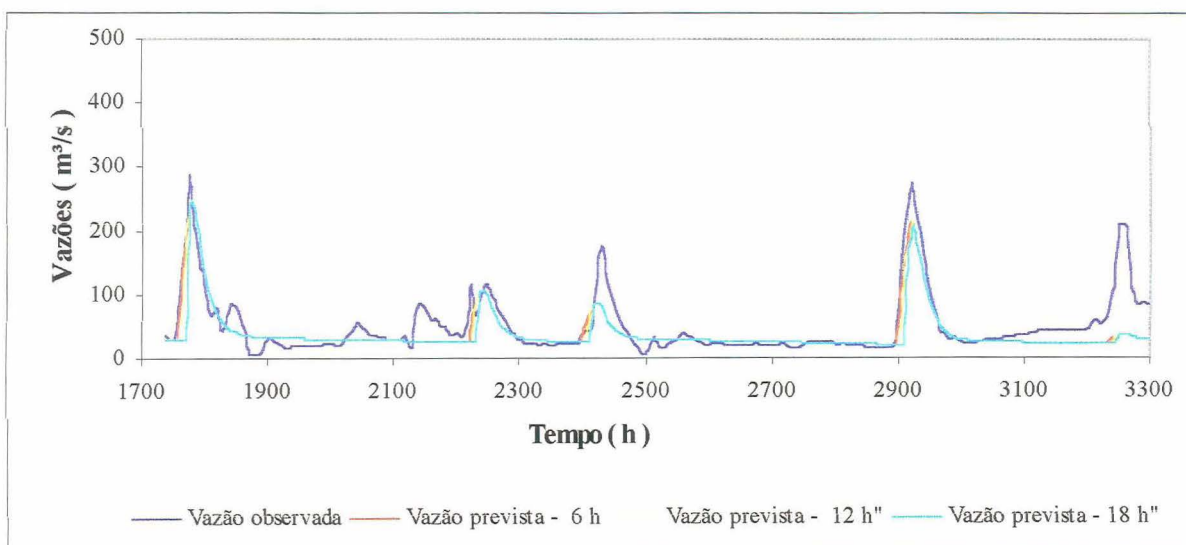
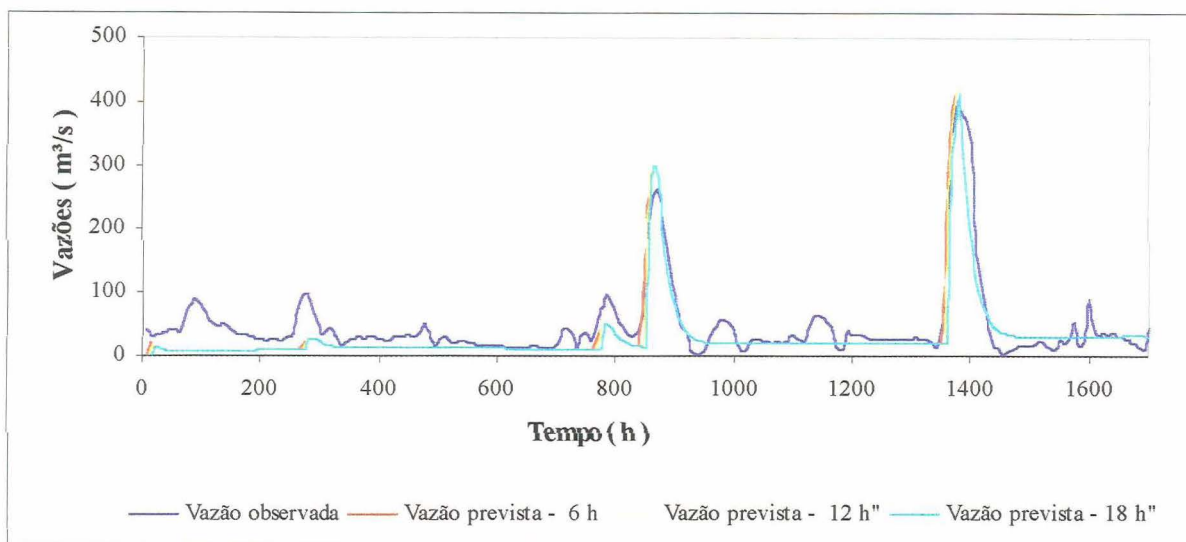


Figura D.4 – Previsão de vazões – 1987

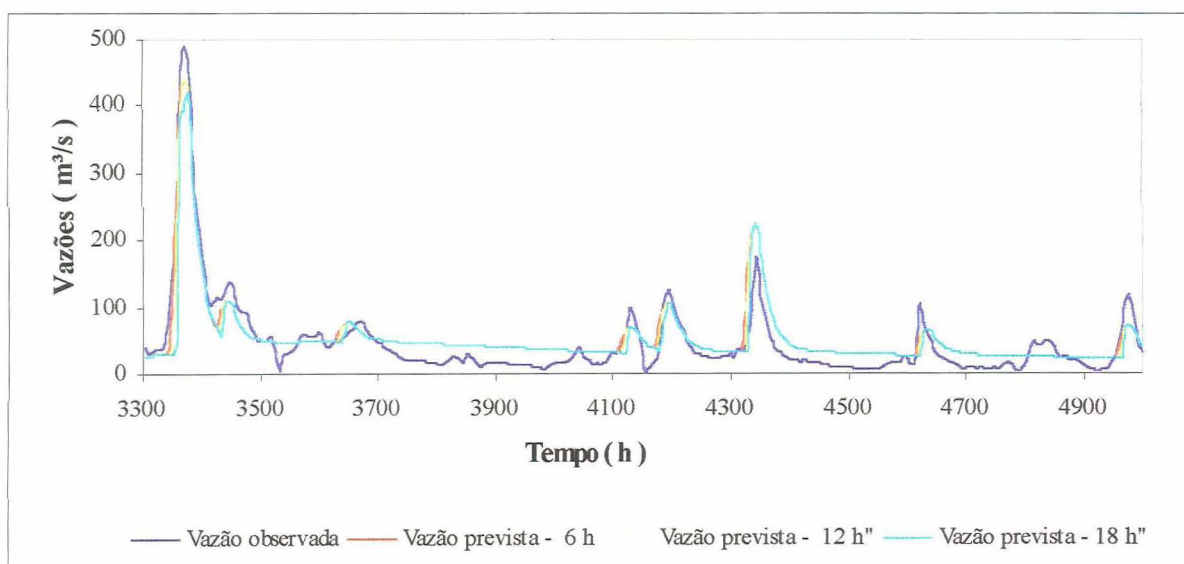
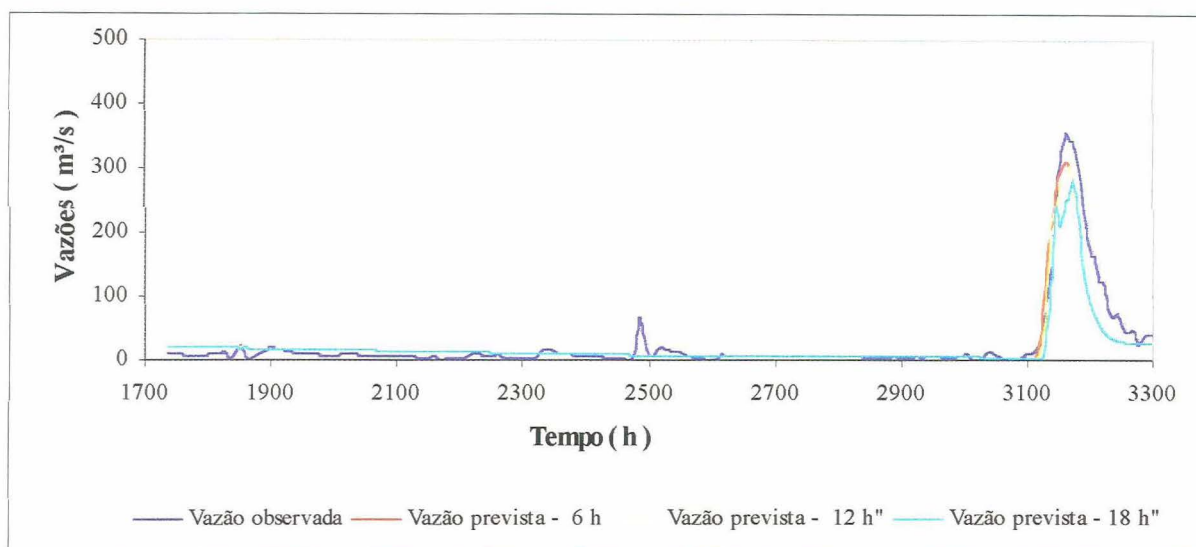
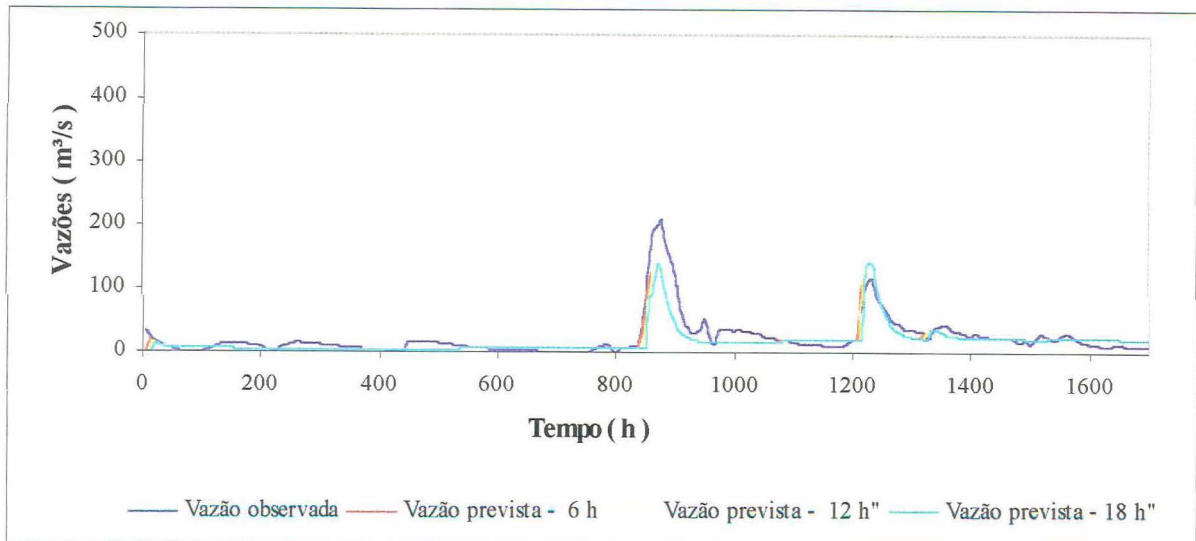


Figura D.5 – Previsão de vazões – 1988

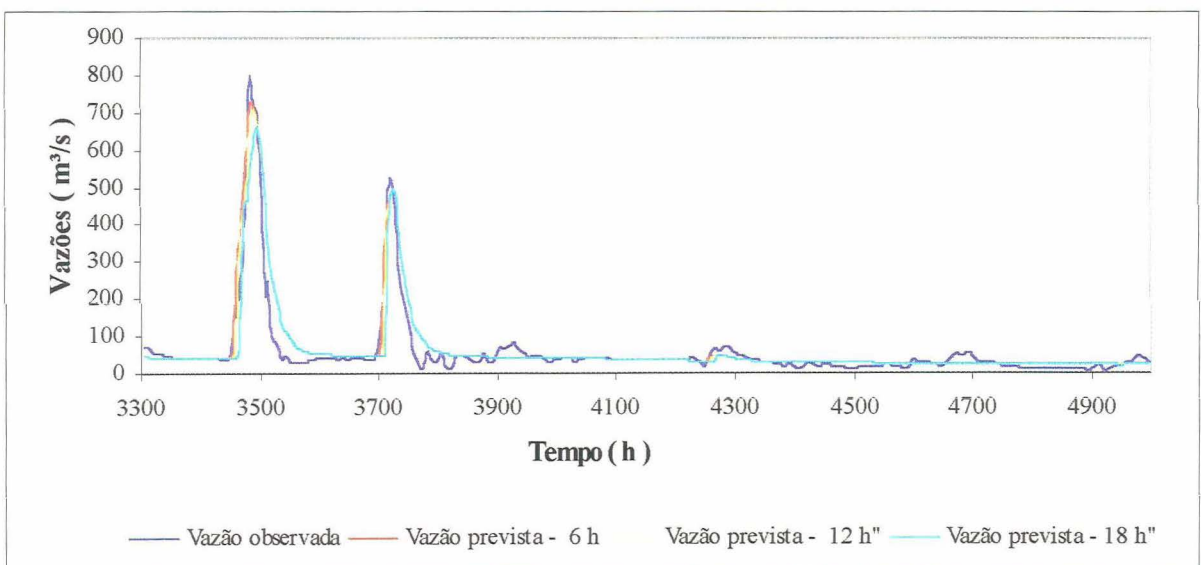
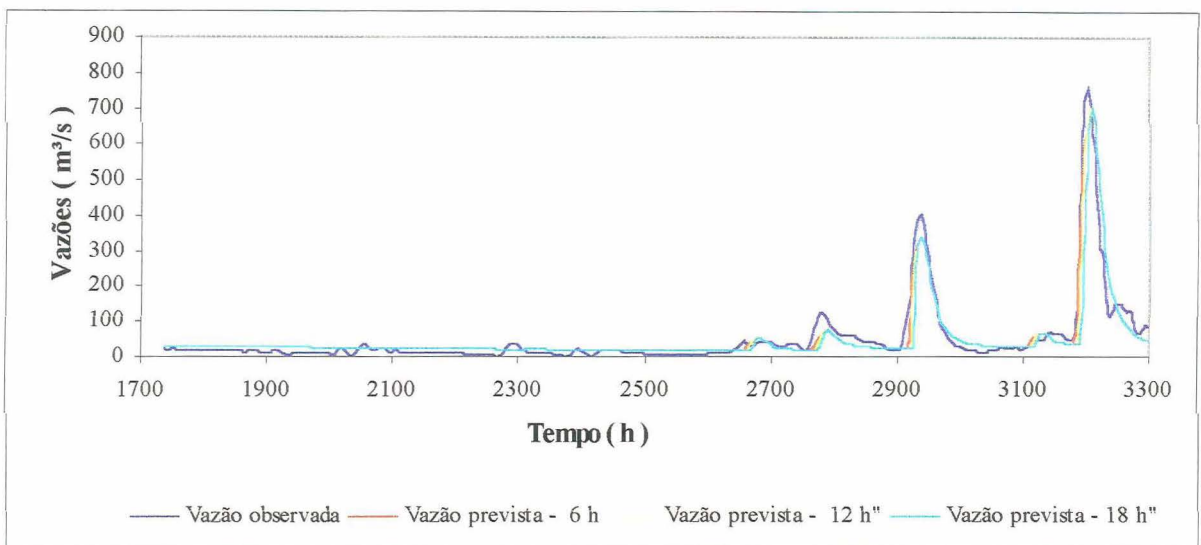
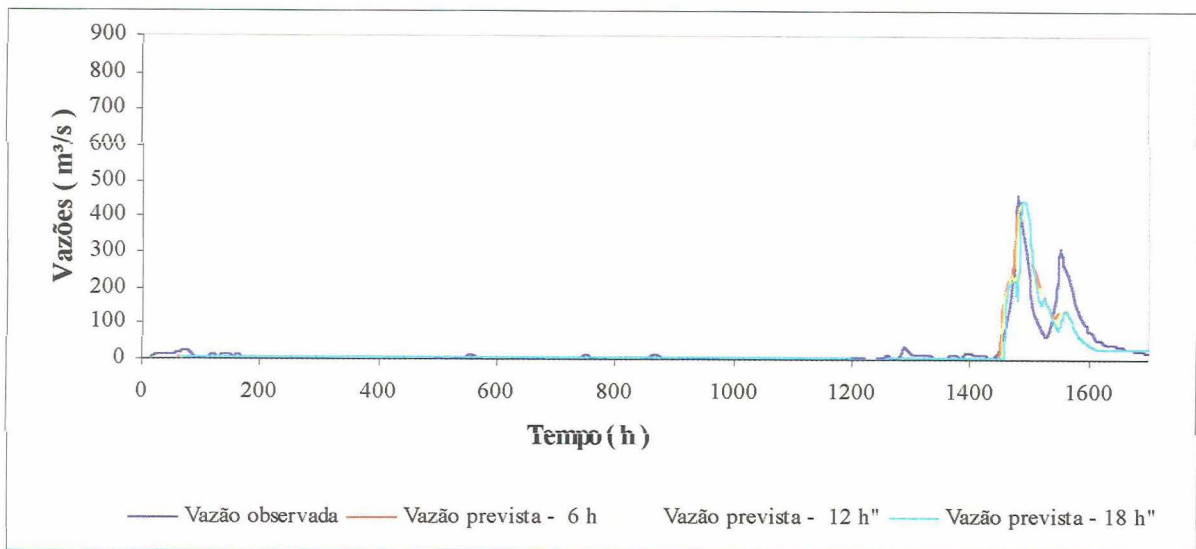


Figura D.6 – Previsão de vazões – 1989

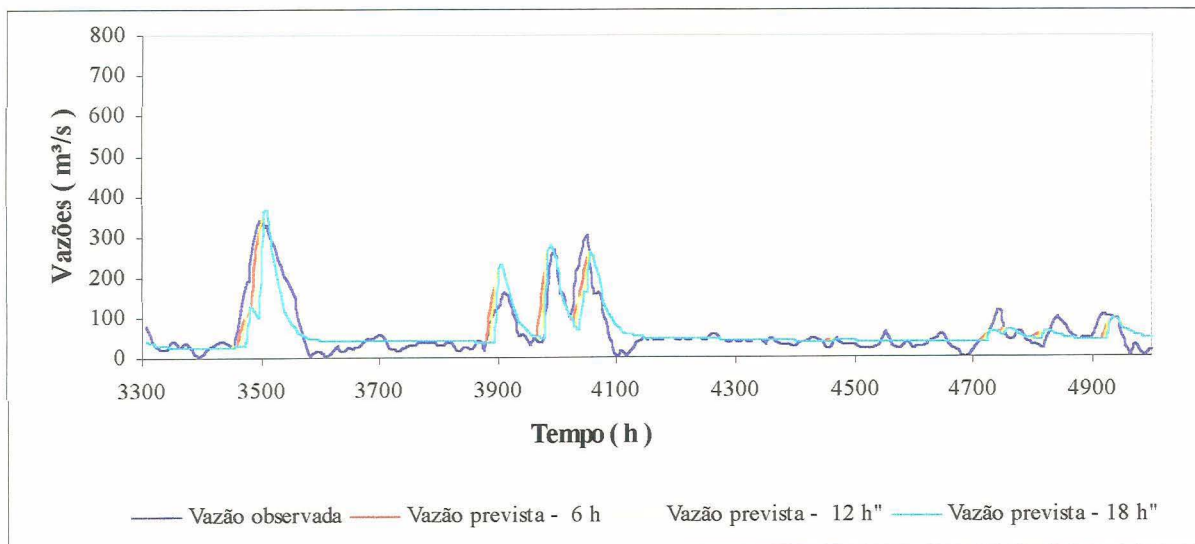
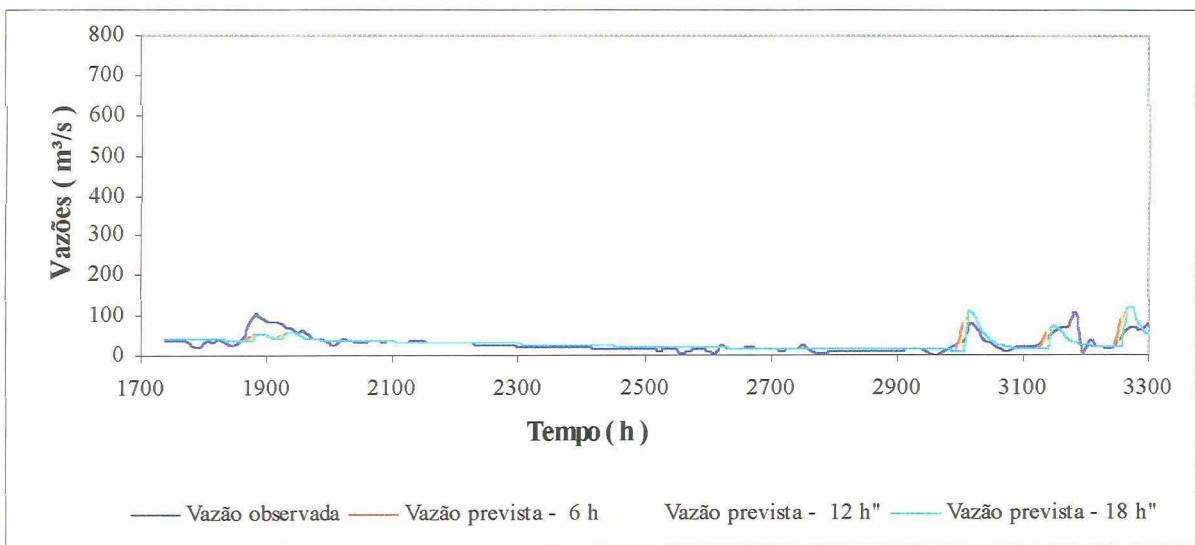
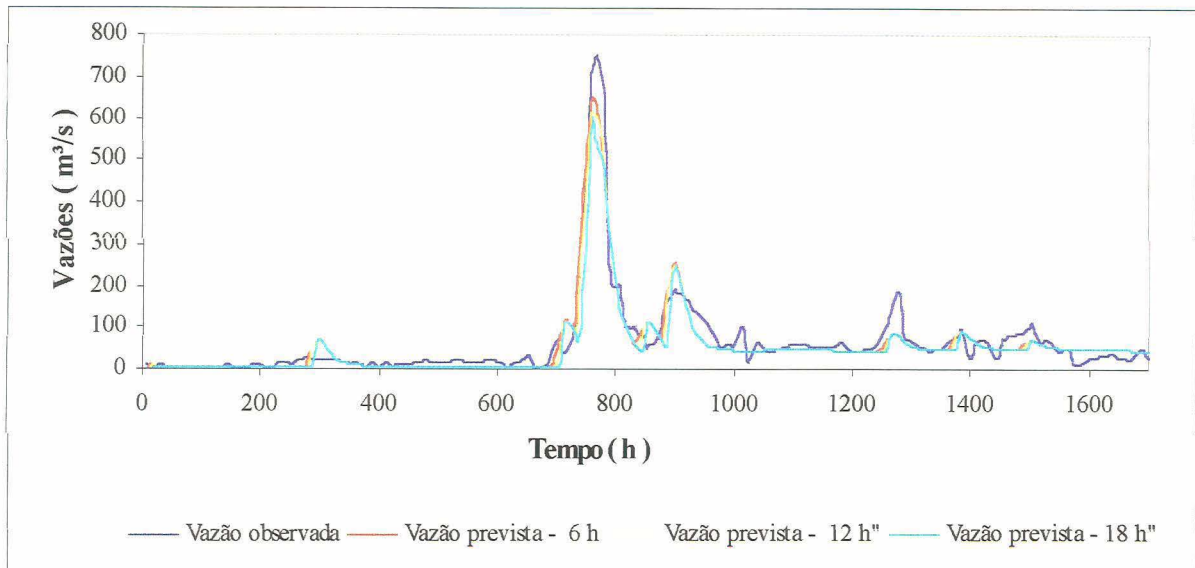
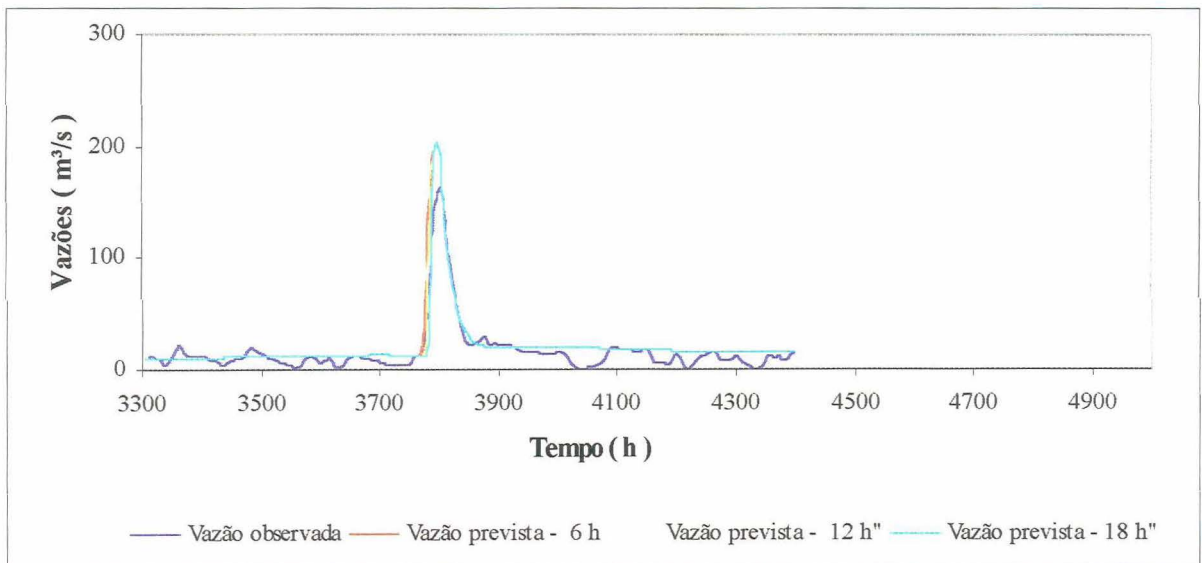
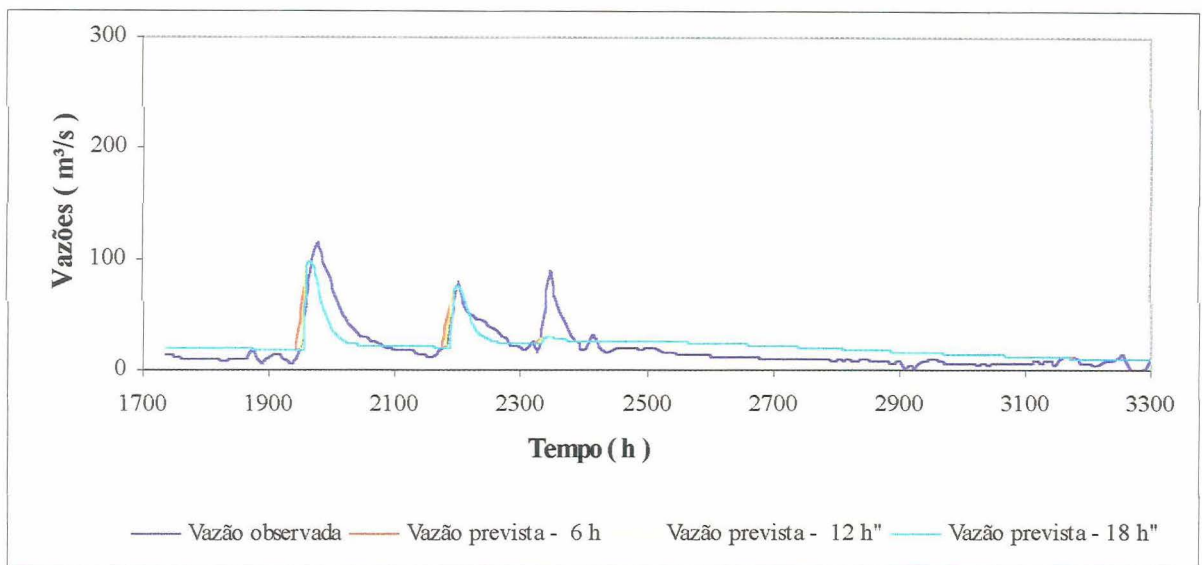
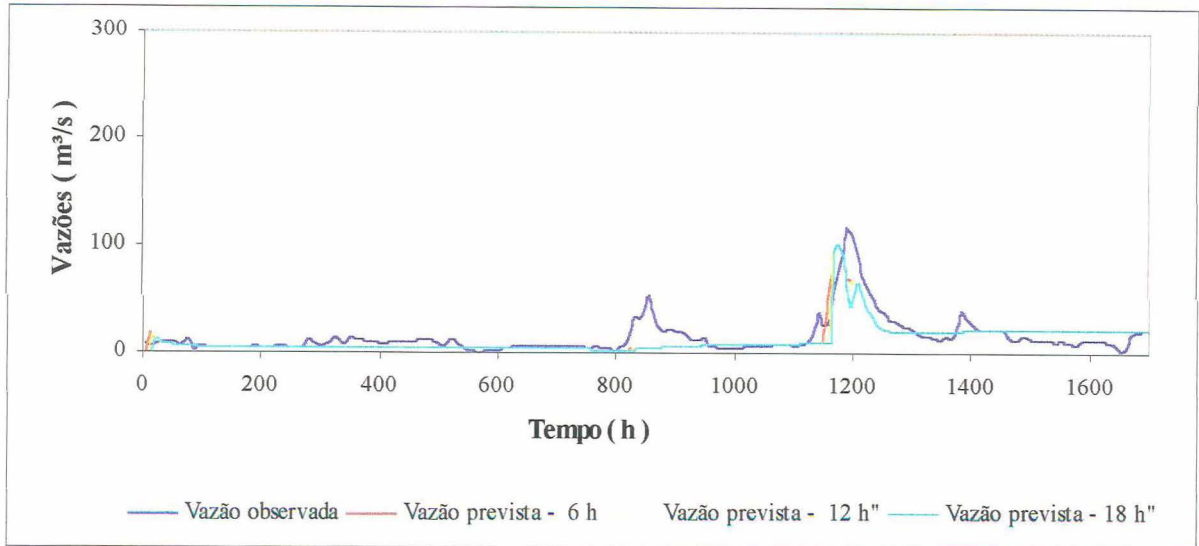


Figura D.7 – Previsão de vazões – 1990



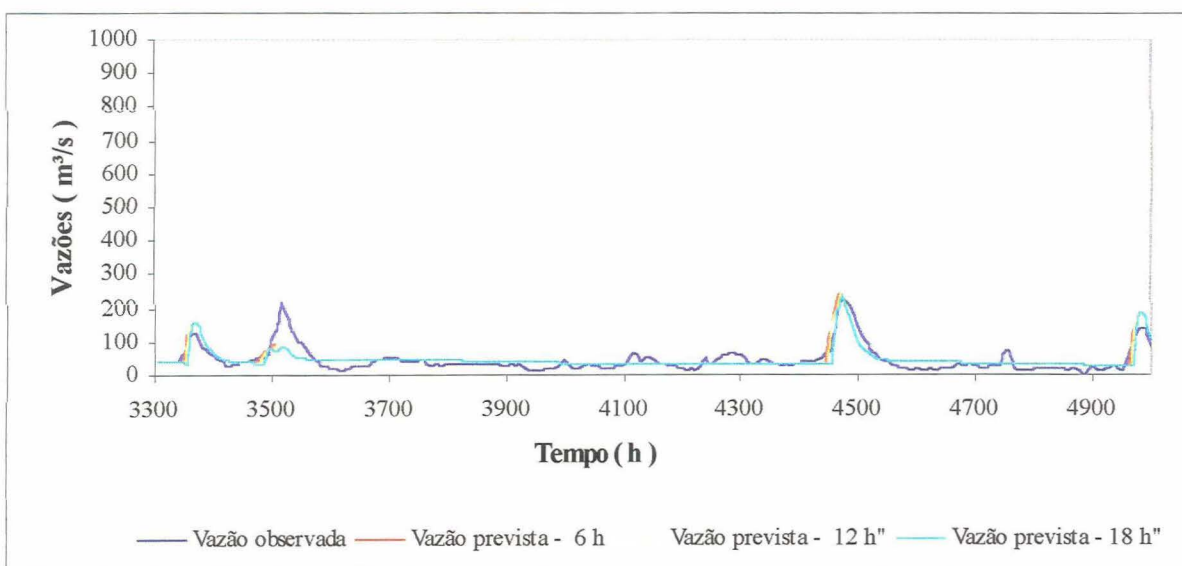
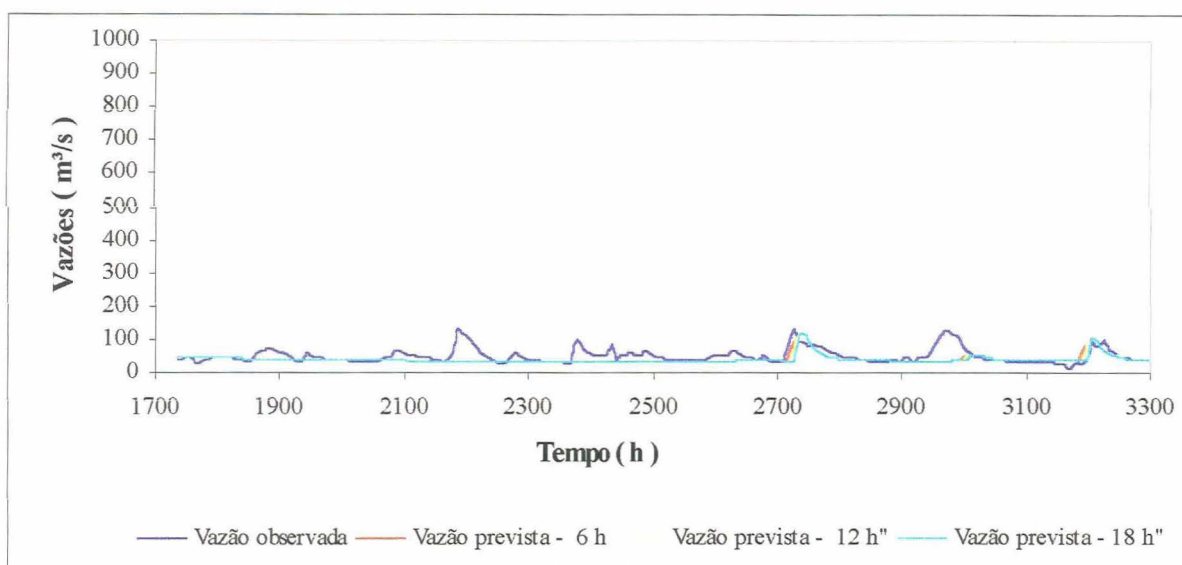
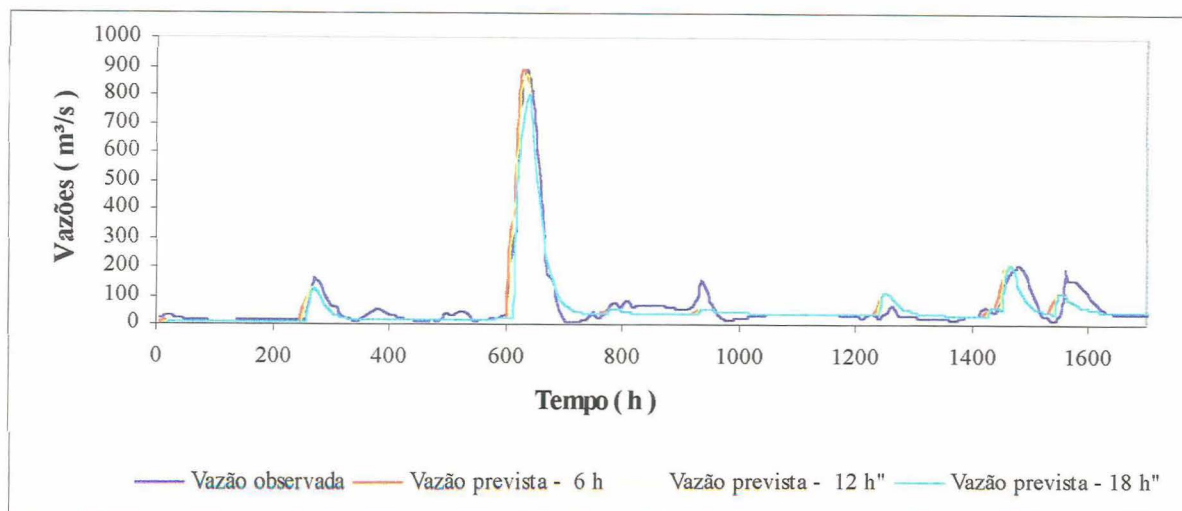


Figura D.9 – Previsão de vazões – 1992

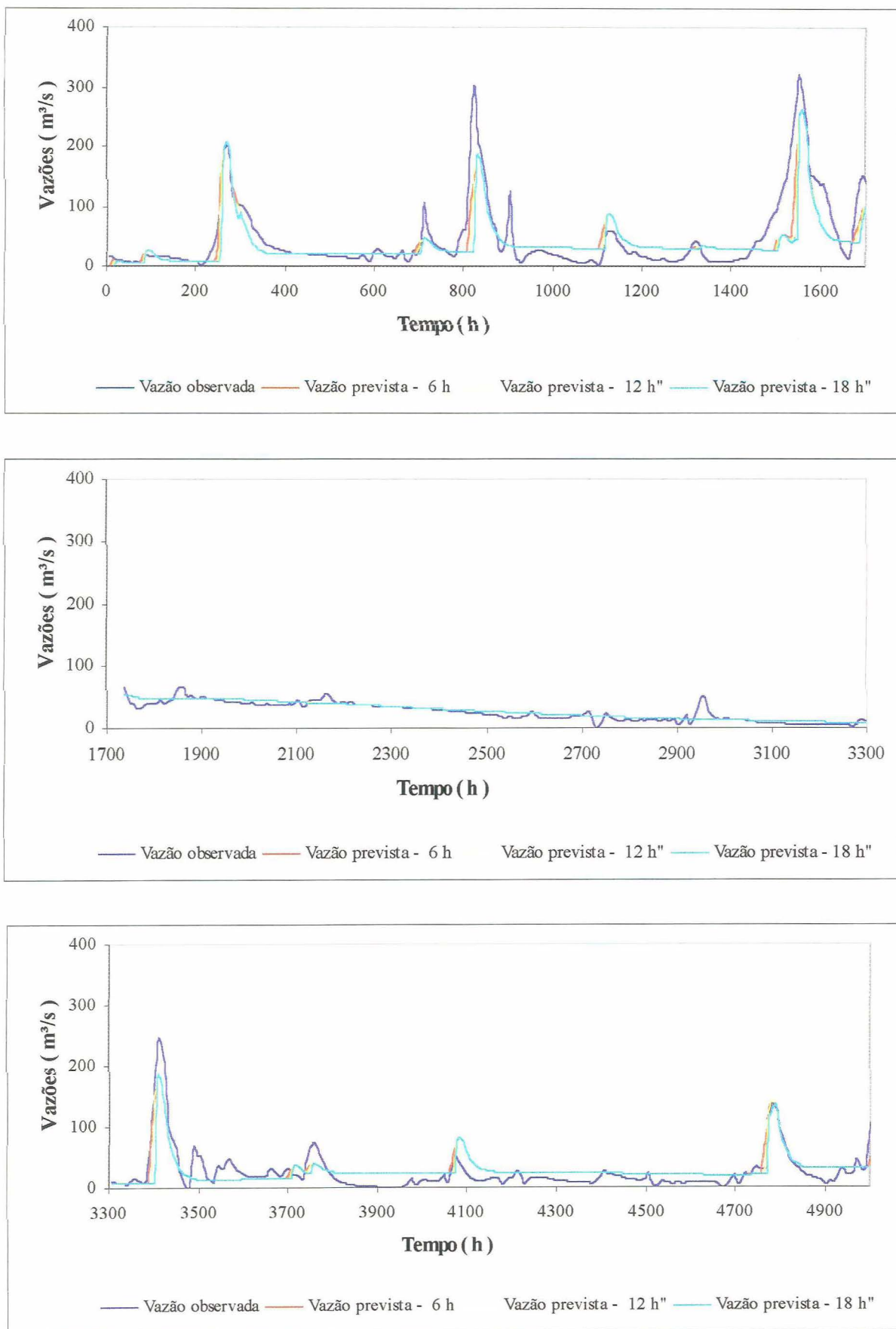


Figura D.10 – Previsão de vazões – 1993

ANEXO E

**PREVISÃO DE VAZÕES
COM ATUALIZAÇÃO
CHUVA ZERO**

SUMÁRIO

	página
Figura E.1 – Previsão de vazões - 1983	1
Figura E.2 – Previsão de vazões - 1984	2
Figura E.3 – Previsão de vazões - 1985	3
Figura E.4 – Previsão de vazões - 1987	4
Figura E.5 – Previsão de vazões - 1988	5
Figura E.6 – Previsão de vazões - 1989	6
Figura E.7 – Previsão de vazões - 1990	7
Figura E.8 – Previsão de vazões - 1991	8
Figura E.9 – Previsão de vazões - 1992	9
Figura E.10 – Previsão de vazões - 1993	10

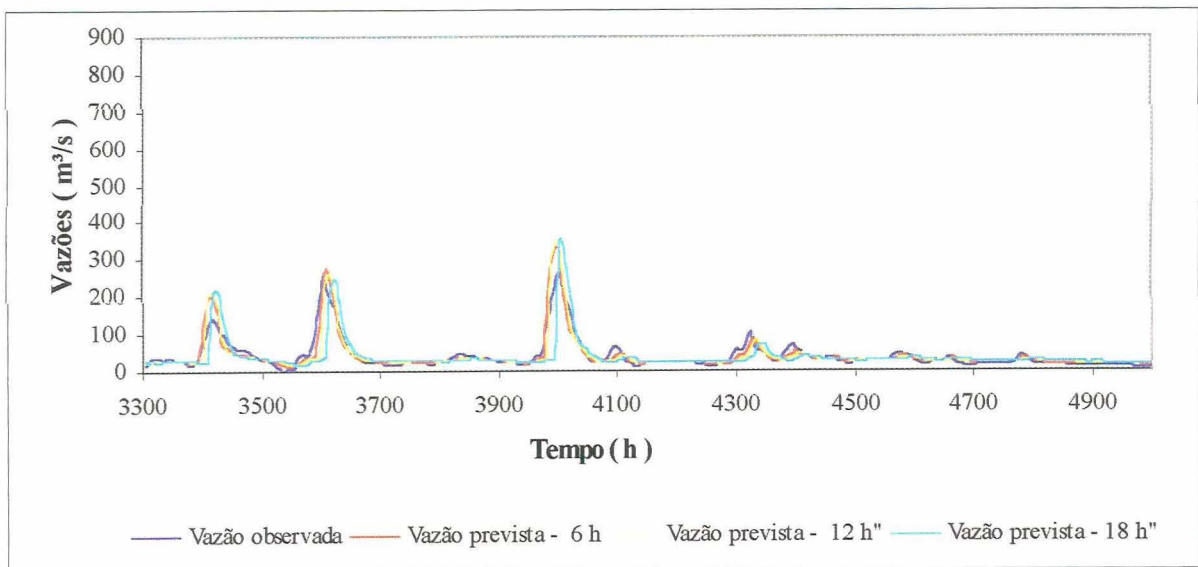
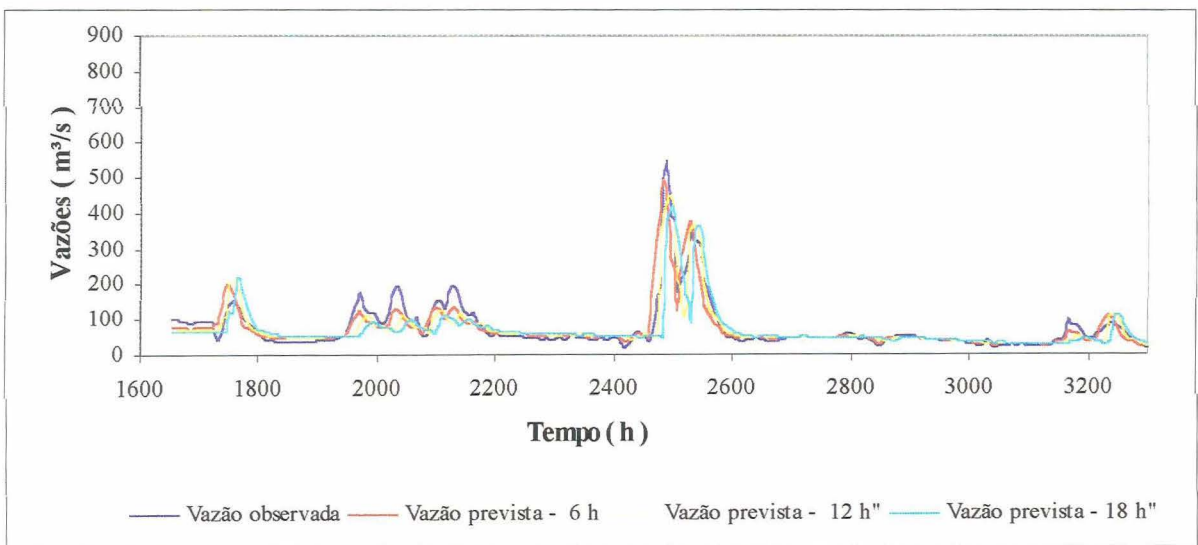
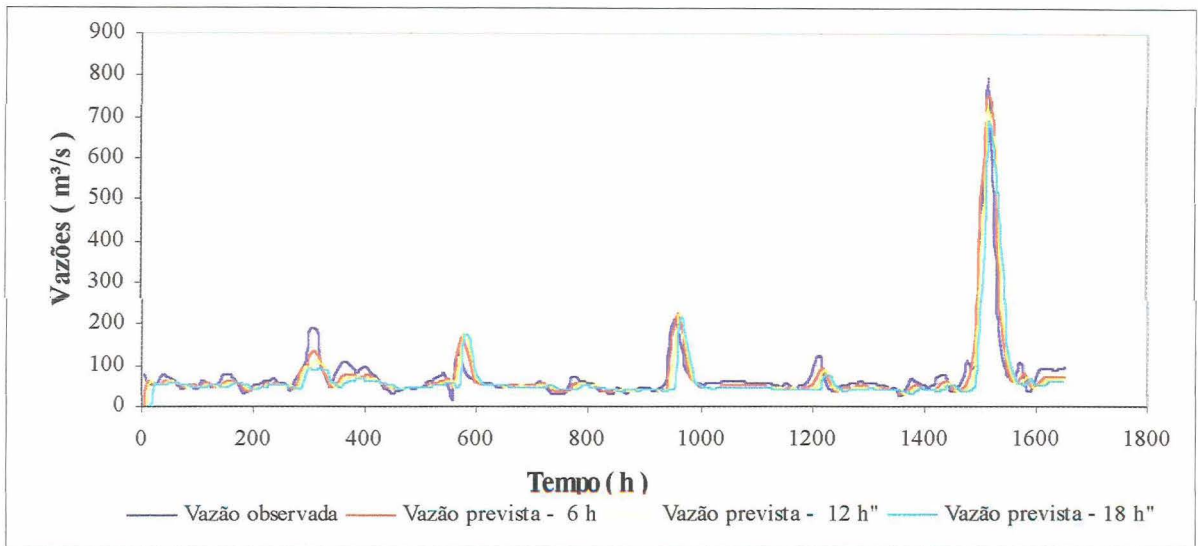


Figura E.1 – Previsão de vazões – 1983

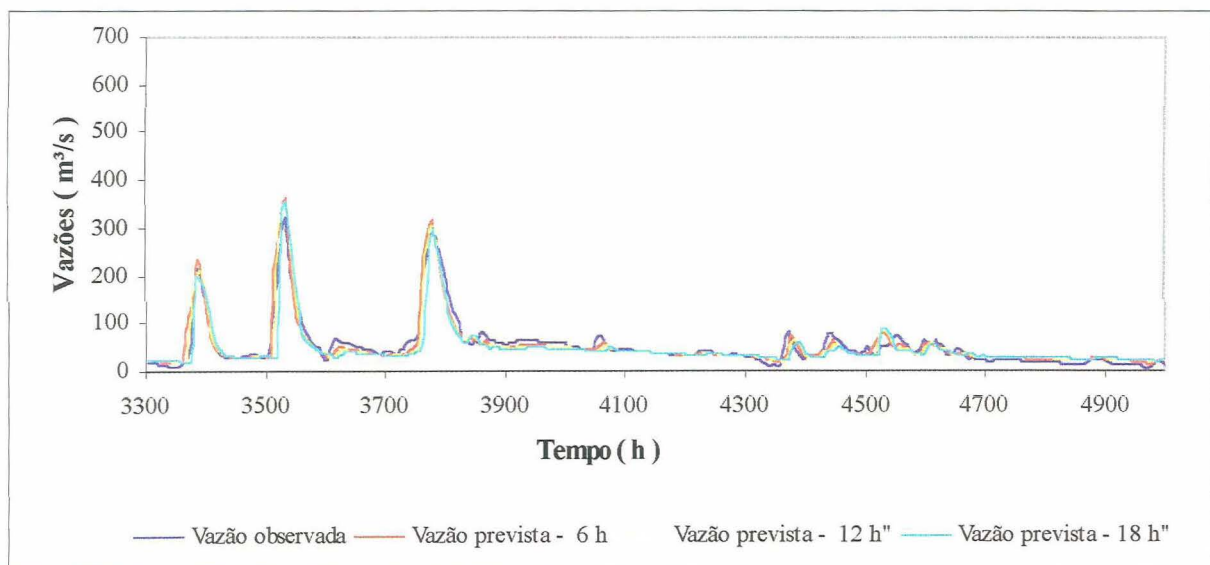
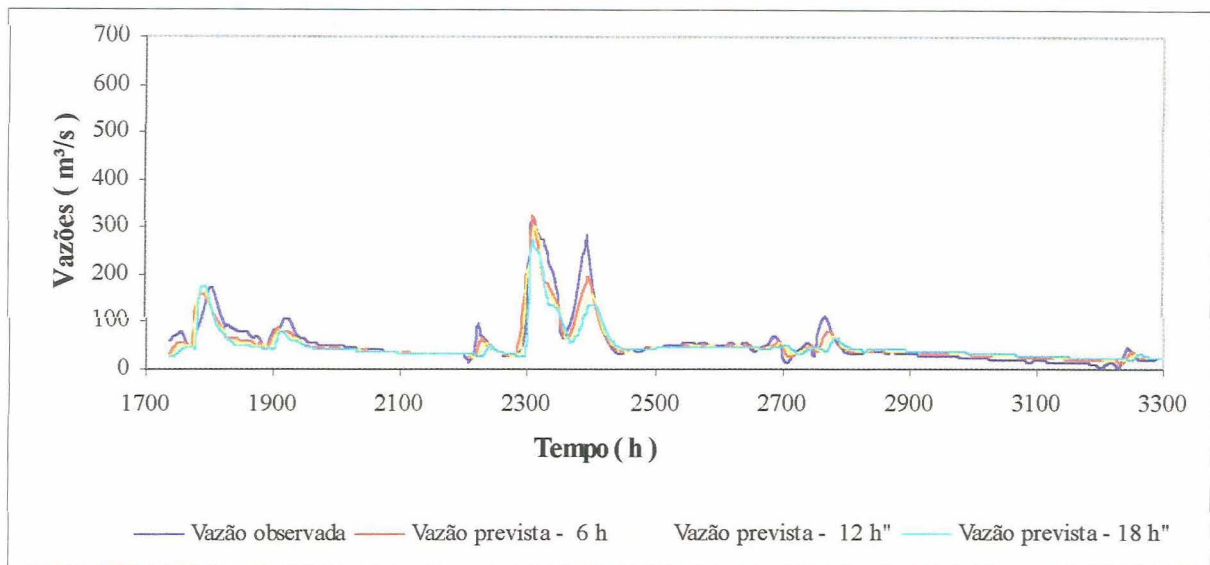
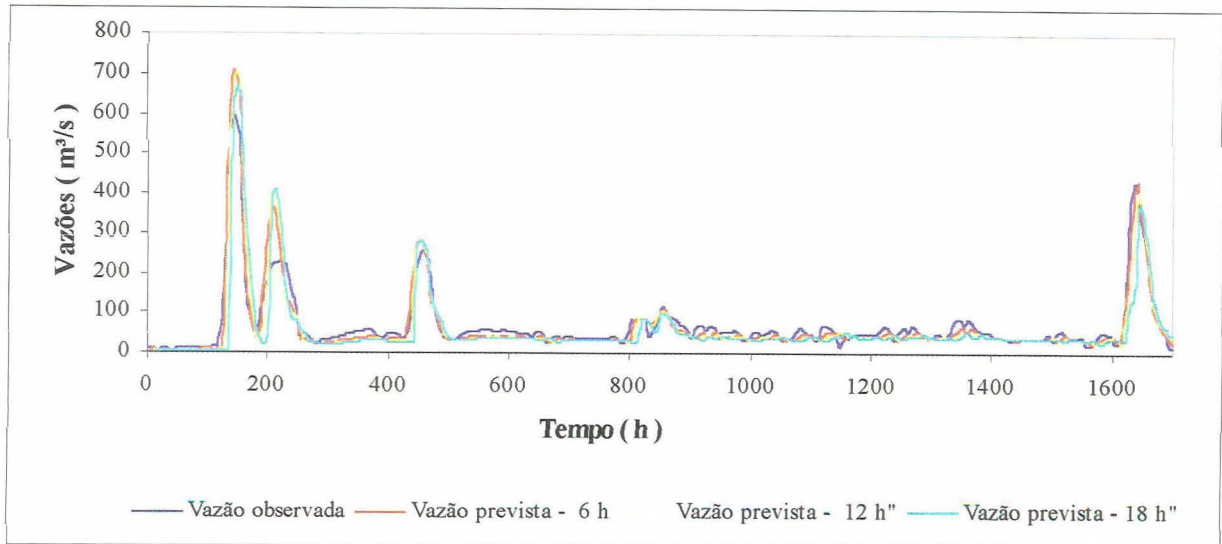


Figura E.2 – Previsão de vazões – 1984

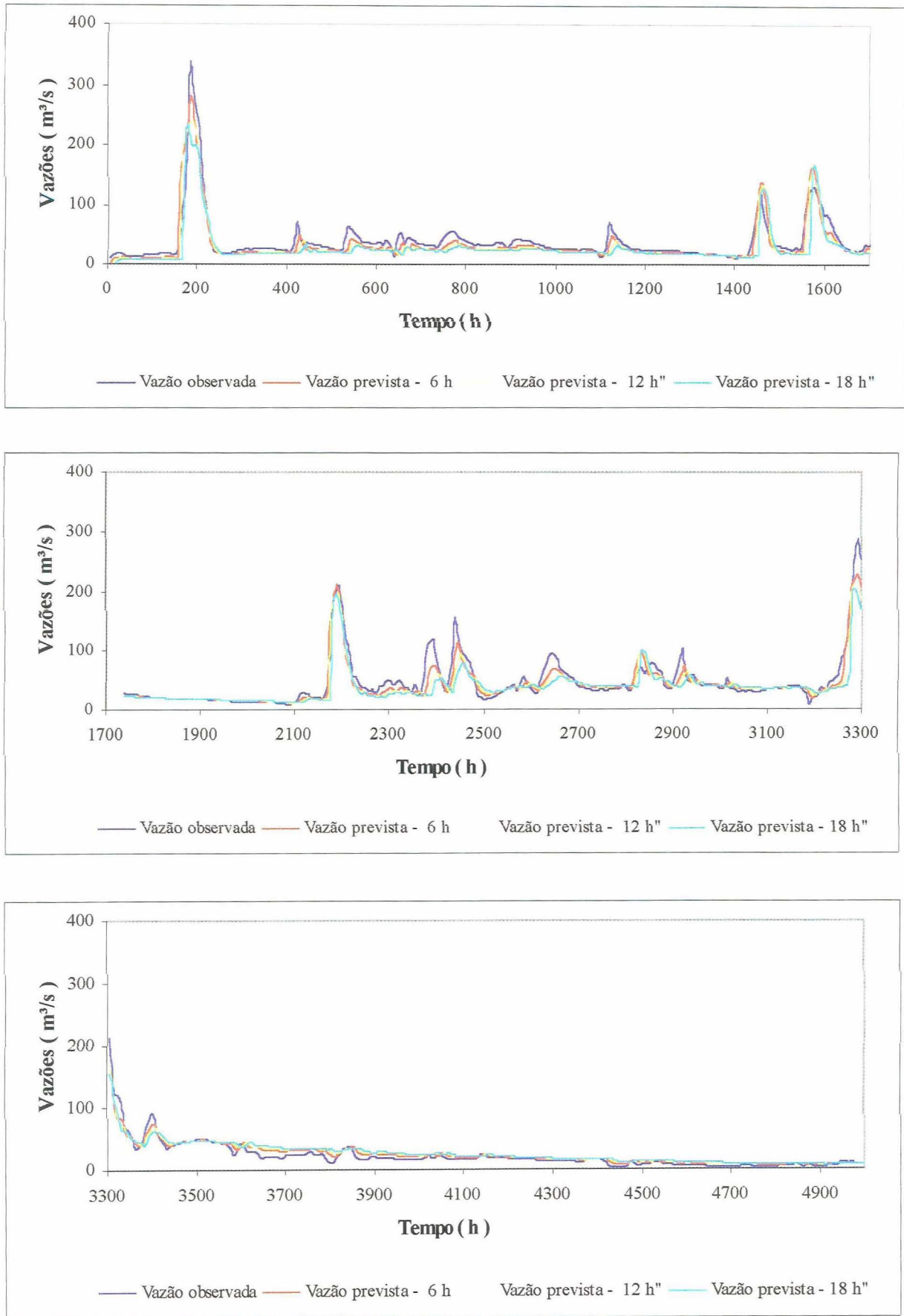


Figura E.3 – Previsão de vazões – 1985

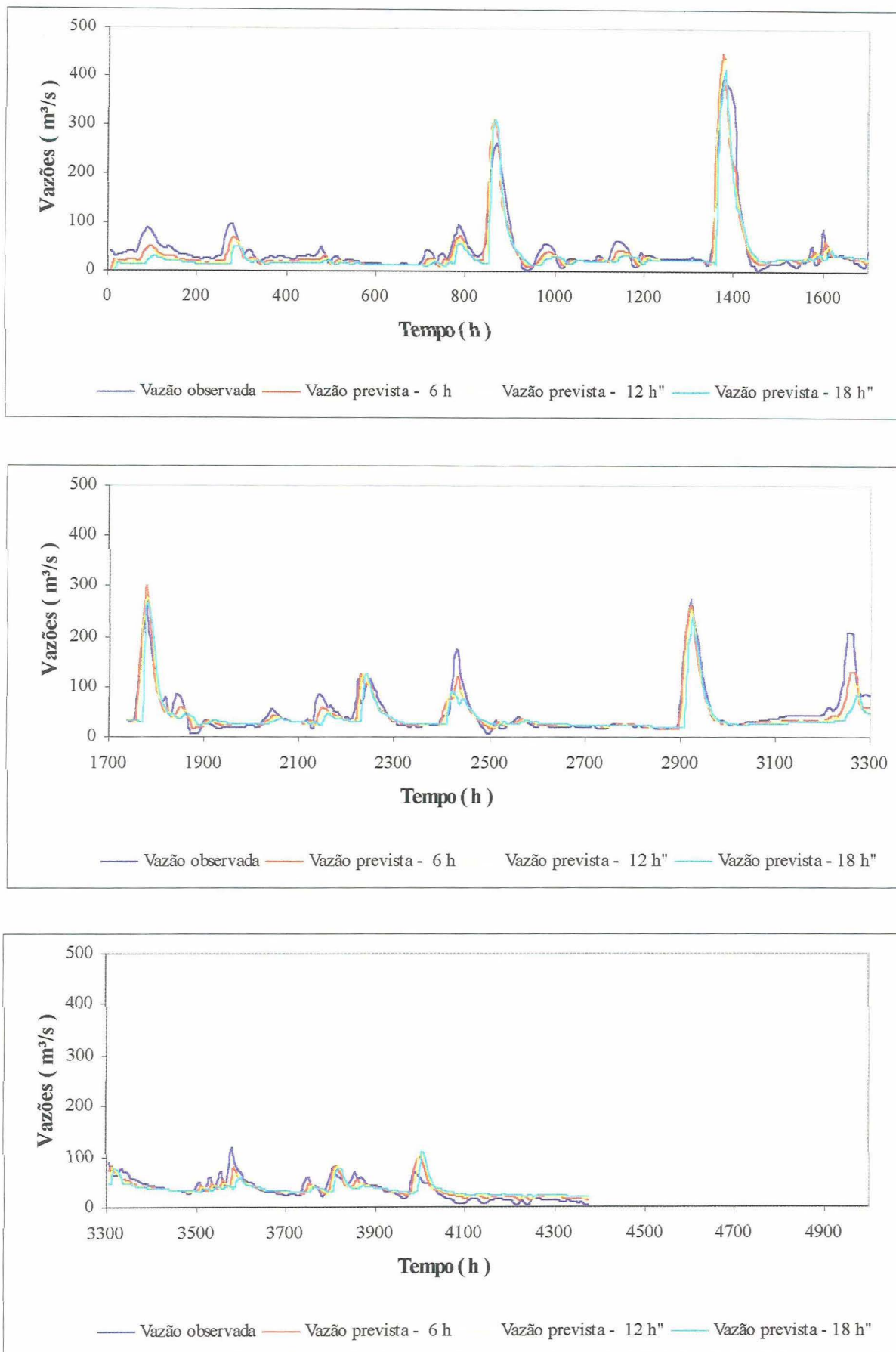


Figura E.4 – Previsão de vazões – 1987

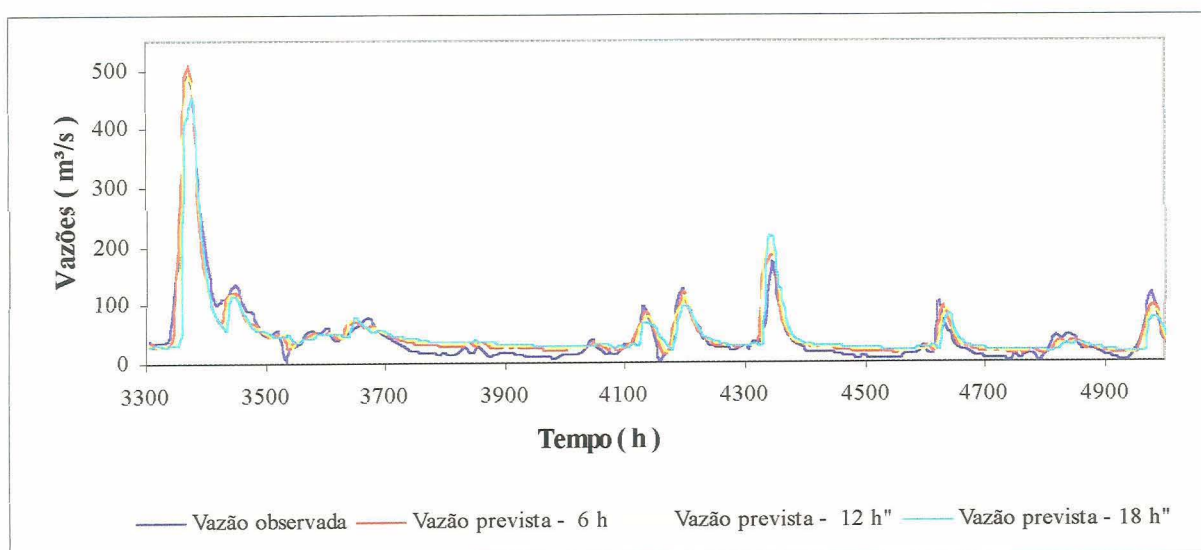
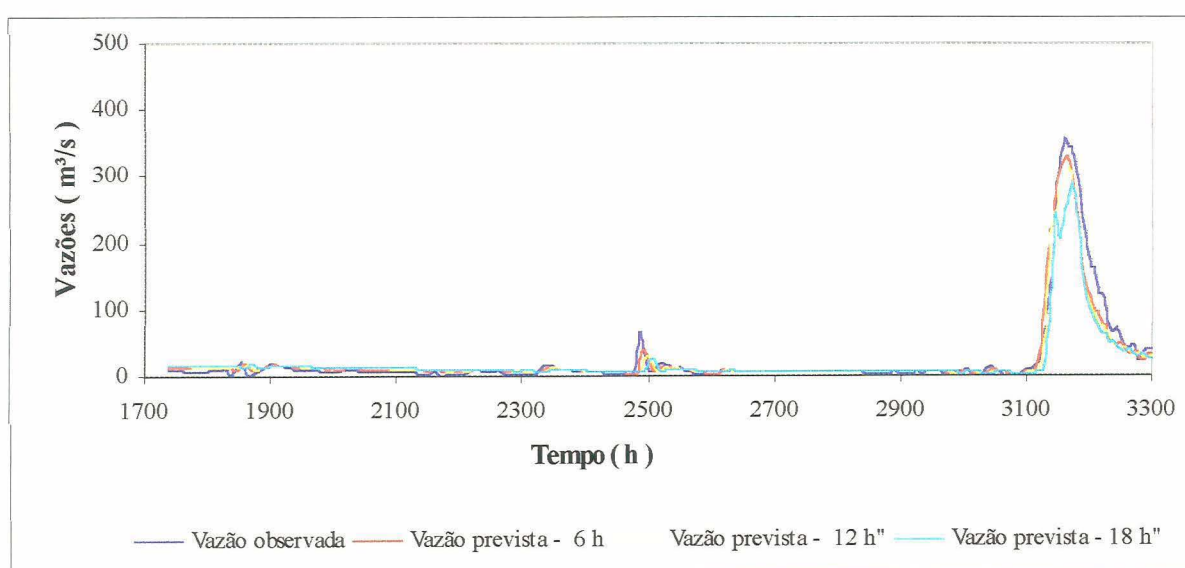
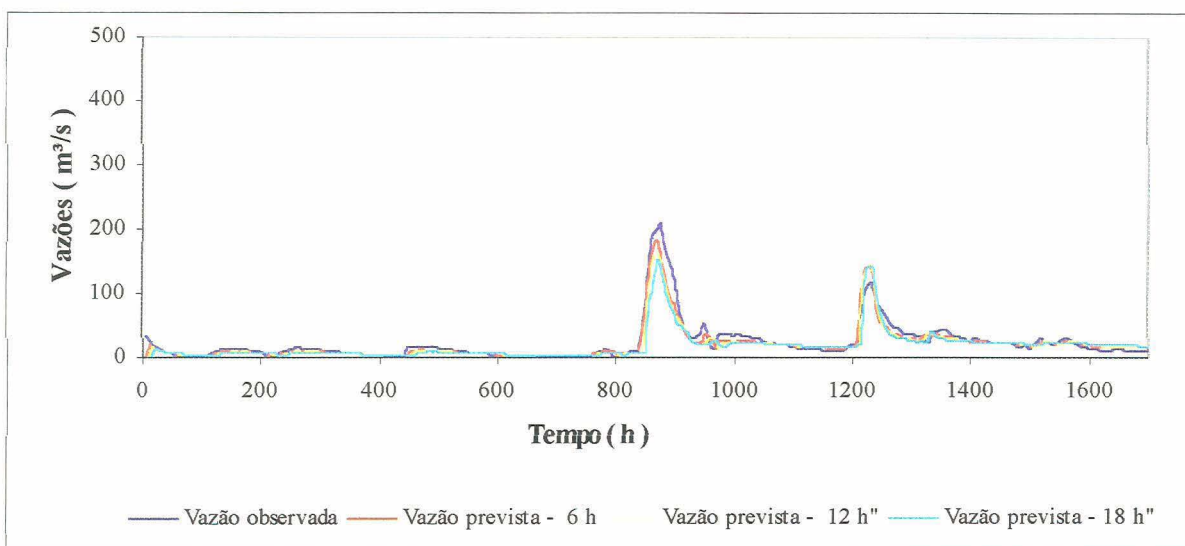


Figura E.5 – Previsão de vazões – 1988

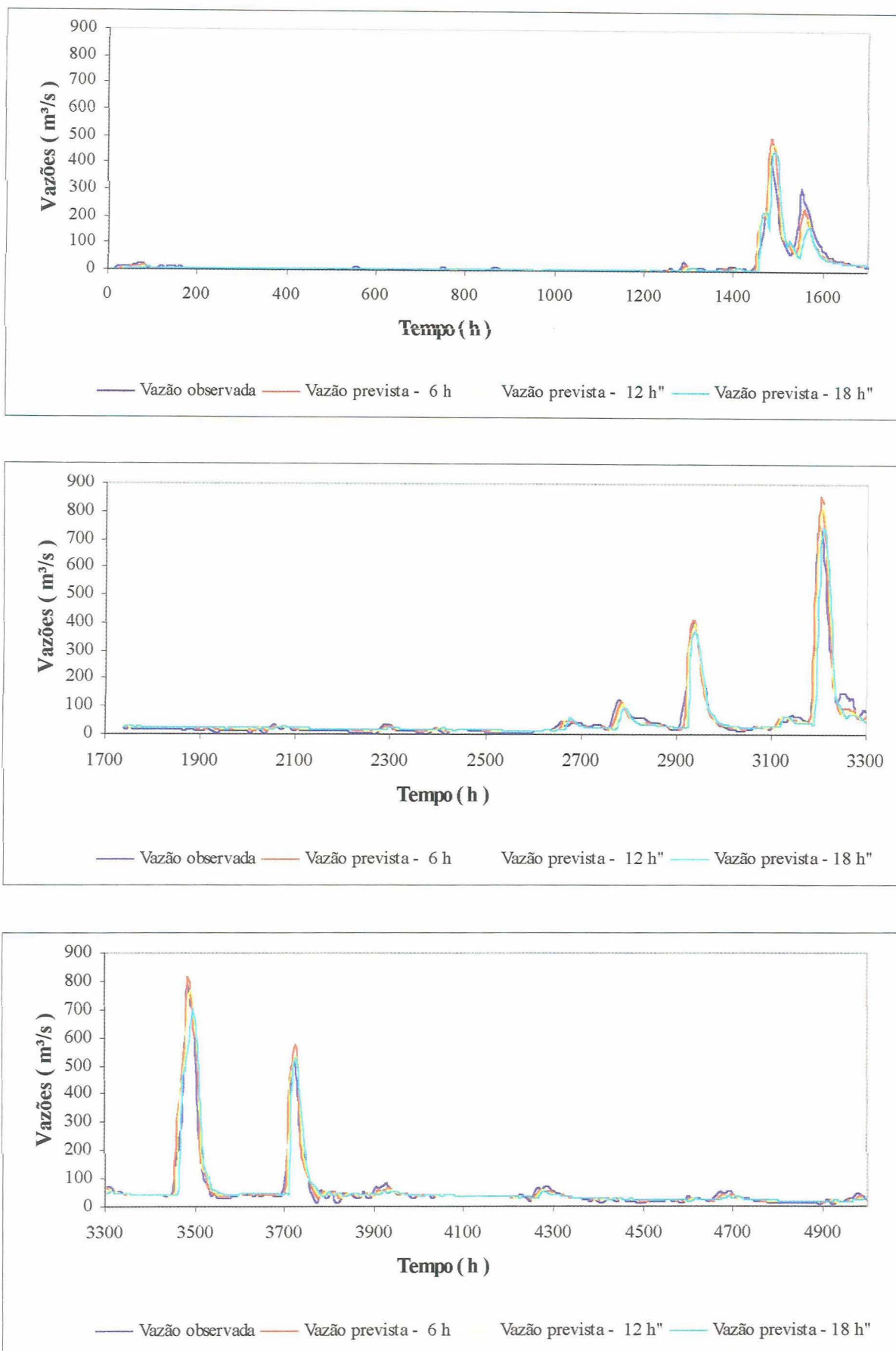


Figura E.6 – Previsão de vazões – 1989

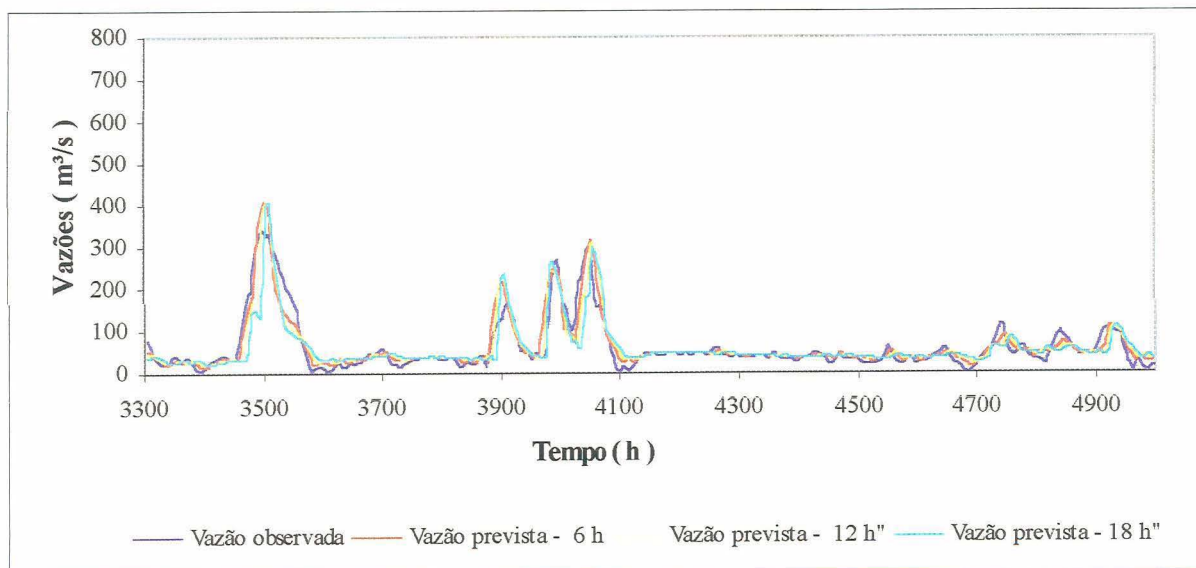
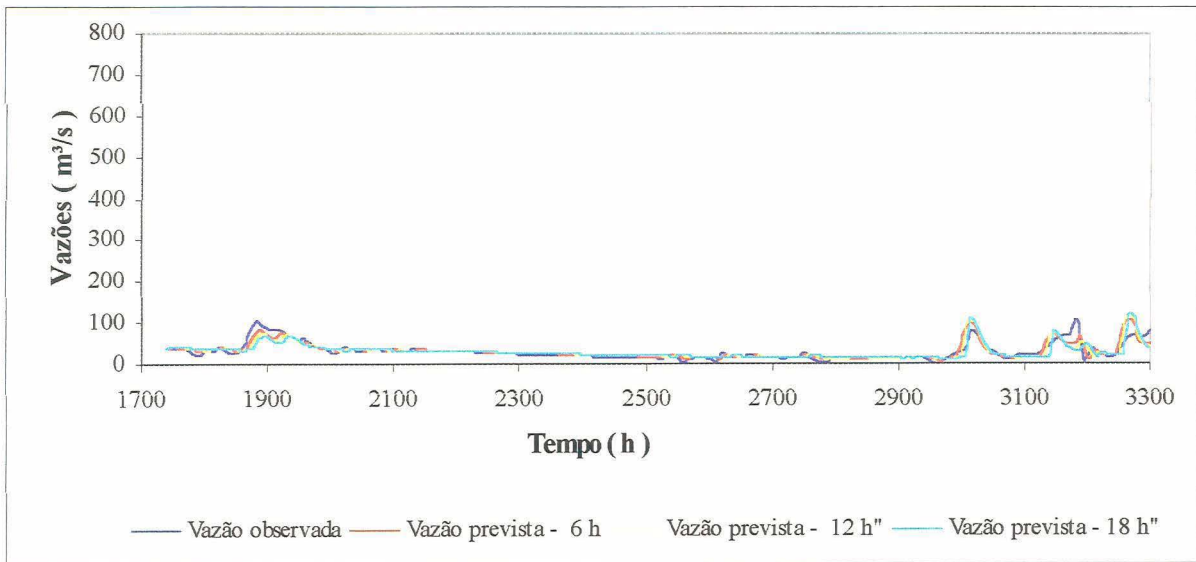
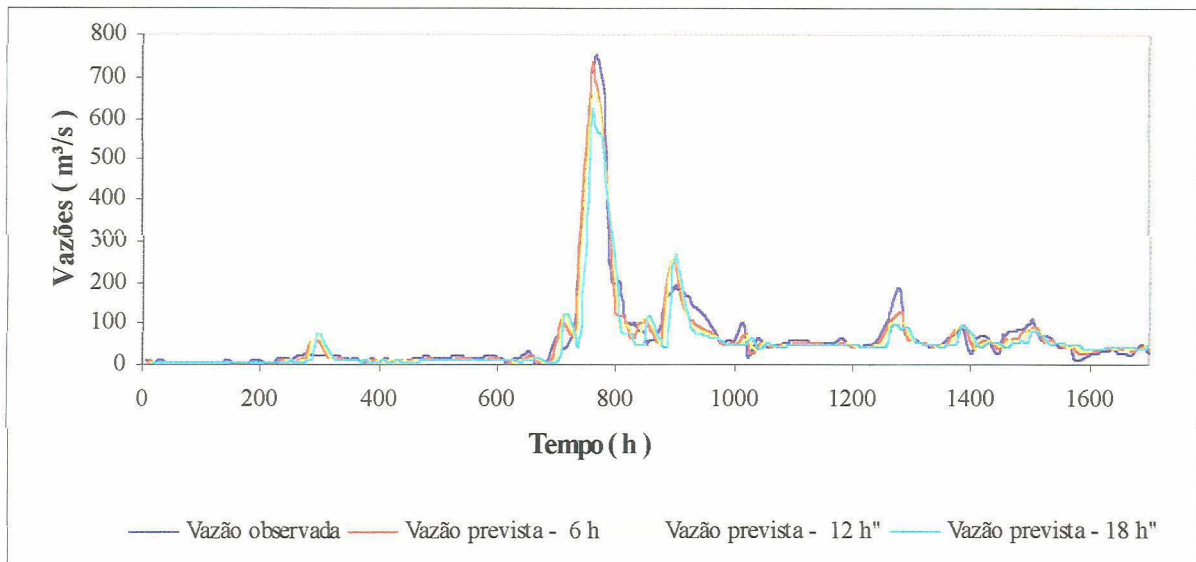


Figura E.7 – Previsão de vazões – 1990

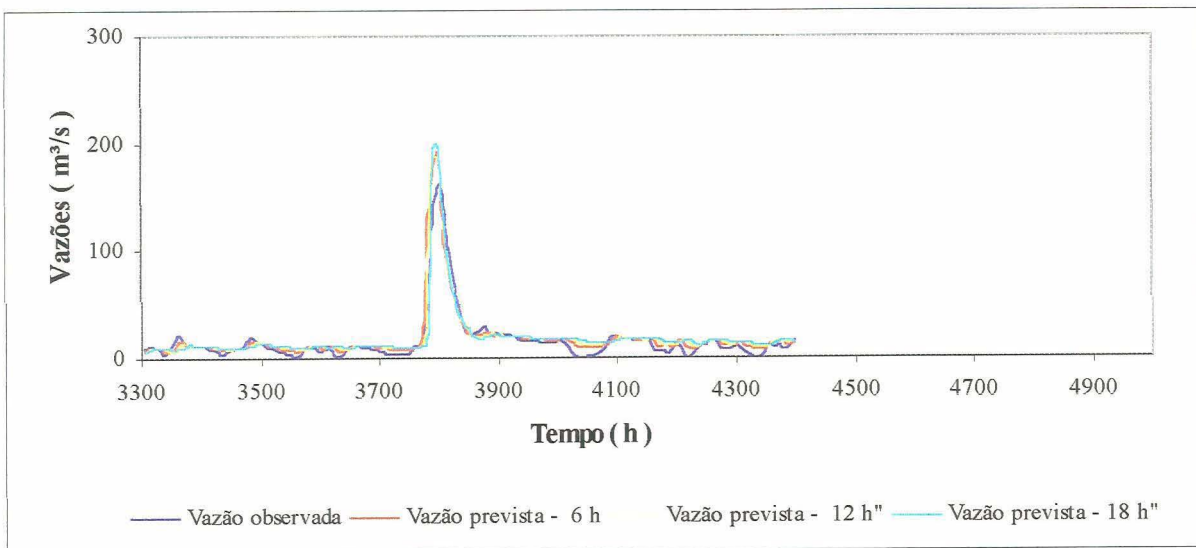
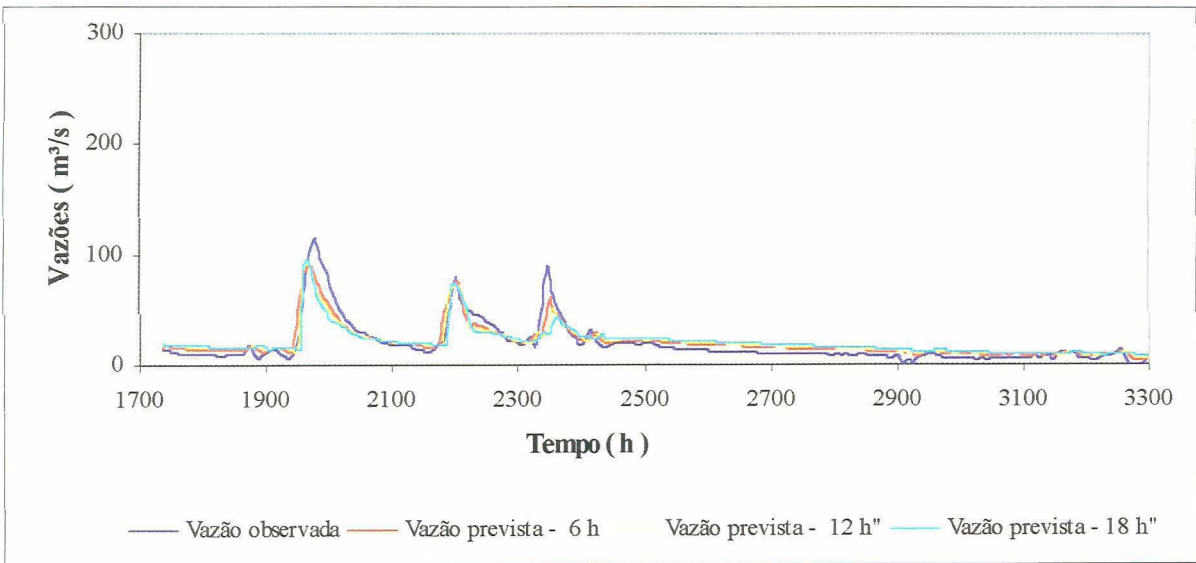
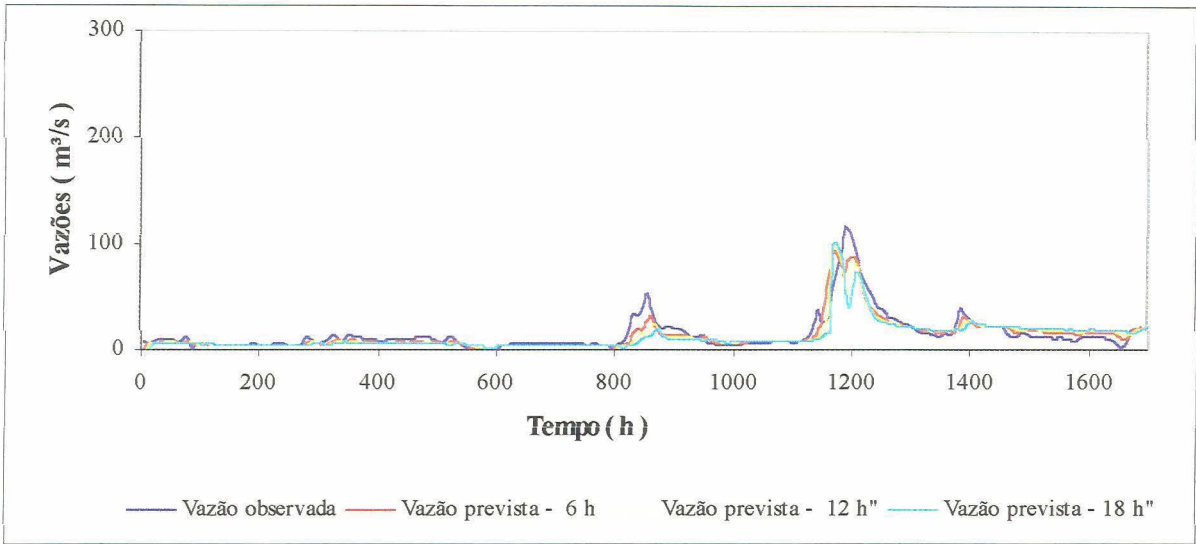


Figura E.8 – Previsão de vazões – 1991

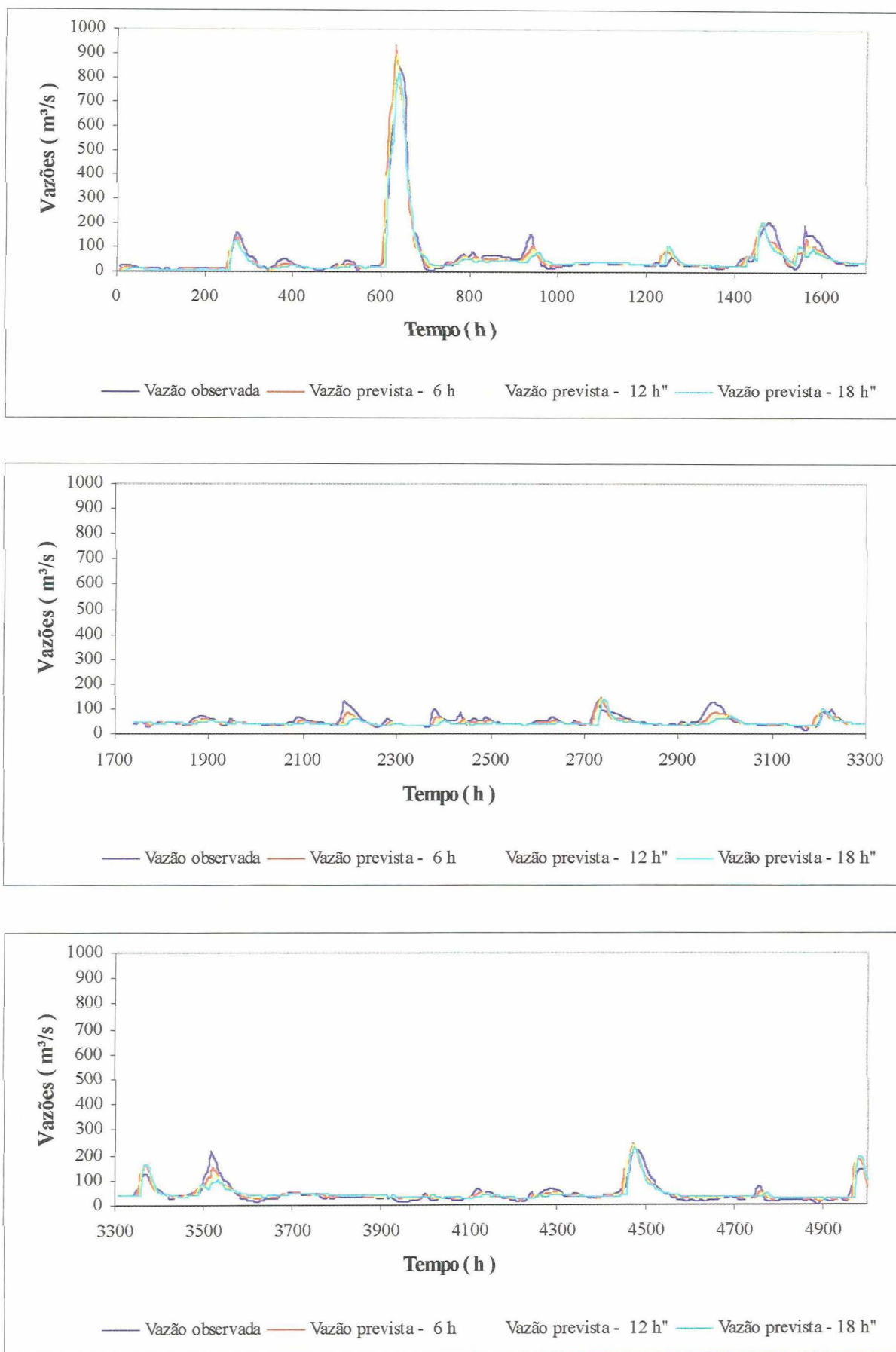


Figura E.9 – Previsão de vazões – 1992

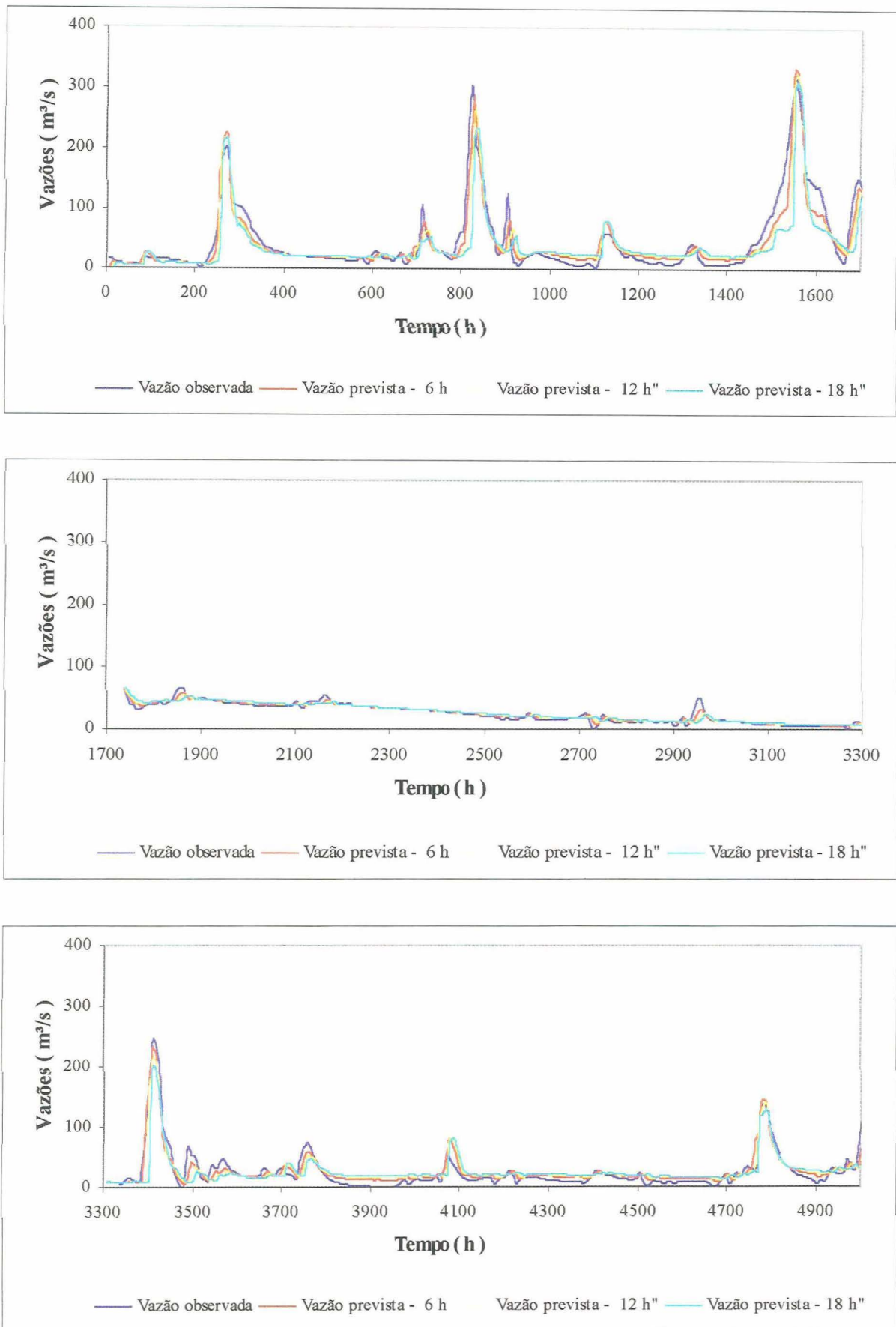


Figura E.10 – Previsão de vazões – 1993

ANEXO F

**PREVISÃO DE VAZÕES
COM ATUALIZAÇÃO
CHUVA IGUAL À OCORRIDA**

SUMÁRIO

	página
Figura F.1 – Previsão de vazões - 1983	1
Figura F.2 – Previsão de vazões - 1984	2
Figura F.3 – Previsão de vazões - 1985	3
Figura F.4 – Previsão de vazões - 1987	4
Figura F.5 – Previsão de vazões - 1988	5
Figura F.6 – Previsão de vazões - 1989	6
Figura F.7 – Previsão de vazões - 1990	7
Figura F.8 – Previsão de vazões - 1991	8
Figura F.9 – Previsão de vazões - 1992	9
Figura F.10 – Previsão de vazões - 1993	10

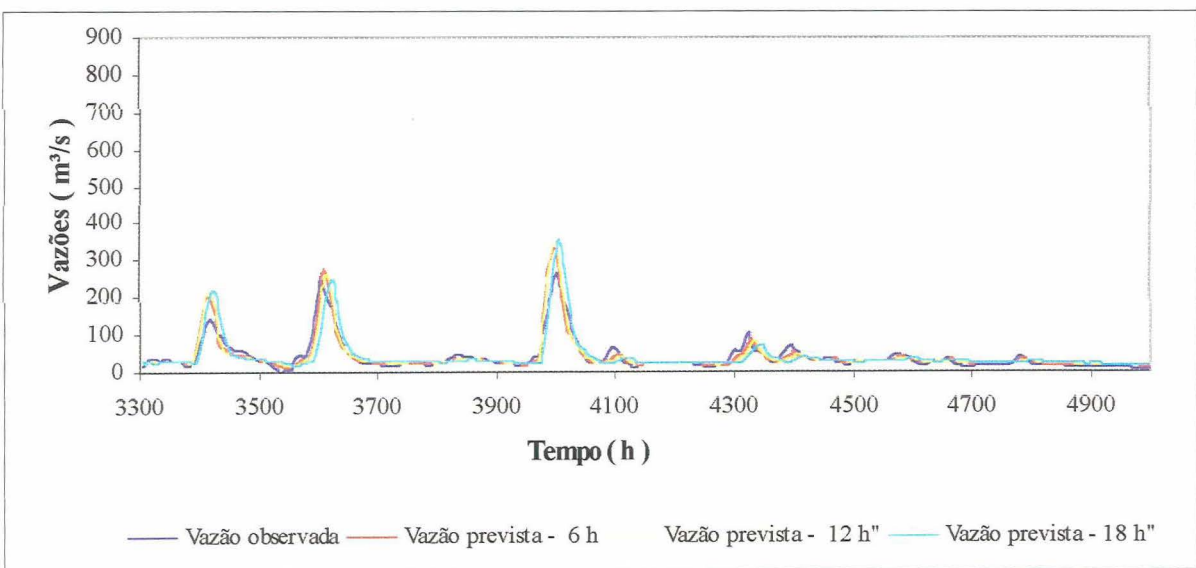
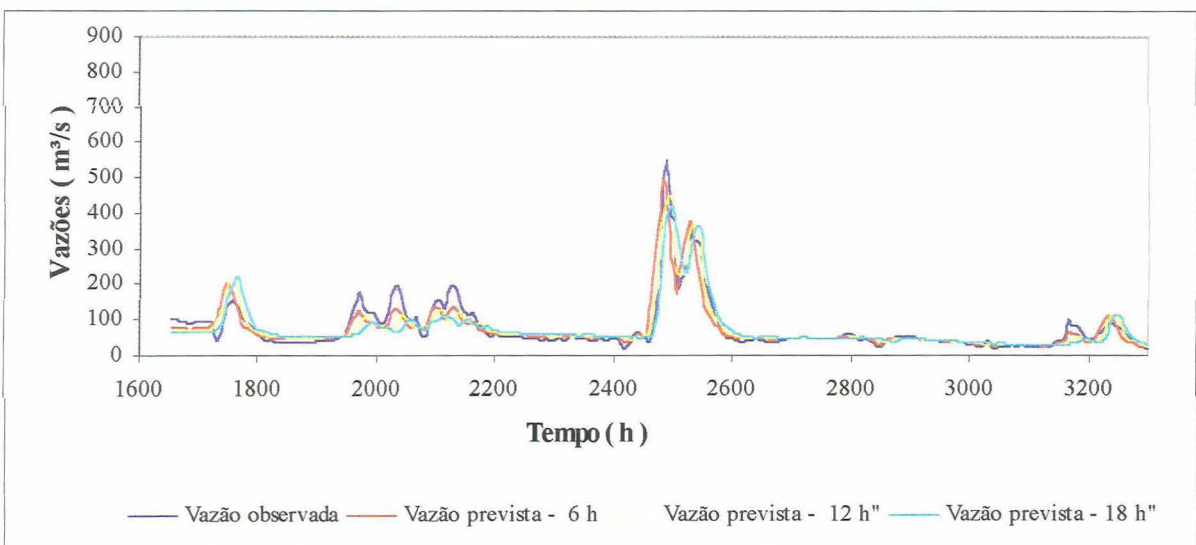
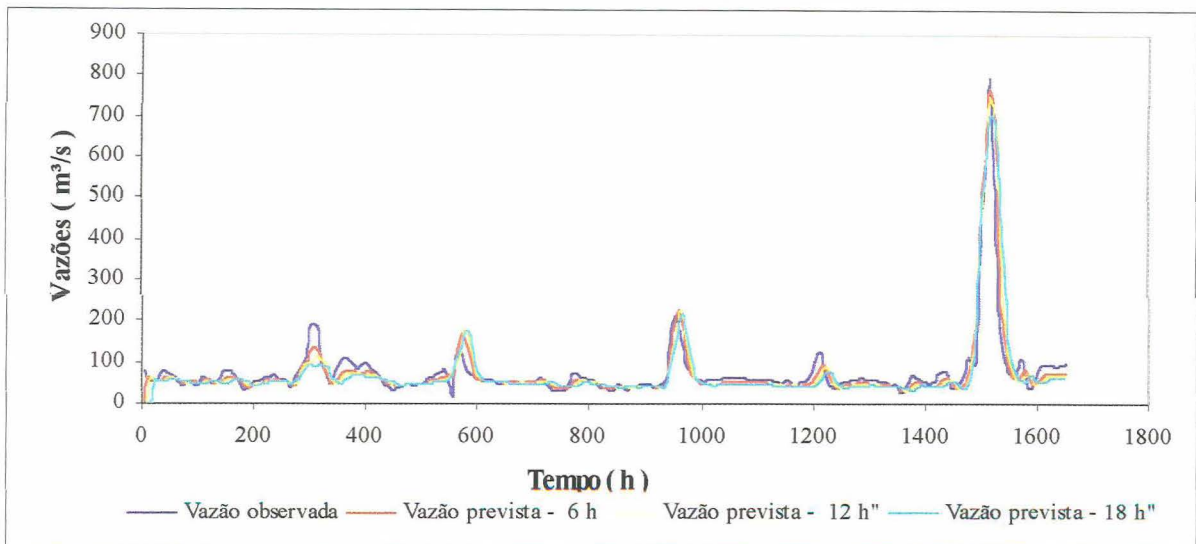


Figura F.1 – Previsão de vazões – 1983

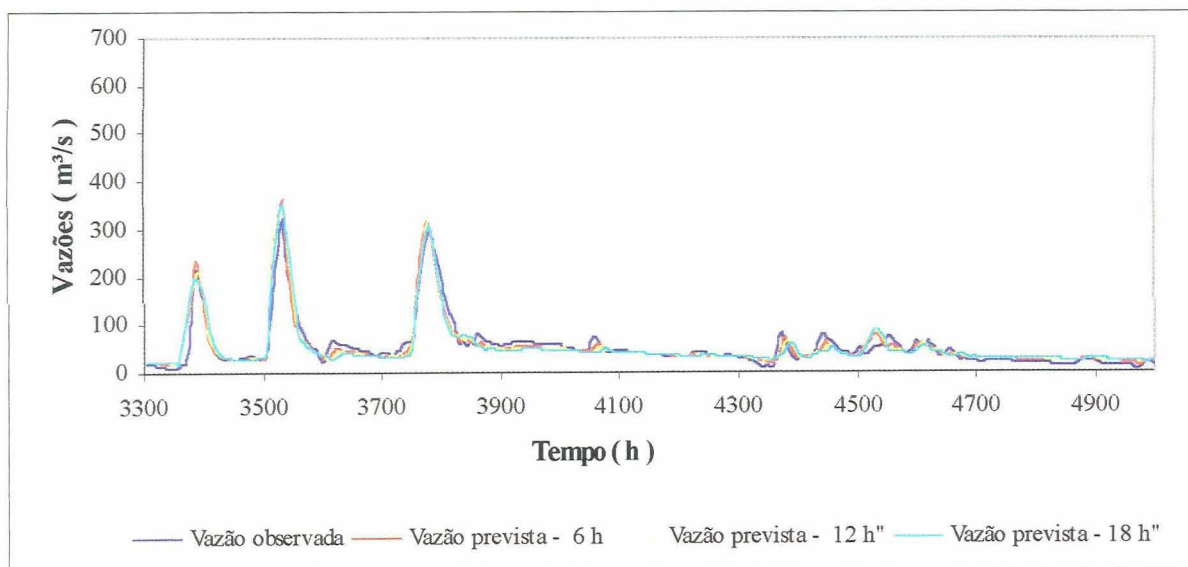
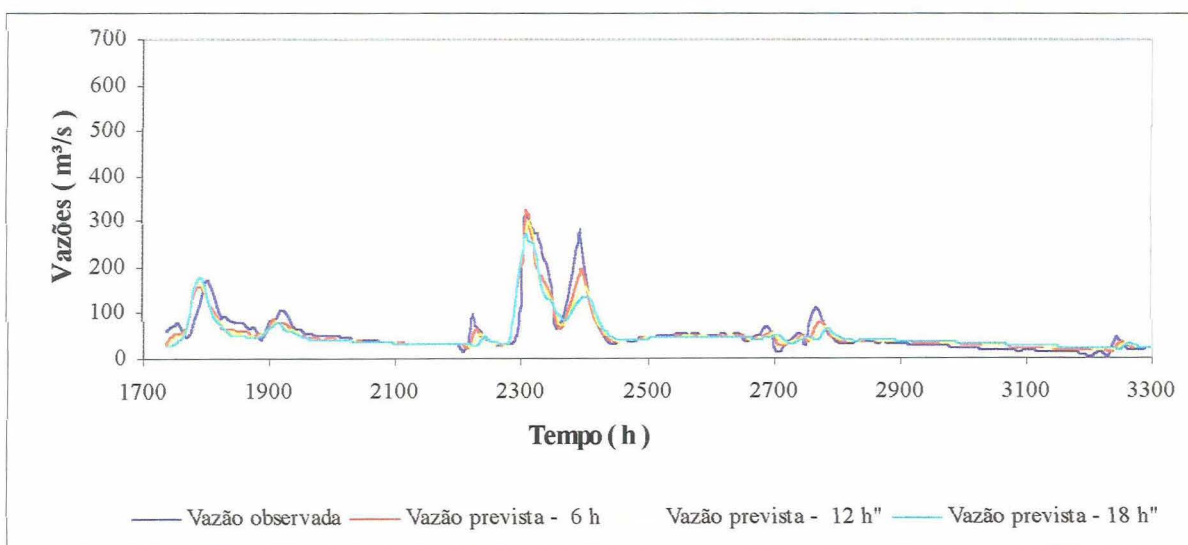
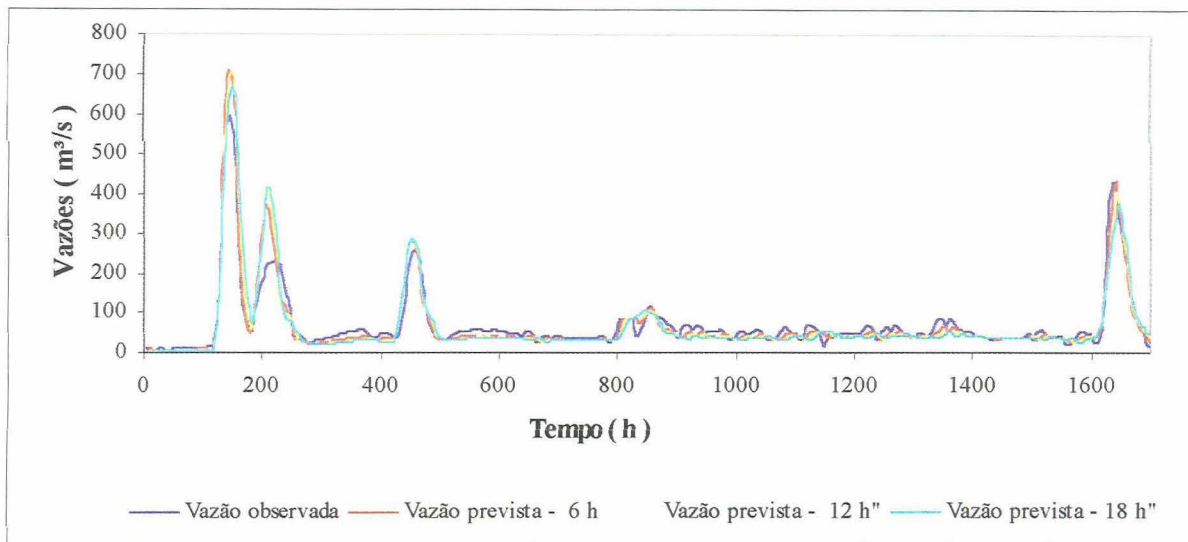


Figura F.2 – Previsão de vazões – 1984

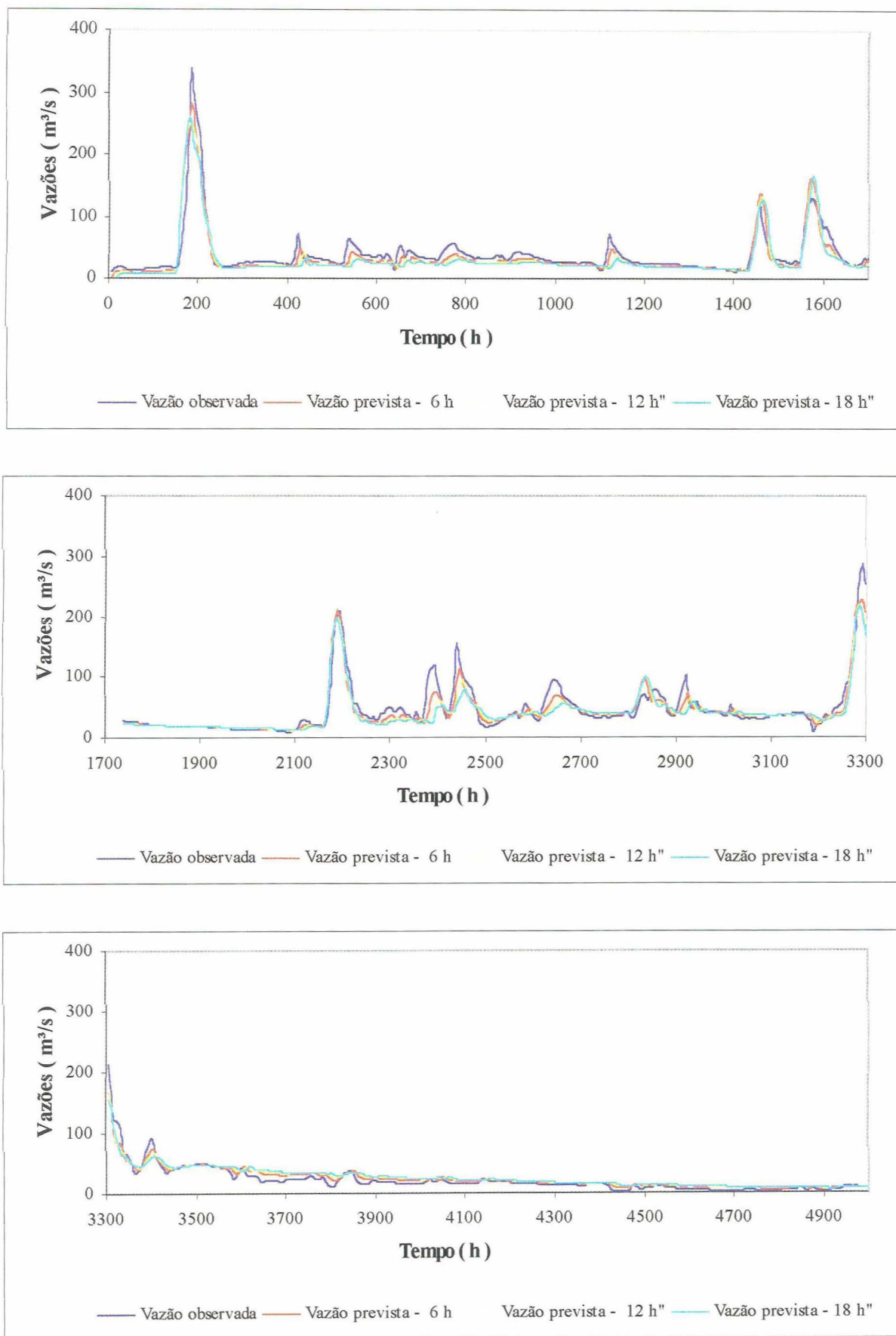


Figura F.3 – Previsão de vazões – 1985

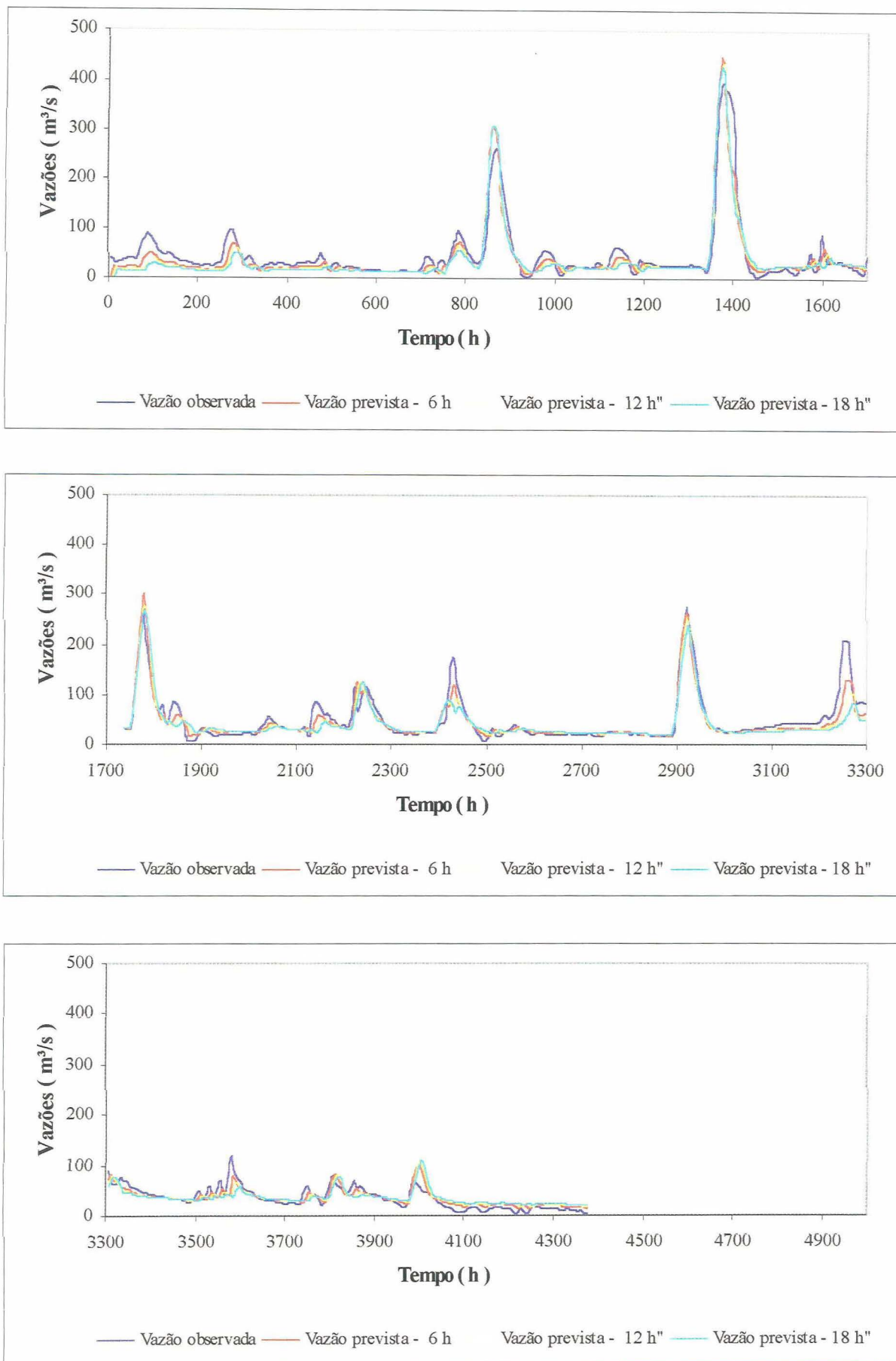


Figura F.4 – Previsão de vazões – 1987

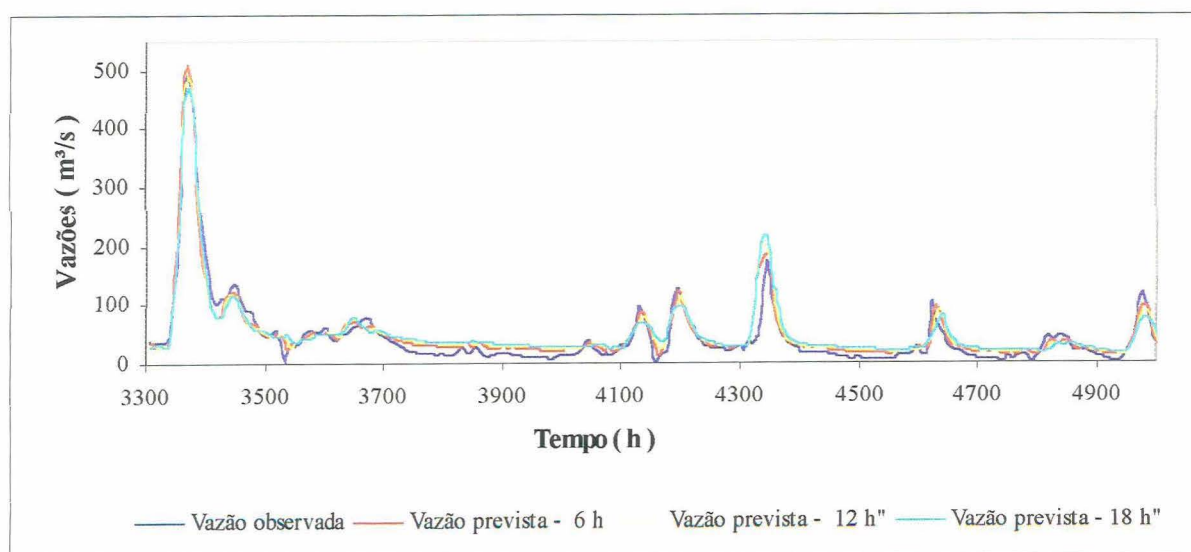
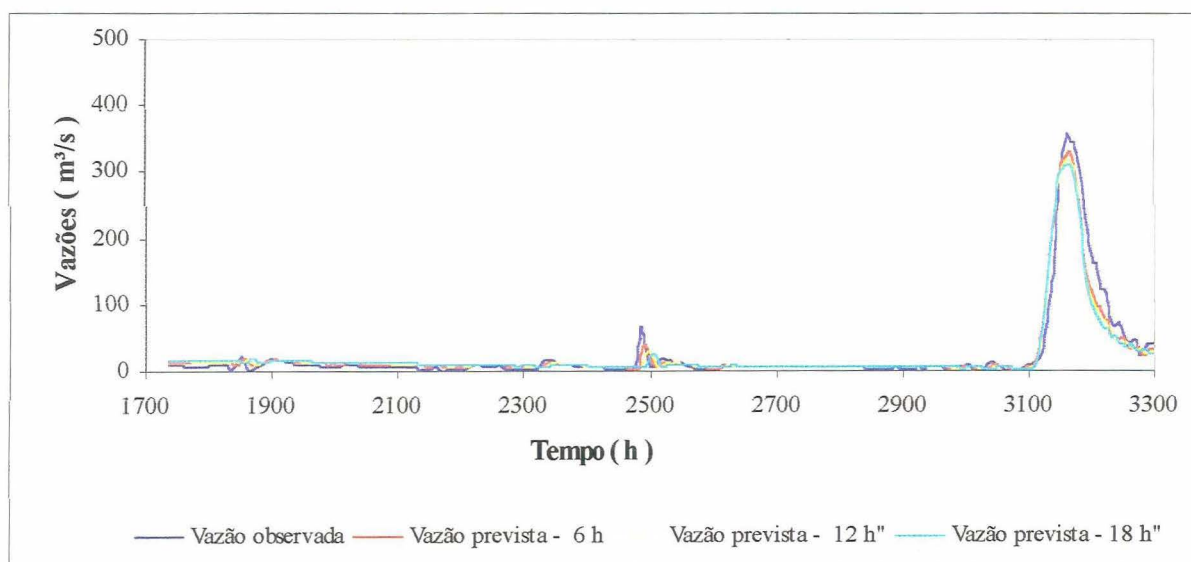
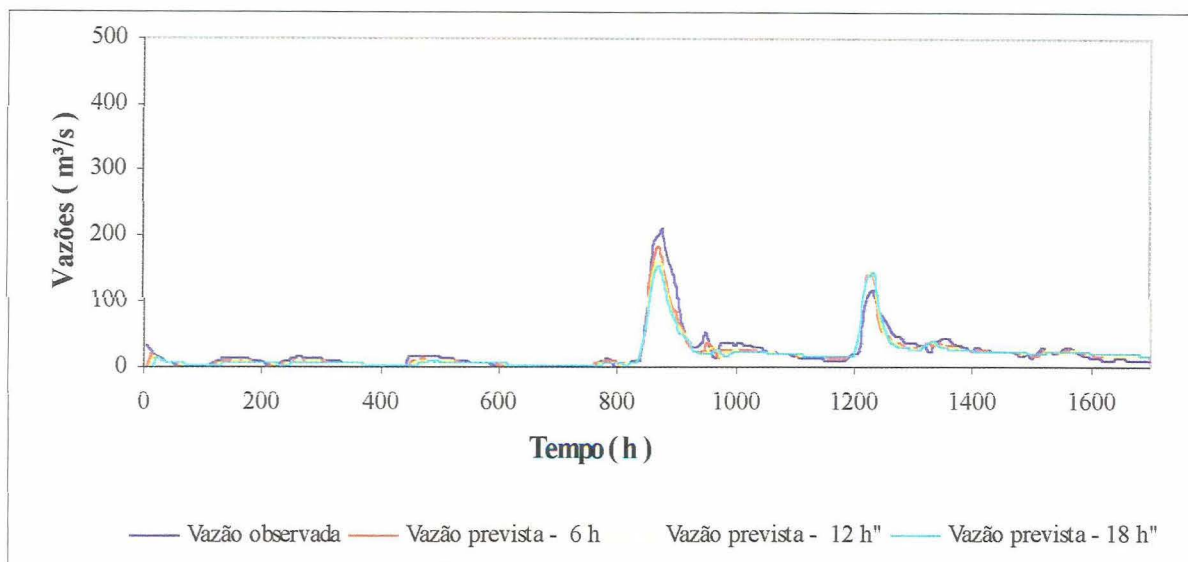


Figura F.5 – Previsão de vazões – 1988

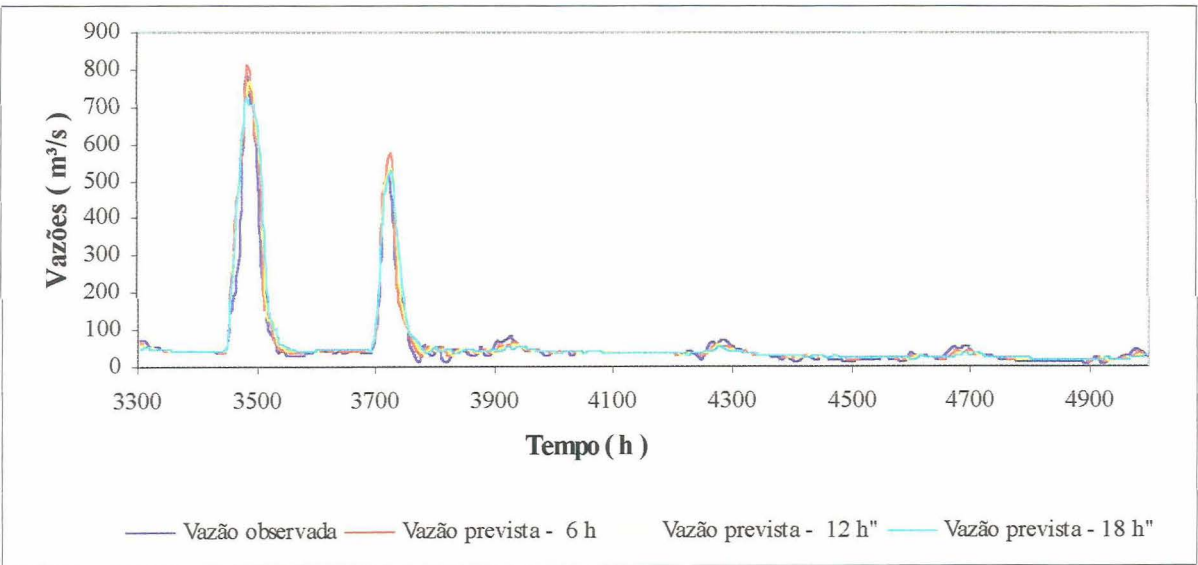
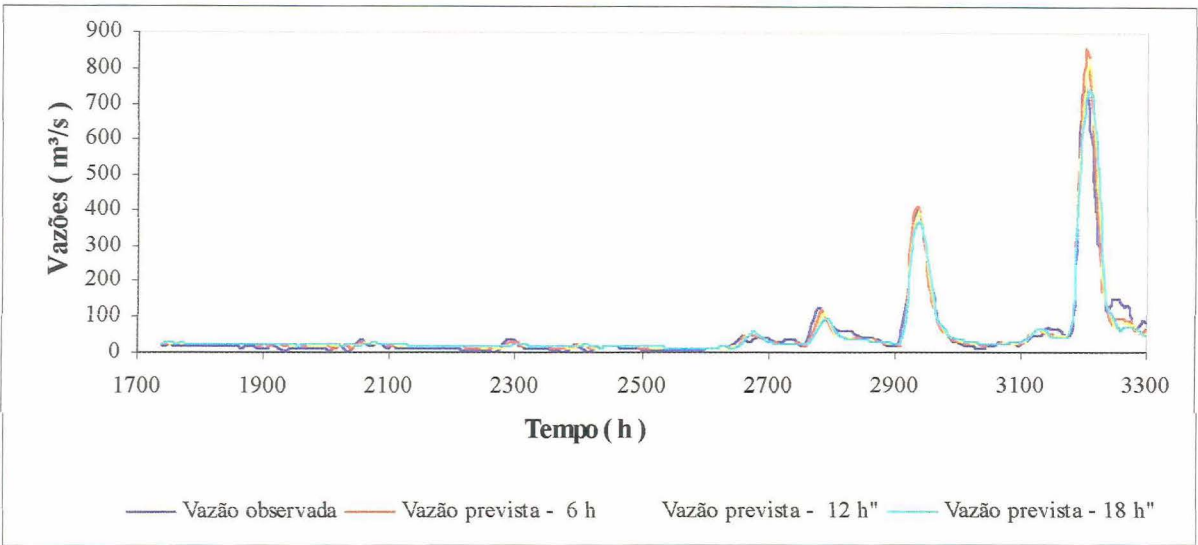
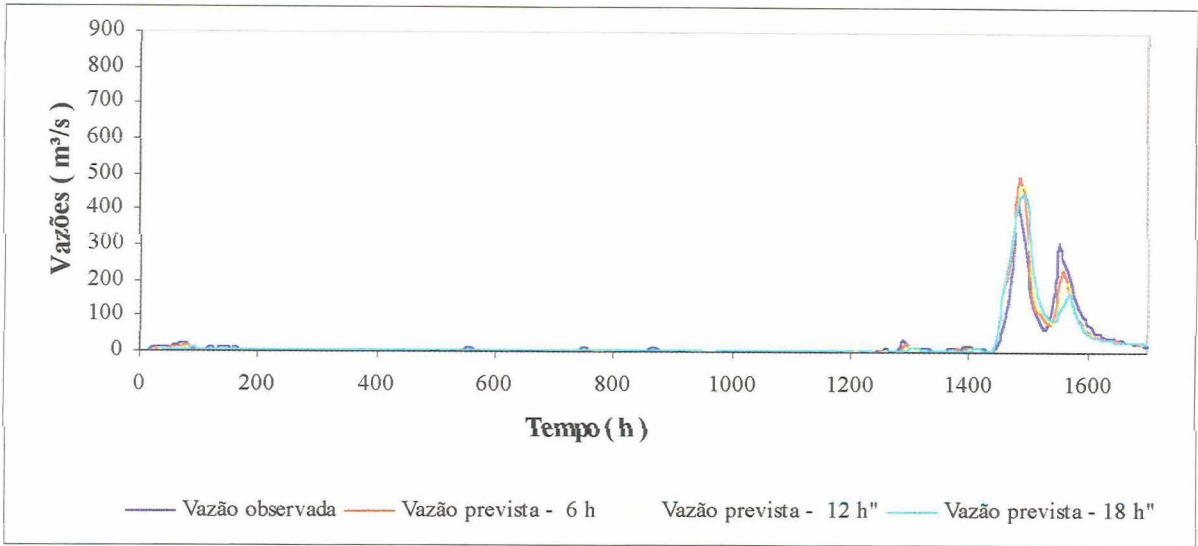


Figura F.6 – Previsão de vazões – 1989

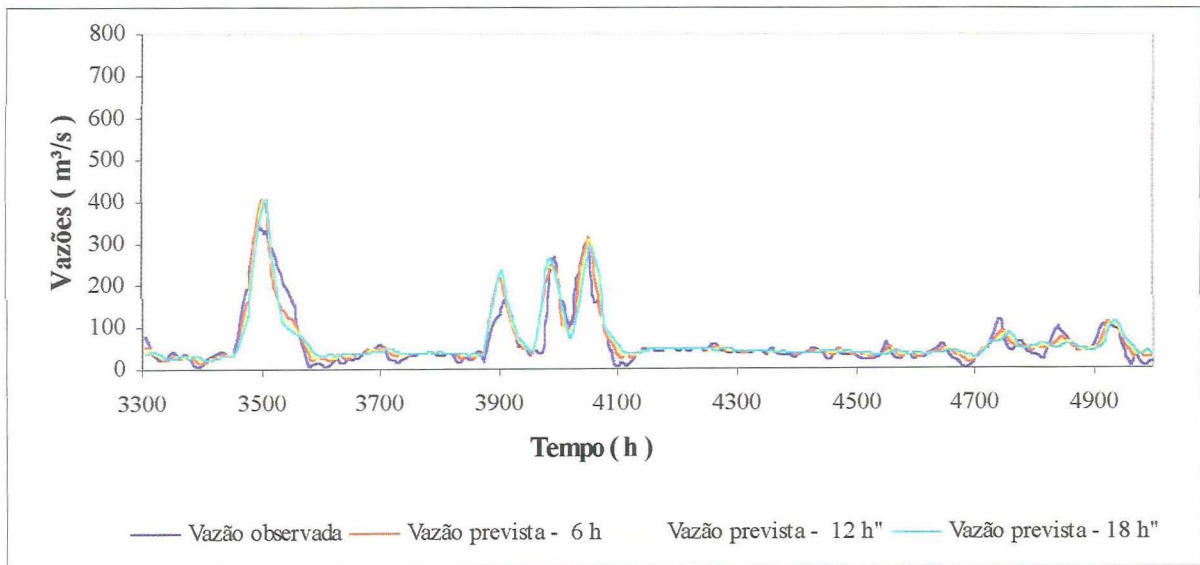
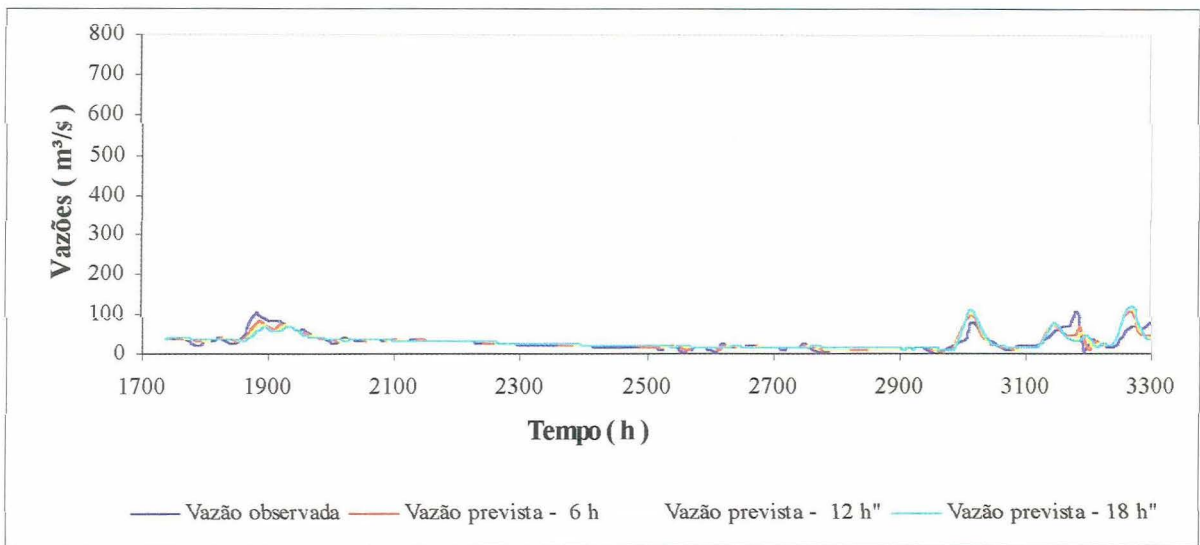
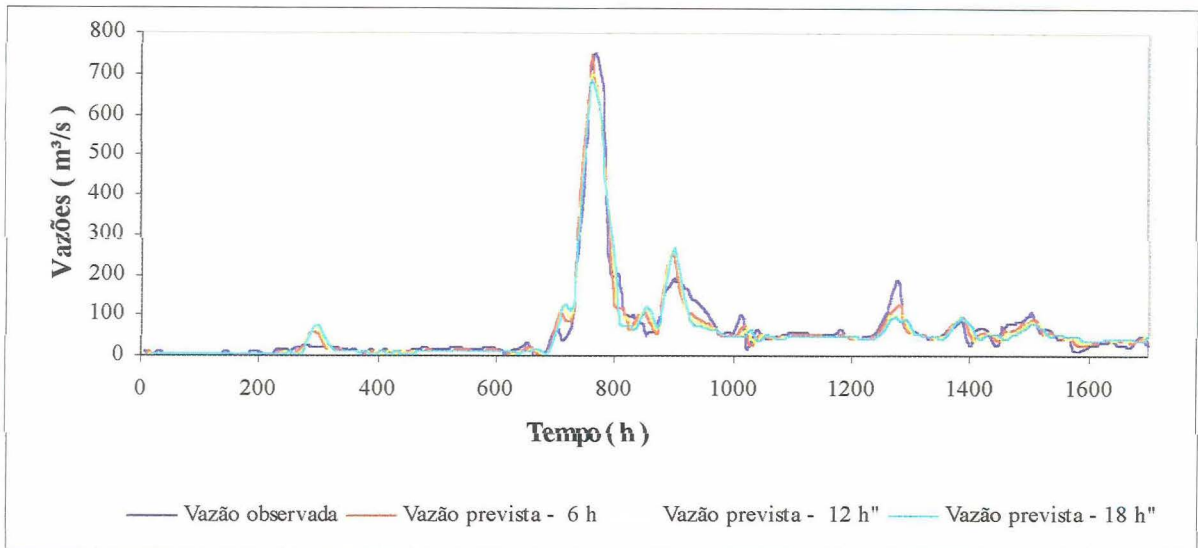


Figura F.7 – Previsão de vazões – 1990

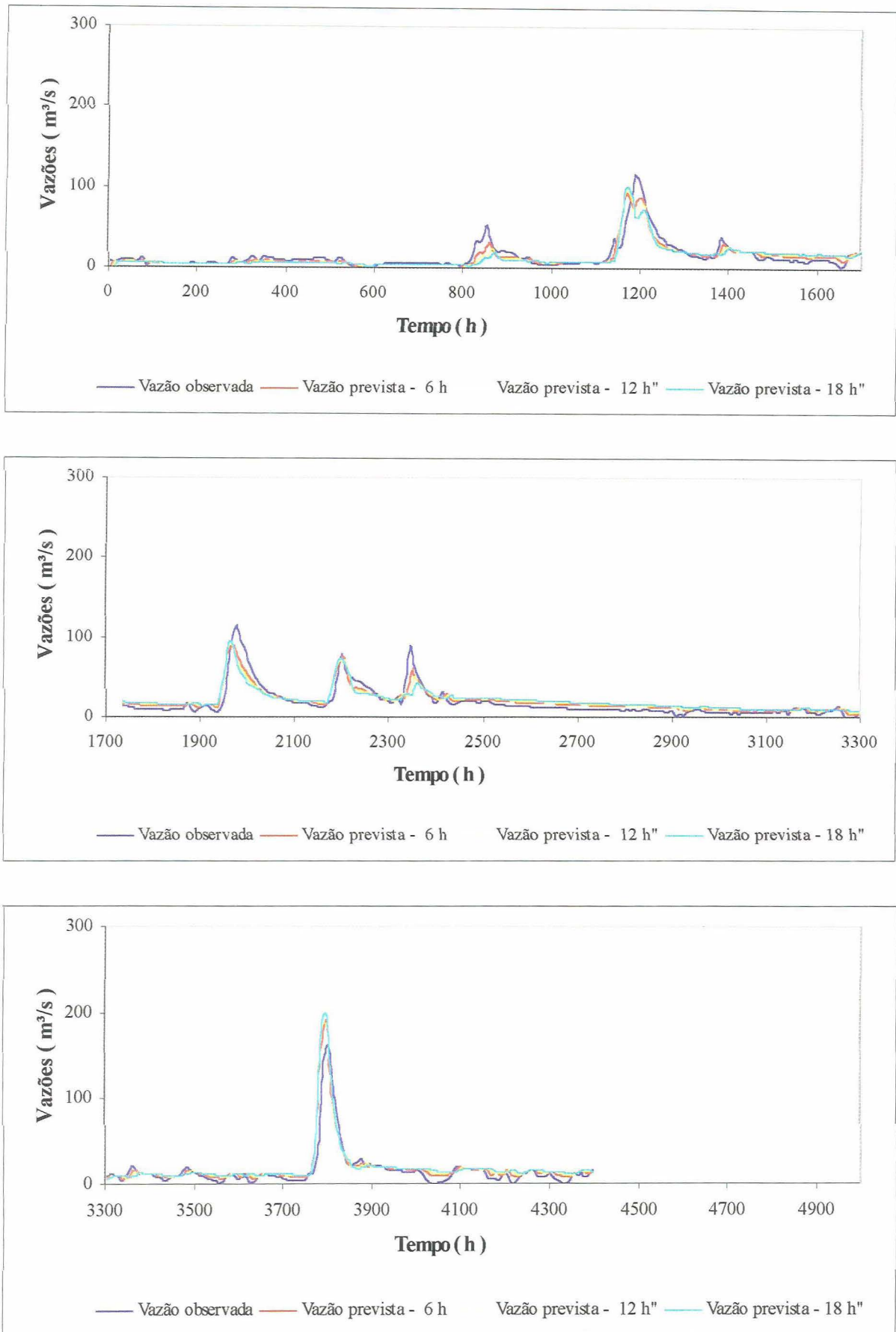


Figura F.8 – Previsão de vazões – 1991

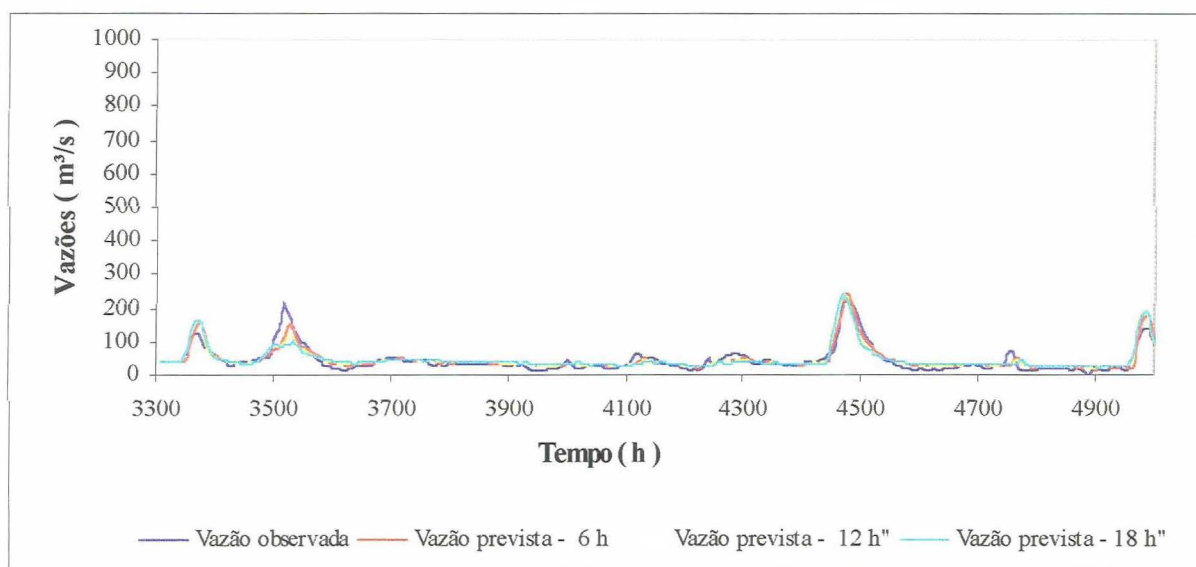
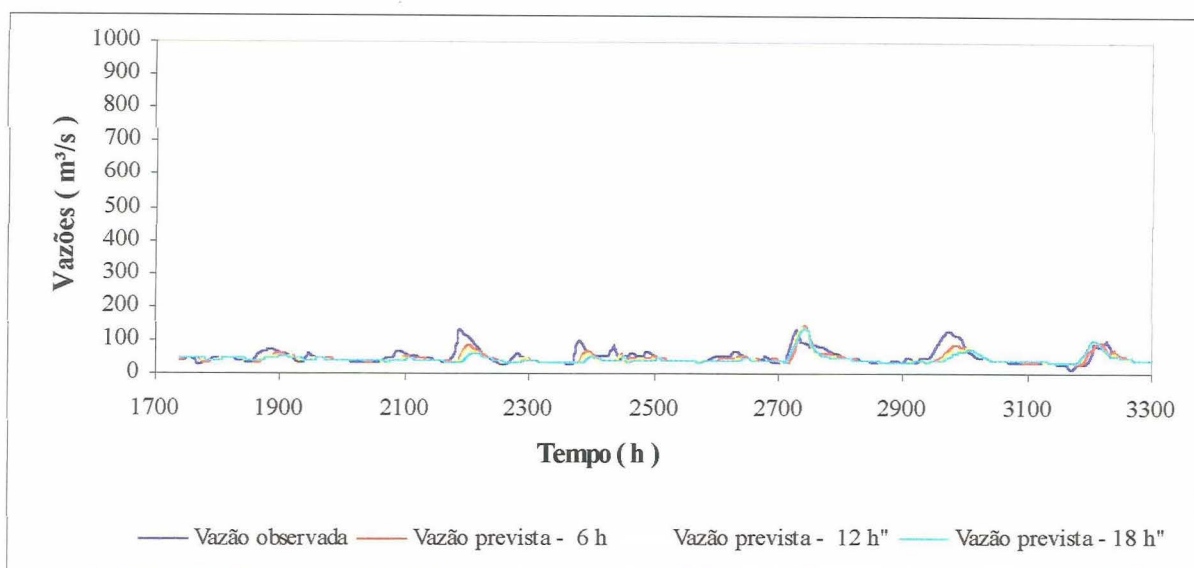
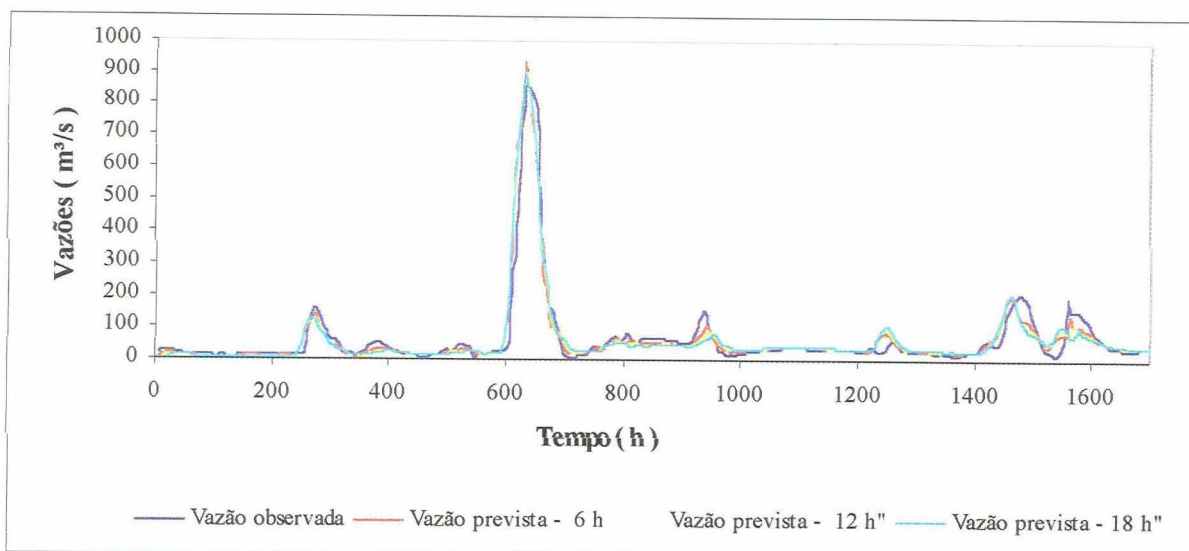


Figura F.9 – Previsão de vazões – 1992

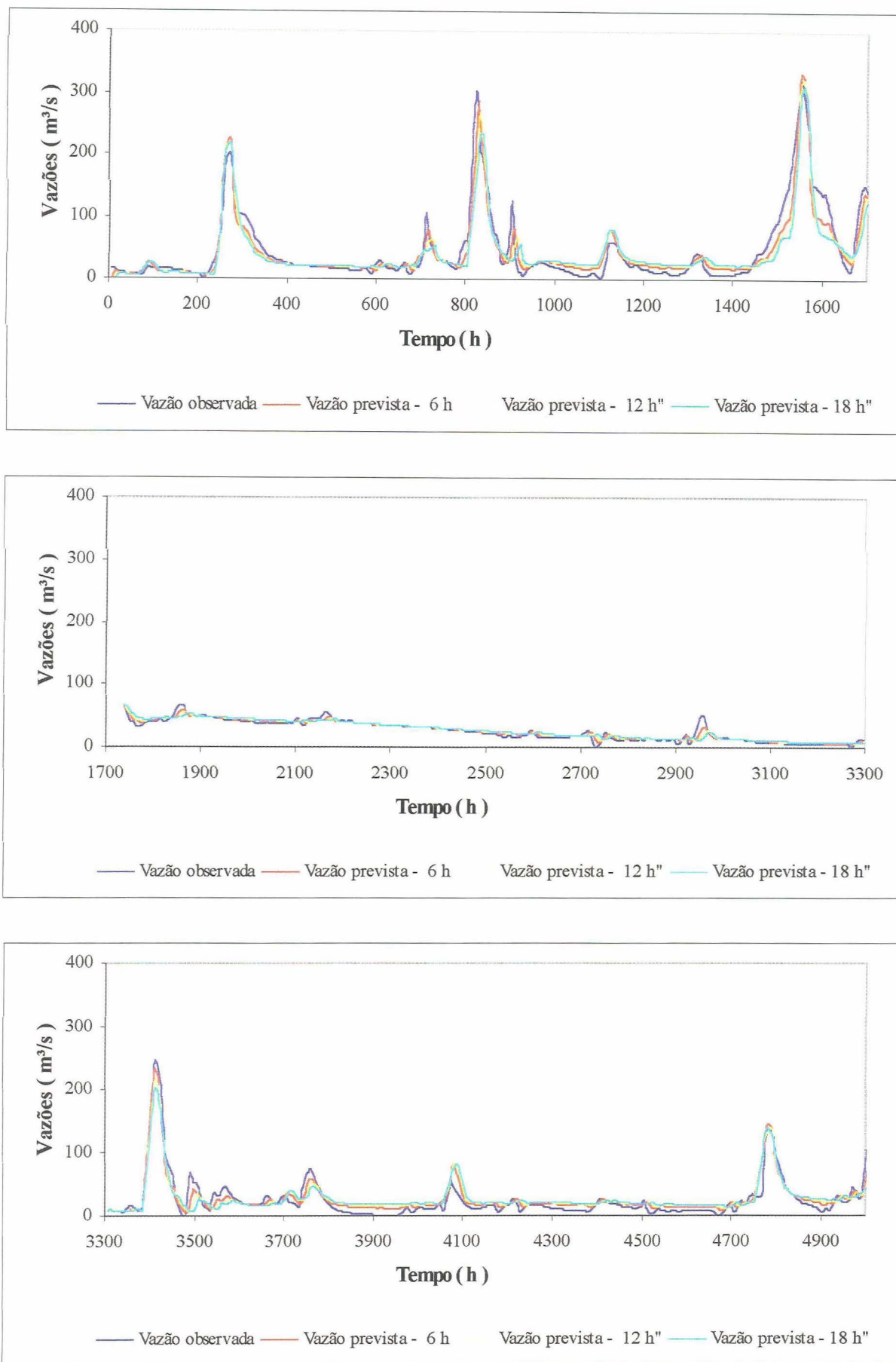


Figura F.10 – Previsão de vazões – 1993