

MÁRCIO JOSÉ CATALUNHA

Sistema integrado em rede para gestão do uso múltiplo da água e regionalização da  $Q_{7,10}$  para os períodos mensal, bimestral, trimestral e anual

Tese apresentada à **Universidade Federal de Viçosa**, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de “***Doctor Scientiae***”.

APROVADA: 08 de julho de 2004.

Prof. Alexandre Rosa dos Santos

Prof. Alcione de Paiva Oliveira

Prof. Carlos de Castro Goulart

Prof. Demetrius David da Silva  
(Conselheiro)

Prof. Gilberto C. Sedyama  
(Orientador)

*Aos meus pais Manoel e Izabel*

*Aos meus irmãos Marcelo, Cristina e Izáira.*

“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria...”

Bíblia Sagrada. Livro dos Salmos 111:10

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela infinita misericórdia e providência.

A meus pais, Manoel e Izabel, e irmãos, Marcelo, Cristina e Izáira, pelo amor verdadeiro. Única palavra que reúne o que eles sentem e fazem por mim e nossa família.

Ao orientador, Prof. Gilberto C. Sedyama, que sabiamente orientou minha formação profissional e pessoal neste período.

Ao Prof. Brauliro G. Leal, pelos constantes conselhos e companhia em todos estes anos de trabalho.

Ao conselheiro, Prof. Demetrius D. Silva, pelo incentivo e exemplo, além das sugestões imprescindíveis para elaboração da tese.

Aos demais professores do DEA, pelo apoio e participação.

Aos colegas de trabalho Julio Melo, Marcos Santana, Gustavo, Takeshi, Cléia, Claudia, Carlão e todos os demais do DEA, pelo apoio e participação durante toda a caminhada.

Aos colegas Leandro Skol, Vilmar Rakaknin, Heraldo Namorato, Vinicius e Geraldo Generoso pelo horas de companheirismo e alegria.

A Márcio Dionízio Moreira, um verdadeiro irmão que Deus me deu em Viçosa, pois durante estes anos compartilhamos alegrias e muito sufoco juntos.

Aos colegas de Governador Valadares, minha terra natal, que durante todos estes anos deram aquele apoio, Fabiana, Nicodemos, Tininha, Wilson, Gissele,

Barbalho, Livia e outros que merecem igual agradecimento. As colegas Luciana de SP e Adriana do RJ, pelas risadas de sempre.

A Edna, secretária de pós-graduação do DEA, e ao Marcos, secretário do DEA, representando os demais funcionários, pela ajuda e amizade.

A diretoria da CAPES pelo auxílio financeiro, sem o qual nada teria sido realizado.

## **BIOGRAFIA**

MÁRCIO JOSÉ CATALUNHA, filho de Manoel Catalunha e Maria Izabel Dutra Catalunha, nasceu no dia 11 de setembro de 1972, na cidade de Governador Valadares, MG.

Em julho de 1998, graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, MG.

Em agosto de 2000, concluiu o Mestrado em Meteorologia Agrícola pelo Departamento de Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Em agosto de 2000, iniciou o Doutorado pelo Departamento de Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## CONTEÚDO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	5
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	6
3.1 O USO DA ÁGUA.....	6
3.2 INFORMAÇÕES DE INTERESSE PARA O PROCESSO DE OUTORGA .....	9
3.3 REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA.....	10
3.3.1 DEFINIÇÃO DE REGIÕES HOMOGÊNEAS .....	11
3.3.2 OBTENÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E CLIMÁTICAS DA BACIA .....	12
3.3.3 DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADE PARA PREDIÇÃO DE EVENTOS .....	13
3.3.4 REGRESSÃO MÚLTIPLA .....	14
3.3.5 TESTES ESTATÍSTICOS .....	15
3.4 SISTEMAS INFORMATIZADOS PARA GESTÃO HÍDRICA .....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	20
4.2 MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO HIDROLOGICAMENTE CONSISTENTE .....	22
4.3 DISPONIBILIDADE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS E FLUVIOMÉTRICOS ..	23
4.4 OBTENÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS BACIAS .....	29
4.5 OBTENÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS DAS BACIAS....	30
4.6 PREENCHIMENTO DE FALHAS.....	31

4.7	CÁLCULO DA VAZÃO MÍNIMA .....	32
4.8	REGIONALIZAÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA .....	33
4.9	AVALIAÇÃO DOS MODELOS DE REGIONALIZAÇÃO .....	37
4.10	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA PARA GESTÃO DE MICROBACIAS....	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E DE PRECIPITAÇÃO DAS REGIÕES.....	42
5.2	PREENCHIMENTO DE FALHAS.....	44
5.3	ANÁLISE GRÁFICA DA VAZÃO MÍNIMA .....	50
5.4	MODELOS DE REGIONALIZAÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA .....	59
5.5	VAZÃO MÍNIMA ESTIMADA.....	65
5.6	MODELAGEM MATEMÁTICA UTILIZADA NO SISTEMA .....	73
5.7	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA PARA GESTÃO DE MICROBACIAS ....	75
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	89
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	91
	APÊNDICES.....	99
	APÊNDICE A .....	100
	APÊNDICE B .....	121
	APÊNDICE C .....	127
	APÊNDICE D .....	132
	APÊNDICE E .....	137
	APÊNDICE F .....	142

## RESUMO

CATALUNHA, Márcio José, DS., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2004. **Sistema integrado em rede para gestão do uso múltiplo da água e regionalização da  $Q_{7,10}$  para os períodos mensal, bimestral, trimestral e anual.** Orientador: Gilberto C. Sedyama. Conselheiros: Brauliro Gonçalves Leal e Demetrius David da Silva.

A disponibilidade de água em uma região é a informação básica para a tomada de decisão no processo de outorga, implementada a partir da Lei 9433/97, capítulo I, artigo 33. A diversidade da água, do clima e antrópica, em cada região, proporciona e retira do meio diferentes quantidades de água de acordo com a sazonalidade. A restrita quantidade e qualidade de dados hidrológicos têm conduzido à utilização de modelos de regionalização de vazões visando a administração e o planejamento do uso da água estejam em consonância com a agilidade e precisão de que as decisões neste âmbito requerem.

Diante destas circunstâncias, o presente trabalho, objetivou: avaliar a vazão mínima, com média de sete dias de duração e período de retorno de dez anos, considerando os períodos mensal, bimestral e trimestral para adoção como referência no processo de outorga, sendo ainda considerada a sazonalidade na oferta e demanda deste recurso e desenvolver sistema computacional que permita o balanço entre disponibilidades e demandas futuras do uso da água. Neste sistema, procurou-se ressaltar a identificação de conflitos potenciais e descentralizar a

obtenção e produção de dados e informações, permitindo o acesso à toda a sociedade.

A região escolhida para estudo foi a bacia do rio Paraíba do Sul à montante da cidade de Volta Redonda-RJ, em decorrência da maior disponibilidade de dados fluviométricos e pluviométricos. Realizou-se uma regionalização da vazão mínima com base nos períodos mensal, bimestral e trimestral para quatro regiões hidrologicamente homogêneas identificadas com base nas 29 estações fluviométricas e 37 pluviométricas utilizadas no trabalho.

Nas condições em que os estudos foram conduzidos, a análise dos resultados permitiu apresentar as seguintes conclusões: (a) dos períodos analisados, o trimestral apresentou melhores características em relação aos valores mínimos de vazão, podendo ser adotado como referência no processo de outorga; (b) Para a região homogênea I, as variáveis explicativas mais utilizadas nos modelos de regionalização foram a área, a declividade e a precipitação média do período anterior; as distribuições de probabilidade log-normal III e Weibull foram as que melhor ajustaram-se aos dados; (c) Nas regiões II e III as variáveis mais utilizadas foram a área e a declividade e a distribuição de probabilidade que mais se ajustou aos dados foi a Weibull; (d) Para a região IV as variáveis mais utilizadas foram a área, a declividade e a precipitação média do período anterior e a distribuição Log-normal II ajustou-se a maior parte dos dados. O sistema de gestão atendeu a todos os requisitos de interface, conexão com banco de dados, necessários para desenvolvimento dos objetivos propostos. Nos testes de simulação apresentou condições de ser adotado como ferramenta computacional na gestão do uso da água em microbacias.

## **ABSTRACT**

CATALUNHA, Márcio José, DS., Universidade Federal de Viçosa, July 2004. **Net system for water multiple-use management and regionalization of  $Q_{7,10}$  for monthly, bimonthly, quarterly and annual periods.** Adviser: Gilberto C. Sedyama. Committee: Brauliro Gonçalves Leal and Demetrius David Silva.

The water availability in a region is the base line information to make decisions in legislative grants of water procedure, implemented by the Rule 9433/97, chapter I, article 33. The water, climate and anthropic diversity of each region provide and remove from the environment different amounts of water according to its periodicity. The limited amount and quality of hydrologic data have been increasing the utilization of regionalization models for its achievement. The management and planning of water-use have to be in agreement with reliability and accuracy of those decisions request.

Under these circumstances, the present work aimed to evaluate the minimum runoff, with 7 days of average duration and 10 years of return period, considering monthly, bimonthly, quarterly and annual periods as reference, in grants of water procedure, considering the periodicity in surplus and demand of this resource; and development of a computer system to balance availability and future demand for water-use. In this system, it was simulated the potential conflicts of water-use and the decentralization of the information to the whole society.

The Paraíba do Sul watershed upstream (Volta Redonda, Rio de Janeiro) was selected due to the availability of rainfall and fluviometric data. In this work, it was carried out a regionalization of the minimum runoff based on monthly, bimonthly, quarterly, and annual periods for four homogeneous hydrologic regions based on the 29 fluviometric and 37 rainfall stations data.

The results allowed the following conclusions: (a) the quarterly period presented the best characteristics related to the minimum runoff values, and it may be adopted as reference in legislative grants of water procedure; (b) for region I, the dependent variables most used were area, slope and average precipitation of the previous period; the best fit probability distribution were the log-normal III and Weibull; (c) for regions II and III, the dependent variables most used were area and slope; the best fit probability distribution to the data was the Weibull distribution; (d) for region IV, the variables most used were area, slope and average precipitation of the previous period; the best fit probability distribution was the Log-normal II distribution. The computer net system was reliable to all the interface requirements, database integration, security and processing speed to the present purposes. In simulation tests, the system presented conditions to be adopted as a computer tool to water-use management.

# 1 INTRODUÇÃO

A outorga de direito de uso da água é um papel primordial do Estado ou da União, dependendo da classificação do rio em que a atividade irá se desenvolver, conforme lei 9433/97 (BRASIL, 1997). A este compete definir uma estratégia para instruir o processo de outorga, considerando: (a) a realidade existente da pequena disponibilidade de dados fluviométricos; (b) a necessidade de estudos hidrológicos que maximizem as informações disponíveis e (c) o levantamento detalhado dos usuários da microbacia. A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento (Lei 9433/97, Capítulo I, artigo 33) proporciona o tratamento destas três frentes em caráter mais regional e expedito (TARQUI e SILVA, 2004; PAIXÃO et al., 2004).

A disponibilidade da água é a informação básica para a tomada de decisão no processo de outorga. A distribuição geográfica dos usos, a rede hidrográfica brasileira e o insuficiente número de postos fluviométricos conduziram a necessidade de uma metodologia que permitisse a extrapolação da vazão para locais onde há usuários, mas não informações suficientes para gestão adequada do recurso.

Diante desta carência, a regionalização hidrológica se apresenta como uma solução clássica; viável pela disponibilidade de informações cartográficas que são convertidas em modelos digitais para processamento nos sistemas de informações geográficas (SIG's). Tal sistema agiliza o processo de determinação das características físicas da bacia, aplicadas a softwares dedicados à seleção de

regiões hidrologicamente homogêneas. Esta metodologia permite, a partir de modelos de regressão múltipla ajustados para cada região homogênea, a obtenção das vazões associadas a diferentes períodos de retorno.

BAENA (2002) e NATHAN & McMAHON (1990) alertam que a modelagem dos processos hidrológicos depende das observações e análises das variáveis hidrológicas que a caracterizam. Estas variáveis possuem componentes estocásticos e necessitam de amostras representativas para uma estimativa confiável. O melhor entendimento da abordagem estocástica de uma ou mais variáveis que representam um sistema depende, em última análise, das informações observadas neste sistema. A falta de informações é uma séria limitação para o adequado entendimento do funcionamento de um sistema de uso múltiplo da água.

O desenvolvimento econômico do país tem pressionado o meio ambiente de forma dramática, com impactos que podem comprometer a sustentabilidade a longo prazo. Além disso, têm sido observadas variabilidades climáticas em sistemas hídricos que influenciam, de forma significativa, a manutenção da população (COLLISCHONN e TUCCI et al., 2000).

A necessidade de estudos para o correto procedimento de outorga passa por diversas áreas de caráter multidisciplinar, em que devem ser considerados fatores quantitativos e qualitativos do uso da água e do usuário (abastecimento humano, dessedentação de animais, irrigação, uso industrial e outros). A outorga para uso tem sido largamente empregada, em contrapartida, a outorga para lançamento de efluentes não tem sido avaliada com a devida importância, causando a redução da potencialidade na concessão do uso. Devido a seu caráter, ainda consuntivo, não há retorno de águas servidas no cálculo de novas vazões outorgáveis. A resolução do CONAMA número 20/86 considera a avaliação do oxigênio dissolvido (OD), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), e o índice de contaminação bacteriológico no estudo do lançamento de efluentes. Tais fatores tem sido empregados por alguns autores (FERRAZ et al. 1998; SCHVARTZMAN et al. 2002; SANTOS 2001).

Muitos órgãos gestores têm adotado a vazão mínima com média de sete dias de duração e período de retorno de dez anos ( $Q_{7,10}$ ), ou a vazão com 90% ou 95% de permanência, como valores de referência para o processo de outorga, sendo disponibilizado para a outorga apenas um percentual destas vazões mínimas de referência.

Este valor poderá se tornar restritivo em bacias onde há maior demanda de água, ou poderá ser eventualmente insuficiente para a manutenção do meio biótico. Estudos realizados demonstram a necessidade de se evoluir nos critérios de emissão de outorga, com estudos mais aprofundados para suprir a falta de dados, como a espacialização da vazão, ou a adoção de novas vazões de referência, que é um dos objetivos do presente trabalho. Estudos sobre vazões a serem outorgadas em função dos diversos usos a que se destinam em nível regional têm sido abordados por alguns autores (CUNHA, 2002; VICTORINO 2002; PAIVA et al. 2000; TUCCI et al. 2000).

Um dos maiores desafios para engenheiros e técnicos responsáveis pelo planejamento e operação em sistemas de aproveitamento de água é fornecer quantidades adequadas, com qualidade apropriada e no momento adequado, para atender os seus múltiplos usos (AZEVEDO et al., 1998).

A disponibilidade de água tem sido um dos fatores geradores de conflito entre irrigantes, pois a sazonalidade de algumas culturas é regida, dentre outras, pela disponibilidade hídrica e térmica. Com os crescentes avanços da irrigação, esta técnica tem alcançado um maior número de usuários, assim, o uso da água tem aumentado para proporcionar a manutenção do equilíbrio hídrico da cultura (SILVA et al. 2004). Na região sudeste, o período das chuvas coincide com o verão, em que o meio urbano necessita de maior quantidade de água para sua manutenção. Diante desta situação, um estudo sobre a sazonalidade no fornecimento da água, acompanhando a necessidade agrícola, urbana e industrial se faz necessário para atendimento da demanda atual em cada região.

A administração e o planejamento dos recursos hídricos precisam ser exercidos de forma racional e dinâmica. Torna-se imperiosa a existência de informações estruturadas e, sobretudo, de sistemas gestores para processar tais informações, gerando subsídios às intervenções e na sua operação adequada. A análise detalhada dos processos hidrológicos em uma determinada região requer o processamento de grande quantidade de informações. SILVEIRA et al. (1998) e CIRILO et al. (1997) relatam que a adequada instrução de um processo de outorga de uso da água depende de um eficiente sistema de informações para apoio à decisão, tanto em relação aos dados e informações básicas, quanto à metodologia de tratamento destes dados e informações.

A gestão integrada, por oposição à gestão tradicional, que é fragmentada, deve valorizar as interações entre o meio ambiente (condicionante das

disponibilidades de água e da sua qualidade) e o homem (condicionante da utilização da água, da produção de águas residuais, da poluição e da definição das prioridades do desenvolvimento). Além disso, a gestão integrada deve sempre respeitar um certo número de critérios fundamentais relacionados a condicionantes naturais, económicas e sociais. Há que se assegurar também que a gestão integrada seja ambientalmente sustentável, economicamente eficiente e socialmente equitativa (CUNHA, 2002).

AZEVEDO et al. (1998) destacam dois aspectos importantes na concepção de sistemas de suporte a decisão: a discrepância entre os resultados previstos e os observados deve ser esperada, uma vez que nenhum modelo computacional pode representar integralmente toda a complexidade dos processos relacionados com a qualidade e a quantidade de água em uma bacia e que eventos naturais ou interferências induzidas pelo homem podem alterar os resultados previstos inicialmente, sendo fundamental o processo de simulação contínuo e iterativo, acompanhando a dinâmica da bacia.

## 2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Regionalização da  $Q_{7,10}$  considerando os períodos mensal, bimestral e trimestral para uso no processo de outorga; e desenvolvimento de um modelo computacional integrado em rede para estudo e gestão do uso múltiplo da água em microbacias.

Objetivos específicos:

- a) Obter modelos regionais de  $Q_{7,10}$  considerando os períodos mensal, bimestral, trimestral;
- b) Analisar a adoção das diferentes vazões mínimas de referência;
- c) Comparar as vazões obtidas pelos modelos de regionalização com aquelas determinadas pelas distribuições de probabilidade, nos locais com disponibilidade de dados fluviométricos;
- d) Propor um método de obtenção das características físicas e climáticas de microbacias que seja de fácil acesso e entendimento;
- e) Desenvolver, implementar e avaliar um modelo computacional integrado em rede para estudo e gestão do uso múltiplo da água em microbacias.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 O uso da água**

Os cenários global e local referentes a disponibilidade de água apontam para um quadro de tendência a escassez deste recurso e degradação pela multiplicidade de seu uso. Da quantidade de água existente no planeta, 93,94% se encontra nos oceanos, portanto imprópria para uso direto; outros 6,04%, em águas subterrâneas e gelo de difícil acesso; e 0,02% em rios e lagos. No globo, existem 6 bilhões de habitantes, dentre os quais 92 milhões sem acesso à água potável, 128 milhões sem esgotamento sanitário, sendo 88 milhões na área urbana. A América latina, tem 517 milhões de habitantes, sendo que 75% em áreas urbanas e 30% em cidades com mais de 1 milhão de habitantes (Agência Nacional de Águas - ANA, 2004). VICTORINO (2002) afirma que: a água somente se transforma em problema social, e o Estado somente passa a ter visibilidade como instância de resolução de problemas, na medida em que a comunidade atinge determinada densidade.

O Brasil possui 12 regiões hidrográficas e em 6 destas a porcentagem de demanda de água para a irrigação e dessedentação animal é superior a 74% do total disponível, e a taxa de urbanização é superior a 73%. Nas outras 5 regiões com menos que 58% de uso da água para irrigação e dessedentação animal têm-se índices de até 90% de urbanização (ANA, 2004). Segundo VON SPERLING (1996) e PEREIRA NETO (1996), o tratamento de esgotos é ainda um desafio de grandes

dimensões no Brasil, uma vez que apenas cerca de 20% do esgoto urbano passa por alguma estação de tratamento para a remoção de poluentes, antes do despejo final em algum rio ou no mar.

TUCCI et al. (2000) ressaltam que grandes concentrações urbanas brasileiras apresentam condições críticas de sustentabilidade, devido ao excesso de cargas de poluição doméstica, industrial e à ocorrência de enchentes urbanas, que contaminam os mananciais, associadas a uma forte demanda de água. Com base nos dados anteriores: 0,02% de água disponível no planeta, 75% da população da América Latina na área urbana, 74% do uso da água nas bacias brasileiras para irrigação e dessedentação animal e 80% de esgotos não tratados; verifica-se que as proporções entre quantidade e qualidade da água disponível, necessidade de consumo e capacidade de poluição são numericamente discrepantes (OLIVEIRA et al., 2003).

Em 2004 há mais de 35.400 pontos de uso de água cadastrados no Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), correspondentes a captações, lançamentos, obras hidráulicas, serviços, extração de minério e outros. No ano de 2002 foram expedidas cerca 4.255 autorizações. Dos usos outorgados em 2003, até 30 de abril, 25% referem-se a captação superficial, 18% a lançamentos em afluentes e 31% a captação subterrânea (DAEE, 2004). De fevereiro a outubro de 2001, a ANA analisou e emitiu notas técnicas favoráveis a 103 pedidos de outorga de água, sendo 61% deles referentes à irrigação. O Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM) recebeu cerca de 438 requerimentos de outorga só em janeiro de 2003 (IGAM, 2004).

O Brasil possui atualmente 195 comitês de bacias hidrográficas, que funcionam como um “parlamento das águas”, ou seja, um colegiado normativo e deliberativo permanente, onde os representantes dos diversos segmentos das comunidades pertencentes à bacia hidrográfica encontram-se para discutir os problemas decorrentes dos diversos usos dos recursos hídricos, sugerir soluções e definir ações para preservação da quantidade e da qualidade das águas, além de indicar os responsáveis pela execução das intervenções (PAIXÃO et al., 2004).

Segundo ESPINDULA NETO (2002), se a irrigação fosse utilizada de forma racional, aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumida seriam economizadas. Assim, 20% da energia seria economizada na aplicação desnecessária da água e 10%, devido ao redimensionamento dos equipamentos utilizados para irrigação. De um modo geral, o manejo da irrigação vem sendo feito de forma

empírica pelo produtor rural, tendo como consequência um aumento no custo do investimento em virtude do excesso de água ou queda na produção devido a sua falta, além de outros prejuízos que o produtor poderá ter com um manejo inadequado da água (MANTOVANI, 1996; SILVA, 1996).

Um total aproximado de  $2,50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  de água extraída continuamente dos mananciais subterrâneos correspondem a cerca de 82% do suprimento de água metropolitano em Maceió-AL. O balanço hídrico anual realizado revelou que este volume total é superior a recarga anual, considerando-se uma área de  $200 \text{ km}^2$ . Situação semelhante foi detectada por OLIVEIRA et al. (2003) no estudo realizado no aquífero Bauru, na área urbana da cidade de São José do Rio Preto; ocorre nos rios daquela região um visível rebaixamento do nível de água, em relação a períodos anteriores. Tais informações demonstram que não somente as águas superficiais tem merecido atenção, mas também as subterrâneas.

A pequena porcentagem de água disponível em rios, a utilização na agropecuária, a densa população urbana e a industrialização geram dois problemas graves na gestão da água; que são: a poluição e a competição pelo recurso (FREITAS, 1996).

SANTOS (2001) desenvolveu trabalho de caracterização morfométrica, hidrológica e ambiental da bacia do rio Turvo Sujo, Micro-região de Viçosa-MG. O autor relata que diferentes condições do uso da água possibilitavam a variada recuperação biótica dos mananciais, mas devido a carga poluidora dos municípios, os limites críticos estavam bem próximos para alguns deles. Tal fato mostra que o conhecimento da capacidade hídrica não é suficiente para realização da outorga com base em uma vazão referencial. AZEVEDO et al. (1998) realizando estudos na bacia do rio Piracicaba, Estado de São Paulo, sobre o nível de poluição em que se encontra a bacia, detectaram que a diluição não é solução, ou seja, o aumento de descargas a jusante do sistema Cantareira não é suficiente para resolver o problema da deterioração da qualidade da água na bacia.

A lei 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que foi inspirada no modelo francês de gestão (TARQUI e SILVA, 2004) relata em seu Artigo 1º, inciso IV, que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”. No Artigo 7º, sobre o planejamento de recursos, no inciso III, ressalta o seguinte objetivo mínimo do planejamento: “balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais”. No Artigo 26, sobre princípios básicos para o

funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, o inciso I estabelece a “descentralização da obtenção e produção de dados e informações”, o inciso II a “coordenação unificada do sistema”, e o inciso III o “acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade” (SETTI, 1996; BRASIL, 2002; ZATZ, 2003).

### **3.2 Informações de interesse para o processo de outorga**

Inúmeros fatores de ordem hídrica, biológica, geológica, física, ambiental, social, econômica e outros devem ser considerados simultaneamente na análise de um processo de outorga. O regime dos rios de uma bacia também devem ser considerados, pois para rios perenes a outorga geralmente é feita com base na vazão mínima com média de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos, simbolizada de  $Q_{7,10}$ , ou pela vazões mínimas com 90% ou 95% de permanência no tempo, obtidas da curva de permanência, simbolizada por  $Q_{90\%}$  ou  $Q_{95\%}$ , respectivamente. Destas variáveis somente um certo percentual é utilizado, ou seja, outorga-se apenas parte destes valores de  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{90\%}$  ou  $Q_{95\%}$ , pois o restante é considerado como vazão para manutenção do meio biótico. Para rios de regime temporário ou intermitentes, o processo de outorga torna-se mais complexo, pois na época seca o rio deixa de apresentar vazão.

A vazão mínima é associada a uma duração  $t$ , ou seja, a vazão mínima de um ano qualquer com duração de 30 dias indica que é o menor valor do ano da vazão média em 30 dias consecutivos. Na prática, pouca utilidade tem a vazão mínima de 1 dia, enquanto as durações maiores, como 7 ou 30 dias apresentam maior interesse para o usuário, já que a seqüência de vazões baixas é a condição mais crítica na utilização da água. Assim, geralmente adota-se o valor médio de sete dias para outorga (TUCCI, 1983).

Dependendo da legislação estadual os valores de vazão a serem utilizados para proceder a outorga podem variar (FIOREZE et al., 2004). No estado da Bahia com base no decreto estadual 6.296 de 21/03/1997, por exemplo, adota-se como critério de outorga de 80% a 95% da vazão de 90% de permanência em nível diário. Já em Minas Gerais decidiu-se que até que se estabeleçam as diversas vazões de referência a serem utilizadas nas bacias hidrográficas, a vazão adotada para fins de outorga é a  $Q_{7,10}$  (MENDONÇA, 2002). Sendo o limite máximo de derivações

consuntivas a serem outorgadas em cada seção da bacia hidrográfica considerada, fixada em 30% da  $Q_{7,10}$ , ficando garantido fluxos residuais mínimos (vazão ecológica) a jusante, equivalentes a 70% da  $Q_{7,10}$ .

Em São Paulo, a Lei 9.034 de 27/12/1994, em seu artigo 13, Capítulo IV, relata que conforme o código das águas, Lei 7.663 de 30/12/1991 atrelada à Lei 997 de 31/05/1976, as decisões a respeito seguirão a orientação estabelecida pelo Plano de Bacia hidrográfica e, na falta deste, observarão o seguinte: a vazão de referência para orientar a outorga de direitos de usos calculada com base na média mínima de sete dias consecutivos e dez anos de período de retorno ( $Q_{7,10}$ ) e nas vazões regularizadas por reservatórios, descontadas as perdas por infiltração, evaporação ou por outros processos físicos decorrentes da utilização das águas e as reversões de bacias hidrográficas. No artigo 14, diz que quando a soma das vazões captadas em uma determinada bacia hidrográfica, ou em parte desta, for superior a 50% da respectiva vazão de referência, a mesma será considerada crítica e haverá gerenciamento especial.

Como visto, variáveis de interesse no processo de outorga podem ser de caráter biológico, químico, físico e hidrológico. Somente a variável hidrológica vazão mínima com média de sete dias de duração e período de retorno de dez anos foi estudada, considerando que dos estados com legislação específica sobre outorga a mesma é utilizada como referência.

### **3.3 Regionalização hidrológica**

A regionalização de vazões é uma técnica utilizada para transferir informações espacialmente, buscando explorar ao máximo os dados disponíveis numa determinada área geográfica. Os estudos de regionalização desenvolvidos geralmente utilizam as vazões existentes, quando estas informações são representativas; no entanto, quando os dados são deficientes, a regionalização fica comprometida (OBREGON et al., 1999; SIMMERS, 1984; MOSLEY, 1981).

Em estudos desenvolvidos por EUCLYDES et al. (2001) e BAENA (2002), o processo de regionalização da vazão mínima mostrou-se exaustivo, porém simples, dependente apenas da disponibilidade de dados e de ferramentas computacionais adequadas, além de recursos humanos qualificados.

CHAVES et al. (2002) argumentam que a estimativa clássica da oferta de água superficial, que é feita em toda a rede de drenagem, por meio de métodos de

regionalização de vazões tradicionais, apontam para os erros de amostragem temporal, falta de ajuste do modelo preditivo e incertezas potencializadas pelo uso de uma baixa densidade de postos, limitam a confiança no uso dessas metodologias. Como alternativa, eles propõem um método que parte da razão de área de drenagem comumente usado em estimativa de vazões regionais, e generalizam soluções para interpolação e extrapolação de vazões mínimas em diferentes situações da bacia, dependendo da posição relativa do ponto de interesse em relação aos postos fluviométricos mais próximos. O erro médio obtido entre os valores calculados pelo método proposto e os valores observados de 45% foi significativamente inferior ao obtido pelo método tradicional de 289%. Além disso, o índice de eficiência de Nash & Sutcliffe, no caso do método proposto, foi 15% superior ao do método tradicional.

Um método apresentado por SILVEIRA et al. (1998), para quantificação de vazão em pequenas bacias sem dados, baseia-se na combinação de um modelo “chuva-vazão” simplificado, com amostragem reduzida de vazões para obtenção de séries cronológicas contínuas de descargas (fluviograma), sintetizando informações produzidas somente por monitoramento convencional. A rápida interação com o meio, através de algumas medições locais, conduziu a boa avaliação da disponibilidade por meio de um modelo com dois parâmetros. Os resultados encontrados para seis bacias localizadas no Rio Grande do Sul indicam um erro padrão para as estimativas da curva de permanência da ordem de 20%.

### **3.3.1 Definição de regiões homogêneas**

A homogeneidade na regionalização é traduzida por um alto coeficiente de determinação, obtido da aplicação da regressão múltipla das vazões com as características físicas e climáticas das diversas áreas de drenagem das estações fluviométricas localizadas na região homogênea. Entretanto, a qualidade deste ajuste, mesmo procurando aplicar maior rigor no controle da regressão com base no coeficiente de determinação ajustado, erro padrão fatorial e teste F, pode ocultar resultados inadequados ou tendenciosos devido ao número reduzido de graus de liberdade da regressão, principalmente quando se tem um número reduzido de estações. MIMIKOU & KAEMAKI (1985) desenvolveram estudos de regionalização da curva de permanência com 11 postos de estudo e 5 parâmetros. Para evitar tais resultados, deve-se procurar definir sub-regiões nas quais as características das funções apresentem maior homogeneidade, representando melhor os eventos

individuais e aumentando os graus de liberdade. A importância de regiões homogêneas na análise hidrológica foi discutida por LETTENMAIER et al. (1987).

Existem alguns critérios para definição de regiões homogêneas que podem ser adotados; dentre os quais se destacam: o critério da análise da distribuição de frequência em papel probabilístico das vazões adimensionalizadas de cada estação, e o critério estatístico baseado na análise do ajuste do modelo de regressão múltipla das vazões médias com as correspondentes áreas de drenagem das estações fluviométricas. Há restrições e vantagens na adoção desses critérios, dependendo dos dados disponíveis e da metodologia proposta na pesquisa (TUCCI, 1983). Uma etapa seguinte deve ser a aplicação de testes estatísticos para agrupar as áreas que apresentam coeficientes aproximados.

A definição de regiões homogêneas está relacionada com um determinado tipo de comportamento do sistema hídrico. Este comportamento é entendido como a semelhança na resposta das funções regionais obtidas que, neste caso, são a curva adimensional de probabilidade e a equação de regressão (TUCCI, 1983).

Na definição dos grupos homogêneos para fins de regionalização, técnicas de estatística multivariada como análise de agrupamento têm sido usadas com frequência (KIM & HAWKIS, 1993; HAWKIS, 1991 In: ANDRADE e HAWKIS, 2000), ACREMAN & SINCLAIR (1986) e MOSLEY (1981). A aproximação do momento-L empregada no teste da homogeneidade também tem provado ser eficaz em identificar agrupamentos de estações similares (CLAUSEN & PEARSON, 1995; ZRINJI & BURN, 1994). ANDRADE e HAWKIS (2000) utilizaram a função de Andrews para inspecionar grupos previamente definidos por esta metodologia e identificar a presença, ou não, das bacias discrepantes inseridas em cada grupo. Sob a suposição da normalidade, a técnica proposta por RIBEIRO-CORREA (1995), conduz à identificação de uma vizinhança que tem um contorno elipsoidal em um espaço de variáveis canônicas. O desempenho relativo de diversas técnicas para avaliar a homogeneidade de regiões é apresentado por NATHAN & McMAHON (1990).

### **3.3.2 Obtenção de características físicas e climáticas da bacia**

Quando se utiliza regressão múltipla para determinação de um modelo matemático que estime algum fenômeno, por exemplo, a vazão mínima em diferentes pontos da bacia, deve-se utilizar características relacionadas ao fenômeno que mais tenham relação com o objetivo do modelo. NATHAN & McMAHON (1990)

alertam que a exclusão de variáveis importantes pode conduzir a interpretações errôneas. O número e o tipo de características a serem usados no modelo devem ser submetidos a avaliação de testes estatísticos. Existem, portanto, algumas características que são mais comumente utilizadas neste tipo de estudo, especificamente para a determinação da vazão mínima.

Na determinação das características físicas da área de estudo hidrológico deve-se levar em conta a facilidade do uso de modelos digitais e a imprecisão do uso direto dos mapas cartográficos (CALIJURI, 1996). No trabalho realizado por EUCLYDES et al. (2001) foram utilizadas cartas geográficas na escala de 1:250.000 para determinação da área, talvegue, densidade de drenagem e declividade do curso d'água principal. Já BAENA (2002) utilizou modelo digital obtido a partir de cartas de 1:50.000, para determinação das mesmas características, acrescentando apenas a declividade média da bacia. BAENA et al. (2003) estudaram o uso de diferentes escalas cartográficas na determinação de características físicas de bacias e constataram que existem influências para características relacionadas à rede de drenagem e ao relevo, não havendo significativa diferença na determinação da área de drenagem, para as diferentes escalas estudadas. PILGRIM (1983) relata que a correlação entre comprimento do curso d'água e área é geralmente alta e, da mesma forma, a declividade também possui alta correlação com o comprimento e com a área de drenagem. Assim, a área é a única característica da bacia que tem sido mais considerada para relacionar as variáveis hidrológicas.

EUCLYDES et al. (2001) utilizaram somente a precipitação média total anual como variável climática na determinação de modelos de vazão mínima no alto São Francisco. No estudo realizado por BAENA (2002), o mesmo utilizou precipitação do semestre mais chuvoso, semestre mais seco, trimestre mais chuvoso, trimestre mais seco, mês mais chuvoso, diária máxima anual, total anual com base nos anos civil e hidrológico, para estudo da regionalização da vazão máxima, média, mínima, curva de regulação e curva de permanência na bacia do rio Paraíba do Sul, a montante de Volta Redonda. Ambos utilizaram precipitação média ponderada com base na área da bacia, determinada por meio do polígono de Thiessen.

### **3.3.3 Distribuições de probabilidade para predição de eventos**

Para definição dos modelos de regionalização de vazão com base em regressão múltipla, deve ser determinado anteriormente, qual distribuição de probabilidade que mais se ajusta aos dados disponíveis. Este ajuste pode ser

avaliado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, conforme adotado por SILVA (2002). Trabalhos de regionalização realizados por EUCLYDES et al. (2001), na bacia do alto São Francisco, e por BAENA (2002), na bacia do rio Paraíba do Sul, têm utilizado as distribuições de probabilidade Log-normal tipo II, Pearson tipo III, Log-Pearson tipo III e Weibull para estimação dos eventos de vazão mínima com determinado período de retorno.

CATALUNHA (2000) relata que o uso de funções de densidade de probabilidade está diretamente ligado à natureza dos dados a que ela se relaciona. Algumas têm boa capacidade de estimação para pequeno número de dados, outras requerem grande série de observações. Devido ao número de parâmetros de sua equação, algumas podem assumir diferentes formas, enquadrando-se em um número maior de situações, ou seja, são mais flexíveis, porém distribuições de três parâmetros como Weibull e Log-normal III, são fortemente influenciadas pelos valores iniciais da série.

SILVA JUNIOR et al. (2003) utilizaram a distribuição de Weibull para determinação da vazão mínima em estudo de extrapolação de vazões entre bacias de diferentes áreas. Os autores realizaram seus estudos na bacia do rio Ijuí, RS, e na bacia do rio Paraopeba, MG. Tal distribuição também foi utilizada no estudo de regionalização de vazões mínimas efetuado pela ELETROBRÁS (1985).

### **3.3.4 Regressão múltipla**

De posse das características físicas e climáticas da bacia a serem consideradas no modelo de regressão e com a distribuição de probabilidade definida, passa-se a escolher o tipo de modelo: exponencial, logarítmico, potencial, normal ou recíproco; que representará melhor os dados disponíveis.

Para escolha do modelo, ou seja, determinação da combinação de variáveis independentes que melhor representa a distribuição dos valores da variável dependente, DRAPER & SMITH (1981) recomendam a adoção do método de pesquisa de seleção de variáveis pela eliminação.

SILVA JUNIOR et al. (2003), na determinação de modelos para a vazão mínima na bacia do rio Ijuí, RS, e na bacia do rio Paraopeba, MG, utilizaram somente a área como variável explicativa e a equação do tipo potencial foi a que mais se adequou a ambas as bacias, com coeficiente de correlação ajustados de 0,89 e 0,99, respectivamente.

No trabalho realizado pela ELETROBRÁS (1985), foi adotado o critério de testar todas as combinações possíveis de regressão, mantendo-se sempre a área e a duração (dias), tendo sido ajustada equação de regressão linear para vazão média mínima. Para cada região foi escolhida a regressão que atendia os objetivos do estudo, ou seja, menor número de variáveis com melhor significância. O trabalho relata que o uso da equação linear tem algumas limitações: (a) as bacias com maior vazão serão melhor ajustadas devido ao ajuste por mínimos quadrados e (b) a vazão média mínima estimada pode ser negativa para bacias pequenas.

### **3.3.5 Testes estatísticos**

A aplicação da técnica de regressão múltipla deve ser acompanhada de testes estatísticos para verificar o grau de adequação de uma variável ao modelo. Um dos testes realizados pode ser o teste t (WOLF, 1962). O modelo pode apresentar diversas formas, tais como linear, exponencial, logarítmico, potencial ou recíproco. A forma escolhida para o modelo influencia no ajustamento da regressão, que pode ser analisado considerando o coeficiente de determinação, coeficiente de determinação ajustado, erro padrão fatorial, coeficiente de variação e teste F (ABRAMOWITZ & STEGUN, 1972; HAAN, 1977; KITE, 1978). O software RH 3.2a (EUCLYDES et al. 1999) apresenta a possibilidade de aplicação destes testes sendo usado por diversos autores (BAENA 2002; SILVA 2002; EUCLYDES et al. 2001).

Quando a equação de regressão original é não-linear, o erro padrão calculado para a expressão linearizada refere-se aos logaritmos. Portanto, há necessidade de se estabelecer uma expressão para o intervalo de variação de estimativa da vazão e não de seu logaritmo. Para isto, utiliza-se o erro padrão fatorial, que é dado por  $\sigma_F = e^s$ , em que  $s$  é o erro padrão dos logaritmos. O coeficiente de correlação é ajustado pelo tamanho da amostra, ou seja, o número de estações fluviométricas, ou valores conhecidos de  $Y$  seja  $n$ . A amostra efetiva tem tamanho  $n-p-1$ , em que  $p$  é o número de variáveis independentes utilizadas na regressão, e representa a parcela da variância de  $Y$  que o modelo consegue representar. Quanto mais próximo de 1 for o valor, menor será o valor da variância de  $Y$  estimado pelo modelo e melhor a equação (ELETROBRAS, 1985).

Ao se ajustar uma distribuição de probabilidade a um conjunto de dados, trabalha-se com a hipótese de que a distribuição pode representar adequadamente aquele conjunto de informações. Uma maneira de comprovar esta hipótese é através de alguns testes não paramétricos, como o de Kolmogorov-Smirnov (CATALUNHA,

2000; ASSIS, 1996), para avaliação de uma específica e bem conhecida distribuição  $F(x)$  a dados provenientes de uma distribuição  $S(x)$ . Sua vantagem sobre o teste de  $\chi^2$  é que ele pode ser aplicado, sem restrição, em amostras pequenas. Além disso, ele pode tratar os dados individualmente, não perdendo informações devido a agrupamentos, como no teste de  $\chi^2$  (KITE, 1978).

### **3.4 Sistemas informatizados para gestão hídrica**

O desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão (SSD) deve consistir num conjunto de recursos fundamentado no paradigma Diálogo, Dados e Modelo (LEAL et al., 2003; McKINNEY et al., 1993; WALSH, 1993; ORLOB, 1992; e JOHNSON, 1986).

Um modelo decisório para a outorga de direito ao uso da água no Estado de São Paulo é descrito em FERRAZ et al. (1998). O mesmo relata que a finalidade de se propor um método de outorga, baseado no conceito de sistemas de suporte à decisão, está no interesse em aplicar novas ferramentas de tecnologia da informação e sugerir métodos para o estudo, identificação e avaliação dos potenciais usos e usuários da água.

A importância de uma base de dados consistente para operação do sistema é destacada por LANNA (2004) e AZEVEDO et al. (1998), alertando que em qualquer estudo destinado à simulação, por computador, dos processos físicos que ocorrem em sistemas naturais, os valores dos parâmetros utilizados pelos modelos são, na realidade, “valores esperados” com um grau de incerteza associado. O grau de incerteza de cada parâmetro pode ser inferido através da análise de dados históricos, sendo também função da capacidade do modelo em representar os processos físicos.

Tradicionalmente tem sido recomendado que estudos e análises, visando o aproveitamento de recursos hídricos, se façam percorrendo as seguintes etapas: (a) definição dos objetivos, (b) formulação de medidas quantitativas dos objetivos, (c) geração de alternativas, (d) quantificação das alternativas e (e) seleção da alternativa ótima. Esta sistemática de análise tradicional, apesar de considerar a tomada de decisão com múltiplos objetivos, pressupõe situações ideais de problemas de decisão, em que existe um único gestor, responsável pela escolha da melhor distribuição dos usos d'água (DAMÁZIO et al., 2000).

Além da programação dinâmica, tem sido utilizadas lógicas difusas, “Fuzzy Logic”, para capturar informações vagas, em geral descritas em linguagem natural, permitindo uma tomada de decisão baseada em modelos nebulosos (SASIKUMAR & MUJUMDAR, 1998).

JAMIESON & WILKSON (1972) estabeleceram uma estratégia de controle automático para operação de reservatórios baseada na obtenção, em tempo real, dos dados de um sofisticado esquema de telemetria. O sistema funcionava da seguinte forma: o computador recebia, via telemetria, a situação dos reservatórios, simulando a previsão de uso da água através de modelos matemáticos e decidindo a melhor estratégia de operação com base na programação dinâmica. CUNNINGHAM & AMED (1986) desenvolveram uma ferramenta de suporte à decisão baseada em modelo de simulação iterativo, cuja finalidade era treinar os operadores a definir uma política operacional mais eficiente em sistemas de reservatórios no rio Madison, ao sudoeste de Montana, nos Estados Unidos. SAVIC & SIMONOVIC (1991) estenderam a idéia do modelo de simulação iterativo e desenvolveram um SSD denominado “Rezes”, para dar suporte a operação de reservatórios isolados.

Os sistemas especialistas geralmente são formados por quatro componentes principais: a base do conhecimento, o mecanismo de inferência, a interface com o usuário e o módulo acessório de explicação. Uma definição apropriada para sistema especialista no campo dos recursos hídricos é citada por SIMONOVIC (1993) In: FERRAZ (1998), “Um sistema especialista no campo de recursos hídricos é uma aplicação computacional que auxilia na solução de complexos problemas do recurso pela incorporação de conhecimento multidisciplinar, princípios de sistemas de análise, experiência, intuição e julgamento”.

Os avanços na tecnologia da computação, aliados ao aumento de complexidade nos problemas de gerenciamento de recursos hídricos, têm estimulado a prática de modelos matemáticos e simuladores computacionais, como ferramentas para auxiliar nas tomadas de decisão. O desenvolvimento de softwares para agilizar o processo de estudo e gestão na área de recursos hídricos tem aumentado consideravelmente (MAUAD et al., 2003; TUCCI, 2000).

CIRILO et al. (1997) apresentam um sistema para análise de dados hidrológicos com módulos para processamento de dados pluviométricos, evaporação d’água para grandes áreas, análise de dados fluviométricos, operação de reservatórios e geração de modelos de chuva-vazão. O sistema aplicado à gerência

de informações hidrológicas de Pernambuco tem-se configurado como de grande importância para a administração e o planejamento do uso da água no Estado, como um subsistema.

SILVEIRA et al. (1998b) desenvolveram um software para apoio na gestão dos recursos no Estado de Rio Grande do Sul. Os autores consideraram que a vazão atual da bacia é desconhecida, pois a mesma está diminuída das captações existentes. Em decorrência desta realidade, os mesmos propõem uma estratégia de considerar um marco zero para o início da análise de outorga. Os autores dividem a bacia em seções com o objetivo de avaliar a quantidade e qualidade de água disponível com base no equacionamento clássico da literatura. Um módulo de cadastro de dados, registro de informações geográficas, consulta e apoio a outorga foi desenvolvido em linguagem Visual Basic com banco de dados Access.

AZEVEDO et al. (1998) apresentam um sistema de apoio a decisão que combina um modelo de qualidade de águas superficiais (QUAL2E) e um modelo de simulação em rede de fluxo (MODSIM) em uma interface amigável, através de simulação estocástica. Sistema este descrito por GRAHAM et al. (1986). O sistema demonstrou versatilidade no gerenciamento do recurso hídrico na bacia do rio Piracicaba. ANDERSEN et al. (2001) avaliaram simulações com o modelo MIKE SHE modificado. MAUAD (2004) realizou um balanço hídrico da bacia em estudo através do modelo computacional MIKE BASIN 2000, sendo esta uma ferramenta computacional para gerenciamento da água que, ao longo de toda uma bacia hidrográfica, ou, parte dela, se volta para os conflitos existentes entre a disponibilidade de água e a demanda para os diversos usuários. Este sistema é uma representação matemática de uma bacia, em que os rios principais e seus tributários são representados no modelo através de uma rede de arcos e nós.

Outros sistemas dedicados a gestão de recursos hídricos caracterizam-se por exigirem hardware eficiente; pessoal especializado em sistemas de informações geográficas para operação; ambiente de execução em sistemas SIG's de alto custo e sistema operacional específico para instalação e configuração do software. FERREIRA (1999) desenvolveu o SIAGER (Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Recursos Hídricos), utilizando a linguagem AML - Arc Macro Language, ArcInfo<sup>®</sup>. Considerando a base de dados digitais de hidrografia e o modelo digital de elevação de uma área em estudo, o sistema desenvolvido pelo autor calcula as características físicas da bacia, avalia os usuário à montante e à jusante e com base na vazão solicitada e na vazão disponível no ponto, apresenta um relatório dos cálculos

efetuados permitindo ou não a outorga do usuário. RUBERT (2000) desenvolveu um aplicativo para implementar a metodologia de Pfafstetter de codificação de região e bacia hidrográfica usando a mesma linguagem de programação adotada por FERREIRA (1999).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Definição da área de estudo**

Para a geração dos modelos de regionalização hidrológica de vazões mínimas, informações de vazão e chuva são de suma importância. Entretanto, a manutenção de estações fluviométricas e pluviométricas, por parte de órgãos governamentais, com dados recentes e com séries de pelo menos trinta anos e com poucas falhas, é deficiente. Isto faz o trabalho de definição da região basear-se nos dados disponíveis e não na necessidade de estudo. Tal situação afeta, inclusive, análises nas regiões em que o levantamento de dados faz-se realmente necessário.

Sendo assim, adotou-se a bacia do rio Paraíba do Sul, a montante de Volta Redonda, em função da base de dados fluviométricos e pluviométricos existente na bacia e da disponibilidade das cartas topográficas e hidrográficas no formato digital na escala de 1:50.000 no trabalho realizado por BAENA (2002). Esta região pertence a sub-bacia 58, de acordo com a codificação da ANA, abrangendo parte dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Figura 1). No trabalho de regionalização realizado pelo autor, foram identificadas quatro regiões homogêneas consideradas também no presente estudo.

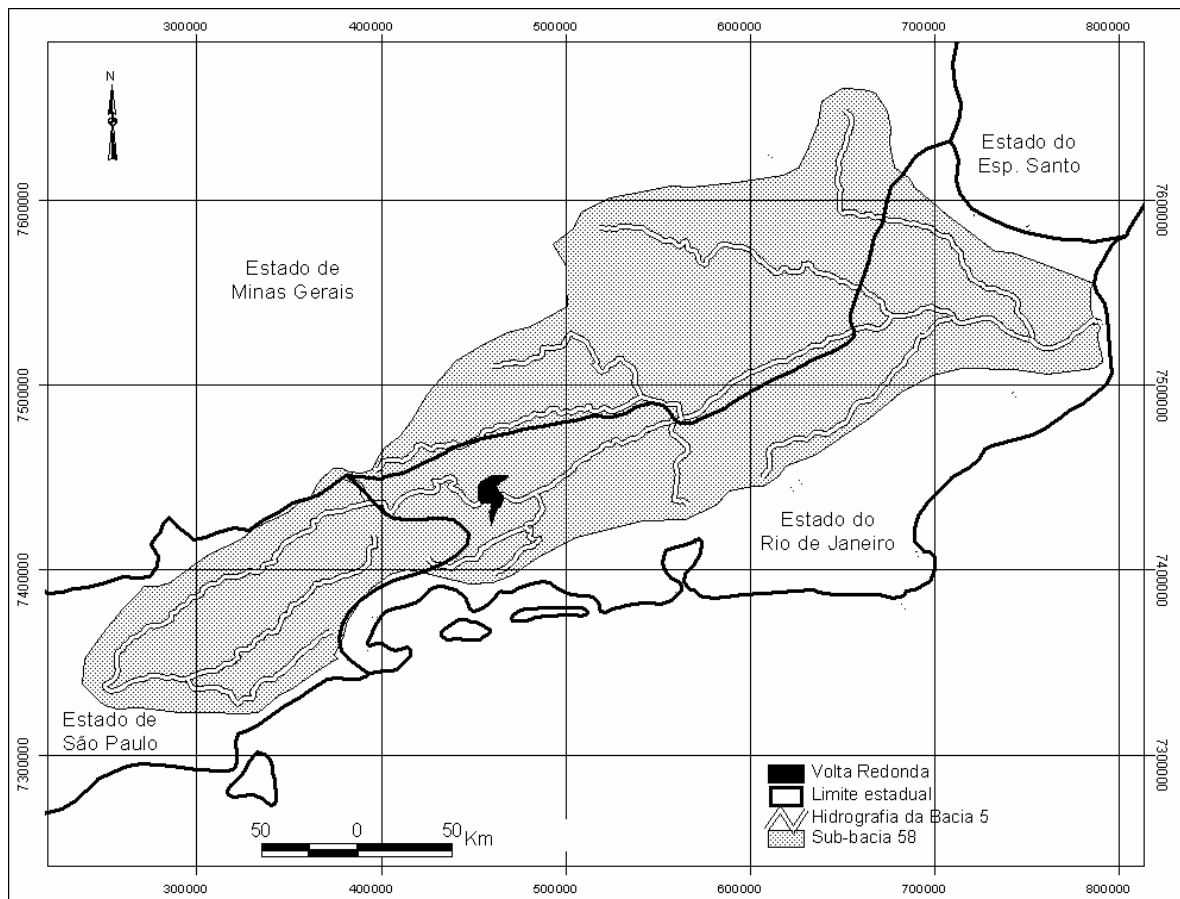


Figura 1 - Mapa geral da área de estudo, ocupando parte dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Referência da escala UTM é o meridiano central de 45° ou fuso 23.

Para identificação das regiões homogêneas o BAENA (2002) adotou dois critérios estatísticos: distribuição de frequência em papel probabilístico das vazões adimensionalizadas de cada estação (critério 1) e ajuste de modelos de regressão múltipla das vazões com as características físicas e de precipitação nas áreas de drenagem de cada uma das estações fluviométricas (critério 2). Para auxiliar nesta definição foi utilizado o software RH 3.0a<sup>©</sup> (EUCLYDES et al., 1999).

Na Figura 2 são apresentadas as quatro regiões hidrologicamente homogêneas e obtidas no estudo de regionalização. A região I, com área de 9.530,43 km<sup>2</sup>, compreende os rios Paraitinga e Paraibuna, a montante da estação 58182500, no Estado de São Paulo. A região II compreende o leito principal do rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo, da estação 58182500 até a 58214000, com uma área de drenagem de 11.201,56 km<sup>2</sup>. A região III compreende o leito do rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo, da estação 58214000 até a 58235100, com uma área de drenagem de 12.741,60 km<sup>2</sup>.

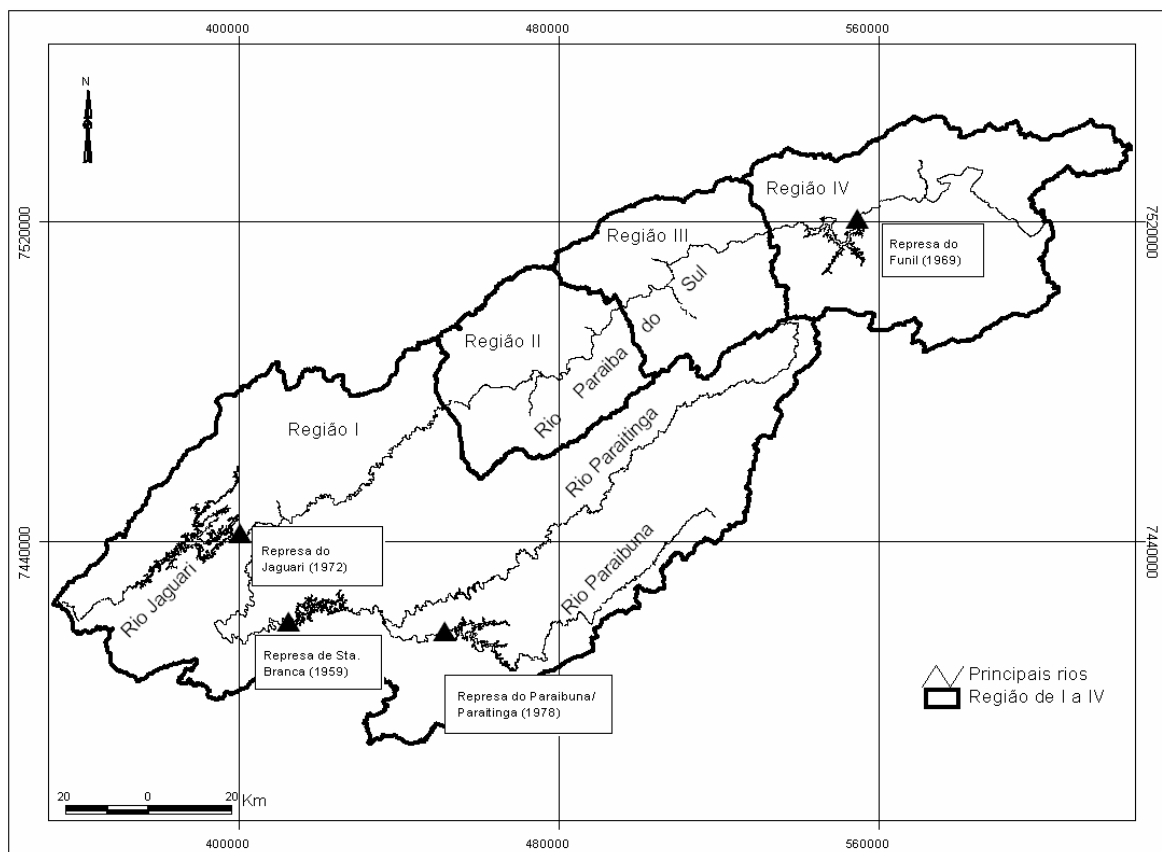


Figura 2 - Área de estudo destacando as regiões hidrologicamente homogêneas, o curso do rio principal e as barragens com a data de início de operação. Referência da escala UTM é o meridiano central de 45° ou fuso 23.

A região IV compreende o leito do rio Paraíba do Sul no Estado do Rio de Janeiro, da estação 58235100 até a 58305000, com uma área de drenagem de 15.839,24 km<sup>2</sup>.

Cerca de 13 estações fluviométricas, aproximadamente 43% das utilizadas no estudo, possuem áreas superiores a 9.000 km<sup>2</sup>, sendo que 14 estações possuem áreas inferiores a 1.000 km<sup>2</sup>, estando cada região homogênea em equilíbrio nesta distribuição. Porém, na Região I, existem as represas de Paraibuna/Paraitinga no município de Paraibuna, Santa Branca, no município de Santa Branca, Jaguari, no município de São José dos Campos; na Região II, a represa Izabel no município de Pindamonhangaba e na Região III, a represa Bocaina no município de Cachoeira Paulista. A Região IV apresenta a represa do Funil no município de Itatiaia.

## 4.2 Disponibilidade dos dados pluviométricos e fluviométricos

O inventário de estações fluviométricas (ANEEL, 2001a) e pluviométricas (ANEEL, 2001b), disponibilizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica

(ANEEL), com estações da ANA/ANEEL, Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE-SP) e Light Serviços de Eletricidade S. A. (LIGHT) formaram a base de dados. Inicialmente, dispunha-se de 158 estações fluviométricas e 304 estações pluviométricas. Na escolha do ano inicial de análise, 1978, considerou-se a entrada em atividade do último reservatório da região, o de Paraibuna/Paraitinga, localizado no rio Paraibuna. Assim, evitou-se interferências e manteve-se uma homogeneidade nos dados. O ano final de análise (1997) foi obtido considerando uma abrangência maior entre estações pluviométricas e fluviométricas. Estações com menos de 8 anos de dados e fora do período base foram desconsideradas (SILVA e RAMOS, 2001).

Definido o período de análise entre 1978 e 1997, foi desenvolvido um algoritmo computacional que analisava o número de dias, com dados aptos a análise, por ano em cada estação. Após esta análise, houve redução considerável da quantidade de dados disponíveis para o trabalho (29 fluviométricas e 37 pluviométricas). A relação de estações fluviométricas em cada região pode ser encontrada no Quadro 1, o Quadro 2 apresenta-se o diagrama de barras das estações, somente para o período de estudo e na Figura 3 a distribuição das estações por região. O Quadro 3, Quadro 4 e a Figura 4 apresentam as mesmas informações para as estações pluviométricas utilizadas no trabalho.

### **4.3 Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente**

O MDEHC adotado foi o mesmo gerado por BAENA (2002). A metodologia seguida pelo autor, para geração do modelo digital, baseou-se em:

- Amostragem: através da digitalização da hidrografia e curvas de nível;
- pré-processamento dos dados digitais de elevação e drenagem;
- geração do modelo digital de elevação (MDE);
- pós-processamento para geração do MDEHC; e
- validação do MDEHC.

Foram utilizados mapas da base de dados do IBGE e do Ministério do Exército na escala 1:50.000. Na digitalização selecionou-se curvas de nível de 80 em 80 metros. Na geração deste modelo usaram-se dos programas TOPOGRID<sup>®</sup>, ArcInfo<sup>®</sup> e ArcView<sup>®</sup> para processamento e validação do MDEHC. O modelo digital de elevação permite uma rápida obtenção das características físicas da bacia, possibilitando relacionar mais variáveis aos modelos de regressão múltipla.

Quadro 1 - Relação das estações fluviométricas utilizadas no estudo

Código Estação	Nome da Estação	Curso d'água	Entidade	Latitude (S)	Longitude (W)
Região I					
58030000	Estrada do Cunha	Paraitinga	ANA/ANEEL	22°59'45"	45°02'30"
58060000	Ponte Alta I	Paraibuna	ANA/ANEEL	23°19'44"	45°08'38"
58087300	UHE Paraibuna-jus	Paraibuna	LIGHT	23°25'00"	45°36'00"
58096000	Santa Branca-jus barr.	Paraíba do Sul	LIGHT	23°22'00"	45°53'00"
58142200	Buquirinha 2	Buquira	ANA/ANEEL	23°04'30"	45°54'24"
58155000	Ceramica Quirino 2E-016	Caçapava do Sul	DAEE-SP	23°04'16"	45°40'08"
58165000	Fazenda Kanegai 2D-054R	Piracuama	DAEE-SP	22°54'15"	45°33'10"
58182500	Ponte de Pintamonhangaba	Paraíba do Sul	DAEE-SP	22°54'43"	45°28'16"
Região II					
58183000	Pindamonhangaba(PCD)	Paraíba do Sul	ANA/ANEEL	22°54'40"	45°28'13"
58185000	Pindamonhangaba 2D-025	Pinhão	DAEE-SP	22°55'32"	45°26'37"
58192000	Várzea do Paraíba 2D-025	Paraíba do Sul	DAEE-SP	22°52'27"	45°24'23"
58198000	Pirapitingui 2D-059R	Pirapitingui	DAEE-SP	22°56'01"	45°19'03"
58201000	Potim 2D-053S	Paraíba do Sul	DAEE-SP	22°50'38"	45°15'07"
58204100	Guaratingueta V1 - 028	Paraíba do Sul	LIGHT	22°48'00"	45°11'00"
58211000	Colônia Piagui 2D037	Piagui	DAEE-SP	22°44'13"	45°12'11"
Região III					
58215000	Faz. Santa Catarina 2D-056	Macacos	DAEE-SP	22°41'54"	45°08'09"
58217500	Piteu 2D-061R	Palmital	DAEE-SP	22°40'23"	45°01'02"
58218000	Cachoeira Paulista (PCD)	Paraíba do Sul	ANA/ANEEL	22°39'42"	45°00'45"
58220000	Fazenda Santa Clara	Bocaina	ANA/ANEEL	22°41'32"	44°58'28"
58227000	Embaú 2D-058R	Embaú	DAEE-SP	22°35'51"	45°02'08"
58231000	Cruzeiro 1D-008R	Paraíba do Sul	DAEE-SP	22°35'08"	44°57'18"
58235100	Queluz V1-033	Paraíba do Sul	LIGHT	23°32'20"	44°46'19"
Região IV					
58242000	Itatiaia	Paraíba do Sul	ANA/ANEEL	22°30'01"	44°33'15"
58250000	Resende	Paraíba do Sul	ANA/ANEEL	22°29'00"	44°26'43"
58258000	Ponte Nova	Pirapetinga	ANA/ANEEL	22°43'22"	44°24'38"
58262000	Florianópolis V1-082	Paraíba do Sul	LIGHT	22°28'00"	44°17'00"
58270000	Glicerio	Turvo	ANA/ANEEL	22°28'27"	44°13'44"
58300001	Barra Mansa V1-034	Paraíba do Sul	LIGHT	22°32'00"	44°11'00"
58305000	Volta Redonda V1-080	Paraíba do Sul	LIGHT	22°31'00"	44°07'00"

Quadro 2 – Diagrama de barras das estações fluviométricas indicando os anos com existência de dados

Código Estação	Início Série	Fim Série	Ano (19--)																		
			78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	92	91	92	93	94	95	96
Região I																					
58030000	1934	1999																			
58060000	1933	1999																			
58087300	1969	1997																			
58096000	1952	1997																			
58142200	1979	1999																			
58155000	1957	1997																			
58165000	1969	1997																			
58182500	1983	1997																			
Região II																					
58183000	1939	1999																			
58185000	1955	1997																			
58192000	1959	1997																			
58198000	1973	1989																			
58201000	1969	1997																			
58204100	1923	1994																			
58211000	1971	1995																			
Região III																					
58215000	1969	1997																			
58217500	1973	1993																			
58218000	1935	1999																			
58220000	1935	1999																			
58227000	1970	1990																			
58231000	1971	1997																			
58235100	1951	1997																			
Região IV																					
58242000	1956	1999																			
58250000	1930	1995																			
58258000	1968	1999																			
58262000	1969	1993																			
58270000	1967	1999																			
58300001	1952	1996																			
58305000	1967	1996																			

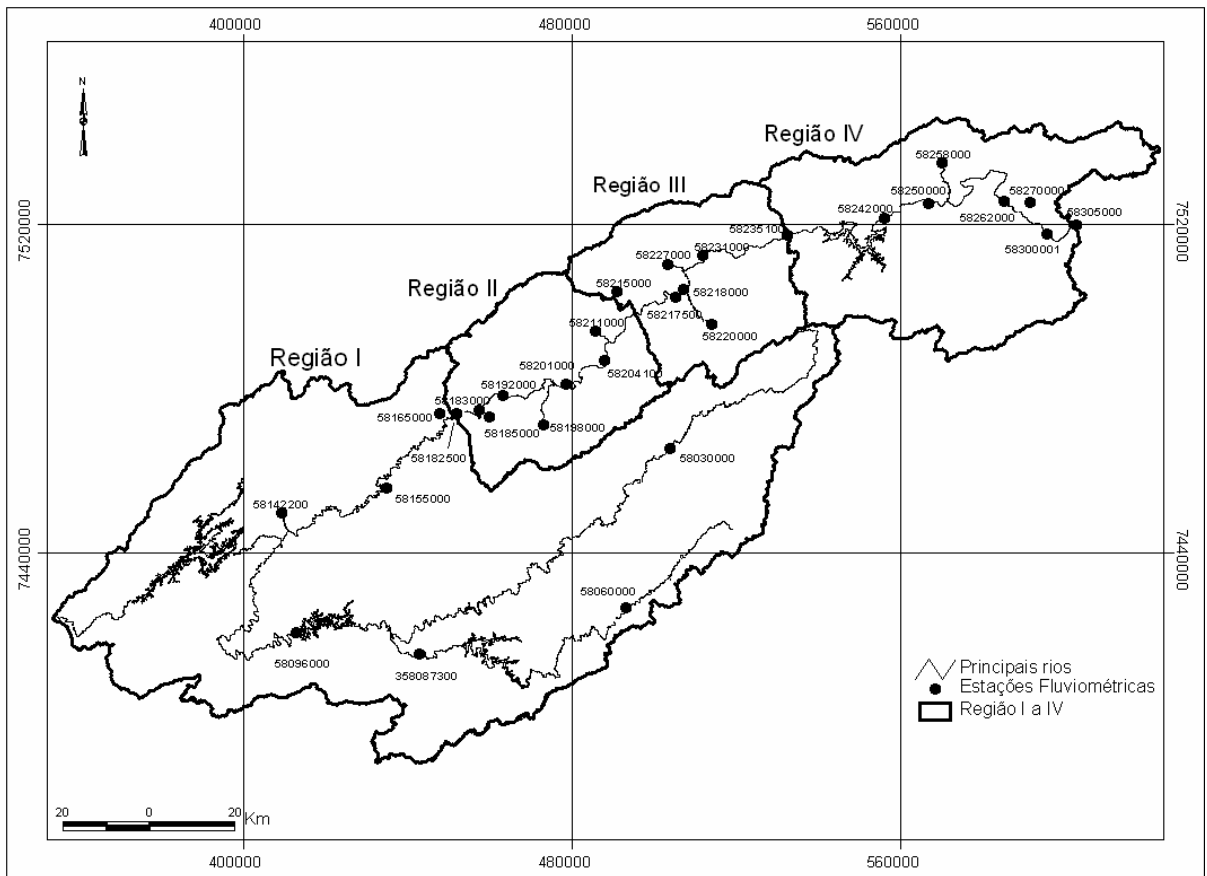


Figura 3 - Disposição das estações fluviométricas em cada região homogênea. Referência da escala UTM é o meridiano central de 45° ou fuso 23.

Quadro 3 - Relação das estações pluviométricas utilizadas no estudo

Código	Estação	Entidade	Latitude (S)	Longitude (w)	Altitude (m)
02244001	Queluz	ANA/ANEEL	22°32'25"	44°46'23"	500
02244003	Cruzeiro	ANA/ANEEL	22°35'21"	44°57'21"	514
02244010	Bocaina	ANA/ANEEL	22°41'31"	44°58'30"	550
02244012	Usina Bocaina	DAEE-SP	22°44'00"	44°55'00"	560
02244013	Xadrez	DAEE-SP	22°49'00"	44°52'00"	1090
02244014	Capetinga	DAEE-SP	22°51'00"	44°47'00"	1060
02244024	Areias	DAEE-SP	22°35'00"	44°42'00"	530
02244026	Vargem do tanque	DAEE-SP	22°56'00"	44°55'00"	880
02244030	Nhangapi	ANA/ANEEL	22°30'12"	44°36'56"	440
02244031	Itatiaia	ANA/ANEEL	22°30'01"	44°33'15"	380
02244034	Rib. de São Joaquim	ANA/ANEEL	22°28'27"	44°13'44"	620
02244036	Zelinda	ANA/ANEEL	22°14'35"	44°15'49"	550
02244037	Fumaça	ANA/ANEEL	22°17'51"	44°18'38"	720
02244038	Ponte do Souza	ANA/ANEEL	22°16'14"	44°23'30"	950
02244039	Faz. Agulhas Negras	ANA/ANEEL	22°20'21"	44°35'26"	1460
02244042	Barra Mansa	ANA/ANEEL	22°32'17"	44°10'31"	376
02244044	Glicério	ANA/ANEEL	22°28'27"	44°13'44"	390
02244047	Visconde de Mauá	ANA/ANEEL	22°19'48"	44°32'18"	1030
02244048	Campos de Cunha	ANA/ANEEL	22°55'16"	44°49'20"	750
02244058	Miratão	ANA/ANEEL	22°20'20"	44°35'27"	1070
02244101	Volta Redonda	LIGHT	22°30'46"	44°05'39"	390
02244104	Sítio das Palmeiras	LIGHT	22°26'48"	44°18'15"	390
02245007	Cachoeira Paulista	ANA/ANEEL	22°39'42"	45°00'45"	511
02245032	Guaratinguetá	ANA/ANEEL	22°48'44"	45°10'57"	519
02245048	Pindamonhangaba	ANA/ANEEL	22°25'40"	45°28'13"	524
02245055	Estrada do Cunha	ANA/ANEEL	22°59'45"	45°02'30"	790
02344009	Alto Serra do Mar	ANA/ANEEL	23°09'13"	44°51'32"	1050
02345005	Capivara	DAEE-SP	23°04'00"	45°04'00"	800
02345009	Faz. Santa Leonor	DAEE-SP	23°09'00"	45°23'00"	760
02345021	Catucaba	DAEE-SP	23°15'00"	45°12'00"	830
02345031	Laranjal	DAEE-SP	23°22'00"	45°22'00"	800
02345062	Taubaté	ANA/ANEEL	23°02'22"	45°33'32"	586
02345063	Caçapava	ANA/ANEEL	23°04'40"	45°42'37"	545
02345065	São Luiz do Paraitinga	ANA/ANEEL	23°14'22"	45°18'19"	760
02345067	Ponte Alta 1	ANA/ANEEL	23°19'44"	45°08'38"	888
02345071	Santa Branca	ANA/ANEEL	23°22'08"	45°54'00"	573
02345099	Guararema	ANA/ANEEL	23°25'09"	46°01'28"	820



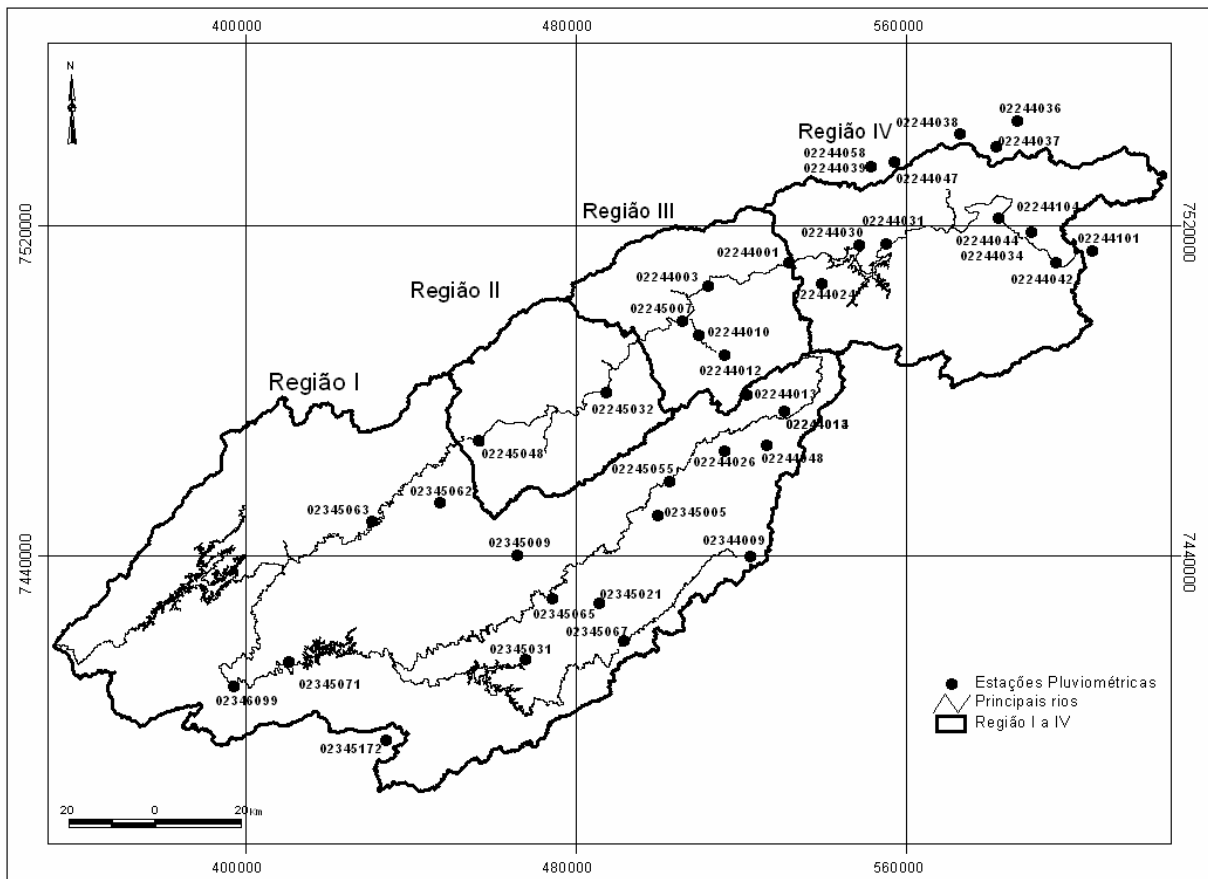


Figura 4 - Disposição das estações pluviométricas em cada região homogênea. Referência da escala UTM é o meridiano central de 45° ou fuso 23.

#### 4.4 Obtenção das características físicas das bacias

A utilização de ferramentas computacionais de geoprocessamento como ArcView© permitem a obtenção das características das bacias de forma bem simples, rápida e precisa (SANTOS, 2001). A delimitação automática das bacias deve ser feita individualmente para cada estação, utilizando-se mapas de direção de escoamento e o ponto da estação em análise, no formato matricial. É importante observar que a estação para a qual se vai gerar a área de drenagem deve estar localizada exatamente em um ponto do curso d'água, que deve coincidir com as células de fluxo acumulado, pois o MDE é hidrológicamente consistente. Quando isto não ocorre o ponto da estação é movimentado para uma célula mais próxima possível do curso d'água. A determinação da área de drenagem é feita com o comando "returnarea" do ArcView© 3.2a.

Para a obtenção do comprimento total dos cursos d'água é utilizado o "Geoprocessing Wizard", um pacote do ArcView© para manipulação de mapas no formato vetorial. Procedimentos computacionais neste software permitem a obtenção digital das informações necessárias para cálculo das características físicas das bacias. A densidade de drenagem foi obtida dividindo o valor do comprimento total dos cursos d'água pela área de drenagem.

A obtenção do comprimento total do curso d'água principal segue a mesma metodologia utilizada para o comprimento total dos cursos d'água, destacando-se que a seleção do curso d'água principal deve ser feita manualmente e, posteriormente, salvo em mapa no formato vetorial.

Para determinar a declividade média da bacia usa-se uma metodologia padrão com a inclusão de algumas equações no módulo "Map Calculator", mapas em formato matricial do MDEHC e a área de drenagem da bacia em estudo. Em seguida, é feita uma intercessão da declividade de cada célula da bacia com a área de drenagem e solicitado o valor da média.

Tal processo foi considerado na determinação das características de todas as áreas de drenagem das estações fluviométricas estudadas em cada região de estudo.

#### **4.5 Obtenção das características pluviométricas das bacias**

Os modelos de regionalização podem ter como variável explicativa a precipitação média sobre a área de drenagem. Quando existe mais de uma estação influenciando aquela região, devem ser consideradas as áreas de influência de cada uma.

Há diversos algoritmos para determinação da região eqüidistante de um ponto em relação a outro, que podem ser representados por um diagrama que é definido como uma partição do plano, tal que a cada ponto do espaço se associa ao elemento do conjunto gerador mais próximo. Se a função caracterizadora da proximidade for a distância euclidiana, a partição resultará numa série de polígonos .

A literatura cita o algoritmo do Polígono de Thiessen (VILLELA e MATTOS, 1977), desenvolvido com base na modelagem geométrica definida por O'ROURKE (1995).

Construído o diagrama de Thiessen para a região de estudo, a precipitação média pode ser calculada ponderando-se a área de influência de cada estação pluviométrica, por:

$$P_m = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i A_i)}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (1)$$

em que,

- $P_m$  = precipitação média ponderada pela área de cada estação (mm);
- $P_i$  = precipitação média de cada estação (mm);
- $A_i$  = área de influência de cada estação (mm); e
- $n$  = número de estações pluviométricas analisadas

As características pluviométricas, obtidas pela formulação anterior, e aplicadas aos modelos foram: precipitação média do mês anterior ( $P_{m-1}$ ), precipitação média do bimestre anterior ( $P_{b-1}$ ), precipitação média do trimestre anterior ( $P_{t-1}$ ) e precipitação total do semestre mais seco ( $P_{ss}$ ).

#### 4.6 Preenchimento de falhas

Foi utilizado o método da regressão linear (Equação 2) para preenchimento de dados fluviométricos e o método da ponderação regional (Equação 3) para dados pluviométricos. A existência de pelo menos oito anos de dados hidrológicos seqüenciais e um coeficiente de determinação mínimo de 0,7 foram os critérios estabelecidos para que se pudesse realizar o preenchimento.

No presente trabalho não foi adotada a extensão de séries para permitir uma maior comparação com outros trabalhos de regionalização que normalmente não utilizam esta técnica (OBREGON et al., 1999).

Para o preenchimento dos dados fluviométricos com falhas considerou-se inicialmente como estação de apoio aquela que se encontrava no mesmo curso d'água da estação com falhas. Caso não houvesse ou estivesse fora da região homogênea, foram testadas estações mais próximas daquela a ser preenchida. Assim, utilizou-se o seguinte modelo de regressão linear:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (2)$$

em que,

- $Y$  = estação fluviométrica com dados a serem preenchidos;
- $X$  = estação fluviométrica de apoio para preenchimento; e
- $\beta_0$  e  $\beta_1$  = parâmetros ajustados na regressão.

As falhas nos dados pluviométricos foram preenchidas com base no modelo a seguir.

$$Y_c = \frac{r_{yx1}X_1 + r_{yx2}X_2 + \dots + r_{yxn}X_n}{(r_{yx1} + r_{yx2} + \dots + r_{yxn})} \quad (3)$$

em que,

- $Y_c$  = estação pluviométrica com dados a serem preenchidos;
- $r_{yx}$  = coeficiente de correlação entre as estações de apoio e a ser preenchida;
- $X$  = estação pluviométrica de apoio para preenchimento; e
- $n$  = número de estações de apoio;

#### 4.7 Cálculo da vazão mínima

A proposta do presente trabalho é a de calcular a vazão mínima com média de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos,  $Q_{7,10}$ , tendo como referência os períodos mensal, bimestral, trimestral e anual em cada ano civil. Desta maneira, espera-se obter uma vazão mínima que atenda cada período, não sendo a vazão mínima do período mais seco uma limitante na outorga para um período mais chuvoso.

A estimação da vazão mínima com sete dias de duração, tendo como referência o ano civil, é realizada calculando-se a média dos sete menores valores diários consecutivos de vazão em cada ano da série de dados (TUCCI, 1983; PETROBRAS, 1985). Para este cálculo pode também ser realizada as médias de sete dias consecutivos em todo o ano e extraída a menor.

Surgem então dois casos especiais, na série de dados, que são o início ou fim de cada período. Considerando-se do dia atual os sete anteriores, em cada período, pode-se selecionar valores mínimos do período anterior para o atual. Considerando-se do dia atual os sete posteriores, em cada período, pode-se selecionar seis valores mínimos do período posterior para o atual.

Desta forma a influência do período posterior ou anterior para, por exemplo, o período mensal, seria em torno de 20%. Uma outra alternativa seria a de não considerar a influência do período anterior no atual, contudo, isto provocaria a perda de 72 dias em um ano, para o período mensal.

Evitando estas situações, levou-se em conta que ao selecionar o dia atual, como o quarto de uma série de sete, têm-se três no período anterior ou posterior e quatro no período atual. Equilibra-se assim a média para o período atual, tendo apenas 10% de informação do anterior ou posterior, no caso da análise mensal. Nos

demais períodos a situação torna-se menos crítica, sendo a mesma metodologia adotada para todos os períodos.

Somente os períodos mensal, bimestral, trimestral e anual com mais de 90% de dias consecutivos de dados foram considerados na análise. Nota-se que este critério é rigoroso, mas necessário, pois se houvesse, por exemplo, três dias não consecutivos com falha em um mês, somente nove médias seriam analisadas para se determinar a menor. Para extração destas informações da série de dados foi desenvolvido um algoritmo em linguagem Java que efetua o cálculo e avalia todas as considerações mencionadas simultaneamente, fornecendo os valores de saída em forma de tabelas para posterior análise.

#### 4.8 Regionalização da vazão mínima

A série de vazões mínimas, obtidas para cada período, as características físicas das estações fluviométricas e a precipitação média das estações pluviométricas selecionadas em função das áreas de drenagem, formaram a base de dados a serem aplicadas ao software RH 3.0a<sup>®</sup>, que forneceu os modelos com base em regressão múltipla, que melhor se ajustavam aos dados fornecidos considerando, o período de retorno de 10 anos.

Os modelos de distribuição de eventos mínimos utilizados para cálculo da vazão associada ao período de retorno de 10 anos, foram: Weibull, Pearson III, Log-Normal a dois e três parâmetros.

Conforme MIRSHAWKA (1971), a função densidade da distribuição log-Normal a dois e a três parâmetros são representadas pelas seguintes equações, respectivamente:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (4)$$

$$f(x) = \frac{1}{(x-a)\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln(x-a) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (5)$$

em que,

- f(x) = probabilidade da intensidade de uma variável ser menor ou igual a x;
- e = base dos logaritmos neperianos;
- x = valor da variável aleatória;
- μ = média dos logaritmos da variável x;
- σ = desvio-padrão dos logaritmos da variável x; e
- a = limite inferior da amostra.

Para encontrar a probabilidade de que uma variável aleatória  $x$ , tendo distribuição log-normal, assuma valores entre  $a$  e  $b$  ( $a \leq x \leq b$ ), utiliza-se da seguinte equação:

$$F(a \leq x \leq b) = \int_a^b \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{[\ln(x-a)-\mu]^2}{2\sigma^2}\right) dx \quad (6)$$

O valor de “ $a$ ” pode ser zero, quando se considera a distribuição log-normal a dois parâmetros, ou um valor mínimo da série, quando se considera log-normal a três parâmetros. O valor de “ $b$ ” pode ser o da variável aleatória, quando se considera a probabilidade cumulativa de ocorrência daquele valor (HASTINGS & PEACOCK, 1975).

A probabilidade, segundo a distribuição Pearson tipo III pode ser dada por:

$$F(x) = \int_{x_0}^x \frac{1}{\alpha x \Gamma(\beta)} \left(\frac{x-x_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left(-\frac{x-x_0}{\alpha}\right) dx \quad (7)$$

em que,

- $\alpha$  = parâmetro de escala da distribuição;
- $\beta$  = parâmetro de forma da distribuição;
- $x_0$  = parâmetro de posição da distribuição; e
- $\Gamma()$  = função gama.

A distribuição de probabilidade Weibull foi proposta primeiramente por Fisher e Tippett em 1928, tendo sido desenvolvida independentemente por Walodi Weibull, físico sueco, em 1939, no estudo de resistência de materiais. Provavelmente, após a Segunda Guerra Mundial, com a ênfase no estudo da resistência dos materiais, o trabalho de Weibull se destacou e a distribuição passou a ser chamada pelo seu nome (JOHNSON & KOTZ, 1970).

Sua função de densidade de probabilidade é apresentada de diversas formas, sendo comum em alguns trabalhos apresentá-la como:

$$f(x) = \frac{\gamma}{\beta} \left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)^{\gamma-1} \exp\left[-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)^\gamma\right] \text{ para } x \geq \alpha \quad (8)$$

em que,  $f(x) = 0$  para outros intervalos,  $x$  é a variável aleatória e  $\alpha \geq 0$ ,  $\beta > 0$  e  $\gamma > 0$  os parâmetros da distribuição.

Nessa forma, a distribuição é normalmente chamada de Weibull a três parâmetros. A sua função acumulada é:

$$F(x) = \int_0^{\infty} f(x)dx = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x - \alpha}{\beta}\right)^{\gamma}\right] \quad (9)$$

Uma das razões que faz a distribuição ser aplicada em muitas situações é a íntima relação entre seus parâmetros e o comportamento da distribuição.

O parâmetro  $\alpha$  é chamado de parâmetro de posição, pois controla a posição da curva sobre o eixo das abscissas. Quando  $\alpha$  assume o valor zero (ou o menor valor da amostra), a distribuição inicia-se neste valor, surgindo um caso especial, sendo então chamada de Weibull a dois parâmetros (CATALUNHA, 2000).

Para avaliação do nível de aderência de determinada distribuição de probabilidade às séries históricas, adotou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Este teste serve para avaliar uma distribuição  $F(x)$  específica, a dados provenientes de uma distribuição  $S(x)$ . O melhor ajustamento é considerado a um nível de significância de 20%.

Para sua aplicação, pode-se considerar  $F(x)$  a proporção dos valores esperados menores ou iguais a  $x$  e  $S(x)$  a proporção dos valores observados menores ou iguais a  $x$ , em que Dobs é o módulo do desvio máximo observado:

$$Dobs = \text{Max} | F(x) - S(x) | \quad (10)$$

Para testar o nível  $\alpha$  de significância para, pelo menos, um valor de  $x$ , compara-se Dobs com Dtab (Dtab é o desvio máximo tabelado). Se Dobs for menor, existe concordância entre as freqüências observadas e esperadas, então a amostra provém de uma população que segue a distribuição de probabilidade sob teste.

Outro critério de verificação de ajuste das distribuições, foi o coeficiente de variação, sendo a distribuição com menor coeficiente e ajuste de 20%, no teste de Kolmogorov-Smirnov, considerada para a obtenção dos valores de  $Q_{7,10}$ .

Definida a distribuição de probabilidade que melhor se ajusta aos dados, com base nos valores do teste de Kolmogorov-Smirnov e no CV, e definido o período de retorno de 10 anos, iniciou-se a escolha da equação de regressão múltipla que melhor explicaria os dados em análise.

Foram consideradas como variáveis físicas: área, talvezue, densidade de drenagem, e declividade média da bacia; simbolizadas por  $A$ ,  $L$ ,  $Dd$  e  $Sm$ , respectivamente; e precipitação média do semestre mais seco, do mês, do bimestre, e do trimestre, simbolizada por  $P_{ss}$ ,  $P_m$ ,  $P_b$ ,  $P_t$ , respectivamente; para as áreas de drenagem das diferentes estações. O modelo de regressão múltipla foi selecionado

baseando-se nos maiores valores do coeficiente de determinação ajustado, e menores valores de erro padrão e significância mínimas de 5% no teste F. Nas variáveis do modelo, procurou-se um significância mínima de 5% no teste t e um menor número de variáveis independentes. Esta mesma metodologia foi utilizada por diversos autores (BAENA, 2002; EUCLYDES et al., 2001; SILVA et al., 2002).

A etapa mais importante no processo de regionalização de bacia é a seleção das variáveis. A exclusão de variáveis importantes pode conduzir a interpretações errôneas (NATHAN & McMAHON, 1990; TROUTMAN, 1985)

Os modelos utilizados na análise foram: linear (Equação 11); Potencial (Equação 12); Exponencial (Equação 13); Logarítmico (Equação 14) e Recíproco (Equação 15).

$$Q = \beta_0 + \beta_1 X_0 + \beta_2 X_1 + \dots + \beta_n X_k \quad (11)$$

$$Q = \beta_0 + X_0^{\beta_1} + X_1^{\beta_2} + \dots + X_k^{\beta_n} \quad (12)$$

$$Q = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_0 + \beta_2 X_1 + \dots + \beta_n X_k) \quad (13)$$

$$Q = \beta_0 + \beta_1 \ln X_0 + \beta_2 \ln X_1 + \dots + \beta_n \ln X_k \quad (14)$$

$$Q = \frac{1}{\beta_0 + \beta_1 X_0 + \beta_2 X_1 + \dots + \beta_n X_k} \quad (15)$$

em que,

Q = vazão estimada com base no modelo de regressão múltipla;

$\beta$  = parâmetro da regressão;

X = variável física ou precipitação ;

n = número de parâmetros da regressão; e

k = número de variáveis do modelo de regressão.

O número de parâmetros da regressão deve ser o mínimo possível, para se obter um maior grau de liberdade para o erro (DRAPER & SMITH, 1981). PILGRIM (1983) relata que a área é um dos parâmetros que mais influenciam os modelos, podendo a adição de outros parâmetros ser considerada, caso haja um real ganho no ajustamento. MIMIKOU & KAEMAKI (1985), para trabalhos de regionalização da curva de permanência, utilizaram cinco parâmetros, reduzindo o grau de liberdade,

já que os mesmos trabalharam com 11 postos. EUCLYDES et al. (2001) consideraram apenas a área e declividade média do curso d'água principal como parâmetros, na regionalização da vazão mínima, obtendo coeficiente de correlação ajustado de 0,99. Usaram, em média, 10 estações para cada região homogênea.

#### 4.9 Avaliação dos modelos de regionalização

Após a obtenção dos melhores modelos de regionalização hidrológica para cada período e região, procedeu-se à aplicação destes às características físicas e climáticas das estações utilizadas em cada período e região. Tal procedimento visa avaliar o desempenho do modelo para diferentes fontes de dados. A vazão adotada como referência para avaliar as vazões geradas pelos modelos foi a vazão estimada pelas distribuições de probabilidade. Adotou-se uma estatística descritiva para avaliar os resultados obtidos.

O primeiro teste para comparação das vazões observadas e estimadas seguiu o modelo do desvio percentual, definido pela equação:

$$Dv = \left( \frac{Q_{prob} - Q_{reg}}{Q_{prob}} \right) * 100 \quad (16)$$

em que,

- Dv = desvio percentual;
- Qobs = vazão estimada pela distribuição de probabilidade;
- Qreg = vazão estimada pelos modelos de regionalização;

O erro relativo percentual médio utilizado baseou-se na equação:

$$EMed = \frac{\sum_{i=1}^n \left( 100 * \left| \frac{Q_{prob_i} - Q_{reg_i}}{Q_{prob_i}} \right| \right)}{n} \quad (17)$$

em que,

- EMed = erro relativo percentual médio;
- Qobs = vazão estimada pela distribuição de probabilidade;
- Qreg = vazão estimada pelos modelos de regionalização;
- n = número de estações avaliadas; e

Na análise de regressão linear, os resíduos são definidos como a diferença entre o observado e o estimado pela equação de regressão, simbolizados por e. As pressuposições sobre os resíduos são de que eles sejam independentes, com média igual a zero e variância constante, seguindo uma distribuição normal. Assim, se o modelo ajustado é correto, os resíduos não devem apresentar qualquer tendência

que desaprovem o modelo (DRAPER & SMITH, 1981). O valor  $e_i/s$  é denominado resíduo padronizado, tendo média igual a zero e variância igual a 1. Uma vez que 95% de uma distribuição normal está no intervalo -1,96 a 1,96, pode-se esperar que 95 % de  $e_i/s$  esteja entre -2 e 2. O resíduo foi obtido com base na equação:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs_i} - Q_{reg_i})^2}{n - p} \quad (18)$$

em que,

- s = erro padrão da regressão;
- $Q_{obs_i}$  = vazão estimada pela distribuição de probabilidade da estação i;
- $Q_{reg_i}$  = vazão estimada pelos modelos de regionalização da estação i;
- n = número de estações avaliadas; e
- p = número de variáveis no modelo de regressão.

O resíduo pode ser analisado examinando-se o gráfico da relação dos resíduos padronizados versus os valores estimados pela regressão, para verificar se há alguma tendência nos resíduos que desaprovem o modelo obtido pela regressão. Não adotou-se este procedimento tendo em vista a quantidade de modelos a serem analisados.

O coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (Equação 19) tradicionalmente usado em ajustes de modelos matemáticos, pode variar a partir de um até negativo infinito, sendo o valor um indicativo de um perfeito ajuste entre o modelo e os dados observados (NASH & SUTCLIFFE, 1970).

$$NS = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs_i} - \mu)^2 - \sum_{i=1}^n (Q_{obs_i} - Q_{reg_i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs_i} - \mu)^2} \quad \text{com } NS \in 1, -\infty \quad (19)$$

em que,

- NS = coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe;
- $Q_{obs_i}$  = vazão estimada pela distribuição de probabilidade da estação i;
- $Q_{reg_i}$  = vazão estimada pelos modelos de regionalização da estação i;
- $\mu$  = média da vazão estimada pela distribuição de probabilidade entre as estações; e
- n = número de estações avaliadas.

Com o objetivo de avaliar a utilização de outras metodologias de obtenção de vazão mínima, procedeu-se a determinação desta vazão pelo método da frequência. Para efetuar a análise de frequência, que é bem mais simples do que a utilização das distribuições probabilísticas teóricas mencionadas anteriormente, o

período de retorno analisado deve ser bem menor do que o número de anos da série. Como tinha-se apenas 20 anos de dados, desconsiderando as falhas que poderiam acontecer, a própria adoção deste procedimento já estaria comprometido, porém, julgou-se necessário, mesmo assim, aplicá-lo às séries disponíveis para se avaliar os resultados. Para tal, deve-se ordenar crescentemente os dados observados, atribuir-lhes um número de ordem e calcular a frequência e o período de retorno pelas expressões.

$$F = \frac{m}{n+1} \quad (20)$$

$$T = \frac{1}{F} \quad (21)$$

em que,

- F = frequência de ocorrência de um evento menor ou igual ao de ordem “m” numa amostra ordenada;
- m = ordem do evento (número de ocorrência de vazão menor ou igual a do evento de ordem “m” em “n” anos);
- n = número de anos de observação;
- T = tempo ou período de retorno (período de tempo médio, em anos, em que ocorre um evento menor ou igual ao de ordem “m”)

#### **4.10 Desenvolvimento do sistema para gestão de microbacias**

Para o alcance dos objetivos propostos, o software foi desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação Java da empresa Sun Microsystem<sup>®</sup>, versão 1.4.2\_01. As bibliotecas de Servlet e JSP, versão 1.0, foram utilizadas para implementação dos algoritmos de interface com o usuário via Internet. Para simular um servidor de páginas para Internet foi utilizado o Apache, módulo jakarta-tomcat, versão 4.1.24. O sistema de banco de dados foi totalmente desenvolvido em Firebird, versão 1.5.0 (SILVA, 2000). Estes softwares são de livre utilização, não necessitando de pagamento de direitos autorais (LEMAY, 1999; OLIVEIRA e MACIEL, 2003).

O sistema desenvolvido utiliza tecnologia “Servlet” e “JSP” para construção de páginas dinâmicas pela Internet. O gestor da microbacia terá acesso ao sistema, através de senha, irá cadastrar e manipular os dados de usuários e toda a rede hidrográfica de sua microbacia através de páginas na Internet. Uma applet foi

desenvolvida para permitir o uso dos mapas digitais, hidrologicamente consistentes, na determinação das características físicas e de precipitação média da área de drenagem a ser outorgada.

O usuário de água é cadastrado em três categorias: (a) projeto; (b) ativo e (c) inativo; durante o cadastro no rio em que o mesmo pertence e de suas características gerais, sua categoria é de “projeto”. Após este procedimento, o gestor solicita ao sistema uma análise para inclusão do mesmo como outorgado, com base nas regras definidas para concessão da outorga e o sistema automaticamente atualiza sua categoria para “ativo”. A categoria de “inativo” pertence ao usuário que tem sua outorga cancelada por motivo de incapacidade hídrica da bacia ou impedimento legislativo.

A decisão na concessão da outorga seguiu a proposta apresentada por FERREIRA (1999), em que a vazão obtida em estudo de regionalização hidrológica, e as características físicas e climáticas da bacia fornecem as estimativas das disponibilidades de água em qualquer seção da bacia hidrográfica. Indicado o ponto de outorga pelo usuário, o sistema deve identificar, automaticamente, as variáveis físicas e climáticas da bacia e estimar a vazão no ponto. A seguir, todos os pontos de outorga já concedidos à montante são identificados e a vazão disponível no ponto é obtida pela equação:

$$Q_{disp} = Q_{est} - Q_{res} - \sum Q_{mont} \quad ( 22 )$$

em que,

- $Q_{disp}$  = Vazão disponível, m<sup>3</sup>/s;
- $Q_{est}$  = Vazão estimada no ponto, m<sup>3</sup>/s;
- $Q_{res}$  = Vazão residual, m<sup>3</sup>/s;
- $Q_{mont}$  = Vazão concedida a montante, m<sup>3</sup>/s.

A vazão residual é a vazão que deve permanecer em qualquer seção do curso d'água, mesmo em períodos de racionamento. Esta seria a vazão necessária para a preservação ambiental e corresponde a um determinado valor percentual da vazão adotada como referência. Nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro são adotados 50% da  $Q_{7,10}$ , de acordo com as leis estaduais nº 9.034 de 27/12/1994 e lei nº 3239 de 02/08/1999, respectivamente. Em Minas Gerais é adotada, como referência na regularização dos processos de outorga, a vazão residual corresponde a 70% de  $Q_{7,10}$  (Portaria IGAM 07/99). Quando este valor crítico é alcançado, a bacia deve ter estudo específico.

Como qualquer retirada em uma seção do curso d'água acarreta mudanças nas condições de uso das seções à jusante, o sistema deve identificar nestes pontos aquele que apresenta menor folga, respeitando a vazão residual da seguinte forma:

$$Q_{folga\_jus} = Q_{disp\_jus} - Q_{conc} \quad ( 23 )$$

em que,

- $Q_{folga\_jus}$  = Vazão de mínima folga identificada no ponto a jusante, m<sup>3</sup>/s;
- $Q_{disp\_jus}$  = Vazão disponível no ponto a jusante, m<sup>3</sup>/s;
- $Q_{conc}$  = Vazão concedida no ponto em estudo, m<sup>3</sup>/s.

Considerando as concessões a montante e jusante, e respeitando a vazão residual no ponto, a vazão solicitada pode ser concedida até no máximo o valor da  $Q_{folga\_jus}$ . Sendo processada a outorga, o sistema, automaticamente, refaz os cálculos das vazões disponíveis de todos os pontos afetados, atualizando assim o cadastro das outorgas. O sistema fornece um relatório gráfico da situação das vazões a montante e jusante, considerando o ponto em estudo, além dos detalhes de todo o processo de outorga durante os decêndios. O gestor pode ativar ou desativar um usuário, cabendo ao sistema atualizar, automaticamente, toda a base de dados.

Neste contexto, modelos computacionais permitem análises bem estruturadas da disponibilidade de água e demandas, e oferecem um profundo e robusto enquadramento científico para planejamento e gestão coordenados. Além de permitir a avaliação de diferentes cenários, estes modelos também ajudam a melhorar o processo de entendimento e interpretação (MARK, 2004). Para tal, novas pesquisas teriam que ser realizadas para avaliar o impacto da adoção destes modelos matemáticos no processo de outorga.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Características físicas e de precipitação média nas regiões

No Quadro 5 são apresentadas as características físicas correspondentes às áreas de drenagem das estações fluviométricas utilizadas no estudo. Na Figura 5 são apresentadas as áreas de drenagem das estações fluviométricas.

Pode-se observar no Quadro 5 que a Região I apresenta uma estação fluviométrica com área superior a 9.000 km<sup>2</sup> e cinco com áreas inferiores a 1.000 km<sup>2</sup>. As Regiões II, III e IV apresentam um equilíbrio maior entre as áreas das estações. A menor área de drenagem foi de 30,46 km<sup>2</sup>, na Região I para a estação 58155000 e a maior área de 15.839,24 km<sup>2</sup>, na região IV, para a estação 58305000. SILVA et al. (2002), em estudo de regionalização da sub-bacia 51, trabalharam com 20 estações fluviométrica com menos de 10.000 km<sup>2</sup> e seis com área superior a este valor sendo que a mínima área foi de 341,53 e a maior de 53.566,82 km<sup>2</sup>.

A densidade de drenagem variou de 1,96 km km<sup>-2</sup> na Região II, até cerca de 3,44 km km<sup>-2</sup> na Região III, sendo seu valor médio de 2,43 km km<sup>-2</sup>. A declividade média da área de drenagem, apresentou valor mínimo de 0.072 m m<sup>-1</sup> para a Região II, e máximo de 0.402 m m<sup>-1</sup> para a Região IV, sendo o valor médio de 0.1829 m m<sup>-1</sup>. BAENA et al. (2003) citam que estes valores de área são influenciáveis pela escala dos mapas utilizados para a geração do modelo digital de elevação hidrologicamente consistente, que no presente trabalho foi de 1:50.000.

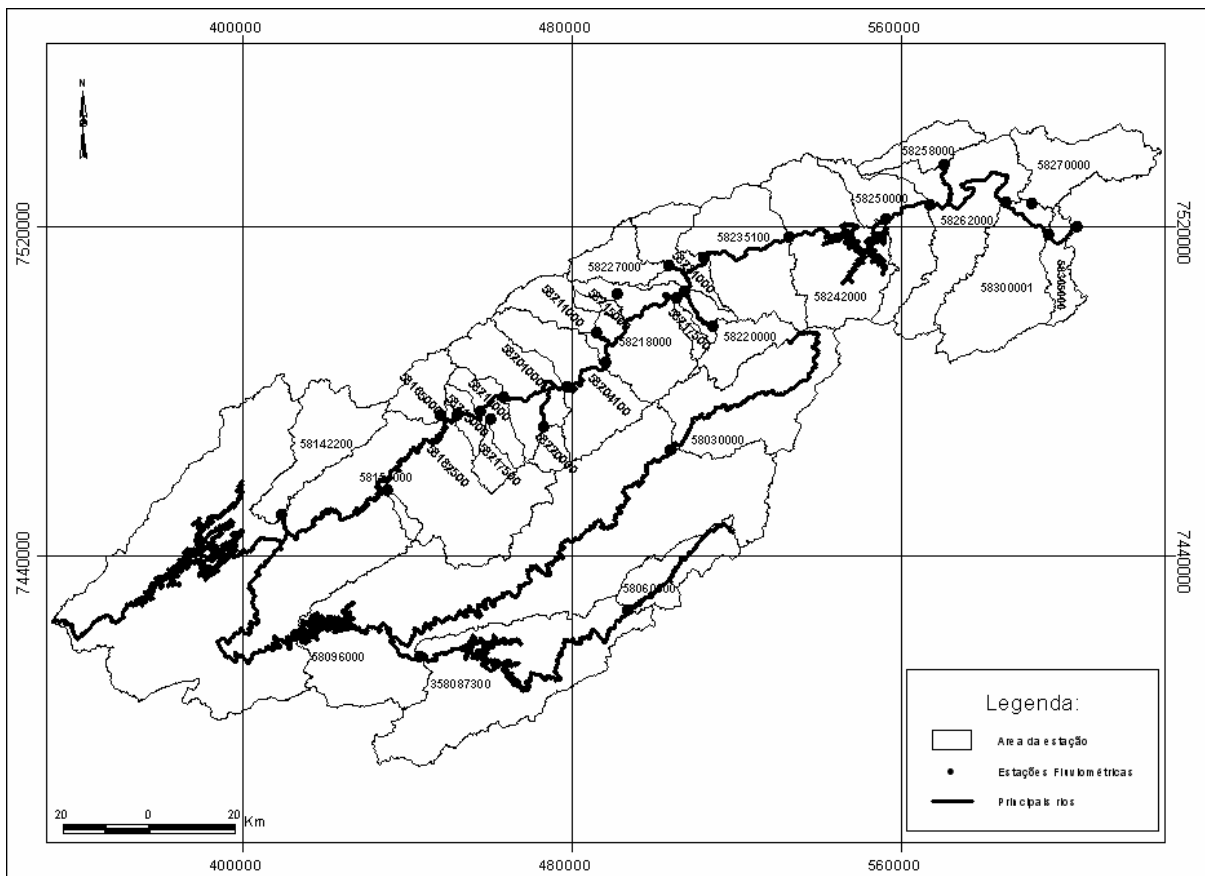


Figura 5 - Área de drenagem de cada estação fluviométrica utilizada no estudo. Referência da escala UTM é o meridiano central de 45° ou fuso 23.

No Quadro 6 são apresentados os valores de precipitação média mensal e, no Quadro 7, os valores de precipitação média bimestral, trimestral e do semestre mais seco das estações fluviométricas para as regiões I a IV.

Dos valores encontrados, o único que merece destaque são os valores médios para a estação 58258000 (região IV) com área de drenagem 172,25 km<sup>2</sup>, localizada no município de Resende. Os valores de precipitação média para a área de drenagem desta estação alcançaram 1.000,0 mm para o 1º trimestre, sendo que os demais períodos do ano a precipitação esteve dentro dos valores médios das demais áreas das outras estações. BAENA (2002) também encontrou valores semelhantes para a precipitação média na área de drenagem desta estação.

Quadro 5 - Características físicas das estações fluviométricas utilizadas

Código da estação	A (km <sup>2</sup> )	L (km)	L <sub>total</sub> (km)	Dd (km km <sup>-2</sup> )	Sm m m <sup>-1</sup>	Srp m m <sup>-1</sup>
<b>Região I</b>						
58030000	716,64	86,45	2.105,52	2,94	0,1879	0,0053
58060000	264,09	45,71	650,98	2,47	0,1958	0,0060
58087300	1.374,71	197,79	2.863,84	2,08	0,1737	0,0010
58096000	4.891,82	391,41	12.161,94	2,49	0,1657	0,0006
58142200	390,17	48,46	1288,51	3,30	0,2315	0,0036
58155000	30,46	17,29	70,11	2,30	0,0953	0,0063
58165000	161,67	27,75	423,41	2,62	0,2418	0,0230
58182500	9.530,43	594,18	22.772,17	2,39	0,1478	0,0005
<b>Região II</b>						
58183000	9.626,03	602,97	22.874,56	2,38	0,1470	0,0004
58185000	80,75	23,84	158,27	1,96	0,0720	0,0025
58192000	9.807,00	611,83	23.236,99	2,37	0,1459	0,0004
58198000	67,91	15,08	165,64	2,44	0,2481	0,0225
58201000	10.232,40	630,93	24.138,59	2,36	0,1468	0,0004
58204100	10.721,11	649,48	25.260,02	2,35	0,1475	0,0004
58211000	166,13	41,16	515,24	3,10	0,2570	0,0063
<b>Região III</b>						
58215000	52,69	22,98	180,99	3,44	0,1807	0,0069
58217500	42,44	18,62	102,03	2,40	0,1072	0,0055
58218000	11.731,64	683,27	27.840,98	2,37	0,1475	0,0003
58220000	199,72	32,46	583,10	2,92	0,2430	0,0077
58227000	177,48	34,51	526,39	2,97	0,2643	0,0059
58231000	12.151,30	697,51	28.986,11	2,39	0,1512	0,0004
58235100	12.741,60	722,49	30.492,73	2,39	0,1535	0,0004
<b>Região IV</b>						
58242000	13.477,24	820,86	32.474,01	2,41	0,1594	0,0005
58250000	13.817,80	835,33	33.459,12	2,42	0,1607	0,0005
58258000	172,25	29,24	387,16	2,25	0,4024	0,0078
58262000	14.695,62	874,92	34.456,25	2,34	0,1647	0,0005
58270000	374,45	55,04	904,76	2,42	0,2306	0,0043
58300001	15.692,24	889,81	37.879,34	2,41	0,1682	0,0004
58305000	15.839,24	898,31	38.264,03	2,42	0,1669	0,0004

Observação: A = área de drenagem da estação; L = comprimento do curso d'água principal; L<sub>total</sub> = comprimento total dos cursos d'água; Dd = densidade de drenagem; Sm = declividade média da bacia; e Srp = declividade média do rio principal.

## 5.2 Preenchimento de falhas

No Quadro 8 são apresentados os modelos de regressão linear entre as estações fluviométricas com falhas e as estações de apoio, o respectivo coeficiente de determinação e o período preenchido para a região I. Os modelos para a região II, III e IV são encontrados, respectivamente no Quadro 9, Quadro 10 e Quadro 11. Algumas estações permaneceram com os períodos de falha sem preenchimento, pois o coeficiente de determinação obtido apresentou valores inferiores a 0,7. Foram consideradas as estações mais próximas, de preferência no mesmo rio e sempre na mesma região homogênea.

O preenchimento realizado para as estações da região I apresentou coeficientes bem menores do que as demais estações. Isto pode ser atribuído à maior distância entre as estações, pois nesta região as estações estavam consideravelmente mais afastadas do que nas outras, e à existência de represas que tornavam o regime fluviométrico de algumas estações dependente das operações na represa.

Na região I, embora apresentasse muitas estações com falhas, poucas foram as estações de apoio com coeficientes satisfatórios, o que levou a um pequeno número de preenchimentos. Isto decorre, provavelmente, da extensa área desta região e por algumas estações estarem sob influência de represas como Paraibuna, Santa Branca ou Jaguari. Os dados pluviométricos não foram submetidos a preenchimento, pois o coeficiente de determinação entre as estações não era satisfatório, e, quando encontrado, tratava-se de estação de apoio muito distante da estação com falhas, motivo que levou a não realização do preenchimento.

Quadro 6 - Precipitação média, em mm, mensal das estações fluviométricas para as regiões I a IV

Estação	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Região I												
58030000	213,7	207,7	184,3	89,0	74,1	35,1	30,5	35,4	80,9	111,3	134,5	204,6
58060000	309,9	252,4	251,2	176,4	101,3	65,5	61,6	57,9	136,2	154,2	203,6	266,0
58087300	267,5	264,0	206,3	136,6	102,3	60,1	59,1	47,8	108,2	120,1	152,1	236,3
58096000	244,5	227,2	187,0	105,6	86,2	48,7	43,5	38,7	89,7	111,7	139,2	214,2
58142200	210,8	181,2	168,6	84,4	75,4	45,8	30,8	29,9	86,8	111,0	137,5	168,0
58155000	211,8	179,2	169,5	84,3	74,9	45,6	29,7	29,4	85,1	110,2	134,6	170,2
58165000	188,1	134,8	150,6	68,6	60,1	36,8	21,4	22,7	61,9	94,3	125,3	154,2
58182500	234,6	207,8	174,0	94,1	81,7	49,2	39,6	36,1	85,3	107,6	133,9	197,8
Região II												
58183000	234,2	207,2	173,8	93,9	81,6	49,1	39,4	36	85,1	107,5	133,9	197,4
58185000	202,4	154,2	164,9	75,8	65,7	37,6	24,6	24,7	67	97	121,1	169,6
58192000	233,3	205,7	173,4	93,4	81,1	48,8	39	35,7	84,6	107,2	133,6	196,5
58198000	206,3	168	180,3	78,9	67,8	35,8	29,2	26,5	70,3	99,5	127,1	180,6
58201000	231,5	203,2	173,2	92,5	80,3	48,3	38,4	35,3	83,9	107	133,7	195,3
58204100	230,3	202,5	175,2	92,2	80	48,1	38,2	35,1	84,2	108	135,3	195,7
58211000	205,6	189,5	224,5	86,5	73,4	44,1	34,5	32,5	91,8	131,3	173,5	207,9
Região III												
58215000	205,6	189,1	224,8	86,9	72,8	43,3	34,3	32,4	91,6	131,6	173	208,9
58217500	221,6	183,8	223,4	99,2	67	33,8	28,1	31,9	80,6	131,9	162,6	238,2
58218000	228,8	201,4	179,2	92,2	79,1	47,1	37,6	34,9	84,2	109,8	137,6	197,8
58220000	235,1	218,6	236,7	106	75,1	30,4	31,5	35,4	82,3	134,7	152,3	243,6
58227000	200,1	160,5	198,9	85,5	58,2	28,9	26,2	28	76,8	121,9	145,7	205,2
58231000	228,2	200	180,1	92,1	78,5	46,6	37,2	34,7	84,1	110,4	137,9	198,6
58235100	228,7	198,9	181,5	92,1	78	46,2	36,9	34,6	84,4	111,5	139,2	200,7
Região IV												
58242000	229,4	198,5	182,7	92,1	76,8	45,5	36,3	34,5	84,4	112,0	140,9	202,7
58250000	230,8	199,2	184,3	92,1	76,1	45,1	35,9	34,4	84,5	112,6	141,8	204,4
58258000	371,7	316,9	311,5	141,1	61,8	38,3	32,1	33,8	104,0	160,5	228,8	356,3
58262000	234,4	201,6	188,4	93,5	74,8	44,3	35,4	34,3	84,6	113,1	143,4	208,2
58270000	269,1	205,3	221,7	107,6	54,1	27,4	24,1	28,4	81,6	102,4	155,3	263,4
58300001	234,6	200,7	190,3	93,5	73,3	43,0	34,5	33,8	83,7	112,2	143,7	209,8
58305000	234,2	200,3	190,4	93,4	73,1	42,8	34,4	33,7	83,5	111,9	143,6	209,7

Quadro 7 - Precipitação média bimestral, trimestral e do semestre mais seco (Pss), em mm, nas estações fluviométricas para as regiões I a IV

Estação	1º bi	2º bi	3º bi	4º bi	5º bi	6º bi	1º tri	2º tri	3º tri	4º tri	Pss
<b>Região I</b>											
58030000	419,6	274,2	109,7	65,9	192,2	338,9	605,7	198,2	146,8	450,4	316,8
58060000	562,3	427,6	167,6	119,5	290,4	469,9	813,5	343,2	255,7	623,8	529,5
58087300	531,5	342,5	162,3	106,9	228,3	388,5	737,8	299,0	215,1	508,5	439,4
58096000	471,3	291,3	134,6	82,2	201,6	353,9	658,7	240,5	171,9	465,1	363,4
58142200	392,0	250,7	119,3	60,7	203,1	308,0	560,6	205,6	147,5	416,5	318,5
58155000	390,9	251,8	118,9	59,1	199,9	306,8	560,5	204,8	144,2	415,0	313,8
58165000	325,1	219,2	96,9	44,1	156,2	279,5	473,5	165,5	106,0	373,8	237,4
58182500	442,3	266,3	130,1	75,7	193,9	333,0	616,4	225	161,0	439,3	342,5
<b>Região II</b>											
58183000	441,4	267,7	130,7	75,4	192,6	331,3	615,2	224,6	160,5	438,8	342,1
58185000	356,6	240,7	103,3	49,3	164,0	290,7	521,5	179,1	116,3	387,7	259,9
58192000	439,0	266,8	129,9	74,7	191,8	330,1	612,4	223,3	159,3	437,3	339,9
58198000	374,3	259,2	103,6	55,7	169,8	307,7	554,6	182,5	126,0	407,2	278,0
58201000	434,7	265,7	128,6	73,7	190,9	329,0	607,9	221,1	157,6	436,0	336,5
58204100	432,8	267,4	128,1	73,3	192,2	331,0	608,0	220,3	157,5	439,0	348,4
58211000	395,1	311,0	117,5	67,0	223,1	381,4	619,6	204,0	158,8	512,7	337,0
<b>Região III</b>											
58215000	394,7	311,7	116,1	66,7	223,2	381,9	619,5	203,0	158,3	513,5	305,3
58217500	405,4	322,6	100,8	60,0	212,5	400,8	628,8	200,0	140,6	532,7	325,1
58218000	430,2	271,4	126,2	72,5	194,0	335,4	609,4	218,4	156,7	445,2	336,1
58220000	453,7	342,7	105,5	66,9	217,0	395,9	690,4	211,5	149,2	530,6	334,4
58227000	360,6	284,4	87,1	54,2	198,7	350,9	559,5	172,6	131,0	472,8	284,1
58231000	428,2	272,2	125,1	71,9	194,5	336,5	608,3	217,2	156,0	446,9	334,8
58235100	427,6	273,6	124,2	71,5	195,9	339,9	609,1	216,3	155,9	451,4	334,4
<b>Região IV</b>											
58242000	427,9	273,6	121,8	70,8	197,3	344,7	610,6	214,4	155,2	455,6	332,4
58250000	430,1	275,2	120,7	70,3	197,9	347,1	614,3	213,3	154,8	458,8	331,4
58258000	688,7	453,8	100,1	65,9	264,1	589,1	1000,1	241,2	169,9	745,6	383,6
58262000	436,0	280,7	118,6	69,6	198,5	352,4	624,4	212,6	154,3	464,7	329,9
58270000	473,9	329,3	81,6	52,9	186,1	419,1	696,1	189,1	134,1	521,1	298,9
58300001	435,5	282,8	115,9	68,3	196,6	354,3	625,6	209,8	152	465,7	325,4
58305000	434,8	282,8	115,5	68,1	196,1	354,1	624,9	209,3	151,6	465,2	324,4

Quadro 8 - Modelos de regressão linear para preenchimento de falhas entre estações fluviométricas, coeficiente de correlação e período preenchido para as estações da região I

Estação com falhas(Y)	Estação de apoio (X)	Equação	r <sup>2</sup>	Período preenchido	Anos preenchidos
58142200	58300000	$Y = 0,91 + 0,51X$	0,75	junho	1978,1980
	58165000	$Y = 16,0 + 1,64X$	0,71	setembro	1978,1992
	58155000	$Y = 0,02 + 33,6X$	0,82	novembro	1992
58155000	58300000	$Y = 0,51 + 0,02X$	0,78	junho	1979,1982
	58165000	$Y = 0,02 + 0,04X$	0,76	julho	1979
	58300000	$Y = 0,43 + 0,01X$	0,73	outubro	1979,1981
	58142200	$Y = 0,01 + 0,02X$	0,82	novembro	1979,1981
	58300000	$Y = 0,89 + 0,01X$	0,76	dezembro	1978,1979,1981
58165000	58182500	$Y = -1,08 + 0,02X$	0,89	junho	1990,1991
	58155000	$Y = 0,04 + 16,0X$	0,75	julho	1990,1991
	58142200	$Y = 1,64 + 0,43X$	0,71	setembro	1989,1990
	58300000	$Y = 0,01 + 0,23X$	0,72	dezembro	1989,1990

Quadro 9 - Modelos de regressão linear para preenchimento de falhas entre estações fluviométricas, coeficiente de correlação e período preenchido para as estações da região II

Estação falhas(Y)	Estação de apoio (X)	Equação	r <sup>2</sup>	Período preenchido	Anos preenchidos
58201000	58192000	$Y = 5,91 + 1,01X$	0,92	janeiro	1992, 1993
		$Y = -2,97 + 1,10X$	0,96	fevereiro	1992
		$Y = 7,65 + 1,03X$	0,96	março	1992
		$Y = 10,68 + 0,96X$	0,98	abril	1992
		$Y = -0,69 + 1,02X$	0,97	maio	1992
		$Y = -6,73 + 1,07X$	0,98	junho	1992
		$Y = -3,45 + 1,02X$	0,94	julho	1992
		$Y = 13,87 + 0,91X$	0,90	agosto	1992
		$Y = 3,01 + 1,00X$	0,89	setembro	1992
		$Y = 5,44 + 0,98X$	0,95	outubro	1992
		$Y = 1,45 + 1,02X$	0,87	novembro	1992
58204100	58192000	$Y = -12,53 + 1,13X$	0,93	dezembro	1992
		$Y = 20,19 + 0,78X$	0,86	janeiro	1995,1996,1997
		$Y = -1,38 + 0,94X$	0,91	fevereiro	1991, 1995,1996,1997
		$Y = 10,96 + 0,87X$	0,93	março	1995,1996,1997
		$Y = 11,96 + 0,82X$	0,97	abril	1991, 1995,1996,1997
		$Y = 14,98 + 0,78X$	0,93	maio	1995,1996,1997
		$Y = -2,83 + 0,91X$	0,98	junho	1995,1996,1997
		$Y = 9,10 + 0,80X$	0,94	julho	1995,1996,1997
		$Y = 8,59 + 0,81X$	0,90	agosto	1995,1996,1997
		$Y = 10,76 + 0,80X$	0,90	setembro	1995,1996,1997
		$Y = 5,37 + 0,84X$	0,97	outubro	1991,1995,1996,1997
		$Y = 9,87 + 0,82X$	0,85	novembro	1995,1996,1997
$Y = 5,28 + 0,85X$	0,93	dezembro	1994,1995,1996,1997		

Quadro 10 - Modelos de regressão linear para preenchimento de falhas entre estações fluviométricas, coeficiente de correlação e período preenchido para as estações da região III

Estação falhas(Y)	Estação de apoio (X)	Equação	r <sup>2</sup>	Período preenchido	Anos preenchidos
58235100	58218000	$Y = 13,86 + 1,06X$	0,93	janeiro	1994
		$Y = 10,62 + 1,10X$	0,97	fevereiro	1991,1994,1997
		$Y = -0,33 + 1,18X$	0,98	março	1994
		$Y = 11,49 + 1,07X$	0,99	abril	1991,1994,1996,1997
		$Y = 11,15 + 1,05X$	0,98	junho	1991,1993,1996,1997
		$Y = 14,27 + 1,01X$	0,97	julho	1991,1993,1995
		$Y = -2,95 + 1,12X$	0,94	agosto	1991,1995
		$Y = 2,77 + 1,09X$	0,95	setembro	1993
		$Y = -0,58 + 1,12X$	0,99	outubro	1993,1994,1996
		$Y = 10,66 + 1,02X$	0,92	novembro	1993
58218000	58235100	$Y = 17,85 + 0,96X$	0,75	dezembro	1993,1997
		$Y = -1,54 + 0,87X$	0,93	janeiro	1981 a 1988
		$Y = -3,88 + 0,87X$	0,97	fevereiro	1981 a 1988
		$Y = 3,15 + 0,83X$	0,98	março	1980 a 1987
		$Y = -9,88 + 0,92X$	0,99	abril	1980 a 1987
		$Y = -6,98 + 0,92X$	0,98	junho	
		$Y = -9,34 + 0,96X$	0,97	julho	1980 a 1987
		$Y = 10,61 + 0,84X$	0,94	agosto	1980 a 1987
		$Y = 4,71 + 0,86X$	0,95	setembro	1980 a 1987
		$Y = 2,33 + 0,87X$	0,99	outubro	1980 a 1987
58217500	58220000	$Y = 1,51 + 0,89X$	0,92	novembro	1980 a 1987
		$Y = 20,31 + 0,78X$	0,75	dezembro	1980 a 1987
		$Y = -0,01 + 0,10X$	0,78	maio	1994 a 1997
		$Y = -0,07 + 0,12X$	0,75	junho	1994 a 1997
		$Y = -0,05 + 0,11X$	0,70	julho	1994 a 1997
58220000	58217500	$Y = -0,07 + 0,12X$	0,85	setembro	1994 a 1997
		$Y = -0,16 + 0,17X$	0,87	outubro	1994 a 1997
		$Y = -0,23 + 0,20X$	0,84	novembro	1994 a 1997
		$Y = 0,71 + 7,63X$	0,78	maio	1992
		$Y = 1,01 + 6,16X$	0,70	julho	1991
58220000	58217500	$Y = 0,82 + 6,66X$	0,85	setembro	1991
		$Y = 1,11 + 5,01X$	0,87	outubro	1992
		$Y = 1,26 + 4,01X$	0,84	novembro	1992

Quadro 11 - Modelos de regressão linear para preenchimento de falhas entre estações fluviométricas, coeficiente de correlação e período preenchido para as estações da região IV

Estação com falhas(Y)	Estação de apoio (X)	Equação	r <sup>2</sup>	Período preenchido	Anos preenchidos
58250000	58242000	$Y = 30,83 + 0,90X$	0,94	janeiro	1981,1982,1996,1997
		$Y = 30,02 + 0,90X$	0,94	fevereiro	1981,1982,1996,1997
		$Y = 23,01 + 0,95X$	0,94	março	1981,1982,1996,1997
		$Y = 24,23 + 0,92X$	0,93	abril	1981,1982,1996,1997
		$Y = 21,15 + 0,92X$	0,96	maio	1981,1982,1996,1997
		$Y = 13,97 + 0,96X$	0,98	junho	1981,1996,1997
		$Y = 29,40 + 0,86X$	0,91	julho	1981,1996,1997
		$Y = 1,46 + 0,78X$	0,87	agosto	1981
		$Y = 18,70 + 0,78X$	0,79	setembro	1981
		$Y = 6,58 + 0,98X$	0,99	outubro	1981,1996,1997
		$Y = 5,49 + 1,00X$	0,93	novembro	1981,1996,1997
		$Y = 23,80 + 0,92X$	0,95	dezembro	1981,1996,1997

### 5.3 Análise das vazões mínimas

Os gráficos da Figura 6 até a Figura 9 apresentam os valores de vazão mínima, tendo como base de cálculo os períodos anual, trimestral, bimestral e mensal, para as regiões I, II, III e IV, respectivamente. Estas informações de vazão foram obtidas aplicando as distribuições Log-normal II, Log-normal III, Person III e Weibull às séries de dados dos referidos períodos para cada estação e região estudada. O Quadro 1A apresenta os dados completos representados pelos gráficos.

Foram avaliadas 92 séries, sendo uma anual, quatro trimestrais, seis bimestrais e doze mensais para cada região homogênea. Para cada uma destas séries, em cada região, foram determinadas as distribuições que melhor explicavam os dados com base nos testes de Kolmogorov-Smirnov e Coeficiente de Variação, portanto, não se fixou uma determinada distribuição para todos os períodos, pois procurava-se a melhor equação de regionalização por área. Mesmo adotando este critério, algumas distribuições predominaram no ajustamento como é mostrado a seguir.

A vazão mínima de um dos trimestres teria que coincidir com a vazão mínima anual, e da mesma forma a vazão mínima de um dos bimestres coincidiria com a vazão mínima de um dos trimestres e do ano, e assim também a mínima mensal. Este fato é natural pela própria existência da vazão mínima e dos períodos escolhidos. Porém, como foi dito anteriormente, para cada um dos períodos foi escolhido uma distribuição que melhor se ajustava aos dados daquele período. Desta forma, a escolha da distribuição de probabilidade influenciava no valor estimado da vazão mínima para cada período e a tendência mencionada anteriormente não foi obtida.

Para os períodos anual, trimestral, bimestral e mensal, as diferentes distribuições de cada período irá estimar valores, podendo não ser coincidentes. Isto é observado no gráfico da Figura 6(a), onde a vazão mínima ocorreu no mês de outubro com valor estimado de  $4,84 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , sendo representada no 5º bimestre por  $5,50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , no 4º trimestre por  $4,50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  e no período anual por  $5,09 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Assim, há diferenças entre as vazões dos períodos em relação ao anual, para o período mínimo, que foi originado das diferentes distribuições de probabilidade escolhidas para cada período.

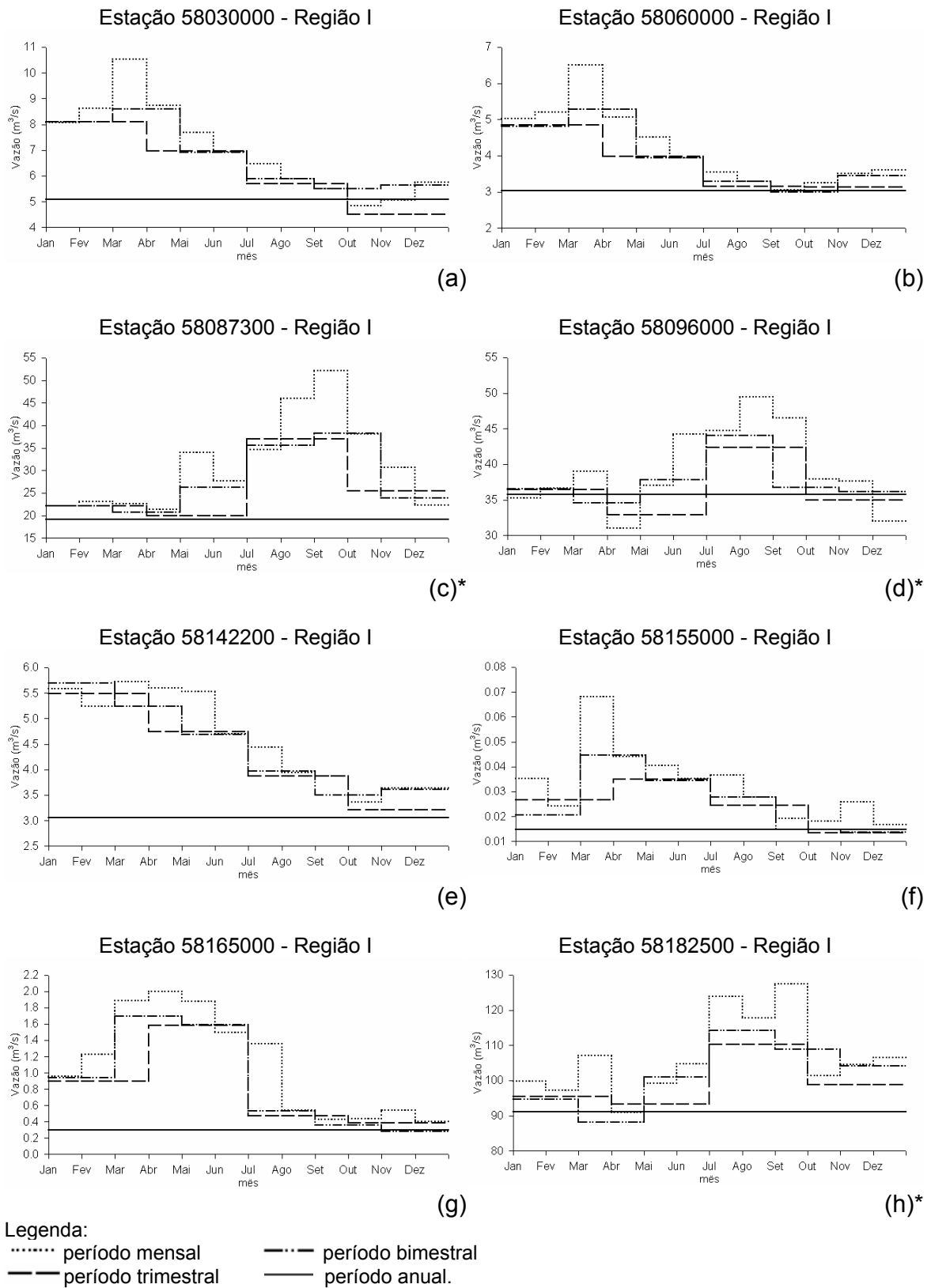


Figura 6 - Vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos, obtida por distribuições de probabilidade aplicadas a séries anuais, mensais, bimestrais e trimestrais das estações fluviométricas na região de estudo I. Estações com “\*” estão a jusante de alguma represa.

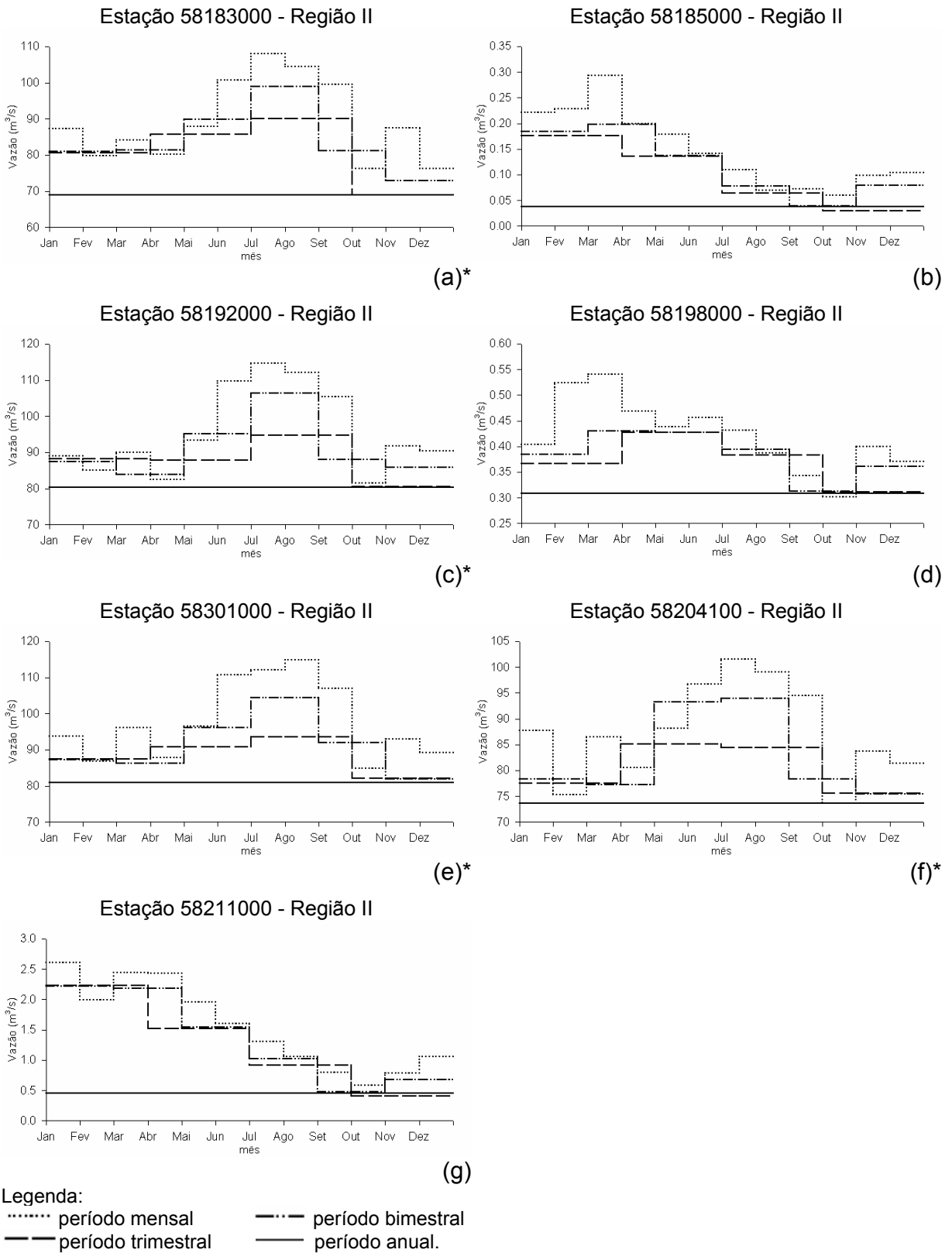


Figura 7 - Vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos, obtida por distribuições de probabilidade aplicadas a séries anuais, mensais, bimestrais e trimestrais das estações fluviométricas na região de estudo II. Estações com “ \* ” estão a jusante de alguma represa.

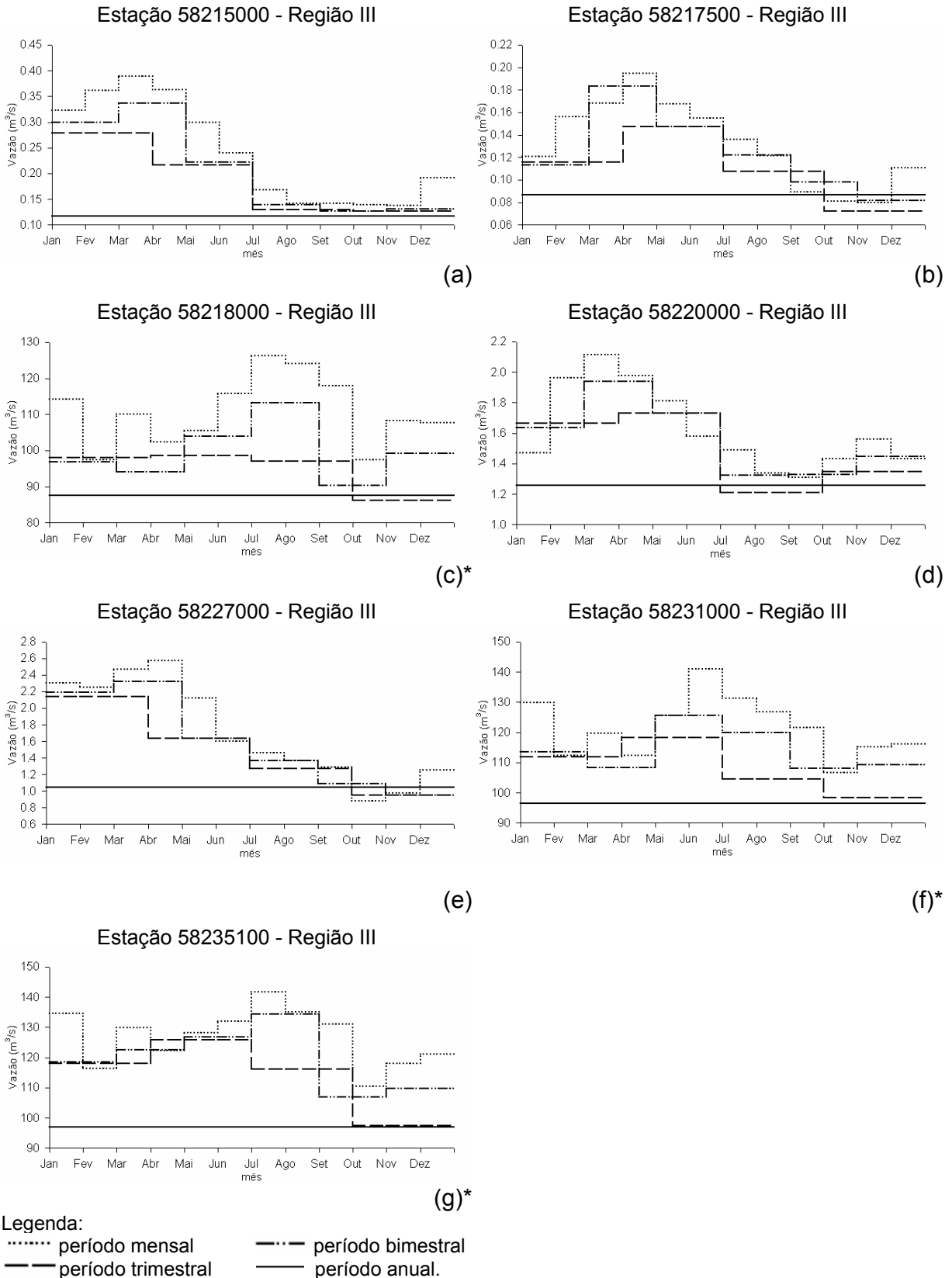
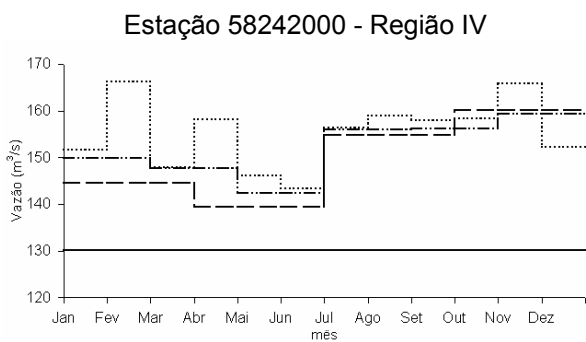
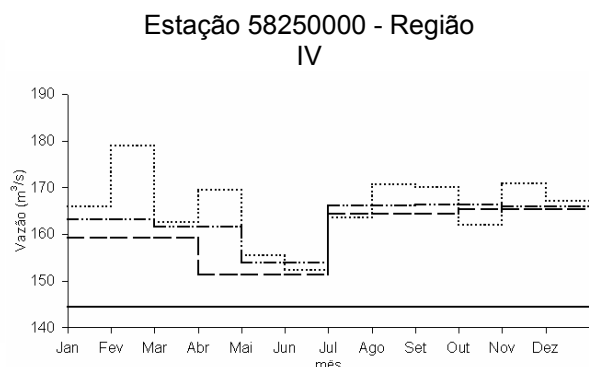


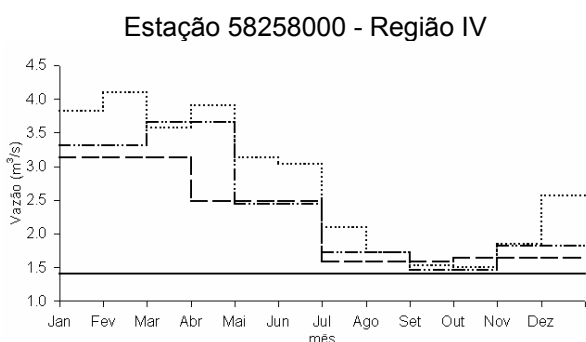
Figura 8 - Vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos, obtida por distribuições de probabilidade aplicadas a séries anuais, mensais, bimestrais e trimestrais das estações fluviométricas na região de estudo III. Estações com “ \* ” estão a jusante de alguma represa.



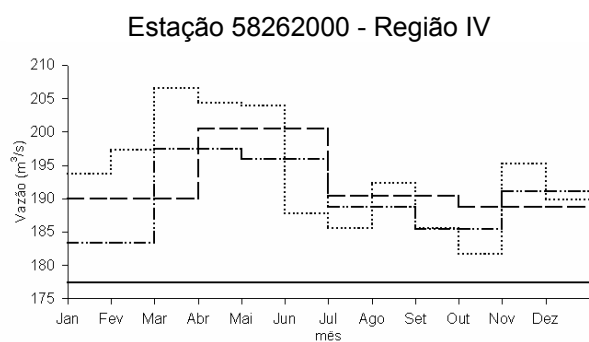
(a)\*



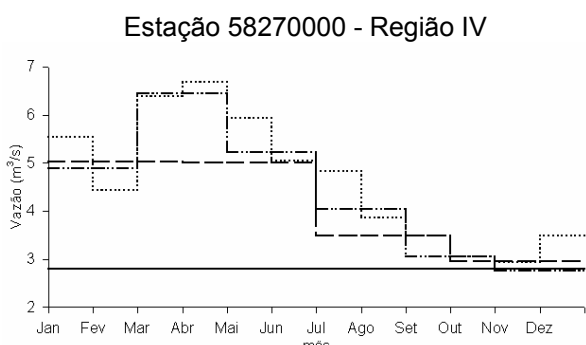
(b)\*



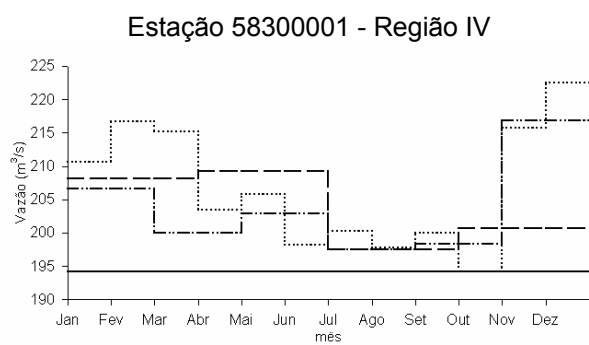
(c)



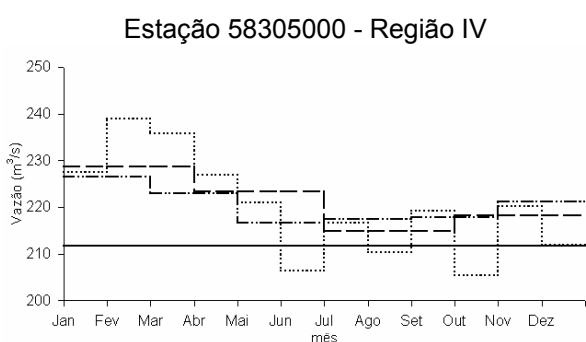
(d)\*



(e)



(f)\*



(g)\*

Legenda:

..... período mensal      - · - · período bimestral  
 - - - período trimestral      - período anual.

Figura 9 - Vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos, obtida por distribuições de probabilidade aplicadas a séries anuais, mensais, bimestrais e trimestrais das estações fluviométricas na região de estudo IV. Estações com “ \* ” estão a jusante de alguma represa.

Nos gráficos, o eixo das ordenadas que representa a vazão estimada de cada estação fluviométrica foi escolhido num intervalo de valores que permitisse a comparação entre as vazões de estações com mesma característica.

A vazão mínima, devido à falta de chuvas, ocorre, portanto, no terceiro trimestre, pouco antes da recarga dos meses seguintes. Esta situação pode ser comprovada observando os gráficos da região I, Figura 6(a,b,f,g); região II, Figura 7(b,d,g); região III, Figura 8(a,b,d,e) e região IV, Figura 9(c,e). Este regime ocorre, provavelmente, porque estas áreas de drenagem estão fora do curso principal dos rios a que pertencem as represas de Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca, Jaguari e Funil. Desta forma, estas vazões são geradas, exclusivamente, pela capacidade natural da bacia, não sendo influenciado pela operação dos referidos reservatórios.

As estações apresentadas pelos gráficos da região I, Figura 6(c,d,h); região II, Figura 7(a,c,e,f); região III, Figura 8(c,f,g); e região IV, Figura 9(a,b,d,f,g), mostram comportamento que pode estar sendo influenciado pela operação das represas anteriormente citadas. No período de maior ocorrência pluviométrica as represas estão enchendo ocorrendo, justamente, as menores vazões no primeiro trimestre e no último bimestre e uma maior vazão nos períodos de menor pluviosidade, devido à liberação das águas pelas represas para geração de energia e manutenção da regularização, naqueles períodos.

Os gráficos da Figura 6(c,f), Figura 7(b,g), Figura 8(b,e) e Figura 9(c,g) mostram exemplos de que na vazão estimada, para o período mensal, ocorre uma considerável variação durante o ano. Um dos objetivos do presente trabalho é o de propor uma vazão mínima que possibilite o maior aproveitamento da disponibilidade da água avaliando a sazonalidade de sua oferta. Considerando que a demanda para este recurso também é sazonal.

Desta forma, a adoção do período mensal como referencial para estimar uma vazão disponível para outorga não parece uma escolha muito sensata, devido, justamente, a estas fortes variações que a mesma apresenta. Também não se dispõem de uma densa rede de estações e longas séries históricas, para estudo do comportamento das vazões em uma região, o que dificultaria a adoção de uma vazão mensal com base em poucas informações históricas, podendo comprometer o sistema hídrico pela incapacidade dos modelos em estimar vazões nos anos de menor ou maior pluviosidade.

Comparando-se os gráficos dos períodos bimestral e trimestral, nota-se que aqueles apresentam uma variação que segue, naturalmente, os picos ocorridos no

período mensal, principalmente para aquelas estações que estão à jusante das represas mencionadas. Desta forma, o período trimestral apresenta uma uniformidade e certa isenção das variações abruptas apresentadas nos gráficos dos períodos mensal e bimestral. Outro ponto importante demonstrado pelo gráfico do período trimestral é que o mesmo compreende o primeiro trimestre do ano com maior total pluviométrico, o efeito destas chuvas na recarga do lençol e manutenção das vazões mínimas, segundo e terceiro trimestres, e o início do novo período chuvoso, quarto trimestre. Vale ressaltar que o gráfico do trimestre considera apenas a menor vazão que irá ocorrer nestes três meses, comprometendo o sistema, de forma menos acentuada, em caso de anos que apresentem um menor potencial hídrico.

Para algumas estações pode parecer pequena a diferença entre a adoção de uma vazão de referência trimestral ou anual, como é observada principalmente naquelas à jusante das represas, em que a vazão é regularizada. Entretanto, existe um considerável aumento na disponibilidade de água nas estações que estão fora do regime das represas, o que é mais comum em outras bacias, como pode ser demonstrado nos gráficos.

Conforme trabalhos apresentados por (LIMA, 2004; VICTORINO, 2002; SILVA et al., 2002; TUCCI et al. 2000; BRAGA et al., 1998), a concessão dos pedidos de outorga tem sido limitada pela incapacidade de atendimento da demanda, sobretudo para atividade de irrigação. Porém, considerando a sazonalidade da agricultura, conforme estudo de zoneamento agrícola realizado para Estado de São Paulo (DALBEN, 2003), esta atividade compreende alguns meses do ano, devido às exigências naturais da cultura à necessidades térmicas, hídricas e outras, de caráter agrônômico.

No Quadro 12, o zoneamento para a cidade de Pindamonhangaba-SP nos permite observar que praticamente toda a atividade agrícola desta região, para as culturas analisadas, concentra-se no 4º trimestre. A Figura 7(b) apresenta uma grande disponibilidade de água no 1º trimestre para região deste município, o que poderia proporcionar outras atividades agrícolas sustentadas por uma irrigação suplementar. A demanda de água pela atividade urbana conforme FELICIDADE (2003) apresenta certa uniformidade durante o ano, não sendo expressiva para nossa análise. Estas atividades sazonais têm sido limitadas por um referencial de vazão mínima que considera a menor vazão ao longo do ano, desconsiderando sua sazonalidade de fornecimento. Como foi mostrado anteriormente, existe uma maior

disponibilidade da água no primeiro trimestre para a maior parte das bacias estudadas, período em que as atividades agrícolas podem ser incentivadas.

Portanto, pode-se concluir que não é a adoção de um novo referencial de vazão para processo de outorga que irá comprometer o uso da água, mas sim uma soma de diversos fatores, em que a qualidade é um importante índice. Dependendo do limite de poluição na bacia, nem a vazão disponível está sendo suficiente para manutenção de uma sustentável vida biótica dos mananciais, como apontado por (SANTOS, 2001).

A vazão mínima do período trimestral, como descrito anteriormente, parece ser uma adoção razoável para uma discussão inicial sobre o tema. As informações apresentadas permitem uma melhor distribuição da outorga, considerando a capacidade sazonal de fornecimento. Desta forma, a outorga necessitaria de um sistema informatizado e integrado que considerasse as questões aqui levantadas, além de outras de caráter ambiental. O sistema desenvolvido e apresentado na seção seguinte segue estes objetivos, mesmo estando em sua fase inicial de desenvolvimento.

Quadro 12 - Períodos favoráveis ao plantio das culturas de feijão, arroz, soja, milho e trigo para o município de Pindamonhangaba/SP, em função do ciclo e solo

Cultura	Ciclo	Solo	Mês																					
			Decêndio																					
			jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.										
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Feijão	Normal	1	XXX										XXXXX											
		2	XXXXX										XXXXXX											
		3	XXXXX										XXXXXX											
Arroz	Normal	1											XX	XXXX										
		2											XXXXXXXXX											
		3											XXXXXXXXX											
	Precoce	1											XXX	XXX										
		2											XXXXXXXXX											
		3											XXXXXXXXX											
Soja	Normal	1											XXXXXXXXX											
		2											XXXXXXXXX											
		3											XXXXXXXXX											
	Precoce	1											XXXXXXXXXXX											
		2											XXXXXXXXXXX											
		3											XXXXXXXXXXX											
Milho	Normal	1											XXXXXXXXXXXXXXXXX											
		2	XX										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
		3	XXX										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
	Precoce	1	X										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
		2	XXX										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
		3	XXXX										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
	Super	1	XX										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
		2	XXXX										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
		3	XXXXX										XXXXXXXXXXXXXXXXX											
Trigo	Normal	1																						
		2																						
		3												XXXXXXXXX										
	Precoce	1																						
		2																						
		3												XXXXXXXXX										

Observação:

- Solo Tipo 1 Areias Quartzosas  
Solos Aluviais Arenosos
- Solo Tipo 2 Latossolos Vermelho-Escuros (<35% de argila)  
Latossolos Vermelho-Amarelos  
Podzólicos Vermelho-Amarelo Destróficos
- Solo Tipo 3 Latossolos Vermelho-Escuros (>35% de argila)  
Latossolos Roxos  
Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutróficos  
Podzólicos Vermelho-Escuros  
Cambissolos Eutróficos  
Solos Aluviais

## 5.4 Modelos de regionalização da vazão mínima

A vazão mínima com média de sete dias de duração para cada período foi calculado e cadastrado no softwares RH 3.2a©, para a determinação dos modelos de regionalização. As simulações foram realizadas e a aderência para o teste de Kolmogorov-Smirnov atingiu 20% para a maioria das estações, tendo apenas algumas com aderência inferior.

O apresenta os modelos de regionalização para vazão mínima nos períodos anual, mensal, bimestral e trimestral para a região I. Os modelos de regressão apresentaram valores de coeficientes de determinação ajustados em média de 0,87, para os períodos estudados. As causas para este ajustamento inferior em relação às outras áreas pode ser devido à grande extensão desta região, a presença de três represas. O erro padrão em média de 1,44 e o todos os modelos foram significativos a 5% no teste F.

Os modelos de regressão apresentaram dependência de características como área, declividade e precipitação média para ajustamento em todos os períodos, sendo a precipitação média do período anterior a que mais configurava nos diversos modelos, ou seja, o modelo de vazão do mês de março dependeu da precipitação média do mês de fevereiro, juntamente com as outras variáveis. O modelo de regressão do tipo potencial foi adotado em 95% dos períodos estudados. Houve cinco modelos que não ajustaram a área e o talvegue e sete modelos não ajustaram a precipitação média no teste t a 5% de significância, demonstrando que o conjunto das variáveis escolhidas representavam bem o fenômeno em questão.

O Quadro 14 apresenta os modelos de regionalização para vazão mínima nos períodos anual, mensal, bimestral e trimestral para a região II. Os modelos de regressão apresentaram valores médios de coeficientes de determinação ajustados em torno de 0,97, para os períodos estudados. Os valores médios de coeficientes de determinação ajustado estão em torno de 0,98, o erro padrão fatorial de 0,91 em média e o todos os modelos foram significativos a 5% no teste F.

Os modelos de regressão do tipo exponencial e potencial foram usados em cerca de 39% das equações, cada um. Foram adotados os modelos logarítmico e recíproco para 22% dos casos.



Quadro 13 Modelos de regressão recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $m^3 s^{-1} km^{-2}$ ) na região de estudo I e parâmetros estatísticos associados

Período	Modelo recomendado	R <sup>2</sup> a	σF	sigF
anual	$Q = 1,02 \times 10^{-8} A^{0,33} Dc^{1,86} P_{ss}^{2,44}$	0,91	1,3289	0,4300
janeiro	$Q = 1,57 \times 10^{-7} Dc^{2,22} P_{mes12}^{2,79}$	0,79	1,5041	0,8600
fevereiro	$Q = 7,10 \times 10^{-8} A^{0,16} Dc^{2,58} P_{mes1}^{2,77}$	0,92	1,3299	0,3812
março	$Q = \exp(-9,15 + 13,52Dc + 0,01P_{mes2})$	0,83	1,3289	0,4400
abril	$Q = 2,50 \times 10^{-5} Dc^{2,41} P_{mes3}^{1,94}$	0,83	1,4440	0,4900
maio	$Q = 2,11 \times 10^{-3} L^{0,20} Dc^{2,41} P_{mes4}^{1,04}$	0,84	1,4209	1,5137
junho	$Q = 2,80 \times 10^{-5} A^{0,15} Dc^{2,29} P_{mes5}^{1,99}$	0,93	1,2571	0,2941
julho	$Q = 1,95 \times 10^{-4} A^{0,23} Dc^{1,99} P_{mes6}^{1,50}$	0,83	1,4378	1,6866
agosto	$Q = 8,20 \times 10^{-5} A^{0,24} Dc^{1,71} P_{mes7}^{1,65}$	0,85	1,5046	1,2651
setembro	$Q = 2,70 \times 10^{-5} L^{0,50} Dc^{2,08} P_{mes8}^{1,95}$	0,82	1,6854	1,9565
outubro	$Q = 1,73 \times 10^{-7} A^{0,35} Dc^{1,88} P_{mes9}^{2,56}$	0,84	1,5791	1,4506
novembro	$Q = 3,90 \times 10^{-9} L^{0,51} Dc^{1,89} P_{mes10}^{3,25}$	0,83	1,5138	1,7243
dezembro	$Q = 4,52 \times 10^{-10} A^{0,39} Dc^{1,57} P_{mes11}^{3,34}$	0,81	1,6366	2,1585
1º bimestre	$Q = 2,59 \times 10^{-8} A^{0,21} Dc^{2,47} P_{6bi}^{2,66}$	0,89	1,4149	0,6880
2º bimestre	$Q = 1,00 \times 10^{-6} Dc^{2,44} P_{1bi}^{2,19}$	0,90	1,2700	0,1110
3º bimestre	$Q = 8,00 \times 10^{-5} L^{0,27} Dc^{2,33} P_{2bi}^{1,33}$	0,89	1,3316	0,7190
4º bimestre	$Q = 8,14 \times 10^{-8} L^{0,39} Dc^{2,03} P_{3bi}^{2,72}$	0,87	1,4442	1,0182
5º bimestre	$Q = 5,00 \times 10^{-6} A^{0,29} Dc^{2,01} P_{4bi}^{2,01}$	0,85	1,6149	1,3260
6º bimestre	$Q = 5,35 \times 10^{-11} A^{0,42} Dc^{1,89} P_{5bi}^{3,57}$	0,89	1,5036	0,7200
1º trimestre	$Q = 4,42 \times 10^{-9} A^{0,21} Dc^{2,20} P_{4tri}^{2,76}$	0,88	1,4056	0,8727
2º trimestre	$Q = 8,00 \times 10^{-6} L^{0,17} Dc^{2,44} P_{1tri}^{1,61}$	0,90	1,3026	0,6151
3º trimestre	$Q = 2,32 \times 10^{-7} L^{0,45} Dc^{1,96} P_{2tri}^{2,15}$	0,84	1,5325	1,5079
4º trimestre	$Q = 3,26 \times 10^{-7} A^{0,32} Dc^{2,11} P_{3tri}^{2,22}$	0,92	1,3850	0,3467

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Pmesx = precipitação do mês x; Pxbi = precipitação média do x bimestre; Pxtri = precipitação média do x trimestre; exp(X) representa e<sup>X</sup>; R<sup>2</sup>a = coeficiente de determinação ajustado; σF= erro padrão fatorial; sigF = significância pelo teste F em porcentagem.



Quadro 14 Modelos de regressão recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{km}^{-2}$ ) na região de estudo II e parâmetros estatísticos associados

Período	Modelo recomendado	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	σF	sigF
anual	$Q = 6,38 \times 10^{-3} \ln(A) - 7,57 \times 10^{-3} \ln(L) + 1,33 \times 10^{-3} \ln(Dc)$	0,96	0,0006	0,0625
janeiro	$Q = 1,50 \times 10^{-4} A^{0,10} Dd^{3,65}$	0,99	1,0428	0,0016
fevereiro	$Q = (485,22 + 0,09A - 1,85L - 1338,41Dc)^{-1}$	0,99	0,1640	0,0290
março	$Q = 3,92 \times 10^{-4} A^{0,34} L^{-,41} Dd^{2,99}$	0,97	1,0691	0,3910
abril	$Q = (568,95 + 0,12A - 2,31L - 1629,85Dc)^{-1}$	0,99	0,1173	0,0422
maio	$Q = (584,44 - ,02A - 1833,18Dc)^{-1}$	0,97	0,0422	0,0502
junho	$Q = \exp(-7,22 - 7,80 \times 10^{-4}A + 0,01L + 8,21Dc)$	0,99	1,0514	0,0413
julho	$Q = 0,01 A^{0,24} Dc^{1,25}$	0,98	1,0987	0,0103
agosto	$Q = 0,01 A^{0,29} Dc^{1,47}$	0,98	1,1332	0,0149
setembro	$Q = \exp(-7,68 + 1,70 \times 10^{-4}A + 9,30Dc)$	0,97	1,1693	0,0418
outubro	$Q = \exp(-7,86 + 1,65 \times 10^{-4}A + 9,14Dc)$	0,96	1,2004	0,0852
novembro	$Q = \exp(-7,27 + 1,35 \times 10^{-4}A + 7,98Dc)$	0,95	1,1794	0,1165
dezembro	$Q = \exp(-7,29 + 2,06 \times 10^{-3}L + 8,34Dc)$	0,98	1,1075	0,0219
1º bimestre	$Q = 1,22 \times 10^{-4} A^{0,11} Dd^{3,67}$	0,98	1,0908	0,0264
2º bimestre	$Q = -,01 + 5,45 \times 10^{-4} \ln(L) + 0,02 \ln(Dd)$	0,96	0,0006	0,0612
3º bimestre	$Q = 0,02 A^{0,18} Dc^{1,16}$	0,98	1,0851	0,0122
4º bimestre	$Q = \exp(-7,65 + 1,56 \times 10^{-4}A + 9,97Dc)$	0,97	1,1576	0,0383
5º bimestre	$Q = \exp(-8,38 + 1,99 \times 10^{-4}A + 10,87Dc)$	0,94	1,2982	0,1656
6º bimestre	$Q = \exp(-7,52 + 1,41 \times 10^{-4}A + 8,45Dc)$	0,94	1,1969	0,1356
1º trimestre	$Q = 1,05 \times 10^{-4} A^{0,12} Dd^{3,77}$	0,98	1,0925	0,0247
2º trimestre	$Q = 0,02 L^{0,24} Dc^{1,18}$	0,99	1,0696	0,0064
3º trimestre	$Q = 0,01 A^{0,27} Dc^{1,47}$	0,97	1,1612	0,0360
4º trimestre	$Q = \exp(-8,77 + 2,10 \times 10^{-4}A + 12,06Dc)$	0,93	1,3507	0,2201

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Dd = Densidade de drenagem; exp(X) representa  $e^X$ ; R<sup>2</sup><sub>a</sub> = coeficiente de determinação ajustado; σF= erro padrão fatorial; sigF = significância pelo teste F em porcentagem.

Uma característica importante dos modelos de regionalização desta região foi que em nenhum deles houve a necessidade de ajustamento para a variável precipitação média, ficando somente as características físicas como área e declividade e, em segundo lugar, o talvegue, sendo que a densidade de drenagem apareceu em apenas alguns modelos. Para um bom ajustamento, a utilização do intercepto foi necessária em todos os modelos. Somente um modelo não ajustou bem as variáveis no teste t a 5% de significância.

O Quadro 15 apresenta os modelos de regionalização para vazão mínima nos períodos anual, mensal, bimestral e trimestral para a região III. O ajustamento dos modelos permaneceu com média de 0,98 para o coeficiente de determinação ajustado; o erro padrão fatorial de 0,55 e todos os modelos foram significativos a 5% no teste F.

Os modelos do tipo Exponencial, Logarítmico e Recíproco foram adotados em cerca de 26% das equações, cada um, e em 21% adotou-se o tipo Potencial. A variável que mais representou a vazão mínima foi a área, seguida igualmente pela declividade, densidade de drenagem e talvegue. O intercepto estava presente em todos os modelos. Como pode-se observar nos modelos da região II, não houve necessidade na utilização da precipitação média para regionalizar a vazão, sendo as características físicas suficientes, fornecendo coeficientes de determinação bem satisfatórios. Somente três modelos não ajustaram bem as variáveis no teste t a 5% de significância.

O Quadro 16 apresenta os modelos de regionalização para vazão mínima no período anual, mensal, bimestral e trimestral para a região IV. Os modelos obtiveram coeficiente de determinação ajustados em média de 0,92, erro padrão fatorial em 0,94 e somente um modelo não foi significativo a 5% no teste F.

O modelo de regressão do tipo Exponencial esteve presente em 56% das equações, seguido pelo tipo Potencial e Recíproco com os 44% das demais equações. Somente as características físicas não foram suficientes para um bom ajustamento dos modelos, como aconteceu nas regiões II e III, sendo necessário a inclusão da precipitação média nas simulações como na região I. A presença da represa do Funil, que provoca alteração nas vazões naturais de 5 estações, pode justificar os valores médios baixos para os coeficientes avaliados igual a região I. Somente quatro modelos não ajustaram bem as variáveis no teste t a 5% de significância.



Quadro 15 Modelos de regressão recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{km}^{-2}$ ) na região de estudo III e parâmetros estatísticos associados

Período	Modelo recomendado	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	σF	sigF
anual	$Q = 2,01 \times 10^{-3} + 4,95 \times 10^{-3} \ln(A) - 6,25 \times 10^{-3} \ln(L)$	0,99	0,0003	0,0091
janeiro	$Q = (702,41 - ,02A - 85,31Dd - 1351,40Dc)^{-1}$	0,98	0,0763	0,2451
fevereiro	$Q = \exp(-6,39 + 4,40 \times 10^{-5}A + 7,53Dc)$	0,98	1,0514	0,0119
março	$Q = \exp(-6,33 + 4,60 \times 10^{-5}A + 7,59Dc)$	0,98	1,0504	0,0104
abril	$Q = (313,31 - ,01A - 902,44Dc)^{-1}$	0,99	0,1881	0,0070
maio	$Q = (367,76 - 8,61 \times 10^{-3}A - 1062,15Dc)^{-1}$	0,99	0,2528	0,0008
junho	$Q = (396,31 - ,01A - 1068,43Dc)^{-1}$	0,97	0,0824	0,0353
julho	$Q = 0,29 L^{0,19} Dd^{-2,19} Dc^{1,42}$	0,99	1,0085	0,0003
agosto	$Q = 0,02 + 1,01 \times 10^{-3} \ln(A) - 9,06 \times 10^{-3} \ln(Dd) + 5,48 \times 10^{-3} \ln(Dc)$	0,99	0,0003	0,0918
setembro	$Q = 0,02 + 1,08 \times 10^{-3} \ln(A) - ,01 \ln(Dd) + 0,01 \ln(Dc)$	0,99	0,0002	0,0206
outubro	$Q = 3,95 \times 10^{-3} A^{0,89} L^{-1,03} Dc^{0,46}$	0,97	1,1170	0,5268
novembro	$Q = 1,29 \times 10^{-3} + 0,01 \ln(A) - ,01 \ln(L)$	0,97	0,0006	0,0380
dezembro	$Q = 8,48 \times 10^{-3} A^{0,18} Dc^{0,85}$	0,98	1,0718	0,0146
1º bimestre	$Q = \exp(-6,88 + 6,60 \times 10^{-5}A + 9,06Dc)$	0,97	1,0971	0,0519
2º bimestre	$Q = (334,67 - ,01A - 965,06Dc)^{-1}$	0,99	0,2345	0,0022
3º bimestre	$Q = (431,03 - ,01A - 1219,50Dc)^{-1}$	0,95	0,0569	0,1166
4º bimestre	$Q = 0,02 + 9,09 \times 10^{-4} \ln(A) - ,01 \ln(Dd) + 0,01 \ln(Dc)$	0,98	0,0005	0,2592
5º bimestre	$Q = 2,63 \times 10^{-3} A^{1,26} L^{-1,64}$	0,98	1,0937	0,0257
6º bimestre	$Q = 1,38 \times 10^{-3} + 0,01 \ln(A) - ,01 \ln(L)$	0,98	0,0005	0,0263
1º trimestre	$Q = \exp(-6,87 + 6,60 \times 10^{-5}A + 8,93Dc)$	0,98	1,0698	0,0153
2º trimestre	$Q = \exp(-5,56 + 5,30 \times 10^{-5}A - ,38Dd + 7,81Dc)$	0,98	1,0568	0,1888
3º trimestre	$Q = \exp(-5,35 + 6,80 \times 10^{-5}A - ,66Dd + 8,94Dc)$	0,99	1,0069	0,0002
4º trimestre	$Q = 5,05 \times 10^{-3} A^{0,89} L^{-1,04} Dc^{0,61}$	0,99	1,0642	0,0931

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Dd = Densidade de drenagem; exp(X) representa e<sup>X</sup>; R<sup>2</sup><sub>a</sub> = coeficiente de determinação ajustado; σF= erro padrão fatorial; sigF = significância pelo teste F em porcentagem.



Quadro 16 Modelos de regressão recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $m^3 s^{-1} km^{-2}$ ) na região de estudo IV e parâmetros estatísticos associados

Período	Modelo recomendado	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	σF	sigF
anual	$Q = \exp(-3,45 + 7,10 \times 10^{-5}A + 4,89Dc - 0,01P_{ss})$	0,95	1,0486	0,9523
janeiro	$Q = \exp(-10,51 + 1,06 \times 10^{-3}L - 19,55Dc + 0,04P_{mes12})$	0,99	1,0196	0,0651
fevereiro	$Q = 0,04 A^{0,17} Dc^{1,52}$	0,97	1,0427	0,0436
março	$Q = \exp(-2,92 + 5,70 \times 10^{-5}A + 18,36Dc - 0,02P_{mes2})$	0,86	1,0830	4,5909
abril	$Q = 0,04 Dc^{0,65}$	0,89	1,0805	0,0878
maio	$Q = \exp(1,98 \times 10^{-4}A - 3,71 \times 10^{-3}L - 1,70Dd)$	0,79	1,0788	1,9400
junho	$Q = \exp(-3,69 + 3,70 \times 10^{-5}A + 2,61Dc - 0,02P_{mes5})$	0,94	1,0424	1,5133
julho	$Q = (-,05L + 17,56Dd - 108,95Dc + 2,29P_{mes6})^{-1}$	0,82	0,5229	7,1729
agosto	$Q = \exp(-4,59 + 1,50 \times 10^{-5}A)$	0,91	1,0336	0,0469
setembro	$Q = \exp(-3,98 + 3,70 \times 10^{-5}A + 0,72Dc - 0,03P_{mes8})$	0,96	1,0340	0,7279
outubro	$Q = (-4,61 \times 10^{-3}A - 342,18Dc + 2,45P_{mes9})^{-1}$	0,93	0,2079	0,2132
novembro	$Q = 7,67 \times 10^{-3} A^{0,22} Dc^{0,90}$	0,99	1,0226	0,0068
dezembro	$Q = (167,55 - 3,26 \times 10^{-3}A - 249,68Dc)^{-1}$	0,95	0,3169	0,1253
1º bimestre	$Q = \exp(-4,72 + 1,60 \times 10^{-4}A - 2,70 \times 10^{-3}L + 2,06Dc)$	0,94	1,0430	1,2196
2º bimestre	$Q = \exp(5,10 \times 10^{-5}A + 30,40Dc - 0,02P_{1bi})$	0,86	1,0885	0,7510
3º bimestre	$Q = \exp(-15,40 + 1,00 \times 10^{-6}A - 49,51Dc + 0,06P_{2bi})$	0,99	1,0053	0,0091
4º bimestre	$Q = (-2,33 \times 10^{-3}A + 19,49Dd + 0,56P_{3bi})^{-1}$	0,92	1,0400	0,1990
5º bimestre	$Q = \exp(-4,8 + 3,00 \times 10^{-5}A)$	0,96	1,0400	0,0040
6º bimestre	$Q = (194,34 - 5,20 \times 10^{-3}A - 244,79Dc)^{-1}$	0,99	1,4575	0,0000
1º trimestre	$Q = \exp(4,90 \times 10^{-5}A + 30,59Dc - 0,02P_{4tri})$	0,82	1,0741	1,4327
2º trimestre	$Q = \exp(-26,22 + 6,04 \times 10^{-4}A - 0,01L - 140,87Dc + 0,07P_{1tri})$	0,94	1,0313	3,7039
3º trimestre	$Q = A^{0,16} Dc^{0,63} P_{2tri}^{-0,90}$	0,93	1,0413	0,2100
4º trimestre	$Q = 6,24 \times 10^{-3} A^{2,23} L^{-2,80} Dd^{-1,95}$	0,97	1,0368	0,5729

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Dd = Densidade de drenagem; Pmesx = precipitação do mês x; Pxbi = precipitação média do x bimestre; Pxtri = precipitação média do x trimestre; exp(X) representa  $e^X$ ; R<sup>2</sup><sub>a</sub> = coeficiente de determinação ajustado; σF= erro padrão fatorial; sigF = significância pelo teste F em porcentagem.

Nos trabalhos realizados por BAENA (2002), o mesmo utilizou somente o período anual, com um coeficiente de determinação ajustado, próximo do obtido no presente trabalho, diferenciando apenas pela utilização da variável talvegue. Na região II, a equação obtida considerou uma variável a mais, a declividade, em relação ao modelo utilizado por aquele autor, alcançando um coeficiente de determinação ajustado de 96%, sendo ambos os modelos logarítmicos.

Para a região III, os modelos obtidos por aquele autor e por este trabalho foram do tipo logarítmico e com as variáveis área e talvegue, diferenciando-os apenas no coeficiente de determinação ajustado que, por aquele autor, o encontrado foi de 81%. Para a região IV, ambos os modelos foram do tipo exponencial, sendo a área e o talvegue as únicas variáveis utilizadas por BAENA (2002), alcançando um coeficiente de determinação ajustado de 86%.

Comparando-se os modelos e ajustes obtidos pelos dois trabalhos, podem ser encontradas algumas diferenças, como as descritas acima, porém estas diferenças foram o resultado de uma independência na escolha das variáveis e das distribuições de probabilidade para estimar o evento no período de retorno estudado. Uma simulação, considerando os mesmos parâmetros utilizados por aquele autor, conduziu a ajustes e modelos idênticos ao mesmo.

TROUTMAN (1985) comenta que o ajuste e verificação dos parâmetros de um modelo devem ser bem definidos para se evitar produzir incertezas adicionais decorrentes da ineficiência na sua estrutura.

ELETROBRÁS (1985) cita que as vazões mínimas têm um comportamento diferente das máximas, pois dependem das condições hidrodinâmicas dos aquíferos, que nos eventos máximos tem uma importância reduzida. Deve-se considerar ainda que as características físicas da bacia, como a declividade, têm efeito significativo na ocorrência de vazões máximas e mínimas.

## **5.5 Vazão mínima estimada**

Os Quadros 17 a 20 apresentam um resumo dos valores de vazão mínima estimada primeiramente pelas distribuições de probabilidade Log-normal II e III, Person III e Weibull; em seguida, pelos modelos de regionalização e, posteriormente, pelo método da frequência para as regiões I a IV, em cada período estudado nas estações analisadas.

Quadro 17 – Avaliação dos métodos de estimativa de vazão mínima para a região I

Per.	QProb.		Dist. Prob.	NKS	CV		QReg.		Dv Sub. Sup.	E.Med	Res.		QFreq.	NT	Dv		E.Med
	mín. méd. máx.	Dist. Prob.			mín. méd. máx.	mín. méd. máx.	mín. méd. máx.	mín. méd. máx.			mín. méd. máx.	Sub. Sup.					
anual	0.01	LN II	7	2.82	0.01	5	20.99	-2.11	0.96	0.01	17.13	6	12.15				
	19.70			10.19	20.53									3	0.60	86.03	2
	91.11			24.07	86.73												
jan	0.04	LN III	8	5.27	0.04	4	20.94	-1.62	0.88	0.05	18.00	4	10.81				
	99.85			15.89	79.18									4	1.52	105.57	4
fev	0.02	Weib.	8	6.19	0.02	4	19.42	-1.74	0.91	0.05	18.50	2	16.85				
mar	0.07	Prs. III	8	4.03	0.07	3	16.11	-1.58	0.91	0.07	18.13	6	4.67				
	106.99			13.87	86.70									5	1.57	100.24	2
abr	0.04	Weib.	8	3.96	0.05	4	15.57	-1.57	0.87	0.04	18.63	4	5.44				
	90.85			16.00	71.18									4	1.55	95.85	4
mai	0.04	Weib.	8	3.35	0.04	4	17.34	-1.77	0.89	0.04	18.75	4	5.50				
jun	0.04	LN III	8	4.97	0.04	4	13.83	-1.71	0.95	0.04	19.38	4	5.92				
	104.71			17.22	91.52									4	1.33	104.32	4
jul	0.04	Weib.	8	4.00	0.04	3	19.10	-1.91	0.95	0.04	19.13	4	4.86				
	123.79			14.66	123.03									5	1.16	125.70	4
ago	0.03	LN III	8	3.26	0.03	3	23.76	-1.79	0.93	0.03	18.63	5	3.81				
	117.83			12.53	119.25									5	1.33	112.24	3
set	0.02	Weib.	8	1.62	0.02	3	29.11	-1.73	0.88	0.02	19.13	5	11.31				
out	0.02	LN II	8	4.16	0.02	3	21.01	-1.64	0.91	0.01	18.88	4	16.16				
	101.46			23.51	103.69									5	1.50	108.77	4
nov	0.03	LN II	8	3.35	0.03	4	20.01	-1.89	0.92	0.02	18.50	5	13.85				
	104.60			17.89	103.32									4	1.19	102.02	3
dez	0.02	LN III	8	4.11	0.02	4	30.63	-2.08	0.93	0.03	19.00	2	16.14				
	106.44			18.13	103.85									4	0.77	109.42	6
1º bim	0.02	LN III	8	3.06	0.02	4	21.97	-1.88	0.92	0.05	17.38	5	18.62				
	94.67			22.49	82.37									4	1.12	97.90	3
2º bim	0.04	Weib.	8	3.89	0.06	1	22.79	-2.19	0.88	0.04	17.75	6	7.95				
	88.20			13.88	83.25									7	0.40	91.42	2
3º bim	0.03	Weib.	8	4.17	0.04	3	13.86	-1.70	0.92	0.04	18.50	4	4.26				
	101.03			13.82	85.72									5	1.30	99.30	4
4º bim	0.03	LN III	8	3.13	0.03	4	22.40	-2.06	0.94	0.03	18.63	6	2.86				
	114.21			12.54	111.24									4	0.82	107.92	2
5º bim	0.01	Weib.	8	2.11	0.01	5	29.65	-1.58	0.90	0.01	18.63	7	9.26				
	108.88			23.73	94.43									3	1.20	108.77	1
6º bim	0.01	LN III	8	3.36	0.01	4	24.87	-2.07	0.94	0.02	18.00	3	9.00				
	104.10			20.01	102.71									4	0.80	102.02	5
1º trim	0.03	LN III	8	2.35	0.03	4	21.65	-1.90	0.92	0.05	17.13	5	11.89				
	21.67			7.33	21.96									4	1.07	21.66	3
2º trim	0.04	LN III	8	3.51	0.04	5	13.06	-1.35	0.89	0.04	18.38	2	4.01				
	20.42			7.48	19.34									3	1.76	21.26	6
3º trim	0.02	Prs III	8	3.01	0.02	5	26.38	-1.99	0.93	0.02	18.38	8	14.30				
	25.33			6.50	26.56									3	1.01	24.35	0
4º trim	0.01	LN II	8	2.75	0.01	4	20.03	-1.85	0.94	0.01	18.13	4	13.33				
	21.31			12.80	21.38									4	1.04	21.59	4
	98.88			32.45	88.36					101.73							

Observação: A descrição do cabeçalho deste quadro se encontra no verso.

Continuação...

em que:

- Per. = os períodos anual, mensal, bimestral e trimestral;
- QProb. = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtida pelas distribuições de probabilidade;
- Dist. = as distribuições estudadas foram: LN. II, Log-Normal a dois parâmetros; LN. III, Log-Normal a três parâmetros; Weib., Weibull; Prs III, Pearson a três parâmetros;
- NK-S = o número de estações fluviométricas com aderência de 20% ao teste de Kolmogorov-Smirnov;
- C.V. = os valores mínimos, médios e máximos para o coeficiente de variação;
- QReg. = o valor mínimo, médio e máximo da vazão estimada pelo modelo de regressão múltipla utilizado na regionalização das vazões específicas mínimas ( $\text{m}^3\text{s}^{-1} \text{Km}^{-2}$ ) para um período de retorno de 10 anos;
- Dv = número de estações com vazões (QReg) subestimadas ou superestimadas em referência aos valores de (QProb), com base no desvio médio;
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);
- Res. = valor mínimo e máximo do resíduo padronizado entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);;
- N-S = Coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe;
- QFreq = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtido pelo método da frequência;
- NT = número de anos utilizados para cálculo da vazão pelo método da frequência;
- Dv = desvio relativo entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq); e
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq);

Nota: Os valores médios de “QProb”, “CV”, “QReg” e “QFreq” para os períodos mensal e bimestral não foram fornecidos, pois os comentários sobre a utilização da vazão de referência concentraram-se no período trimestral, conforme seção 5.5.

Quadro 18 - Avaliação dos métodos de estimativa de vazão mínima para a região II

Per.	QProb		Dist. Prob.	NKS	CV		QReg	Dv	E. Med	Res		N-S	QFreq		NT	Dv	E. Med
	min. méd. máx.				min. méd. máx.	min. méd. máx.	Sub. Sup.	min. máx.		min. méd. máx.	min. méd. máx.		Sub. Sup.				
anual	0.04		Weib.	7	2.86	0.04		4	5.60	-1.42	0.99	0.05	17.29	6	12.78		
	43.49				8.22	43.75	3	1.12		40.54							
	80.84				25.15	81.96				75.37							
jan	0.22		Weib.	7	5.31	0.22	5	1.99	-1.74	0.99	0.20	18.29	3	4.94			
	93.66				17.81	93.10	2		1.24	98.36							
fev	0.23		Weib.	7	5.53	0.23	3	2.67	-0.94	0.99	0.16	18.29	4	10.79			
	86.79				16.35	82.37	4		1.43	96.32							
mar	0.29		Weib.	7	7.57	0.29	3	2.95	-1.32	0.99	0.32	18.29	0	5.91			
	96.06				12.07	93.05	4		1.29	100.46							
abr	0.20		Weib.	7	5.04	0.20	4	4.27	-1.21	0.99	0.22	18.43	2	7.10			
	87.77				11.30	84.81	3		1.17	95.18							
mai	0.18		Weib.	7	4.06	0.18	4	13.02	-1.91	0.96	0.17	18.43	4	3.10			
	96.59				12.06	110.25	3		0.92	99.85							
jun	0.14		Weib.	7	13.31	0.14	3	2.63	-0.94	0.99	0.18	18.43	5	8.49			
	110.69				21.68	105.90	4		1.18	110.12							
jul	0.11		LN III	7	2.88	0.11	4	5.26	-1.81	0.98	0.15	18.43	4	8.19			
	114.69				19.52	117.88	3		1.17	111.80							
ago	0.07		LN II	7	2.32	0.07	4	8.35	-1.82	0.98	0.10	18.43	6	12.45			
	114.82				37.59	116.34	3		1.06	104.74							
set	0.07		LN II	7	6.32	0.07	4	9.70	-1.90	0.96	0.07	18.43	5	14.53			
	106.97				16.76	120.51	3		0.90	82.87							
out	0.06		LN II	7	9.92	0.06	4	12.18	-1.93	0.96	0.06	18.29	4	6.73			
	84.89				27.93	93.41	3		0.89	76.46							
nov	0.10		LN II	7	3.62	0.10	4	10.95	-1.84	0.97	0.10	18.29	6	7.71			
	93.01				14.71	102.49	3		0.96	92.69							
dez	0.10		LN II	7	3.50	0.10	3	5.09	-1.68	0.98	0.14	18.14	5	12.26			
	90.29				20.70	94.54	4		1.44	91.46							
1º bim	0.18		Weib.	7	5.73	0.19	4	5.63	-1.68	0.99	0.16	17.43	4	6.99			
	87.51				13.94	86.76	3		1.30	94.46							
2º bim	0.20		Weib.	7	6.62	0.17	5	6.44	-1.98	0.99	0.22	17.43	2	7.42			
	86.22				11.84	86.29	2		0.73	95.18							
3º bim	0.14		Weib.	7	4.06	0.14	5	4.93	-1.91	0.99	0.17	17.71	2	6.72			
	96.14				20.07	101.41	2		1.13	99.85							
4º bim	0.08		Weib.	7	2.52	0.08	4	7.99	-1.81	0.96	0.10	17.86	6	6.79			
	106.40				17.94	117.95	3		1.07	104.74							
5º bim	0.04		Weib.	7	3.27	0.04	4	17.03	-1.93	0.95	0.06	17.57	6	16.59			
	92.05				26.29	102.39	3		0.90	76.46							
6º bim	0.08		LN II	7	3.80	0.08	4	11.28	-1.71	0.97	0.10	17.29	3	12.69			
	85.89				19.31	91.51	3		1.41	85.98							
1º trim	0.18		Weib.	7	4.41	0.18	3	5.52	-1.69	0.99	0.16	17.29	4	6.92			
	48.07				8.83	47.88	4		1.30	48.84							
	88.31				14.86	86.80					93.80						
	0.14		Weib.	7	5.15	0.14	5	4.21	-1.98	0.99	0.17	17.43	3	6.27			
50.19		8.45			50.37	2	0.78		49.83								
	90.74				20.09	94.43					88.49						
	0.06		Prs. III	7	2.47	0.07	4	9.76	-1.75	0.98	0.07	17.86	6	12.03			
52.02		6.09			51.63	3	1.17		45.20								
	94.78				17.91	97.71					82.87						
	0.03		Weib.	7	5.49	0.03	4	18.01	-1.82	0.96	0.05	17.29	6	18.49			
43.97		12.78			43.99	3	1.23		40.54								
	82.05				38.80	92.88					75.37						

Observação: A descrição do cabeçalho deste quadro se encontra no verso.

Continuação...

em que:

- Per. = os períodos anual, mensal, bimestral e trimestral;
- QProb. = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtida pelas distribuições de probabilidade;
- Dist. = as distribuições estudadas foram: LN. II, Log-Normal a dois parâmetros; LN. III, Log-Normal a três parâmetros; Weib., Weibull; Prs III, Pearson a três parâmetros;
- NK-S = o número de estações fluviométricas com aderência de 20% ao teste de Kolmogorov-Smirnov;
- C.V. = os valores mínimos, médios e máximos para o coeficiente de variação;
- QReg. = o valor mínimo, médio e máximo da vazão estimada pelo modelo de regressão múltipla utilizado na regionalização das vazões específicas mínimas ( $\text{m}^3\text{s}^{-1} \text{Km}^{-2}$ ) para um período de retorno de 10 anos;
- Dv = número de estações com vazões (QReg) subestimadas ou superestimadas em referência aos valores de (QProb), com base no desvio médio;
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);
- Res. = valor mínimo e máximo do resíduo padronizado entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);;
- N-S = Coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe;
- QFreq = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtido pelo método da frequência;
- NT = número de anos utilizados para cálculo da vazão pelo método da frequência;
- Dv = desvio relativo entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq); e
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq);

Nota: Os valores médios de “QProb”, “CV”, “QReg” e “QFreq” para os períodos mensal e bimestral não foram fornecidos, pois os comentários sobre a utilização da vazão de referência concentraram-se no período trimestral, conforme seção 5.5.

Quadro 19 - Avaliação dos métodos de estimativa de vazão mínima para a região III

Per.	QProb		Dist. Prob.	NKS	CV		QReg	Dv	RP		QFreq	NT	Dv	E. Med		
	mín. méd. máx.				mín. méd. máx.	mín. méd. máx.			mín. méd. máx.	Sub. Sup.					mín. méd. máx.	N-S
anual	0.09		Weib.	7	2.97	0.10	40.64	3	-1.35	0.99	0.09	15.43	6	4.25		
	40.50				7.84	40.64					1.59				38.06	1
	96.97				19.15	98.41									91.08	
jan	0.12		Weib.	7	3.82	0.12	151.18	5	-1.74	0.99	0.12	18.14	4	2.06		
	134.70				10.29	151.18					0.84				132.57	3
fev	0.16		Weib.	7	7.16	0.16	118.28	3	-0.95	0.99	0.16	17.86	1	6.49		
	116.47				18.73	118.28					1.86				120.29	6
mar	0.17		Weib.	7	7.13	0.17	130.94	4	-2.12	0.99	0.19	18.00	3	6.32		
	129.97				17.22	130.94					0.53				135.14	4
abr	0.19		Weib.	7	5.31	0.20	123.19	3	-1.74	0.99	0.20	17.71	2	5.85		
	122.36				17.55	123.19					1.31				132.14	5
mai	0.17		Weib.	7	3.41	0.17	134.10	3	-1.44	0.99	0.16	17.14	6	2.53		
	128.16				7.98	134.10					1.69				126.14	1
jun	0.15		Weib.	7	5.37	0.15	148.54	5	-1.74	0.98	0.14	18.71	6	5.62		
	140.87				17.57	148.54					1.37				141.48	1
jul	0.14		Weib.	7	3.92	0.14	142.36	3	-0.89	0.99	0.14	18.71	6	5.48		
	141.62				15.41	142.36					1.59				137.29	1
ago	0.12		Weib.	7	2.55	0.12	135.71	4	-0.96	0.99	0.11	18.00	6	6.35		
	135.08				13.87	135.71					1.64				134.57	1
set	0.09		LN II	7	3.09	0.09	130.37	5	-1.49	0.99	0.09	18.71	7	11.64		
	131.02				11.71	130.37					1.03				106.71	0
out	0.08		LN III	7	11.33	0.08	110.88	3	-0.98	0.99	0.11	18.43	4	14.40		
	110.32				32.86	110.88					1.69				95.49	3
nov	0.08		Weib.	7	3.49	0.10	119.44	3	-1.32	0.99	0.10	18.43	5	7.65		
	118.11				19.73	119.44					1.67				111.29	2
dez	0.11		Weib.	7	4.31	0.11	123.51	4	-2.04	0.99	0.12	18.00	4	7.97		
	121.04				26.47	123.51					0.82				120.57	3
1º bim	0.11		Weib.	7	4.66	0.12	121.67	3	-1.24	0.99	0.12	16.29	2	6.11		
	118.40				12.55	121.67					1.61				120.17	5
2º bim	0.18		Weib.	7	6.16	0.18	118.34	4	-1.52	0.99	0.19	16.00	2	6.36		
	122.42				16.90	118.34					1.57				130.90	5
3º bim	0.15		Weib.	7	3.44	0.14	135.91	4	-1.67	0.99	0.14	16.00	7	4.29		
	126.75				8.48	135.91					1.49				122.24	0
4º bim	0.12		Weib.	7	2.91	0.12	129.11	4	-0.94	0.99	0.11	16.29	7	6.21		
	134.47				14.33	129.11					1.68				133.11	0
5º bim	0.10		Weib.	7	4.51	0.11	106.81	4	-1.63	0.99	0.11	15.86	6	8.59		
	108.03				19.59	106.81					1.53				92.55	1
6º bim	0.08		Weib.	7	3.43	0.10	110.99	3	-1.02	0.99	0.10	15.86	4	7.24		
	109.63				24.10	110.99					1.87				109.51	3
1º trim	0.12		Weib.	7	4.69	0.11	47.40	4	-1.39	0.99	0.12	16.14	2	7.34		
	47.43				7.06	47.40					1.73				48.95	5
2º trim	0.15		Weib.	7	3.83	0.15	49.65	3	-1.62	0.99	0.14	15.71	5	3.19		
	49.48				5.89	49.65					1.16				49.36	2
3º trim	0.11		Weib.	7	3.08	0.11	45.64	5	-0.14	0.99	0.11	16.29	7	6.16		
	45.79				6.65	45.64					1.99				41.98	0
4º trim	0.07		LN III	7	2.59	0.07	40.61	3	-0.82	0.99	0.10	15.86	4	11.22		
	40.65				13.88	40.61					1.67				38.20	3
	98.42				39.14	99.79					92.55					

Observação: A descrição do cabeçalho deste quadro se encontra no verso.

Continuação...

em que:

- Per. = os períodos anual, mensal, bimestral e trimestral;
- QProb. = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtida pelas distribuições de probabilidade;
- Dist. = as distribuições estudadas foram: LN. II, Log-Normal a dois parâmetros; LN. III, Log-Normal a três parâmetros; Weib., Weibull; Prs III, Pearson a três parâmetros;
- NK-S = o número de estações fluviométricas com aderência de 20% ao teste de Kolmogorov-Smirnov;
- C.V. = os valores mínimos, médios e máximos para o coeficiente de variação;
- QReg. = o valor mínimo, médio e máximo da vazão estimada pelo modelo de regressão múltipla utilizado na regionalização das vazões específicas mínimas ( $\text{m}^3\text{s}^{-1} \text{Km}^{-2}$ ) para um período de retorno de 10 anos;
- Dv = número de estações com vazões (QReg) subestimadas ou superestimadas em referência aos valores de (QProb), com base no desvio médio;
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);
- Res. = valor mínimo e máximo do resíduo padronizado entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);;
- N-S = Coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe;
- QFreq = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtido pelo método da frequência;
- NT = número de anos utilizados para cálculo da vazão pelo método da frequência;
- Dv = desvio relativo entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq); e
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq);

Nota: Os valores médios de “QProb”, “CV”, “QReg” e “QFreq” para os períodos mensal e bimestral não foram fornecidos, pois os comentários sobre a utilização da vazão de referência concentraram-se no período trimestral, conforme seção 5.5.

Quadro 20 - Avaliação dos métodos de estimativa de vazão mínima para a região IV

Per.	QProb		Dist. Prob.	NKS	CV		QReg		Dv Sub. Sup.	E. Med	RP		N-S	QFreq		NT	Dv		E. Med
	mín. méd. máx.				mín. méd. máx.	mín. méd. máx.	mín. méd. máx.	mín. méd. máx.			mín. méd. máx.	mín. méd. máx.		Sub. Sup.					
anual	1.40		LN II	7	2.02	1.40	5	2.35	-1.23	0.99	1.44	103.11	15.29	5	10.74				
	123.17				4.44	122.87					2			1.36		184.57	2		
	211.73				7.96	207.67													
jan	3.82		LN II	7	4.32	3.82	5	0.90	-1.02	0.99	3.07	17.43	4	12.64					
	227.43				8.34	222.03					2		1.51		217.63	3			
fev	4.10		LN II	7	2.90	4.11	2	2.17	-0.76	0.99	3.22	17.43	6	14.31					
	238.89				11.74	222.86					5		1.98		215.27	1			
mar	3.58		LN III	7	5.56	3.58	3	3.75	-1.00	0.99	3.99	17.86	4	11.50					
	235.84				11.50	229.75					4		1.56		219.14	3			
abr	3.91		LN II	7	3.33	4.06	3	6.14	-1.38	0.99	3.60	17.29	6	12.01					
	226.90				8.01	210.35					4		1.47		207.11	1			
mai	3.13		LN II	6	3.47	3.24	3	4.62	-0.95	0.99	2.86	17.00	5	12.20					
	220.98				8.22	216.50					4		1.44		212.12	2			
jun	3.04		LN III	7	3.30	3.04	1	2.02	-1.03	0.99	2.18	17.29	3	15.00					
	206.32				14.75	208.40					6		1.56		205.60	4			
jul	2.10		Weib.	7	4.85	2.10	4	1.00	-1.37	0.99	1.76	17.29	6	16.03					
	216.59				9.65	210.00					3		1.45		188.08	1			
ago	1.72		LN II	7	2.10	1.74	3	2.33	-1.29	0.99	1.71	17.29	7	13.35					
	210.29				4.68	202.28					4		1.46		192.29	0			
set	1.53		LN II	7	1.08	1.53	4	1.59	-1.46	0.99	1.60	17.00	5	15.54					
	219.21				6.92	212.17					3		1.20		193.10	2			
out	1.50		LN III	7	9.71	1.48	4	3.87	-1.49	0.99	1.44	17.00	4	11.06					
	205.35				22.90	213.18					3		0.84		198.22	3			
nov	1.85		LN II	7	2.20	1.86	4	1.47	-1.26	0.99	1.86	17.71	5	11.18					
	220.17				9.24	214.66					3		1.47		207.19	2			
dez	2.57		LN II	7	4.36	2.59	3	2.15	-1.29	0.99	2.54	17.29	6	8.07					
	222.46				8.20	213.35					4		1.76		220.38	1			
1º bim	3.31		LN II	7	5.34	3.32	4	2.11	-1.58	0.99	2.53	15.86	5	14.41					
	226.41				11.07	220.10					3		0.84		208.54	2			
2º bim	3.66		LN II	7	3.41	3.67	3	4.31	-1.00	0.99	3.51	15.43	5	9.90					
	222.87				8.21	214.72					4		1.43		200.71	2			
3º bim	2.44		LN II	7	3.99	2.44	3	0.31	-1.05	0.99	2.18	15.29	6	13.55					
	216.71				9.03	217.66					4		1.18		208.02	1			
4º bim	1.72		LN II	7	1.48	1.72	4	1.60	-1.41	0.99	1.71	16.14	6	13.10					
	217.46				4.68	209.14					3		1.34		191.61	1			
5º bim	1.45		LN II	7	0.87	1.44	3	2.09	-0.93	0.99	1.44	16.14	6	12.39					
	217.84				6.76	204.55					4		1.93		192.92	1			
6º bim	1.82		LN II	7	1.32	1.81	3	0.56	-1.52	0.99	1.83	16.14	4	10.32					
	221.26				11.55	222.69					4		1.08		211.79	3			
1º trim	3.12		LN II	7	3.39	3.15	3	4.49	-1.17	0.99	2.53	15.71	6	14.58					
	134.08				4.97	134.14					4		1.10		113.92	1			
2º trim	2.49		Weib.	6	4.18	2.49	4	1.23	-1.25	0.99	2.18	15.00	6	12.76					
	133.01				5.82	134.29					3		0.34		112.27	1			
3º trim	1.59		LN III	7	1.22	1.59	3	1.94	-1.41	0.99	1.60	16.00	6	12.83					
	132.42				3.03	132.34					4		1.04		107.80	1			
4º trim	1.64		Weib.	7	1.92	1.64	4	1.45	-1.38	0.99	1.44	15.71	7	12.40					
	133.96				6.58	133.90					3		1.44		112.61	0			
	218.17				14.82	209.77					198.16								

Observação: A descrição do cabeçalho deste quadro se encontra no verso.

Continuação...

em que:

- Per. = os períodos anual, mensal, bimestral e trimestral;
- QProb. = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtida pelas distribuições de probabilidade;
- Dist. = as distribuições estudadas foram: LN. II, Log-Normal a dois parâmetros; LN. III, Log-Normal a três parâmetros; Weib., Weibull; Prs III, Pearson a três parâmetros;
- NK-S = o número de estações fluviométricas com aderência de 20% ao teste de Kolmogorov-Smirnov;
- C.V. = os valores mínimos, médios e máximos para o coeficiente de variação;
- QReg. = o valor mínimo, médio e máximo da vazão estimada pelo modelo de regressão múltipla utilizado na regionalização das vazões específicas mínimas ( $m^3s^{-1} Km^{-2}$ ) para um período de retorno de 10 anos;
- Dv = número de estações com vazões (QReg) subestimadas ou superestimadas em referência aos valores de (QProb), com base no desvio médio;
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);
- Res. = valor mínimo e máximo do resíduo padronizado entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e os modelos de regionalização (QReg);;
- N-S = Coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe;
- QFreq = valor mínimo, médio e máximo da vazão mínima com média de sete dias e período de retorno de 10 anos obtido pelo método da frequência;
- NT = número de anos utilizados para cálculo da vazão pelo método da frequência;
- Dv = desvio relativo entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq); e
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos (QProb) e a vazão estimada pelo método da frequência (QFreq);

Nota: Os valores médios de “QProb”, “CV”, “QReg” e “QFreq” para os períodos mensal e bimestral não foram fornecidos, pois os comentários sobre a utilização da vazão de referência concentraram-se no período trimestral, conforme seção 5.5.

Uma análise comparativa entre os valores fornecidos por estes métodos de obtenção de vazão é feita utilizando o desvio padrão, erro relativo absoluto médio, resíduo padronizado e coeficiente de Nash-Sutcliffe. A vazão estimada pela probabilidade apresenta a distribuição adotada em cada período, os valores do teste de Kolmogorov-Smirnov e o coeficiente de variação aplicados em cada série de dados da estação fluviométrica para a distribuição do período. Para a vazão estimada pelos modelos de regionalização, o quadro consta o tipo de equação utilizada.

A vazão obtida pelo método da frequência vem acompanhada pelo número de anos utilizados na sua obtenção para cada região estudada. Os valores médios de “QProb”, “CV”, “QReg” e “QFreq” para os períodos mensal e bimestral não foram fornecidos, pois os comentários sobre a utilização da vazão de referência concentraram-se no período trimestral, conforme seção 5.5. Os dados completos são apresentados no Quadro 1A.

O Quadro 17 apresenta os dados para a região I, pode-se observar que os valores máximos de vazões mínimas se concentram no terceiro trimestre, isto deve-se ao fato de que as estações com maiores vazões estão à jusante das represas, fornecendo vazões pequenas no primeiro trimestre e aumentando no período de maior carência, justamente o terceiro trimestre. A média da vazão mínima, “QProb” e “QReg”, para a região esteve em 23,35 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Esta região foi a que apresentou, dentre as demais, a maior variação na definição de uma distribuição de probabilidade para a região. Cerca de 39% dos modelos de regressão foram ajustados com base na distribuição de probabilidade log-normal III, 34% com base na distribuição Weibull e os outros 27% foram estimados com base nas distribuições log-normal II e Pearson III. O ajustamento das distribuições ao teste de Kolmogorov-Smirnov, com exceção do período anual, alcançou o valor de 20% em todos os demais períodos e o coeficiente de variação, com média máxima de 8,79, demonstrando assim um bom ajuste da distribuição aos dados disponíveis.

Os modelos de regressão subestimam ou superestimam 50% das vazões, com base no desvio padrão, sendo o erro relativo médio mínimo de 13,06%, médio de 21,06% e máximo de 30,63% do valor tido como referência, “QProb”. O erro relativo médio do período mensal foi de 20,56%, do período bimestral de 22,58% e do trimestral 20,27%. O resíduo padronizado médio foi de 1,76. O coeficiente de Nash-Sutcliffe alcançou valores acima de 90% em 74% dos períodos. O número

médio de anos disponível para o cálculo da vazão pelo método da frequência esteve em torno de 18,38; um valor estatisticamente muito pequeno para este tipo de abordagem, o que pode justificar que em 82% dos cálculos houve subestimação do valor da vazão tida como referência, “QProb”. O valor médio de 9,96% para o erro relativo, muito inferior ao anterior.

O Quadro 18 apresenta os dados da região II. Neste resumo, verifica-se que o ajustamento da distribuição aos dados observados alcançou 20%, para o teste de Kolmogorov-Smirnov, em todos os períodos e que o coeficiente de variação médio foi de 8,99, tendo 65% dos modelos de regressão ajustados com base na distribuição de probabilidade Weibull, 26% dos modelos ajustados pela distribuição log-normal II e os demais 9% pelas distribuições Log-normal III e Person III. A média da vazão mínima, “QProb” e “QReg”, para a região esteve em 51,15 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Não houve tendência a subestimação nem superestimação, com base no desvio médio dos valores de vazão estimada pelos modelos de regionalização, estando o erro relativo em média de 7,62%, alcançando no máximo de 18,01% no último trimestre. O erro relativo médio do período mensal foi de 6,58%, do período bimestral de 8,88% e do trimestral 9,37%. Os resíduos padronizados variaram entre -0,94 a 1,46. O coeficiente de Nash-Sutcliffe mínimo foi de 95%; valores muito superiores aos encontrados pela região I. A vazão estimada pela frequência apresentou média de 40,53 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, inferior aos demais métodos, o que é comprovado pelo desvio médio, subestimado em 70% dos períodos em relação ao valor da vazão de referência, “QProb”.

O Quadro 19 apresenta os dados da região III. Observa-se que a distribuição de probabilidade que mais se ajustou aos dados foi a Weibull com 86% dos ajustamentos, seguido pela distribuição Log-normal II e III com os 13% dos demais períodos. A média, da vazão mínima, “QProb” e “QReg”, para a região esteve em 49,31 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, valores estes muito próximos dos obtidos pela região II e ambos maiores do que a região I, obviamente pela área de drenagem média desta ser menor do que aquelas. O ajustamento das distribuições às séries avaliadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, bem como na região II, obteve valores de 20% em todos os períodos, para as distribuições escolhidas. Valores próximos aos da região II foram obtidos também pelo coeficiente de variação, que em média foram de 8,83. Os modelos de regionalização alcançaram equilíbrio, entre subestimação e superestimação, com resíduo padronizado mínimo de -1,33 e máximo de 1,47, o erro relativo médio do período mensal foi de 3,91%, do período bimestral de 5,35% e do

trimestral de 2,64%. O coeficiente de Nash-Sutcliffe foi melhor do que nas regiões anteriores com valor mínimo de 98%. Pode-se notar que o erro relativo médio foi menor do que na região II, enquanto a região I alcançou valores quatro vezes maiores do que este. O número médio de anos, 15,42, conduziu a média das vazões mínimas para 38,06 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, inferior a média dos outros métodos. Este valor é comprovado pelo desvio médio que subestimou 74% das vazões em relação à referência “QProb”, com erro relativo médio de 6,66%.

O Quadro 20 apresenta os dados da região IV. Diferente das regiões anteriores, as vazões médias estão em torno de 134,13 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, a distribuição de probabilidade que mais se ajustou aos dados foi a Log-normal II com 70% dos ajustamentos, seguido pela distribuição Log-normal III e Weibull. O coeficiente de variação se manteve em torno de 5,64, valor mais baixo do que os demais; o teste de Kolmogorov-Smirnov não alcançou valores de 20% de ajuste no mês de maio e no segundo trimestre. Novamente, os modelos de regressão mantiveram equilíbrio entre os valores “QProb” e “QReg”. O erro relativo médio esteve em 2,36%, o resíduo padronizado mínimo de -1,22 e máximo de 1,33. O erro relativo médio do período mensal foi de 2,66%, do período bimestral de 1,83%, do trimestral de 2,27% e coeficiente de Nash-Sutcliffe de 99%. A vazão estimada pelo método da frequência teve média de 114,24 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, com número de anos utilizados nos cálculos de 16,54, aproximando-se das vazões médias observadas, com erro médio de 12,60%, mostrando o desvio médio a subestimação em 95% das séries.

Com exceção da região I, que alcançou índices não satisfatórios em relação às outras, na maioria dos testes analisados as demais obtiveram resultados dentro do esperado. Estas informações permitem inferir que os modelos de regionalização obtidos para as regiões II, III e IV foram coerentes na determinação das vazões quando usadas as características físicas e de precipitação das próprias estações adotadas em sua estimativa. CHAVES et al. (2002) propuseram um método de interpolação para determinação de vazão mínima, obtendo valores de erro relativo médio e coeficiente de Nash-Sutcliffe de 45,10 e 87,9%, respectivamente para o método proposto e de 289,70 e 72,5% para a clássica regionalização de hidrológica da bacia do rio Itapicuru em relação aos dados reais. O presente trabalho, em todos os seus modelos, apresentou melhores valores para os dois parâmetros estatísticos estudados.

SILVA JUNIOR et al. (2003), na extrapolação de modelos para a vazão mínima na bacia do rio Ijuí, RS, e na bacia do rio Paraopeba, MG, avaliaram que o

efeito principal de escala observado neste caso, em que a hidrogeologia é uniforme na bacia, é o aumento da capacidade de regularização da bacia com o crescimento da área. Conseqüentemente, os dados de meso escala não conseguem captar esta tendência, superestimando para a escala menor e subestimando para escala maior a Q7,10.

## 5.6 Modelagem matemática utilizada no sistema

A fundamentação matemática adotada no sistema integrado em rede para gestão e planejamento em microbacias, é baseada nos modelos definidos pela equipe de pesquisa até o nível de macrocaracterísticas de oferta e demanda da microbacia. Do modelo proposto podem ser derivados algoritmos computacionais, imagens gráficas estáticas e dinâmicas e regras para formatação de banco de dados para uso em sistemas de informação. Tais modelos visam contribuir com a aplicação da pesquisa operacional na resolução da complexa interação entre as variáveis existentes em uma microbacia. Estes modelos podem ser implementados no software proposto para aperfeiçoar a distribuição do uso da água, contudo toda uma reestruturação, por parte do gestor, deve ser estabelecida para preenchimento dos dados necessários aos modelos.

Atualmente para fins de outorga, a disponibilidade da água na bacia fica alocada ao usuário por 24 horas. Esta abordagem impede a utilização da vazão disponível por outros usuários no mesmo período, pois a distribuição horária no uso da água em uma microbacia ainda é objetivo de muitas pesquisas. A pesquisa operacional apresenta-se como uma ferramenta indicada para resolução desse tipo de conflito, por permitir a modelagem matemática com restrições e objetivo, e por considerar a solução de sistemas de equações lineares simultaneamente (WINSTON, 1994, SHIMIZU, 1984).

Considerando uma bacia hidrográfica  $B_b$ , composta por  $nbc$  corpos d'água  $C_{bc}$ ,  $c = 1, \dots, nbc$ , desta forma  $B_b$  pode ser representada pela Equação 24.

$$B_b = \{C_{bc}\}_{c=1}^{nbc} \quad (24)$$

em que,

$B_b$  = Bacia hidrográfica  $b$ ;

$C_{bc}$  = Corpo d'água  $c$  da bacia hidrográfica  $b$ ; e

$nbc$  = Número de corpos d'água contidos na bacia hidrográfica  $b$ .

Um corpo d'água,  $C_{bc}$  pode ser dividido em  $nbcs$  segmentos ou trechos,  $S_{bcs}$ ,  $s = 1, 2, \dots, nbcs$ . Sendo assim,  $C_{bc}$  pode ser representada pela Equação 25.

$$C_{bc} = \left\{ S_{bcs} \right\}_{s=1}^{nbcs} \quad (25)$$

em que,

- $C_{bc}$  = Corpo d'água  $c$  da bacia hidrográfica  $b$ ;
- $S_{bcs}$  = Segmento  $s$  do corpo d'água  $c$  da bacia hidrográfica  $b$ ; e
- $nbcs$  = Número de segmentos contidos no corpo d'água  $c$  da bacia hidrográfica  $b$ .

A representação matemática de um segmento de corpo d'água deve possuir parâmetros capazes de os identificar com seu corpo d'água e de guardar suas características mais relevantes. Desta forma, um segmento  $S_{bcs}$  é representado pela Equação 26, considerando sua oferta como sendo função das propriedades geográficas (R), hidráulicas (H), geológicas (G), físicas (F), químicas (Q), biológicas (V), climáticas (M), ambientais (O) e econômicas (E), e sua demanda como sendo função das propriedades agrícola (A), pecuária (P), industrial (I), urbana (U), transporte (T), energética (N), e lazer (L). Cada uma destas propriedades podem ser representadas pela Equação 27.

$$S_{bcs} = \{R, H, G, F, Q, V, M, O, E, A, P, I, U, T, N, L\} \quad (26)$$

$$X_{bcsx} = \left\{ Y_{bcsxi}, F_{bcsxi} \right\}_{i=1}^{nbcsx} \quad (27)$$

em que,

- $X, x$  = corresponde às letras das propriedades da Equação 26;
- $Y$  = Valor quantitativo ou qualitativo da variável  $i$  da propriedade  $X$  do segmento  $s$  do corpo d'água  $c$  da bacia hidrográfica  $b$ ;
- $F$  = Descrição da variável  $i$  da propriedade  $X$  do segmento  $s$  do corpo d'água  $c$  da bacia hidrográfica  $b$ ; e
- $nbcsx$  = número de variáveis da propriedade  $X$ .

Desta forma, uma bacia hidrográfica e sua variação espaço-temporal,  $K$ , pode ser representada pela Equação 28.

$$K = \left\{ D_h, \left\{ \left\{ \left\{ Y_{hbcsri}, F_{hbcsri} \right\}_{i=1}^{nbcsr} \dots \left\{ Y_{hbcsli}, F_{hbcsli} \right\}_{i=1}^{nbcsl} \right\}_{s=1}^{nbcs} \right\}_{c=1}^{nbc} \right\}_{b=1}^{nb} \right\}_{h=1}^{nh} \quad (28)$$

em que,

- $D$  = data e hora da observação de valores quantitativos ou qualitativos da bacia (dd/mm/aaaa hh:mm:ss);
- $nh$  = número de observações realizadas na bacia.

A Equação 28 pode ser utilizada para representar sistemas de distribuição de líquidos e gases em condutos livres ou forçados, como por exemplo: bacias hidrográficas, redes de drenagem urbanas, sistemas de canais de irrigação, rede de distribuição de água, gasodutos e oleodutos, podendo representar tanto suas dimensões espaciais quanto temporais.

## **5.7 Desenvolvimento do sistema para gestão de microbacias**

O sistema se divide em três partes: (a) o cadastro das informações necessárias a outorga; (b) a determinação das características físicas e climáticas da área de drenagem para estimativa da vazão e (c) a escolha da legislação a ser adotada no processo de outorga; que estão interligadas, gerando uma solução viável para a outorga do uso da água por órgãos gestores de microbacias. Para entendimento dos comentários a seguir é importante a distinção entre usuário de água, que trata-se de um solicitante de outorga; o gestor, que se refere a uma entidade que irá coordenar o atendimento aos pedidos de outorga e demais atividades na microbacia em estudo; e o administrador do sistema, que é uma entidade que irá suprir o software gestor das informações básicas para seu funcionamento.

A Figura 10 fornece uma visão geral do sistema. Os retângulos na parte superior são “links” de acesso à diferentes partes do sistema e o fluxograma permite orientar o usuário nas diferentes fases que o mesmo pode seguir no processo de outorga. Os semi-retângulos sombreados, indicados pelas linhas pontilhadas, são as ações mais importantes em cada fase. No cadastro dos dados necessários para processamento da outorga, por tratar-se de um sistema em sua primeira versão, somente os dados necessários ao processamento em sua situação mais simples foram solicitados. Sabe-se que maiores informações, quanto ao tipo de usuário e qualidade da água, são necessárias para uma gestão mais detalhada do processo, podendo serem acrescentadas em versões futuras.

A Figura 11 apresenta o fluxograma de entidade e relacionamento simplificado das principais tabelas utilizadas no sistema. O administrador do sistema cadastra as informações da bacia e sua respectiva sub-bacia em que está inserida as unidades gestoras, ou seja, as microbacias. As informações podem ser fornecidas por órgãos como a Agência Nacional de Águas, ANA.

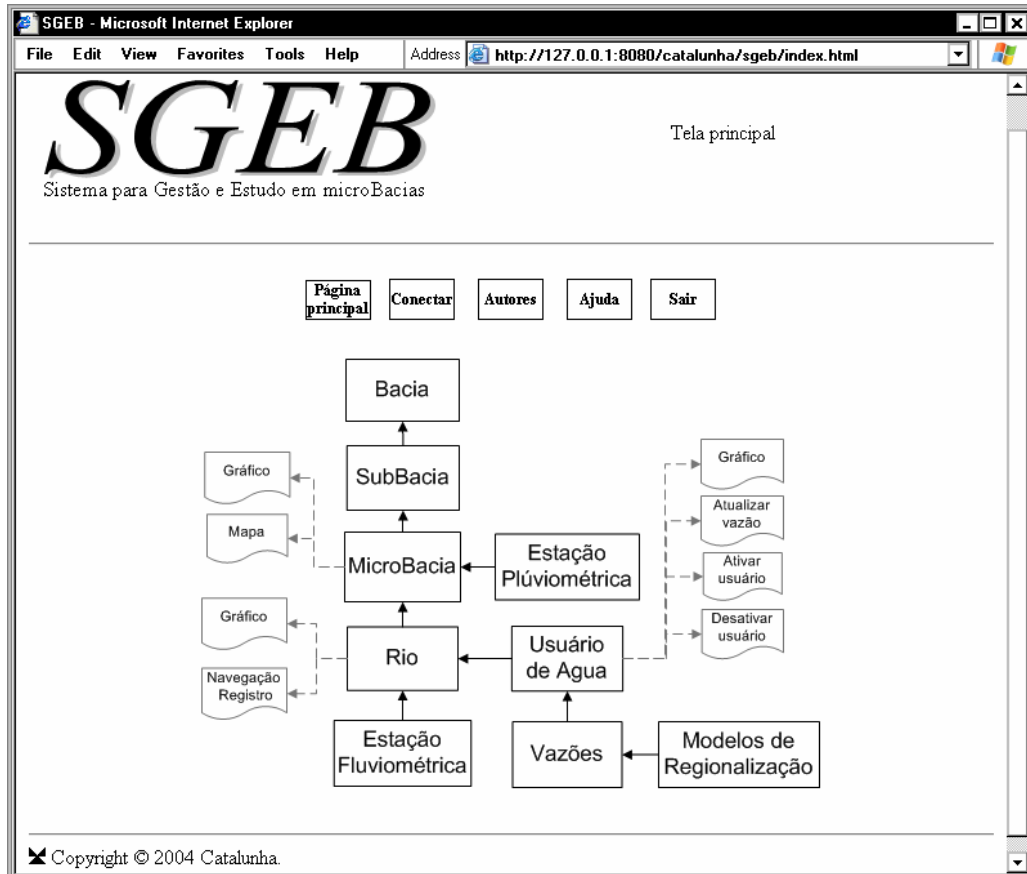


Figura 10 - Página inicial do sistema para gestão e estudo em microbacias, com ícones para navegação e fluxograma orientando as fases no processo de gestão.

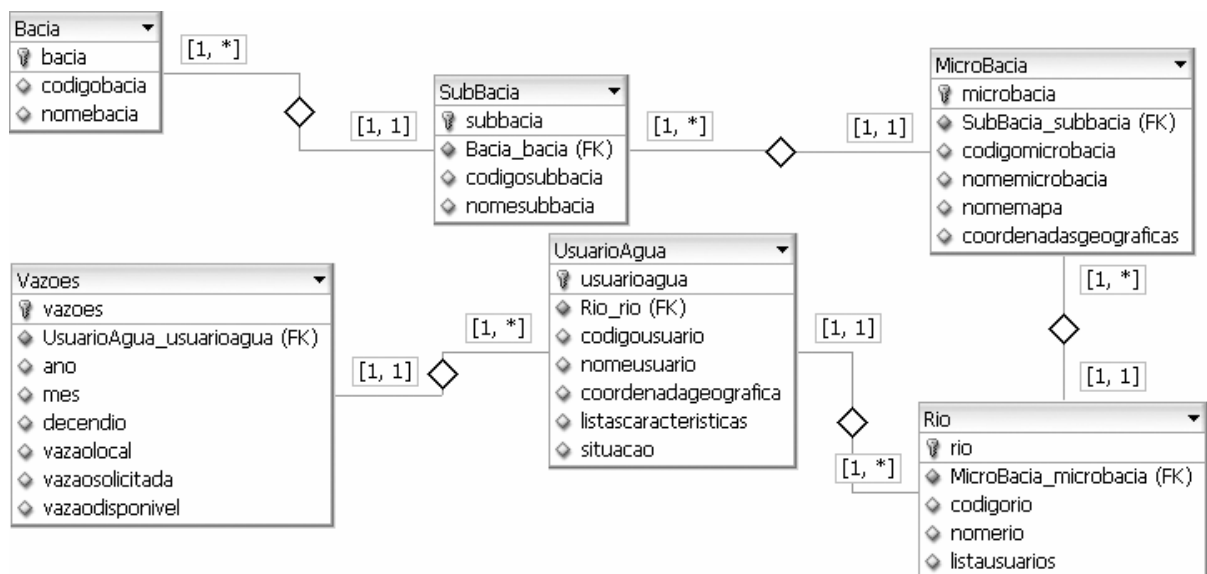


Figura 11 - Diagrama Hierárquico das principais tabelas, do banco de dados, utilizadas no sistema gestor, e os principais campos utilizados.

O gestor da microbacia precisará informar qual mapa hidrográfico que descreve a região que esta sendo gerida. Para isso, o administrador do sistema disponibilizará estes mapas na forma digital em um “site” dedicado a tal finalidade; podendo o gestor selecionar o mapa que melhor o atende.

A entidade administradora precisará, para atender a atual versão do sistema, disponibilizar o mapa de hidrografia, a direção de escoamento e a declividade média de uma subbacia em formato texto; podendo usar procedimentos conhecidos em SIG's, como o ArcView©. Estes arquivos podem ser facilmente processados por qualquer software, devido a seu formato numérico codificado, mesma abordagem usada por PENTLAND & CUTHBERT (1971). Sendo as áreas de algumas subbacias muito grandes, o que dificulta o carregamento destes mapas pelo sistema, a entidade administradora deve subdividir o mapa original da sub-bacia em diversas microbacias de forma a atender as diferentes áreas de drenagem dos usuários a serem outorgados.

Estas informações podem ser obtidas por meio de digitalização de mapas cartográficos e técnicas de geração de modelos digitais de elevação hidrologicamente consistentes. A unidade geográfica adotada nos mapas deve ser a UTM (Universal Transversal Mercator), por tratar-se de uma unidade métrica padrão. Além da geração dos mapas digitais, fica a cargo da entidade administradora o cadastro de estações fluviométricas e pluviométricas, sendo os demais procedimentos de responsabilidade do gestor. Definida a área da microbacia e selecionado o mapa que melhor representa a região de gestão, o próximo passo é cadastrar os rios a ela pertencentes.

Para este cadastro, deve ser fornecido seu código, nome e a lista de usuários que fazem uso do mesmo. Desenvolveu-se uma rotina computacional diferente da adotada no cadastramento padrão das demais informações do sistema, para preenchimento da listas de usuários do rio. Esta listagem foi projetada de forma tal a permitir a navegação na rede hidrográfica da região em estudo e a visualização das características dos usuários nela cadastrados.

A Figura 12 apresenta a tela de navegação onde consta, como exemplo, o cadastro de alguns usuários, um rio afluente, e o rio no qual o atual deságua; permitindo assim uma navegação em toda a malha hidrográfica.

O próximo passo é o cadastrado do usuário de água a ser outorgado (Figura 13). As coordenadas geográficas devem ser informadas no sistema de projeção geográfica. Quando o mapa digital da região de estudo for solicitado, todos os

usuários, estações fluviométricas e pluviométricas dentro destas coordenadas são, automaticamente, inseridos no mapa para visualização pelo gestor da situação de outorgas em sua região. Um módulo interno de conversão de coordenadas geográficas para UTM e vice-versa, foi desenvolvido para facilitar a manipulação nos mapas e dos dados em diferentes formatos.

As características físicas e de precipitação média da área de drenagem podem ser cadastradas para cada usuário de água, utilizando a página de cadastro especial apresentada na Figura 14. Quando for solicitada a outorga do usuário, sua vazão de referência é obtida com base no modelo de regionalização mais adequado para a região. As características cadastradas são a base de entrada para os modelos.

O campo “Situação do usuário”, na barra de rolagem horizontal da Figura 13, refere-se da condição em que o mesmo se encontra perante a coordenação do gestor. Esta situação é definida inicialmente como “em projeto”, pois a possível outorga do mesmo ainda não foi analisada pelo sistema. Esta situação deve ser alterada automaticamente para “ativo” quando seu quadro de vazões solicitadas for analisado no contexto da microbacia.

A segunda parte do sistema se destina a obtenção das características físicas e de precipitação média da região de drenagem a ser outorgada. Esta é uma das ações que tem limitado muito a gestão do uso da água em microbacias, pois trata-se de uma atividade técnica e que, até o presente momento, somente softwares de sistemas de informações geográficas, tais como ArcView©, permitem sua obtenção de forma rápida e precisa. Além disso, tal sistema exige pessoal qualificado para estas atividades, tornando oneroso para os gestores de microbacias a manipulação de tais informações. Este módulo incorpora um indicador de desempenho, comentado por HASHIMOTO (1982), desenvolvido com o objetivo de transformar dados de quantidade de água e características da sub-bacia, em informações relevantes para o gestor.

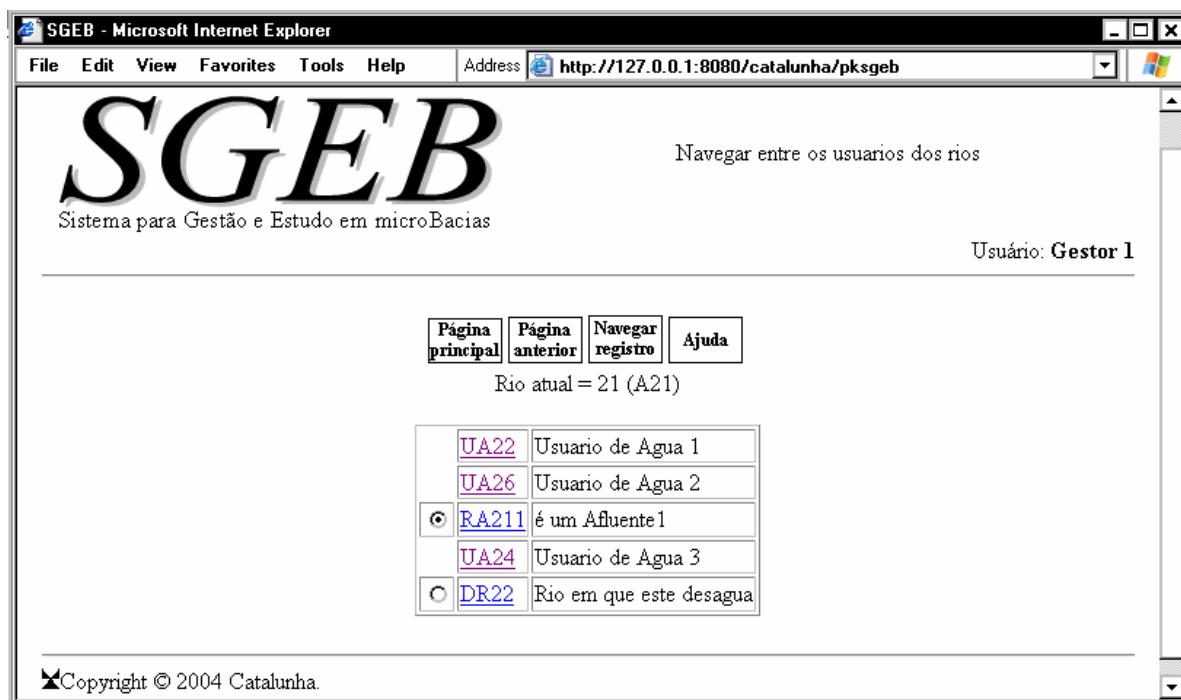


Figura 12 - Página para navegação na rede hidrográfica da microbacia.



Figura 13 - Página padrão para listagem e manutenção da base de dados, ícones para acesso as diversas ações no sistema. Em destaque, a tabela de usuários de água, com os campos e suas respectivas unidades.

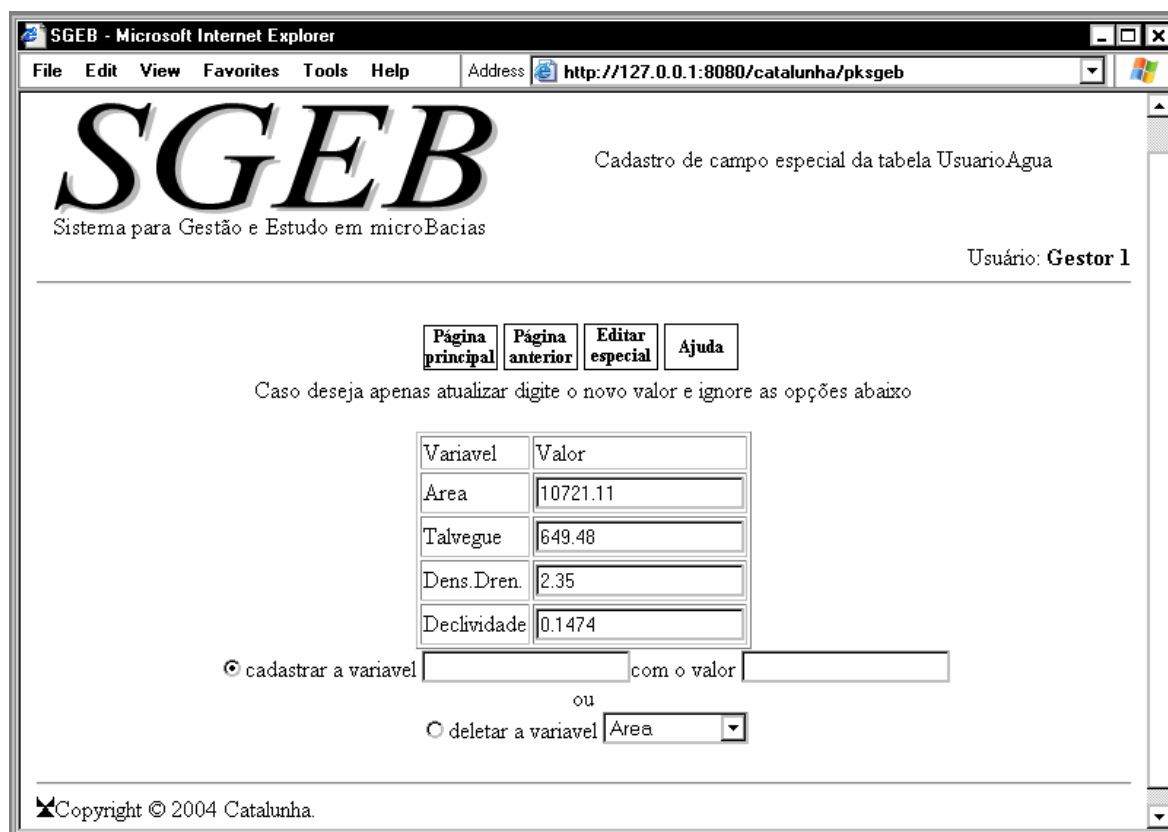


Figura 14 - Página para cadastro das variáveis físicas e de precipitação média da área de drenagem do usuário de água.

A linguagem Java possui um pacote chamado de “applet” que permite o desenvolvimento de pequenos ambientes interativos dentro de páginas da Internet. Este pacote foi utilizado para criar um ambiente que simula um SIG, em que o gestor determina as características da área de drenagem de um usuário.

Juntamente com este pacote, a linguagem Java possui outro, chamado “Net”, que permite o fluxo de dados através de uma porta de comunicação do sistema operacional do computador. Desta forma, quando o gestor conecta à página e solicita os mapas de sua região de gestão, existe um aplicativo executando em tempo contínuo no lado do servidor de páginas de Internet, que envia ao mesmo estes mapas, juntamente com informações de usuários, estações pluviométricas e fluviométricas existentes naquela região.

Na página principal do sistema (Figura 10) o gestor clica no ícone “Microbacia” que permitir acessar a página de cadastro da microbacia em estudo. Para determinar as características da área de drenagem dentro desta região, o mesmo acessa a “applet”, Figura 15, através do ícone “Mapa”. Esta página apresenta um campo de seleção de ações a serem executadas, sendo que a primeira ação é a solicitação dos mapas digitais para determinação do ponto de estudo e suas diversas características. O gestor selecionará o campo, em “Marcar ponto de outorga”, e procura sobre o mapa da

hidrografia o ponto que mais representa o local onde é efetuada a nova outorga, ou ainda poderá informar as coordenadas geográficas para que sistema localize automaticamente.

Em seguida, selecionando “Definir área de drenagem”, o sistema determina o ponto do rio mais próximo daquela coordenada informada e define a área juntamente com todas as suas características físicas e climáticas disponíveis no software. Caso haja alguma estação pluviométrica na região, o sistema automaticamente determina as áreas de influência de cada uma, com base na metodologia do Polígono de Thiessen, utilizando o algoritmo de Voronoi. Para determinar o comprimento do rio principal o gestor deverá selecionar a seqüência de rios que representa o rio principal.

Após estes procedimentos, é fornecido um relatório na parte inferior da “aplet” com a área de drenagem em  $\text{km}^2$ , a densidade de drenagem em  $\text{km km}^{-2}$ , o comprimento total dos cursos d’água em km, o comprimento do rio principal em km, a declividade média da área em  $\text{m m}^{-1}$  e a área de influência de cada estação pluviométrica. De posse destes valores, o usuário pode cadastrar estas informações na tabela de Usuários de água através da página de cadastro especial (Figura 14).

A terceira parte do sistema trata das regras que o gestor adota para definição da outorga de um usuário de água. Na página principal do sistema, acessando o ícone de usuário de água, tem-se disponível a página correspondente para aplicação das ações para a outorga (Figura 13). Preenchida as tabelas dos sistema com todas as informações necessárias para realização da outorga, o gestor deve, primeiramente, solicitar ao sistema o cálculo das vazões locais para aquele ponto, para diferentes períodos do ano, considerando as equações de regionalização definidas anteriormente.

Para executar esta ação o gestor deve acessar ao ícone “Atualizar Vazão” (Figura 13). Assim o sistema gera o período correspondente e estimará a vazão local. A vazão solicitada pelo usuário pode ser cadastrada para cada decêndio na tabela de vazões. Para acessar esta tabela, veja o ícone na tela principal (Figura 10). O restante das informações são geradas automaticamente pelo sistema.

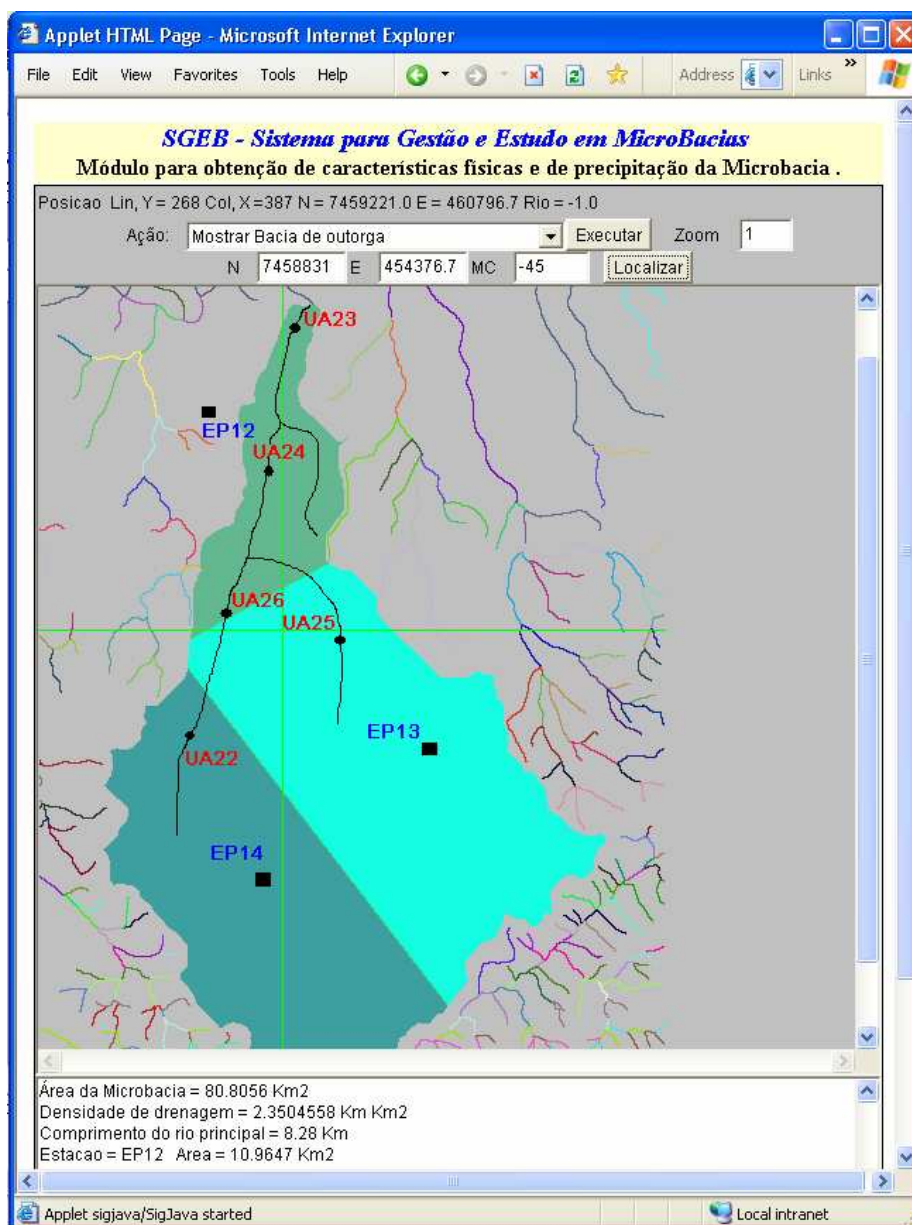


Figura 15 - Página com a “applet” que proporciona a utilização do mapa digital de hidrografia para delineamento automático da área de drenagem, determinação das características físicas, definição das áreas de influência das estações pluviométricas (em azul com o símbolo “■”) pelo método do polígono de Thiessen e localização geográfica dos usuários outorgados (em vermelho com o símbolo “•”).

O estudo realizado na primeira parte deste trabalho fornece os modelos de vazões mínimas para períodos mensal, bimestral e trimestral. É discutida a importância do uso destes novos períodos como referência e a necessidade de mais pesquisas nesta área. O sistema, atualmente, adota o período anual por considerar que os demais ainda estão em fase de estudos. Outro motivo para o sistema adotar o período anual deve-se à atual legislação dos órgãos gestores de recursos hídricos dos diversos estados. Assim sendo, o mesmo poderia ser testado para uso nestes órgãos sem mudança da atual metodologia por eles adotada. Como os modelos de regionalização utilizando período anual são fornecidos por diversos autores (BAENA, 2002; SILVA et al. 2002; EUCLYDES 1992), torna-se fácil o fornecimento de dados ao sistema para simulação nas bacias estudadas.

O sistema dividiu o período de estudo para a outorga em decêndios, por considerar que este período corresponde a uma unidade de fácil entendimento em estudos de zoneamento agroclimático e planejamento urbano ou industrial. Esta é a menor unidade adotada no sistema, mas outras, que representem a soma desta, podem ser consideradas sem prejuízo para a abordagem geral da outorga.

Para apresentar um exemplo com valores mais simples de serem analisados foi considerada a rede hidrográfica apresentada na Figura 15, com os usuários fictícios denominados de UA22, UA23, UA24, UA25 e UA26; e com as vazões locais correspondentes a 10 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 60 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 40 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 10 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 20 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, respectivamente. As vazões disponíveis para outorga são de 50% destes valores, conforme legislação vigente no Estado de São Paulo, a título de exemplo. Outras porcentagens adotadas por outros estados, como Minas Gerais, de 30%, poderiam ser facilmente configuradas e automaticamente consideradas para este gestor. As vazões solicitadas pelos usuários podem ser exemplificadas como aparecem no Quadro 21.

Geradas as vazões disponíveis naquele ponto pelo sistema, com base nos modelos de regionalização, e preenchida as vazões solicitadas pelo usuário; o gestor solicitará ao sistema a ativação do usuário. Para isso, o gestor deverá acessar o ícone “Ativar usuário”, na Figura 13. O sistema considera as vazões cadastradas de todos os usuários a montante, a vazão solicitada pelo usuário em análise e a vazão disponível para outorga a jusante. A decisão para a outorga é realizada com base nas Equações 22 e 23, apresentadas no item 4, Materiais e Métodos, e de acordo com a legislação vigente em cada Estado.

Quadro 21 - Valores de vazão solicitada pelos usuários cadastrados na Figura 15 para exemplificação da outorga efetuada pelo sistema

Mês	Período Decêndios	Usuários de água				
		UA22	UA23	UA24	UA25	UA26
vazão solicitada em m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>						
1	1		10	5	3	6
	2		10	5	3	6
	3		10	5	3	6
2	1	1	10	5	3	6
	2	1	10	5	3	6
	3	1	10	5	3	6
3	1	1	10	5	3	6
	2	1	10	5	3	6
	3	1	10	5	3	6
4	1	1	12	6		6
	2	1	12	6		6
	3	1	12	6		6
5	1		12	6	1	6
	2		12	6	1	6
	3		12	6	1	6
6	1		12	6	1	
	2		12	6	1	
	3		12	6	1	
7	1		12	6	1	
	2		12	6	1	
	3		12	6	1	
8	1		10	6		3
	2		10	6		3
	3		10	6		3
9	1		10	5	3	3
	2		10	5	3	3
	3		10	5	3	3
10	1	1	10	5	3	3
	2	1	10	5	3	3
	3	1	10	5	3	3
11	1	1	10	5	3	3
	2	1	10	5	3	3
	3	1	10	5	3	3
12	1	1	10	5	3	3
	2	1	10	5	3	3
	3	1	10	5	3	3

O sistema fará uma análise da vazão disponível a montante e da consequência desta vazão no ponto de estudo, já considerando a retirada do usuário. Sendo a outorga deferida, inicia-se os cálculos para o decêndio seguinte. Caso o ponto em estudo atenda a oferta mínima para manutenção do meio biótico, que, como definido anteriormente, pode ser de 50% ou 70% da Q7,10 para alguns estados, o processo passa para a segunda fase de análise.

O estudo dos pontos à jusante em todos os períodos é realizado para verificar se existe folga suficiente para que a vazão atual possa ser contabilizada no sistema. Após as análises à montante e à jusante, e não havendo nenhum valor que ultrapasse a capacidade de fornecimento de água dos períodos em estudo, a outorga é deferida e a situação do usuário é alterada para “Ativo”.

Caso haja algum período em que os limites mínimos sejam alcançados, comprometendo a disponibilidade de água da região, a outorga é indeferida, permanecendo o usuário na situação de “Em Projeto”; podendo as vazões solicitadas serem revistas para novas simulações. Existe a possibilidade do gestor retirar um usuário do sistema, tornado sua situação como “Inativo”. Esta ação faz com que as vazões, outrora descontadas do sistema, sejam repostas, ficando o sistema numa situação anterior a da entrada do usuário a ser retirado. Um relatório detalhado de todos os cálculos por decêndio é fornecido em todas as situações possíveis citadas anteriormente.

A análise da atual outorga, com relação aos usuários a montante, pode ser avaliada pelo gráfico da Figura 16. Para o usuário de água denominado UA23, (Figura 15 e Quadro 21), vazão máxima outorgável é de 30 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, de acordo com a legislação pertinente ao Estado de São Paulo. A vazão local deste usuário é representada pela linha com bolinhas verdes mais acima no gráfico da Figura 16. A vazão total retirada deste ponto, considerando todos os usuários a montante e o próprio usuário UA23, é representada pela linha com losango em cinza logo abaixo da anterior.

A distância entre estas duas linhas representa a folga por período, permitindo ao gestor uma visão clara da situação da retirada de água em toda a microbacia. As demais linhas, abaixo das duas citadas, referem-se à vazão solicitada por cada usuário nos períodos correspondentes, permitindo ao gestor visualizar qual dos usuários está contribuindo mais para a retirada de água da microbacia, podendo ser inferido também, qual período há a maior concentração da retirada de água. Todos os dados visualizados podem ser obtidos em formato texto, logo abaixo do gráfico.

Para a situação dos usuários da microbacia à jusante de um determinado ponto em estudo, o sistema fornece o gráfico apresentado na Figura 17. Neste gráfico, o usuário analisado é o denominado UA22 (Figura 15 e Quadro 21). A vazão solicitada pelo mesmo é representada pela linha inferior com bolinhas em verde.

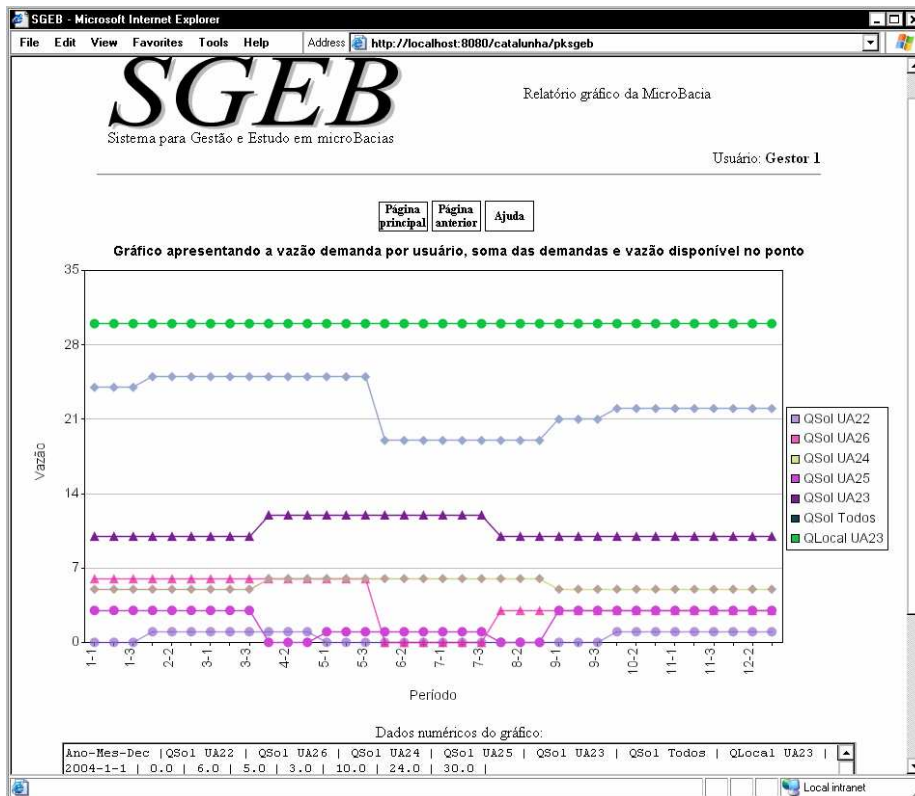


Figura 16 - Apresentação do relatório gráfico dos usuários de água à montante de um determinado ponto em estudo na microbacia, fornecendo também os dados numéricos em formato texto para utilização pelo usuário.

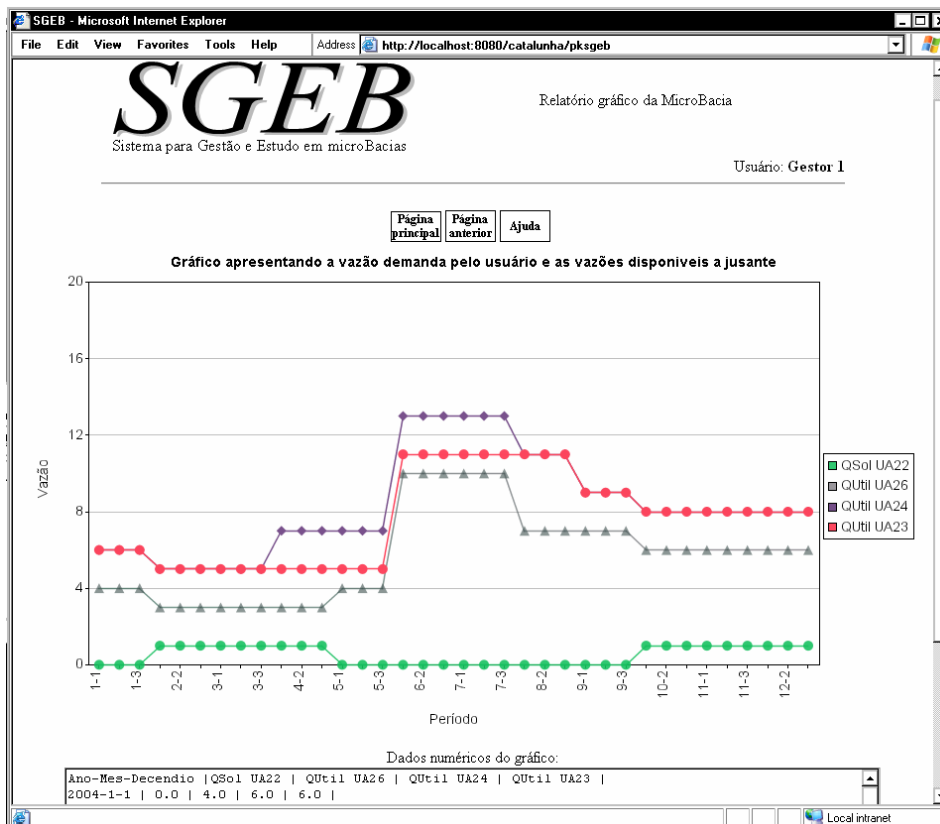


Figura 17 - Apresentação do relatório gráfico dos usuários de água à jusante de um determinado ponto em estudo na microbacia, fornecendo também os dados numéricos em formato texto para utilização pelo usuário.

As linhas superiores representam as folgas que cada usuário à jusante apresentam, permitindo um maior uso de água pelo usuário em análise, sem comprometimento da microbacia. Outro aspecto que o gráfico apresenta é a de folga em função do período. Pode-se notar que a folga nos meses de junho, julho e agosto é maior em relação aos demais, permitindo-se assim, a visualização da quantidade de água disponível nestes períodos.

O software desenvolvido no presente trabalho procura estar consoante com a agilidade que as decisões no âmbito da administração dos recursos hídricos requerem, diferenciando-se dos demais trabalhos, apresentados na literatura, pelo fato de ser desenvolvido para utilização como um sistema multi-usuário por meio da Internet. As vantagens podem ser: permitir mobilidade do gestor no conhecimento das informações de sua unidade; desenvolver novos módulos do sistema sem afetar atividade do gestor; possibilitar o maior alcance dos gestores no cadastro das informações de seus usuários; facilitar o uso da adoção de uma interface padrão de sistemas informatizados; viabilizar a escolha da metodologia de outorga e modelos de regionalização para diferentes microbacias; assegurar informações pela adoção de uma ferramenta computacional e algoritmos consistentes; baixar custos na manutenção de hardware adequado para processamento do sistema; capacitar a execução do sistema em qualquer ambiente operacional, por ser desenvolvido em linguagem de multiplataforma; dispensar a necessidade de recurso humano qualificado em áreas diferentes da hidrologia básica para operação do sistema; e atender a uma necessidade embasada pelo artigo 7º, inciso III (Lei 9.433/97), que é a de oferecer uma ferramenta para balanço entre ofertas e demandas futuras do uso da água, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais. Portanto, o acesso aos dados e informações será garantido a toda a sociedade (Art. 26º III).

As desvantagens do sistema podem ser: interface para manipulação dos dados mais lenta do que a de um sistema local; necessidade de transferência de base de dados de outro sistema adotado para o atual; reestruturação nos procedimentos administrativos de outorga para o proposto no presente projeto; insegurança pela falha de conexão do sistema local com a base de dados do servidor de páginas de Internet; e desconsideração do fator qualidade da água na análise da outorga.

O presente trabalho procura atender a uma necessidade destacada por SILVA e PRUSKI (2000), de que um sistema integrado de outorgas mereceria ter a

comunicação do pedido de outorga aos outros Poderes Públicos dos corpos hídricos situados à montante e à jusante. Estando o sistema na internet, todos os órgãos interessados podem acompanhar o andamento dos processos de outorga.

A linha de desenvolvimento de softwares de suporte a decisão nos sistemas apresentados neste trabalho segue uma linha diferente de outros autores como FERRAZ e BRAGA JR. (1998) que utilizaram um sistema voltado para construção de sistemas especialistas denominados “shells” (Vpexpert, M4, Nexpert Object, etc). Estes programas constituem um sistema semipronto. Fornecendo uma linguagem baseada em regras, com o mecanismo de inferência, e a interface com o usuário, BRAGA et al. (1998) avaliam o estado da arte na utilização de modelos de otimização e algoritmos matemáticos que procuram identificar os pontos máximos e mínimos da chamada função objetivo; que representa, por meio de expressão matemática, os objetivos estabelecidos na operação. Os principais métodos aplicados nos modelos de otimização são as técnicas de programação linear e dinâmica.

Ainda não foi implantado no sistema proposto no presente trabalho a modelagem matemática necessária para resolução e adequação horária no fornecimento da água para uma microbacia. Versões futuras do sistema poderão utilizar a pesquisa operacional para resolução de sistemas lineares, que descreve o comportamento da bacia. Através da pesquisa operacional é possível obter um modelo que permite, dentro das restrições estabelecidas, alcançar a função objetivo de forma otimizada ( FERRAZ e BRAGA JR., 1998; BRAGA et al., 1998; WINSTON, 1994).

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nas condições em que os estudos foram conduzidos, a análise dos resultados permitiu apresentar as seguintes conclusões:

- ✓ Dos períodos analisados, o trimestral apresentou melhores características em relação aos valores mínimos de vazão, podendo ser adotado como referência no processo de outorga;
- ✓ A vazão mínima ocorreu no quarto trimestre para a maioria das estações fluviométricas que não se encontravam à jusante das represas, e no primeiro ou quarto trimestres para as demais;
- ✓ Para a região I, as variáveis explicativas mais utilizadas foram a área, a declividade e a precipitação média do período anterior; as distribuições de probabilidade log-normal III e a Weibull foram as que mais ajustaram-se aos dados;
- ✓ Para as regiões II e III, as variáveis mais utilizadas foram a área e a declividade e a distribuição de probabilidade que mais se ajustou aos dados foi a Weibull;
- ✓ Para a região IV, as variáveis mais utilizadas foram a área, a declividade e a precipitação média do período anterior; a distribuição Log-normal II ajustou-se a maior parte dos dados;

- ✓ Nos testes de simulação, o sistema de gestão em rede apresentou condições de ser adotado como ferramenta computacional para gestão do uso múltiplo da água em microbacias.

Vale ressaltar que as propostas apresentadas no presente trabalho, tanto no que se refere à adoção de uma outra vazão mínima de referência para outorga, quanto ao sistema informatizado integrado em rede para gestão e estudo em microbacias, requerem mais pesquisas. Para tal será necessário:

- Há necessidade de uma maior atenção por parte dos órgãos governamentais na manutenção e disponibilidade de dados hidrológicos no que se refere à quantidade e qualidade suficientes, para condução de pesquisas em condições mais próximas das preconizadas pelas organizações mundiais como FAO (1998) e WMO (1966);
- Estudo do comportamento das vazões mínimas mensal, bimestral e trimestral em outras bacias, para avaliar a possibilidade da adoção destas como referência no processo de outorga;
- Seleção de uma microbacia para aplicação da vazão mínima trimestral como referência no processo de outorgas e avaliação nas mudanças sobre o sistema hídrico e ambiental;
- Introdução de modelos de qualidade de água como variáveis na avaliação e decisão pelo sistema desenvolvido; e
- Desenvolvimento de modelos matemáticos para serem aplicados às técnicas de pesquisa operacional para otimização do uso horário da água em microbacias;

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABRAMOWITZ, M.; STEGUN, I. A. **Handbook of mathematical functions**, New York: Dover, 1972. 1046p.
- ACREMAN, M. C.; SINCLAIR, C. D. Classification of drainage basins according to their physical characteristics; an application for flood frequency analysis in scotland. **Journal of Hydrology**, v. 84, p. 365-380, 1986.
- ANA. **Agência Nacional de Águas**. Órgão federal de gestão de recursos hídricos. Brasil. Disponível em: <[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)>. Acesso em: 15 fevereiro 2004.
- ANDERSEN, J.; REFSGAARD, J. C.; JENSEN, K. H. Distributed Hydrological Modelling of the Senegal River Basin – Model Construction and Validation. **Journal of Hydrology**, v. 247, n. 3-4, p. 200-214, 2001.
- ANDRADE, E. M.; HAWKIS, R. H. Aplicação da função de Andrews na avaliação da regionalização de bacias em regiões áridas e semi-áridas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 5, n. 4, p. 17-24, 2000.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas (Coord.) **Inventário de estações fluviométricas**. Brasília, 2001b.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas (Coord.) **Inventário de estações pluviométricas**. Brasília, 2001a.
- ASSIS, F. N. DE.; ARRUDA, H.V.; PEREIRA, A. R. **Aplicações estatísticas a climatologia**. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 1996. 161p.
- AZEVEDO, L. G. T.; PORTO, R. L. L.; PORTO, M. Sistema de apoio a decisão para o gerenciamento integrado de quantidade e qualidade da água: metodologia e

- estudo de caso, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 21-51, 1998.
- BAENA, L. G. N. **Regionalização de vazões para a bacia do rio Paraíba do Sul, a montante de Volta Redonda, a partir de modelo digital de elevação hidrologicamente consistente**. 2002. 135p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- BAENA, L. G. N.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; CALIJURI, M. L.; SILVA, E. O. Delimitação automática e determinação de características físicas de bacias hidrográficas utilizando-se modelos digitais de elevação hidrologicamente consistentes gerados a partir de mapas com diferentes escalas. **Anais do Congresso Brasileira de Recursos Hídricos**, Curitiba-PR, 2003.
- BRAGA, B.; BARBOSA, P. S. F.; NAKAYAMA, P. T. Sistema de suporte à decisão em recursos hídricos, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 73-95, 1998.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição da República Federativa do Brasil e altera o art. 1º da Lei nº 8.001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 de janeiro de 1997.
- CALIJURI, M. L. Sistemas de geoprocessamento aplicados a gestão de recursos hídricos. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 9, Brasília-DF, 1996. 86p.
- CATALUNHA, M. J. **Avaliação do ajustamento de funções densidade de probabilidade a séries de precipitação pluvial no Estado de Minas Gerais**. 2000. 70p.. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- CHAVES, H. M. L.; ROSA, J. W. C.; VADAS, R. G.; OLIVEIRA, R. V. T. Regionalização de vazões mínimas em bacias através de interpolação em sistemas de informação geográficas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 43-51, 2002.
- CIRILO, J. A.; BALTAR, A. M.; ROLIM JÚNIOR, A. L.; TORRES FILHO, C. O., AZEVEDO, J. R. G. Processamento integrado de dados para análise hidrológica, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 15-28, 1997.
- CLAUSEN, B.; PEARSON, C. P. Regional frequency analysis of annual maximum streamflow drought. **Journal of Hydrology**, v. 173, p. 111-130, 1995.
- COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Simulação hidrológica de grandes bacias. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 95-118, 2001.

- CUNHA, L. V. Perspectivas da gestão da água para o século XXI: Desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 7, n. 4, p. 65-73, 2002.
- CUNNINGHAM, A. B.; AMEND, J. R. Interactive simulation of water resource systems. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 112, n. 3, p. 326-338, 1986.
- DAEE. **Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo**. São Paulo/Brasil. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/>>. Acesso em 15 fevereiro 2004.
- DALBEN, E. L. **Zoneamento agroclimático para o estado de São Paulo**. trabalho realizado pela Embrapa, CEPAGRI/UNICAMP, IAC, 2003. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/zoneamento>>. Acesso em: 15 fevereiro 2004.
- DAMÁZIO, J. M., MALTA, V. F., MAGALHÃES, P.C. Uso do modelo gráfico para resolução de conflitos em problemas de recursos hídricos no Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 5, n. 4, p. 93-109, 2000.
- ELETROBRAS. Centrais Elétricas Brasileiras S. A. Metodologia para regionalização de vazões. Rio de Janeiro, 1985.
- ESPINDOLA NETO, D. **Uso racional de água e energia elétrica na cafeicultura irrigada por pivô central e gotejamento**. 2002. 88p.. Dissertação (Mestrado em Eng. Agrícola) – Departamento de Eng. Agrícola – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- EUCLYDES, H. P. **Regionalização de vazões máximas e mínimas para a bacia do Rio Juatuba**. 1992. 66p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- EUCLYDES, H. P.; FERREIRA, P. A.; RUBBERT, O. A. V.; SANTOS, R. M. Regionalização hidrológica na bacia do alto São Francisco a montante da barragem de Três Marias, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 81-105, 2001.
- EUCLYDES, H. P.; SOUZA, E. F.; FERREIRA, P. A. **RH3.0a Regionalização hidrológica: Manual do programa**. Viçosa: DEA/UFV; Brasília, MMA; Belo Horizonte, RURALMINAS. 1999. 149 p.
- EVERITTI, B. S. **Cluster analysis**. New York, 1980. 136p.
- FAO - FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION - paper 56. 1998.
- FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: velhos e novos desafios para a cidadania**. São Carlos: Rima, 2003. 238p.
- FERRAZ, A. R. G.; BRAGA JÚNIOR, B. P. F. Modelo decisório para outorga de direito ao uso da água no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 5-19, 1998.

- FERREIRA, P. A. **Sistema de Apoio a Gestão de Recursos Hídricos – SIAGER**. (Manual). Viçosa:Imprensa Universitária da UFV, 1999. 30p.
- FIOREZE, A. P.; MENEZES, M. M. S.; SILVA, C. R. O conflito por uso de água no ribeirão piacó, município de anápolis, GO: implicações da adoção de instrumentos legais. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.
- FREITAS, A. J. Curso de gestão de recursos hídricos. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 1, Brasília-DF, 1996. 70p.
- GRAHAM, L. P.; LABADIE, J. W.; HUTCHISON, I. P. G.; FERGUSON, K. A. Allocation of augmented water supply under a priority water rights system. **Water Resources Research**, vol. 22, nº 7, p 1083-1094, 1986.
- HAAN, C. T. **Statistical methods in hidrology**. Ames: Iowa State University Press, 1977. 378p.
- HASHIMOTO, T.; LOUCKS, D. P.; STEDINGER, J. R. Reliability, resiliency and vulnerability criteria for Water resource system performance evaluation. **Water Resources Research**, vol. 18, nº 1, p 14-20, 1982.
- HASTINGS, N. A. J.; PEACOCK, J. B. **Statistical distributions: A handbook for students and practitioners**. England: Longon Butterworths, 1975. 129p.
- IGAM. **Instituto de Gestão de Águas de Minas Gerais**. Órgão estadual de gestão de recursos hídricos. Minas Gerais/Brasil. Disponível em: <[www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br)>. Acesso em: 15 fevereiro 2004.
- JAMIESON, D. G.; WILKINSON, J. C. River dee Research program 3, A short-term control strategy for multipurpose reservoir systems. **Water Resources Research**, vol. 8, nº 4, p 911-920, 1972.
- JOHNSON, L. E. Water resource management decision support systems. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 112, n. 3, p. 308-325 1986.
- JOHNSON, N. L; KOTZ, S. **Distribution in statistics, continuo univariate distribution**. New York: Houghton Mifflin, 1970. 212 p.
- KITE, G. W. **Frequency and risk analisys in hidrology**. Fort Colins: Water Resources Publications, 1978. 395p.
- O'ROURKE, J. **Computational geometry in C**. New York: Cambridge University Press, 1995. 346 p.
- LANNA, A. E. Gestão de recursos hídricos. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.
- LEAL, B.G.; SEDIYAMA, G.C., MELO Jr., J.C.F. Sistema de gestão de recursos hídricos. In: **Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Salvador - BA. Salvador - BA, julho 2002.

- LEMAY, L.; CADENHEAD, R. **Aprendendo em 21 dias Java 2**. tradução João E. N. Tortello, Rio de Janeiro: Campus, 1999. 633 p.
- LETTENMAIER, D. P.; WALLIS, J. R.; WOOD, E. F. Effect of regional heterogeneity on flood frequency estimation. **Water Resources Research**, 23(2), p. 313-323, 1987.
- LIMA, J. E. F. W.; SANO, E. E.; SILVA, E. M.; OLIVEIRA, E. C. Levantamento da área irrigada e estimativa do consumo de água por pivôs-centrais no distrito federal em 2002. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.
- MANTOVANI, E. C. Curso de gerenciamento e manejo da irrigação. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 8, Brasília-DF, 1996. 75p.
- MARK, O.; WEESAKUL, S.; LUKETINA, D.; LASARTE, A. E. Modelação e gestão em tempo real de águas e ambiente urbano. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.
- MAUAD, F. F., ALBERTIN, L. L. Gerenciamento integrado de quantidade e qualidade da água na bacia hidrográfica do rio sapucaí-mirim/grande: aplicação de simulação computacional. In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba-PR, 2003.
- McKINNEY, D. C.; MAIDMENT, D. R. Expert geographic information system for Texas water planning. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 119, n. 2, p. 170-183, 1993.
- MENDONÇA, M. C. **Estado de Minas Gerais - Legislação de recursos Hídricos**. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 402p.
- MIMIKOU, M.; KAEMAKI, S. Regionalization of flow duration characteristics. **Journal of Hydrology**, v. 82, p. 77-91, 1985.
- MIRSHAWKA, V. **Estatística**. Volume II. São Paulo: Liv. Novel, 1971. 367 p.
- MOSLEY, M. P. Delimitation of New Zealand hydrologic regions. **Journal of Hydrology**, v. 49, p. 173-192, 1981.
- NASH, J. E. & SUTCLIFFE, J. V. River flow forecasting through conceptual models: a discussion of principles. **Journal of Hydrology**, v. 10, p. 282-290, 1970.
- NATHAN, R. J.; McMAHON, T. A. Identification of homogeneous regions for the purposes of regionalisation. **Journal of Hydrology**, 121: 217-238, 1990.
- OBREGON, E., TUCCI, C. E. M., GOLDENFUM, J. A. Regionalização de vazões com base em séries estendidas: bacias afluentes à lagoa Mirim, RS, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 57-75, 1999.
- OLIVEIRA, A. P.; MACIEL, V. V. **Java na prática - tópicos avançados**. Viçosa : Fábrica de Livros Editora, 2003. 217 p.

- ORLOB, G. T. Water quality modeling for decision making. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 118, n. 3, p. 295-307, 1992.
- PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D.; GASTALDINI, M. C. C.; IRION, C. A. O.; DIAS, J. R.; COSTA, L. C. M. Quantificação da demanda de água na bacia do rio Ibicuí-RS, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 5, n. 3, p. 93-111, 2000.
- PAIXÃO K. V. ; SANTOS, H. I. O comitê da bacia hidrográfica do rio meia ponte – O primeiro do estado de goiás. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.
- PENTLAND, R. L.; CUTHBERT, D. R. Operational hydrology for ungaged streams by the grid square technique. **Water Resources Research**, vol. 7, nº 2, p 283-291, 1971.
- PEREIRA NETO, J. T. Curso de tratamento e destinação de resíduos provenientes de empreendimentos agrícolas. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 6.1, Brasília-DF, 1996. 63p.
- PILGRIM, D. H. Some problems in transferring hydrological relationships between small and large drainage basins and between regions. **Journal of Hydrology**, v. 65, p. 49-72, 1983.
- RIBEIRO-CORRÉA, J.; CAVADIAS, G. S.; CLÉMENT, B.; ROUSSELLE, J. Identification of hydrological neighborhoods using canonical correlation analysis, **Jornal of Hydrology**, 173: 71-89, 1995.
- RUBERT, O. A. V. **Codificação automática de regiões hidrográficas utilizando sistemas de informações geográficas**. 2000. 67p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- SANTOS, A. R. **Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa**. 2001. 125p.. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- SASIKUMAR, K.; MUJUMDAR, P. P. Fuzzy Optimization Model for Water Quality Management of a River System. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 124, n. 2, p. 79-88, 1998.
- SAVIC, D. A.; SIMONOVIC, S. P. An Interactive Approach to selection and use of single multipurpose reservoir models. **Water Resources Research**, vol. 27, nº 10, p 2509-2521, 1991.
- SCHVARTZMAN, A. S.; NASCIMENTO, N. O.; SPERLING, M. V. Outorga e Cobrança pelo uso de recursos hídricos: aplicação a bacia do rio Paraopeba - MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 7, n.1, p. 103-122, 2002.
- SETTI, A. A. Curso de legislação para uso dos recursos hídrico. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 2, Brasília-DF, 1996. 64p.

- SHIMIZU, T. **Pesquisa operacional em engenharia, economia e administração**. Rio de Janeiro: Guanabara dois, 1984. 360p.
- SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. **Gestão de recursos hídricos: aspectos gerais econômicos e sociais**. Brasília-DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa: Imprensa Universitária, 2000. 659p.
- SILVA JÚNIOR, O. B.; BUENO, E. O.; TUCCI, C. E. M.; CASTRO, N. M. R. Extrapolação espacial na regionalização. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 21-37, 2003.
- SILVA, D. D. **Regionalização de vazões para a Sub-Bacia 51**. Brasília: ANEEL; Viçosa: UFV, 2002. 207p.
- SILVA, D. D., RAMOS, M. M., (2001) Uso racional dos recursos naturais e seus reflexos no meio ambiente. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 10, Brasília-DF, 1996. 89p.
- SILVA, E. Curso de avaliação do impacto ambiental de projetos hidroagrícolas. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 11, Brasília-DF, 1996. 93p.
- SILVA, F. F.; RODRIGUES, Z. R. C.; CARDOSO, E. R.; MAIA, P. H. P.; NETO, A. V. L. Outorga e conflito de uso de água: exemplo de caso na bahia. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.
- SILVA, M. A. N. **Interbase 5.6: O poderoso gerenciador de banco de dados relacional**. São Paulo: Érica, 2000. 229p.
- SILVA, T. C. S.; SILANS, A. P.; PEDROSA FILHO, L. A.; PAIVA, A. E. D. B.; BOOCHS, P.; BILLIB, M. Planejamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Gramame, uma bacia litorânea do nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 7, n. 4, p. 121-134, 2002.
- SILVEIRA, G. L.; ROBAINA, A. D.; GIOTTO, E.; DEWES, R. Outorga para uso dos recursos hídricos: aspectos práticos e conceituais para o estabelecimento de um sistema informatizado. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 5-16, 1998a.
- SILVEIRA, G. L.; TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A. L. L. Quantificação de vazão em pequenas bacias sem dados, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 111-131, 1998b.
- SIMMERS, I. A systematic problem-oriented approach to hydrological data regionalisation. **Journal of Hydrology**, v. 73, p. 71-87, 1984.
- VON SPERLING, E. Curso de qualidade da água. Associação Brasileira de Educação. In: Curso da Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), Módulo 5, Brasília-DF, 1996. 59p.
- TARQUI, J. L. Z.; SILVA, E. A. Descentralização e participação na gestão de recursos hídricos. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.

- TROUTMAN, B. M. Errors and parameter estimation in precipitation-runoff modeling. **Water Resources Research**, vol. 21, nº 8, p 1195-1213, 1985.
- TUCCI, C. E. M et al. **Hidrologia ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH-EDUSP, 1983. 943p.
- TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. Cenário da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “Visão mundial da água”. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 5, n. 3, p. 31-43, 2000.
- VICTORINO, V. I. P. Uma visão histórica dos recursos hídricos na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 51-68, 2002.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. Sao Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977. 245p.
- VON SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 243p.
- WALSH, M. R. Toward spatial decision support system in water Resources. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 119, n. 2, p. 158-169, 1993.
- WINSTON, W. **Operations Research: Applications and algorithms**. 3<sup>rd</sup> ed. California (USA): International Thomson Publishing, 1994. 1316 p.
- WMO - World Meteorological Organization - technical notes nº 81. 1966.
- WOLF, F. L. **Elements of probability and statistical**. Nem York: McGraw-Hill, 1962. 332 p.
- ZATZ, I. G. Gestão integrada das águas: sem participação e sem capacitação não há solução. In: **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**, Goiânia-GO, 2004.
- ZRINJI, Z.; BURN, D. H. Flood frequency analysis for ungauged sites using a region of influence approach. **Journal of Hydrology**, v. 153, p. 1-21, 1994.

## APÊNDICES

Apêndice A

Quadro 1A Vazão específica mínima com media de sete dias de duração e periodo de retorno de 10 anos, estimada por distribuições de probabilidade (QProb), modelos de regionalização (Qreg,) e método da frequência (QFreq), testes descritivos para avaliação dos métodos de estimativa da vazão para as regiões de estudo I a IV

Período	Estação	QProb	Dist.	K-S	C.V.	QReg	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
<b>Região I</b>															
anual	58030000	5,10		20	8,5	3,59		29,59		0,21		5,31	19	-4,05	
	58060000	3,04		20	3,05	3,60		-18,62		-0,08		2,95	19	2,71	
	58087300	19,18		10	9,13	16,39		14,54		0,38		15,46	19	19,41	
	58096000	35,79	L-N II	20	2,88	51,10	Pot	-42,79	20,99	-2,11	0,96	35,50	20	0,80	12,15
	58142200	3,06		20	10,06	2,39		21,91		0,09		3,42	16	-11,79	
	58155000	0,01		20	24,07	0,014		4,76		0,00		0,01	16	16,86	
	58165000	0,30		20	20,99	0,39		-30,92		-0,01		0,19	14	35,98	
	58182500	91,11		20	2,82	86,73		4,81		0,60		86,03	14	5,58	
janeiro	58030000	8,07		20	7,55	7,76		3,80		0,02		7,79	20	3,46	
	58060000	5,03		20	5,91	5,07		-0,91		0,00		4,97	20	1,11	
	58087300	22,23		20	7,36	19,10		14,06		0,23		21,82	18	1,84	
	58096000	35,21	L-N III	20	12,18	57,27	Pot	-62,64	20,94	-1,62	0,88	36,37	20	-3,29	10,81
	58142200	5,58		20	5,27	3,85		31,00		0,13		5,38	17	3,51	
	58155000	0,04		20	15,89	0,04		-0,36		0,00		0,05	18	-44,08	
	58165000	0,96		20	10,36	1,29		-34,07		-0,02		1,19	17	-23,48	
	58182500	99,85		20	6,90	79,18		20,69		1,52		105,57	14	-5,74	
fevereiro	58030000	8,61		20	6,19	5,79		32,72		0,24		8,98	20	-4,28	
	58060000	5,21		20	8,91	5,66		-8,79		-0,04		5,39	19	-3,61	
	58087300	23,15		20	11,25	18,81		18,76		0,38		24,09	20	-4,04	
	58096000	36,68	Weib	20	8,39	56,76	Pot	-54,72	19,42	-1,74	0,91	37,94	20	-3,43	16,85
	58142200	5,24		20	9,96	4,72		10,04		0,05		5,19	19	1,01	
	58155000	0,02		20	19,15	0,02		-2,12		0,00		0,05	18	-95,77	
	58165000	1,23		20	10,84	1,38		-12,30		-0,01		1,01	18	18,13	
	58182500	97,21		20	7,07	81,77		15,88		1,33		101,58	14	-4,50	
	58030000	10,53		20	4,03	8,41		20,19		0,16		10,13	20	3,79	
	58060000	6,51		20	10,00	5,41		16,85		0,08		5,63	19	13,52	
	58087300	22,61		20	11,92	24,10		-6,57		-0,11		22,00	19	2,72	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
março	58096000	39,01	Prs. III	20	12,55	59,40	Exp	-52,28	16,11	-1,58	0,90	36,74	20	5,80	4,67
	58142200	5,72		20	7,22	6,41		-12,13		-0,05		5,81	19	-1,57	
	58155000	0,07		20	13,87	0,07		-1,85		0,00		0,07	18	2,73	
	58165000	1,89		20	6,03	1,89		-0,02		0,00		1,91	16	-0,92	
	58182500	106,99		20	5,96	86,70		18,96		1,57		100,24	14	6,31	
abril	58030000	8,74	Weib	20	3,96	8,14	Pot	6,82	15,57	0,05	0,87	8,45	20	3,30	5,44
	58060000	5,07		20	10,62	5,25		-3,56		-0,01		5,19	20	-2,26	
	58087300	21,37		20	15,90	16,95		20,70		0,35		20,01	19	6,34	
	58096000	31,05		20	16,00	50,97		-64,13		-1,57		37,70	20	-21,41	
	58142200	5,60		20	5,43	5,79		-3,49		-0,02		5,55	18	0,92	
	58155000	0,04		20	12,98	0,05		-3,95		0,00		0,04	19	-0,19	
	58165000	2,00		20	4,40	2,00		0,24		0,00		1,93	18	3,59	
58182500	90,85	20	7,27	71,18	21,65	1,55	95,85	15	-5,50						
maio	58030000	7,67	Weib	20	3,94	7,32	Pot	4,66	17,34	0,03	0,89	7,51	20	2,17	5,50
	58060000	4,52		20	6,14	5,32		-17,79		-0,06		4,71	20	-4,14	
	58087300	33,94		20	5,94	21,57		36,44		0,94		31,46	20	7,30	
	58096000	37,03		20	9,37	60,37		-63,03		-1,77		40,79	20	-10,13	
	58142200	5,52		20	3,35	5,53		-0,13		0,00		5,10	18	7,65	
	58155000	0,04		20	12,29	0,04		-1,09		0,00		0,04	19	11,60	
	58165000	1,87		20	5,48	1,82		2,59		0,00		1,88	18	-0,29	
58182500	99,27	20	6,07	86,34	13,03	0,98	99,98	15	-0,71						
junho	58030000	6,92	L-N III	20	6,01	6,54	Pot	5,54	13,83	0,04	0,94	6,49	20	6,25	5,92
	58060000	3,95		20	6,70	4,22		-7,00		-0,03		3,98	20	-0,76	
	58087300	27,64		20	8,65	22,08		20,12		0,56		24,06	20	12,96	
	58096000	44,26		20	5,48	61,19		-38,25		-1,71		44,20	20	0,13	
	58142200	4,70		20	4,97	5,41		-15,07		-0,07		4,97	20	-5,76	
	58155000	0,04		20	17,22	0,04		-3,74		0,00		0,04	20	-13,96	
	58165000	1,50		20	16,41	1,37		8,35		0,01		1,60	20	-7,16	
58182500	104,71	20	11,31	91,52	12,60	1,33	104,32	15	0,37						
julho	58030000	6,47	Weib	20	4,89	4,92	Pot	23,98	19,10	0,13	0,94	6,37	20	1,62	4,86
	58060000	3,55		20	4,62	4,00		-12,77		-0,04		3,54	20	0,14	
	58087300	34,58		20	7,12	21,13		38,90		1,16		36,94	20	-6,84	
	58096000	44,71		20	7,16	66,89		-49,61		-1,91		42,93	20	3,98	
	58142200	4,44		20	4,29	5,27		-18,55		-0,07		4,57	18	-2,78	
58155000	0,04	20	10,32	0,04	-5,55	0,00	0,04	20	-9,29						

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
agosto	58165000	1,36		20	14,66	1,39		-2,80		0,00		1,18	20	12,71	
	58182500	123,79		20	4,00	123,03		0,61		0,07		125,70	15	-1,55	
	58030000	5,89		20	3,44	4,71		20,05		0,09		5,84	20	0,71	
	58060000	3,29		20	3,26	4,70		-42,75		-0,10		3,27	20	0,72	
	58087300	46,01		20	4,35	27,66		39,88		1,33		43,36	20	5,76	
	58096000	49,47	L-N III	20	4,99	74,13	Pot	-49,84	23,76	-1,79	0,92	51,96	20	-5,02	3,81
	58142200	3,95		20	5,08	3,22		18,40		0,05		3,99	18	-1,02	
	58155000	0,03		20	10,26	0,03		-0,09		0,00		0,03	19	-7,91	
	58165000	0,54		20	12,53	0,64		-17,84		-0,01		0,51	17	4,57	
58182500	117,83		20	6,81	119,25		-1,20		-0,10		112,24	15	4,74		
setembro	58030000	5,50		20	5,55	5,90		-7,25		-0,02		5,37	20	2,52	
	58060000	3,05		20	4,27	4,51		-47,82		-0,08		3,06	20	-0,17	
	58087300	52,15		20	6,90	26,19		49,78		1,40		55,09	20	-5,64	
	58096000	46,53	Weib	20	5,39	78,67	Pot	-69,07	29,11	-1,73	0,88	39,59	20	14,93	11,31
	58142200	3,87		20	11,67	2,67		30,95		0,06		3,76	20	2,95	
	58155000	0,02		20	15,19	0,02		1,82		0,00		0,02	18	14,43	
	58165000	0,43		20	21,58	0,53		-24,25		-0,01		0,22	20	48,90	
	58182500	127,45		20	1,62	129,89		-1,92		-0,13		128,68	15	-0,96	
outubro	58030000	4,84		20	17,51	4,25		12,22		0,05		5,98	20	-23,46	
	58060000	3,24		20	4,16	4,50		-38,78		-0,10		2,95	20	8,93	
	58087300	38,12		20	4,40	18,68		51,00		1,50		35,66	20	6,46	
	58096000	37,89	L-N II	20	6,88	59,20	Pot	-56,22	21,01	-1,64	0,90	39,73	20	-4,84	16,16
	58142200	3,36		20	7,01	3,31		1,44		0,00		3,46	18	-3,02	
	58155000	0,02		20	23,51	0,02		-2,18		0,00		0,01	20	28,97	
	58165000	0,44		20	19,01	0,46		-4,07		0,00		0,24	18	46,35	
	58182500	101,46		20	8,79	103,69		-2,20		-0,17		108,77	15	-7,21	
novembro	58030000	5,06		20	17,89	5,14		-1,48		-0,01		6,09	18	-20,34	
	58060000	3,50		20	3,35	4,28		-22,32		-0,07		3,40	20	2,63	
	58087300	30,75		20	7,53	16,56		46,15		1,19		27,10	20	11,86	
	58096000	37,68	L-N II	20	7,43	60,19	Pot	-59,74	20,01	-1,89	0,92	39,19	20	-4,00	13,85
	58142200	3,63		20	5,85	3,07		15,48		0,05		3,78	19	-4,05	
	58155000	0,03		20	14,22	0,03		0,24		0,00		0,02	19	22,48	
	58165000	0,54		20	14,71	0,61		-13,46		-0,01		0,31	17	42,99	
	58182500	104,60		20	3,43	103,32		1,22		0,11		102,02	15	2,47	
58030000	5,75		20	13,00	4,12		28,42		0,14		6,45	20	-12,20		

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
dezembro	58060000	3,60		20	5,56	4,34		-20,52		-0,06		3,69	20	-2,60	
	58087300	22,39		20	14,45	13,65		39,05		0,77		22,13	19	1,16	
	58096000	32,01	L-N III	20	14,61	55,67	Pot	-73,94	30,63	-2,08	0,92	36,60	20	-14,35	16,14
	58142200	3,64		20	12,45	2,63		27,74		0,09		4,01	19	-10,16	
	58155000	0,02		20	18,13	0,02		-2,62		0,00		0,03	20	-80,72	
	58165000	0,40		20	14,94	0,60		-50,28		-0,02		0,38	19	5,12	
	58182500	106,44		20	4,11	103,85		2,44		0,23		109,42	15	-2,80	
1º bimestre	58030000	8,09		20	3,46	6,77		16,36		0,12		7,79	19	3,71	
	58060000	4,81		20	6,25	5,34		-10,91		-0,05		4,97	19	-3,33	
	58087300	22,18		20	6,08	17,68		20,27		0,41		21,81	18	1,64	
	58096000	36,57	L-N III	20	3,06	57,26	Pot	-56,56	21,97	-1,88	0,91	36,37	20	0,55	18,62
	58142200	5,69		20	5,16	4,20		26,09		0,14		5,44	16	4,39	
	58155000	0,02		20	22,49	0,02		-0,80		0,00		0,05	18	-129,81	
	58165000	0,94		20	8,38	1,24		-31,76		-0,03		0,92	15	2,14	
58182500	94,67		20	5,24	82,37		12,99		1,12		97,90	14	-3,40		
2º bimestre	58030000	8,61		20	3,89	8,79		-2,08		-0,01		8,45	20	1,80	
	58060000	5,28		20	12,44	6,07		-15,13		-0,06		5,18	19	1,78	
	58087300	20,73		20	13,88	23,07		-11,28		-0,19		15,45	17	25,48	
	58096000	34,61	Weib	20	9,39	61,56	Pot	-77,85	22,79	-2,19	0,87	36,00	20	-4,01	7,95
	58142200	5,23		20	7,68	6,67		-27,35		-0,12		4,84	18	7,57	
	58155000	0,04		20	12,50	0,06		-23,70		0,00		0,04	18	1,99	
	58165000	1,70		20	6,75	2,02		-19,32		-0,03		1,40	16	17,35	
58182500	88,20		20	7,26	83,25		5,61		0,40		91,42	14	-3,65		
3º bimestre	58030000	6,91		20	4,17	6,97		-0,87		-0,01		6,49	20	6,03	
	58060000	3,94		20	6,25	4,31		-9,21		-0,03		3,98	20	-0,88	
	58087300	26,19		20	6,70	18,73		28,47		0,63		24,06	20	8,13	
	58096000	37,86	Weib	20	8,00	57,86	Pot	-52,83	13,86	-1,70	0,91	40,79	20	-7,73	4,26
	58142200	4,68		20	5,51	4,68		-0,05		0,00		5,03	17	-7,49	
	58155000	0,03		20	13,82	0,04		-1,47		0,00		0,04	18	-1,86	
	58165000	1,59		20	5,22	1,54		2,83		0,00		1,59	18	0,24	
58182500	101,03		20	4,80	85,72		15,15		1,30		99,30	15	1,72		
4º bimestre	58030000	5,89		20	3,47	4,01		31,81		0,17		5,84	20	0,73	
	58060000	3,29		20	3,13	3,97		-20,60		-0,06		3,27	20	0,69	
	58087300	35,56		20	4,77	26,39		25,78		0,82		35,29	20	0,78	
	58096000	44,08	L-N III	20	5,49	67,07	Pot	-52,17	22,40	-2,06	0,94	42,93	20	2,60	2,86

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
	58142200	3,97		20	4,27	3,34		15,68		0,06		3,99	18	-0,52	
	58155000	0,03		20	10,26	0,03		-1,96		0,00		0,03	19	-7,91	
	58165000	0,54		20	12,54	0,69		-28,64		-0,01		0,51	17	4,11	
	58182500	114,21		20	6,41	111,24		2,60		0,27		107,92	15	5,50	
	58030000	5,51		20	7,75	4,04		26,73		0,10		5,31	20	3,69	
	58060000	3,00		20	5,15	3,99		-33,07		-0,07		2,95	20	1,50	
	58087300	38,21		20	4,59	21,27		44,31		1,20		35,59	20	6,86	
5º bimestre	58096000	36,71	Weib	20	6,39	59,11	Pot	-61,03	29,65	-1,58	0,9	38,49	20	-4,85	9,26
	58142200	3,50		20	7,50	2,37		32,37		0,08		3,46	18	1,27	
	58155000	0,01		20	17,13	0,01		6,92		0,00		0,01	18	14,48	
	58165000	0,36		20	23,73	0,43		-19,49		0,00		0,21	18	41,35	
	58182500	108,88		20	2,11	94,43		13,27		1,02		108,77	15	0,10	
	58030000	5,64		20	14,47	3,93		30,32		0,17		5,96	18	-5,67	
	58060000	3,44		20	3,64	4,48		-30,29		-0,10		3,40	20	1,06	
	58087300	23,84		20	8,28	15,85		33,51		0,80		22,04	19	7,53	
6º bimestre	58096000	36,12	L-N III	20	7,61	56,69	Pot	-56,96	24,87	-2,07	0,94	36,60	20	-1,33	9,00
	58142200	3,61		20	6,43	2,99		17,20		0,06		3,77	18	-4,57	
	58155000	0,01		20	20,01	0,01		-1,80		0,00		0,02	17	-41,22	
	58165000	0,28		20	12,47	0,36		-27,51		-0,01		0,31	17	-8,58	
	58182500	104,10		20	3,36	102,71		1,34		0,14		102,02	15	2,00	
	58030000	8,09		20	2,76	6,75		16,56		0,13		7,79	19	3,72	
	58060000	4,85		20	5,77	5,46		-12,73		-0,06		4,97	19	-2,57	
	58087300	22,11		20	5,39	17,42		21,21		0,44		21,70	17	1,86	
1º trimestre	58096000	36,42	L-N III	20	2,35	56,68	Pot	-55,60	21,65	-1,90	0,92	36,00	20	1,16	11,89
	58142200	5,49		20	5,81	4,14		24,57		0,13		5,28	16	3,77	
	58155000	0,03		20	24,69	0,03		-0,73		0,00		0,05	18	-78,84	
	58165000	0,90		20	8,28	1,17		-29,90		-0,03		0,88	14	1,99	
	58182500	95,46		20	3,57	84,07		11,93		1,07		96,64	14	-1,24	
	58030000	6,96		20	3,51	6,64		4,63		0,03		6,49	20	6,75	
	58060000	3,98		20	6,28	3,89		2,21		0,01		3,98	20	-0,02	
	58087300	19,90		20	6,43	16,75		15,84		0,25		20,01	19	-0,58	
2º trimestre	58096000	32,92	L-N III	20	13,77	49,93	Pot	-51,69	13,06	-1,35	0,88	37,70	20	-14,53	4,01
	58142200	4,74		20	5,63	4,79		-1,09		0,00		5,03	17	-6,17	
	58155000	0,04		20	14,14	0,04		-1,47		0,00		0,04	18	-0,41	
	58165000	1,58		20	5,03	1,52		3,83		0,00		1,56	18	1,46	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
	58182500	93,29		20	5,02	71,17		23,71		1,76		95,29	15	-2,14	
	58030000	5,68		20	3,01	4,19		26,21		0,12		5,37	20	5,61	
	58060000	3,14		20	4,50	4,11		-30,75		-0,08		3,04	20	3,40	
	58087300	36,92		20	4,56	24,32		34,13		1,01		35,29	20	4,42	
3º trimestre	58096000	42,34	Prs III	20	4,71	67,10	Pot	-58,50	26,38	-1,99	0,92	39,21	20	7,37	14,30
	58142200	3,87		20	5,84	2,87		25,97		0,08		3,71	17	4,27	
	58155000	0,02		20	12,67	0,02		0,10		0,00		0,02	18	32,67	
	58165000	0,47		20	12,75	0,63		-34,48		-0,01		0,21	17	54,56	
	58182500	110,21		20	3,93	109,20		0,92		0,08		107,92	15	2,07	
	58030000	4,51		20	20,52	3,86		14,56		0,06		5,71	18	-26,48	
	58060000	3,13		20	2,75	3,84		-22,76		-0,07		2,95	20	5,63	
	58087300	25,40		20	7,00	18,13		28,64		0,72		22,04	20	13,22	
4º trimestre	58096000	34,95	L-N II	20	7,77	53,69	Pot	-53,65	20,03	-1,85	0,93	36,60	20	-4,73	13,33
	58142200	3,21		20	8,78	2,70		15,79		0,05		3,46	18	-7,77	
	58155000	0,01		20	32,45	0,01		-0,28		0,00		0,01	17	6,42	
	58165000	0,39		20	17,95	0,44		-13,88		-0,01		0,23	17	39,53	
	58182500	98,88		20	5,16	88,36		10,64		1,04		101,73	15	-2,88	
Região II															
	58183000	68,85		20	4,86	72,46		-5,25		-0,62		64,47	20	6,36	
	58185000	0,04		20	25,15	0,04		-8,51		0,00		0,05	20	-41,74	
	58192000	80,23		20	3,12	73,69		8,15		1,12		71,76	20	10,56	
anual	58198000	0,31	Weib	20	6,78	0,31	Log	0,49	5,60	0,00	0,99	0,30	10	2,25	12,78
	58201000	80,84		20	5,25	77,36		4,30		0,60		75,37	19	6,76	
	58204100	73,71		20	2,86	81,96		-11,20		-1,42		71,44	15	3,07	
	58211000	0,45		20	9,51	0,44		1,33		0,00		0,37	17	18,73	
	58183000	87,37		20	5,54	86,61		0,86		0,24		89,70	20	-2,67	
	58185000	0,22		20	17,81	0,22		0,27		0,00		0,20	20	8,25	
	58192000	88,96		20	6,15	87,06		2,14		0,62		88,46	20	0,56	
janeiro	58198000	0,40	Weib	20	7,28	0,41	Pot	-0,28	1,99	0,00	0,99	0,38	10	6,39	4,94
	58201000	93,66		20	6,00	89,83		4,10		1,24		98,36	20	-5,02	
	58204100	87,75		20	5,31	93,10		-6,10		-1,74		90,70	20	-3,36	
	58211000	2,61		20	8,20	2,60		0,15		0,00		2,83	18	-8,36	
	58183000	79,76		20	8,69	81,59		-2,29		-0,59		76,64	20	3,91	
	58185000	0,23		20	11,55	0,23		-0,05		0,00		0,16	20	29,48	
	58192000	84,99		20	7,87	82,37		3,08		0,85		90,68	20	-6,69	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
fevereiro	58198000	0,52	Weib	20	5,53	0,51	Rec	1,67	2,67	0,00	0,99	0,49	10	6,57	10,79
	58201000	86,79		20	8,70	82,37		5,09		1,43		96,32	20	-10,99	
	58204100	75,32		20	8,30	78,23		-3,86		-0,94		83,80	20	-11,25	
	58211000	1,99		20	16,35	2,04		-2,61		-0,02		1,86	18	6,64	
março	58183000	84,17		20	11,57	86,27		-2,50		-0,42		92,89	20	-10,36	
	58185000	0,29		20	12,07	0,29		-0,09		0,00		0,32	20	-9,63	
	58192000	89,91		20	8,57	86,77		3,49		0,63		90,77	20	-0,96	
	58198000	0,54	Weib	20	11,47	0,54	Pot	0,01	2,95	0,00	0,99	0,56	10	-2,86	5,91
	58201000	96,06		20	8,12	89,58		6,75		1,29		100,46	20	-4,58	
	58204100	86,42		20	7,57	93,05		-7,68		-1,32		88,80	20	-2,75	
	58211000	2,44		20	8,39	2,44		-0,12		0,00		2,69	18	-10,21	
	58183000	80,12		20	10,05	84,16		-5,05		-1,21		86,64	20	-8,15	
abril	58185000	0,20		20	11,30	0,20		0,23		0,00		0,22	20	-9,01	
	58192000	82,55		20	9,31	84,81		-2,73		-0,67		88,49	20	-7,20	
	58198000	0,47	Weib	20	6,53	0,49	Rec	-4,89	4,27	-0,01	0,99	0,43	11	7,64	7,10
	58201000	87,77		20	8,59	83,84		4,48		1,17		95,18	20	-8,44	
	58204100	80,53		20	8,76	77,70		3,51		0,84		87,61	20	-8,80	
	58211000	2,43		20	5,04	2,21		9,03		0,07		2,42	18	0,45	
maio	58183000	87,94		20	6,06	80,12		8,89		0,68		86,90	20	1,18	
	58185000	0,18		20	12,06	0,18		-0,01		0,00		0,17	20	4,28	
	58192000	93,42		20	4,42	82,76		11,40		0,92		97,13	20	-3,97	
	58198000	0,44	Weib	20	6,04	0,53	Rec	-20,97	13,02	-0,01	0,96	0,40	11	7,63	3,10
	58201000	96,59		20	4,90	94,54		2,13		0,18		99,85	20	-3,37	
	58204100	88,11		20	4,06	110,25		-25,13		-1,91		87,71	20	0,45	
junho	58211000	1,95		20	5,79	1,51		22,62		0,04		1,97	18	-0,81	
	58183000	100,78		20	15,51	103,96		-3,16		-0,78		91,43	20	9,28	
	58185000	0,14		20	21,68	0,14		-0,19		0,00		0,18	20	-24,84	
	58192000	109,79		20	14,22	105,53		3,88		1,05		99,40	20	9,47	
	58198000	0,46	Weib	20	13,33	0,45	Exp	1,50	2,63	0,00	0,99	0,41	11	9,29	8,49
	58201000	110,69		20	15,51	105,90		4,32		1,18		110,12	20	0,51	
	58204100	96,69		20	15,00	100,51		-3,95		-0,94		100,91	20	-4,37	
	58211000	1,60		20	13,31	1,62		-1,43		-0,01		1,57	18	1,68	
	58183000	107,93		20	4,79	102,76		4,79		0,57		101,46	20	6,00	
	58185000	0,11		20	19,52	0,11		-0,50		0,00		0,15	20	-34,50	
	58192000	114,69		20	2,90	104,17		9,17		1,17		111,80	20	2,52	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med	
julho	58198000	0,43	L-N III	20	8,60	0,42	Pot	2,38	5,26	0,00	0,98	0,41	11	6,06	8,19	
	58201000	112,01		20	3,84	110,67		1,19		0,15		104,77	20	6,46		
	58204100	101,56		20	2,88	117,88		-16,07		-1,81		101,71	20	-0,15		
	58211000	1,30		20	6,80	1,34		-2,71		0,00		1,32	18	-1,64		
agosto	58183000	104,52	L-N II	20	3,04	100,73	Pot	3,62	8,35	0,40	0,98	97,29	20	6,92	12,45	
	58185000	0,07		20	37,59	0,07		-1,48		0,00		0,10	20	-40,38		
	58192000	112,12		20	2,36	102,06		8,97		1,06		104,74	20	6,59		
	58198000	0,39		20	7,95	0,35		9,81		8,35		0,00	0,38	11		1,49
	58201000	114,82		20	3,37	108,84		5,21		0,63		102,54	20	10,69		
	58204100	99,07		20	2,32	116,34		-17,44		-1,82		88,56	20	10,61		
	58211000	1,05		20	4,64	1,18		-11,90		-0,01		0,94	18	10,47		
	58183000	99,61		20	8,45	89,49		10,16		0,74		82,87	20	16,81		
setembro	58185000	0,07	L-N II	20	16,76	0,07	Exp	-1,96	9,70	0,00	0,96	0,07	20	-2,75	14,53	
	58192000	105,37		20	8,80	93,06		11,68		0,90		76,51	20	27,39		
	58198000	0,34		20	9,31	0,32		6,98		9,70		0,00	0,34	11		1,70
	58201000	106,97		20	7,85	105,26		1,60		0,13		79,77	20	25,42		
	58204100	94,54		20	6,32	120,51		-27,47		-1,90		76,51	20	19,07		
	58211000	0,80		20	8,51	0,86		-8,04		0,00		0,86	18	-8,55		
outubro	58183000	76,27	L-N II	20	10,46	69,75	Exp	8,54	12,18	0,63	0,96	76,46	20	-0,25	6,73	
	58185000	0,06		20	27,93	0,06		-2,39		0,00		0,06	20	-0,67		
	58192000	81,60		20	9,92	72,49		11,17		0,89		71,76	20	12,06		
	58198000	0,30		20	12,55	0,26		14,96		12,18		0,00	0,30	10		-0,39
	58201000	84,89		20	11,95	81,80		3,64		0,30		75,37	20	11,21		
	58204100	73,62		20	10,34	93,41		-26,89		-1,93		72,27	20	1,83		
novembro	58211000	0,59	L-N II	20	18,46	0,69	Exp	-17,65	10,95	-0,01	0,97	0,47	18	20,69	7,71	
	58183000	87,40		20	4,33	79,12		9,47		0,81		87,89	20	-0,55		
	58185000	0,10		20	14,71	0,10		-2,17		0,00		0,10	20	2,73		
	58192000	91,67		20	3,62	81,88		10,68		0,96		91,64	20	0,03		
	58198000	0,40		20	5,25	0,34		13,82		10,95		0,01	0,39	10		3,33
	58201000	93,01		20	4,19	91,14		2,02		0,18		92,69	20	0,35		
	58204100	83,74		20	4,14	102,49		-22,39		-1,84		83,16	20	0,70		
	58211000	0,79	L-N II	20	12,56	0,92	Exp	-16,09	10,95	-0,01	0,97	0,42	18	46,26	7,71	
	58183000	76,32		20	5,25	76,73		-0,55		-0,05		64,47	19	15,52		
	58185000	0,10		20	20,70	0,10		-0,50		0,00		0,14	20	-32,86		
	58192000	90,29		20	3,54	79,04		12,46		1,44		91,46	20	-1,29		

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
dezembro	58198000	0,37	L-N II	20	4,29	0,38	Exp	-1,59	5,09	0,00	0,98	0,36	10	3,17	12,26
	58201000	89,18		20	3,50	86,42		3,10		0,35		85,98	20	3,60	
	58204100	81,41		20	4,06	94,54		-16,13		-1,68		80,39	20	1,26	
	58211000	1,06		20	9,04	1,05		1,29		0,00		0,76	18	28,15	
1º bimestre	58183000	81,06	Weib	20	5,73	80,62	Pot	0,55	5,63	0,09	0,99	76,64	20	5,45	6,99
	58185000	0,18		20	13,94	0,19		-4,75		0,00		0,16	20	12,08	
	58192000	87,51		20	6,11	81,04		7,39		1,30		87,78	20	-0,30	
	58198000	0,38		20	9,18	0,35		7,62		0,01		0,38	10	1,36	
	58201000	87,16		20	7,69	83,66		4,01		0,70		94,46	18	-8,38	
	58204100	78,39		20	9,68	86,76		-10,67		-1,68		82,53	16	-5,27	
	58211000	2,22		20	10,45	2,31		-4,41		-0,02		1,86	18	16,06	
	2º bimestre	58183000		81,35	Weib	20		9,01		79,86		Log	1,83	6,44	
58185000		0,20	20	11,84		0,17	13,73	0,01	0,22	20	-9,83				
58192000		83,87	20	8,24		80,50	4,01	0,73	88,49	20	-5,52				
58198000		0,43	20	8,63		0,47	-8,09	-0,01	0,41	10	4,73				
58201000		86,22	20	8,49		83,18	3,53	0,66	95,18	19	-10,39				
58204100		77,18	20	8,96		86,29	-11,80	-1,98	86,57	16	-12,17				
3º bimestre	58211000	2,18	Weib	20	6,62	2,14	Pot	2,10	4,93	0,01	0,99	2,12	17	2,81	6,72
	58183000	89,87		20	5,35	89,00		0,97		0,20		84,99	20	5,43	
	58185000	0,14		20	20,07	0,14		0,85		0,00		0,17	20	-25,04	
	58192000	95,04		20	4,06	90,19		5,10		1,13		97,13	20	-2,20	
	58198000	0,43		20	6,12	0,47		-9,15		-0,01		0,40	11	7,28	
	58201000	96,14		20	5,84	95,51		0,65		0,15		99,85	19	-3,86	
4º bimestre	58204100	93,24	Weib	20	4,63	101,41	Exp	-8,77	7,99	-1,91	0,96	94,39	16	-1,24	6,79
	58211000	1,54		20	7,17	1,40		9,02		0,03		1,57	18	-2,02	
	58183000	99,02		20	4,17	88,92		10,20		0,76		97,29	20	1,75	
	58185000	0,08		20	17,94	0,08		-1,60		0,00		0,10	20	-23,91	
	58192000	106,40		20	2,70	92,16		13,38		1,07		104,74	20	1,56	
	58198000	0,39		20	6,89	0,39		1,88		0,00		0,38	11	3,29	
	58201000	104,33		20	2,52	103,69		0,62		0,05		100,87	19	3,32	
	58204100	93,92		20	3,01	117,95		-25,58		-1,81		88,55	17	5,71	
	58211000	1,02	Weib	20	4,90	1,05	Exp	-2,66	7,99	0,00	0,96	0,94	18	8,00	6,79
	58183000	81,26		20	5,30	73,61		9,41		0,61		76,46	20	5,91	
	58185000	0,04		20	26,29	0,04		-3,19		0,00		0,06	20	-51,52	
	58192000	88,03		20	4,00	76,82		12,74		0,90		71,76	20	18,49	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
5º bimestre	58198000	0,31	Weib	20	15,53	0,23	Exp	25,37	17,03	0,01	0,95	0,30	10	3,08	16,59
	58201000	92,05		20	5,16	88,09		4,30		0,32		75,37	19	18,12	
	58204100	78,28		20	3,27	102,39		-30,80		-1,93		71,53	16	8,62	
	58211000	0,48		20	14,39	0,64		-33,43		-0,01		0,43	18	10,40	
6º bimestre	58183000	72,90		20	4,46	70,17		3,74		0,29		64,47	19	11,56	
	58185000	0,08		20	19,31	0,08		-2,24		0,00		0,10	20	-20,40	
	58192000	85,89		20	3,80	72,66		15,40		1,41		83,04	20	3,32	
	58198000	0,36	L-N II	20	5,97	0,30	Exp	16,15	11,28	0,01	0,97	0,38	10	-5,05	12,69
	58201000	81,94		20	6,97	81,11		1,01		0,09		85,98	19	-4,93	
	58204100	75,39		20	6,55	91,51		-21,38		-1,71		79,96	15	-6,05	
	58211000	0,68		20	16,65	0,81		-19,07		-0,01		0,42	18	37,54	
	58183000	80,53		20	4,41	80,70		-0,22		-0,03		75,53	20	6,21	
1º trimestre	58185000	0,18		20	14,86	0,18		-4,06		0,00		0,16	20	8,02	
	58192000	88,31		20	4,90	81,10		8,15		1,30		87,78	20	0,60	
	58198000	0,37	Weib	20	11,24	0,34	Pot	6,03	5,52	0,00	0,99	0,38	10	-3,49	6,92
	58201000	87,44		20	7,39	83,71		4,27		0,67		93,80	18	-7,27	
	58204100	77,44		20	7,13	86,80		-12,09		-1,69		82,37	15	-6,37	
	58211000	2,23		20	11,91	2,31		-3,81		-0,02		1,86	18	16,49	
	58183000	85,67		20	7,88	82,97		3,16		0,57		83,61	20	2,40	
	58185000	0,14		20	20,09	0,14		0,55		0,00		0,17	20	-25,59	
2º trimestre	58192000	87,81		20	5,15	84,11		4,22		0,78		88,49	20	-0,78	
	58198000	0,43	Weib	20	6,12	0,44	Pot	-4,13	4,21	0,00	0,99	0,40	11	7,28	6,27
	58201000	90,74		20	6,60	89,06		1,85		0,36		88,13	19	2,88	
	58204100	85,05		20	6,21	94,43		-11,03		-1,98		86,44	15	-1,64	
	58211000	1,52		20	7,11	1,45		4,54		0,01		1,57	17	-3,30	
	58183000	90,04		20	2,47	84,80		5,82		0,69		82,87	20	7,97	
3º trimestre	58185000	0,06		20	17,91	0,07		-2,12		0,00		0,07	20	-15,17	
	58192000	94,78		20	3,42	85,89		9,38		1,17		76,51	20	19,28	
	58198000	0,38	Prs III	20	6,38	0,33	Pot	14,50	9,76	0,01	0,98	0,34	11	12,19	12,03
	58201000	93,54		20	3,94	91,50		2,18		0,27		79,77	19	14,72	
	58204100	84,43		20	3,79	97,71		-15,72		-1,75		75,98	17	10,01	
	58211000	0,91		20	4,70	1,08		-18,59		-0,02		0,87	18	4,86	
	58183000	68,90		20	6,81	65,94		4,29		0,31		64,47	19	6,42	
	58185000	0,03		20	38,80	0,03		-3,58		0,00		0,05	20	-86,55	
	58192000	80,57		20	5,49	68,86		14,53		1,23		71,76	20	10,94	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
4º trimestre	58198000	0,31	Weib	20	7,11	0,21	Exp	32,02	18,01	0,01	0,96	0,30	10	2,93	18,49
	58201000	82,05		20	7,98	79,42		3,20		0,28		75,37	19	8,14	
	58204100	75,52		20	8,46	92,88		-22,99		-1,82		71,44	15	5,40	
	58211000	0,40		20	14,79	0,59		-45,50		-0,02		0,37	18	9,07	
Região III															
anual	58215000	0,12		20	12,13	0,11		7,13		0,00		0,11	16	3,73	
	58217500	0,09		20	19,15	0,10		-13,16		-0,01		0,09	16	-6,92	
	58218000	87,47		20	3,81	89,90		-2,78		-1,35		82,46	12	5,74	
	58220000	1,26	Weib	20	6,48	1,30	Log	-3,35	5,20	-0,02	0,99	1,26	18	0,07	4,25
	58227000	1,04		20	4,43	0,98		5,52		0,03		1,03	12	0,83	
	58230100	96,54		20	2,97	93,67		2,97		1,59		90,40	20	6,35	
58235100	96,97		20	5,88	98,41		-1,49		-0,80		91,08	14	6,08		
janeiro	58215000	0,32		20	10,29	0,32		0,37		0,00		0,32	18	0,00	
	58217500	0,12		20	8,46	0,12		0,22		0,00		0,12	16	-1,18	
	58218000	114,15		20	3,92	106,18		6,98		0,84		115,71	20	-1,37	
	58220000	1,47	Weib	20	6,54	1,64	Rec	-11,50	6,89	-0,02	0,99	1,44	20	1,99	2,06
	58227000	2,30		20	6,33	1,99		13,37		0,03		2,27	13	1,56	
	58230100	129,95		20	4,96	125,31		3,57		0,49		121,23	20	6,71	
58235100	134,70		20	3,82	151,18		-12,23		-1,74		132,57	20	1,58		
fevereiro	58215000	0,36		20	18,73	0,34		4,80		0,01		0,39	18	-7,93	
	58217500	0,16		20	8,68	0,16		-1,78		0,00		0,16	16	-5,58	
	58218000	97,42		20	8,32	99,57		-2,20		-0,95		104,63	20	-7,40	
	58220000	1,96	Weib	20	9,12	2,09	Exp	-6,66	3,42	-0,06	0,99	2,11	18	-7,48	6,49
	58227000	2,26		20	8,76	2,18		3,18		0,03		2,10	13	7,02	
	58230100	112,21		20	8,35	108,02		3,74		1,86		119,80	20	-6,76	
58235100	116,47		20	7,16	118,28		-1,55		-0,80		120,29	20	-3,28		
março	58215000	0,39		20	8,02	0,37		4,64		0,04		0,39	18	0,03	
	58217500	0,17		20	17,22	0,17		-1,62		-0,01		0,19	16	-13,67	
	58218000	110,09		20	8,43	109,97		0,11		0,27		115,72	20	-5,11	
	58220000	2,11	Weib	20	15,45	2,27	Exp	-7,63	2,71	-0,35	0,99	2,43	19	-15,03	6,32
	58227000	2,47		20	9,15	2,37		4,03		0,22		2,34	13	5,49	
	58230100	119,67		20	7,13	119,43		0,20		0,53		118,52	20	0,96	
58235100	129,97		20	7,85	130,94		-0,75		-2,12		135,14	20	-3,98		
58215000	0,36		20	6,45	0,35		3,14		0,02		0,37	17	-1,46		
58217500	0,19		20	17,55	0,20		-0,71		0,00		0,20	16	-1,61		

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
abril	58218000	102,45		20	7,48	102,46		-0,01		-0,01		113,29	20	-10,58	
	58220000	1,98	Weib	20	5,31	2,15	Rec	-8,69	2,89	-0,36	0,99	1,89	19	4,45	5,85
	58227000	2,57		20	7,35	2,40		6,45		0,35		2,34	13	9,13	
	58230100	112,29		20	7,24	111,67		0,55		1,31		118,72	19	-5,73	
	58235100	122,36		20	7,20	123,19		-0,68		-1,74		132,14	20	-8,00	
maio	58215000	0,30		20	7,98	0,30		-0,15		0,00		0,31	17	-3,70	
	58217500	0,17		20	6,30	0,17		0,12		0,00		0,16	20	1,98	
	58218000	105,47		20	7,48	106,57		-1,04		-0,27		105,33	12	0,14	
	58220000	1,81	Weib	20	5,17	1,85	Rec	-2,07	2,28	-0,01	0,99	1,78	20	1,81	2,53
	58227000	2,13		20	4,37	2,08		2,40		0,01		2,00	13	5,90	
	58230100	125,48		20	3,41	118,50		5,56		1,69		122,24	19	2,58	
58235100	128,16		20	4,74	134,10		-4,63		-1,44		126,14	19	1,57		
junho	58215000	0,24		20	14,17	0,26		-8,20		0,00		0,20	18	14,75	
	58217500	0,15		20	17,57	0,15		2,53		0,00		0,14	20	6,79	
	58218000	115,83		20	17,52	113,01		2,43		0,30		114,86	20	0,84	
	58220000	1,58	Weib	20	5,37	1,49	Rec	5,89	5,96	0,01	0,98	1,49	20	5,91	5,62
	58227000	1,60		20	6,76	1,59		0,90		0,00		1,50	13	6,58	
	58230100	140,87		20	12,92	127,87		9,23		1,37		141,48	20	-0,43	
58235100	132,01		20	16,81	148,54		-12,52		-1,74		126,71	20	4,01		
julho	58215000	0,17		20	13,86	0,17		0,00		0,00		0,14	18	18,19	
	58217500	0,14		20	15,41	0,14		-0,01		0,00		0,14	20	-1,63	
	58218000	126,18		20	8,06	124,76		1,13		1,59		123,57	20	2,07	
	58220000	1,49	Weib	20	4,85	1,49	Pot	-0,32	0,41	-0,01	0,99	1,45	20	2,75	5,48
	58227000	1,46		20	4,09	1,46		0,32		0,01		1,39	13	5,05	
	58230100	131,16		20	3,92	131,96		-0,61		-0,89		123,79	20	5,62	
	58235100	141,62		20	7,31	142,36		-0,53		-0,83		137,29	20	3,06	
agosto	58215000	0,14		20	6,91	0,14		0,49		0,00		0,12	18	14,31	
	58217500	0,12		20	13,87	0,12		0,44		0,00		0,11	16	7,58	
	58218000	123,98		20	2,75	122,29		1,36		1,64		124,01	20	-0,03	
	58220000	1,34	Weib	20	4,07	1,43	Log	-6,43	2,12	-0,08	0,99	1,19	19	10,96	6,35
	58227000	1,37		20	2,91	1,30		4,87		0,06		1,33	13	2,42	
	58230100	126,84		20	2,67	127,83		-0,78		-0,96		115,72	20	8,76	
58235100	135,08		20	2,55	135,71		-0,46		-0,61		134,57	20	0,38		
	58215000	0,14		20	7,68	0,14		0,55		0,00		0,12	18	17,82	
	58217500	0,09		20	11,71	0,09		0,71		0,00		0,09	20	1,24	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
setembro	58218000	117,93		20	7,56	117,16		0,65		1,03		93,37	20	20,82	
	58220000	1,31	L-N II	20	5,02	1,36	Log	-3,82	1,47	-0,07	0,99	1,30	20	0,88	11,64
	58227000	1,29		20	3,09	1,25		3,13		0,05		1,24	13	4,00	
	58230100	121,61		20	5,76	122,73		-0,92		-1,49		99,52	20	18,17	
	58235100	131,02		20	7,78	130,37		0,49		0,86		106,71	20	18,55	
outubro	58215000	0,14		20	12,82	0,13		6,62		0,01		0,14	18	-1,73	
	58217500	0,08		20	32,86	0,08		-4,18		0,00		0,11	20	-32,60	
	58218000	97,34		20	14,43	98,66		-1,35		-0,98		85,60	20	12,06	
	58220000	1,43	L-N III	20	12,26	1,29	Pot	9,96	5,63	0,11	0,99	1,37	20	4,41	14,40
	58227000	0,88		20	27,69	1,01		-14,63		-0,10		1,07	12	-21,32	
	58230100	106,66		20	11,33	104,39		2,13		1,69		90,40	20	15,24	
58235100	110,32		20	15,57	110,88		-0,51		-0,42		95,49	19	13,45		
novembro	58215000	0,14		20	15,82	0,11		20,73		0,03		0,13	18	4,38	
	58217500	0,08		20	19,73	0,10		-23,00		-0,02		0,10	20	-25,47	
	58218000	108,32		20	6,18	109,01		-0,64		-0,68		105,61	19	2,50	
	58220000	1,56	Weib	20	9,81	1,45	Log	6,82	9,38	0,10	0,99	1,53	20	1,67	7,65
	58227000	0,98		20	13,81	1,10		-11,89		-0,11		1,03	12	-5,53	
	58230100	115,29		20	3,49	113,60		1,47		1,67		105,84	20	8,20	
58235100	118,11		20	7,46	119,44		-1,13		-1,32		111,29	20	5,78		
dezembro	58215000	0,19		20	11,73	0,21		-11,19		-0,02		0,22	18	-16,16	
	58217500	0,11		20	26,47	0,11		4,63		0,00		0,12	16	-4,96	
	58218000	107,74		20	5,26	108,23		-0,45		-0,40		100,97	20	6,28	
	58220000	1,43	Weib	20	13,71	1,34	Pot	6,95	3,77	0,08	0,99	1,27	20	11,53	7,97
	58227000	1,25		20	11,36	1,25		0,25		0,00		1,43	12	-14,52	
	58230100	116,24		20	4,31	115,25		0,85		0,82		113,94	20	1,98	
58235100	121,04		20	7,11	123,51		-2,04		-2,04		120,57	20	0,39		
1º bimestre	58215000	0,30		20	12,55	0,28		6,92		0,01		0,32	18	-7,82	
	58217500	0,11		20	9,66	0,12		-1,99		0,00		0,12	16	-5,63	
	58218000	96,79		20	7,54	99,26		-2,56		-0,94		104,28	12	-7,74	
	58220000	1,63	Weib	20	4,66	1,87	Exp	-14,73	5,83	-0,09	0,99	1,42	18	12,88	6,11
	58227000	2,20		20	5,70	2,02		8,12		0,07		2,10	13	4,48	
	58230100	113,55		20	5,33	109,30		3,74		1,61		116,63	20	-2,71	
58235100	118,40		20	6,95	121,67		-2,76		-1,24		120,17	17	-1,50		
	58215000	0,34		20	7,64	0,33		2,11		0,00		0,36	17	-7,17	
	58217500	0,18		20	16,90	0,18		-0,36		0,00		0,19	16	-4,55	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
2º bimestre	58218000	94,06		20	11,11	98,00		-4,19		-1,52		107,22	12	-13,99	
	58220000	1,94	Weib	20	6,16	2,02	Rec	-4,22	2,54	-0,03	0,99	1,89	19	2,44	6,36
	58227000	2,32		20	7,16	2,26		2,49		0,02		2,23	13	3,72	
	58230100	108,23		20	7,50	107,02		1,11		0,47		114,47	19	-5,76	
	58235100	122,42		20	7,20	118,34		3,33		1,57		130,90	16	-6,93	
3º bimestre	58215000	0,22		20	8,48	0,25		-12,74		-0,01		0,20	17	8,04	
	58217500	0,15		20	6,01	0,14		3,90		0,00		0,14	16	3,77	
	58218000	103,95		20	4,21	103,85		0,09		0,02		101,73	12	2,13	
	58220000	1,73	Weib	20	4,49	1,51	Rec	12,73	6,44	0,04	0,99	1,72	19	0,53	4,29
	58227000	1,63		20	3,83	1,66		-1,85		-0,01		1,50	13	8,49	
	58230100	125,60		20	3,44	117,39		6,53		1,49		122,24	19	2,68	
4º bimestre	58235100	126,75		20	5,87	135,91		-7,23		-1,67		121,14	16	4,42	
	58215000	0,14		20	7,07	0,14		0,64		0,00		0,12	18	13,35	
	58217500	0,12		20	14,33	0,12		1,20		0,00		0,11	16	8,04	
	58218000	113,22		20	3,76	116,24		-2,66		-0,94		111,19	12	1,79	
	58220000	1,33	Weib	20	4,14	1,42	Log	-6,99	3,13	-0,03	0,99	1,16	19	12,48	6,21
	58227000	1,37		20	2,91	1,30		5,02		0,02		1,33	13	2,42	
5º bimestre	58230100	119,82		20	3,05	121,55		-1,44		-0,54		114,56	20	4,39	
	58235100	134,47		20	3,11	129,11		3,99		1,68		133,11	16	1,01	
	58215000	0,13		20	12,27	0,12		4,44		0,00		0,12	18	8,28	
	58217500	0,10		20	19,59	0,11		-7,73		0,00		0,11	16	-8,90	
	58218000	90,25		20	4,76	97,08		-7,57		-1,63		82,46	12	8,63	
	58220000	1,33	Weib	20	6,65	1,42	Pot	-6,76	6,08	-0,02	0,99	1,30	18	2,31	8,59
6º bimestre	58227000	1,09		20	4,59	0,98		10,02		0,03		1,07	12	2,27	
	58230100	108,03		20	4,51	101,63		5,92		1,53		90,40	20	16,32	
	58235100	106,90		20	4,72	106,81		0,09		0,02		92,55	15	13,43	
	58215000	0,13		20	10,02	0,11		17,62		0,01		0,13	18	-0,49	
	58217500	0,08		20	24,10	0,10		-17,73		-0,01		0,10	16	-24,81	
	58218000	99,26		20	3,43	101,31		-2,07		-1,02		98,70	11	0,56	
6º bimestre	58220000	1,45	Weib	20	13,76	1,36	Log	5,68	8,12	0,04	0,99	1,27	18	12,30	7,24
	58227000	0,95		20	17,45	1,03		-9,09		-0,04		1,03	12	-9,21	
	58230100	109,31		20	4,39	105,57		3,43		1,87		105,84	20	3,18	
	58235100	109,63		20	12,17	110,99		-1,24		-0,68		109,51	16	0,11	
	58215000	0,28		20	10,35	0,28		0,97		0,00		0,31	18	-12,38	
58217500	0,12		20	9,54	0,11		0,72		0,00		0,12	16	-3,08		

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med	
1º trimestre	58218000	98,10		20	7,13	98,51		-0,41		-0,21		104,22	11	-6,24		
	58220000	1,66	Weib	20	5,16	1,84	Exp	-10,47	3,68	-0,09	0,99	1,42	18	14,45	7,34	
	58227000	2,14		20	5,75	1,97		7,82		0,08		1,91	13	10,96		
	58230100	111,83		20	4,69	108,42		3,05		1,73		114,47	20	-2,36		
	58235100	117,91		20	6,80	120,66		-2,33		-1,39		120,17	17	-1,92		
2º trimestre	58215000	0,22		20	9,39	0,22		-0,28		0,00		0,20	16	6,63		
	58217500	0,15		20	6,01	0,15		-0,15		0,00		0,14	16	3,77		
	58218000	98,57		20	5,92	105,05		-6,58		-1,62		99,51	12	-0,96		
	58220000	1,73	Weib	20	4,77	1,65	Exp	4,41	2,83	0,02	0,99	1,72	19	0,49	3,19	
	58227000	1,63		20	3,83	1,70		-3,95		-0,02		1,50	13	8,49		
	58230100	118,29		20	3,84	113,63		3,94		1,16		118,72	19	-0,37		
3º trimestre	58235100	125,79		20	7,43	125,16		0,50		0,16		123,71	15	1,65		
	58215000	0,13		20	9,01	0,13		0,06		0,00		0,12	18	9,55		
	58217500	0,11		20	16,70	0,11		0,03		0,00		0,11	16	1,77		
	58218000	97,13		20	5,58	96,04		1,13		1,99		88,82	12	8,55		
	58220000	1,21	Weib	20	4,70	1,22	Exp	-0,54	0,33	-0,01	0,99	1,16	19	4,24	6,16	
	58227000	1,27		20	3,39	1,26		0,46		0,01		1,24	13	2,80		
4º trimestre	58230100	104,43		20	3,08	104,40		0,03		0,05		99,52	20	4,71		
	58235100	116,25		20	4,10	116,33		-0,07		-0,14		102,92	16	11,47		
	58215000	0,13		20	10,36	0,12		3,26		0,00		0,13	18	-4,13		
	58217500	0,07		20	39,14	0,07		-1,92		0,00		0,10	16	-41,58		
	58218000	86,19		20	2,59	88,26		-2,39		-0,73		81,93	11	4,94		
	58220000	1,35	L-N III	20	12,29	1,28	Pot	4,85	3,75	0,02	0,99	1,27	19	5,71	11,22	
anual	58227000	0,95		20	15,96	1,01		-6,71		-0,02		1,03	12	-8,96		
	58230100	98,42		20	5,51	93,74		4,75		1,67		90,40	20	8,15		
	58235100	97,48		20	11,29	99,79		-2,37		-0,82		92,55	15	5,06		
	Região IV															
		58242000	130,22		20	4,86	134,33		-3,15		-0,56		129,29	19	0,72	
		58250000	144,44		20	3,33	143,24		0,83		0,16		133,28	14	7,73	
		58258000	1,40		20	7,96	1,40		0,11		0,00		1,44	17	-2,54	
	58262000	177,45	L-N II	20	4,40	167,51	Exp	5,60	2,35	1,36	0,99	179,07	10	-0,91	10,74	
	58270000	2,80		20	5,17	2,79		0,20		0,00		2,76	14	1,49		
	58300001	194,15		20	3,33	203,12		-4,62		-1,23		184,57	16	4,93		
	58305000	211,73		20	2,02	207,67		1,92		0,56		91,36	17	56,85		
	58242000	151,54		20	5,06	151,44		0,07		0,03		143,43	19	5,35		

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
janeiro	58250000	165,88		20	4,74	164,75		0,68		0,32		150,00	20	9,57	
	58258000	3,82		20	6,09	3,82		0,01		0,00		3,07	18	19,52	
	58262000	193,69	L-N II	20	4,32	197,33	Exp	-1,88	0,90	-1,02	0,99	197,14	15	-1,78	12,64
	58270000	5,53		20	8,34	5,53		0,00		0,00		5,83	16	-5,45	
	58300001	210,69		20	5,04	213,40		-1,28		-0,76		217,63	16	-3,30	
	58305000	227,43		20	6,10	222,03		2,37		1,51		128,46	18	43,52	
fevereiro	58242000	166,22		20	3,32	171,64		-3,26		-0,66		145,14	19	12,68	
	58250000	178,94		20	3,80	178,96		-0,01		0,00		161,71	20	9,63	
	58258000	4,10		20	8,93	4,11		-0,40		0,00		3,22	16	21,35	
	58262000	197,34	L-N II	20	4,09	199,77	Pot	-1,23	2,17	-0,30	0,99	199,50	15	-1,09	14,31
	58270000	4,43		20	11,74	4,40		0,66		0,00		4,31	16	2,69	
	58300001	216,65		20	2,90	222,86		-2,86		-0,76		215,27	17	0,64	
58305000	238,89		20	3,69	222,68		6,79		1,98		114,43	19	52,10		
março	58242000	147,91		20	7,65	156,11		-5,54		-0,60		141,29	19	4,48	
	58250000	162,60		20	6,56	164,08		-0,91		-0,11		156,71	20	3,62	
	58258000	3,58		20	11,50	3,58		-0,06		0,00		3,99	17	-11,58	
	58262000	206,49	L-N III	20	5,56	185,34	Exp	10,24	3,75	1,56	0,99	202,07	15	2,14	11,50
	58270000	6,39		20	7,52	6,35		0,62		0,00		6,52	16	-2,08	
	58300001	215,23		20	7,13	228,74		-6,28		-1,00		219,14	19	-1,82	
58305000	235,84		20	7,32	229,75		2,58		0,45		106,71	19	54,75		
abril	58242000	158,15		20	4,26	173,70		-9,83		-1,38		143,43	19	9,31	
	58250000	169,47		20	3,33	179,04		-5,64		-0,85		151,65	20	10,51	
	58258000	3,91		20	8,01	4,06		-3,82		-0,01		3,60	17	7,90	
	58262000	204,27	L-N II	20	3,67	193,48	Pot	5,28	6,14	0,96	0,99	207,11	15	-1,39	12,01
	58270000	6,69		20	5,20	6,14		8,17		0,05		6,62	15	1,04	
	58300001	203,47		20	3,82	209,46		-2,94		-0,53		202,22	17	0,61	
58305000	226,90		20	4,62	210,35		7,29		1,47		105,97	18	53,30		
maio	58242000	146,21		20	3,77	155,41		-6,30		-0,82		153,00	19	-4,64	
	58250000	155,37		20	3,47	159,95		-2,94		-0,41		151,29	20	2,63	
	58258000	3,13		20	4,92	3,24		-3,63		-0,01		2,86	18	8,51	
	58262000	203,92	L-N II	20	4,44	187,78	Exp	7,91	4,62	1,44	0,99	212,12	14	-4,02	12,20
	58270000	5,93		5	8,22	5,69		4,06		0,02		5,30	16	10,70	
	58300001	205,85		20	3,73	216,50		-5,17		-0,95		202,25	16	1,75	
58305000	220,98		20	3,56	215,90		2,30		0,45		103,55	16	53,14		
	58242000	143,41		20	14,62	146,51		-2,16		-0,46		151,43	19	-5,59	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
junho	58250000	152,22		20	13,56	155,08		-1,88		-0,43		154,86	20	-1,73	
	58258000	3,04		20	3,30	3,04		-0,05		0,00		2,18	18	28,15	
	58262000	187,74	L-N III	20	14,75	177,32	Exp	5,55	2,02	1,56	0,99	204,31	13	-8,82	15,00
	58270000	5,05		20	4,00	5,05		-0,03		0,00		4,67	16	7,62	
	58300001	198,24		20	12,46	205,12		-3,47		-1,03		205,60	18	-3,71	
	58305000	206,32		20	14,07	208,40		-1,01		-0,31		104,42	17	49,39	
julho	58242000	156,32		20	6,92	156,09		0,15		0,05		132,57	19	15,19	
	58250000	163,54		20	7,99	163,14		0,24		0,09		143,69	20	12,14	
	58258000	2,10		20	9,30	2,10		0,06		0,00		1,76	18	16,31	
	58262000	185,51	Weib	20	9,65	186,17	Rec	-0,36	1,00	-0,15	0,99	188,08	13	-1,39	16,03
	58270000	4,83		20	4,85	4,84		-0,08		0,00		4,66	15	3,46	
	58300001	200,23		20	7,65	206,44		-3,10		-1,37		187,56	17	6,33	
58305000	216,59		20	6,65	210,00		3,04		1,45		92,24	19	57,41		
agosto	58242000	159,01		20	2,41	166,12		-4,47		-1,29		138,00	19	13,21	
	58250000	170,58		20	2,17	171,19		-0,36		-0,11		142,83	18	16,27	
	58258000	1,72		20	4,68	1,74		-0,94		0,00		1,71	18	0,94	
	58262000	192,33	L-N II	20	2,21	184,48	Exp	4,08	2,33	1,43	0,99	192,29	14	0,02	13,35
	58270000	3,85		20	2,89	3,79		1,57		0,01		3,81	16	1,16	
	58300001	197,77		20	2,73	199,96		-1,11		-0,40		186,06	17	5,92	
58305000	210,29		20	2,10	202,28		3,81		1,46		92,67	19	55,93		
setembro	58242000	157,98		20	2,31	160,53		-1,62		-0,44		136,00	19	13,91	
	58250000	170,12		20	2,13	167,35		1,63		0,47		144,68	18	14,96	
	58258000	1,53		20	6,92	1,53		0,04		0,00		1,60	18	-4,70	
	58262000	185,60	L-N II	20	2,16	184,95	Exp	0,35	1,59	0,11	0,99	186,29	12	-0,37	15,54
	58270000	3,49		20	5,20	3,49		-0,02		0,00		2,94	16	15,59	
	58300001	200,06		20	1,72	208,61		-4,27		-1,46		193,10	18	3,48	
58305000	219,21		20	1,08	212,17		3,21		1,20		96,96	18	55,77		
outubro	58242000	158,29		20	10,35	149,82		5,35		0,84		165,57	19	-4,60	
	58250000	162,03		20	9,71	156,69		3,30		0,53		155,14	20	4,25	
	58258000	1,50		20	22,90	1,48		1,40		0,00		1,44	18	4,27	
	58262000	181,68	L-N III	20	14,68	177,02	Rec	2,56	3,87	0,46	0,99	193,57	13	-6,55	11,06
	58270000	3,05		20	10,11	3,14		-2,91		-0,01		2,90	15	4,97	
	58300001	194,16		20	12,24	209,17		-7,73		-1,49		198,22	17	-2,09	
58305000	205,35		20	12,97	213,18		-3,82		-0,78		101,32	17	50,66		
	58242000	165,75		20	2,35	168,98		-1,95		-0,86		150,14	19	9,42	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
novembro	58250000	170,79		20	2,24	175,51		-2,76		-1,26		157,29	20	7,91	
	58258000	1,85		20	9,24	1,86		-0,50		0,00		1,86	19	-0,62	
	58262000	195,21	L-N II	20	2,68	193,50	Pot	0,87	1,47	0,46	0,99	185,68	14	4,88	11,18
	58270000	2,94		20	7,18	2,92		0,75		0,01		3,02	16	-2,81	
	58300001	215,77		20	2,20	213,71		0,95		0,55		207,19	18	3,98	
	58305000	220,17		20	3,20	214,66		2,50		1,47		113,05	18	48,66	
dezembro	58242000	152,31		20	6,29	160,80		-5,57		-1,29		149,99	18	1,53	
	58250000	167,04		20	7,22	167,73		-0,42		-0,11		152,71	19	8,58	
	58258000	2,57		20	5,49	2,59		-0,71		0,00		2,54	19	1,28	
	58262000	189,86	L-N II	20	6,57	187,16	Rec	1,42	2,15	0,41	0,99	193,52	14	-1,93	8,07
	58270000	3,48		20	8,06	3,44		1,03		0,01		3,46	17	0,42	
	58300001	222,46		20	4,36	210,93		5,18		1,76		220,38	17	0,93	
58305000	211,81		20	8,20	213,35		-0,73		-0,23		123,16	17	41,85		
1º bimestre	58242000	149,77		20	5,34	155,75		-3,99		-0,80		143,43	19	4,23	
	58250000	163,05		20	5,93	162,61		0,27		0,06		155,55	13	4,60	
	58258000	3,31		20	11,07	3,32		-0,11		0,00		2,53	16	23,76	
	58262000	183,36	L-N II	20	5,55	180,32	Exp	1,66	2,11	0,40	0,99	193,71	15	-5,65	14,41
	58270000	4,88		20	6,76	4,87		0,23		0,00		4,31	16	11,63	
	58300001	206,67		20	5,46	218,51		-5,73		-1,58		208,54	15	-0,90	
58305000	226,41		20	6,31	220,10		2,79		0,84		113,02	17	50,08		
2º bimestre	58242000	147,64		20	4,87	158,14		-7,11		-0,77		141,29	19	4,30	
	58250000	161,56		20	3,41	163,91		-1,45		-0,17		154,46	14	4,39	
	58258000	3,66		20	8,21	3,67		-0,41		0,00		3,51	17	4,12	
	58262000	197,45	L-N II	20	4,76	177,96	Exp	9,87	4,31	1,43	0,99	200,69	12	-1,64	9,90
	58270000	6,45		20	5,59	6,40		0,87		0,00		6,32	14	1,98	
	58300001	199,96		20	4,93	213,59		-6,82		-1,00		200,71	15	-0,38	
58305000	222,87		20	4,46	214,72		3,66		0,60		105,89	17	52,49		
3º bimestre	58242000	142,26		20	5,07	142,67		-0,29		-0,45		129,86	19	8,72	
	58250000	153,81		20	5,37	153,09		0,47		0,80		145,75	14	5,24	
	58258000	2,44		20	9,03	2,44		0,00		0,00		2,18	18	10,72	
	58262000	195,88	L-N II	20	6,32	194,81	Exp	0,55	0,31	1,18	0,99	208,02	10	-6,20	13,55
	58270000	5,22		20	7,37	5,22		-0,03		0,00		4,67	16	10,59	
	58300001	202,90		20	4,14	202,17		0,36		0,81		200,50	15	1,18	
58305000	216,71		20	3,99	217,66		-0,44		-1,05		103,51	15	52,23		
	58242000	155,90		20	3,19	157,73		-1,17		-0,30		132,57	19	14,96	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
4º bimestre	58250000	166,14		20	1,95	164,14		1,20		0,32		153,46	15	7,63	
	58258000	1,72		20	4,68	1,72		0,09		0,00		1,71	18	0,94	
	58262000	188,78	L-N II	20	3,69	188,01	Rec	0,41	1,60	0,12	0,99	191,61	12	-1,50	13,10
	58270000	4,03		20	3,15	4,03		-0,08		0,00		3,91	15	2,87	
	58300001	197,55		20	2,78	206,32		-4,44		-1,41		185,81	17	5,94	
	58305000	217,46		20	1,48	209,14		3,83		1,34		91,58	17	57,89	
5º bimestre	58242000	156,08		20	2,73	162,51		-4,12		-0,93		136,00	19	12,87	
	58250000	166,28		20	1,31	167,95		-1,00		-0,24		153,21	15	7,86	
	58258000	1,45		20	6,76	1,44		0,61		0,00		1,44	18	0,93	
	58262000	185,38	L-N II	20	2,28	186,73	Exp	-0,73	2,09	-0,20	0,99	186,29	12	-0,49	12,39
	58270000	3,05		20	5,46	3,04		0,14		0,00		2,85	15	6,28	
	58300001	198,39		20	1,83	202,22		-1,93		-0,56		192,92	17	2,76	
6º bimestre	58305000	217,84		20	0,87	204,55		6,10		1,93		96,81	17	55,56	
	58242000	159,41		20	3,42	158,10		0,82		0,83		148,73	18	6,70	
	58250000	165,93		20	3,44	166,16		-0,14		-0,15		166,91	14	-0,59	
	58258000	1,82		20	9,77	1,81		0,10		0,00		1,83	18	-0,89	
	58262000	191,05	L-N II	20	1,70	189,34	Rec	0,89	0,56	1,08	0,99	185,68	14	2,81	10,32
	58270000	2,75		20	11,55	2,75		-0,18		0,00		3,02	16	-9,96	
1º trimestre	58300001	216,85		20	1,32	219,24		-1,10		-1,52		211,79	16	2,33	
	58305000	221,26		20	3,22	222,69		-0,64		-0,90		112,94	17	48,95	
	58242000	144,60		20	3,92	159,57		-10,35		-1,17		133,89	19	7,41	
	58250000	159,14		20	3,70	161,40		-1,42		-0,18		153,84	13	3,33	
	58258000	3,12		20	8,10	3,15		-0,75		0,00		2,53	16	19,12	
	58262000	189,90	L-N II	20	4,58	177,98	Exp	6,28	4,49	0,93	0,99	193,71	15	-2,01	14,58
2º trimestre	58270000	5,02		20	5,93	4,91		2,12		0,01		4,31	15	14,16	
	58300001	208,12		20	3,39	217,31		-4,41		-0,72		203,18	15	2,37	
	58305000	228,67		20	5,16	214,65		6,13		1,10		106,02	17	53,64	
	58242000	139,31		20	5,36	138,87		0,31		0,08		129,86	19	6,79	
	58250000	151,30		20	4,53	157,13		-3,85		-1,12		145,39	14	3,90	
	58258000	2,49		20	11,57	2,49		-0,10		0,00		2,18	17	12,49	
2º trimestre	58262000	200,41	Weib	15	4,99	198,63	Exp	0,89	1,23	0,34	0,99	201,64	10	-0,62	12,76
	58270000	5,00		20	5,53	5,00		0,03		0,00		4,66	15	6,80	
	58300001	209,29		20	4,58	208,13		0,55		0,22		200,07	15	4,40	
	58305000	223,28		20	4,18	229,76		-2,90		-1,25		102,06	15	54,29	
	58242000	154,79		20	3,09	157,27		-1,60		-0,36		132,57	19	14,35	

Quadro 1A, continuação

Período	Estação	QObs	Dist.	K-S	C.V.	QEst	Mod.	Dv(%)	E. Med	Res.	N-S	QFreq	n	Dv(%)	E. Med
3º trimestre	58250000	164,28		20	1,22	164,86		-0,35		-0,08		150,36	15	8,48	
	58258000	1,59		20	6,48	1,59		-0,01		0,00		1,60	18	-0,42	
	58262000	190,36	L-N III	20	2,12	183,20	Pot	3,76	1,94	1,04	0,99	189,86	11	0,26	12,83
	58270000	3,50		20	3,63	3,50		0,02		0,00		3,40	15	2,73	
	58300001	197,44		20	3,07	207,21		-4,95		-1,41		185,43	17	6,08	
	58305000	214,95		20	1,57	208,76		2,88		0,89		91,36	17	57,50	
4º trimestre	58242000	160,20		20	4,32	160,91		-0,45		-0,11		147,53	18	7,91	
	58250000	165,28		20	4,04	164,73		0,33		0,08		154,23	14	6,68	
	58258000	1,64		20	14,37	1,64		0,21		0,00		1,44	18	12,41	
	58262000	188,71	Weib	20	2,65	188,47	Pot	0,13	1,45	0,04	0,99	183,33	13	2,85	12,40
	58270000	2,95		20	14,82	2,96		-0,25		0,00		2,90	15	1,82	
	58300001	200,74		20	1,92	209,77		-4,50		-1,38		198,16	16	1,29	
58305000	218,17		20	3,98	208,79		4,30		1,44		100,66	16	53,86		

em que:

- QProb = vazão estimada pelas distribuições de probabilidade para um período de retorno de 10 anos;
- Dist = as distribuições estudadas foram: L-N II, Log-Normal a dois parâmetros; L-N III, Log-Normal a três parâmetros; Weib Weibull; Prs III, Pearson a três parâmetros;
- K-S = teste de Kolmogorov-Smirnov para teste do ajustamento da distribuição de probabilidade aos dados observados;
- C.V. = coeficiente de Variação entre o valor estimado pela distribuição de probabilidade e o valor observado;
- QReg = vazão estimada pelo modelo de regressão múltipla utilizado na regionalização das vazões específicas mínimas ( $m^3s^{-1} Km^{-2}$ ) para um período de retorno de 10 anos;
- Mod = os modelos de regressão múltipla utilizados na geração da vazão foram: Exp exponencial; Pot potencial; Rec recíproco; Log logarítmico;
- Dv(%) = desvio relativo entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos e os modelos de regionalização;
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos e os modelos de regionalização;
- Res = resíduo padronizado entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos e os modelos de regionalização;
- N-S = Coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe;
- QFreq = vazão estimada pelo método da frequência;
- n = número de anos utilizados para cálculo da vazão pelo método da frequência;
- Dv(%) = desvio relativo entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos e a vazão estimada pelo método da frequência;
- E.Med = erro relativo absoluto médio entre a vazão dada pelas distribuições de probabilidade para o período de retorno de 10 anos e a vazão estimada pelo método da frequência;

Apêndice B

Quadro 1B Vazão mínima com sete dias de duração para os respectivos períodos utilizados nos estudos de regionalização da região I,

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>estação</b>																				
<b>58030000</b>																				
anual	5,2	6,4	6,1	5,3	7,1	11,9	6,8	7,1	6,2	8,6	7,4	6,5	6,0	5,4	7,6	6,3	6,4	8,0	6,6	
jan	12,1	9,5	11,2	11,3	12,9	21,5	19,4	10,9	14,6	21,3	13,1	13,7	7,5	7,8	8,1	12,5	9,1	9,9	15,1	12,2
fev	10,9	11,7	10,3	10,1	10,9	18,3	13,2	24,4	13,9	19,5	15,2	14,1	7,0	11,1	9,0	20,1	10,4	17,9	17,2	12,6
mar	10,8	11,4	10,6	11,6	15,4	17,6	12,6	21,0	14,5	14,7	15,0	19,7	10,1	11,2	9,4	20,2	13,5	16,8	27,0	12,6
abr	9,1	9,6	12,5	9,3	12,9	17,2	13,1	16,5	11,8	16,5	14,5	14,6	8,5	13,1	7,7	14,0	11,5	11,0	17,2	11,0
mai	8,4	8,1	9,9	8,2	10,8	14,2	11,9	13,1	9,9	16,5	13,7	12,0	7,1	9,5	7,5	11,8	10,3	9,7	13,7	9,4
jun	8,3	7,3	9,1	7,3	10,1	19,0	11,3	11,0	9,0	14,8	12,6	10,9	6,5	8,6	6,4	10,1	9,0	9,1	11,6	8,0
jul	7,4	7,0	7,7	6,6	8,9	14,7	12,5	9,4	8,5	12,1	10,5	9,8	6,4	7,8	6,0	9,0	8,2	8,0	10,1	7,5
ago	6,6	6,4	7,4	6,0	9,0	11,9	8,1	8,8	7,5	10,3	8,9	9,1	6,0	5,8	5,6	7,9	7,4	6,9	8,7	6,8
set	5,5	7,7	6,6	5,3	7,1	12,5	7,9	8,6	6,6	10,3	8,0	9,2	6,0	5,4	5,6	7,6	6,5	6,4	8,3	6,6
out	5,2	7,5	6,2	6,1	7,8	17,0	6,8	7,7	6,2	9,5	8,0	7,7	6,9	6,3	6,0	8,8	6,3	7,6	8,0	6,7
nov	7,5	10,4	6,1	7,1		18,2	6,9	7,1	6,3	8,9	8,1	7,2	7,0	5,8		8,0	7,0	9,6	8,0	7,5
dez	7,3	11,9	8,3	11,6	18,6	21,6	8,3	8,3	19,0	8,6	7,4	6,5	6,0	6,8	10,4	8,6	7,0	8,8	12,0	9,7
1º bi	10,9	9,5	10,3	10,1	10,9	18,3	13,1	10,9	13,9		13,1	13,7	7,0	7,8	8,1	12,5	9,1	9,9	15,1	12,2
2º bi	9,1	9,6	10,6	9,3	12,9	17,2	12,6	16,5	11,8	14,7	14,5	14,6	8,5	11,2	7,7	14,0	11,5	11,0	17,0	11,0
3º bi	8,3	7,3	9,1	7,3	10,1	14,2	11,3	11,0	9,0	14,8	12,4	10,9	6,5	8,6	6,4	10,1	9,0	9,1	11,6	8,0
4º bi	6,6	6,4	7,4	6,0	8,9	11,9	8,1	8,8	7,5	10,3	8,9	9,1	6,0	5,8	5,6	7,9	7,4	6,9	8,7	6,8
5º bi	5,2	7,5	6,2	5,3	7,1	12,5	6,8	7,7	6,2	9,5	8,0	7,7	6,0	5,4	5,6	7,6	6,3	6,4	8,0	6,6
6º bi	7,3	10,4	6,1	7,1		18,2	6,9	7,1	6,3	8,6	7,4	6,5	6,0	5,8		8,0	7,0	8,8	8,4	7,5
1º tri	10,8	9,5	10,3	10,1	10,9	17,6	12,6	10,9	13,9		13,1	13,7	7,0	7,8	8,1	12,5	9,1	9,9	15,1	12,2
2º tri	8,3	7,3	9,1	7,3	10,1	14,2	11,3	11,0	9,0	14,8	12,4	10,9	6,5	8,6	6,4	10,1	9,0	9,1	11,6	8,0
3º tri	5,5	6,4	6,6	5,3	7,1	11,9	7,9	8,6	6,6	10,3	8,0	9,1	6,0	5,4	5,6	7,6	6,5	6,4	8,3	6,6
4º tri	5,2	7,5	6,1	6,1		17,0	6,8	7,1	6,2	8,6	7,4	6,5	6,0	5,8		8,0	6,3	7,6	8,0	6,7
<b>58060000</b>																				
anual	2,6	3,9	3,4	3,9	4,4	5,2	3,0	3,6	3,9	4,6	4,7	5,4	3,9	4,1	3,6	3,7	3,6	3,0		3,7
jan	8,2	5,0	8,2	6,0	7,6	8,6	7,0	9,1	5,3	12,4	6,2	8,9	6,0	6,0	4,9	7,0	5,2	5,4	9,1	9,5
fev	6,9	5,6	13,0	6,2	7,0	7,5	5,4	17,4	6,7	12,1	8,4	9,4	5,3	7,6	7,0	10,9	5,4	12,2		9,0

Quadro 1B - Continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
mar	5,6	7,7	7,4	6,1	8,9	9,1	5,2	17,7	9,6	8,7	9,5	13,1	5,6	7,4	5,8	9,2	6,9	9,5		7,5
abr	4,8	5,8	7,1	9,3	8,7	10,1	5,3	16,3	8,0	9,7	9,5	10,1	5,2	12,1	5,2	7,6	7,9	6,7	17,7	6,1
mai	4,4	5,1	5,4	7,8	6,4	8,3	4,7	10,4	6,2	9,7	8,8	8,9	5,2	8,1	4,8	6,3	6,2	5,9	12,3	5,6
jun	4,0	4,6	4,9	6,0	5,7	9,1	4,0	7,4	5,1	8,4	7,8	7,7	4,6	7,1	3,9	5,3	5,2	5,0	9,6	5,3
jul	3,5	4,2	4,0	5,1	4,8	6,7	3,5	5,8	4,9	6,7	6,2	6,7	4,6	5,5	3,9	4,5	4,5	3,6	7,6	4,4
ago	3,3	3,9	3,8	4,4	4,7	5,2	3,4	5,0	4,5	5,6	4,9	6,3	3,9	4,6	3,6	3,7	4,0	3,0	6,2	3,9
set	2,7	4,9	3,5	3,9	4,4	5,5	3,2	4,6	3,9	5,5	4,7	6,2	4,2	4,3	3,6	3,7	3,6	3,1	6,1	3,7
out	2,6	4,3	3,4	3,9	4,9	6,2	3,0	4,0	4,2	5,2	5,7	6,2	5,0	4,9	4,7	4,9	3,6	3,2	6,6	4,5
nov	3,0	6,4	4,2	5,1	5,2	5,5	3,4	3,6	4,1	5,0	7,9	5,6	4,8	4,1	5,3	4,1	3,6	5,9	6,1	4,6
dez	3,0	6,0	5,2	7,4	8,7	6,9	4,5	3,9	9,9	4,6	6,3	5,4	4,3	4,2	8,6	3,7	5,0	5,5	8,6	6,2
1º bi	6,9	5,0	8,2	6,0	7,0	7,5	5,3	9,1	5,3	12,1	6,2	8,9	5,3	6,0	4,9	7,0	5,2	5,4		9,0
2º bi	4,8	5,8	7,1	6,1	8,7	9,1	5,2	16,3	8,0	8,7	9,5	10,1	5,2	7,4	5,2	7,6	6,9	6,7		6,1
3º bi	4,0	4,6	4,9	6,0	5,7	8,3	4,0	7,4	5,1	8,4	7,5	7,7	4,6	7,1	3,9	5,3	5,2	5,0	9,6	5,3
4º bi	3,3	3,9	3,8	4,4	4,7	5,2	3,4	5,0	4,5	5,6	4,9	6,4	3,9	4,6	3,6	3,7	4,0	3,0	6,1	3,9
5º bi	2,6	4,3	3,4	3,9	4,4	5,5	3,0	4,0	3,9	5,2	4,7	6,2	4,2	4,3	3,6	3,7	3,6	3,1	6,6	3,7
6º bi	3,0	6,0	4,2	5,1	5,2	5,5	3,4	3,6	4,1	4,6	6,3	5,4	4,3	4,1	5,4	3,7	3,6	5,5	6,1	4,6
1º tri	5,6	5,0	7,4	6,0	7,0	7,5	5,2	9,1	5,3	8,7	6,2	8,9	5,3	6,0	4,9	7,0	5,2	5,4		7,5
2º tri	4,0	4,6	4,9	6,0	5,7	8,3	4,0	7,4	5,1	8,4	7,5	7,7	4,6	7,1	3,9	5,3	5,2	5,0	9,6	5,3
3º tri	2,7	3,9	3,5	3,9	4,4	5,2	3,2	4,6	3,9	5,5	4,7	6,2	3,9	4,3	3,6	3,7	3,6	3,0	6,1	3,7
4º tri	2,6	4,3	3,4	3,9	4,9	5,5	3,0	3,6	4,1	4,6	5,9	5,4	4,3	4,1	4,7	3,7	3,6	3,2	6,1	4,5
58087300																				
anual		20,1	15,7	15,5	12,9	24,1	33,6	48,9	29,8	22,8	36,9	41,6	31,5	30,9	42,1	32,5	33,3	31,7	31,4	34,3
jan			25,6	26,9	13,0	51,4	93,3	56,8	56,7	22,8	36,9	41,6	40,7	46,8	61,3	48,4	39,7	31,7	32,2	65,5
fev	27,4	26,6	24,1	26,1	12,9	47,4	33,6	50,2	37,8	39,1	36,9	41,7	55,2	40,5	44,9	45,9	34,4	31,9	31,4	80,1
mar		22,0	24,1	25,5	13,4	27,4	38,9	50,1	29,8	64,4	82,1	103,1	49,2	40,1	45,3	51,3	35,4	32,5	98,2	35,4
abr	25,3	20,1	15,7		29,0	109,2	57,5	48,9	33,0	41,7	73,1	61,8	50,9	31,7	48,6	43,7	38,3	36,4	114,4	34,7
mai	67,3	48,2	54,2	96,2	41,5	86,1	54,7	85,4	66,5	50,7	66,5	48,0	31,5	30,9	78,7	43,4	44,6	33,5	79,0	66,5
jun	50,7	60,8	99,0	108,3	21,1	24,1	80,3	91,4	78,9	68,4	65,3	71,8	32,4	31,3	78,7	32,5	47,5	31,9	86,3	63,7
jul	68,5	60,6	97,3	110,9	19,5	115,2	58,4	79,2	58,5	81,8	62,2	77,6	47,7	54,7	109,6	41,1	56,0	36,9	90,2	42,5
ago	75,3	60,5	92,6	43,4	54,3	57,4	58,4	83,2	56,9	72,2	54,1	74,9	67,3	55,4	88,9	54,2	63,8	35,3	83,7	79,2
set	92,1	60,4	59,5	98,5	60,9	55,1	114,3	62,9	58,7	70,7	54,2	85,0	65,5	88,2	58,3	80,8	105,6	63,3	59,9	98,3
out	74,9	49,6	62,6	57,8	51,1	112,6	71,2	72,4	47,4	61,2	57,5	101,3	52,4	43,1	42,1	44,1	77,5	33,6	35,7	85,0
nov	56,6	22,0	50,1	27,1	52,3	118,4	72,5	52,3	47,6	62,3	46,7	77,3	52,5	42,6	43,8	84,8	73,5	32,0	35,6	45,5
dez	45,9	22,1	27,2	13,5	49,8	87,2	77,2	52,0	33,6	44,5	43,5	59,2	86,4	87,1	43,8	85,5	33,3	32,4	86,9	

Quadro 1B - Continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1º bi			24,1	26,1	12,9	47,4	33,6	50,2	37,8	22,8	36,9	41,6	40,7	40,5	44,9	45,9	34,4	31,7	31,4	65,5
2º bi			15,7		13,4	27,4	41,9	48,9	29,8	41,7	73,1	61,8	49,2	31,7	45,3	43,7	35,4	32,5	98,2	34,7
3º bi	50,7	48,2	62,4	96,2	21,1	24,1	54,7	85,4	66,5	50,7	64,7	48,0	31,5	30,9	78,7	32,5	44,6	31,9	79,0	63,7
4º bi	68,5	60,5	92,6	43,4	19,5	57,4	58,4	79,2	56,9	72,2	54,1	74,9	47,7	54,7	88,9	41,1	56,0	35,3	78,3	42,5
5º bi	74,9	49,6	59,5	57,8	51,1	55,1	71,2	62,9	47,4	61,2	54,7	85,0	52,4	43,1	42,1	44,1	77,5	33,6	35,6	85,0
6º bi	45,9	22,0	27,2	15,5	49,8	87,2	72,5	52,0	33,6	44,5	43,5	59,2	52,5	42,6	43,8	84,8	33,3	32,0	37,5	
1º tri			24,1	25,5	12,9	27,4	33,6	50,1	29,8	22,8	36,9	41,6	40,7	40,1	44,9	45,9	34,4	31,7		35,4
2º tri	25,3	20,1	15,7		21,1	24,1	54,7	48,9	33,0	41,7	64,7	48,0	31,5	30,9	48,6	32,5	38,3	31,9	79,0	34,7
3º tri	68,5	60,4	59,5	43,4	19,5	55,1	58,4	62,9	56,9	70,7	54,1	74,9	47,7	54,7	58,1	41,1	56,0	35,3	59,9	42,5
4º tri	45,9	22,0	27,2	15,5	49,8	87,2	71,2	52,0	33,6	44,5	43,5	59,2	52,4	42,6	42,1	44,1	33,3	32,0	35,6	34,3
58096000																				
anual	38,4	39,0	33,9	35,5	35,6	38,6	41,8	41,1	47,5	47,5	50,1	49,9	47,9	40,4	44,2	40,7	40,4	40,3	40,4	39,7
jan	39,7	39,0	38,9	36,4	35,6	40,1	108,4	41,2	51,9	48,0	51,3	56,1	50,1	48,3	44,2	52,8	45,8	40,4	40,4	66,8
fev	40,1	39,3	36,6	38,5	37,9	40,1	41,8	41,1	51,9	66,0	57,1	55,8	57,0	45,5	45,0	48,0	42,9	40,4	40,6	88,7
mar	39,2	39,4	36,7	36,0	39,1	38,6	45,7	41,1	52,2	85,8	94,3	118,9	47,9	43,9	45,5	45,5	40,4	40,4	40,9	40,4
abr	39,1	39,5	33,9	37,7	39,8	120,1	50,3	41,1	51,9	71,0	81,8	67,8	75,6	40,4	45,5	44,7	40,4	40,4	126,0	39,7
mai	40,8	69,1	52,8	110,9	40,9	98,5	49,0	82,5	52,1	47,5	78,5	49,9	50,1	44,2	77,1	45,3	44,6	40,4	96,6	73,2
jun	58,3	98,8	121,1	114,4	45,1	144,2	67,5	94,5	81,8	76,6	65,7	73,8	49,3	44,2	71,1	71,8	45,3	40,3	94,9	80,2
jul	42,9	90,1	128,9	39,2	48,7	129,7	100,1	94,5	115,0	89,1	59,1	91,1	90,1	61,3	123,7	69,4	52,8	71,0	99,1	50,1
ago	76,0	60,9	120,3	39,2	56,1	64,5	52,0	110,1	69,1	80,2	56,9	68,2	90,2	73,5	107,1	68,7	56,5	65,6	99,9	92,9
set	38,4	39,6	94,4	110,3	44,5	68,5	103,4	73,3	77,5	78,8	57,7	49,9	72,1	70,4	70,1	98,2	103,3	86,4	72,9	85,3
out	40,1	39,7	57,4	38,5	61,2	134,0	97,6	66,7	70,2	77,7	70,6	90,9	59,6	53,3	51,5	40,7	109,3	41,4	42,3	101,5
nov	50,6	42,0	39,2	35,8	40,6	54,3	82,5	52,1	55,5	71,4	60,7	77,0	60,3	45,5	49,8	88,8	79,9	40,4	40,4	89,9
dez	39,2	41,5	36,6	35,5	40,1	116,4	91,7	52,9	47,5	52,3	50,1	58,1	88,5	93,3	51,1	92,7	40,8	40,4	95,1	50,1
1º bi	39,7	39,0	36,6	36,4	35,6	40,1	41,8	41,1	51,9	48,0	51,3	55,8	50,1	45,5	44,2	48,0	42,9	40,4	40,4	66,8
2º bi	39,1	39,4	33,9	36,0	39,1	38,6	47,7	41,1	51,9	71,0	81,8	67,8	47,9	40,4	45,5	44,7	40,4	40,4	41,0	39,7
3º bi	40,8	69,1	61,4	110,9	40,9	98,5	49,0	82,5	52,1	47,5	65,7	49,9	49,3	44,2	71,1	45,3	44,6	40,3	94,9	73,2
4º bi	42,9	60,9	115,5	39,2	48,7	64,5	52,0	94,5	69,1	80,2	56,9	68,2	90,1	61,3	107,1	68,7	52,8	65,6	94,5	50,1
5º bi	38,4	39,6	57,4	38,5	44,5	68,5	95,0	66,7	70,2	77,7	58,6	49,9	59,6	53,3	51,5	40,7	103,3	41,4	40,7	85,3
6º bi	39,2	41,5	36,6	35,5	40,1	54,3	82,5	52,1	47,5	52,3	50,1	58,1	60,3	45,5	49,8	88,8	40,8	40,4	40,4	50,1
1º tri	39,2	39,0	36,6	36,0	35,6	38,6	41,8	41,1	51,9	48,0	51,3	55,8	47,9	43,9	44,2	45,5	40,4	40,4	40,4	40,4
2º tri	39,1	39,5	33,9	37,7	39,8	98,5	49,0	41,1	51,9	47,5	65,7	49,9	49,3	40,4	45,5	44,7	40,4	40,3	94,9	39,7
3º tri	38,4	39,6	94,4	39,2	44,5	64,5	52,0	73,3	69,1	78,8	56,9	49,9	72,1	61,3	66,9	68,7	52,8	65,6	72,9	50,1
4º tri	39,2	39,7	36,6	35,5	40,1	54,3	82,5	52,1	47,5	52,3	50,1	58,1	59,6	45,5	49,8	40,7	40,8	40,4	40,4	50,1

Quadro 1B - Continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
58142200																				
anual		4,3		3,8	5,8	8,3	3,9	3,8	3,7	3,5	5,1	4,2	4,3			4,4	3,2	4,5	6,2	3,8
jan			10,1	10,2	9,1	13,2	8,1	10,6	5,5	13,4	7,8	8,1	6,2	5,2		6,8	5,4	8,6	10,9	7,7
fev		7,2	10,5	6,7	7,9	10,6	6,8	13,5	5,6	9,2	10,1	9,7	5,7	5,2	4,8	10,7	6,1	19,3	13,9	8,1
mar	6,0*	7,3	7,0	8,4	14,3	12,1	6,8	10,9	4,8	7,7	11,1	17,8	6,7		5,8	11,6	9,1	16,5	20,4	7,3
abr		7,1	8,6	6,7	10,7	11,5	8,0	7,9	5,7	8,4	10,6	10,7	6,8		4,8	10,2	7,5	10,8	12,8	5,6
mai		6,2	8,6	6,2	9,5	9,8	7,2	7,7	7,4	8,3	10,6	9,4	5,7		4,8	8,4	7,1	8,9	10,2	5,1
jun	5,9*	5,5	6,3*	5,2	8,7	10,8	6,2	6,5	5,5	8,7	9,6	8,5	5,2	5,0	4,2	7,2	5,7	7,6	8,2	5,3
jul		5,0		5,5	7,5	9,2	5,5	4,9	5,8	7,7	7,7	7,3	4,6	6,8	4,2	6,2	4,9	6,3	6,8	4,6
ago		4,8		4,5	7,4	8,3	5,3	4,8	4,7	7,0	6,5	6,5	4,4	7,0	4,0	5,0	4,0	5,3	6,2	3,9
set	4,6*	4,5	4,8	3,8	5,8	10,2	5,3	5,2	3,9	6,1	5,8	5,9	4,4	5,3	4,3*	5,0	3,3	4,5	6,3	3,8
out		4,3	4,5	4,6	6,4	8,5	3,9	4,7	3,7	3,5	5,8	5,3	4,3	4,7		5,3	3,2	5,1	7,9	4,2
nov		6,9	4,5	7,1	8,2	9,7	3,9	3,8	3,7	4,3	5,8	4,8	4,7	5,1	6,3*	4,4	4,8	6,1	6,3	4,0
dez		11,5	10,1	6,3	11,9	10,7	9,4	4,0	10,3	4,0	5,1	4,2	6,1	5,0	5,7	4,5	5,6	5,9	7,9	4,1
1º bi			10,1	6,7	7,9	10,6	6,8	10,6	5,5	9,2	7,8	8,1	5,7			6,8	5,4	8,6	10,9	7,7
2º bi		7,1	7,0	6,7	10,7	11,5	7,0	7,9	4,8	7,7	10,6	10,7	6,7		4,8	10,2	7,5	10,8	12,8	5,6
3º bi		5,5		5,2	8,7	9,8	6,2	6,5	5,5	8,3	9,5	8,5	5,2		4,2	7,2	5,7	7,6	8,2	5,1
4º bi		4,8		4,5	7,4	8,3	5,3	4,8	4,7	7,0	6,5	6,5	4,4	6,3	4,0	5,0	4,0	5,3	6,2	3,9
5º bi		4,3	4,5	3,8	5,8	8,5	3,9	4,7	3,7	3,5	5,8	5,3	4,3	4,7		5,0	3,2	4,5	6,3	3,8
6º bi		6,9	4,5	6,3	8,2	9,7	3,9	3,8	3,7	4,3	5,1	4,2	4,7	5,1		4,4	4,8	5,9	6,3	4,0
1º tri			7,0	6,7	7,9	10,6	6,8	10,6	4,8	7,7	7,8	8,1	5,7			6,8	5,4	8,6	10,9	7,3
2º tri		5,5		5,2	8,7	9,8	6,2	6,5	5,5	8,3	9,5	8,5	5,2		4,2	7,2	5,7	7,6	8,2	5,1
3º tri		4,5		3,8	5,8	8,3	5,3	4,8	3,9	6,1	5,8	5,9	4,4	5,3		5,0	3,3	4,5	6,2	3,8
4º tri		4,3	4,5	4,6	6,4	8,5	3,9	3,8	3,7	3,5	5,1	4,2	4,3	4,7		4,4	3,2	5,1	6,3	4,0
58155000																				
anual					0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
jan	0,1			0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
fev	0,1			0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,2
mar	0,1			0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,3	0,4	0,1
abr	0,1		0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
mai	0,1		0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
jun	0,1	0,1*	0,1	0,1	0,1*	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
jul	0,1	0,1*	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ago	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Quadro 1B - Continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
set	0,1		0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
out	0,1	0,1*	0,1	0,1*	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
nov		0,1*	0,1	0,1*	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
dez	0,1*	0,1*	0,1	0,1*	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
1º bi	0,1			0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
2º bi	0,1			0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
3º bi	0,1		0,1	0,1		0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4º bi	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5º bi	0,1		0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
6º bi			0,1		0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1º tri	0,1			0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
2º tri	0,1		0,1	0,1		0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
3º tri	0,1		0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4º tri			0,1		0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
58165000																				
anual	0,7	1,5	1,1	0,9	1,6	3,1		0,7			1,0				0,6	0,4	0,1	0,4	0,7	0,2
jan	2,8	1,5	3,4	3,3	4,8	5,6	3,3	4,4	1,3		1,7	2,3			0,7	2,4	1,2	1,6	1,5	1,7
fev	2,6	3,2	4,7	3,1	3,4	4,0	2,4	5,6	1,3	2,4	3,0	3,2			1,0	3,0	1,0	3,3	1,5	1,6
mar	2,9	3,3	3,6	3,3		4,0		5,4	2,5	2,2	2,9	4,6			1,1	3,0	2,4	3,2	5,0	2,1
abr	2,4	2,4	4,3	3,4	5,0	4,1	2,7	3,8	2,6	3,2	3,2	3,6			2,0	3,0	2,8	2,7	3,9	1,5
mai	2,1	2,4	3,0	2,3	3,1	3,3	2,0	3,1	2,6	3,4	4,2	3,0			1,9	2,4	2,4	2,5	3,3	1,6
jun	1,8	2,0	2,4	1,9	2,8	6,3	1,6	2,5	2,0	3,3	3,0	2,5	1,7*	1,7*	1,6	2,0	1,9	2,1	2,5	1,7
jul	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	4,4	1,1	1,8	1,7	2,4	2,5	2,5	2,1*	2,2*	1,5	1,6	1,3	1,8	2,0	1,2
ago	1,2	1,5	1,5	1,3	1,8	3,1	1,1	1,5	1,5	2,0	1,6				0,6	0,8	0,6	1,1	0,7	0,2
set	0,8	1,6	1,1	0,9	1,6	3,5	1,1	1,5	1,1	2,1	1,3	1,5*	0,9*	1,1	0,6	0,6	0,2	0,4	0,7	0,2
out	0,7	1,6	1,1	1,6	1,7	4,6	0,7	1,2	1,1	2,2	1,4			0,8	2,5	0,6	0,1	0,7	0,9	0,2
nov	1,1	3,1	1,4	2,4	1,6	4,5	0,6	0,7		1,8	1,8			0,9	2,9	0,4	0,3	1,7	0,9	0,3
dez	1,4	3,3	1,9	2,9	3,7	3,9	1,0	0,7		1,6	1,0	0,9*	0,8*	0,2	2,8	0,4	1,0	1,5	1,8	1,5
1º bi	2,6	1,5	3,4	3,1	3,4	4,0		4,4	1,3		1,7	2,3			0,7	2,4	1,0	1,6	1,5	
2º bi	2,4	2,4	3,6	3,3		4,0		3,8	2,5	2,2	2,9	3,6			1,1	3,0	2,4	2,7	3,9	1,5
3º bi	1,8	2,0	2,4	1,9	2,8	3,3	1,6	2,5	2,0	3,2	3,0	2,5			1,6	2,1	1,9	2,1	2,5	1,6
4º bi	1,2	1,5	1,5	1,3	1,8	3,1	1,1	1,5	1,5	2,0	1,6				0,6	0,8	0,6	1,1	0,7	0,2
5º bi	0,7	1,6	1,1	0,9	1,6	3,5	0,7	1,2	1,1	2,1	1,3			0,8	0,6	0,6	0,1	0,4	0,8	0,2
6º bi	1,1	3,1	1,4	2,4	1,6	3,9	0,6	0,7		1,8	1,0			0,9	2,6	0,4	0,3	1,5	0,9	0,3

Quadro 1B - Continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
1º tri	2,6	1,5	3,4	3,1		4,0		4,4	1,3		1,7	2,3			0,7	2,4	1,0	1,6	1,5		
2º tri	1,8	2,0	2,4	1,9	2,8	3,3	1,6	2,5	2,0	3,2	3,0	2,5			1,6	2,1	1,9	2,1	2,5	1,5	
3º tri	0,8	1,5	1,1	0,9	1,6	3,1	1,1	1,5	1,1	2,0	1,3				0,6	0,6	0,2	0,4	0,7	0,2	
4º tri	0,7	1,6	1,1	1,6	1,6	3,9	0,6	0,7		1,8	1,0			0,8	2,5	0,4	0,1	0,7	0,9	0,2	
58182500																					
anual							87,7	83,3	99,5	110,6	111,8	112,0	109,5	98,9	105,7	102,7	96,9	99,3	116,3	114,7	
jan							182,7	115,6	99,5	183,3	111,8	142,0	112,5	137,9	114,3	116,8	109,2	112,1	146,1	166,4	
fev							104,4	119,9	107,2	207,7	158,8	141,2	109,5	123,8	105,7	136,1	96,9	149,1	153,5	204,5	
mar							96,3	102,6	153,9	162,7	223,9	250,9	149,9	124,7	112,4	122,7	114,6	138,4	197,0	120,5	
abr						215,3	146,4	83,3	115,7	150,2	193,1	169,1	150,2	125,7	109,4	115,5	100,1	105,4	222,4	115,8	
mai						187,6	117,5	108,2	115,4	147,6	172,4	133,7	118,6	110,2	121,5	116,9	99,3	100,2	167,1	122,2	
jun						294,0	121,3	141,5	136,4	188,7	159,4	146,2	118,2	115,1	131,8	141,9	106,0	99,3	154,9	153,8	
jul						208,1	134,8	137,6	185,0	163,8	146,8	158,8	151,4	132,1	166,3	129,4	135,9	136,5	152,8	114,7	
ago						120,4	87,7	146,0	133,0	156,6	137,2	167,0	153,5	136,7	139,2	125,4	136,1	139,3	153,3	136,6	
set						130,5	136,9	123,3	130,6	158,6	133,9	137,3	132,2	141,9	135,0	159,3	142,1	145,4	144,8	149,9	
out						229,7	151,1	125,5	111,9	143,3	142,3	148,5	110,8	113,6	118,5	102,7	142,2	136,0	129,7	160,1	
nov						156,8	119,7	103,1	108,7	141,2	139,5	154,8	114,3	98,9	123,4	143,9	125,3	119,5	116,3	153,9	
dez						186,7	127,6	106,0	134,7	110,6	119,0	112,0	144,1	147,0	116,7	130,9	123,3	112,6	174,1	124,1	
1º bi							98,5	115,6	99,5	183,3	111,8	141,2	109,5	123,8	105,7	116,8	96,9	112,1	146,1	166,4	
2º bi							96,3	83,3	115,7	150,2	193,1	169,1	149,9	124,7	109,4	115,5	100,1	105,4	199,9	115,8	
3º bi						187,6	117,5	108,2	115,4	147,6	156,4	133,7	118,2	110,2	130,1	116,9	99,3	99,3	154,9	122,2	
4º bi						120,4	87,7	137,6	133,0	156,6	135,7	158,8	151,4	132,1	138,5	125,4	135,9	136,5	152,8	114,7	
5º bi						125,0	139,4	123,3	111,9	143,3	133,9	137,3	110,8	113,6	118,5	102,7	142,1	136,0	125,6	149,9	
6º bi						156,8	119,7	103,1	108,7	110,6	119,0	112,0	114,3	98,9	116,5	130,9	123,3	112,6	116,3	124,1	
1º tri							96,3	102,6	99,5	162,7	111,8	141,2	109,5	123,8	105,7	116,8	96,9	112,1	146,1	120,5	
2º tri							187,6	117,5	83,3	115,4	147,6	156,4	133,7	118,2	110,2	109,4	115,5	99,3	99,3	154,9	115,8
3º tri							120,4	87,7	123,3	130,7	156,6	133,9	137,3	132,2	131,8	125,4	135,9	136,5	144,3	114,7	
4º tri							156,8	119,7	103,1	108,7	110,6	119,0	112,0	110,8	98,9	116,5	102,7	123,3	112,6	116,3	124,1

Observação: \* = refere-se a dados que foram preenchidos de acordo com os modelos de preenchimento de falha constantes no corpo do trabalho,

Apêndice C

Quadro 1C Vazão mínima com sete dias de duração para os respectivos períodos utilizados nos estudos de regionalização da região II

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>estação</b>																				
<b>58183000</b>																				
anual	56,3	76,5	87,9	72,7	89,7	126,4	86,8	99,6	98,8	64,5	102,3	100,8	101,9	97,9	102,4	94,4	75,5	80,0	86,7	101,5
jan	79,5	95,6	128,9	100,4	89,7	145,4	190,7	136,1	98,8	183,6	106,3	137,9	103,9	139,4	126,6	112,6	102,2	94,3	140,4	149,3
fev	76,6	110,9	96,1	91,1	93,7	208,0	102,8	134,3	102,8	216,6	155,7	137,3	101,9	122,0	102,4	135,7	75,5	148,3	149,0	225,9
mar	73,5	92,9	93,3	93,0	116,4	146,6	96,6	120,4	143,4	153,1	224,3	263,9	146,3	122,4	108,3	118,6	116,4	125,4	234,7	108,1
abr	73,0	102,4	92,7	98,9	94,8	233,0	149,6	111,3	110,9	132,3	191,6	170,3	147,0	130,0	104,7	110,7	86,6	95,0	264,7	103,1
mai	90,7	131,7	94,6	170,6	94,8	202,6	116,6	134,1	110,6	130,7	167,7	128,6	112,1	106,4	118,7	108,9	85,0	86,9	171,4	113,9
jun	105,6	147,4	180,0	176,0	124,0	338,0	122,0	142,1	127,0	191,0	152,0	139,6	111,6	107,1	125,6	144,4	91,4	83,6	145,9	165,3
jul	99,2	140,0	196,4	104,6	124,7	229,0	135,4	138,0	173,4	156,1	138,0	156,9	147,6	134,0	165,6	133,3	111,4	139,0	137,4	101,5
ago	109,9	117,9	180,3	97,3	142,7	126,4	86,8	146,6	124,1	130,3	126,7	164,0	147,7	137,1	139,6	124,0	111,6	121,6	139,3	136,1
set	58,9	82,9	137,3	166,0	114,3	128,3	156,0	124,3	122,3	131,1	117,3	129,6	134,4	143,4	129,1	167,6	138,0	132,7	130,1	158,3
out	56,3	76,5	92,1	128,3	116,6	261,6	166,4	125,4	108,0	109,9	130,4	141,7	104,6	113,9	109,6	94,4	146,1	116,3	105,3	178,7
nov	120,4	99,0	87,9	95,6	116,7	164,6	139,6	99,6	105,9	106,6	125,1	147,9	105,9	97,9	116,7	143,6	115,4	89,8	86,7	168,6
dez	63,5	102,2	103,1	72,7	147,4	196,1	149,4	100,6	124,9	64,5	102,3	100,8	142,3	154,9	127,9	111,7	80,0	163,4	113,0	
1º bi	76,6	95,6	96,1	91,1	89,7	145,4	98,9	134,3	98,8	183,6	106,3	137,3	101,9	122,0	102,4	112,6	75,5	94,3	140,4	149,3
2º bi	73,0	92,9	92,7	93,0	94,8	146,6	96,6	111,3	110,9	132,3	191,6	170,3	146,3	122,4	104,7	110,7	86,6	95,0	240,4	103,1
3º bi	90,7	131,7	97,9	170,6	94,8	202,6	116,6	134,1	110,6	130,7	149,4	128,6	111,6	106,4	125,0	108,9	85,0	83,6	145,9	113,9
4º bi	99,2	117,9	180,3	97,3	124,7	126,4	86,8	138,0	124,1	130,3	121,1	156,9	147,6	134,0	139,6	124,0	111,4	121,6	137,4	101,5
5º bi	56,3	76,5	91,7	128,3	114,3	128,3	159,7	124,3	108,0	109,9	117,3	129,6	104,6	113,9	109,6	94,4	138,0	116,3	99,2	158,3
6º bi	63,5	99,0	87,9	72,7	116,7	164,6	139,6	99,6	105,9	64,5	102,3	100,8	105,9	97,9	127,9	111,7	80,0	86,7	113,0	
1º tri	73,5	92,9	93,3	91,1	89,7	145,4	96,6	120,4	98,8	153,1	106,3	137,3	101,9	122,0	102,4	112,6	75,5	94,3	140,4	108,1
2º tri	73,0	102,4	92,7	98,9	94,8	202,6	116,6	111,3	110,6	130,7	149,4	128,6	111,6	106,4	104,7	108,9	85,0	83,6	145,9	103,1
3º tri	58,9	82,9	135,6	97,3	114,3	126,4	86,8	124,3	122,3	130,3	117,3	129,6	134,4	134,0	125,6	124,0	111,4	121,6	130,0	101,5
4º tri	56,3	76,5	87,9	72,7	116,6	164,6	139,6	99,6	105,9	64,5	102,3	100,8	104,6	97,9	94,4	111,7	80,0	86,7	113,0	
<b>58185000</b>																				
anual	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1
jan	0,5	0,4	0,4	0,7	0,8	1,6	0,6	0,6	0,2	0,9	0,3	0,6	0,5	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8
fev	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	1,3	0,4	0,6	0,4	1,3	0,3	0,6	0,3	1,0	0,2	0,8	0,2	0,8	0,7	0,8
mar	0,3	0,3	0,3	0,7	1,1	1,1	0,4	0,8	0,6	0,6	0,6	1,2	0,6	1,0	0,4	1,1	0,4	0,5	1,0	0,6

Quadro 1C, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
abr	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4	0,6	1,2	0,8	0,9	0,4	0,9	0,3	0,9	0,2	0,6	1,0	0,3
mai	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,7	0,4	0,4	0,4	1,2	0,8	0,7	0,3	0,5	0,3	0,6	0,2	0,4	0,9	0,2
jun	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	1,2	0,3	0,3	0,2	1,2	0,7	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,6	0,3
jul	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,9	0,2	0,2	0,2	0,8	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,5	0,2
ago	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,5	0,2	0,1	0,2	0,6	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	1,4	0,1
set	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,5	0,2	0,2	0,1	0,5	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,7	0,1
out	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,9	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,8	0,1
nov	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4	0,7	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4	0,7	0,1
dez	0,2	0,2	0,1	0,5	0,8	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,9	0,4
1º bi	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	1,3	0,4	0,6	0,2	0,9	0,3	0,6	0,3	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	0,8
2º bi	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,9	0,4	0,9	0,3	0,9	0,2	0,5	1,0	0,3
3º bi	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,7	0,3	0,3	0,2	1,2	0,7	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,6	0,2
4º bi	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,5	0,2	0,1	0,2	0,6	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1
5º bi	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,7	0,1
6º bi	0,2	0,2	0,1	0,5	0,4	0,7	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,7	0,1
1º tri	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	1,1	0,4	0,6	0,2	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	0,6
2º tri	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,7	0,3	0,3	0,2	1,2	0,7	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,6	0,2
3º tri	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,5	0,2	0,1	0,1	0,5	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1
4º tri	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,7	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,7	0,1

58192000

anual	70,9	71,8	90,7	91,5	97,1	121,8	104,0	94,7	96,3	101,1	98,8	115,3	102,4	81,6	111,3	101,8	92,1	96,2	114,7	114,8
jan	88,5	87,8	94,0	111,2	100,7	145,0	195,6	155,1	96,3	195,0	98,8	144,0	115,3	136,1	112,3	110,4	116,1	110,9	142,7	155,3
fev	86,2	100,5	90,7	101,4	97,1	201,6	108,5	135,1	101,1	219,6	163,8	142,9	111,2	114,1	112,0	140,3	92,1	164,4	148,5	223,0
mar	86,3	90,8	94,1	100,3	123,7	150,7	104,0	121,3	151,8	171,5	234,3	269,2	165,2	114,7	121,4	121,3	123,0	143,2	214,1	115,1
abr	80,9	88,5	95,5	108,1	100,0	240,6	164,3	108,3	114,9	153,0	197,8	175,1	165,4	130,4	113,3	109,5	94,6	101,5	255,6	114,8
mai	102,0	112,3	97,1	164,0	99,8	196,7	138,4	136,6	113,9	151,5	173,2	133,2	124,8	110,4	126,9	106,1	92,1	97,1	183,8	119,3
jun	125,9	134,5	174,6	173,3	130,4	329,8	136,5	147,5	135,8	199,8	159,4	146,4	123,6	115,3	138,1	137,9	99,4	97,2	166,2	150,3
jul	109,0	129,5	191,4	111,8	128,2	228,6	156,8	142,2	187,3	171,2	144,8	160,4	161,9	133,7	181,3	120,9	134,7	137,7	161,4	114,8
ago	134,2	109,6	178,2	103,6	143,0	121,8	104,7	151,9	134,5	149,4	133,9	171,1	159,9	139,5	150,6	114,0	135,1	122,7	160,1	137,5
set	74,2	76,5	140,5	163,4	113,6	123,4	148,0	126,5	131,5	154,4	128,7	149,4	137,0	140,3	143,4	154,1	139,6	127,8	153,7	149,7
out	70,9	71,8	98,0	120,5	119,6	265,9	154,3	129,4	111,3	136,9	138,0	162,2	102,4	106,8	114,6	101,8	142,7	118,5	137,6	182,7
nov	135,0	91,6	94,0	116,5	111,2	155,1	136,2	94,7	108,0	133,5	135,5	170,0	106,4	81,6	120,8	159,4	120,0	97,4	114,7	163,6
dez	83,0	97,8	107,0	91,5	147,0	185,1	151,9	96,2	136,4	101,1	110,9	115,3	135,4	144,4	112,3	142,6	116,9	96,2	168,0	115,7
1º bi	86,2	87,8	90,7	101,4	97,1	145,0	106,0	135,1	96,3	195,0	98,8	142,9	111,2	114,1	112,0	110,4	92,1	110,9	142,7	155,3
2º bi	80,9	88,5	94,1	100,3	100,0	150,7	104,0	108,3	114,9	153,0	197,8	175,1	165,2	114,7	113,3	109,5	94,6	101,5	218,1	114,8

Quadro 1C, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
3º bi	102,0	112,3	100,1	164,0	99,8	196,7	136,5	136,6	113,9	151,5	156,7	133,2	123,6	110,4	138,0	106,1	92,1	97,1	166,2	119,3
4º bi	109,0	109,6	178,2	103,6	128,2	121,8	104,7	142,2	134,5	149,4	131,2	160,4	159,9	133,7	147,1	114,0	134,7	122,7	160,1	114,8
5º bi	70,9	71,8	97,7	120,5	113,6	123,4	150,5	126,5	111,3	136,9	128,7	149,4	102,4	106,8	114,6	101,8	139,6	118,5	132,3	149,7
6º bi	83,0	91,6	94,0	91,5	111,2	155,1	136,2	94,7	108,0	101,1	110,9	115,3	106,4	81,6	111,3	142,7	116,9	96,2	114,7	115,7
1º tri	86,2	87,8	90,7	100,3	97,1	145,0	104,0	121,3	96,3	171,5	98,8	142,9	111,2	114,1	112,0	110,4	92,1	110,9	142,7	115,1
2º tri	80,9	88,5	95,5	108,1	99,8	196,7	136,5	108,3	113,9	151,5	156,7	133,2	123,6	110,4	113,3	106,1	92,1	97,1	166,2	114,8
3º tri	74,2	76,5	139,0	103,6	113,6	121,8	104,7	126,5	131,5	149,4	128,7	149,4	137,0	133,7	138,5	114,0	134,7	122,7	153,7	114,8
4º tri	70,9	71,8	94,0	91,5	111,2	155,1	136,2	94,7	108,0	101,1	110,9	115,3	102,4	81,6	111,3	101,8	116,9	96,2	114,7	115,7
58198000																				
anual	0,4	0,4	0,4		0,5		0,4	0,4	0,3	0,6										
jan	0,7	0,5	0,7		0,8	0,8		0,4	0,4	0,9	0,6	0,9								
fev	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	1,1	1,0	0,8	0,5	0,9										
mar	0,6	0,6	0,6	0,7					1,1	0,6	0,6	0,8								
abr	0,6	0,5	0,7	0,6	0,8	1,0	0,8	0,9	0,4	0,9	0,9									
mai	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8	1,0	0,8	0,7	0,4	0,9	0,9									
jun	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	1,3	0,7	0,7	0,4	0,8	0,7									
jul	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	1,1	0,6	0,6	0,4	0,7	0,7									
ago	0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,5	0,6	0,4	0,9	0,6									
set	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,9	0,5	0,6	0,3	0,9	0,5									
out	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	1,0	0,4	0,5	0,3	0,8										
nov	0,5	0,7	0,4	0,6	0,6		0,5		0,4	0,7	0,4									
dez	0,4	0,7	0,5		0,6		0,5	0,4	0,6	0,6	0,4									
1º bi	0,6	0,5	0,7		0,8	0,8		0,4	0,4	0,9										
2º bi	0,6	0,5	0,6	0,6				0,9	0,4	0,6	0,8									
3º bi	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	1,0	0,7	0,7	0,4	0,8	0,7									
4º bi	0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,5	0,6	0,4	0,7	0,6									
5º bi	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,9	0,4	0,5	0,3	0,8										
6º bi	0,4	0,7	0,4		0,6		0,5		0,4	0,6	0,4									
1º tri	0,6	0,5	0,6					0,4	0,4	0,6										
2º tri	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	1,0	0,7	0,7	0,4	0,8	0,7									
3º tri	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,9	0,5	0,6	0,3	0,7	0,5									
4º tri	0,4	0,4	0,4		0,5		0,4		0,3	0,6										
58201000																				
anual	71,6	75,4	91,0	94,3	101,2	135,7	100,9	92,7	100,3	101,2	103,7	107,3	100,2	105,2		119,1	96,4	81,5	101,3	94,0
jan	98,4	91,7	106,2	122,0	110,2	168,6	201,4	145,5	100,3	204,3	103,7	151,3	107,3	171,3	120,3*	118,4*	119,2	116,0	161,0	159,2

Quadro 1C, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
fev	94,8	110,4	105,6	96,3	101,2	227,5	109,4	148,7	104,4	226,5	179,6	149,6	100,2	135,0	120,6*	171,0	96,4	193,1	162,9	236,3
mar	94,0	103,0	101,5	100,5	132,7	180,1	102,2	138,3	167,0	172,1	249,4	278,6	173,6	135,6	133,1*	157,5	136,6	158,7	236,2	111,2
abr	88,1	95,2	102,2	115,3	106,4	247,1	172,9	116,2	120,1	158,3	208,9	181,9	170,8	145,9	119,9*	125,6	102,6	105,6	244,9	100,7
mai	106,3	120,0	103,0	164,9	105,8	210,1	131,6	142,9	116,4	156,7	178,7	135,3	121,2	111,0	130,0*	119,1	99,8	93,1	188,2	108,8
jun	127,9	137,4	173,8	172,4	134,2	348,6	134,8	150,6	140,1	208,8	164,8	149,6	118,4	116,5	141,5*	159,0	110,1	85,9	162,5	171,2
jul	112,7	130,6	184,6	104,8	132,2	235,0	147,4	144,3	191,3	173,9	145,7	163,5	161,6	141,7	182,1*	138,8	128,6	142,6	153,7	94,0
ago	133,2	114,1	173,8	102,5	152,1	135,7	100,9	153,3	137,9	151,5	132,7	174,8	159,8	148,0	151,2*	131,3	128,2	126,1	152,5	131,3
set	74,5	79,8	136,2	160,5	119,4	136,1	151,7	127,2	131,5	158,6	126,7	136,8	141,8	156,5	146,6*	179,5	137,4	133,6	148,8	157,4
out	71,6	75,4	92,5	131,7	122,2	277,2	163,2	129,4	107,6	137,4	136,0	149,6	105,8	121,8	118,8*	128,2	143,3	140,6	134,5	180,9
nov	143,6	100,9	91,0	119,3	113,8	187,2	135,0	92,7	101,8	134,5	134,7	165,4	110,8	105,2	124,8*	163,2	132,9	98,0	101,3	170,2
dez	86,0	105,7	111,6	94,3	159,5	203,6	152,9	97,6	144,8	101,2	106,6	107,3	148,1	161,1	115,0*	129,4	129,4	81,5	173,7	126,3
1º bi	94,8	91,7	105,6	96,3	101,2	168,6	104,8	145,5	100,3	204,3	103,7	149,6	100,2	135,0			96,4	116,0	161,0	159,2
2º bi	88,1	95,2	101,5	100,5	106,4	180,1	102,2	116,2	120,1	158,3	208,6	181,9	170,8	135,6		125,6	102,6	105,6	240,4	100,7
3º bi	106,3	120,0	106,4	164,9	105,8	210,1	131,6	142,9	116,4	156,7	162,4	135,3	118,4	111,0		119,1	99,8	85,9	162,5	108,8
4º bi	112,7	114,1	173,8	102,5	132,2	135,7	100,9	144,3	138,0	151,5	128,7	163,5	159,8	141,7		131,3	128,2	126,1	152,5	94,0
5º bi	71,6	75,4	92,2	131,7	119,4	136,1	154,0	127,2	107,6	137,4	126,7	136,8	105,8	121,8		128,2	137,4	133,6	127,1	157,4
6º bi	86,0	100,9	91,0	94,3	113,8	187,2	135,0	92,7	101,8	101,2	106,6	107,3	110,8	105,2		148,9	129,4	81,5	101,3	126,3
1º tri	94,0	91,7	101,5	96,3	101,2	168,6	102,2	138,3	100,3	172,1	103,7	149,6	100,2	135,0			96,4	116,0	161,0	111,2
2º tri	88,1	95,2	102,2	115,3	105,8	210,1	131,6	116,2	116,4	156,7	162,4	135,3	118,4	111,0		119,1	99,8	85,9	162,5	100,7
3º tri	74,5	79,8	134,3	102,5	119,4	135,7	100,9	127,2	131,5	151,5	126,7	136,8	141,8	141,7		131,3	128,2	126,1	148,6	94,0
4º tri	71,6	75,4	91,0	94,3	113,8	187,2	135,0	92,7	101,8	101,2	106,6	107,3	105,8	105,2		128,2	129,4	81,5	101,3	126,3
58204100																				
anual	68,9	72,3	81,0	80,4	83,8	109,7	87,8	84,3	94,4	96,4	94,2	91,4	89,0		78,1	94,4				
jan	90,7	86,2	100,3	108,4	91,8	136,7	161,3	130,7	94,4	187,4	97,5	127,6	96,2	144,0	133,1	101,5	102,8	107,1*	132,0*	141,9*
fev	86,0	105,0	99,7	89,8	83,8	194,1	92,7	135,1	95,2	197,4	160,3	125,9	89,0	106,3*	78,1	151,1	86,1	153,8*	138,8*	209,1*
mar	88,8	102,5	93,7	89,6	111,9	155,9	87,8	130,1	152,7	151,4	217,9	246,9	147,7	125,0	93,7	134,1	105,4	136,1*	198,1*	111,6*
abr	82,9	87,6	99,4	98,4	87,9	217,0	139,1	108,0	106,3	140,3	176,4	155,4	144,3	119,5*	87,7	109,9	91,0	95,7*	222,8*	106,7*
mai	96,3	109,9	104,6	142,1	87,7	174,0	121,0	130,0	102,6	138,6	150,9	119,4	110,1	98,4	99,2	103,1	86,1	91,6*	160,0*	109,1*
jun	116,9	125,0	152,7	148,7	106,7	301,6	124,4	132,1	120,9	184,4	138,1	130,3	102,7	104,3	111,0	132,6	100,9	85,9*	148,9*	134,4*
jul	101,7	118,4	173,6	96,2	102,4	196,4	132,4	127,6	162,6	149,3	124,4	140,3	135,9	119,7	142,7	120,1	109,1	120,5*	139,7*	102,0*
ago	120,4	103,5	160,0	88,5	117,1	109,7	88,6	135,3	123,0	132,1	113,6	149,4	134,9	124,7	126,0	114,9	110,1	108,8*	139,2*	120,8*
set	71,7	76,5	117,7	135,7	94,0	110,1	133,9	113,1	115,6	142,6	108,9	119,4	120,3	133,2	124,0	147,9	129,3	113,9*	134,8*	131,5*
out	68,9	72,3	84,3	103,5	96,0	235,1	143,7	114,9	98,8	121,0	115,4	130,6	101,1	95,7*	96,8	94,4	135,0	105,6*	121,8*	159,9*
nov	133,9	93,9	81,0	94,8	89,6	152,9	119,6	84,3	95,3	116,9	115,4	144,1	104,5	83,2	105,1	138,3	122,6	90,2*	104,5*	144,8*
dez	78,7	99,5	97,4	80,4	128,0	172,0	134,6	87,7	126,3	96,4	94,2	91,4	124,3	114,7	103,4	126,3	105,1*	87,4*	148,6*	104,0*

Quadro 1C, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1º bi	86,0	86,2	99,7	89,8	83,8	136,7	89,7	130,7	94,4	187,4	97,5	125,9	89,0		78,1	101,5	86,1			
2º bi	82,9	87,6	93,7	89,6	87,9	155,9	87,8	108,0	106,3	140,3	176,4	155,4	144,3		87,7	109,9	91,0			
3º bi	96,3	109,9	106,3	142,1	87,7	174,0	121,0	130,0	102,6	138,6	136,0	119,4	102,7	98,4	111,0	103,1				
4º bi	101,7	103,5	158,9	88,5	102,4	109,7	88,6	127,6	123,0	132,1	110,4	140,3	134,9	119,7	124,0	114,9	109,1			
5º bi	68,9	72,3	83,4	103,5	94,0	110,1	135,9	113,1	98,8	121,0	108,9	119,4	101,1		96,8	94,4	129,3			
6º bi	78,7	93,9	81,0	80,4	89,6	152,9	119,6	84,3	95,3	96,4	94,2	91,4	104,5		101,7	126,3				
1º tri	86,0	86,2	93,7	89,6	83,8	136,7		130,1	94,4	151,4	97,5	125,9	89,0		78,1	101,5	86,1			
2º tri	82,9	87,6	104,6	98,4	87,7	174,0	121,0	108,0	102,6	138,6	136,0	119,4	102,7		87,7	103,1				
3º tri	71,7	76,5	115,7	88,5	94,0	109,7	88,6	113,1	115,6	132,1	108,9	119,4	120,3	119,7	124,0	114,9	109,1			
4º tri	68,9	72,3	81,0	80,4	89,6	152,9	119,6	84,3	95,3	96,4	94,2	91,4	101,1		96,8	94,4				
	58211000																			
anual	0,5	1,7	1,1	1,0	1,3	2,1	0,4	0,2		1,1	1,1	1,2	1,5	0,9	1,4	0,9	0,7	0,9		
jan	3,3	3,1	4,9	5,6	5,0	7,0	3,1	4,2	3,6	3,9	3,3	2,9	1,9	3,3	3,7	3,1	3,6	4,5		
fev	3,0	6,2	4,7	3,6	3,5	6,1	2,3	8,3	3,3	3,2	3,3	2,9	1,8	3,4	3,2	10,5	1,9	4,3		
mar	3,0	5,2	3,2	3,9	7,9	6,7	2,1	9,0	5,0	2,8	6,1	6,7	3,5	3,3	3,5	5,4	3,2	4,1		
abr	2,6	3,9	3,8	3,8	5,4	4,6	2,7	4,7	3,5	4,3	6,0	3,3	2,5	4,5	3,6	2,5	3,9	2,1		
mai	2,4	3,0	2,7	2,6	3,8	3,6	2,0	2,6	2,1	3,5	4,7	2,5	1,8	2,8	2,3	2,4	3,1	2,0		
jun	2,0	2,3	2,1	2,0	3,0	5,1	1,6	2,0	2,0	3,1	3,0	2,0	1,6	2,8	1,5	1,6	2,2	2,4		
jul	1,7	1,9	1,8	1,6	2,3	3,4	1,2	1,3	1,7	2,3	2,0	1,9	1,5	2,1	1,4	1,4	1,5	1,6		
ago	1,3	1,7	1,6	1,4	2,1	2,1	1,3	1,2	1,4	1,7	1,5	1,4	1,5	1,1	1,4	0,9	1,4	0,9		
set	0,9	1,9	1,3	1,0	1,3	2,3	1,1	1,1	0,8	1,8	1,1	1,4	1,6	1,0	2,4	1,2	0,9	0,9		
out	0,5	1,7	1,3	1,5	1,5	3,8	0,5	0,2	0,7	1,3	1,1	1,3	1,8	1,6	3,0	1,6	0,7	4,1		
nov	1,4	3,0	1,1	2,1	1,5	3,1	0,4	0,4	2,8	1,1	2,3	1,2	1,5	0,9	4,6	1,0	2,1	3,3		
dez	1,8	3,3	2,9	2,1	2,5	5,1	2,2	0,8	0,1	2,5	1,4	1,2	1,5	0,9	3,2	1,6	1,4	2,2		
1º bi	3,0	3,1	4,5	3,6	3,5	6,1	2,1	4,2	3,3	3,2	3,3	2,9	1,8	3,3	3,2	3,1	1,9	4,3		
2º bi	2,6	3,9	3,2	3,8	5,4	4,6	2,1	4,7		2,8	6,0	3,3	2,5	3,3	3,5	2,5	3,2	2,1		
3º bi	2,0	2,3	2,1	2,0	3,0	3,6	1,6	2,0	2,1	3,1	3,0	2,0	1,6	2,8	1,5	1,6	2,2	2,0		
4º bi	1,3	1,7	1,6	1,4	2,1	2,1	1,2	1,2	1,7	1,7	1,5	1,4	1,5	1,1	1,4	0,9	1,4	0,9		
5º bi	0,5	1,7	1,3	1,0	1,3	2,3	0,5	0,2	0,8	1,3	1,1	1,3	1,6	1,0	2,9	1,2	0,7	0,9		
6º bi	1,4	3,0	1,1	2,1	1,5	3,1	0,4	0,4	0,7	1,1	1,4	1,2	1,5	0,9	3,0	1,0	1,4	2,2		
1º tri	3,0	3,1	3,2	3,6	3,5	6,1	2,1	4,2	3,3	2,8	3,3	2,9	1,8	3,3	3,2	3,1	1,9	4,1		
2º tri	2,0	2,3	2,1	2,0	3,0	3,6	1,6	2,0		3,1	3,0	2,0	1,6	2,8	1,5	1,6	2,2	2,0		
3º tri	0,9	1,7	1,3	1,0	1,3	2,1	1,1	1,1	1,4	1,7	1,1	1,4	1,5	1,0	1,4	0,9	0,9	0,9		
4º tri	0,5	1,7	1,1	1,5	1,5	3,1	0,4	0,2	0,7	1,1	1,2	1,2	1,5	0,9	3,0	1,0	0,7	2,2		

Observação: \* = refere-se a dados que foram preenchidos de acordo com os modelos de preenchimento constantes no corpo do trabalho,

Apêndice D

Quadro 1D Vazão mínima com sete dias de duração para os respectivos períodos utilizados nos estudos de regionalização da região III

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>estação</b>																				
<b>58215000</b>																				
anual	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2		0,2	0,2				0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
jan	0,6	0,3	0,6	0,6	0,8	0,9	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8			0,1	0,7	0,4	1,2	0,8	0,7
fev	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6	0,9	0,4	1,2	0,5	0,7	0,8	0,9			0,3	2,0	0,4	1,2	0,7	0,5
mar	0,6	0,6	0,3	0,5	0,8	0,9	0,4	1,1	1,1	0,4	1,0	0,9			0,4	1,2	0,8	1,1	1,1	0,6
abr	0,5	0,5	0,4	0,4	0,7	0,8	0,4	0,7		0,6	0,8	0,7			0,4	0,9	0,6	0,5	0,5	0,4
mai	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,7	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6				0,3	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3
jun	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,9	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4			0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2
jul	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3			0,2	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1
ago	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2			0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
set	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2			0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
out	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,6	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2			0,5	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3
nov	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,2			0,6	0,1	0,4	0,9	0,2	0,4
dez	0,2	0,8	0,4	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			0,5	0,2	0,6	0,6	0,7	0,7
1º bi	0,5	0,3	0,5	0,5	0,6	0,9	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8			0,1	0,7	0,4	1,2	0,7	0,5
2º bi	0,5	0,5	0,3	0,4	0,7	0,8	0,4	0,7		0,4	0,8	0,7			0,4	0,9	0,6	0,5	0,5	0,4
3º bi	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5				0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2
4º bi	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2			0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
5º bi	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2			0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
6º bi	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2			0,5	0,1	0,4	0,6	0,2	0,4
1º tri	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6	0,9	0,4	0,6	0,5	0,4	0,5	0,8			0,1	0,7	0,4	1,1	0,7	0,5
2º tri	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5		0,5	0,5				0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2
3º tri	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2			0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
4º tri	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2			0,5	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3
<b>58217500</b>																				
anual	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
jan	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,4				
fev	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	0,1	0,8	0,3	0,7				
mar	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,9	0,4	0,4	0,5	0,5	0,1	0,8	0,2	1,0				

Quadro 1D, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
abr	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,9	0,2	0,3				
mai	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2*	0,2*	0,4*	0,3*
jun	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,7	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2*	0,2*	0,3*	0,3*
jul	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1*	0,1*	0,3*	0,2*
ago	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2				
set	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1*	0,1*	0,3*	0,2*
out	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,7	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1*	0,1*	0,2*	0,1*
nov	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1*	0,2*	0,3*	0,2*
dez	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	0,8	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2				
1º bi	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,4				
2º bi	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,8	0,2	0,3				
3º bi	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2				
4º bi	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2				
5º bi	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2				
6º bi	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1				
1º tri	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,4				
2º tri	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2				
3º tri	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2				
4º tri	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1				

58218000

anual	80,1	85,6									119,9	108,0	107,7	107,4	107,0	102,9	104,6	97,1	123,3	101,9
jan	115,7	108,9	137,4	160,6*	153,7*	216,6*	236,9*	188,5*	128,9*	227,7*	144,5*	170,3	117,9	180,3	170,6	132,1	139,9	120,7	190,9	186,9
fev	104,0	144,3	132,1	121,6*	119,4*	266,9*	124,7*	199,4*	126,4*	249,1*	230,7	160,3	107,7	157,4	107,0	193,9	104,6	222,7	193,6	258,4
mar	108,6	143,7	115,7*	124,9*	170,9*	237,1*	123,0*	204,6*	193,2*	181,5*	281,6	309,0	187,9	156,7	121,0	182,6	141,2	170,9	311,3	127,0
abr	102,7	114,7	116,5*	150,1*	139,1*	299,8*	206,9*	150,8*	141,6*	179,6*	229,0	200,1	182,7	167,6	113,4	138,1	113,3	116,6	272,6	114,0
mai	116,1	142,6									191,7	148,6	130,9	127,3	136,7	130,1	107,9	103,4	204,7	118,6
jun	141,1	156,6	188,1*	193,8*	151,0*	407,0*	153,8*	172,3*	155,4*	236,9*	171,3	160,1	124,3	130,0	134,1	160,9	114,9	97,1	172,4	185,6
jul	123,6	150,3	200,9*	133,3*	151,8*	285,6*	165,1*	160,8*	206,0*	189,0*	153,9	173,4	164,3	153,7	177,4	142,7	128,1	142,4	163,1	101,9
ago	145,3	133,3	185,2*	124,0*	166,5*	165,2*	118,5*	164,8*	159,0*	158,9*	136,4	179,1	162,1	153,9	152,1	133,9	126,3	125,7	160,9	133,8
set	85,4	93,4	147,7*	173,9*	133,0*	166,3*	165,3*	137,8*	147,6*	170,2*	132,6	145,7	153,4	164,0	149,4	171,1	147,3	130,3	157,4	165,7
out	80,1	85,6	108,1*	145,0*	130,8*	331,9*	164,7*	140,3*	125,8*	145,9*	139,4	153,3	113,0	127,3	121,0	102,9	154,7	155,4	146,1	187,6
nov	160,9	127,3	105,6*	143,3*	130,3*	238,3*	147,4*	101,0*	121,2*	145,0*	143,6	177,9	115,6	107,4		158,6	134,0	120,4	123,3	182,3
dez	101,0	143,0	140,1*	130,1*	185,6*	251,2*	170,0*	118,6*	174,0*	142,4*	119,9	108,0	151,9	156,7	185,9	149,0	128,6	97,6	206,4	146,9
1º bi	104,0	108,9	132,1									160,3	107,7	157,4	107,0	132,1	104,6	120,7	190,9	186,9
2º bi	102,7	114,7									229,0	200,1	182,7	156,7	113,4	138,1	113,3	116,6	272,6	114,0

Quadro 1D, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
3º bi	116,1	142,6									171,3	148,6	124,3	127,3	134,1	130,1	107,9	97,1	172,4	118,6
4º bi	123,6	133,3									136,4	173,4	162,1	153,7	152,1	133,9	126,3	125,7	160,9	101,9
5º bi	80,1	85,6									132,6	145,7	113,0	127,3	121,0	102,9	147,3	130,3	146,1	165,7
6º bi	101,0	127,3									119,9	108,0	115,6	107,4		149,0	128,6	97,6	123,3	146,9
1º tri	104,0	108,9										160,3	107,7	156,7	107,0	132,1	104,6	120,7	190,9	127,0
2º tri	102,7	114,7									171,3	148,6	124,3	127,3	113,4	130,1	107,9	97,1	172,4	114,0
3º tri	85,4	93,4									132,6	145,7	153,4	153,7	149,4	133,9	126,3	125,7	157,4	101,9
4º tri	80,1	85,6									119,9	108,0	113,0	107,4		102,9	128,6	97,6	123,3	146,9
58220000																				
anual	1,4	1,6	1,8	1,6	1,6	3,1	1,9	2,1	1,8	2,3	2,1	1,3	1,2			1,9	1,3	1,3	2,3	1,8
jan	2,4	2,0	2,3	2,8	3,0	5,3	4,8	2,9	3,7	4,4	2,7	3,8	1,4	1,4	1,6	3,2	1,7	1,7	3,6	4,6
fev	2,4	3,1	2,8	2,4	2,7	4,0	3,5	6,5	3,8	4,8	3,2	3,7	1,2	2,5		3,8	2,2		5,0	2,8
mar	2,6	2,4	2,6	2,8	3,7	4,0	3,3	7,2	3,8	3,7	4,1	5,3	2,2	2,5		7,9	2,7	3,2	9,7	4,0
abr	2,3	1,9	3,0	2,5	3,3	3,7	3,3	5,1	3,1	4,1	3,8	4,2	1,7	3,9		2,8	2,2	2,2	5,1	3,2
mai	1,8	2,1	2,5	2,2	2,9	3,6	3,2	4,1	2,8	4,1	3,6	2,8	1,5	3,0	2,0*	2,9	2,1	2,1	3,9	2,9
jun	1,9	1,7	2,4	2,3	2,7	4,4	2,7	3,6	2,5	3,7	3,3	2,7	1,5	2,5	1,2	3,0	1,9	1,9	3,3	2,6
jul	1,8	1,8	2,1	2,1	2,4	3,7	2,4	3,1	2,4	3,2	2,8	2,2	1,4	2,2*	1,1	2,6	1,7	1,7	2,8	2,3
ago	1,5	1,6	2,0	1,9	2,4	3,1	2,3	2,8	2,2	2,8	2,4	2,0	1,2		1,2	2,1	1,5	1,5	2,5	1,9
set	1,4	1,7	1,8	1,6	1,6	3,3	2,1	2,6	2,1	2,8	2,1	1,9	1,3	1,9*	1,4	2,0	1,3	1,3	2,6	1,9
out	1,4	1,9	1,8	1,8	2,1	4,5	1,9	2,2	1,9	2,8	2,2	1,7	1,6	1,6	2,0*	2,0	1,3	1,6	2,3	1,8
nov	1,8	2,0	1,9	2,0	2,0	4,1	1,9	2,1	1,8	2,3	2,2	1,5	1,6	1,6	3,4*	2,0	1,4	2,2	2,8	2,2
dez	1,7	2,7	2,2	2,4	4,8	5,9	2,3	2,5	3,4	2,4	2,2	1,3	1,3	1,6	2,6	1,9	1,4	2,0	3,2	2,9
1º bi	2,4	2,0	2,3	2,4	2,7	4,0	3,5	2,9	3,7	4,4	2,7	3,7	1,2	1,4		3,2	1,7		3,6	2,8
2º bi	2,3	1,9	2,6	2,5	3,3	3,7	3,3	5,1	3,1	3,7	3,8	4,2	1,7	2,5		2,8	2,2	2,2	5,1	3,2
3º bi	1,8	1,7	2,4	2,2	2,7	3,6	2,7	3,6	2,5	3,7	3,3	2,7	1,5	2,5		2,9	1,9	1,9	3,3	2,6
4º bi	1,5	1,6	2,0	1,9	2,4	3,1	2,3	2,8	2,2	2,8	2,4	2,0	1,2		1,1	2,1	1,5	1,5	2,5	1,9
5º bi	1,4	1,7	1,8	1,6	1,6	3,3	1,9	2,2	1,9	2,8	2,1	1,7	1,3			2,0	1,3	1,3	2,3	1,8
6º bi	1,7	2,0	1,9	2,0	2,0	4,1	1,9	2,1	1,8		2,2	1,3	1,3	1,6		1,9	1,4	2,0	2,8	2,2
1º tri	2,4	2,0	2,3	2,4	2,7	4,0	3,3	2,9	3,7	3,7	2,7	3,7	1,2	1,4		3,2	1,7		3,6	2,8
2º tri	1,8	1,7	2,4	2,2	2,7	3,6	2,7	3,6	2,5	3,7	3,3	2,7	1,5	2,5		2,8	1,9	1,9	3,3	2,6
3º tri	1,4	1,6	1,8	1,6	1,6	3,1	2,1	2,6	2,1	2,8	2,1	1,9	1,2		1,1	2,0	1,3	1,3	2,5	1,9
4º tri	1,4	1,9	1,8	1,8	2,0	4,1	1,9	2,1	1,8	2,3	2,2	1,3	1,3	1,6		1,9	1,3	1,6	2,3	1,8
58227000																				
anual	1,1	1,9	1,5	1,6	1,6	1,9	1,0	1,2	1,1	1,3	1,4	1,5								
jan	4,4	3,6	5,2	4,0	5,5	5,0	3,5	2,7	3,3	2,5	3,3	3,1	1,9							

Quadro 1D, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
fev	4,0	5,9	4,6	4,0	3,9	3,9	2,5	5,9	3,2	3,0	4,2	3,1	1,6							
mar	4,2	4,9	3,1	4,4	5,3	4,0	2,5	7,2	5,2	2,1	4,3	5,0	2,7							
abr	3,1	3,7	3,4	3,8	5,2	3,5	2,3	4,3	3,7	3,4	3,7	3,1	2,4							
mai	2,6	3,1	2,5	3,1	3,7	2,8	2,0	2,9	2,6	3,3	3,6	2,6	1,9							
jun	2,2	2,6	2,4	2,6	3,0	3,8	1,6	2,1	2,0	2,4	2,8	1,9	1,4							
jul	2,0	2,3	1,9	2,3	2,4	2,8	1,4	1,7	1,7	1,9	2,2	1,9	1,4							
ago	1,6	2,1	1,7	2,1	2,1	1,9	1,3	1,5	1,6	1,5	1,8	1,8	1,4							
set	1,2	2,1	1,6	1,6	1,7	2,0	1,2	1,6	1,5	1,6	1,5	1,7	1,4							
out	1,1	1,9	1,5	2,1	1,7	4,8	1,0	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5								
nov	1,8	3,5	1,8	2,7	1,6	3,6	1,0	1,4	1,1	1,3	2,1	1,5								
dez	2,1	4,1	2,7	2,9	3,3	3,9	1,7	1,9	1,5	1,8	1,4	1,5								
1º bi	4,0	3,6	4,6	4,0	3,9	3,9	2,5	2,7	3,2	2,5	3,3	3,1	1,6							
2º bi	3,1	3,7	3,1	3,8	5,2	3,5	2,3	4,3	3,7	2,1	3,7	3,1	2,4							
3º bi	2,2	2,6	2,4	2,6	3,0	2,8	1,6	2,1	2,0	2,4	2,8	1,9	1,4							
4º bi	1,6	2,1	1,7	2,1	2,1	1,9	1,3	1,5	1,6	1,5	1,8	1,8	1,4							
5º bi	1,1	1,9	1,5	1,6	1,7	2,0	1,0	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5								
6º bi	1,8	3,5	1,8	2,7	1,6	3,6	1,0	1,4	1,1	1,3	1,4	1,5								
1º tri	4,0	3,6	3,1	4,0	3,9	3,9	2,5	2,7	3,2	2,1	3,3	3,1	1,6							
2º tri	2,2	2,6	2,4	2,6	3,0	2,8	1,6	2,1	2,0	2,4	2,8	1,9	1,4							
3º tri	1,2	2,1	1,6	1,6	1,7	1,9	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,4							
4º tri	1,1	1,9	1,5	2,1	1,6	3,6	1,0	1,2	1,1	1,3	1,4	1,5								

58230100

anual	77,7	90,4	100,0	115,7	119,8	151,8	112,9	105,8	119,8	161,3	135,9	127,7	161,4	146,9	148,7	137,4	139,2	136,8	147,6	114,6
jan	121,2	116,6	143,5	158,9	142,9	215,5	231,8	189,8	136,6	239,7	163,5	191,0	172,3	235,4	226,9	175,0	183,8	161,3	226,4	234,2
fev	112,7	154,6	136,0	122,4	119,8	269,2	122,1	194,5	134,4	262,6	249,4	187,2	161,4	212,3	154,3	237,8	139,2	277,7	228,7	271,8
mar	118,5	148,0	114,5	124,2	172,4	234,9	119,3	205,3	218,5	197,9	306,3	343,1	253,1	210,9	181,5	240,7	189,2	217,9	356,6	140,7
abr	111,8	120,9	118,7	144,1	133,1	292,6	199,3	146,9	148,5	206,0	256,6	227,7	244,4	245,5	148,7	183,0	152,4	153,0		127,5
mai	122,2	145,8	120,9	184,1	130,9	233,7	151,8	168,6	141,2	203,4	215,1	171,5	184,3	186,8	178,7	171,8	145,6	144,3		131,8
jun	141,5	156,6	181,0	188,7	148,6	386,5	154,3	169,4	159,6	262,2	195,3	182,3	181,0	189,4	168,0	200,3	150,3	138,1	204,5	189,9
jul	123,8	150,2	191,1	127,4	143,8	261,6	162,2	160,6	207,9	211,7	173,5	194,5	220,9	203,9	210,8	180,9	162,9	183,8	193,9	114,6
ago	142,8	136,7	180,7	115,7	161,4	151,8	112,9	167,6	159,5	182,8	157,0	201,6	217,5	209,3	181,0	172,0	160,6	139,0	191,0	143,4
set	83,3	99,5	142,5	174,1	129,4	151,9	166,7	140,5	148,8	198,6	152,6	166,8	209,4	225,8	180,5	208,2	180,9	153,1	188,7	173,6
out	77,7	90,4	104,1	137,9	130,7	317,5	171,4	140,6	126,9	168,8	160,4	179,5	171,3	182,8	156,9	137,4	188,1	194,4	182,7	192,6
nov	155,8	133,0	100,0	133,9	125,4	225,9	147,5	105,8	119,8	168,3	165,4	197,5	172,4	146,9	181,5	195,5	170,7	159,9	147,6	172,8
dez	108,2	143,2	130,6	119,8	180,9	251,4	174,0	113,9	181,0	161,3	135,9	127,7	205,5	208,1	171,9	185,4	167,5	136,8	243,6	153,8

Quadro 1D, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1º bi	112,7	116,6	136,0	122,4	119,8	215,5	122,1	189,8	134,4	239,7	163,5	187,2	161,4	212,3	154,3	175,0	139,2	161,3	226,4	234,2
2º bi	111,8	120,9	114,5	124,2	133,1	234,9	119,3	146,9	148,5	197,9	256,6	227,7	244,4	210,9	148,7	183,0	152,4	153,0		127,5
3º bi	122,2	145,8	120,9	184,1	130,9	233,7	151,8	168,6	141,2	203,4	195,3	171,5	181,0	186,8	168,0	171,8	145,6	138,1		131,8
4º bi	123,8	136,7	180,7	115,7	143,8	151,8	112,9	160,6	159,5	182,8	157,0	194,5	217,5	203,9	181,0	172,0	160,6	139,0	191,0	114,6
5º bi	77,7	90,4	104,1	137,9	129,4	151,9	166,7	140,5	126,9	168,8	152,6	166,8	171,3	182,8	156,9	137,4	180,9	153,1	182,7	173,6
6º bi	108,2	133,0	100,0	119,8	125,4	225,9	147,5	105,8	119,8	161,3	135,9	127,7	172,4	146,9	171,9	185,4	167,5	136,8	147,6	153,8
1º tri	112,7	116,6	114,5	122,4	119,8	215,5	119,3	189,8	134,4	197,9	163,5	187,2	161,4	210,9	154,3	175,0	139,2	161,3	226,4	140,7
2º tri	111,8	120,9	118,7	144,1	130,9	233,7	151,8	146,9	141,2	203,4	195,3	171,5	181,0	186,8	148,7	171,8	145,6	138,1		127,5
3º tri	83,3	99,5	142,5	115,7	129,4	151,8	112,9	140,5	148,8	182,8	152,6	166,8	209,4	203,9	180,5	172,0	160,6	139,0	188,7	114,6
4º tri	77,7	90,4	100,0	119,8	125,4	225,9	147,5	105,8	119,8	161,3	135,9	127,7	171,3	146,9	156,9	137,4	167,5	136,8	147,6	153,8
58235100																				
anual	83,7	95,5	116,4	134,6	140,9	183,4	128,0	111,3	133,9	156,0	131,6	120,6	120,3		119,3					
jan	141,6	130,3	171,7	186,3	178,4	250,7	274,0	218,4	149,9	263,4	167,9	188,9	132,6	198,7	183,1	156,3	163,2*	141,6	216,3	233,4
fev	132,0	185,6	162,1	143,4	140,9	309,4	147,0	232,3	148,9	289,1	253,9	184,9	120,3	184,4*	119,3	222,0	126,1*	271,0	217,7	296,0*
mar	135,1	165,3	135,1	146,1	201,4	280,9	143,9	241,9	228,1	214,1	321,0	360,6	215,3	168,6	146,7	235,7	166,6*	197,6	382,9	151,0
abr	126,6	135,0	137,1	173,6	161,6	336,0	235,1	174,3	164,3	205,6	264,0	223,7	204,7	192,4*	132,1	163,0	133,8*	135,6	305,8*	134,6*
mai	137,7	162,7	138,0	211,4	157,6	267,6	167,1	186,1	156,7	198,0	223,9	168,9	149,7		158,1	152,1	122,9	126,1	236,4	230,0
jun	161,4	169,0	210,0	216,1	170,1	445,7	173,1	193,0	174,9	262,6	193,4	182,0	146,7	147,7*	149,6	180,1*	126,7	115,1	192,2*	206,0*
jul	140,9	159,6	218,9	148,4	167,7	307,0	181,6	177,1	224,1	206,4	171,4	192,9	186,3	169,6*	191,1	158,4*	137,3	158,2*	177,7	121,0
ago	153,9	145,6	207,1	134,6	185,0	183,4	128,0	183,0	176,1	176,0	155,1	199,7	182,4	169,5*	160,1	153,6	135,6	137,9*	176,6	147,9
set	89,6	106,7	164,7	194,9	147,7	186,1	185,0	153,3	164,6	190,6	149,9	162,9	175,0	184,4	159,0	181,9*	153,6	160,1	174,0	181,0
out	83,7	95,5	121,0	163,3	147,0	377,1	185,9	157,9	141,3	164,3	154,1	177,4	132,4		137,6	143,0*	174,0*	178,9	164,3*	203,9
nov	173,6	149,9	116,4	158,6	144,0	264,9	163,1	111,3	133,9	160,4	162,3	194,0	136,4	103,3	163,0	121,3*	143,0	137,7	145,1	195,3
dez	121,3	165,1	153,0	140,3	211,1	295,0	191,3	125,6	196,3	156,0	131,6	120,6	165,0	162,9	151,3	169,0*	143,6	113,3	253,0	159,5*
1º bi	132,0	130,3	162,1	143,4	140,9	250,7	147,0	218,4	148,9	263,4	167,9	184,9	120,3		119,3	156,3		141,6	216,3	
2º bi	126,6	135,0	135,1	146,1	161,6	280,9	143,9	174,3	164,3	205,6	264,0	223,7	204,7		132,1	163,0		135,6		
3º bi	137,7	162,7	138,0	211,4	157,6	267,6	167,1	186,1	156,7	198,0	193,4	168,9	146,7		149,6		122,9	115,1		
4º bi	140,9	145,6	207,1	134,6	167,7	183,4	128,0	177,1	176,1	176,0	155,1	192,9	182,4		160,1		135,6		176,6	
5º bi	83,7	95,5	121,0	163,3	147,0	186,1	185,0	153,3	141,3	164,3	149,9	162,9	132,4		137,6					181,0
6º bi	121,3	149,9	116,4	140,3	144,0	264,9	163,1	111,3	133,9	156,0	131,6	120,6	136,4	103,3	151,3			113,3		
1º tri	132,0	130,3	135,1	143,4	140,9	250,7	143,9	218,4	148,9	214,1	167,9	184,9	120,3		119,3	156,3		141,6	216,3	
2º tri	126,6	135,0	137,1	173,6	157,6	267,6	167,1	174,3	156,7	198,0	193,4	168,9	146,7		132,1			115,1		
3º tri	89,6	106,7	164,7	134,6	147,7	183,4	128,0	153,3	164,6	176,0	149,9	162,9	175,0		159,0		135,6		174,0	
4º tri	83,7	95,5	116,4	140,3	144,0	264,9	163,1	111,3	133,9	156,0	131,6	120,6	132,4		137,6			113,3		

Observação: \* = refere-se a dados que foram preenchidos de acordo com os modelos de preenchimento constantes no corpo do trabalho,

Apêndice E

Quadro 1E Vazão mínima com sete dias de duração para os respectivos períodos utilizados nos estudos de regionalização da região IV

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>estação</b>																				
<b>58242000</b>																				
anual	102,7	133,9	171,6	154,7	209,0	178,3	162,1	145,1	178,1	179,9	176,6	177,0	169,3	143,5	167,6	129,9	129,3	169,7	162,0	
jan	131,1	143,4	182,7	184,9	263,3	237,3	165,0	148,7	268,7	186,1	215,3	221,3	169,3	175,1	173,9	179,9	153,0	175,7	246,1	
fev	125,9	154,3	173,7	185,6	279,0	193,1	201,0	145,1	260,4	227,6	212,7	211,3	204,0	175,0	224,4	190,6	188,0	208,0	265,4	
mar	141,3	133,9	171,7	159,3	242,4	178,3	235,6	160,6	193,6	238,4	210,0	181,3	178,6	143,5	253,7	147,9	187,1	370,7	177,3	
abr	143,4	137,7	188,1	180,6	253,0	182,7	165,4	169,9	179,1	228,9	214,4	185,0	219,3	178,9	184,1	150,3	173,4	239,1	180,6	
mai	153,7	181,4	204,3	154,7	244,6	180,0	162,1	174,0	178,1	226,6	176,6	190,9	185,3	171,4	171,4	129,9	153,0	182,7	162,7	
jun	160,0	218,9	188,3	159,3	420,6	188,7	169,4	185,3	223,4	201,7	198,7	195,9	173,9	171,3	173,9	151,4	129,3	172,0	162,0	
jul	131,4	219,1	197,1	182,7	290,6	189,3	168,0	175,1	224,0	193,1	188,7	188,9	170,4	170,3	172,9	165,0	132,6	169,7	171,0	
ago	102,7	182,4	204,3	186,7	209,0	197,9	176,7	165,6	187,6	179,9	214,9	189,7	186,4	172,3	172,6	164,3	138,0	177,0	173,1	
set	103,9	190,7	230,6	178,9	209,6	191,9	187,3	167,1	179,1	208,3	196,7	190,1	172,1	175,6	167,6	158,4	136,0	180,0	197,9	
out	124,0	195,3	219,0	177,6	360,1	206,6	199,1	165,6	210,4	183,9	178,7	182,4	173,6	172,1	168,6	166,4	167,4	177,1	190,9	
nov	136,0	181,6	181,4	182,0	235,6	207,3	187,3	193,3	200,4	190,9	189,1	177,0	188,6	167,0	211,9	150,1	174,4	199,9	181,9	
dez	137,0	153,8	171,6	158,7	279,4	192,1	170,7	190,4	190,4	191,4	208,6	180,1	182,3		191,1	151,4	165,6	238,7	182,6	
1º bi	125,9	143,4	173,7	184,9	263,3	193,1	165,0	145,1	260,4	186,1	212,7	211,3	169,3	175,0	173,9	179,9	153,0	175,7	246,1	
2º bi	141,3	133,9	171,7	159,3	242,4	178,3	165,4	160,6	179,1	228,9	210,0	181,3	178,6	143,5	184,1	147,9	173,4	239,1	177,3	
3º bi	153,7	181,4	188,3	154,7	244,6	180,0	162,1	174,0	178,1	201,7	176,6	190,9	173,9	171,3	171,4	129,9	129,3	172,0	162,0	
4º bi	102,7	182,4	197,1	182,7	209,0	189,3	168,0	165,6	187,6	179,9	188,7	188,9	170,4	170,3	172,6	164,3	132,6	169,7	171,0	
5º bi	103,9	190,7	219,0	177,6	209,6	191,9	187,3	165,6	179,1	183,9	178,7	182,4	172,1	172,1	167,6	158,4	136,0	177,1	190,9	
6º bi	136,0	153,8	171,6	158,7	235,6	192,1	170,7	190,4	190,4	190,9	189,1	177,0	182,3		191,1	150,1	165,6	199,9	181,9	
1º tri	125,9	133,9	171,7	159,3	242,4	178,3	165,0	145,1	193,6	186,1	210,0	181,3	169,3	143,5	173,9	147,9	153,0	175,7	177,3	
2º tri	143,4	137,7	188,1	154,7	244,6	180,0	162,1	169,9	178,1	201,7	176,6	185,0	173,9	171,3	171,4	129,9	129,3	172,0	162,0	
3º tri	102,7	182,4	197,1	178,9	209,0	189,3	168,0	165,6	179,1	179,9	188,7	188,9	170,4	170,3	167,6	158,4	132,6	169,7	171,0	
4º tri	124,0	153,8	171,6	158,7	235,6	192,1	170,7	165,6	190,4	183,9	178,7	177,0	173,6		168,6	150,1	165,6	177,1	181,9	
<b>58250000</b>																				
anual					202,4	186,9	179,3	168,0	193,3	182,4	175,1	175,4	169,3	156,7	174,0	136,5	152,6			
jan			195,5*	197,4*	258,0	233,0	184,1	176,9	291,3	191,0	232,3	226,9	185,1	183,1	187,9	195,4	159,7	189,2*	252,6*	
fev			186,9*	197,6*	278,3	194,6	210,7	168,0	278,9	238,9	212,3	217,6	211,3	185,3	230,6	197,9	215,9	217,9*	269,8*	
mar			186,3*	174,5*	247,3	189,7	235,6	194,0	216,4	260,4	225,4	195,1	187,7	156,7	269,1	158,6	188,7	375,5*	191,6*	

Quadro 1E, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
abr				198,3*	191,3*	253,0	186,9	184,0	189,0	194,9	236,1	228,3	200,0	231,6	175,9	199,3	161,0	173,4	245,5*	191,3*
mai				209,7*	164,0*	244,1	187,0	179,7	190,6	193,3	229,1	187,6	192,6	191,3	177,9	176,6	136,5	152,6	189,8*	171,4*
jun				195,4*	171,0	421,4	194,6	179,3	190,9	244,3	197,9	192,7	200,1	180,3	181,1	180,1	150,2	154,9	179,7*	170,1*
jul				200,8*	183,9	287,1	195,7	182,6	181,1	240,6	187,1	175,1	180,6	178,3	173,1	183,9	171,4	162,0	177,0*	178,1*
ago				186,3*	183,4	207,4	195,9	186,0	177,9	204,0	182,4	221,9	182,1	193,0	176,7	179,1	167,6	179,3		
set				202,8*	180,6	202,4	203,0	195,0	180,7	196,3	208,3	201,3	191,0	169,3	183,3	175,0	157,9	179,7		
out				222,4*	179,4	360,7	209,7	194,7	178,7	225,6	188,1	181,0	184,1	173,6	177,3	174,0	166,3	171,4	181,1*	194,6*
nov				187,3*	190,4	242,1	213,3	200,6	199,0	218,0	193,0	189,1	175,4	190,4	170,3	211,7	157,3	185,9	205,7*	187,7*
dez				181,7*	178,6	280,7	198,1	186,9	202,3	211,6	193,9	215,7	179,9	187,6		197,7	152,7	180,7	243,5	191,8*
1º bi						258,0	194,6	184,1		278,9	191,0	212,3	217,6	185,1	183,1	187,9	195,4	159,7		
2º bi						247,3	186,9	184,0	189,0	194,9	236,1	225,4	195,1	187,7	156,7	199,3	158,6	173,4		
3º bi						244,1	187,0	179,3	190,6	193,3	197,9	187,6	192,6	180,3	177,9	176,6	136,5	152,6		
4º bi				183,4	207,4	195,7	182,6	177,9	204,0	182,4	175,1	180,6	178,3	173,1	179,1	167,6	162,0			
5º bi				179,4	202,4	203,0	194,7	178,7	196,3	188,1	181,0	184,1	169,3	177,3	174,0	157,9	171,4			
6º bi				178,6	242,1	198,1	186,9	199,0	211,6	193,0	189,1	175,4	187,6		197,7	152,7	180,7			
1º tri						247,3	189,7	184,1		216,4	191,0	212,3	195,1	185,1	156,7	187,9	158,6	159,7		
2º tri						244,1	186,9	179,3	189,0	193,3	197,9	187,6	192,6	180,3	175,9	176,6	136,5	152,6		
3º tri				180,6	202,4	195,7	182,6	177,9	196,3	182,4	175,1	180,6	169,3	173,1	175,0	157,9	162,0			
4º tri				178,6	242,1	198,1	186,9	178,7	211,6	188,1	181,0	175,4	173,6		174,0	152,7	171,4			
									58258000											
anual	1,4	1,7	1,7	2,4	2,5	3,8	1,9	2,0	1,6	2,1		2,3	2,2			1,4	2,0	1,7	2,7	1,8
jan	8,5	3,1	7,4	7,4	10,3	9,9	7,4	9,4	5,8	5,7	5,3	6,3	4,3			2,4	5,2	4,3	5,9	13,2
fev	7,5	8,7	7,3	5,8	7,7	8,5	4,5		5,2	6,2		6,7	3,4			5,2	2,6	4,8	6,3	8,1
mar	5,9	5,2	4,1	6,8	14,2	9,1	4,8	9,4	9,0	5,5		10,6	5,1			4,8	3,5	4,8	15,9	8,9
abr	4,9	3,5	4,4	3,8	7,9	7,7	5,6	7,1	5,9	7,0		7,7	5,1			3,6	4,4	4,6	7,4	6,4
mai	3,4	2,9	3,5	4,3	5,3	6,2	4,5	4,8	3,7	5,2	5,9	4,9	4,5			2,2	3,3	4,6	4,9	4,1
jun	2,9	1,8	3,3	3,5	4,5	6,3	3,5	3,5	2,9	3,9	4,1	3,9	3,6			2,2	3,9	3,2	3,6	3,4
jul	2,5	1,7	3,3	3,2	3,3	4,7	2,9	2,8	2,7	2,6	2,8	3,0	3,1			1,8	3,0	2,4	3,1	2,4
ago	2,1	1,7	1,7	3,0	3,0	3,8	2,5	2,4	2,3	2,1	2,1	2,6	2,2			1,6	2,4	2,1	2,7	2,1
set	1,6	2,0	1,9	2,4	2,5	3,9	2,2	2,4	1,8	2,1	1,8	2,3	2,9			1,5	2,0	1,7	2,9	1,8
out	1,4	2,2	2,6	2,8	2,9	7,6	2,0	2,2	1,7	2,2	2,4	2,8	3,2			1,4	2,1	2,8	3,3	1,9
nov	2,3	4,6	3,0	5,7	3,1	5,5	1,9	2,0	1,6	3,4	3,2	2,6	3,0		2,9	1,9	3,0	4,1	5,3	2,1
dez	2,5	4,9	4,9	6,0	5,7	6,3	4,8	3,2	3,4	3,4	2,8	3,6	4,4		2,9	2,0	3,4	4,2	8,7	6,6
1º bi	7,5	3,1	7,3	5,8	7,7	8,5	4,5		5,2	5,7		6,3	3,4			2,4	2,6	4,3	5,9	8,1
2º bi	4,9	3,5	4,1	3,8	7,9	7,7	4,8	7,1	5,9	5,5		7,7	5,1			3,6	3,5	4,6	7,4	6,4

Quadro 1E, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
3º bi	2,9	1,8	3,3	3,5	4,5	6,2	3,5	3,5	2,9	3,9	4,1	3,9	3,6			2,2	3,3	3,2	3,6	3,4
4º bi	2,1	1,7	1,7	3,0	3,0	3,8	2,5	2,4	2,3	2,1	2,1	2,6	2,2			1,6	2,4	2,1	2,7	2,1
5º bi	1,4	2,0	1,9	2,4	2,5	3,9	2,0	2,2	1,7	2,1	1,8	2,3	2,9			1,4	2,0	1,7	2,9	1,8
6º bi	2,3	4,6	3,0	5,7	3,1	5,5	1,9	2,0	1,6	3,4	2,8	2,6	3,0			1,9	3,0	4,1	5,3	2,1
1º tri	5,9	3,1	4,1	5,8	7,7	8,5	4,5		5,2	5,5		6,3	3,4			2,4	2,6	4,3	5,9	8,1
2º tri	2,9	1,8	3,3	3,5	4,5	6,2	3,5	3,5	2,9	3,9		3,9	3,6			2,2	3,3	3,2	3,6	3,4
3º tri	1,6	1,7	1,7	2,4	2,5	3,8	2,2	2,4	1,8	2,1	1,8	2,3	2,2			1,5	2,0	1,7	2,7	1,8
4º tri	1,4	2,2	2,6	2,8	2,9	5,5	1,9	2,0	1,6	2,2	2,4	2,6	3,0			1,4	2,1	2,8	3,3	1,9
58262000																				
anual	193,6	188,0	198,9	207,3	207,0	257,0			195,0	215,0	201,9		177,3							
jan	222,6	230,7	227,4	235,0	293,1	367,7	285,9	225,4	199,6	344,3	280,0	291,3	253,3	201,9	189,9					
fev	201,0	233,1	208,1	222,7	262,3	381,0	238,3	274,7	195,0	349,4	316,6	289,4	248,0	250,0	250,0					
mar	203,1	224,9	198,9	238,1	265,7	360,4	236,6	344,7	268,6	277,6	357,9	329,6	251,6	246,4	251,0					
abr	209,3	219,7	200,6	241,6	236,0	346,7	223,4		241,7	237,1	300,9	308,3	267,1	267,0	261,9	233,4				
mai	213,1	220,1	216,9	240,4	210,4	322,1	231,1		241,7	234,1	286,6	260,0	236,6		255,6	220,9				
jun	217,7	225,6	228,4	229,3	207,0	489,7		208,1	237,7	273,0	254,7	263,7	220,9	200,7						
jul	194,6	202,9	231,7	219,6	218,4	366,4		208,7	208,1	268,4	230,7	202,4	203,0		179,4					
ago	193,6	190,1	206,4	222,6	216,7	257,0	223,3	223,4	211,0	215,0	201,9	245,3	204,1	205,3						
set	199,0	188,0	205,3	245,1	209,9	259,4		225,3	207,6	216,3	240,6		195,6	185,0						
out	215,0	225,4	209,9	245,9	211,6	450,1	225,7	230,1	206,4	249,3	220,3		197,9	187,9						
nov	227,7	220,9	212,3	231,4	233,6	262,1	236,6	223,9	228,6	241,7	222,6	200,1	177,3	190,7						
dez	245,0	249,0	220,4	207,3	245,4	336,1	233,1	201,3	245,3	240,4	227,6	238,0	180,6	203,6						
1º bi	201,0	230,7	208,1	222,7	262,3	367,7	238,3	225,4	195,0	344,3	280,0	289,4	248,0	201,9	189,9					
2º bi	203,1	219,7	198,9	238,1	236,0	346,7	223,4		241,7		300,9	308,3	251,6		251,0					
3º bi	213,1	220,1	216,9	229,3	207,0	322,1				234,1	254,7	260,0	220,9							
4º bi	193,6	190,1	206,4	219,6	216,7	257,0		208,7	208,1	215,0	201,9	202,4	203,0							
5º bi	199,0	188,0	205,3	245,1	209,9	259,4		225,3	206,4	216,3	220,3		195,6	185,0						
6º bi	227,7	220,9	212,3	207,3	233,6	262,1	233,1	201,3	228,6	240,4	222,6	200,1	177,3	190,7						
1º tri	201,0	224,9	198,9	222,7	262,3	360,4	236,6	225,4	195,0	277,6	280,0	289,4	248,0	201,9	189,9					
2º tri	209,3	219,7	200,6	229,3	207,0	322,1				234,1	254,7	260,0	220,9							
3º tri	193,6	188,0	205,3	219,6	209,9	257,0		208,7	207,6	215,0	201,9		195,6							
4º tri	215,0	220,9	209,9	207,3	211,6	262,1	225,7	201,3	206,4	240,4	220,3		177,3	187,9						
58270000																				
anual					3,1	6,6	4,3	4,4		5,1	4,5	4,9	3,2		3,9	3,7	2,3	3,0	4,6	3,3
jan					5,9	11,8	12,2	7,5	9,3	6,9	9,4	9,2	5,7	6,8	7,5	6,7	8,3	10,0	6,6	16,8

Quadro 1E, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
fev					5,0	8,4	8,6	16,7	8,2	7,3	22,5	11,9	4,1	6,9	5,4	8,4	4,4	9,0	9,2	13,0
mar					13,2	9,1	8,6	15,6	12,4	6,8	13,0	12,4	5,7	7,4	8,2	9,1	8,0	7,0	13,3	11,8
abr					9,5	8,6	8,7	11,6		9,0	11,3	9,4	6,8	7,1	6,4	8,7	6,7	7,0	11,6	10,3
mai					7,9	7,9	9,1	9,5	7,8	8,4	8,9	7,8	5,4	8,3	5,1	7,8	5,4	5,8	8,4	8,5
jun					6,8	10,0	8,0	8,0	6,5	7,5	7,7	8,6	4,9	7,6	4,7	6,6	6,0	4,6	5,9	7,2
jul					5,2	8,4	6,6	6,7	6,2	6,5	6,2	6,9	4,9	6,7	4,7	5,5	4,6		6,4	5,7
ago					4,3	6,6	6,1	6,1	5,5	5,7	5,0	7,0	4,2	5,1	3,9	4,4	3,9	3,5	4,9	5,0
set					3,7	6,8	6,0	5,8	5,0	5,7	4,6	5,5	4,7	4,4	4,5	4,1	2,6	3,0	5,2	4,9
out					3,1	8,6	4,7	5,3	3,8	5,2	5,5	5,3	4,2		4,1	4,7	2,3	3,4	4,6	3,8
nov					4,0	10,1	4,3	4,4	3,9	5,1	5,9	5,3	3,2	5,0	6,7	3,7	2,3	6,1	7,0	3,3
dez				7,1	10,9	12,1	5,6	4,9	5,4	5,4	4,5	4,9	3,6	4,7	7,3	7,6	2,7	4,4	9,3	5,7
1º bi					5,0	8,4	8,6	7,5	8,2	6,9	9,4	9,2	4,1	6,8	5,4	6,7	4,4	9,0	6,6	13,0
2º bi					9,5	8,6	8,6	11,6		6,8	11,3	9,4	5,7	7,1		8,7	6,7	7,0	11,6	10,3
3º bi					6,8	7,9	8,0	8,0	6,5	7,5	7,7	7,8	4,9	7,6	4,7	6,6	5,4	4,6	5,9	7,2
4º bi					4,3	6,6	6,1	6,1	5,5	5,7	5,0	6,9	4,2	5,1	3,9	4,4	3,9		4,9	5,0
5º bi					3,1	6,8	4,7	5,3	3,8	5,2	4,6	5,3	4,2		4,1	4,1	2,3	3,0	4,6	3,8
6º bi					4,0	10,1	4,3	4,4	3,9	5,1	4,5	4,9	3,2	4,7	6,7	3,7	2,3	4,4	7,0	3,3
1º tri					5,0	8,4	8,6	7,5	8,2	6,8	9,4	9,2	4,1	6,8		6,7	4,4	7,0	6,6	11,8
2º tri					6,8	7,9	8,0	8,0		7,5	7,7	7,8	4,9	7,1	4,7	6,6	5,4	4,6	5,9	7,2
3º tri					3,7	6,6	6,0	5,8	5,0	5,7	4,6	5,5	4,2	4,4	3,9	4,1	2,6		4,9	4,9
4º tri					3,1	8,6	4,3	4,4	3,8	5,1	4,5	4,9	3,2		4,1	3,7	2,3	3,4	4,6	3,3

58300001

anual	186,3	178,6	223,6	234,4	225,4	278,0	228,3	222,6	217,9	238,6	232,9	226,1	218,6	235,6			201,7	208,9		
jan	228,1	205,9	272,9	269,0	348,6	424,9	306,0	243,4	223,4		286,9	311,1	268,3	253,3			261,6	221,0	295,4	
fev	209,4	216,0	224,9	255,9	280,9	395,3	256,7	304,9	220,9	360,3	343,4	312,3	265,0	297,1	253,3		256,4		332,1	
mar	195,1	219,1	224,0	258,7	294,4	371,6	256,0	336,6	286,6	290,0	385,0	360,9	271,0	291,7	219,4	370,0	251,7	276,7	560,0	
abr	192,6	203,4	231,7	277,0	256,0	376,3	246,9	262,0	246,0	262,3	315,6	318,4	255,3	340,7	246,7		216,7	222,1		
mai	201,1	202,6	244,6	257,9	227,1	325,1	259,6	248,1	243,9	258,7	303,1	258,9	240,6		243,0		213,0	216,7		
jun	194,3	207,7	253,6	236,9	225,4	506,1	242,9	236,1	242,3	297,0	266,6	267,3	241,6	246,3	221,3	246,1	206,9	217,6		
jul	186,3	187,7	253,7	234,4	227,6	376,4	228,3	222,6	220,4	283,4	249,9	247,4	226,4	238,7		220,9	218,3	208,9		
ago	186,6	182,0	225,7	235,1	234,3	278,0	243,4	229,9	221,1	240,0	232,9	281,9	228,4	249,6		217,0	209,7	214,1		
set	194,7	178,6	223,6	259,7	231,3	280,3	242,9	244,3	217,9	238,6	265,7	248,3	234,7	238,7	232,1	217,0	202,3	213,6		
out	197,7	198,3	226,3	269,0	235,6	474,3	246,3	250,6	218,0	265,4	250,4		233,7	247,0	233,0	212,6	201,7	213,7		
nov	207,6	213,0	229,9	267,7	263,6	284,9	254,7	245,7	240,1	263,4	257,6	235,6	218,6	235,6	254,9	257,7	203,7	256,9		
dez	220,0	247,7	258,3	276,6	281,4	347,6	252,1	226,9	261,1	274,6	259,9	273,4	220,4	254,4	248,0	258,4		239,9		

Quadro 1E, continuação

Período	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1º bi	209,4	205,9	224,9	255,9	280,9	395,3	256,7	243,4	220,9		286,9	311,1	265,0	253,3			256,4		295,4	
2º bi	192,6	203,4	224,0	258,7	256,0	371,6	246,9	262,0	246,0	262,3	315,6	318,4	255,3		219,4				222,1	
3º bi	194,3	202,6	244,6	236,9	225,4	325,1	242,9	236,1	242,3	258,7	266,6	258,9	240,6		221,3				216,7	
4º bi	186,3	182,0	225,7	234,4	227,6	278,0	228,3	222,6	220,4	240,0	232,9	247,4	226,4	238,7		217,0	209,7		208,9	
5º bi	194,7	178,6	223,6	259,7	231,3	280,3	242,9	244,3	217,9	238,6	250,4		233,7	238,7	232,1	212,6	201,7		213,6	
6º bi	207,6	213,0	229,9	267,7	263,6	284,9	252,1	226,9	240,1	263,4	257,6	235,6	218,6	235,6	248,0	257,7				
1º tri	195,1	205,9	224,0	255,9	280,9	371,6	256,0	243,4	220,9		286,9	311,1	265,0	253,3			251,7		295,4	
2º tri	192,6	202,6	231,7	236,9	225,4	325,1	242,9	236,1	242,3	258,7	266,6	258,9	240,6		221,3				216,7	
3º tri	186,3	178,6	223,6	234,4	227,6	278,0	228,3	222,6	217,9	238,6	232,9	247,4	226,4	238,7		217,0	202,3		208,9	
4º tri	197,7	198,3	226,3	267,7	235,6	284,9	246,3	226,9	218,0	263,4	250,4		218,6	235,6	233,0	212,6	201,7			
	58305000																			
anual				229,7	225,0	261,3	238,4	227,6	222,4	235,6	228,0	222,4	224,3	230,3	212,1	221,4	208,0			
jan				257,9	339,0	421,7	313,7	254,7	237,0	363,1	273,0	298,6	256,9	255,6	251,6	250,1	261,7			342,0
fev				252,0	274,4	387,1	261,6	307,6	233,4	351,6	314,9	300,1	253,7	281,6	259,0	290,7	259,9	388,7		338,6
mar				242,0	287,4	364,7	258,9	345,9	296,6	280,7	375,1	342,6	261,6	281,6	229,3	354,1	261,7	258,3		541,7
abr				240,9	252,6	357,6	251,4	265,9	250,7	257,4	308,3	304,6	248,6	335,6	243,7	269,9	227,6			334,7
mai				254,0	228,3	310,3	267,6	252,9	251,1	254,6	301,4	252,1			234,9	248,4	222,3	225,0		
jun				235,9	225,0	496,9	245,4	239,7	250,3	286,3	259,1	260,9	241,0	250,7	222,3	248,3	217,6			
jul				229,7	233,9	356,6	239,1	227,6	230,3	275,3	247,1	241,9	227,1	245,1	220,0	227,6	226,7	145,6		254,3
ago				233,0	235,3	262,0	238,4	230,6	234,6	235,6	228,0	273,1	227,9	237,9	212,1	222,7	214,6	196,9		243,4
set				249,6	228,0	261,3	248,4	245,1	222,4	238,6	247,3	241,6	234,9	230,9	225,6	222,7	208,0			242,0
out				257,1	233,4	452,9	248,6	245,9	224,7	259,0	241,0		232,9	239,9	228,7	221,4	210,6			245,9
nov				258,6	263,1	309,4	251,4	246,6	247,0	253,9	249,3	230,6	224,3	230,3	246,6	260,9	212,7			253,1
dez				276,0	270,9	352,6	251,3	234,7	269,3	265,9	247,1	261,1	228,1		245,1	262,9	223,3			398,9
1º bi				252,0	274,4	387,1	261,6	254,7	233,4	351,6	273,0	298,6	253,7	255,6		250,1	259,9			338,6
2º bi				240,9	252,6	357,6	251,4	265,9	250,7	257,4	308,3	304,6	248,6		229,3	269,9	227,6			334,7
3º bi				235,9	225,0	310,3	245,4	239,7	250,3	254,6	259,1	252,1			222,3	248,3	217,6			
4º bi				229,7	233,9	262,0	238,4	227,6	230,3	235,6	228,0	241,9		237,9	212,1		214,6	145,6		243,4
5º bi				249,6	228,0	261,3	248,4	245,1	222,4	238,6	241,0		232,9	230,9	225,6	221,4	208,0			242,0
6º bi				258,6	263,1	309,4	251,3	234,7	247,0	253,9	247,1	230,6	224,3		245,1	260,9	212,7			253,1
1º tri				242,0	274,4	364,7	258,9	254,7	233,4	280,7	273,0	298,6	253,7	255,6		250,1	259,9			338,6
2º tri				235,9	225,0	310,3	245,4	239,7	250,3	254,6	259,1	252,1			222,3	248,3	217,6			
3º tri				229,7	228,0	261,3	238,4	227,6	222,4	235,6	228,0	241,6	227,1	230,9	212,1		208,0			242,0
4º tri				257,1	233,4	309,4	248,6	234,7	224,7	253,9	241,0		224,3		228,7	221,4	210,6			245,9

Observação: \* = refere-se a dados que foram preenchidos de acordo com os modelos de preenchimento constantes no corpo do trabalho.

## Apêndice F

Quadro 1F Valores em porcentagem para o teste t das variáveis utilizadas nos modelos de regressão múltipla recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $m^2 s^{-1} km^{-2}$ ) na região I

Período	Modelo	Variável		%t					
Annual	Potencial	Intercepto	A	Dc	Pss	0,632868	1,405711	0,763649	1,824771
Janeiro	Potencial	Intercepto		Dc	Pmes12	2,762546		1,202344	4,699470
fevereiro	Potencial	Intercepto	A	Dc	Pmes1	1,357535	5,767735	0,229537	1,939179
março	Exponencial	Intercepto		Dc	Pmes2	0,029926		0,451171	1,773052
abril	Potencial	Intercepto		Dc	Pmes3	5,415940		0,423135	7,343784
maio	Potencial	Intercepto	L	Dc	Pmes4	4,709708	12,562520	0,598282	8,279795
junho	Potencial	Intercepto	A	Dc	Pmes5	0,908705	3,686279	0,171788	2,088393
julho	Potencial	Intercepto	A	Dc	Pmes6	2,776997	3,856582	1,446984	8,523129
agosto	Potencial	Intercepto	A	Dc	Pmes7	0,549729	6,040536	3,392161	2,439693
setembro	Potencial	Intercepto	L	Dc	Pmes8	1,642061	4,083223	3,629157	5,563513
outubro	Potencial	Intercepto	A	Dc	Pmes9	1,115455	1,962940	3,495337	2,892223
novembro	Potencial	Intercepto	L	Dc	Pmes10	2,331856	1,465225	2,387168	4,436895
dezembro	Potencial	Intercepto	A	Dc	Pmes11	2,955212	1,712679	7,157040	5,466656
1º bimestre	Potencial	Intercepto	A	Dc	P6bi	2,279872	4,332804	0,544289	3,289529
2º bimestre	Potencial	Intercepto		Dc	P1bi	1,908597		0,202210	2,819567
3º bimestre	Potencial	Intercepto	L	Dc	P2bi	3,525666	3,571497	0,320315	6,488856
4º bimestre	Potencial	Intercepto	L	Dc	P3bi	1,198705	2,873670	1,319472	2,818689
5º bimestre	Potencial	Intercepto	A	Dc	P4bi	0,893666	5,050474	3,334891	2,923205
6º bimestre	Potencial	Intercepto	A	Dc	P5bi	0,757431	0,716454	2,389522	1,545041
1º trimestre	Potencial	Intercepto	A	Dc	P4tri	2,035550	4,453412	0,773690	3,032235
2º trimestre	Potencial	Intercepto	L	Dc	P1tri	4,221206	10,461220	0,202887	6,516791
3º trimestre	Potencial	Intercepto	L	Dc	P2tri	1,632344	2,737027	2,357792	3,987508
4º trimestre	Potencial	Intercepto	A	Dc	P3tri	0,338552	0,942707	0,801958	0,976267

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Pmesx = precipitação do mês x; Pxbi = precipitação média do x bimestre; Pxtri = precipitação média do x trimestre.

Quadro 2F Valores em porcentagem para o teste t das variáveis utilizadas nos modelos de regressão múltipla recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $m^2 s^{-1} km^{-2}$ ) na região II

Período	Modelo	Variável			%t				
anual	Logarítmico	A	L	Dc	0,935905	1,822381	1,644714		
Janeiro	Potencial	Intercepto	A	Dd	0,000026	0,012358	0,000898		
fevereiro	Recíproco	Intercepto	A	L	Dc	0,002083	1,164415	0,830131	0,006519
março	Potencial	Intercepto	A	L	Dd	0,003869	12,32445	17,32361	0,070622
abril	Recíproco	Intercepto	A	L	Dc	0,003535	1,599284	1,140934	0,009871
maio	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,006579	0,048363	0,033386	
junho	Exponencial	Intercepto	A	L	Dc	0,000350	1,280507	0,875560	0,015619
julho	Potencial	Intercepto	A	Dc		0,002435	0,009707	0,016060	
agosto	Potencial	Intercepto	A	Dc		0,006724	0,012950	0,026072	
setembro	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000425	0,019074	0,092186	
outubro	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000722	0,039302	0,178363	
novembro	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000655	0,056825	0,202657	
dezembro	Exponencial	Intercepto	L	Dc		0,000099	0,012598	0,026858	
1º bimestre	Potencial	Intercepto	A	Dd		0,000431	0,132506	0,015833	
2º bimestre	Logarítmico	Intercepto	L	Dd		0,126498	1,900721	0,026249	
3º bimestre	Potencial	Intercepto	A	Dc		0,001701	0,016945	0,012602	
4º bimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000332	0,020309	0,054781	
5º bimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,002305	0,075657	0,352603	
6º bimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000806	0,067145	0,225127	
1º trimestre	Potencial	Intercepto	A	Dd		0,000433	0,113045	0,015265	
2º trimestre	Potencial	Intercepto	L	Dc		0,000830	0,010444	0,005399	
3º trimestre	Potencial	Intercepto	A	Dc		0,013897	0,035186	0,052472	
4º trimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,003370	0,104798	0,404500	

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Pmesx = precipitação do mês x; Pxbi = precipitação média do x bimestre; Pxtri = precipitação média do x trimestre.

Quadro 3F Valores em porcentagem para o teste t das variáveis utilizadas nos modelos de regressão múltipla recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $m^2 s^{-1} km^{-2}$ ) na região III

Período	Modelos	Variável	%t						
anual	Logarítmico	Intercepto	A	L		0,609497	0,034359	0,068349	
Janeiro	Recíproco	Intercepto	A	Dd	Dc	0,091191	0,077864	2,393113	0,152514
fevereiro	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000019	0,024105	0,005058	
março	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000018	0,018986	0,004535	
abril	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,000406	0,011786	0,003105	
maio	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,000066	0,000659	0,000501	
junho	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,004267	0,017841	0,041298	
julho	Potencial	Intercepto	L	Dd	Dc	0,045375	0,000618	0,001610	0,000289
agosto	Logarítmico	Intercepto	A	Dd	Dc	0,912855	0,103386	1,637462	0,387332
setembro	Logarítmico	Intercepto	A	Dd	Dc	0,373965	0,018768	0,911780	0,095556
outubro	Potencial	Intercepto	A	L	Dc	0,041681	3,681506	7,315874	14,30487
novembro	Logarítmico	Intercepto	A	L		14,03319	0,214655	0,466275	
dezembro	Potencial	Intercepto	A	Dc		0,000908	0,007015	0,074992	
1º bimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000161	0,055607	0,027407	
2º bimestre	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,000130	0,003297	0,000990	
3º bimestre	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,013188	0,068623	0,103209	
4º bimestre	Logarítmico	Intercepto	A	Dd	Dc	1,669484	0,328330	3,108926	0,766123
5º bimestre	Potencial	Intercepto	A	L		0,000080	0,063009	0,111748	
6º bimestre	Logarítmico	Intercepto	A	L		7,740319	0,146883	0,319908	
1º trimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dc		0,000046	0,015629	0,008309	
2º trimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dd	Dc	0,013907	0,169366	1,925561	0,059758
3º trimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dd	Dc	0,000031	0,000156	0,000901	0,000079
4º trimestre	Potencial	Intercepto	A	L	Dc	0,008578	0,772773	1,665132	1,784606

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Pmesx = precipitação do mês x; Pxbi = precipitação média do x bimestre; Pxtri = precipitação média do x trimestre.

Quadro 4F Valores em porcentagem para o teste t das variáveis utilizadas nos modelos de regressão múltipla recomendados para a representação da vazão específica mínima ( $m^2 s^{-1} km^{-2}$ ) na região IV

Período	Modelos	Variável				%t					
anual	Exponencial	Intercepto	A	Dc	Pss	0,608965	0,669169	2,56723	3,745998		
Janeiro	Exponencial	Intercepto	L	Dc	Pmes12	0,052138	0,297914	0,459624	0,318343		
fevereiro	Potencial	Intercepto	A	Dc		0,000248	0,141643	0,032673			
março	Exponencial	Intercepto	A	Dc	Pmes2	1,573951	9,499916	5,205860	6,405580		
abril	Potencial	Intercepto	Dc			0,000501	0,087832				
maio	Exponencial		A	L	Dd		7,500000	6,410162	0,000073		
junho	Exponencial	Intercepto	A	Dc	Pmes5	0,123097	3,311512	0,671599	3,255358		
julho	Recíproco	L	Dd	Dc	Pmes6	1,688150	0,809438	3,733435	1,109739		
agosto	Exponencial	Intercepto	A			6,91E-09	0,046940				
setembro	Exponencial	Intercepto	A	Dc	Pmes8	0,177441	2,414046	26,96726	15,61015		
outubro	Recíproco	A	Dc	Pmes9		0,195545	0,702634	0,049258			
novembro	Potencial	Intercepto	A	Dc		0,000004	0,005055	0,022193			
dezembro	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,003757	0,053383	0,061114			
1º bimestre	Exponencial	Intercepto	A	L	Dc	0,004961	3,707171	4,450857	1,150370		
2º bimestre	Exponencial		A	Dc	P1bi		1,070000	0,012000	0,003500		
3º bimestre	Exponencial	Intercepto	A	Dc	P2bi	0,000865	13,94015	0,002475	0,002391		
4º bimestre	Recíproco		A	Dd	P3bi		0,060000	1,370000	0,850000		
5º bimestre	Exponencial	Intercepto	A			1,07E-08	0,0042				
6º bimestre	Recíproco	Intercepto	A	Dc		0,000005	0,000020	0,000158			
1º trimestre	Exponencial	A	Dc	P4tri		0,503372	0,005257	0,001384			
2º trimestre	Exponencial	Intercepto	A	L	Dc	P1tri	2,279783	1,544086	1,862419	3,202520	3,193627
3º trimestre	Potencial		A	Dc	P2tri		0,150000	0,720000	0,00004		
4º trimestre	Potencial	Intercepto	A	L	Dd		0,968524	3,950662	4,498178	7,441690	

Observação: A = área da bacia; L = comprimento do talvegue; Dc = Declividade da bacia; Pmesx = precipitação do mês x; Pxbi = precipitação média do x bimestre; Pxtri = precipitação média do x trimestre.