RENATA DEL GIUDICE RODRIGUEZ

PROPOSTA CONCEITUAL PARA A REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES

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".

VIÇOSA

MINAS GERAIS – BRASIL

2008

RENATA DEL GIUDICE RODRIGUEZ

PROPOSTA CONCEITUAL PARA A REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES

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: 22 de abril de 2008.

Pesq. Lineu Neiva Rodrigues
(Conselheiro)

Dr. Bolivar Antunes Matos

Prof. Demetrius David da Silva

Prof. Márcio Mota Ramos

Prof. Fernando Falco Pruski
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar em mais esta etapa da vida.

A Fernando e Cyntia, meus pais e grandes amigos, pelo grande apoio, pela dedicação e pelo amor.

Aos meus irmãos Marius e Fernanda, pela ajuda e pelo otimismo.

Ao Professor Fernando Falco Pruski, pela orientação, pelo incentivo, pela amizade, pela compreensão e pela confiança.

Aos Pesquisadores Lineu Neiva Rodrigues e José Márcio Alves da Silva, co-responsáveis por esta importante conquista, pelo profissionalismo e pela amizade.

Ao pessoal do GPRH, João, Heber, Fernanda, Luis, Bruno, Isabel, Mirian, Adonai, Josiane, Eloy, Michel, Fernando pela valiosa ajuda e convivência durante a realização desta tese.

Aos meus avós Paulo, Pablo e Maria do Carmo, pela constante presença em minha vida, mesmo que ausentes.

Às minhas avós Alélia e Dindinha, pelo otimismo, pela amizade e pelo apoio.

Ao Pedro, pela amizade e pelo companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola, pelo suporte e dedicação.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), por intermédio do Departamento de Engenharia Agrícola, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pelo apoio financeiro.

À Agência Nacional de Águas pela colaboração para a realização deste trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, participaram da realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

RENATA DEL GIUDICE RODRIGUEZ, filha de Fernando Antônio Rodriguez e Cyntia del Giudice Rodriguez, nasceu em Brasília - DF, em 07 de abril de 1976.

Em março de 2002, concluiu o curso de graduação em Agronomia pela Universidade de Brasília – UNB.

Em março de 2002 iniciou o curso de Mestrado em Engenharia Agrícola na área de concentração de Recursos Hídricos e Ambientais, na Universidade Federal de Viçosa – UFV, concluindo-o em fevereiro de 2004.

Em março de 2004 iniciou o curso de Doutorado em Engenharia Agrícola, na área de concentração de Recursos Hídricos e Ambientais, na Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

Página

RESUMO v

ABSTRACT vii

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 3

2.1. Disponibilidade de água 3

2.2. Gestão de recursos hídricos 3

2.2.1. Codificação de Otto Plaststetter 4

2.2.2. Dificuldade para a gestão de recursos hídricos 7

2.2.3. Importância do conhecimento da disponibilidade hídrica natural para a gestão dos recursos hídricos 8

2.3. Importância da regionalização de vazões para a gestão de recursos hídricos 9

2.4. Modelos de regionalização 10

2.5. Bacia do São Francisco 13

2.6. Aplicação dos modelos de regionalização na bacia do São Francisco 19

2.7. Problemas para a regionalização de vazões visando a gestão de recursos hídricos na bacia do São Francisco 21

3. MATERIAL E MÉTODOS 23

3.1. Desenvolvimento e aplicação à bacia do São Francisco de uma nova proposta para a regionalização de vazões médias e mínimas 23

Página

3.1.1. Dados utilizados no estudo e seleção do período base 23
3.1.2. Variáveis dependentes e independentes utilizadas no estudo 25
3.1.2.1. Variáveis dependentes 25
3.1.2.2. Variáveis independentes 26
3.1.3. Métodos de regionalização de vazões aplicados 29
3.1.3.1. Método tradicional 29
3.1.3.2. Método da conservação de massa (continuidade de vazões) - MCM 31
3.1.4. Espacialização das vazões regionalizadas 32
3.1.5. Análise e comparação dos resultados obtidos pelas diferentes metodologias 34
3.1.5.1. Erro relativo 34
3.1.5.2. Análise da descontinuidade de vazões 34
3.1.5.3. Indicadores utilizados para a análise do comportamento dos modelos 35
3.1.6. Proposta para minimizar o uso da extrapolação das equações de regionalização obtidas 36
3.2. Avaliação do potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do ano na caracterização da disponibilidade hídrica 38
3.2.1. Dados utilizados 38
3.2.2. Regionalização da Q_{95} referente ao mês de maior disponibilidade hídrica 38
3.2.3. Análise da relação entre a Q_{95} referente ao mês de maior disponibilidade hídrica e a Q_{95} estimada considerando todo o período de análise 39
3.3. Avaliação do efeito do uso das vazões naturais em relação às vazões observadas para a bacia do Paracatu 40
3.3.1. Dados utilizados no estudo e seleção do período base 40
3.3.2. Regionalização das vazões 42
3.3.3. Análise do impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas 43

Página

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 45
4.1. Desenvolvimento e aplicação à bacia do São Francisco de uma nova proposta para a regionalização de vazões médias e mínimas 45
4.1.1. Regionalização da vazão média de longa duração – Q_{mld} 45
4.1.1.1. Análise com base nos erros relativos 47
4.1.1.2. Análise da continuidade de vazões 55
4.1.1.3. Análise com base no coeficiente de escoamento superficial 57
4.1.1.3.1. Seleção do método pelo coeficiente de escoamento 57
4.1.1.3.2. O uso do coeficiente de escoamento para a adequação da extrapolação das equações de regionalização 67
4.1.1.4. Método e variáveis selecionadas para a regionalização da vazão média de longa duração 70
4.1.1.5. Análise da regionalização da vazão média de longa duração para a calha do São Francisco 75
4.1.2. Regionalização das vazões mínimas 85
4.1.2.1. Regionalização da vazão associada à permanência de 95% - Q_{95} 87
4.1.2.1.1. Análise com base nos erros relativos 87
4.1.2.1.2. Análise com base na vazão específica referente à Q_{95} 95
4.1.2.1.3. Método e variáveis selecionadas para a regionalização da Q_{95} 107
4.1.2.1.4. Análise da regionalização da Q_{95} para a calha do São Francisco 109
4.1.2.2. Regionalização da vazão associada à permanência de 90% – Q_{90} 114
4.1.2.3. Regionalização da $Q_{7,10}$ 116
4.2. Avaliação do potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do tempo na caracterização da disponibilidade hídrica 120
4.2.1. Seleção da Q_{95} referente ao mês de maior vazão 120
4.2.2. Regionalização da vazão associada à permanência de 95% referente ao mês de janeiro – Q_{95jan} 120
4.2.3. Relação entre a Q_{95jan} e a Q_{95} 125

Página

4.3. Avaliação do efeito do uso das vazões naturais em relação às vazões observadas para a bacia do Paracatu 132
4.3.1. Regionalização das vazões 132
4.3.2. Análise do impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas 133
4.3.2.1. Análise pontual 135
4.3.2.2. Análise espacial 137
5. CONCLUSÕES 142
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 144
APÊNDICES 149
APÊNDICE A 150
APÊNDICE B 162
APÊNDICE C 182
APÊNDICE D 184
APÊNDICE E 202
APÊNDICE F 240

RESUMO

RODRIGUEZ, Renata del Giudice, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2008. **Proposta conceitual para a regionalização de vazões.** Orientador: Fernando Falco Pruski. Co-orientadores: Lineu Neiva Rodrigues e José Márcio Alves da Silva.

Para subsidiar o processo de decisão de outorgas nas bacias, é fundamental o conhecimento das disponibilidades hídricas ao longo da hidrografia, mas este conhecimento fica restrito aos locais onde estão localizadas as estações fluviométricas. A regionalização de vazões é uma técnica utilizada para suprir a carência de informações hidrológicas em locais com pouca ou nenhuma disponibilidade de dados. A bacia do São Francisco é a mais importante bacia brasileira sob o ponto de vista político-social, uma vez que abrange a região Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do país. O conhecimento das disponibilidades hídricas ao longo de sua hidrografia irá auxiliar nas decisões político-administrativas. Entretanto, algumas dificuldades específicas necessitam ser consideradas para a regionalização de suas vazões como por exemplo: o efeito de regularização dos reservatórios, a minimização das descontinuidades das vazões estimadas quando da troca de uma região hidrologicamente homogênea para outra, a presença de intermitência de vazões em alguns cursos de água e a consideração da variação da contribuição dos afluentes da margem direita e esquerda na vazão do rio São Francisco. Tendo em vista a importância da regionalização de vazão para o conhecimento da disponibilidade hídrica na hidrografia, o presente trabalho teve como objetivos: desenvolver e aplicar à bacia do São Francisco uma nova proposta conceitual

para a regionalização de vazões média e mínima; avaliar o potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do ano na caracterização da disponibilidade hídrica; e avaliar o efeito do uso das vazões naturais em relação às vazões observadas para a bacia do Paracatu. Foi realizada em toda a bacia do São Francisco a regionalização das vazões média de longa duração (Q_{mld}), da vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), das vazões associadas às permanências de 90 (Q_{90}) e 95% (Q_{95}) e da Q_{95} referente ao mês de maior disponibilidade hídrica (janeiro) (Q_{95jan}). Os métodos de regionalização utilizados foram: tradicional e de conservação de massas (MCM). As variáveis independentes foram a área de drenagem, a vazão equivalente ao volume precipitado e as vazões equivalentes ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 700 (P_{eq700}) e 750 mm (P_{eq750}) (as quais consistem na precipitação média anual menos a inércia hídrica de 700 ou 750mm multiplicada pela área e convertida em m^3 s^{-1}). A seleção do modelo de regionalização foi baseada na análise do erro relativo, do coeficiente de escoamento (CE) (no caso da regionalização das vazões médias) e das vazões específicas mínimas (no caso da regionalização das vazões mínimas). Avaliou-se a relação entre a Q_{95jan} e a Q_{95} em toda a extensão da hidrografia em que foi possível a regionalização destas vazões. O impacto do uso de vazões naturais na bacia do Paracatu foi estimado para as vazões média de longa duração e as mínimas. Com base nos resultados obtidos constatou-se que: a) o método tradicional foi o que melhor representou o comportamento das vazões médias e mínimas na bacia do São Francisco; b) a consideração de limites físicos para a Q_{mld} (CE) e para as vazões mínimas (vazões específicas mínimas) possibilitou reduzir o risco de superestimativa quando da extrapolação das equações de regionalização de vazões; c) a consideração da precipitação média anual menos a inércia hídrica possibilitou ajustes das equações de regionalização das vazões média de longa duração e mínimas (Q_{90}; Q_{95}; $Q_{7,10}$) mais precisos na maior parte das sub-bacias do São Francisco; d) a regionalização das vazões, considerando as interações diferentes nas sub-bacias e na calha do São Francisco, permitiu à redução das descontinuidades decorrentes da análise individualizada de cada região hidrológica homogênea; e) a comparação da regionalização feita entre a Q_{95jan} e a Q_{95} mostra o potencial de vazões variáveis ao longo do ano para melhor caracterização da disponibilidade hídrica; e f) os impactos do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas verificados na bacia do Paracatu podem ser considerados inexpressivos para a estimativa da Q_{mld} e de razoável expressividade para a estimativa das vazões mínimas.

ABSTRACT

RODRIGUEZ, Renata del Giudice, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, april 2008. **Conceptual proposal for the hydrologic regionalization.** Adviser: Fernando Falco Pruski. Committee Members: Linue Neiva Rodriguez and José Márcio Alves da Silva.

The knowledge water availability through hydrographic net is fundamental to management water resources concession use rights. Normally this knowledge is restrict to the places where exist fluviométrica measurement station. Hydrologic regionalization is a technical tool to supply lack of information where there are few or no data availability. From a socio-political point of view, the San Francisco basin is Brazil's most important river basin, as it covers the Southeast, Center-West, and Northeast regions. A better understanding of water availability along the hydrography net will help to smooth the political decision-making process. However, some specific difficulties need to be considered in order to implement the hydrologic regionalization, for example: reservoir effects in river flow, decrease discharges discontinuity when change from an homogenous hydrologic environment to another, river drying in some seasons of the year and contribution variation in tributaries in both side of the main river. The importance of hydrologic regionalization technique to know the water availability it is one of the most important tool to water management in this basin. The objectives this work are: to develop and to apply to the San Francisco basin a new conceptual framework for the regionalization of average and minimum discharges; to evaluate the use of minimum discharges variables throughout the year to characterize water availability; and to evaluate the differential impact of natural discharges with

respect to observed discharges for the Paracatu basin. The regionalization was built on average long term discharges (Q_{mld}), minimum discharge with ten years return period ($Q_{7,10}$), discharges related with permanence of 90% (Q_{90}) and 95% (Q_{95}) and this Q_{95} related with the month of the largest water availability (January) (Q_{95jan}) that was applied to all São Francisco basin. Two methods of regionalization were used: traditional and conservation of masses (MCM). The variables independent were drainage area, equivalent discharge relate to rain volume and the equivalent discharge to rain volume taking in account the decrease of hydrological inertia 700 mm (P_{eq700}) and 750 mm (P_{eq750}) (which consist of the annual average precipitation less the hydrological inertia of 700 or 750 mm multiplied by the area becoming m^3 s^{-1}. The regionalization model selection was base on the analysis of the relative residues, runoff coefficient (C) in the case of the average discharges regionalization, and the minimum specific flow in the case of the minimum discharges regionalization. Where possible, an evaluation of the relationship between Q_{95jan} and Q_{95} was conducted. The impact of the use of natural flows in the Paracatu basin was estimated for the average long-term discharges and the minimum discharges. The results show that: a) the traditional method best represents the behavior of average and minimum discharges in the San Francisco basin; b) the physical limits for Q_{mld} (CE) and for the minimum discharge (minimum specific discharge) showed to be possible to reduce the risk of the extrapolation of the equations of regionalization; c) regionalization equations for the average long-term discharges and minimum discharges (Q_{90}; Q_{95}; $Q_{7,10}$) which consider average annual rainfall less the hydric inertia are more precisely estimated in most of the San Francisco sub-basin; d) the hydrologic regionalization, considering different interactions in the sub-basins and in the San Francisco river, allowed the reduction of the current discharge discontinuity of the individualized analysis of each homogeneous hydrological region; e) the comparison of the regionalization between Q_{95jan} and Q_{95} shows the potential of variable discharges along the year for better characterization of the water availability; and f) the impact of the use of natural discharges in place of observed discharges in the Paracatu basin are insignificant in the estimation of average long-term discharges and are reasonably significant in the estimation of minimum discharges.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem aprimorando a gestão de recursos hídricos, principalmente com a aprovação da Lei 9.433/97. Embora a implementação desta lei tenha representado um grande avanço na gestão de recursos hídricos, muito ainda tem que ser aprimorado de modo a integrar os diversos fatores requeridos no processo de outorga.

Para subsidiar o processo de decisão de outorgas nas bacias é fundamental o conhecimento da disponibilidade hídrica na hidrografia restrito aos locais onde estão localizadas as estações fluviométricas. Visando suprir esta lacuna, a regionalização de vazão é uma técnica importante, e que consiste em explorar ao máximo as informações existentes, permitindo a estimativa das variáveis hidrológicas em locais sem dados ou com dados insuficientes (TUCCI, 2002). Como a variabilidade espacial da disponibilidade hídrica é decorrente da combinação de diversos fatores, como as características físicas e climáticas do local de interesse, a estimativa de seus valores se torna complexa.

Um outro problema relativo à regionalização de vazões diz respeito ao fato da maioria dos estudos de regionalização hidrológica disponíveis no Brasil terem sido realizados utilizando informações provindas de seções fluviométricas com grandes áreas de drenagem, apresentando, conseqüentemente, restrições de uso em seções com pequenas áreas de drenagem. Estas áreas, geralmente, apresentam comportamento hidrológico diferenciado das estações fluviométricas com maiores áreas de drenagem.

A proposição de uma metodologia de regionalização de vazões que necessite menos informações e que proporcione uma boa confiabilidade dos resultados será uma

grande contribuição para o gerenciamento dos recursos hídricos, colaborando, assim, para a otimização do uso da água e a minimização dos conflitos entre os usuários.

Outro fator importante é que as vazões de referência para a autorização de outorgas são obtidas atualmente em uma base anual, entretanto quanto maior é a variação das vazões no decorrer do ano, pior é a representatividade destas vazões de referências. A consideração da sazonalidade das vazões permitiria um melhor planejamento do uso da água, reduzindo, conseqüentemente, conflitos pelo seu uso.

Além da sazonalidade das vazões, o efeito das ações antrópicas nos recursos hídricos também deve ser considerado para a obtenção da disponibilidade hídrica ao longo da hidrografia, uma vez que estas ações tendem a modificar o seu escoamento natural. Segundo o ONS (2003), o uso da vazão natural para representar a disponibilidade hídrica é fundamental para o planejamento de recursos hídricos, por permitir representar as condições naturais existentes na bacia e sua evolução ao longo dos anos, entretanto, por ser este um assunto de preocupação recente, pouco se conhece sobre o impacto do uso dessas vazões em estudos hidrológicos.

A bacia do São Francisco é a mais importante bacia brasileira sob o ponto de vista político-social (MAGALHÃES, 2007), uma vez que faz a ligação entre o Sudeste, região mais desenvolvida do país, e o Nordeste, considerada em estágio menos adiantado de desenvolvimento (ANA, 2003a). Esta bacia é vasta e complexa, sendo caracterizada pela grande variabilidade da precipitação ao longo de sua extensão, pela presença de rios intermitentes na região do semi-árido e de reservatórios de regularização de vazões, bem como pelo intenso uso da água na bacia, que exerce uma grande pressão sobre os recursos naturais. Em virtudes destes fatores o conhecimento das disponibilidades hídricas ao longo da hidrografia desta bacia se torna um grande desafio.

Tendo em vista a importância da regionalização de vazão para o conhecimento da disponibilidade hídrica na hidrografia é que se desenvolveu o presente trabalho, cujos objetivos foram: desenvolver e aplicar à bacia do São Francisco uma nova proposta conceitual para a regionalização de vazões média e mínima; avaliar o potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do ano na caracterização da disponibilidade hídrica; e avaliar o efeito do uso das vazões naturais em relação às vazões observadas para a bacia do Paracatu.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Disponibilidade de água

Os recursos hídricos são limitados e têm um papel importante no desenvolvimento econômico e social de uma região. Em relatório elaborado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO, 2003) é apresentada uma ampla análise da disponibilidade atual dos recursos hídricos, sendo mencionado que para 1,1 bilhão de habitantes não existe água em quantidade suficiente para garantir nem mesmo as necessidades básicas. Essa situação é ainda mais crítica na Ásia, onde vive 60% da população mundial, abastecida por 36% da água disponível, e na África, com 13% da população mundial e 11% da água disponível. Já a América do Sul apresenta uma situação privilegiada em relação ao restante do mundo, uma vez que corresponde a 6% da população mundial e dispõe de 26% da água disponível no mundo.

Os recursos hídricos superficiais disponíveis no Brasil representam 50% do total dos recursos da América do Sul e 11% dos recursos mundiais; entretanto, em virtude da grande dimensão do país e da grande variabilidade climática existente neste, a distribuição dos recursos hídricos é bastante desigual, sendo 71% da disponibilidade hídrica encontrada na Amazônia, que é habitada por menos de 5% da população brasileira. Conseqüentemente, apenas 29% dos recursos hídricos estão disponíveis em uma região habitada por 95% da população brasileira (TUCCI et al., 2001).

2.2 Gestão de recursos hídricos

A sociedade brasileira tem-se mobilizado visando o uso compartilhado e racional dos recursos hídricos. Um dos resultados foi a promulgação, em janeiro de

1997, da Lei 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), responsável pela geração de informações sobre recursos hídricos, sendo estes dados coletados, tratados, armazenados e recuperados e, posteriormente, incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), de modo a subsidiar a gestão de recursos hídricos. Esta lei tem como princípios básicos: a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, a consideração dos múltiplos usos da água, o reconhecimento da água como um bem finito, vulnerável e dotado de valor econômico e a necessidade da consideração da gestão integrada, descentralizada e participativa desse recurso (BRASIL, 1997). Garantir a efetivação destes princípios é certamente um dos maiores desafios a serem superados por todos os segmentos que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (ANA, 2004a).

Visto que a bacia hidrográfica é a unidade para o planejamento e, portanto, para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tornou-se fundamental a definição de um sistema único de classificação e codificação de bacias brasileiras para facilitar a elaboração dos planos de recursos hídricos no País.

2.2.1 Codificação de Otto Pfafstetter

Conforme a resolução N° 30, de 11 de dezembro de 2002, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, adota, para efeito de codificação das bacias hidrográficas no âmbito nacional, o sistema de classificação e codificação das bacias hidrográficas desenvolvido pelo engenheiro Otto Pfafstetter. A técnica de ottocodificação é baseada na topografia da área drenada e na topologia (conectividade e direção) da rede de drenagem, permitindo a hierarquização por meio de códigos das bacias hidrográficas, ou seja, a definição da posição relativa e o ordenamento entre as bacias (é uma área que recebe drenagem de qualquer outra área de drenagem), interbacias (segmentação de bacias ou que recebe escoamento de bacias a montante) e uma bacia interna (área de drenagem que não contribui com escoamento para outra sub-bacia ou para outro corpo d’água, tais como oceano e lago (GALVÃO e MENEZES, 2005)). Deste modo é possível a identificação das bacias ou interbacias que se localizam a montante e a jusante daquela em estudo.

Segundo ANA (2006), a codificação de Otto Pfafstetter se baseia nos seguintes princípios: o curso d’água principal de uma bacia é sempre o que tem a maior área de contribuição a montante. A partir da identificação do curso d’água principal, codificam-

se suas bacias afluentes por área de contribuição. As quatro bacias maiores recebem códigos pares que são atribuídos de jusante a montante. A bacia mais a jusante é a de código 2, a bacia imediatamente a montante desta recebe o código 4, a próxima recebe o código 6 e a mais a montante de todas, 8 e as interbacias recebem códigos ímpares, sendo a da foz a número 1, a interbacia entre as bacias 2 e 4 recebe o valor 3, e assim por diante, até a última bacia de montante, que recebe o número 9. Para melhor compreensão dos princípios da codificação de Otto Pfafstetter é apresentada na Figura 1 uma exemplificação desta classificação.

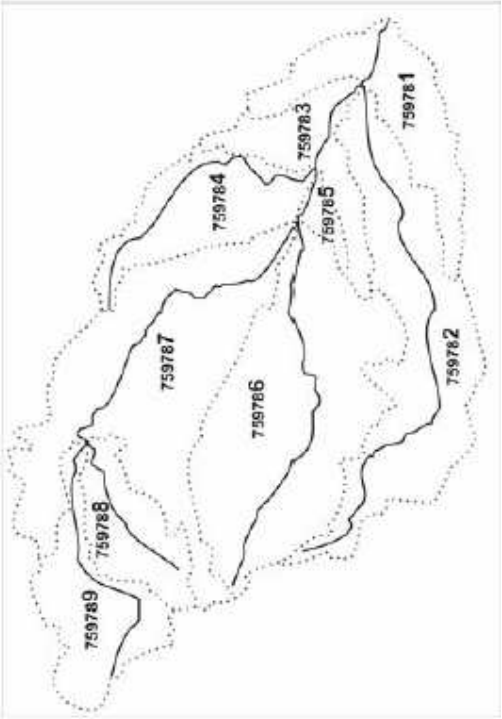


Figura 1 - Exemplo de codificação de bacia do rio Itaúnas, prefixo 75978. (Fonte: ANA, 2006)

Cada bacia e interbacia devidamente codificada e discretizada, conforme o nível de detalhe para o trecho, passa a ser uma ottobacia. Cada uma das bacias determinadas pode ser novamente codificada, conforme o nível de detalhe a atingir, sendo então atribuído um algarismo adicional. As bacias pares são codificadas como uma nova bacia integral, sendo que cada afluente, no trecho correspondente à maior área de contribuição, passa a ser considerado um novo curso d'água principal. As interbacias são codificadas considerando-se o mesmo rio principal da fase anterior, restrito ao trecho incremental considerado. O processo pode ser repetido enquanto houver afluentes na rede hidrográfica representada na escala de trabalho adotada.

A base hidrográfica ottocodificada consiste de um modelo de dados discretos, pois esta deriva e está em conformidade com a codificação de bacias de Otto Pfafstetter, que intrinsecamente já é um modelo discreto (ANA, 2006). A utilização dessa base em Sistema de Informações Geográficas ajuda os gestores na tomada de decisão em recursos hídricos, principalmente no que diz respeito à divisão de unidades de gestão que se baseia na divisão por bacias ou determinação de dominialidade de cursos d'água e permite, apenas com o conhecimento do código, a localização desta bacia ou interbacia, bem como seu relacionamento com as demais bacias da mesma região hidrográfica, independentemente do nível de detalhamento (grau de subdivisão) em que estejam. Entretanto, na base hidrográfica ottocodificada os dados espaciais discretos possuem algumas limitações de escala, sendo válida a partir do momento que a escala de análise não seja menor do que uma ottobacia ou trecho de curso d'água (ANA, 2006).

Galvão e Meneses (2005) avaliaram, na escala de 1:1.000.000, os seguintes sistemas de classificação para o Brasil: o adotado pela ANEEL durante sua fase de administração da rede hidrometereológica nacional (1997 a 2001), o do IBGE, e a codificação de Otto Pfafstetter. Na classificação da ANEEL o território nacional foi dividido em oito grandes bacias e cada uma delas subdividida em dez sub-bacias, objetivando principalmente, a codificação das estações fluviométricas. Na classificação adotada pelo IBGE os limites das bacias foram definidos com base na carta internacional ao milionésimo, observando os cursos de água principais a partir das curvas de nível. Por limitação da escala as ilhas foram associadas às bacias mais próximas, sendo que, na região Sul, as lagoas dos Patos e Mirim e os rios que nelas deságuam foram considerados como um único sistema hidrográfico. As bacias que ocupam grandes extensões foram individualizadas e divididas em sub-bacias e as costeiras menores foram reunidas adotando o critério de conjugá-las a um rio principal selecionado pela sua importância regional. Pelo critério do IBGE as bacias brasileiras, na escala de 1:1.000.000, foram classificadas em 10 bacias e 57 sub-bacias.

Segundo os autores, enquanto os critérios da ANEEL e do IBGE permitem até o segundo nível de classificação de sub-bacias com um tamanho médio de 116.993 e 152.270 km^2, respectivamente, com a codificação de Otto Pfafstetter foi possível até o quinto nível, com sub-bacias de aproximadamente 6.200 km^2, portanto constituindo uma melhor unidade de área para fins de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

2.2.2 Dificuldades para a gestão de recursos hídricos

Para dar suporte à gestão dos recursos hídricos a Lei 9.433 adotou a outorga como um de seus instrumentos, a qual é o elemento central do controle para o uso racional dos recursos hídricos (BRASIL, 1997), entretanto até o presente momento poucos avanços têm sido evidenciados a fim de integrar os diversos fatores requeridos no processo de outorga e facilitar a ação dos órgãos gestores e comitês de bacias. Para subsidiar o processo de decisão de outorgas é fundamental o conhecimento das disponibilidades hídricas ao longo dos rios.

A disponibilidade hídrica utilizada para outorga geralmente corresponde às vazões mínimas, caracterizadas pela sua duração e freqüência, sendo estas calculadas considerando todo o período de análise. Do total estimado de disponibilidade hídrica, somente certo percentual dessas vazões deve ser destinado para o consumo.

Nos processos de outorga, utilizam-se vazões de outorga variáveis as quais permitem, segundo Cruz (2001), a retirada de vazões variáveis ao longo do tempo, entretanto não é considerada a variação sazonal da disponibilidade dos recursos hídricos decorrente da variabilidade do regime hidrológico.

O uso de vazões estimadas considerando todo o período de análise para caracterizar a disponibilidade hídrica causa incertezas no processo de outorga em regiões com grande variabilidade sazonal de vazões. Kelman (1997) ressaltou o potencial da consideração da sazonalidade do regime hídrico através do uso da curva de permanência para cada mês na gestão de recursos hídricos.

Cruz (2001), ao avaliar as disponibilidades hídricas para outorga definidas por curvas de permanência considerando a sazonalidade das vazões na bacia do rio Guaíba no RS, verificou que foram expressivas as diferenças de vazões outorgáveis entre os diversos meses. Deste modo, o autor ressalta a importância da adoção de valores mensais disponíveis para outorga, uma vez que permitirá ao usuário planejar o quanto irá gastar de água em cada mês, de modo a otimizar o que tem disponível, bem como ter a possibilidade de projetar o armazenamento de água excedente dos meses mais úmidos para a utilização em meses mais secos.

Poucas medidas estão sendo tomadas para a consideração da sazonalidade no processo de outorga. Considerando a necessidade de estudos e critérios para a elaboração e implantação de medidas sustentáveis para a adequada gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Riachão, afluente do rio Pacuí e pertencente à bacia do São Francisco, a deliberação normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de

Minas Gerais (CERH-MG) nº 16, de 19 de maio de 2005, estabeleceu em seu artigo número 6 a recomendação de novas regras para a regulamentação do uso dos recursos hídricos nesta bacia que considerem a sazonalidade das vazões

2.2.3 Importância do conhecimento da disponibilidade hídrica natural para a gestão dos recursos hídricos

A reconstituição das vazões naturais é de fundamental importância para a atividade de planejamento do uso dos recursos hídricos, tendo a finalidade de resgatar as características naturais de magnitude e variabilidade das vazões afetadas pelas ações antrópicas nas bacias (ONS, 2005). Nesse sentido, o uso das vazões naturais pode auxiliar a busca de um índice mais efetivo que represente o potencial hídrico de uma região em substituição aos utilizados hoje para a autorização de outorga (MOREIRA, 2006).

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), bem como outras instituições envolvidas no planejamento e gestão de recursos hídricos, têm dedicado grande atenção à reconstituição das séries de vazões naturais.

Para a obtenção das vazões naturais é considerada a vazão observada no local, as vazões relativas aos usos consuntivos e a vazão regularizada caso haja reservatórios. A não consideração das vazões consumidas na análise das séries de vazões pode trazer conseqüências na análise do comportamento hidrológico, uma vez que não se pode fazer um planejamento adequado devido ao desconhecimento da evolução dos usos consuntivos e seus reflexos na disponibilidade de água (ONS, 2005).

O ONS desenvolveu trabalho para a estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo das principais bacias do Sistema Interligado Nacional. Esta metodologia foi aplicada por Rodriguez (2004) em um estudo realizado para a bacia do Paracatu, onde analisou-se o impacto das vazões consumidas nas vazões média de longa duração e nas mínimas.

Com base nesta metodologia foi realizada, sob coordenação do ONS, a reconstituição de vazões naturais entre os anos de 2003 e 2004 nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional (ONS, 2005). Dentre as bacias incorporadas ao estudo destaca-se a do São Francisco, na qual a reconstituição das vazões naturais foi realizada para os reservatórios de Três Marias, Queimado, Sobradinho, Itaparica (Luiz Gonzaga), Moxotó (Apolônio Sales), Paulo Afonso I, II, III e IV e Xingó.

Oliveira et al. (2007) analisaram o impacto do uso de vazões naturais em relação às vazões observadas em 21 seções da bacia do Paracatu, sendo o impacto estimado para as vazões máxima, média de longa duração e mínimas ($Q_{7,10}$; Q_{95} e Q_{90}). Os autores constaram que, para fins de estudos hidrológicos na bacia do Paracatu, não cabem maiores preocupações quanto ao uso das vazões naturais para a estimativa das vazões máximas e médias de longa duração; já no caso das vazões mínimas deve-se ter certo cuidado, já que o impacto foi um pouco mais expressivo.

2.3 Importância da regionalização de vazões para a gestão de recursos hídricos

Segundo Minella (2004) há uma grande dificuldade no conhecimento das variáveis hidrológicas no Brasil, por não existir um programa eficiente de coleta e armazenamento de dados, sendo escassos e descontínuos os dados existentes, comprometendo muitos projetos, como, por exemplo, os de controle de inundações e os que visam amenizar os conflitos pelo uso da água.

A inserção de novas estações implicaria em um aumento de custos e não solucionaria imediatamente o problema da ausência de informações nos locais, uma vez que levaria alguns anos para a obtenção de uma série de dados de vazão, a qual seria necessária para a estimativa das variáveis hidrológicas, retardando desta forma a gestão de recursos hídricos no local. O processo de desenvolvimento não pode ser parado por esse tipo de deficiência, pois as necessidades humanas continuam a exigir o uso dos recursos naturais.

A regionalização de vazões é uma técnica utilizada para suprir a carência de informações hidrológicas em locais com pouca ou nenhuma disponibilidade de dados, sendo considerada uma ferramenta de suma importância no gerenciamento dos recursos hídricos. Fill (1987) define regionalização hidrológica como qualquer processo de transferência de informações para outros locais. Essas transferências podem abranger séries de vazões ou precipitações ou de determinados parâmetros estatísticos relevantes, tais como: média, variância, máximos e mínimos ou equações e parâmetros relacionados com estas estatísticas.

Como a regionalização de uma variável envolve a determinação da mesma em diferentes locais de uma região, a qual geralmente é definida por limites geográficos, não é possível definir uma região sem considerar os limites das bacias hidrográficas (TUCCI, 2002). É um processo de mudança da geopolítica para a hidropolítica.

Os modelos de regionalização de vazões buscam uma melhor estimativa das vazões em seções que não possuem medições fluviométricas, não sendo recomendada a utilização destes modelos em seções que possuem medições, pois os mesmos não substituem as informações reais (SILVA JÚNIOR et al., 2002).

2.4 Modelos de regionalização

Diversos métodos de regionalização de vazões constam na literatura, mas os mais empregados são os que utilizam a "transferência de equações e parâmetros relacionados com as estatísticas" (ELETROBRÁS, 1985a). Dentre estes métodos se destaca o método tradicional, o qual foi desenvolvido pelo National Environmental Research Center da Inglaterra na década de 70 a partir de uma ampla revisão sobre métodos estatísticos aplicados à hidrologia (NERC, 1975).

O método tradicional baseia-se na identificação de regiões hidrologicamente homogêneas e no ajuste de equações de regressão entre as diferentes variáveis a serem regionalizadas e as características físicas e climáticas das áreas de drenagem das estações fluviométricas para cada região homogênea.

Como as regiões hidrologicamente homogêneas consistem em áreas com comportamento hidrológico semelhante é possível a transferência de informações de um local para outro dentro de uma única região homogênea.

As características físicas da bacia mais usadas em estudos de regionalização de vazões são a área de drenagem, o comprimento do rio, a densidade de drenagem e a declividade média do rio. Pilgrim, citado por Catalunha (2004), salienta que dentre estas variáveis a área de drenagem é a que tem sido mais usada, sendo que esta variável em geral possui boa correlação com as outras características da bacia. Silva et al. (2003) aplicaram o método tradicional para a regionalização das vazões médias, máximas e mínimas e da curva de permanência na bacia do rio Grande, evidenciando que a área de drenagem foi a variável que melhor explicou o comportamento das vazões.

Baena (2002) estudou o efeito de escalas cartográficas na determinação de características físicas da bacia do Paraíba do Sul, constatando a existência de grande influência da escala na rede de drenagem e pequeno efeito na área de drenagem. Desta forma, constatou que o uso da densidade de drenagem em modelos de regionalização acarreta grandes incertezas na estimativa das vazões, motivo pelo qual recomenda que o uso desta variável em modelos de regionalização de vazões seja evitado.

A variável climática mais utilizada em estudos de regionalização de vazões é a precipitação, sendo que para a estimativa das vazões máximas as precipitações de uso mais freqüente são: máxima diária anual, semestre mais chuvoso, trimestre mais chuvoso e mês mais chuvoso. Para a estimativa das vazões médias de longa duração, as precipitações de uso mais freqüente são as precipitações médias anuais, enquanto para a estimativa das vazões mínimas as precipitações mais utilizadas são: total anual, semestre mais seco e trimestre mais seco.

Os fatores limitantes à aplicação do método tradicional são a disponibilidade de um número mínimo de estações para aplicar o modelo de regressão, e a não utilização de estações influenciadas por reservatórios a montante, sendo esta restrição muito freqüente na região semi-árida, onde os rios são intermitentes. Como a maioria das bacias hidrográficas brasileiras possui escassez de informações, a precisão e o uso deste método de regionalização pode se tornar não recomendável.

Clarke e Dias (2003) ainda ressaltam que as técnicas de regionalização fundamentadas em regressões múltiplas contêm duas limitações: a) suposição de que as séries de vazão são estacionárias; b) e o fato de que não se utiliza as informações sobre a configuração espacial das estações cujos dados são utilizados na obtenção da regressão, ou seja, não se considera o efeito da distância das estações em relação ao local de interesse.

Diversas metodologias têm sido desenvolvidas com o intuito de superar as limitações das bases de dados existentes na maioria das bacias hidrográficas brasileiras. Dentre elas destaca-se a baseada na interpolação linear, descrita pela Eletrobrás (1985b), a qual obtém as vazões relativas à seção de interesse utilizando as vazões correspondentes às estações fluviométricas mais próximas. Essa metodologia é uma alternativa proposta pela Eletrobrás (1985b), em que é realizada a ponderação no cálculo das vazões, tendo como base as áreas de drenagem de postos fluviométricos localizados a montante e, ou, a jusante do local onde se deseja estimar a vazão, entretanto o autor recomenda que a aplicação desta metodologia somente deve ser feita quando a diferença das áreas de drenagem das duas seções analisadas é inferior a três vezes uma em relação à outra. Esta metodologia não trabalha com o conceito de regiões hidrologicamente homogêneas, o que permite sua aplicação em bacias hidrográficas com número reduzido de postos fluviométricos.

Também com o objetivo de propor um método condizente com a realidade da maioria das bacias hidrográficas brasileiras, Chaves et al. (2002) desenvolveram metodologia de interpolação e extrapolação de vazões mínimas, sendo as variáveis usadas para o cálculo das vazões nas seções de interesse a área de drenagem e as distâncias entre a seção de interesse e o posto fluviométrico considerado. Uma análise mais detalhada do método, entretanto, permite evidenciar que, em certas situações, a vazão estimada para uma seção de interesse situada entre duas seções com vazão conhecida pode conduzir a um valor fora do limite compreendido entre as vazões correspondentes às duas seções com vazões conhecidas, gerando, portanto, um comportamento físico inesperado.

Como no processo físico de formação das vazões estas são mais dependentes dos volumes precipitados do que das áreas de drenagem, Novaes (2005) propôs a modificação das metodologias de interpolação linear e de Chaves et al. (2002). A modificação consiste em inserir a variável precipitação nestas metodologias, desta forma a vazão na seção de interesse é também proporcional à relação entre os volumes precipitados. Grandes limitações encontradas na determinação confiável de vazões são as inconsistências na base de dados fluviométricos e a inexistência de metodologias que garantam a continuidade das vazões ao longo da hidrografia. Visando superar estas limitações, Pereira (2004) propôs, e Novaes (2005) aperfeiçoou um modelo que ajusta equações de regressão às séries de dados calculados para cada estação fluviométrica individualmente. Tal modelo é fundamentado na idéia de que a vazão obtida pela equação de ajuste, e que considera as informações de todas as estações fluviométricas situadas no rio, é mais representativa que a vazão obtida pontualmente para a seção considerada. A metodologia proposta por Novaes (2005) é denominada de conservação de massa ou continuidade de vazões.

Um outro fator a ser considerado é a extrapolação das equações de regionalização. Em estudo de regionalização de vazões na bacia do rio Ijuí, situada no Estado do Rio Grande do Sul, Silva Júnior et al. (2002) verificaram o comportamento da extrapolação das Q_{mld} e $Q_{7,10}$ para bacias com menores áreas de drenagem em relação às utilizadas para estimativa dos modelos de regionalização, constatando que existem grandes incertezas na extrapolação destas variáveis, apresentando uma tendência de superestimativa destas vazões.

Visando superar esta dificuldade, Silveira (1997) desenvolveu um método aplicável a pequenas bacias hidrográficas, o qual se baseia na combinação de um

modelo chuva-vazão simplificado com uma amostragem reduzida de vazões. Este método é caracterizado pelo autor como uma solução alternativa para a obtenção de séries contínuas de vazões que é feita por um monitoramento convencional. O método proposto considera que uma rápida interação com o meio através de algumas medições locais conduz a uma boa avaliação da disponibilidade hídrica, por um modelo chuva-vazão com dois parâmetros. Os resultados encontrados para as seis bacias da rede experimental com séries mais longas indicam um erro padrão para a curva de permanência da ordem de 20%.

2.5 Bacia do São Francisco

A bacia do rio São Francisco, com área de drenagem de 634.781 km² (8% do território nacional), abrange parte do Distrito Federal, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Goiás, onde se situam 503 municípios. A bacia está dividida em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco, sendo que, com o intuito de adequar as unidades de gerenciamento de recursos hídricos aos limites dos Estados presentes na bacia, a ANA subdividiu estas quatro regiões fisiográficas nas sub-bacias mostradas na Figura 2.

O São Francisco tem 36 afluentes importantes, sendo 19 perenes, destacando-se, pela margem direita, os rios Pará, Paraopeba, Velhas e Verde Grande e, pela margem esquerda, os rios Abaeté, Paracatu, Urucuia, Pandeiros, Carinhanha, Corrente e Grande. As áreas de drenagem destes afluentes representam 46% da área da bacia, contribuindo com 81% da sua vazão (PEREIRA, 2004). Outra característica do São Francisco é a presença de um grande volume de água atravessando a região semi-árida, a qual ocupa 57% da área da bacia (Figura 3), e onde a maioria dos rios é intermitente, abrangendo 218 municípios (ANA, 2004a).

Nas Figuras 4a (PEREIRA, 2004) e 4b (ANA, 2004a) estão representadas as variações da precipitação média anual e das vazões específicas estimadas ao longo da bacia do São Francisco, nas quais pode-se evidenciar uma expressiva redução tanto das precipitações como das vazões específicas da nascente em direção à foz.

A precipitação média anual varia de menos de 400 mm, no semi-árido nordestino, até mais de 1.700 mm, nas nascentes, localizadas em Minas Gerais. A vazão específica varia desde menos de 1 L s^{-1} km^2 até mais de 10 L s^{-1} km^2. Um outro aspecto

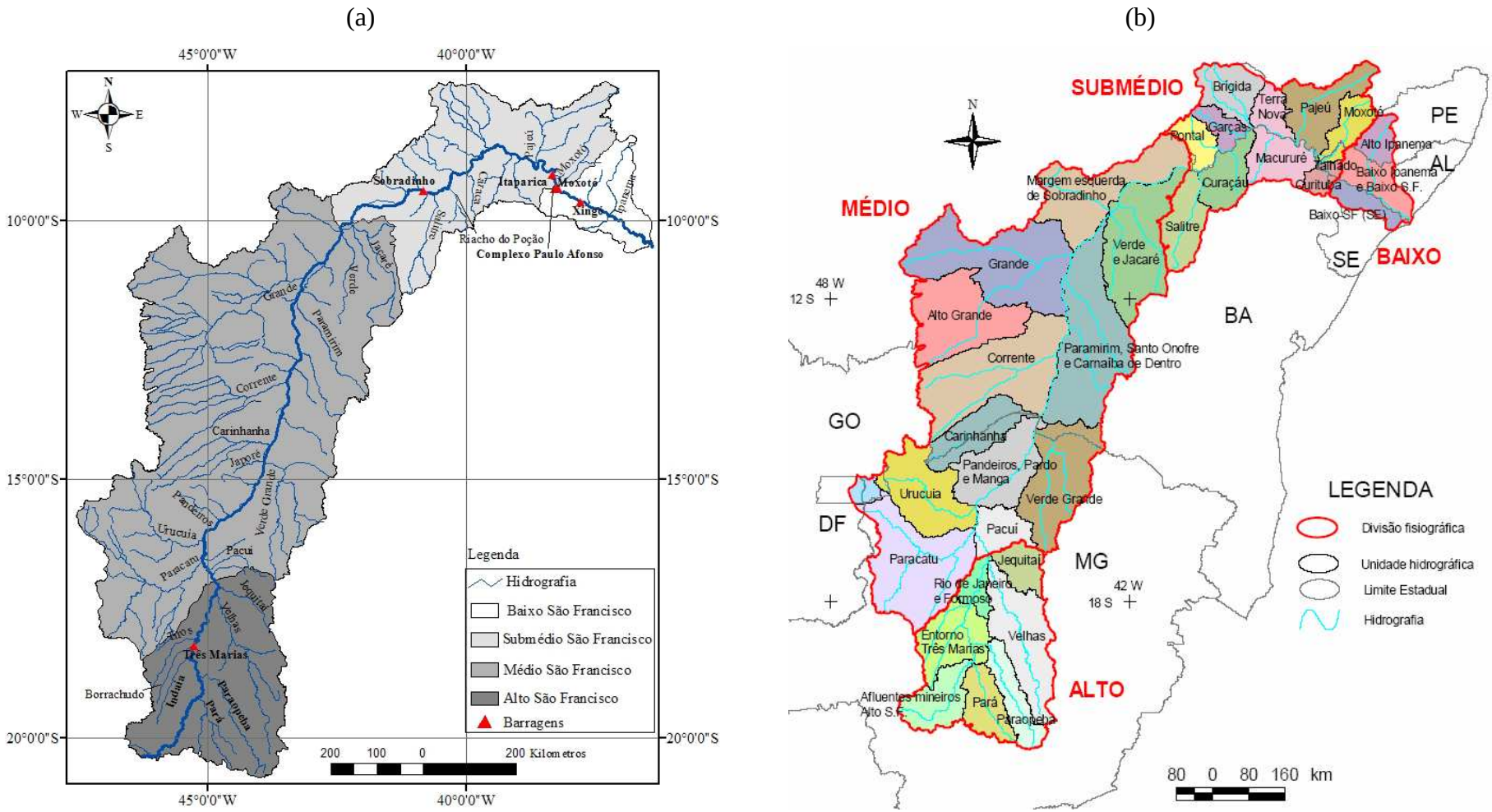


Figura 2 - Hidrografia, principais reservatórios e unidades fisiográficas da bacia do rio São Francisco (a) e unidades hidrográficas de referência e divisão fisiográfica da Bacia do São Francisco (Fonte: ANA, 2004a) (b).

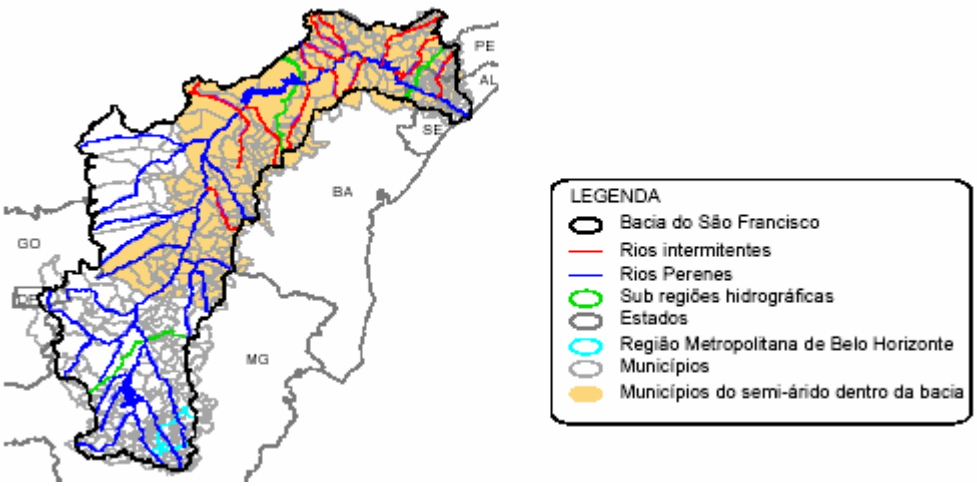


Figura 3 – Região semi-árida na bacia do São Francisco. (Fonte: ANA, 2004a)

(a) (b)

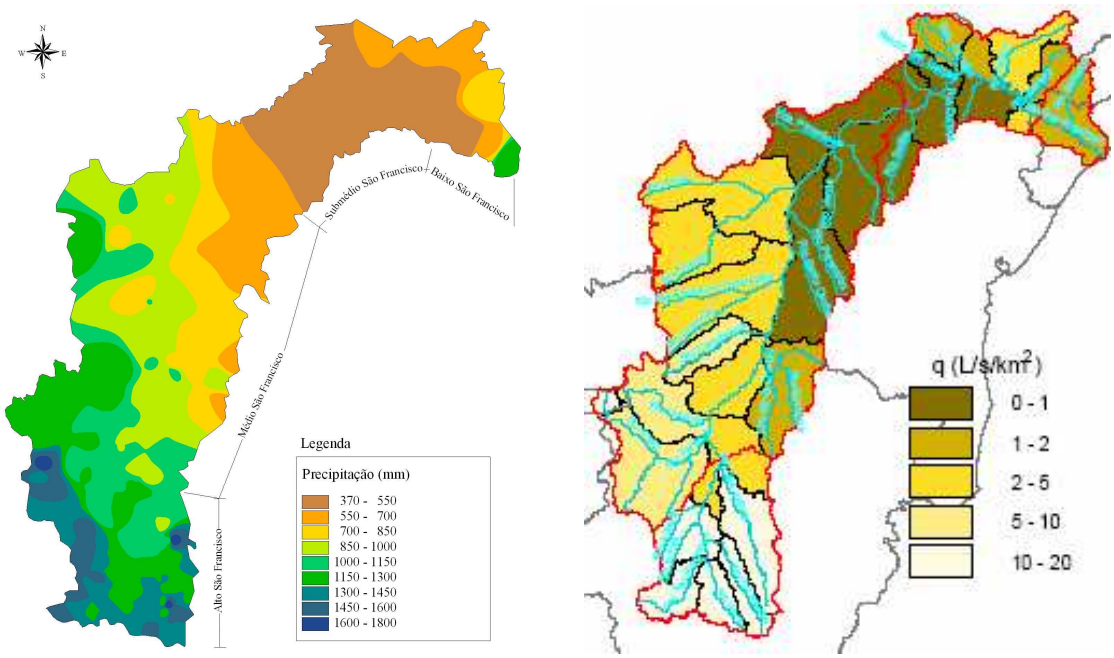


Figura 4 – Precipitação média anual (Fonte: PEREIRA, 2004) (a) e vazões específicas (Fonte: ANA, 2004a) (b) na bacia do São Francisco.

notório é a maior incidência de precipitações nas áreas situadas na margem esquerda em relação àquelas situadas na margem direita, o que também está refletido no comportamento das vazões específicas.

Além da baixa precipitação na região semi-árida, esta também apresenta uma alta taxa de evaporação, a qual é a principal responsável pelo esvaziamento dos açudes de pequeno porte na região (ANA, 2004a).

Com uma disponibilidade de 64,4 bilhões de m^3 por ano, o São Francisco responde por 69% das águas superficiais do Nordeste. A capacidade total de acumulação de água superficial do Nordeste é de 85,1 bilhões de m^3 e, desses, 50,9 bilhões, ou seja, 59,8%, se localizam na bacia do São Francisco. Sobradinho acumula 34,1 bilhões, Itaparica 11,8 bilhões, Xingó 3,8 bilhões e Moxotó 1,2 bilhões. Três Marias, fora da região Nordeste, porém na bacia, acumula outros 19,3 bilhões de m^3 (ALMANAQUE..., 2001). O potencial hidrelétrico da bacia é de 25.795 MW (ANA, 2004a). Destes reservatórios, Três Marias (1962 - ano de início de operação) e Sobradinho (1979 - ano de início de operação) têm papel fundamental na regularização das vazões do rio São Francisco, e os demais reservatórios não apresentam expressiva capacidade de armazenamento para períodos mais longos (ANA, 2004b).

Quanto ao impacto da operação dos reservatórios, a curva de aversão a risco do setor elétrico considera que a vazão mínima efluente em Sobradinho é 1.100 $m^3 s^{-1}$, e que a operação de Três Marias deve ser modulada para liberar apenas 350 $m^3 s^{-1}$ durante o período chuvoso, de forma a acumular água para que, no período seco, possam ser liberadas vazões superiores à média, de 500 $m^3 s^{-1}$ (ANA, 2004a). Entretanto o autor ressalta que estes valores estão sujeitos a modificações.

A vazão natural média do São Francisco é 2.850 $m^3 s^{-1}$ e a vazão natural associada à permanência de 95% é 854 $m^3 s^{-1}$. A disponibilidade hídrica na foz corresponde a uma vazão de 1.849 $m^3 s^{-1}$, que resulta da vazão máxima regularizável de Sobradinho mais a vazão natural incremental com permanência de 95% entre Sobradinho e a foz**.** As vazões afluentes naturais médias são estimadas em 686 $m^3 s^{-1}$ em Três Marias, 2.708 $m^3 s^{-1}$ em Sobradinho e 2.812 $m^3 s^{-1}$ em Xingó. As vazões naturais associadas à permanência de 95% afluentes em Sobradinho e Três Marias são 819 e 148 $m^3 s^{-1}$, respectivamente (ANA, 2004b).

No Plano de Recursos Hídricos da Bacia do São Francisco (PRHBSF) é adotado, em caráter provisório, que a jusante do reservatório de Três Marias a vazão máxima regularizável é 513 $m^3 s^{-1}$, e que a jusante de Sobradinho é 1.815 $m^3 s^{-1}$. ANA (2004a) ressalta que as vazões efluentes dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho têm sido bastante inferiores aos máximos regularizáveis, devido às regras de operação relacionadas à geração de energia. Segundo o autor, a análise das séries históricas de defluências dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho mostra que as vazões máximas regularizáveis ocorrem com permanências de 72% e 66%, respectivamente.

Em virtude de contestações apresentadas pela CHESF nas reuniões de discussão do Plano em relação ao valor de vazão máxima regularizável adotado para Sobradinho (1.815 m^3 s^{-1}), este valor tem um caráter provisório, indicando a necessidade de um aprofundamento dos estudos e de entendimentos entre todas as partes envolvidas. O Plano adotou também, provisoriamente, as vazões médias de 1.300 e 1.500 m^3 s^{-1} como vazões mínima ecológica e remanescente na foz (ANA, 2004a), entretanto o autor ressalta a possibilidade do valor remanescente ser obtido com base em um regime sazonal de vazão, devendo esta ser, após a retirada de água, superior às vazões mínimas necessárias para a manutenção da biota aquática.

A disponibilidade hídrica de águas subterrâneas na bacia é de 318 m^3 s^{-1}, ocorrendo três domínios de aqüíferos: o fraturado, o fraturado cárstico e o poroso (ANA, 2004b), os quais são representados na Figura 5.

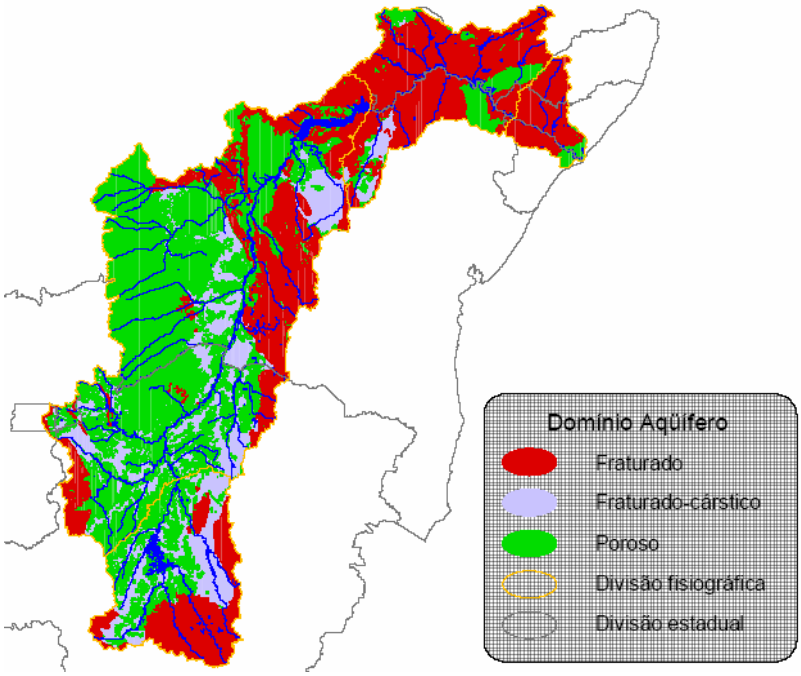


Figura 5 – Domínios aqüíferos da bacia do São Francisco. (Fonte: ANA, 2004b)

O domínio com a menor reserva explotável (4% do total da bacia) é o fraturado, que ocupa 34% (231.573 km^2) da área da bacia e abrange sobretudo a região do semi-árido (Cristalino Norte) (ANA, 2004b). O domínio fraturado-cárstico (ocupa 23% da bacia - 156.302 km^2) representa 8% da sua reserva explotável, sendo intensamente explotado em áreas como a bacia do Verde Grande e região de Irecê (BA) e apresenta importância por situar-se no semi-árido, onde predomina o Cristalino Norte (ANA,

2004a). A maior disponibilidade subterrânea (88% das reservas hídricas) advém do domínio poroso, que ocupa 43 % da área da bacia (295.701 km^2), sendo o sistema de aqüífero mais importante o Urucuia-Areado, que representa 41% da disponibilidade hídrica subterrânea da bacia e é responsável pela manutenção do escoamento de base de rios da margem esquerda do São Francisco como Carinhanha, Corrente e Grande (ANA, 2004a), contribuindo com 90% no escoamento superficial do rio das Fêmeas, afluente do Grande (ANA, 2004b). Devido ao fato do divisor de águas subterrâneas deste aqüífero na bacia do rio das Fêmeas situar-se cerca de 20 km antes do seu limite topográfico, parte da precipitação e do escoamento subterrâneo ocorridos nesta bacia segue em direção a bacia do Tocantins (ANA, 2003b).

Basicamente existem duas áreas em que a disponibilidade hídrica subterrânea não atenderia à demanda. A primeira delas situa-se na região do Submédio e Baixo São Francisco, devido à ocorrência do Cristalino Norte e a segunda corresponde à porção sul da Bacia, resultante da alta demanda hídrica nas bacias dos rios Pará, Paraopeba e das Velhas, (ANA, 2004a).

Como a bacia do São Francisco abrange diferentes estados, as vazões permissíveis de outorga sofrem grandes variações quando da mudança da dominialidade do rio. Enquanto Minas Gerais permite a concessão de vazões de apenas 30% da $Q_{7,10}$, em rios federais são concedidas vazões de até 70% da Q_{95}. Na Bahia e Distrito Federal a vazão máxima permissível para outorga é 80% da Q_{90}, e em Sergipe, Pernambuco e Alagoas, 90% da Q_{90} regularizada (ANA, 2004c).

A bacia São Francisco tem como uma de suas principais características a presença de diversas formas de uso dos seus recursos hídricos, tendo uma vazão consumida de 105 m^3 s^{-1}. Deste total, a agricultura irrigada é responsável por 86%, sendo esta uma importante indutora do processo de desenvolvimento regional (ANA, 2004a). Conflitos pelo uso da água já são evidenciados em diversas partes da bacia, sobretudo nas sub-bacias dos rios das Velhas, Paraopeba, Alto Preto, Alto Grande, Verde Grande, Salitre e Baixo São Francisco. Rodriguez (2004) constatou, em estudo realizado para a bacia do ribeirão Entre Ribeiros, afluente do Paracatu, uma vazão de retirada pela irrigação no mês de maior demanda de 85,1% da $Q_{7,10}$. Esta situação indica a impossibilidade de concessão de novas outorgas, a fim de não permitir um agravamento dos conflitos pelo uso da água.

Segundo ANA (2004a), da máxima vazão alocável, de 360 m^3 s^{-1}, a parcela ainda passível de definição para uso pelo plano fica restrita a 25 m^3 s^{-1}, visto que 335 m^3

s^{-1} estão legalmente comprometidos com outorgas já concedidas. Estes dados revelam que o total dos consumos outorgados na bacia corresponde a 93% da vazão alocável. Tal fato pode ser agravado pela transposição das águas do São Francisco, uma vez que a vazão média demandada é estimada em 65 m^3 s^{-1}, o que diminuiria a vazão alocável para 295 m^3 s^{-1}. Esta retirada de água equivaleria à bacia abrir mão da possibilidade de irrigação de uma área de 150.000 a 200.000 ha ou de geração de energia correspondente a esta vazão (ANA, 2004a). Em relação à alocação ao longo da bacia, é estabelecida, como regra transitória para as bacias dos rios afluentes ao rio São Francisco, que o valor outorgável deve obedecer aos critérios já praticados pelos Estados. Quando toda vazão alocável for utilizada, a vazão máxima regularizável a jusante de Sobradinho passará a ser 1.504 m^3 s^{-1} (ANA, 2004a).

2.6 Aplicação dos modelos de regionalização na bacia do São Francisco

Diversos estudos voltados à regionalização das vazões têm sido realizados para a bacia do São Francisco, merecendo destaque os desenvolvidos por diversas instituições para a ANEEL. Este estudo foi o único a abranger toda a bacia do São Francisco, entretanto a regionalização das vazões na bacia do São Francisco foi realizada de forma individualizada para quatro regiões (sub-bacias 40 e 41; sub-bacias 42 e 43; sub-bacias 44 e 45; e sub-bacias 46 a 49) tendo sido considerados períodos de análise distintos em cada estudo e sub-bacias. O estudo referente às bacias 40 e 41 foi realizado pela Companhia de Recursos Minerais (CPRM) (ANEEL, 2001a, 2001b e 2001c), às bacias 42 e 43 pela Barros Brasiliense Engenharia Ltda. – MB Engenharia (ANEEL, sem data), às bacias 44 e 45 pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, através do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (ANEEL, 2002) e às bacias 46 a 49 pela Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco (FADE) (ANEEL, sem data).

Com base nos resultados do estudo realizado para as sub-bacias 40 e 41 o IGAM (2004) determinou a disponibilidade hídrica da bacia do rio das Velhas para o Plano de Recursos Hídricos da bacia.

Euclydes e Ferreira (1997; 2001; 2002) realizaram por meio do Hidrotec, que consiste em um programa de pesquisa e desenvolvimento direcionado a geração e transferência de tecnologia de suporte para o planejamento de recursos hídricos no

Estado de Minas Gerais, a regionalização de vazões para a parte mineira do São Francisco, abrangendo a região do Alto, bem como o Médio (até a bacia do Carinhanha), estando estes resultados contidos nos boletins técnicos de quatro a seis. Este mesmo programa atualiza as equações de regionalização para esta parte do São Francisco via internet (EUCLYDES e FERREIRA, 2007).

Novaes (2005) comparou, para a bacia do Paracatu, o método tradicional cujas equações de regionalização são advindas do estudo apresentado no Hidrotec (EUCLYDES e FERREIRA, 1997) com os métodos da interpolação linear, de Chaves et al. (2002), da interpolação linear modificado e de Chaves modificado. O autor evidenciou que não ocorreram diferenças expressivas no desempenho destes na bacia do Paracatu.

Novaes (2005) também aplicou o método de conservação de massa para o ajuste das vazões média e mínima ao longo da hidrografia da bacia do Paracatu. Analisando as vazões médias e mínimas estimadas pelas equações o autor observou que estas vazões apresentaram continuidade ao longo da rede hidrográfica da bacia do Paracatu, ao contrário do que foi evidenciado quando aplicados os demais métodos de regionalização de vazões.

Moreira (2006) evidenciou que a $Q_{7,10}$ estimada na foz do rio Preto, afluente do Paracatu, a partir da análise da diferença das $Q_{7,10}$ obtidas no rio Paracatu pelo método de regionalização de vazões baseado na interpolação linear nas seções situadas imediatamente a montante e a jusante do deságüe do rio Preto foi de 11,9 $m^3 s^{-1}$, enquanto que a $Q_{7,10}$ estimada na foz do rio Preto quando da aplicação das equações diretamente à bacia do rio Preto foi de 18,7 $m^3 s^{-1}$, acarretando em uma diferença entre as estimativas das $Q_{7,10}$ na foz do rio Preto de 6,8 $m^3 s^{-1}$, que representa cerca de 44% da $Q_{7,10}$ estimada na mesma seção pelo método proposto neste trabalho.

Lemos (2006) fez a regionalização da $Q_{7,10}$ para períodos trimestrais e anual, da Q_{90} e da Q_{95} para a bacia do rio São Francisco a montante do reservatório de Três Marias, tendo este utilizado três metodologias: tradicional, Chaves et al. (2002) e o método baseado na interpolação linear. Segundo o autor, a metodologia de regionalização que apresentou os melhores resultados foi a tradicional.

2.7 Problemas para a regionalização de vazões visando a gestão de recursos hídricos na bacia do São Francisco

Além dos problemas relativos ao limitado número de estações fluviométricas e à descontinuidade de vazões ao longo da hidrografia, diversos outros problemas também tem sido evidenciados quando da realização de trabalhos referentes à regionalização de vazões. A análise dos estudos para a bacia do São Francisco permitiu identificar algumas dificuldades específicas, as quais são descritas na seqüência.

Uma vez que o planejamento adequado dos recursos hídricos é feito considerando as características de toda a bacia, necessita-se da compatibilização de um mesmo período-base ao longo de toda a área de drenagem no estudo de regionalização.

A inexistência de um estudo que abrange a bacia do São Francisco de uma forma contínua compromete a análise das vazões na calha do São Francisco, onde a presença de reservatórios de regularização de vazões altera expressivamente o regime hidrológico do rio, interferindo, conseqüentemente, no próprio estudo de regionalização. A utilização das equações geradas pelo método tradicional também acarreta a ocorrência de descontinuidades nas vazões estimadas quando da troca de uma região hidrologicamente homogênea para outra, sobretudo para a calha do São Francisco.

Devido à presença de rios intermitentes na bacia também torna-se necessária a análise e proposição de alternativas para a aplicação de metodologia de regionalização para estas condições.

Outro fato de grande relevância nos estudos de regionalização é relativo à extrapolação das equações de regionalização. Nos estudos desenvolvidos para a ANEEL, com exceção do realizado para as sub-bacias 40 e 41, e no estudo realizado por Lemos (2006) não é feita nenhuma menção a respeito da faixa de valores de áreas de drenagem para as quais o estudo de regionalização pode ser aplicado. Considerando as restrições apresentadas pelo Hidrotec, em algumas das bacias estudadas a aplicação das equações obtidas somente é possível para uma faixa de valores que acaba por limitar expressivamente a sua área de abrangência.

Como a bacia do São Francisco utiliza diferentes índices para outorga (Q_{90}, Q_{95} e $Q_{7,10}$)e em seu Plano de recursos hídricos a estimativa da disponibilidade hídrica natural está baseada na Q_{95}, a ANA (2004a) considera que para dar suporte à gestão de recursos hídricos nesta bacia, é necessária também a estimativa da disponibilidade hídrica considerando os outros índices utilizados para outorga. O autor ainda ressalta

que o fato dos valores das vazões máximas regularizáveis em Três Marias e Sobradinho ainda estar em debate e das vazões consumidas terem sido estimadas somente para os principais reservatórios do São Francisco, compromete a precisão destes dados em locais da bacia que necessitam de uma análise rigorosa de tal disponibilidade.

Nem todos os estudos realizados na bacia contemplaram todos os índices utilizados para outorga, e quando foi realizada a regionalização destes índices, esta ficou restrita a uma determinada região da bacia. Deste modo torna-se necessária a regionalização em toda a bacia dos três índices utilizados.

Devido às características da bacia do São Francisco o planejamento e a gestão de recursos hídricos representa um grande desafio e exige uma análise de todos os fatores que condicionam a disponibilidade dos recursos hídricos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenvolvimento e aplicação à bacia do São Francisco de uma nova proposta para a regionalização de vazões médias e mínimas

Com o intuito de possibilitar a justificativa das variáveis dependentes e independentes utilizadas para a regionalização de vazões foram apresentados inicialmente os dados utilizados da bacia do São Francisco para a estimativa destas variáveis e, posteriormente, os modelos de regionalização de vazões aplicados a esta bacia, os quais foram o método tradicional e o método de conservação de massa. Em seguida detalhou-se como foi realizada a seleção do melhor modelo de regionalização e da proposta para a extrapolação das equações de regionalização.

3.1.1 Dados utilizados no estudo e seleção do período base

No estudo foram analisados os dados consistidos de 283 estações pluviométricas e 145 estações fluviométricas pertencentes à rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb) da Agência Nacional de Águas (ANA) (Figura 6), tendo sido estes dados adquiridos em 7 de novembro de 2006. Dentre as estações fluviométricas estudadas, 23 estão localizadas na calha do rio São Francisco.

Três Marias e Sobradinho são os dois reservatórios de grande capacidade de acumulação e com regularização plurianual na bacia do São Francisco, tendo estes reservatórios iniciado suas operações em 1962 (CEMIG, 2007) e 1979 (CHESF, 2007), respectivamente. Os demais reservatórios na bacia são de menor capacidade, todos com ciclo de operação anual ou a fio de água, exercendo pouco controle na operação de múltiplo uso da água (ANA, 2002).

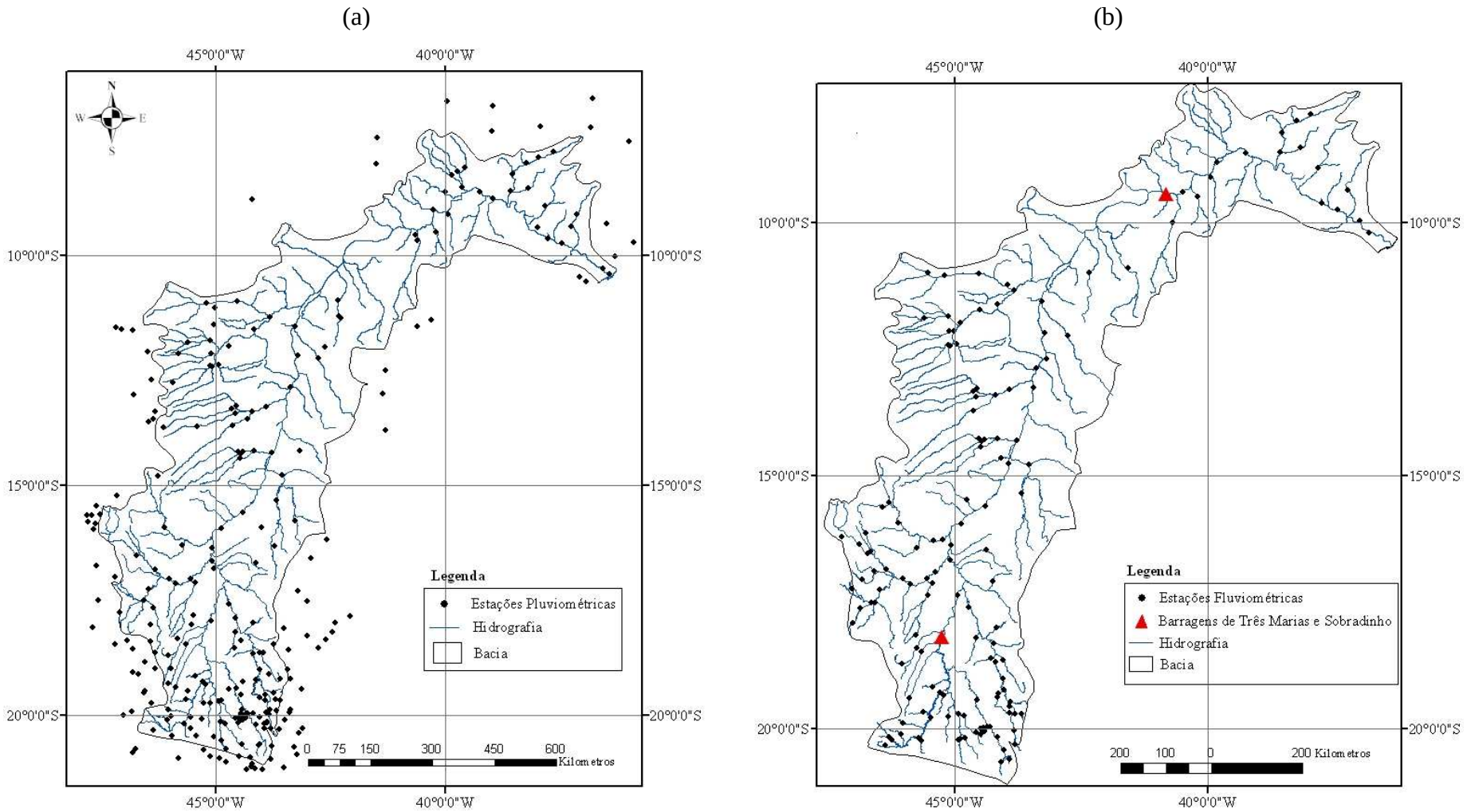


Figura 6 - Localização das estações pluviométricas (a); e fluviométricas (b) utilizadas no estudo, bem como das barragens de Três Marias e Sobradinho.

A fim de contemplar o efeito de regularização dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho, e com base na análise dos dados disponíveis, optou-se por selecionar o período-base de 1979 a 2002. No Apêndice A estão apresentadas as estações pluviométricas e fluviométricas utilizadas no estudo, as suas latitudes, longitudes, áreas de drenagem e rios em que se situam, bem como o diagrama de barras das estações fluviométricas.

Visando dar suporte aos objetivos do SNIRH, especificamente no que se refere à modelagem e ao tratamento dos dados geoespaciais da rede hidrográfica que irão compor o banco de dados desse sistema, a ANA desenvolveu para todo o Brasil uma base hidrográfica ottocodificada na escala de 1:1.000.000 em formato shape e passou a utilizá-la como suporte à gestão em seus processos internos.

Esta base hidrográfica ottocodificada contém uma tabela de atributos com informações da chamada "Topologia Hídrica", definida pela ANA (2006) como um conjunto de informações agregadas e discretizadas por trecho de curso de água, ou seja, por segmento entre uma foz e sua confluência, ou por segmento entre confluências, ou por segmento entre uma confluência e sua nascente. Essas informações de topologia hídrica são importantes para os processos de gestão de recursos hídricos, podendo se destacar o código Otto Pfafstetter da ottobacia referente ao trecho; o comprimento do trecho de curso de água; a área da bacia a montante do trecho do curso de água de referência (incluindo a área de contribuição do próprio trecho); e nome do curso de água no trecho propriamente dito.

3.1.2 Variáveis dependentes e independentes utilizadas no estudo

3.1.2.1 Variáveis dependentes

As variáveis dependentes utilizadas para a regionalização de vazões na bacia do São Francisco foram as vazões médias anuais de longa duração (Q_{mld}) e as mínimas obtidas nas 145 estações fluviométricas para as quais foi realizado o estudo. Em virtude do fato de na bacia do São Francisco serem utilizados diferentes critérios para a caracterização das vazões mínimas pela União e pelos Estados os quais a bacia abrange, utilizou-se as vazões correspondentes à vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) e às vazões mínimas associadas às permanências de 90% (Q_{90}) e 95% (Q_{95}), as quais foram calculadas a partir de séries de dados diários. O procedimento utilizado para a obtenção das vazões associadas às permanências de 90

e 95% para cada estação fluviométrica foi o baseado na obtenção de classes de freqüência, sendo definidos 50 intervalos de classe com base na escala logarítmica e posteriormente calculado os limites dos intervalos e o número de vazões associadas em cada intervalo e a freqüência associada ao seu limite inferior.

Para obtenção das vazões médias e mínimas foi utilizado o programa SisCAH - Sistema Computacional para Análises Hidrológicas (UFV, 2008), o qual foi desenvolvido pela rede de pesquisa 2 do SNIRH composta pelas seguintes instituições: Universidade Federal de Viçosa (instituição coordenadora), Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Espírito Santo, Escola de Engenharia de São Carlos e Instituto de Pesquisas Tecnológicas e supervisionada pela ANA. Antes do cálculo destas vazões foram descartados os anos da série histórica que apresentaram mais de 5% de falhas.

3.1.2.2 Variáveis independentes

As variáveis independentes utilizadas no estudo representam as características físicas e climáticas da bacia.

A característica física da bacia utilizada no estudo foi a área de drenagem, a qual foi obtida na rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb). Outras variáveis de quantificação possível a partir da bacia hidrográfica e de uso freqüente em estudos de regionalização de vazões são o comprimento do rio principal e a densidade de drenagem. Entretanto estas foram descartadas, uma vez que, considerando o processo de formação das vazões médias e mínimas, evidencia-se que estas variáveis têm pequena interferência em relação ao processo de geração destas vazões além de acarretarem, em alguns casos, problemas de caráter operacional.

Apesar da densidade de drenagem interferir na concentração do escoamento superficial, esta apresenta uma grande variação com a escala utilizada para a sua determinação, além de ter uma influência muito mais acentuada no escoamento superficial do que no escoamento subterrâneo. Em relação ao comprimento do rio principal, o seu uso na regionalização é pouco representativo das condições reais, uma vez que uma pequena variação do seu valor pode acarretar como conseqüência uma mudança brusca na área entre uma posição de montante e de jusante de uma confluência, advindo da contribuição de um afluente.

A variação da precipitação na bacia do São Francisco reflete diretamente no comportamento das vazões específicas, como observado na Figura 4. Assim sendo,

considera-se que a inclusão da precipitação como variável explicativa das vazões pode representar uma expressiva melhoria do modelo de regionalização. Desta forma, a variável climática utilizada no estudo de regionalização foi a precipitação média de longa duração.

Na Figura 7 apresenta-se o mapa resultante da interpolação dos dados relativos à precipitação média anual obtido utilizando o período de 1979 a 2002. Para tanto foram utilizados os dados das 283 estações pluviométricas e interpolados por krigagem. Com base neste mapa foi calculada a precipitação média nas áreas de drenagem das 145 estações fluviométricas estudadas.

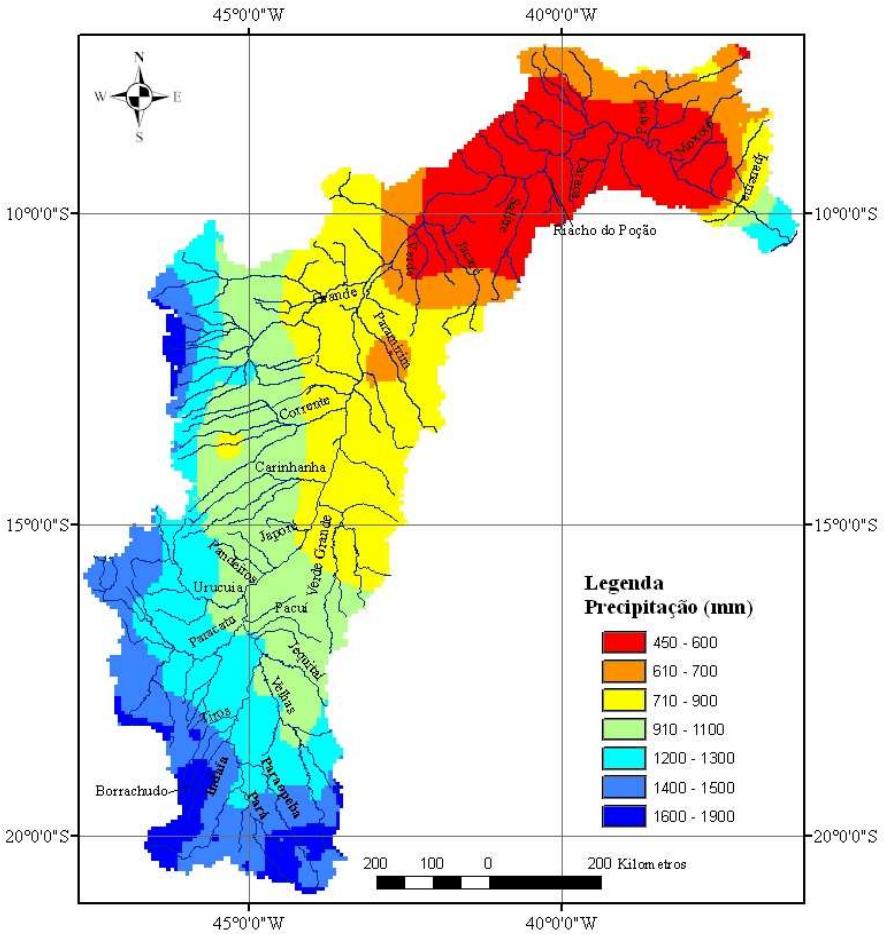


Figura 7 – Mapa referente à precipitação média anual na bacia do São Francisco considerando o período de 1979 a 2002.

Embora a precipitação média anual seja uma variável explicativa do processo de formação das vazões mínimas e médias, considera-se que esta não reflita efetivamente a contribuição para a formação destas vazões. Deste modo, Novaes (2005) propôs o conceito de inércia hídrica, que corresponde à precipitação mínima necessária para

garantir a recarga do aqüífero freático. Portanto, para que haja a ocorrência do escoamento no leito do rio advindo da contribuição subterrânea, é necessário que, primeiramente, a precipitação venha suprir o déficit de água existente ao longo da zona de aeração, que, por sua vez, é dependente das características do solo, da cobertura vegetal e da demanda evapotranspirométrica.

Cada bacia deve apresentar um valor de inércia hídrica, sendo este tanto maior quanto maiores forem a evapotranspiração da bacia, as capacidades de retenção de água no solo e da interceptação da cobertura vegetal. Para a bacia do Paracatu, Novaes (2005) estimou que, para precipitações médias anuais inferiores a 750 mm, a vazão deve se tornar nula no início do período de recessão. Desta forma, a utilização da variável que representa a inércia hídrica pode contribuir para o aperfeiçoamento dos modelos de regionalização de vazões. Para tanto, utilizou-se o valor de 750 mm, proposto por Novaes (2005), e de 700 mm, o qual foi obtido a partir de testes preliminares realizados.

Para a consideração da inércia hídrica foi subtraído um valor correspondente a 750 e 700 para cada pixel do mapa referente à precipitação média anual, sendo atribuído o valor zero quando a inércia foi maior que a precipitação. Uma vez obtidos os valores em cada pixel, calculou-se o valor médio nas áreas de drenagem das 145 estações fluviométricas estudadas.

Utilizou-se, ao invés de área de drenagem e da precipitação, uma única variável, representada pela equação

$$P_{eq} = \frac{P\ A}{k} \qquad (1)$$

em que

P_{eq} = vazão equivalente ao volume precipitado, $m^3\ s^{-1}$;

P = precipitação média anual na área de drenagem considerada, mm;

A = área de drenagem, km^2; e

k = fator de conversão, o qual é igual a 31.536.

O uso de uma única variável além de permitir uma representação bidimensional da relação entre as variáveis dependentes e independentes, também permitiu o ganho de um grau de liberdade na análise estatística.

Assim como para a precipitação, para a consideração da precipitação menos a inércia hídrica de 700 mm, também utilizou-se uma única variável representada pela equação

$$P_{eq700} = \frac{(P - 700)\ A}{k} \qquad (2)$$

em que P_{eq700} é igual a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 700 mm, $m^3\ s^{-1}$.

O mesmo procedimento também foi realizado para a consideração da precipitação menos a inércia hídrica de 750 mm.

Desta forma, as variáveis independentes utilizadas foram a área de drenagem (A), a vazão equivalente ao volume precipitado (P_{eq}) e a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 700 mm (P_{eq700}) e 750 mm (P_{eq750}).

3.1.3 Métodos de regionalização de vazões aplicados

No desenvolvimento do presente estudo de regionalização de vazões, foram avaliadas duas metodologias, aqui denominadas como método tradicional e método de conservação de massas (continuidade de vazões), proposto por Pereira (2004) e aperfeiçoado por Novaes (2005).

3.1.3.1 Método tradicional - T

O procedimento normalmente empregado na utilização deste método envolve a definição prévia das regiões hidrologicamente homogêneas e, em um segundo momento, na obtenção das equações que permitem associar a vazão com variáveis topológicas e climáticas.

A análise de regressão permite estabelecer como as variações em uma ou mais variáveis independentes afetam a variação da variável dependente, tendo sido os seguintes modelos de regressão utilizados: linear, potencial, exponencial, logaritmo e recíproco.

Para a aplicação do método tradicional utilizou-se o software Sistema Computacional para a Regionalização de Vazões (SisCoRV), desenvolvido também pela rede de pesquisa 2 do SNIRH (UFV, 2008).

Uma das deficiências do método tradicional é a descontinuidade de vazões encontrada na transição de uma região homogênea para outra, onde ocorre uma mudança de equações ao longo do curso de água e, até mesmo, dentro de uma mesma região. Para a exemplificação desta descontinuidade são representados, na Figura 8, os trechos de cursos de água em uma confluência e suas direções de escoamento.

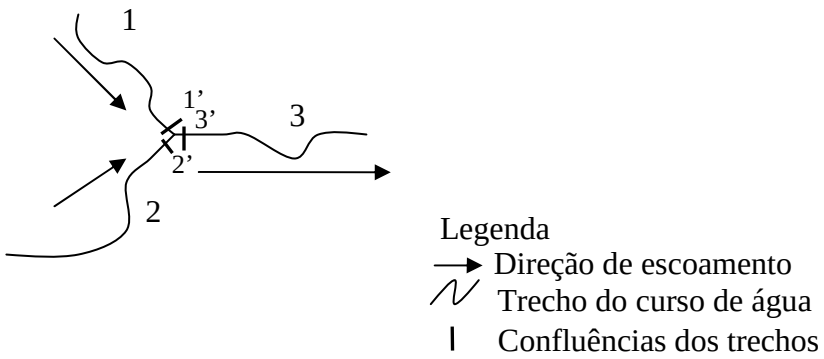


Figura 8 – Representação dos trechos de cursos de água em uma confluência e suas respectivas direções de escoamento.

As descontinuidades de vazões estimadas pelo método tradicional ocorrem quando a soma das vazões nas seções 1' e 2', caracterizadas como vazões efluentes dos trechos 1 e 2, não correspondem à vazão na seção 3', caracterizada como vazão afluente do trecho 3.

Quando a equação de regressão não é linear, ocorre a descontinuidade de vazão em uma mesma região, sendo válida a seguinte afirmação

$$Q_{a,3}(X_1 + X_2) \neq Q_{e,1}(X_1) + Q_{e,2}(X_2) \quad (3)$$

em que

$Q_{a,3}$ = vazão afluente do trecho 3, estimada considerando a soma das variáveis independentes X_1 e X_2, $m^3\ s^{-1}$;

$Q_{e,1}$ = vazão efluente do trecho 1, estimada considerando a variável independente X_1, $m^3\ s^{-1}$;

$Q_{e,2}$ = vazão efluente do trecho 2, estimada considerando a variável independente X_2, $m^3\ s^{-1}$;

X_1 = área de drenagem ou vazão equivalente ao volume precipitado a montante da foz do trecho 1, km^2 ou $m^3\ s^{-1}$; e

X_2 = área de drenagem ou vazão equivalente ao volume precipitado a montante da foz do trecho 2, km^2 ou $m^3 s^{-1}$.

Portanto, a vazão calculada para a seção 3' difere da soma das vazões estimadas nas seções 1' e 2', comprometendo, assim, o princípio de continuidade das vazões ao longo da hidrografia.

3.1.3.2 Método da conservação de massa (continuidade de vazões) - MCM

O método consiste em ajustar modelos de regressão para representação das Q_{mld}, Q_{95}, Q_{90} e $Q_{7,10}$ em função da área de drenagem ou vazão equivalente ao volume precipitado no rio principal, e a partir deste modelo obter as vazões na foz de cada rio afluente direto do rio principal. A descrição deste método é feita na seqüência, conforme Novaes (2005).

O rio principal será denominado de Rp, o rio afluente direto do rio principal será denominado Rad, e o rio afluente direto do Rad será denominado de Rad(1).

Uma vez conhecidas as vazões observadas nos postos fluviométricos do rio principal (Rp) são ajustadas equações de regressão para a representação das Q_{mld}, Q_{95}, Q_{90} e $Q_{7,10}$ ao longo deste rio como uma função da área de drenagem correspondente a cada seção fluviométrica. Tais equações são forçadas a passar pela origem, uma vez que quando a área de drenagem é zero a vazão deve ser nula. Logo, com esta equação no Rp pode-se obter a vazão em qualquer seção situada neste rio, necessitando apenas da área de drenagem da seção de interesse.

Uma vez obtido o modelo de regressão para o Rp procede-se a estimativa das vazões na foz dos rios que lhe são afluentes diretos (Rad). No mapa da bacia identifica-se o Rad e determina-se a área de drenagem para o Rp imediatamente a montante da confluência com o Rad e a área de drenagem do Rad, sendo, conseqüentemente, a área de drenagem imediatamente a jusante da confluência destes rios obtida pela soma destas áreas de drenagem. Este procedimento é detalhado na Figura 9, na qual é considerada a confluência de dois rios, sendo a área de drenagem correspondente à seção 2 obtida pela soma das áreas de drenagem relativas às seções 1 e 3.

De posse das áreas de drenagens das seções a montante e a jusante da confluência dos Rp e Rad estima-se as vazões nestas duas seções utilizando o modelo de regressão obtido para o Rp, sendo a diferença entre estas duas vazões aquela correspondente à vazão na foz do Rad.

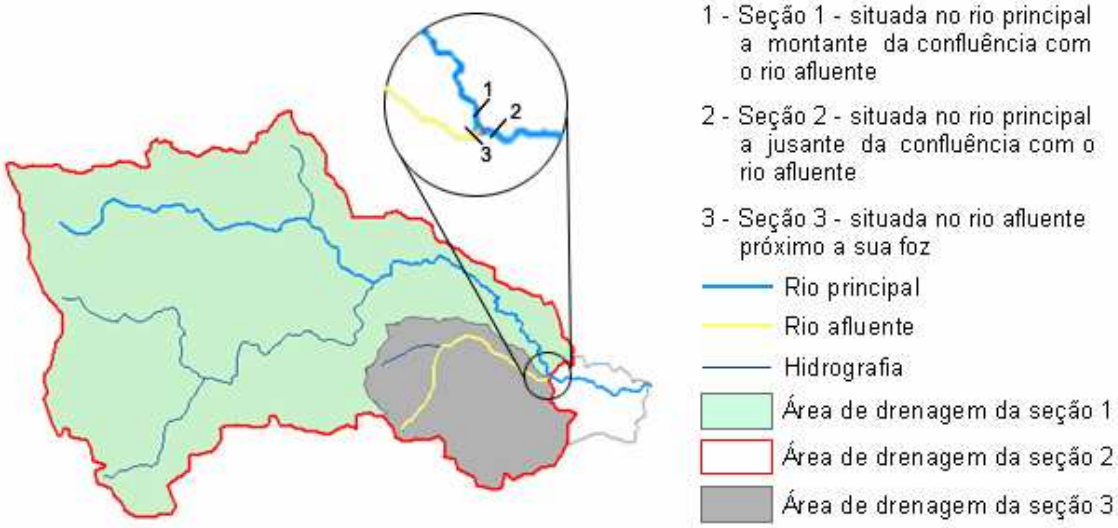


Figura 9 - Procedimento para a determinação das vazões a montante e a jusante da confluência do rio com equação ajustada e um afluente direto. (Fonte: Moreira, 2006)

De posse da vazão na foz do Rad e das vazões nos postos fluviométricos situados neste rio, procede-se o ajuste de uma equação de regressão para representação da vazão em função da área de drenagem, sendo este ajuste realizado de tal forma que a equação resultante produza uma vazão nula quando a área de drenagem é zero e uma vazão igual à estimada na foz do rio quando a área de drenagem é aquela correspondente à área de drenagem do rio. Para as situações em que o Rad não possuía nenhum posto fluviométrico a equação utilizada para descrever a vazão foi uma equação linear que passa pelos mesmos pontos descritos anteriormente.

Para a estimativa das vazões nos Rad(1) é utilizado o mesmo procedimento descrito anteriormente, sendo utilizada a equação ajustada para o Rad para estimar as vazões imediatamente a montante e a jusante da confluência dos Rad e Rad(1) para então, através da diferença entre estas duas vazões, obter a vazão na foz do Rad(1).

Utilizou-se o software Sistema Computacional para a Regionalização de Vazões (SisCoRV) também para a aplicação do MCM.

3.1.4 Espacialização das vazões regionalizadas

Para a representação espacial das variáveis hidrológicas analisadas houve a necessidade de inserção das variáveis independentes (P_{eq}, P_{eq700} ou P_{eq750}) no banco de dados da base hidrográfica ottocodificada para posterior cálculo das vazões em cada trecho do curso de água da base.

A entrada destas variáveis independentes foi realizada por meio de um sistema de informações geográficas, com o qual obteve-se o volume precipitado a montante de cada ottobacia pelo cruzamento do mapa referente à precipitação gerado (referente à precipitação total e a precipitação menos a inércia hídrica) e do mapa de ottobacias. Este mapa de ottobacias consiste nos traçados dos limites das bacias de contribuição associadas a cada trecho de curso de água, contendo para cada delimitação do trecho o seu respectivo código Otto Pfafstetter (ANA, 2006).

Como os códigos Otto Pfafstetter do mapa de ottobacias são os mesmos da base hidrográfica, foi possível a transferência das informações geradas para a base, sendo criados mais três novos campos na tabela de atributos da base correspondentes ao P_{eq}, a P_{eq700} e a P_{eq750}. Visto que a tabela de atributos da base contém um campo com a informação referente à área de drenagem a montante de cada trecho, todas as informações relativas às variáveis independentes para cada trecho foram disponibilizadas para a estimativa das vazões.

No cálculo das vazões nos trechos, selecionaram-se, por meio do código Otto Pfafstetter, no sistema de informação geográfica, os trechos de uma região ou rio que possuíssem a mesma equação. Em seguida foi estimada a vazão no local selecionado através do aplicativo denominado ‘calculate value’ da tabela de atributos, o qual permite a inserção da equação em função de um campo da tabela de atributos referente à variável independente utilizada.

Quando utilizado o método tradicional a seleção dos trechos foi realizada para uma determinada região homogênea, enquanto que para o método de conservação de massa, a seleção foi referente a um rio, cujos dados de suas estações foram utilizados para a geração da equação de regionalização.

Para os rios que não possuíram equações pelo método de conservação de massa, foi desenvolvido um aplicativo que permitiu o cálculo das vazões nestes rios. Este cálculo foi baseado na vazão específica da foz do afluente (sem equação) de um rio com equação, sendo a vazão específica advinda da divisão da diferença entre as vazões a jusante e montante da confluência do afluente com o rio pela área de drenagem do afluente.

Deve-se levar em consideração na espacialização destas vazões as diferenças advindas das áreas de drenagem das estações fluviométricas disponíveis no sistema Hidroweb da ANA, utilizadas no estudo de regionalização, e das áreas da base hidrográfica ottocodificada, na qual se aplicou as equações. Ao comparar as diferenças

destas áreas nas 145 estações analisadas na bacia do São Francisco observou que em 10 estações as diferenças entre a área do Hidroweb e a obtida pela base foram superiores a 20%.

3.1.5 Análise e comparação dos resultados obtidos pelas diferentes metodologias

Uma vez obtidas as equações de regionalização utilizando as duas metodologias e as variáveis topológicas e climáticas consideradas no estudo foi procedida a seleção das equações que conduziram a condições mais representativas das vazões da bacia. Para tal analisou-se o erro relativo, as descontinuidades de vazões e os indicadores do comportamento físico das vazões.

3.1.5.1 Erro relativo

Com os resultados das vazões estimadas (Q_{mld}, $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}) pelos diferentes modelos de regionalização para as 145 estações fluviométricas e os valores das vazões estimadas com base nos dados observados para as mesmas seções foi avaliada a precisão das vazões estimadas pela análise do erro relativo percentual. O erro relativo entre o valor observado e o estimado foi calculado pela equação

$$ER = \left(\frac{(Q_{obs} - Q_{reg})}{Q_{obs}} \right) 100 \qquad (4)$$

em que

ER = erro relativo, %;

Q_{obs} = vazão estimada com base nos dados observados na estação fluviométrica, $m^3 s^{-1}$; e

Q_{reg} = vazão estimada pelo modelo de regionalização, $m^3 s^{-1}$.

3.1.5.2 Análise da descontinuidade de vazões

A análise da descontinuidade de vazões foi realizada com base nas vazões estimadas pelo método tradicional para cada uma das confluências da base hidrográfica ottocodificada. Para tanto utilizou-se um índice que foi denominado de índice de descontinuidade (ID) e calculado pela equação

$$ID = \left(\frac{\left[Q_{e,1}(X_1) + Q_{e,2}(X_2)\right] - \left[Q_{a,3}(X_1 + X_2)\right]}{\left[Q_{e,1}(X_1) + Q_{e,2}(X_2)\right]} \right) 100 \quad (5)$$

em que ID é o índice de descontinuidade, %.

Visando a análise das vazões de contribuição de cada trecho do curso de água da base hidrográfica utilizada, estimou-se a vazão incremental pela equação

$$Q_{inc} = Q_{e,3}(X_3) - [Q_{e,1}(X_1) + Q_{e,2}(X_2)] \quad (6)$$

em que

Q_{inc} = vazão incremental do trecho, $m^3\ s^{-1}$;

$Q_{e,3}$ = vazão efluente do trecho 3 (Figura 8), $m^3\ s^{-1}$; e

X_3 = área de drenagem ou vazão equivalente ao volume precipitado a montante da foz do trecho 3, km^2 ou $m^3\ s^{-1}$.

3.1.5.3 Indicadores utilizados para a análise do comportamento dos modelos

Visando a análise do comportamento físico das vazões obtidas pelos modelos de regionalização aplicados utilizou-se o coeficiente de escoamento para a análise das vazões médias de longa duração e a vazão específica para a análise das vazões mínimas.

O coeficiente de escoamento superficial caracteriza a relação entre o volume que escoa na seção de deságüe considerada e o volume total precipitado na área de drenagem, sendo este obtido pela equação

$$CE = \frac{V_{T(escoado)}}{V_{T(precipitado)}} \quad (7)$$

em que

CE = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

$V_{T(escoado)}$ = volume médio anual que escoa na seção de deságüe, m^3; e

$V_{T(precipitado)}$ = volume médio anual que precipita na área de drenagem, m^3.

O volume que escoa na seção de deságüe foi calculado pelo produto da vazão média de longa duração, em $m^3\ s^{-1}$, e do número de segundos existentes no ano.

Para uma maior representatividade do comportamento destes indicadores foram gerados mapas da vazão específica e do coeficiente de escoamento ao longo da hidrografia da bacia.

3.1.6 Proposta para minimizar o uso da extrapolação das equações de regionalização obtidas

Segundo Tucci (2002), a regionalização de vazões não é um método seguro para a extrapolação hidrológica, devido à variabilidade das escalas dos processos hidrológicos, ou seja, o comportamento hidrológico de pequenas bacias pode ser muito diferente das bacias maiores.

O autor ressalta que a falta generalizada de dados hidrológicos para pequenas bacias no Brasil não pode ser suprida pela regionalização. Existe, entretanto, a tendência de utilização da regionalização de forma generalizada sem um questionamento maior da qualidade de seus resultados, o que pode comprometer o processo de tomada de decisão no gerenciamento dos recursos hídricos, gerando conflitos.

Considerando que o coeficiente de escoamento apresenta uma faixa de variação que em geral é de zero a um, e que as equações de regionalização tendem normalmente a apresentar uma grande amplitude de variação destes valores nas regiões de montante em que a extrapolação é feita, procedeu-se a análise do coeficiente de escoamento ao longo de toda a hidrografia a fim de impor um limite para a extrapolação destas equações referentes à vazão média de longa duração.

Portanto, considerou-se um determinado valor de coeficiente de escoamento superficial para cada região ou rio como um limitador para as estimativas das vazões médias, sendo este valor limite obtido pelos dados observados nas estações fluviométricas.

Desta forma, caso o coeficiente de escoamento estimado no trecho da base hidrográfica fosse maior que o valor limite, a vazão média de longa duração era estimada pela equação

$$Q_{mld_ajust} = CE_{lim}\, P_{eq} \qquad (8)$$

em que

$Q_{mld,ajust}$ = vazão média de longa duração ajustada com base no coeficiente de escoamento limite, $m^3\, s^{-1}$; e

CE_{lim} = coeficiente de escoamento utilizado como limite para a extrapolação da equação de regionalização, adimensional.

Para o método tradicional considerou-se como valor limite do coeficiente de escoamento superficial, o maior valor evidenciado nas estações fluviométricas em uma determinada região homogênea. Já para o método de conservação de massa considerou-se o maior valor do coeficiente evidenciado nas estações fluviométricas localizadas em um determinado rio. Para rios que não possuíssem estações fluviométricas considerou-se o valor do coeficiente selecionado no rio mais próximo que contivesse estações fluviométricas.

Procedimento similar foi utilizado para as vazões mínimas, entretanto tendo como variável de análise a vazão específica mínima (q_{95}, q_{90} ou $q_{7,10}$). Portanto, se a vazão específica mínima estimada pela equação de regionalização no trecho fosse maior que o valor de vazão específica selecionado para a área (método tradicional) ou curso de água (MCM), a vazão mínima em questão (Q_{95}, Q_{90} ou $Q_{7,10}$) era estimada pela equação

$$Q_{mín_ajust} = \frac{q_{mín,lim}\ A}{1.000} \qquad (9)$$

em que

$Q_{mín,ajust}$ = vazão mínima (Q_{95}, Q_{90} ou $Q_{7,10}$) ajustada com base na vazão específica limite, $m^3\ s^{-1}$; e

$q_{mín,lim}$ = vazão específica mínima (q_{95}, q_{90} ou $q_{7,10}$) utilizada como limite para a extrapolação da equação de regionalização, $L\ s^{-1}\ km^{-2}$.

Embora se reconheça a tendência da grande amplitude de variação da vazão específica para pequenas áreas de drenagem, considera-se que a utilização do critério proposto permite minimizar o risco de estimativa das vazões para as regiões onde é feita a extrapolação.

Para a visualização espacial da ocorrência dos valores de coeficiente de escoamento superficial ou vazões específicas mínimas superiores ao maior valor selecionado dos respectivos indicadores, foram gerados mapas representando em cores

diferentes as áreas que necessitaram de ajuste e as áreas em que estes indicadores encontravam-se dentro do limite especificado.

3.2 Avaliação do potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do ano na caracterização da disponibilidade hídrica

3.2.1 Dados utilizados

Para avaliação do potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do ano na caracterização da disponibilidade hídrica utilizou-se a Q_{95}, em virtude da ANA ter selecionado esta variável hidrológica no processo de caracterização da disponibilidade hídrica na bacia do São Francisco.

Nesta avaliação da caracterização do potencial de uso dos recursos hídricos, utilizou-se o mês de maior disponibilidade e que deve corresponder, portanto ao mês para o qual deverá haver o maior aumento da Q_{95} mensal em relação à Q_{95} considerando a série completa, após a exclusão dos anos com mais de 5% de falhas.

Para a seleção da Q_{95} referente ao mês de maior disponibilidade hídrica foi necessária a análise das Q_{95}, das 145 estações fluviométricas, calculadas para cada mês, as quais foram estimadas com base nos dados diários do referido mês durante o período de 1979 a 2002, sendo o procedimento de cálculo desta variável baseado na obtenção de classes de freqüência. Em relação à Q_{95} estimada considerando a série completa (1979 a 2002) utilizou-se os dados das Q_{95} estimadas para as 145 estações fluviométricas apresentados no item 3.1.1. Os dados de precipitação aplicados também foram os apresentados neste item, assim como a base hidrográfica ottocodificada da ANA.

3.2.2 Regionalização da Q_{95} referente ao mês de maior disponibilidade hídrica

Para a regionalização da Q_{95} referente ao mês de maior disponibilidade hídrica utilizou-se como variáveis independentes a área de drenagem, a vazão equivalente ao volume precipitado (P_{eq}), a vazão equivalente ao volume precipitado considerando a diminuição de uma inércia hídrica igual a 700 (P_{eq700}) e a 750 mm (P_{eq750}) e os métodos de regionalização aplicados foram: o método tradicional e o de conservação de massa (MCM).

A espacialização das vazões regionalizadas pelos diferentes métodos e variáveis independentes na base hidrográfica ottocodificada desenvolvida pela ANA foi realizada

com base no procedimento descrito no item 3.1.4 (Espacialização das vazões regionalizadas).

A seleção do melhor ajuste da equação de regionalização foi feita com base no erro relativo entre o valor observado e o estimado nas estações fluviométricas (equação 4) e pela análise do comportamento físico das vazões específicas da Q_{95} referentes ao mês de maior disponibilidade obtida em cada trecho da base hidrográfica.

Após a seleção do modelo de regionalização procedeu-se a minimização dos erros ocasionados pela extrapolação da equação de regionalização, utilizando para tal um valor de vazão específica limitador. No método tradicional o valor limitador foi o maior valor observado em uma região homogênea, enquanto no MCM foi em um rio, sendo para os rios que não possuem estações considerado o valor selecionado no rio mais próximo em que este deságüe que contenha estações. Caso a vazão específica estimada fosse maior que o valor limite, a Q_{95} regionalizada seria recalculada pela equação

$$Q_{95_m} = \frac{q_{95_m_lim}\ A}{1.000} \qquad (10)$$

em que

Q_{95_m} = vazão associada à permanência de 95% referente ao mês de maior disponibilidade hídrica, $m^3\ s^{-1}$; e

$q_{95_m_lim}$ = vazão específica referente à Q_{95} do mês de maior disponibilidade hídrica utilizada como limite para a extrapolação da equação de regionalização, $L\ s^{-1}\ km^{-2}$.

3.2.3 Análise da relação entre a Q_{95} referente ao mês de maior disponibilidade hídrica e a Q_{95} estimada considerando todo o período de análise

Após a espacialização na base hidrográfica ottocodificada dos valores da Q_{95} referentes ao mês de maior disponibilidade hídrica e do ajuste para a minimização dos erros advindos da extrapolação das equações de regionalização, foi realizada a sobreposição do mapa referente ao modelo de regionalização selecionado com o mapa da Q_{95} selecionado no item 3.1, obtendo, portanto a relação entre a Q_{95} do mês de maior disponibilidade e da Q_{95} considerando a série completa.

Visando uma melhor visualização da representação espacial desta relação, foram estabelecidos intervalos de classe para os valores obtidos na relação e a estes, associadas cores.

3.3 Avaliação do efeito do uso das vazões naturais em relação às vazões observadas para a bacia do Paracatu

No projeto intitulado "Revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional" contratado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, em 2003, foram estimadas as vazões naturais dos principais aproveitamentos hidrelétricos da bacia do São Francisco (Três Marias, Queimados, Sobradinho, Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso e Xingó) para o período compreendido entre os anos de 1931 e 2001. Como neste projeto a reconstituição das vazões foi restrita às bacias entre os aproveitamentos hidrelétricos, não foi possível a utilização destes dados para a regionalização de vazões e, conseqüentemente, para a avaliação do efeito do uso das vazões naturais em relação às observadas em toda a bacia. Entretanto, Rodriguez (2004) estimou as vazões consumidas (período de 1976 a 2000), nas áreas de drenagem de 21 estações fluviométricas localizadas na sub-bacia do Paracatu, usando a mesma metodologia do projeto realizado pelo ONS, o que permitiu a obtenção das vazões naturais na área de drenagem destas estações. Por este motivo a avaliação do impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas foi realizada apenas para esta sub-bacia.

3.3.1 Dados utilizados no estudo e seleção do período base

Para a realização deste estudo foram analisados os dados consistidos de 38 estações pluviométricas (Quadro 1) e 21 estações fluviométricas (Quadro 2) pertencentes à rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb) da Agência Nacional de Águas (ANA), tendo sido estes dados obtidos em 7 de novembro de 2006.

As vazões observadas são aquelas medidas diariamente em cada uma das 21 estações fluviométricas (Quadro 2). Já as vazões naturais foram estimadas em base diária pela equação

Quadro 1 – Estações pluviométricas utilizadas no estudo

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
01546000	Arinos – Montante	15º 55´ 29”	47º 06´ 35”	492
01547001	Fazenda Santa Sé	15º 12´ 58”	47º 09´ 25”	-
01547002	Planaltina	15º 27´ 12”	47º 36´ 48”	1000
01547011	Colégio Agrícola	15º 39´ 26”	47º 41´ 47”	956
01547012	Papuda	15º 57´ 33”	47º 39´ 40”	860
01547013	Taquara	15º 37´ 56”	47º 31´ 13”	1053
01547015	Sobradinho	15º 39´ 40”	47º 48´ 42”	1040
01547020	Barragem Paranoá	15º 47´ 48”	47º 47´ 01”	1010
01547021	Barreiro DF-15	15º 50´ 19”	47º 37´ 38”	998
01645000	São Romão	16º 22´ 18”	45º 04´ 58”	472
01645005	Vila Urucuia	16º 18´ 01”	45º 44´ 32”	447
01645009	Cachoeira da Manteiga	16º 39’ 25”	45º 04’ 51”	-
01645013	Fazenda Água Branca	16º 48’ 26”	45º 01’ 49”	-
01646000	Porto dos Poções	16º 49´ 47”	46º 19´ 20”	540
01646003	Santo Antônio do Boqueirão	16º 31´ 47”	46º 43´ 16”	-
01647002	Cristalina	16º 45´ 23”	47º 36´ 22”	1239
01745000	Caatinga	17º 08’ 45”	45º 52’ 49”	502
01745001	Cachoeira do Paredão	17º 06´ 40”	45º 26´ 16”	520
01745007	Porto do Cavalo	17º 01’ 37”	45º 32’ 26”	473
01745014	Fazenda Santana	17º 49’ 31”	45º 28’ 45”	-
01746001	Porto da Extrema	17º 01’ 51”	46º 00’ 49”	510
01746002	Santa Rosa	17º 15´ 19”	45º 28´26”	490
01746006	Ponte Da Br-040 - Prata	17º 39’ 49”	46º 21’ 18”	-
01746007	Ponte Da Br-040 - Paracatu	17º 30´ 10”	46º 34´ 18”	-
01747000	Ponte São Marcos	17º 01’ 42”	47º 09’ 29”	806
01747001	Campo Alegre de Goiás	17º 30´ 15”	47º 33´ 20”	800
01747005	Guarda-Mor	17º 46´ 21”	47º 05´55”	-
01845002	Fazenda São Felix	18º 27’ 52”	45º 38’ 48”	760
01845013	São Gonçalo do Abaeté	18º 20’ 37”	45º 50’ 12”	836
01845021	Canoeiros	18º 02’ 18”	45º 31’ 25”	760
01846003	Major Porto	18º 42´ 25”	46º 02´ 13”	672
01846005	Presidente Olegário	18º 24´ 45”	46º 25´ 20”	-
01846006	Pântano	18º 33’ 34”	46º 48’ 01”	-
01846016	Ponte Firme	18º 02´ 02”	46º 25´ 10”	-
01846017	Leal De Patos	18º 38´ 28”	46º 20´ 04”	-
01846019	Rocinha	18º 22’ 25”	46º 54’ 54”	898
01847008	Coromandel	18º 28’ 16”	47º 11’ 18”	820
01847040	Fazenda São Domingos	18º 06´ 11”	47º 41´ 41”	-

Quadro 2 – Estações fluviométricas utilizadas no estudo

Código	Estação	Latitude	Longitude	Área de Drenagem (km^2)	Curso d`Água
42250000	Fazenda Limoeiro	17º 54’ 56”	47º 00’ 38”	470	Rio Claro
42251000	Fazenda Córrego do Ouro	17º 36’ 48”	46º 51’ 31”	1840	Rio Escuro
42255000	Fazenda Nolasco	17º 13’ 48”	47º 01’ 20”	257	Ribeirão Santa Isabel
42257000	Barra do Escurinho	17º 30’ 45”	46º 38’ 46”	2.013	Ribeirão Escurinho
42290000	Ponte da BR-040 (Paracatu)	17º 30’ 10”	46º 34’ 18”	7.720	Rio Paracatu
42395000	Santa Rosa	17º 15’ 19”	46º 28’ 26”	12.880	Rio Paracatu
42435000	Fazenda Barra da Égua	16º 52’ 28”	46º 35’ 12”	1.594	Ribeirão Barra da Égua
42440000	Fazenda Poções	17º 02’ 31”	46º 49’ 04”	533	Ribeirão São Pedro
42460000	Fazenda Limeira	16º 12’ 35”	47º 13’ 58”	3.830	Rio Preto
42490000	Unaí	16º 20’ 58”	46º 52’ 48”	5.250	Rio Preto
42540000	Santo Antônio do Boqueirão	16º 31’ 47”	46º 43’ 16”	5.840	Rio Preto
42545500	Fazenda o Resfriado	16º 30’ 10”	46º 39’ 46”	704	Ribeirão Roncador
42546000	Fazenda Santa Cruz	16º 08’ 06”	46º 44’ 52”	530	Rio Salobro
42600000	Porto dos Poções	16º 50’ 23”	46º 21’ 26”	9.370	Rio Preto
42690001	Porto da Extrema	17º 01’ 49”	46º 00’ 49”	29.060	Rio Paracatu
42750000	Caatinga	17º 08’ 45”	45º 52’ 49”	30.230	Rio Paracatu
42840000	Veredas	18º 08’ 19”	45º 45’ 32”	190	Rio Santo Antônio
42850000	Cachoeira das Almas	17º 21’ 02”	45º 31’ 57”	4.350	Rio do Sono
42860000	Cachoeira do Paredão	17º 07’ 16”	45º 26’ 08”	5.660	Rio do Sono
42930000	Porto do Cavalo	17º 01’ 50”	45º 32’ 22”	39.640	Rio Paracatu
42980000	Porto Alegre	16º 46’ 29”	45º 22’ 55”	40.300	Rio Paracatu

$$Q_{nat_d} = Q_{obs_d} + Q_c \quad (11)$$

em que

Q_{nat_d} = vazão diária natural, m^3s^{-1};

Q_{obs_d} = vazão diária observada na estação fluviométrica, m^3s^{-1}; e

Q_c = vazão média mensal consumida na área de drenagem da estação fluviométrica, m^3s^{-1}.

As vazões consumidas nas 21 estações fluviométricas foram as obtidas por Rodriguez (2004), sendo suas estimativas realizadas para quatro segmentos de usuário: irrigação, abastecimento animal e abastecimento humano (urbano e rural).

Em virtude de no presente trabalho de regionalização realizado para a bacia do São Francisco (item 3.1) ter sido utilizado o período posterior à construção de Sobradinho (1979 a 2002) e das vazões consumidas estimadas por Rodriguez (2004) para as 21 estações abranger os anos de 1976 a 2000, foi necessária a realização de um novo estudo de regionalização das vazões média e mínimas considerando o período de 1979 a 2000.

Com base nas vazões diárias observadas e naturais nas 21 estações fluviométricas foram estimadas, pelo SisCAH, a vazão média anual de longa duração (Q_{mld}), as vazões associadas à permanência de 90 (Q_{90}) e 95% (Q_{95}), pelo procedimento baseado na obtenção de classes de freqüência, e a vazão com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$). Deste modo, obteve-se para cada variável hidrológica uma vazão estimada com os dados medidos na estação, a qual foi denominada vazão observada, e outra estimada com os dados naturais, obtidos pela equação 11, denominada de vazão natural.

3.3.2 Regionalização das vazões

Para a regionalização de vazões foram utilizadas como variáveis dependentes a Q_{mld}, $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}, naturais e observadas e como variáveis independentes a área, a vazão equivalente ao volume precipitado (P_{eq}), a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 700 ($P_{eq}700$) e a 750 mm (P_{eq750}).

A precipitação média anual correspondente ao período de 1979 a 2000 na bacia do Paracatu foi estimada pela interpolação por krigagem dos dados das 38 estações

pluviométricas. Para a consideração da inércia hídrica, foi subtraído o valor de 750 ou 700 mm para cada pixel do mapa resultante da interpolação dos dados de precipitação, sendo atribuído o valor zero quando a inércia foi maior que a precipitação. Uma vez obtidos os valores em cada pixel, calculou-se o valor médio nas áreas de drenagem das 21 estações fluviométricas estudadas.

Os métodos de regionalização aplicados foram: o método tradicional e o de conservação de massa (MCM), sendo considerado como o rio principal, o Paracatu. Visando a espacialização das vazões regionalizadas pelos diferentes métodos e variáveis independentes, estimou-se as vazões em cada trecho da base hidrográfica ottocodificada utilizando o procedimento descrito no item 3.1.4.

A seleção do melhor ajuste da equação de regionalização foi com base no erro relativo entre a vazão observada ou natural estimadas pelas equações de regionalização e a vazão observada ou natural estimadas com base nos dados observados na estação fluviométrica e pela análise dos indicadores do comportamento das vazões estimadas pelos modelos. Para a Q_{mld} o indicador analisado foi o coeficiente de escoamento superficial e para as vazões mínimas, as vazões específicas mínimas.

Uma vez que uma das grandes lacunas do processo de regionalização vem a ser a extrapolação das equações ajustadas aplicou-se a alternativa proposta no item 3.1.6. para minimizar os efeitos advindos da extrapolação.

3.3.3 Análise do impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas

As estimativas de vazão natural e observada serviram como base para o cálculo de um índice que permitiu estimar o impacto do uso de vazões naturais em substituição às vazões observadas. Esse índice é caracterizado neste trabalho como delta (ΔQ), sendo expresso pela equação

$$\Delta Q = \left(\frac{(Q_{nat} - Q_{obs})}{Q_{nat}} \right) 100 \qquad (12)$$

em que

ΔQ = delta, %; e

Q_{nat} = vazão natural estimada com base nos dados diários naturais, m^3s^{-1}.

A análise do impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas foi realizada pontualmente e espacialmente para as vazões média de longa duração e mínimas. A análise pontual foi feita nas 21 estações fluviométricas de duas maneiras: a primeira com base nas vazões naturais e observadas obtidas pelos dados diários das estações e a segunda pelas vazões naturais e observadas estimadas pelas equações de regionalização para estas estações. Na análise espacial calculou-se o ΔQ em cada trecho da base hidrográfica, sendo as vazões naturais e observadas estimadas pelo modelo de regionalização selecionado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento e aplicação à bacia do São Francisco de uma nova proposta para a regionalização de vazões médias e mínimas

4.1.1 Regionalização da vazão média de longa duração – Q_{mld}

Para a seleção dos diferentes métodos e das variáveis independentes utilizados para a regionalização da Q_{mld} na bacia do São Francisco procedeu-se a análise dos erros relativos entre as vazões estimadas com base nos dados observados e as estimadas pelo modelo de regionalização, da descontinuidade de vazões ao longo da hidrografia e do coeficiente de escoamento superficial.

Na Figura 10 é apresentado o mapa da bacia do São Francisco com as regiões homogêneas selecionadas pelo método tradicional.

A região 1 (com oito estações fluviométricas) abrange os pequenos afluentes do rio São Francisco situados a montante de Três Marias, compreendendo os rios Samburá, Ajudas, Bambuí, São Miguel, Mateus Grande, Marmelada, Indaía e Borrachudo, mais o rio dos Tiros, situado a jusante desta represa.

As regiões 2 e 3 compreendem as bacias do Pará (com oito estações fluviométricas) e Paraopeba (com 12 estações fluviométricas), respectivamente. A bacia do rio das Velhas teve que ser dividida em duas regiões: a região 4 (com 11 estações fluviométricas) que vai até a confluência com o rio Jequitibá (incluído nesta região), e a região 5 (com sete estações fluviométricas), que compreende o restante da bacia.

A bacia do Paracatu também foi dividida em três regiões homogêneas: a região 6 (com seis estações fluviométricas), que vai da cabeceira do rio Paracatu até a confluência com o ribeirão Entre Ribeiros, a região 7 (com oito estações

fluviométricas), que abrange as sub-bacias do Entre Ribeiros e do Preto, e a região 8 (com sete estações fluviométricas), que abrange o restante da bacia.

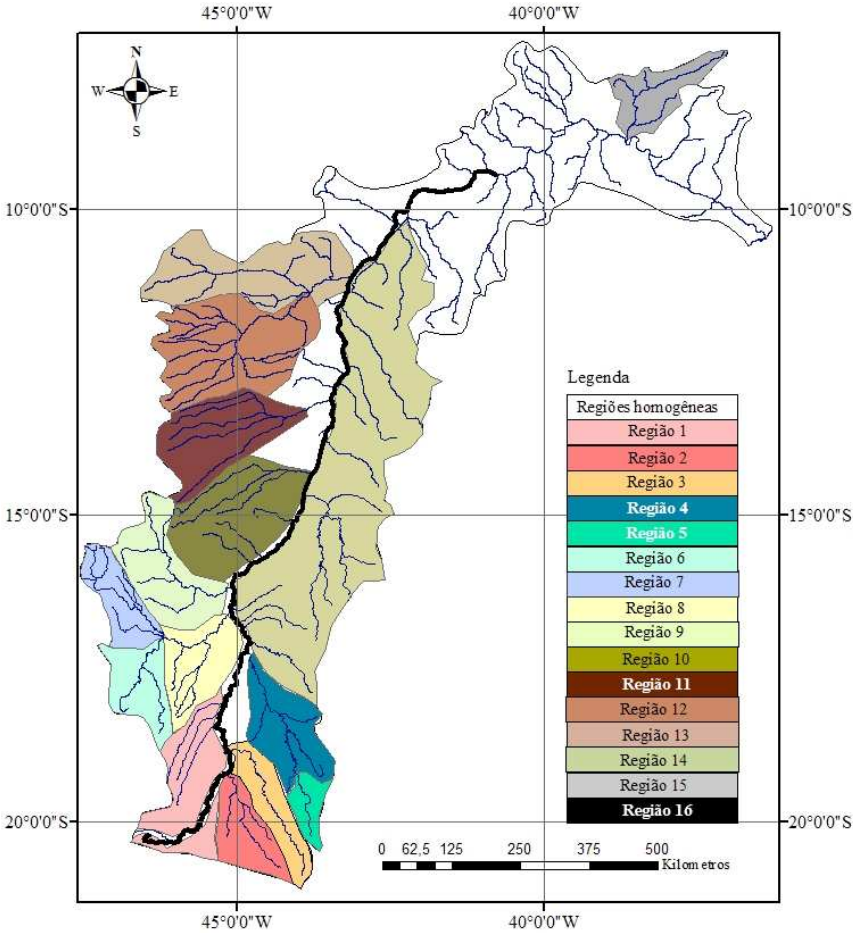


Figura 10 – Regiões homogêneas consideradas para a regionalização da vazão média de longa duração na bacia do São Francisco pelo método tradicional.

A região 9 (com seis estações fluviométricas) corresponde à bacia do Urucuia. A região 10 (com sete estações fluviométricas) engloba as bacias do Carinhanha, do Japoré e do Pandeiros e a região 11 (com sete estações fluviométricas) corresponde à bacia do rio Corrente.

A bacia do rio Grande foi dividida em duas regiões. A região 12 (com dez estações fluviométricas) compreende a área da cabeceira até a confluência com o rio Preto e a 13 (com cinco estações fluviométricas) abrange este afluente e o restante da bacia.

A região 14 (com seis estações fluviométricas) corresponde à parte Leste da bacia, desde a confluência do rio das Velhas até o rio Verde, abrangendo, portanto, os rios Jequitaí, Pacuí, Verde Grande, Paramirim e o Verde.

A região 15 (com cinco estações fluviométricas) corresponde à bacia do Pajeú e a região 16 (com 16 estações fluviométricas) refere-se à calha do São Francisco até Sobradinho. No restante da bacia não foi possível a seleção de nenhuma região homogênea, uma vez que os ajustes realizados não apresentaram bons resultados estatísticos.

O método de conservação de massa, ao contrário do tradicional, não envolve a definição prévia das regiões hidrologicamente homogêneas.

4.1.1.1 Análise com base nos erros relativos

Nos estudos de regionalização de vazões realizados a avaliação da precisão das vazões estimadas pelos diferentes métodos e variáveis aplicados é realizada geralmente com base no erro relativo percentual (equação 4), sendo os menores valores dos erros utilizados para a seleção do modelo de melhor ajuste.

Nas Figuras 11 a 14 são apresentados os erros relativos entre as vazões estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e as estimadas pelos dois métodos e as quatro variáveis independentes analisadas nas 145 estações fluviométricas da bacia do São Francisco situadas em locais onde foi possível a realização da regionalização, sendo os valores dos erros apresentados no Apêndice B.

Observa-se que o uso da vazão equivalente ao volume precipitado apresentou, em geral, tanto pelo método tradicional como pelo MCM, melhor desempenho do que quando considerada apenas a área de drenagem, e a inserção das variáveis P_{eq700} e P_{eq750} possibilitou ainda uma maior precisão do que aquela obtida quando do uso de outras variáveis.

Visando facilitar a seleção da combinação do método de regionalização e da variável independente que conduziu aos menores erros relativos em cada bacia ou região são apresentadas no Quadro 3 as amplitudes de variação dos erros relativos quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para as principais bacias ou regiões na bacia do São Francisco. Para fins de análise os erros negativos presentes neste quadro correspondem a superestimativa das vazões estimadas, enquanto os positivos, às subestimativas.

Na região 1 houve uma tendência de subestimativa das vazões pelo MCM, sendo esta minimizada quando utilizadas a P_{eq700} e a P_{eq750}, resultando nos menores erros, os quais foram inferiores a 20% (valor em módulo). Já no método tradicional não ocorreu

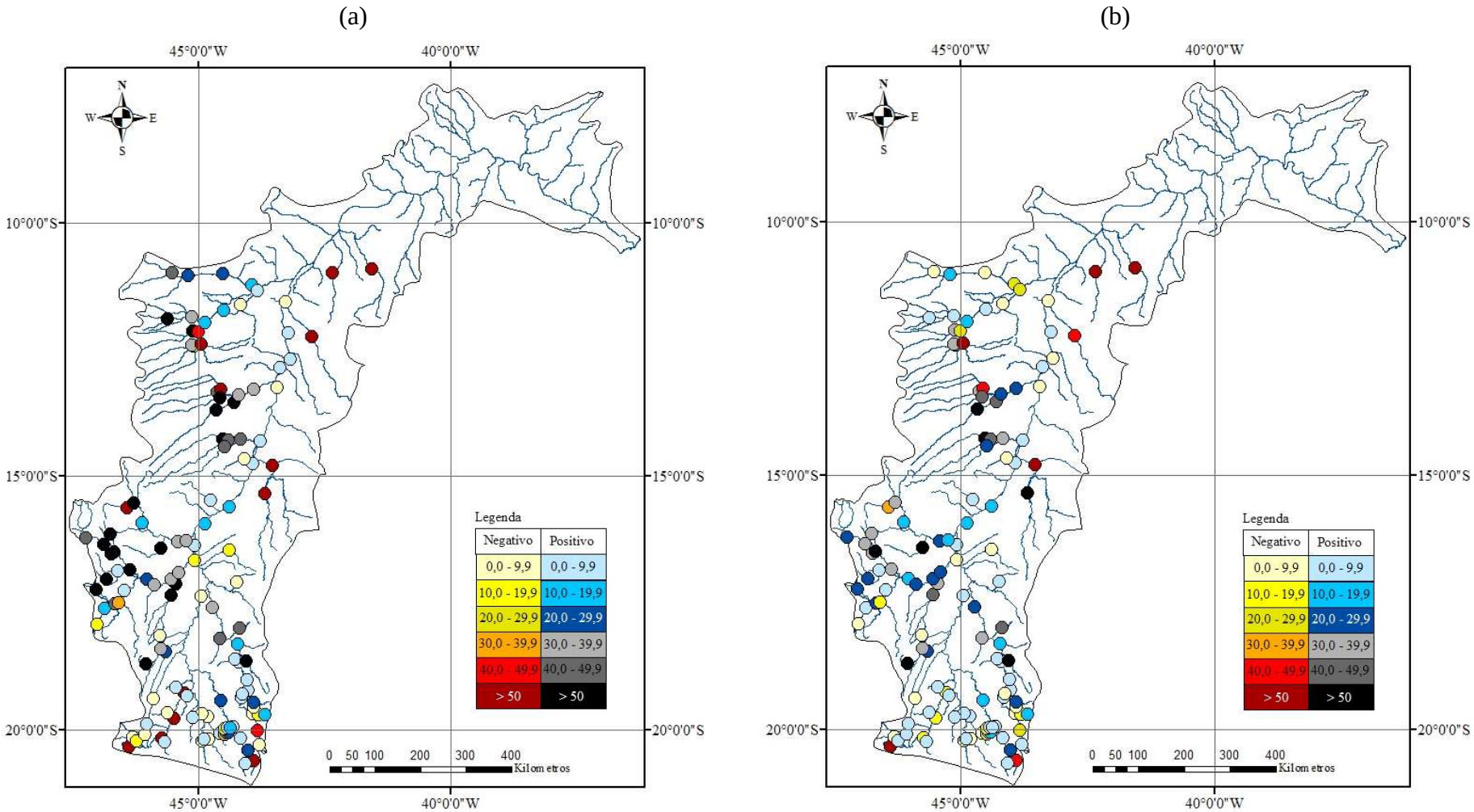


Figura 11 - Erros relativos entre as vazões médias de longa duração observadas e estimadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método de conservação de massa.

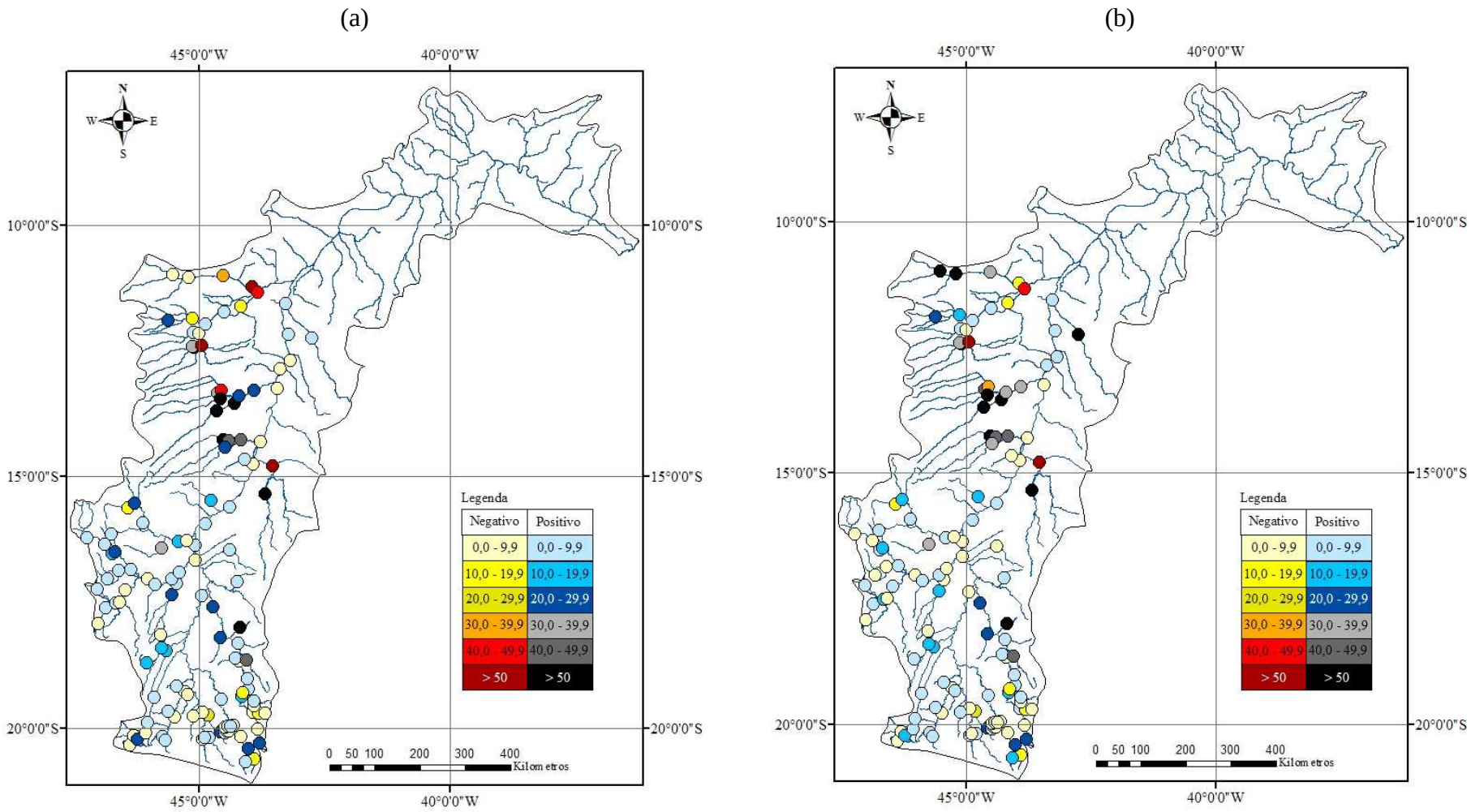


Figura 12 - Erros relativos entre as vazões médias de longa duração observadas e estimadas considerando a P_{eq700} (a); e a P_{eq750} (b) pelo método de conservação de massa.

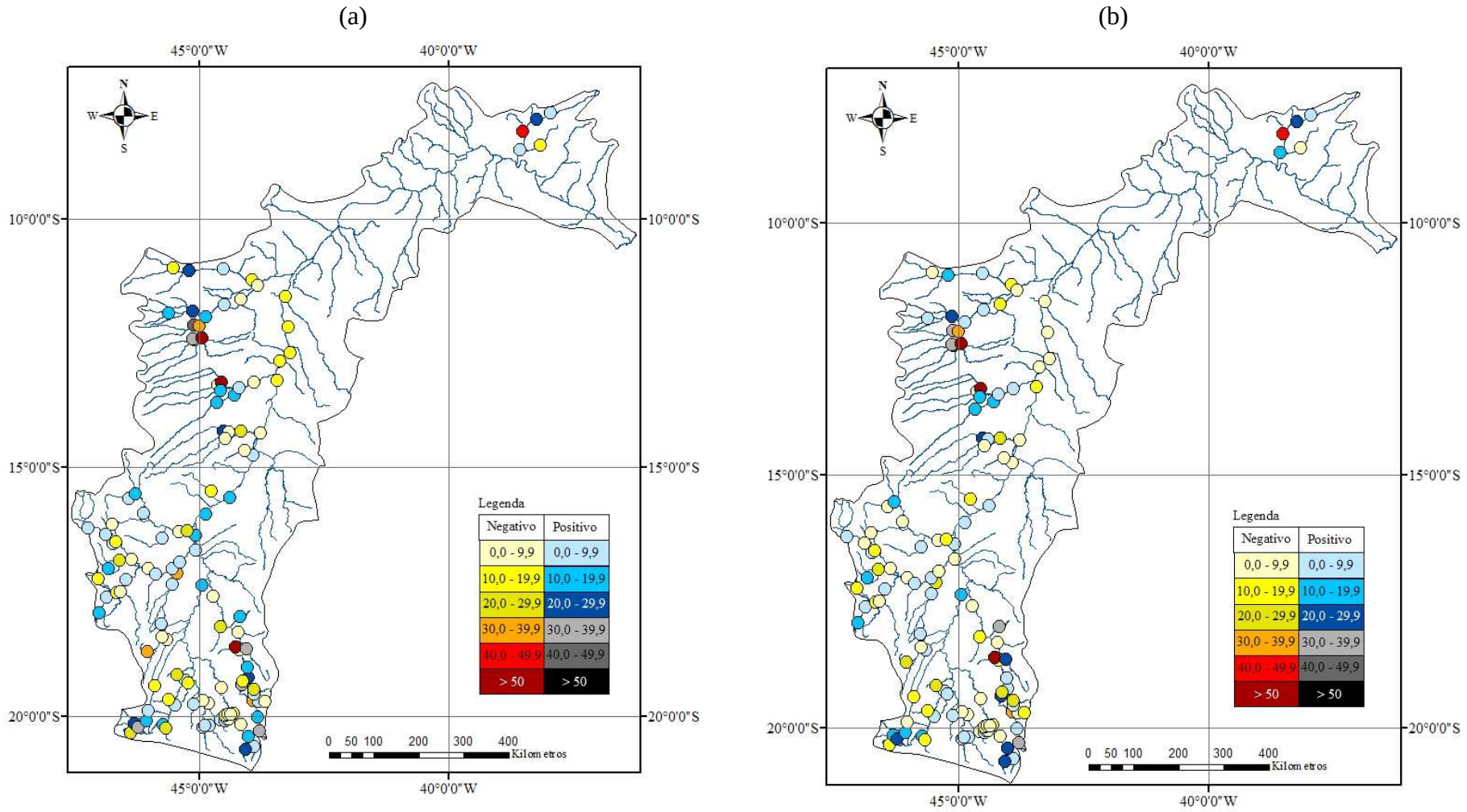


Figura 13 - Erros relativos entre as vazões médias de longa duração observadas e estimadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método tradicional.

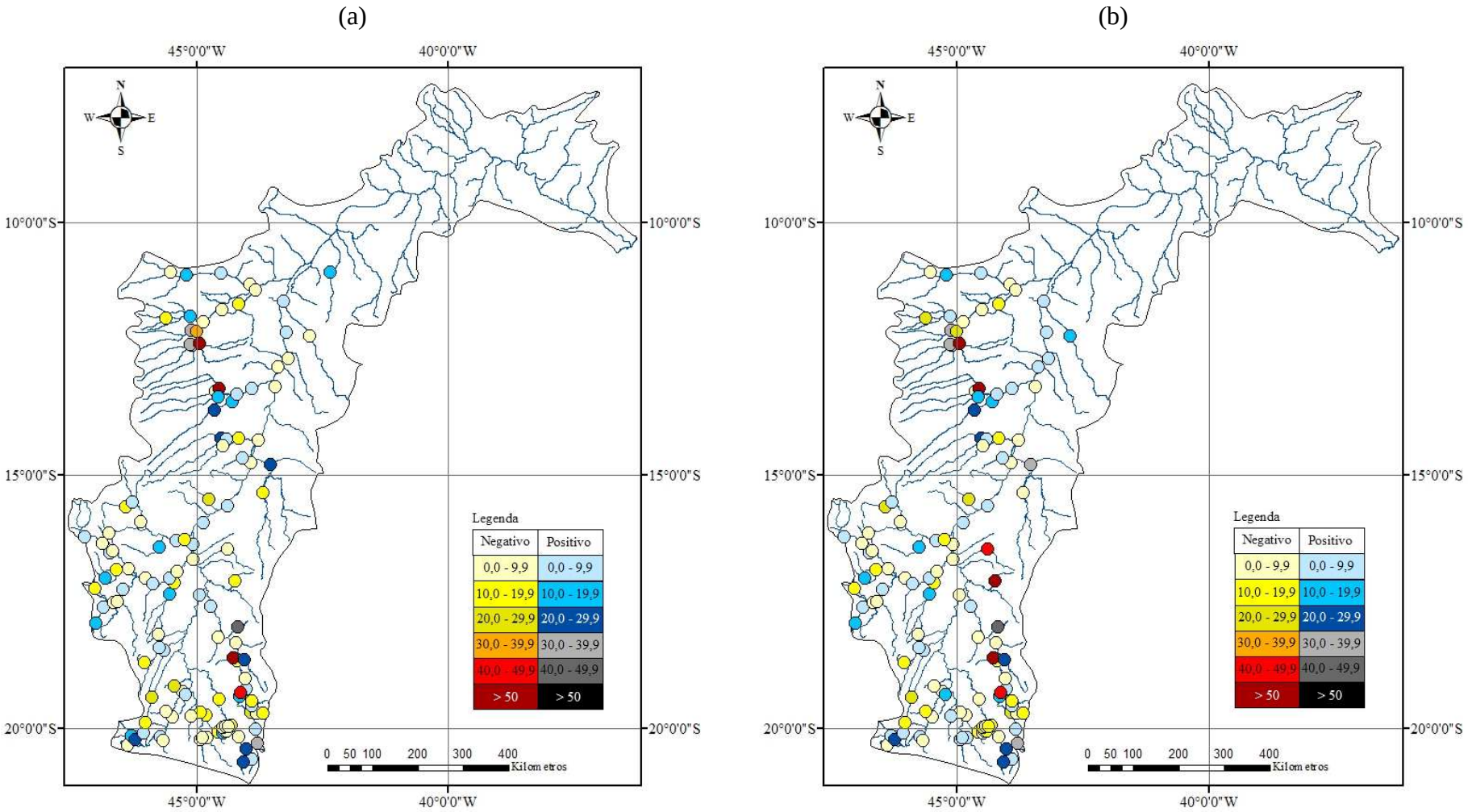


Figura 14 - Erros relativos entre as vazões médias de longa duração observadas e estimadas considerando a P_{eq700} (a); e a P_{eq750} (b) pelo método tradicional.

Quadro 3 – Amplitudes de variações (Δ) dos erros relativos quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para as principais bacias ou regiões na bacia do São Francisco

Bacias ou regiões	Métodos	Δ(A)	Δ(P_{eq})	Δ(P_{eq700})	Δ(P_{eq750})
Região 1	MCM	-13,0 a 50,2	-0,1 a 66,52	-0,3 a 20,0	-0,0 a 18,4
	Tradicional	-30,0 a 30,5	-23,0 a 26,9	-29,8 a 23,7	-29,7 a 22,2
Pará	MCM	-5,9 a 2,7	-5,9 a 6,8	-21,3 a 21,3	-26,5 a 25,9
	Tradicional	-12,1 a 8,1	-6,2 a 5,4	-18,6 a 6,5	-16,0 a 11,7
Paraopeba	MCM	-53,7 a 22,8	-44,5 a 15,1	-18,4 a 22,0	-14,0 a 22,3
	Tradicional	-12,2 a 26,4	-14,3 a 26,6	-18,2 a 27,7	-21,0 a 25,7
Velhas	MCM	-41,1 a 61,4	-25,1 a 55,7	-16,1 a 54,3	-17,3 a 56,5
	Tradicional	-80,6 a 34,1	-70,8 a 34,0	-63,0 a 47,3	-62,9 a 50,0
Paracatu	MCM	-33,3 a 82,7	-19,0 a 57,0	-5,7 a 22,8	-6,2 a 18,0
	Tradicional	-30,3 a 19,5	-22,5 a 17,8	-17,9 a 15,9	-17,6 a 15,9
Urucuia	MCM	-62,3 a 69,4	-35,1 a 50,5	-14,6 a 31,7	-12,2 a 30,5
	Tradicional	-21,6 a 17,4	-18,0 a 11,7	-19,8 a 15,9	-22,3 a 17,2
Carinhanha	MCM	18,2 a 71,9	22,8 a 57,2	26,3 a 56,5	31,4 a 58,6
	Tradicional	-29,7 a 23,1	-25,1 a 22,0	-14,9 a 21,5	12,4 a 21,4
Corrente	MCM	-64,4 a 65,0	-46,0 a 51,6	-44,7 a 56,5	-35,3 a 58,8
		(32,0 a 65,0)[1]	(22,3 a 51,6)[1]	(26,8 a 56,5)[1]	(31,1 a 58,8)[1]
	Tradicional	-62,9 a 19,1	-64,9 a 19,7	-69,2 a 21,1	-70,5 a 21,4
		(-4,5 a 19,1)[1]	(-4,8 a 19,7)[1]	(-5,5 a 21,1)[1]	(-5,8 a 21,4)[1]
Grande	MCM	-199,7 a 57,5	-180,5 a 41,9	-125,8 a 66,9	-112,2 a 75,9
		(-46,2 a 57,5)[2]	(-27,7 a 41,9)[2]	(-68,8 a 66,9)[2]	(-43,3 a 75,9)[2]
	Tradicional	-299,8 a 40,0	-212,4 a 38,4	-110,3 a 35,3	-93,5 a 36,8
		(-38,6 a 40,0)[2]	(-37,3 a 38,4)[2]	(-30,8 a 35,3)[2]	(-28,8 a 36,8)[2]
Região 14	MCM	-1183 a -0,3	-295,4 a 81,4	(-145,9 a 71,4)[3]	(-82,6 a 60,8)[3]
	Tradicional	-	-	-15,5 a 21,6	-69,8 a 38,1
Pajeú	MCM	-	-	-	-
	Tradicional	-42,5 a 27,2	-43,1 a 23,9	-	-

[1] Amplitude de variação sem a consideração do erro evidenciado na estação Mocambo, localizada no rio do Meio.
[2] Amplitude de variação sem a consideração do erro evidenciado na estação Fazenda Coqueiro, localizada no ribeirão São Desidério.
[3] Não foi considerado o rio Verde, embora este esteja presente na região 14.

uma melhora expressiva entre o uso das quatro variáveis independentes nesta região tendo uma variação dos erros de -30 a 30%.

Nas comparações realizadas para a bacia do rio Pará, os erros foram inferiores a 30% (valor em módulo), sendo os melhores ajustes obtidos tanto com o uso do MCM quando utilizada a área e a vazão equivalente ao volume precipitado como pelo método tradicional com base na vazão equivalente ao volume precipitado.

Na bacia do Paraopeba os erros foram inferiores a 30% (valor em módulo) com exceção dos ajustes realizados pelo MCM em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado. Embora para as seis combinações restantes os erros tenham sido inferiores a 30%, uma maior quantidade de estações com erros inferiores a 10% foi evidenciada com o uso da P_{eq700} (dez das 12 estações localizadas na bacia) e da P_{eq750} (nove das 12 estações localizadas na bacia) pelo MCM.

Já para a bacia do rio das Velhas os erros apresentaram amplitudes superiores aos das três outras bacias em todas as combinações, sendo os erros maiores que 50% (valor em módulo). As menores variações ocorreram com o uso do MCM em função da P_{eq700} e da P_{eq750}, tendo sido evidenciado erros inferiores a 10% em dez das 18 estações localizadas na bacia, sendo no restante menor que 30%, com exceção da estação Presidente Juscelino-Jusante e de Curimataí em que os erros chegaram a 43,9 e a 54,3% quando aplicada a P_{eq700} e a 42,4 e a 56,5% quando aplicada a P_{eq750}, respectivamente.

Na bacia do Paracatu, as combinações realizadas apresentaram uma tendência de diminuição dos erros quando utilizadas as variáveis na seguinte ordem: área, vazão equivalente ao volume precipitado, P_{eq700} e P_{eq750}, sendo este comportamento mais evidenciado com o uso do MCM. Os usos da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo MCM resultaram em menores erros, ocorrendo em 18 das 21 estações presentes na bacia erros inferiores a 10%.

Para a bacia do Urucuia evidenciou-se o melhor desempenho com o uso do método tradicional, sendo os erros em módulo inferiores a 22%, enquanto pelo MCM os erros foram superiores a 30%. Das combinações realizadas pelo método tradicional a realizada com base na vazão equivalente ao volume precipitado apresentou a menor variação dos erros e o maior número de estações com erros inferiores a 10% (quatro das seis estações presentes na bacia).

A aplicação do MCM na bacia do Carinhanha tendeu a subestimar as vazões, apresentando erros superiores a 55%. Nas combinações realizadas pelo método tradicional os erros foram inferiores a 30% (valor em módulo), tendo a menor amplitude

de variação dos erros ocorrido tanto em função da P_{eq700} como da P_{eq750}. Embora com o uso destas duas variáveis os erros tenham sido semelhantes, ocorreu o maior número de estações com erros inferiores a 9% quando aplicada a P_{eq750}. Neste método a bacia do Carinhanha juntamente com as bacias dos rios Japoré e Pandeiros compuseram uma região homogênea, em que os erros nas seções localizadas nestes rios quando considerado o melhor ajuste P_{eq750} foram de 6,1 e -26,3%, respectivamente.

A estação Mocambo situada na bacia do Corrente apresentou erros elevados na aplicação dos dois métodos e das quatro variáveis independentes. Fazendo uma análise dos erros sem considerar o desta estação observa-se que o MCM subestimou as vazões, apresentando erros superiores a 50%. Já com o método tradicional os erros foram inferiores a 21%, embora não ocorrendo uma variação expressiva dos erros, uma maior quantidade de erros inferiores a 5% ocorreu quando as vazões foram estimadas em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado.

Na bacia do rio Grande a estação Fazenda Coqueiro também apresentou erros elevados na aplicação dos dois métodos e das quatro variáveis independentes. Fazendo uma análise dos erros nas estações situadas nesta bacia sem considerar o erro desta estação, verifica-se que os menores erros ocorreram em função da vazão equivalente ao volume precipitado pelo MCM e quando utilizada qualquer uma das quatro variáveis pelo método tradicional. Entretanto no ajuste realizado pelo método tradicional utilizando a P_{eq750} ocorreu a maior quantidade de estações com erros inferiores a 10% (sete das 15 estações situadas na bacia).

Na região 14 os ajustes realizados pelo MCM apresentaram erros superiores a 60% (valor em módulo). Para o rio Verde, assim como para o Jacaré, não foi possível a simulação pelo MCM quando considerada a P_{eq700} e a P_{eq750}, uma vez que a precipitação menos 700 mm resultou em P_{eq700} iguais na estação analisada e na foz de cada rio, e o uso de 750 mm gerou P_{eq750} iguais a zero nas estas estações e na foz destes rios. Já com o método tradicional foi possível fazer a regionalização nesta região apenas utilizando a P_{eq700} e a P_{eq750}, sendo os menores erros evidenciados para a P_{eq700}, os quais foram inferiores a 21% (valor em módulo).

Devido à grande oscilação das vazões na calha do São Francisco a jusante de Sobradinho, bem como o pequeno número de estações nesta região, não foi possível também a regionalização de vazões tanto pelo MCM e como pelo método tradicional. O único ajuste permissível foi na bacia do rio Pajeú tendo como variáveis independentes a área e a vazão equivalente ao volume precipitado, uma vez que os usos da precipitação

menos 700 e 750 mm geraram valores de P_{eq700} e de P_{eq750} iguais a zero para algumas estações desta bacia. Os ajustes em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado na bacia do rio Pajeú apresentaram erros relativos semelhantes.

Da análise com base no erro relativo pode-se constatar que em grande parte da bacia do São Francisco a aplicação do MCM teve estimativas mais precisas, com exceção das bacias do Urucuia, Carinhanha, Corrente, Grande, Pajeú e da região 14, nas quais o método tradicional teve melhor ajuste.

4.1.1.2 Análise da continuidade de vazões

Enquanto o MCM está baseado no princípio da continuidade de vazões, uma das grandes limitações do método tradicional é a ocorrência de descontinuidades de vazões, tanto entre regiões homogêneas, como, até mesmo, após as confluências de uma única região homogênea quando a equação ajustada para esta região não é linear.

A título de exemplo, a análise foi realizada para a bacia do rio Grande, para a qual foram ajustadas duas regiões homogêneas que apresentaram as seguintes equações de ajuste: $Q_{mld} = 0{,}715489\ P_{eq750}^{0{,}914852}$ (região A) e $Q_{mld} = 0{,}249026\ P_{eq750}^{1{,}10474}$ (região B). Como os ajustes não são lineares, é válida a desigualdade representada na equação 3, em que a soma das vazões efluentes dos trechos 1 e 2 (Figura 8), as quais são calculadas considerando a área ou vazão equivalente ao volume precipitado a montante da foz dos respectivos trechos, difere da vazão afluente ao trecho 3, obtida com base no somatório das áreas ou vazões equivalentes ao volumes precipitados a montante dos trechos 1 e 2. Deste modo, ocorre uma descontinuidade de vazões, mesmo sendo a região homogênea.

Na Figura 15 apresenta-se os valores dos índices de descontinuidade estimados para cada confluência da base hidrográfica ottocodificada da bacia do rio Grande.

Os valores positivos e negativos dos índices foram decorrentes dos valores dos expoentes das equações potenciais ajustadas. Quando o expoente foi inferior ao valor um, a vazão afluente do trecho 3 (equação 1) foi menor que o somatório das vazões efluentes dos trechos 1 e 2, resultando em índices positivos, já para expoente superior a 1 ocorreu a situação inversa, tendo como conseqüência índices de descontinuidades negativos.

O maior índice de descontinuidade correspondente a 12% foi obtido na transição entre as duas regiões homogêneas, portanto ocorrendo a mudança das equações utilizadas.

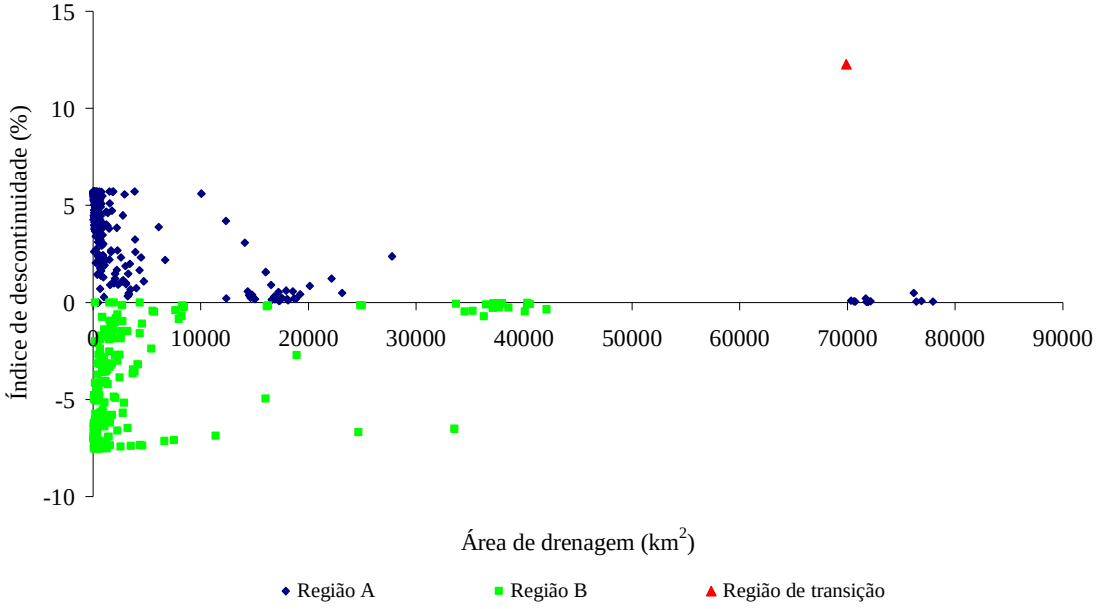


Figura 15 – Índices de descontinuidades de vazões em cada confluência da base hidrográfica da bacia do rio Grande.

Na região A, onde a equação ajustada apresentou um expoente menor do que um, os índices variaram de 0,03 a 5,73, implicando em uma subestimativa da vazão afluente ao trecho 3 (Figura 8), a qual é estimada em função da soma das áreas de drenagem (ou vazão equivalente ao volume precipitado) dos trechos 1 e 2. As maiores magnitudes foram decorrentes de uma menor diferença entre as áreas (ou vazão equivalente ao volume precipitado) a montante dos trechos 1 e 2, proporcionando uma menor soma das vazões efluentes destes trechos quando comparada à soma em que a diferença de área é maior. Como o cálculo do ID considera esta soma no denominador da equação, conseqüentemente, quanto menor for o denominador maior tenderá a ser o valor do ID. Para a região B, em que o expoente foi maior que um, a amplitude de variação dos índices de descontinuidade foi de -0,03 a -7,3.

Visando a análise das vazões de contribuição de cada trecho do curso de água da base hidrográfica utilizada, na Figura 16 é apresentado o mapa da bacia do rio Grande com as regiões homogêneas e suas respectivas equações de regionalização, bem como os trechos da hidrografia onde a vazão incremental real foi negativa, ou seja, quando a soma das vazões advindas dos rios de montante de um determinado trecho foram superiores à vazão efluente deste trecho. Deste modo mesmo com o aumento da área, a vazão efluente do trecho não é suficiente para compensar a soma das vazões afluentes a este trecho.

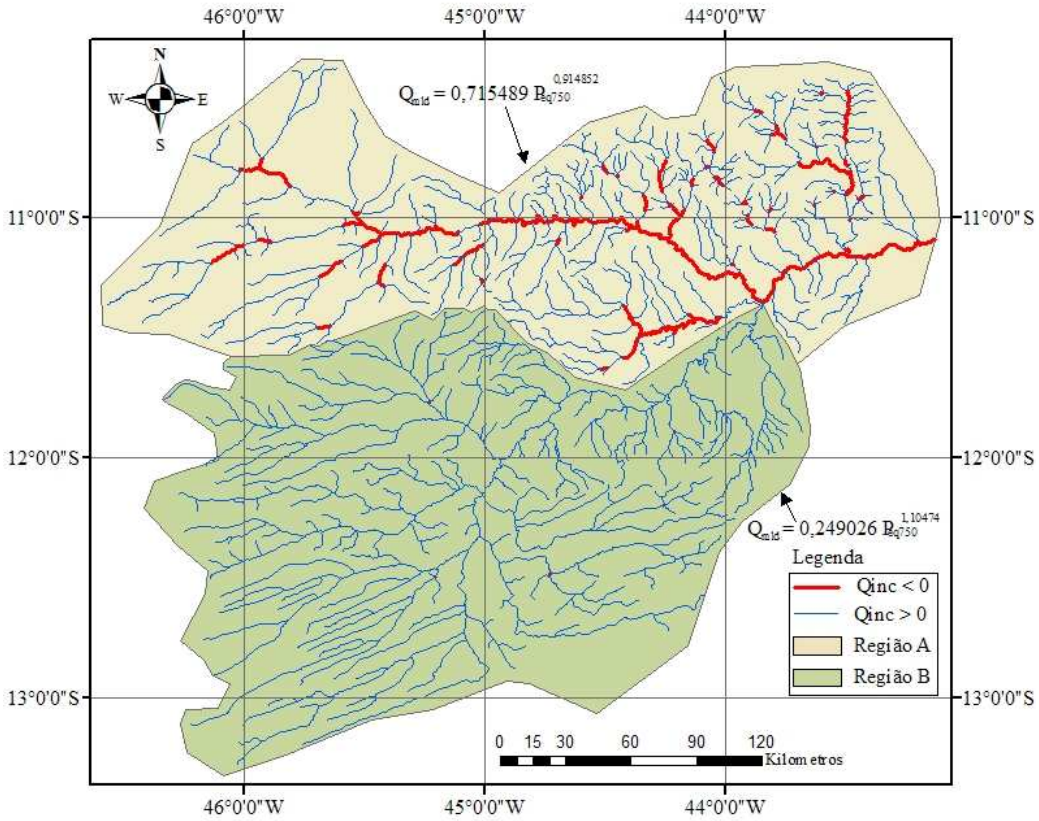


Figura 16 – Regiões homogêneas e os locais onde ocorreram vazões incrementais negativas e positivas na bacia do rio Grande.

Esta situação somente ocorre na região A, em que o expoente da equação potencial ajustada foi inferior a um, fazendo com que a vazão incremental do trecho não seja suficiente para recuperar a descontinuidade que ocorre das vazões.

4.1.1.3 Análise com base no coeficiente de escoamento superficial

4.1.1.3.1 Seleção do método pelo coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento superficial, definido pela razão entre o volume escoado na seção de um curso de água e o volume precipitado na área de drenagem, além de caracterizar o comportamento físico das vazões, apresenta uma faixa de variação definida de 0 a 1. Considerando este fato utilizou-se este indicador na avaliação das equações de regionalização ajustadas.

Na Figura 17 é apresentado o mapa com a variação espacial do coeficiente de escoamento superficial estimado com base nos dados observados nas 145 estações fluviométricas da bacia do São Francisco (coeficientes de escoamento observados). O coeficiente de escoamento superficial diminui do Alto em direção ao Baixo São

Francisco, variando de 0,63 na estação Itabirito, localizada na bacia do rio das Velhas, a 0,003 na estação Jaguarice, localizada na bacia do rio Jacaré. Este comportamento pode ser compreendido pela análise das precipitações que ocorrem na bacia, que também decrescem nesse sentido (Figura 8), variando de 1.900 a 450 mm.

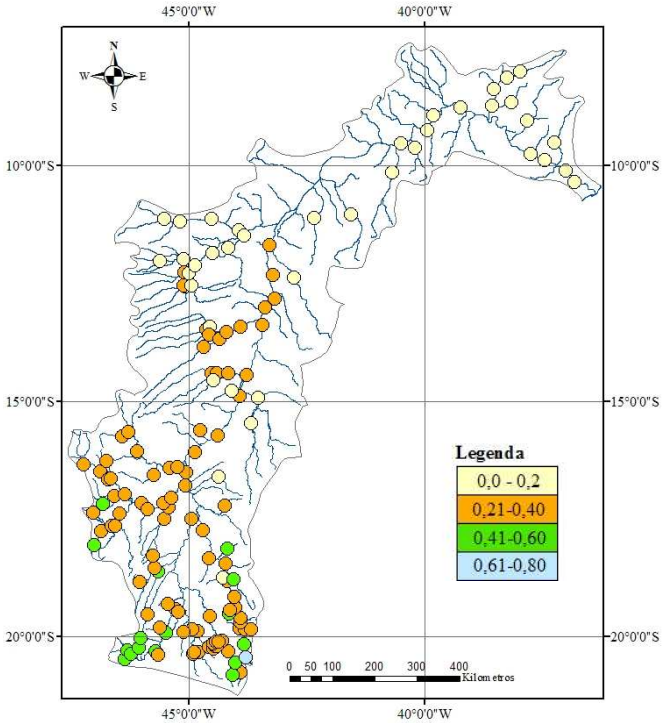


Figura 17 – Coeficientes de escoamento superficial nas áreas de drenagem de 145 estações fluviométricas situadas na bacia do São Francisco considerando-se o período de 1979 a 2002.

Nas Figuras 18 a 21 são apresentados os mapas com os valores dos coeficientes de escoamento superficial estimados com base nos diferentes métodos e variáveis independentes analisados (coeficientes de escoamento estimados) para cada trecho do curso de água da base hidrográfica ottocoficadada da bacia do São Francisco.

Observa-se, em alguns trechos, sobretudo quando utilizadas as vazões estimadas pelo MCM, coeficientes de escoamento superiores a um, que irão acarretar volumes escoados maiores que os próprios volumes precipitados nas áreas de drenagem. Representando, portanto, uma superestimativa dos volumes de escoamento estimados em relação àqueles fisicamente esperados.

Tanto a ocorrência das áreas com valores de coeficientes de escoamento superiores a um quanto a magnitude da superestimativa diminuíram conforme a seguinte ordem das variáveis independentes: A, P_{eq}, P_{eq700} e P_{eq750}.

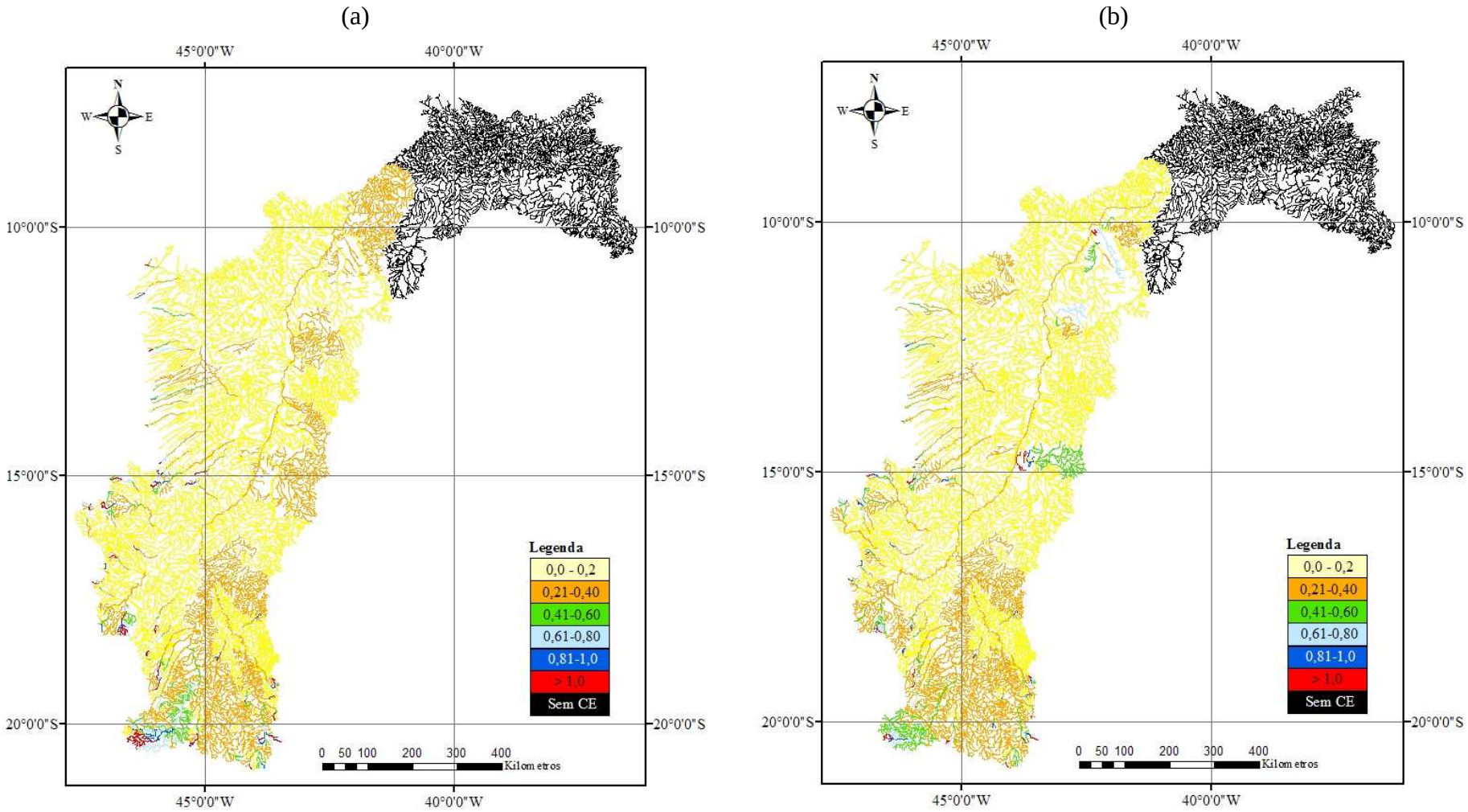


Figura 18 – Coeficientes de escoamento superficial obtidos quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método de conservação de massa.

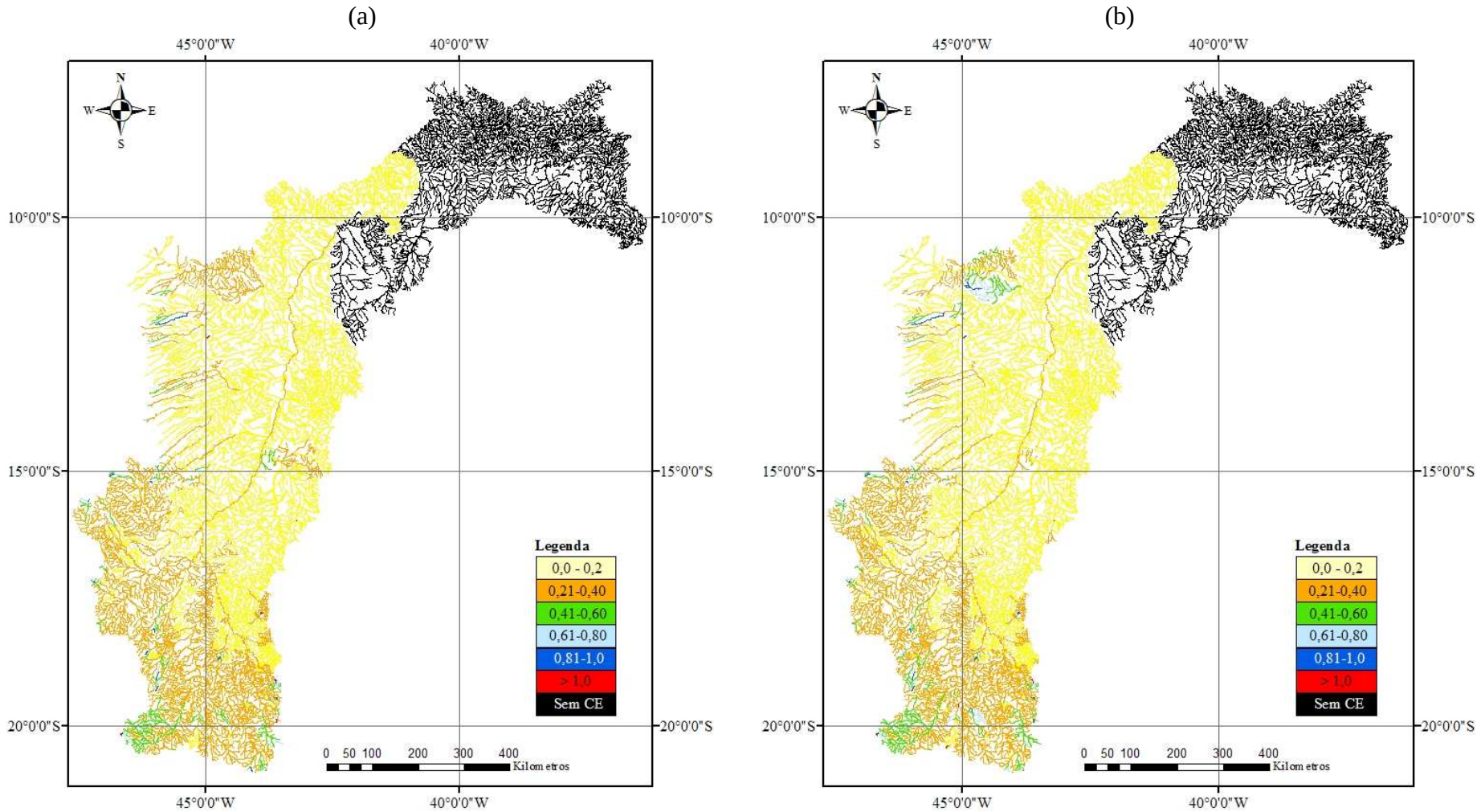


Figura 19 – Coeficientes de escoamento superficial obtidos quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo método de conservação de massa.

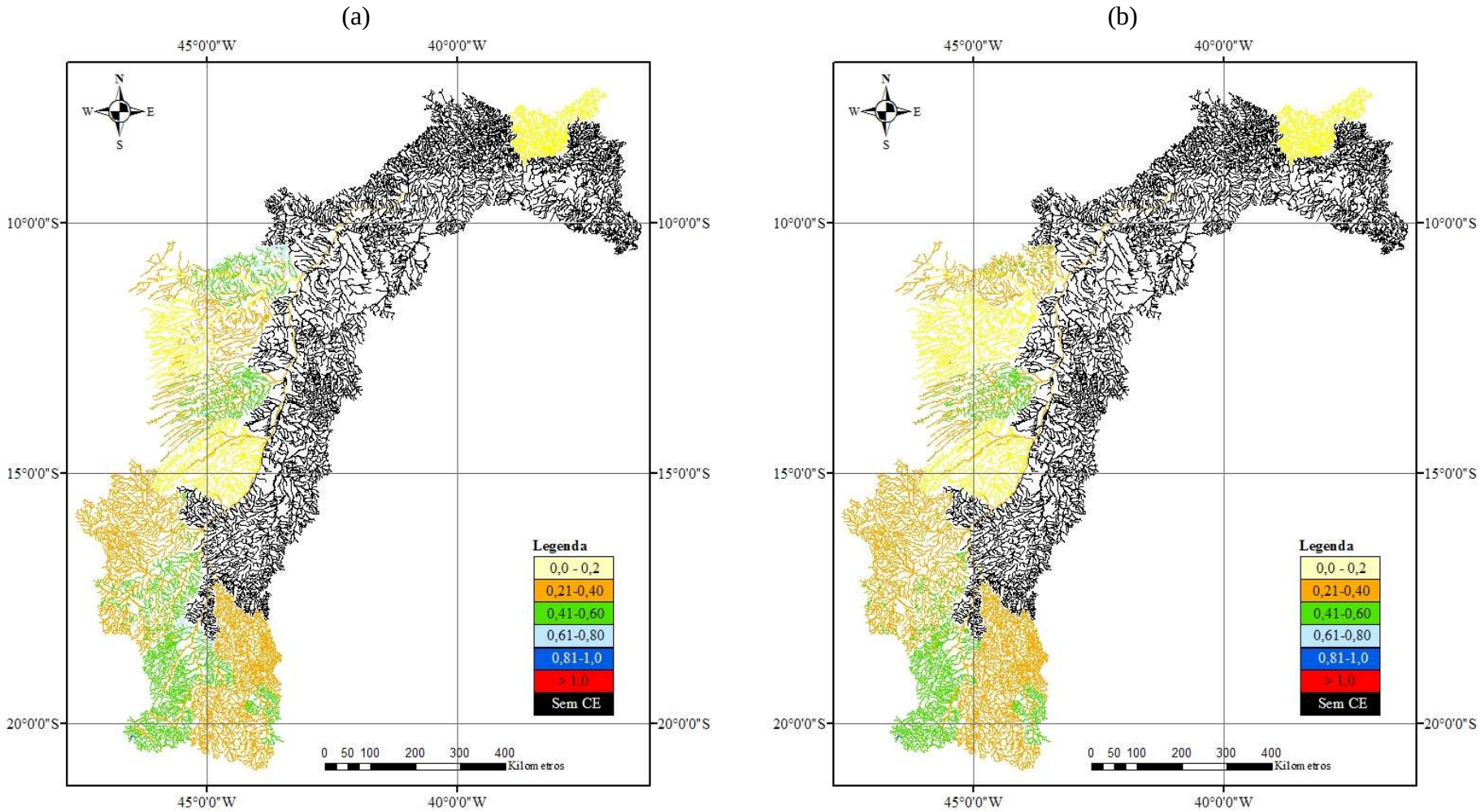


Figura 20 – Coeficientes de escoamento superficial obtidos quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método tradicional.

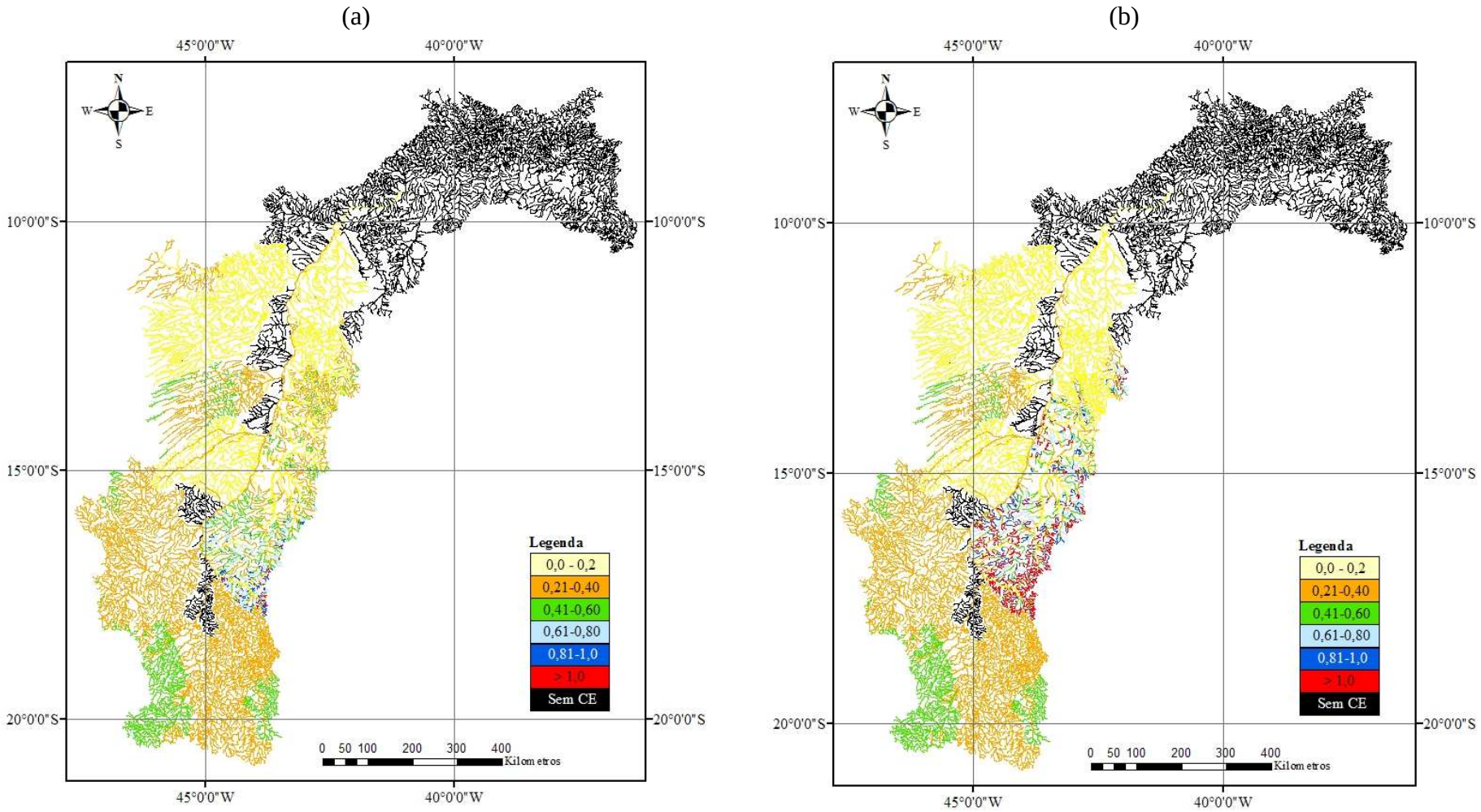


Figura 21 – Coeficientes de escoamento superficial obtidos quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo método tradicional.

Quando os coeficientes foram obtidos em função das vazões regionalizadas pelo MCM com base na área, o coeficiente de escoamento chegou a atingir valor igual a 8,6 em um trecho do rio Bicudo, afluente do rio das Velhas. Já com o uso das vazões estimadas em função da vazão equivalente ao volume precipitado o maior valor de coeficiente de escoamento foi igual a 3,4 observado em um trecho do rio Jabuticatubas, afluente do rio das Velhas. Embora o uso da vazão equivalente ao volume precipitado em substituição à área tenha representado melhoria dos valores no coeficiente de escoamento, nas bacias dos rios Pará, Paraopeba, das Velhas, Paracatu, Urucuia e na cabeceira do rio São Francisco, passaram a ocorrer para esta condição, nas bacias do Verde Grande, Paramirim e Jacaré coeficientes superiores a um, o que não ocorria quando do uso da área. Os coeficientes encontrados com o uso das vazões estimadas em função da P_{eq700} e da P_{eq750}, apresentaram ainda uma melhora com relação ao uso das outras duas variáveis, sendo os maiores valores iguais a 2,0, também observados no rio Jabuticatubas.

Com o uso do método tradicional os coeficientes de escoamento raramente superaram o valor de um, tendo somente ocorrido na região Leste da bacia, a jusante da confluência do rio das Velhas, quando considerada no cálculo das vazões a precipitação menos a inércia hídrica, sobretudo a de 750 mm.

Na região 1 os coeficientes tenderam a ser superestimados próximos às nascentes quando consideradas as vazões estimadas com base na área e na vazão equivalente ao volume precipitado, já quando utilizadas as vazões obtidas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} os coeficientes ficaram em grande parte da bacia mais próximos dos valores observados nas estações, variando de 0,2 a 0,60. Pelo método tradicional não ocorreu uma variação expressiva dos coeficientes quando utilizada qualquer uma das variáveis independentes para a estimativa das vazões, ficando estes na margem dos observados.

Em grande parte da bacia do rio Pará os coeficientes obtidos com base nas vazões estimadas pelos dois métodos e pelas quatro variáveis variaram de 0,21 a 0,40, portanto dentro do limite observado nas estações.

Pelo MCM os coeficientes variaram, em grande parte da bacia do Paraopeba, de 0,21 a 0,40 e em algumas nascentes estes foram superestimados. Já pelo método tradicional a variação foi de 0,21 a 0,60 quando utilizadas as vazões estimadas com base na área e na vazão equivalente ao volume precipitado e de 0,21 a 0,40 quando estas foram estimadas em função da P_{eq700} e da P_{eq750}. Portanto em ambas as combinações

realizadas os coeficientes ficaram em quase toda a bacia na faixa dos observados (0,21 a 0,60).

Na bacia do rio das Velhas os coeficientes foram tanto subestimados quanto superestimados pelo MCM, tendo este comportamento ocorrido em maior extensão quando as vazões foram estimadas em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado. Como pelo método tradicional esta bacia foi dividida em duas regiões homogêneas, os coeficientes variaram em todas as combinações realizadas de 0,21 a 0,40 na região 4 e de 0,21 a 0,60 na região 5, portanto estando no limite dos observados nas estações (0,18 a 0,64).

Em grande área da bacia do Paracatu os coeficientes obtidos com base nas vazões estimadas pelo MCM em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado foram inferiores a 0,20, portanto estando abaixo dos valores evidenciados nas estações os quais variaram de 0,25 a 0,41. Já quando as vazões foram estimadas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} os coeficientes se aproximaram dos observados. Pelo método tradicional as vazões estimadas em função da área resultaram em coeficientes entre 0,21 e 0,60, sendo minimizada a ocorrência de coeficientes superiores a 0,41 quando utilizada a vazão equivalente ao volume precipitado e ainda mais com o uso da P_{eq700} e da P_{eq750}.

Para a bacia do Urucuia, as vazões estimadas pelo MCM em função da P_{eq700} e da P_{eq750} e pelo método tradicional em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado, proporcionaram a ocorrência em uma maior extensão na bacia de valores de coeficientes dentro do limite de variação dos observados nas estações (0,21 a 0,40). As outras combinações tenderam a subestimar os coeficientes.

Os coeficientes estimados na bacia do Carinhanha, considerando todas as combinações realizadas pelo MCM para a obtenção das vazões, tenderam a ser inferiores aos observados (0,20 a 0,40) em grande parte da bacia. Pelo método tradicional os coeficientes de escoamento no curso de água principal foram dentro do limite dos observados.

Na bacia do rio Corrente, os coeficientes obtidos com base nas vazões estimadas pelo MCM foram em geral inferiores aos observados (0,16 a 0,40). Já pelo método tradicional os cursos de água principais apresentaram coeficientes na margem dos observados, entretanto ocorreu uma superestimativa nos rios com menores áreas de drenagem.

A aplicação do MCM na bacia do rio Grande proporcionou valores de coeficientes inferiores a 0,2 em grande parte da bacia com exceção de seu afluente, o rio Preto, no qual os coeficientes tenderam a ser superestimados quando utilizados a vazão equivalente ao volume precipitado, a P_{eq700} e a P_{eq750}. Pelo método tradicional a consideração da precipitação menos a inércia hídrica na equação de regionalização proporcionou estimativas mais precisas dos coeficientes, os quais foram inferiores a 0,2 em grande parte da bacia, portanto estando na margem dos observados em suas estações. Já nos trechos do rio Preto, os coeficientes foram superestimados, sendo a menor extensão de valores elevados evidenciada quando a vazão foi estimada com base na P_{eq750}.

Tanto o uso da área como da vazão equivalente ao volume precipitado pelo método tradicional estimaram coeficientes de escoamento na bacia do rio Pajeú, dentro dos limites observados na bacia.

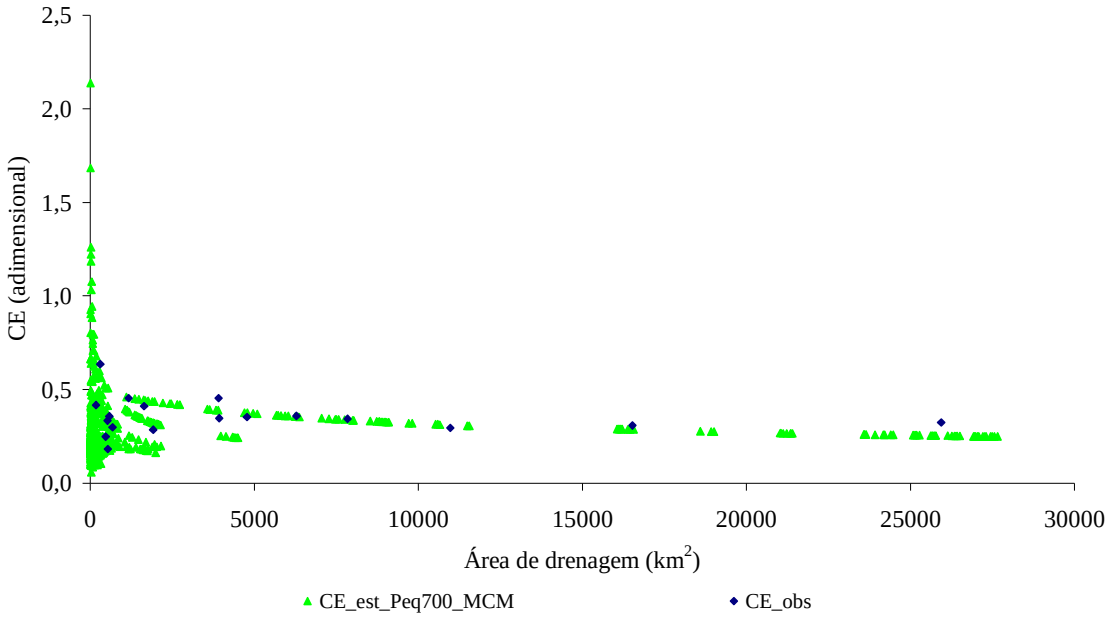
Na Figura 22 é apresentado, a título de exemplo, o comportamento dos coeficientes de escoamento, para a bacia do rio das Velhas, estimados com base nos dados observados nas estações desta bacia e os estimados, em cada trecho da base hidrográfica, com base nas vazões obtidas considerando a P_{eq700} pelos métodos tradicional e MCM, sendo esta variável a que proporcionou o melhor ajuste por ambos os métodos.

Para o MCM, valores de coeficientes superiores a um são observados em sete trechos situados próximos às nascentes da bacia do rio das Velhas, sendo o maior valor igual a 2,1 (chegando a ser quatro vezes superior ao maior valor observado, o qual foi igual a 0,64). Já o menor valor de coeficiente de escoamento foi de 0,06, valor este correspondente a 1/3 do menor valor evidenciado na bacia (0,18). Pelo método tradicional os coeficientes estimados variaram de 0,61 a 0,22, ficando dentro dos limites observados nas estações.

Para as outras bacias foram evidenciados comportamentos semelhantes do coeficiente de escoamento pelo MCM e pelo método tradicional. No Apêndice C são apresentados os gráficos representando, para mais quatro bacias, os coeficientes obtidos com base nas vazões estimadas por ambos os métodos e os observados nas suas respectivas estações.

Desta forma, embora o MCM tenha caracterizado em diversas situações, conforme descrito no item 4.1.1.1, menores amplitudes de variações dos erros, considera-se que a adoção do MCM ocasionaria maiores imprecisões visto a grande

(a)



(b)

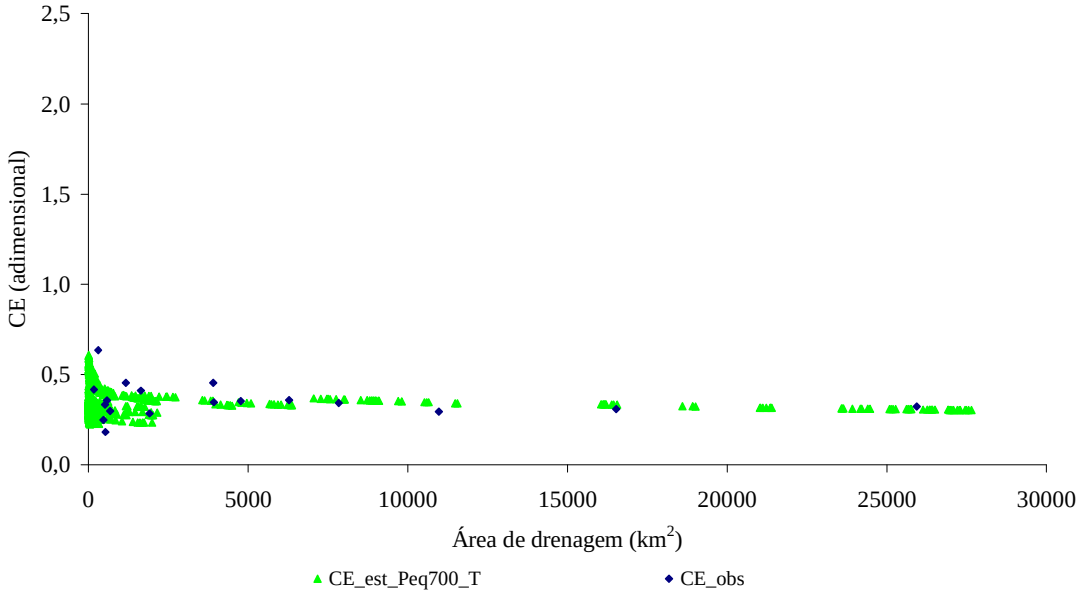


Figura 22 - Coeficientes de escoamento superficial obtidos com base nas vazões estimadas em função da $P_{eq,700}$ pelo MCM (a) e pelo método tradicional (b) em cada trecho da base hidrográfica da bacia do rio das Velhas e os estimados com base nos dados observados em suas estações.

variação dos coeficientes de escoamento, sobretudo nas cabeceiras onde por sinal a complexidade de estimativa das vazões já é mais acentuada. Já o método tradicional tendeu a apresentar menores amplitudes de variações dos coeficientes de escoamento.

4.1.1.3.2 O uso do coeficiente de escoamento para a adequação da extrapolação das equações de regionalização

Uma vez que uma das grandes limitações da regionalização é a extrapolação dos dados de vazões gerados pelas equações de regionalização, analisaram-se os locais na base hidrográfica em que o coeficiente de escoamento estimado foi superior ao maior coeficiente observado em uma determinada região ou rio, no caso do método tradicional e do MCM, respectivamente. Na Figura 23 são apresentados os mapas representando os locais onde os coeficientes obtidos com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} por ambos os métodos analisados foram superiores aos valores máximos observados, sendo os mapas para as demais variáveis apresentados no Apêndice D.

Observa-se, no MCM, que os coeficientes tenderam a ser superestimados, em todas as bacias, sobretudo nas regiões com áreas de drenagem menores, onde os problemas associados a estimavas inadequadas das vazões trazem implicações práticas de maior risco. No método tradicional os coeficientes estimados foram superiores ao maior valor observado nas bacias dos rios das Velhas, do Paracatu, do Urucuia, do Corrente e do Grande, bem como na região 14. Enquanto nas bacias dos rios das Velhas, do Paracatu e do Grande a incidência de valores superiores foi menor ao do MCM, nas duas outras bacias, bem como na região 14, a incidência de valores superiores foi maior que o evidenciado no MCM.

Portanto, para minimizar os erros advindos da extrapolação das equações de regionalização utilizou-se o coeficiente de escoamento associado a um valor considerado como limite para esta extrapolação, sendo este o maior valor observado nas estações de uma determinada região ou rio, no caso do método tradicional e do MCM, respectivamente. Desta forma quando os coeficientes estimados foram superiores ao valor limite, a vazão foi recalculada pelo produto da vazão equivalente ao volume precipitado com o coeficiente limite (Equação 8).

Na Figura 24 é apresentado, para o rio Preto, afluente do Paracatu, o comportamento dos coeficientes de escoamento superficial observados nas estações fluviométricas, do estimado com base nas vazões regionalizadas pelo método de conservação de massa e do ajustado em função do coeficiente de escoamento utilizado como limite, neste caso correspondente a 0,34.

Observa-se que até a área de drenagem de 4.652 km^2 o coeficiente de escoamento estimado supera o valor do coeficiente utilizado como limite, chegando a

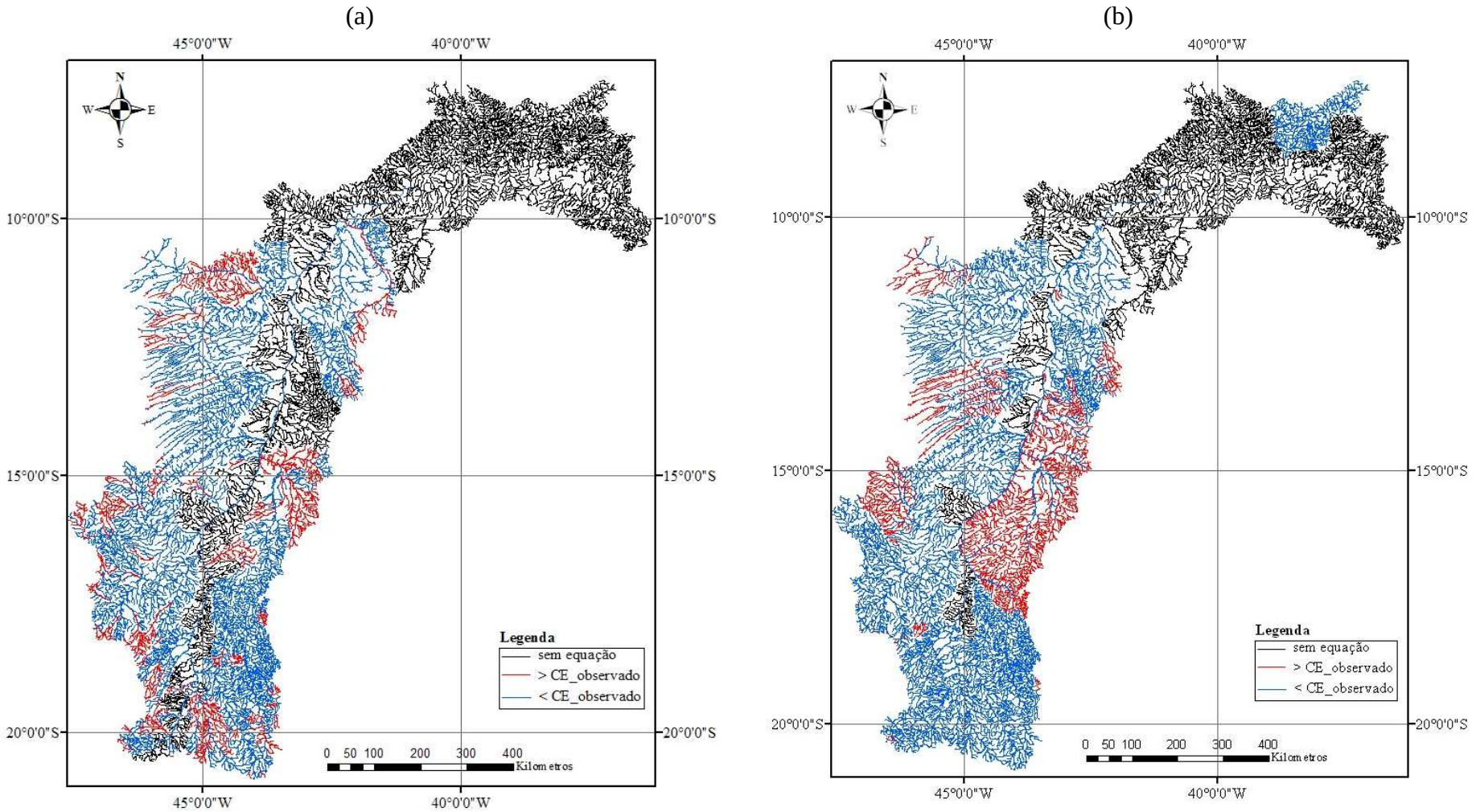


Figura 23 − Regiões na bacia do São Francisco onde o coeficiente de escoamento superficial obtidos com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (< CE_observado) e superior (> CE_observado) ao maior coeficiente de escoamento superficial observado.

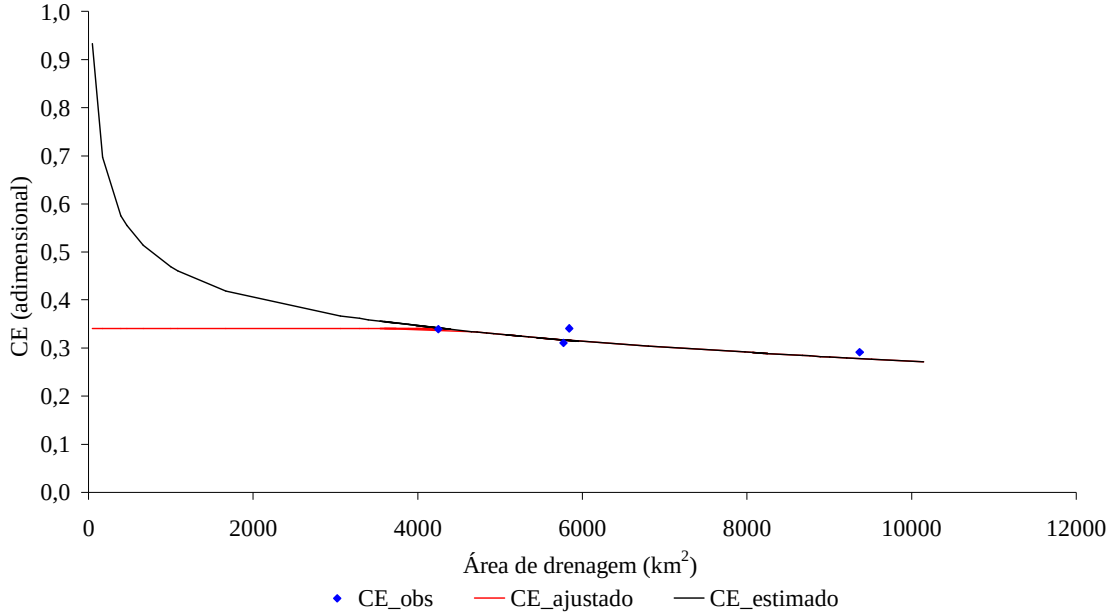


Figura 24 – Coeficientes de escoamento superficial observados nas estações fluviométricas localizadas no rio Preto (CE_obs), do estimado com base nas vazões regionalizadas pelo método de conservação de massa (CE_estimado) e do ajustado (CE_ajustado).

ser igual a 0,93 (aproximadamente três vezes superior ao valor considerado como limite). Deste modo, a montante desta área foi necessário o ajuste dos coeficientes de escoamento estimados, sendo atribuído valor igual ao do coeficiente limite para esta região tendo, portanto, o coeficiente ajustado um comportamento linear.

Na Figura 25 é apresentado para o rio Preto, o comportamento das vazões médias de longa duração em função da área de drenagem estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas, bem como das vazões quando considerada a equação original obtida pelo método de conservação de massa e o procedimento adotado para o ajuste das vazões.

Como a montante da área de drenagem de 4.652 km^2 os coeficientes estimados foram superiores ao coeficiente utilizado como limite, foi necessário o ajuste das vazões médias desta região. Embora este ajuste apresente uma tendência de comportamento, que visualmente é linear, na prática este comportamento não é linear, visto que o ajuste é realizado com base na vazão equivalente ao volume precipitado e não em relação à área de drenagem. O comportamento linear seria evidenciado em uma condição de precipitação uniforme na bacia ou caso as vazões fossem representadas em função da vazão equivalente ao volume precipitado.

A declividade do ajuste corresponde à sua contribuição específica, sendo esta maior na cabeceira, devido ao comportamento decrescente da precipitação em direção à foz.

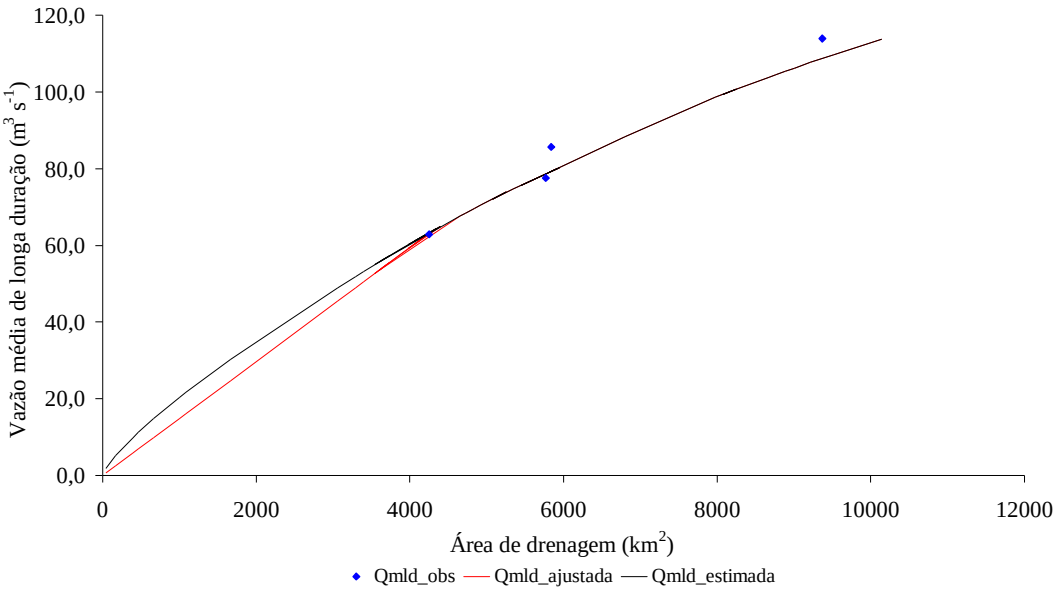


Figura 25 – Vazões médias de longa duração estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (Qmld_obs) localizadas no rio Preto, da estimada pela equação de regionalização obtida pelo método de conservação de massa (Qmld_estimado) e da ajustada (Qmld_ajustada).

Verifica-se que o procedimento adotado minimiza as vazões onde os coeficientes estimados foram superiores ao selecionado como limite, permitindo, assim uma gestão mais segura dos recursos hídricos.

4.1.1.4 Método e variáveis selecionadas para a regionalização da vazão média de longa duração

Devido à grande amplitude de variação dos coeficientes de escoamento estimados, excedendo os limites dos valores dos coeficientes de escoamento observados principalmente em pequenas áreas de drenagem quando aplicado o MCM, o método tradicional foi o que melhor representou o comportamento das vazões médias na bacia do São Francisco.

Desta forma, foram selecionados os melhores ajustes pelo método tradicional para todas as bacias do São Francisco, embora os erros relativos tenham sido menores pelo MCM em algumas bacias (bacias presentes na região 1, bacia do Paraopeba, bacia do rio das Velhas e bacia do Paracatu).

No Quadro 4 são apresentadas as equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores dos coeficientes de escoamento considerados como limite para cada região. As equações obtidas para as demais variáveis e métodos analisados são apresentadas no Apêndice E.

Quadro 4 – Equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores dos coeficientes de escoamento considerados como limite para cada região

Regiões Homogêneas	Equação	CE (limite)
1	$Q_{mld} = 0{,}894627\, P_{eq750}^{0{,}971246}$	0,564
2	$Q_{mld} = 0{,}26055\, P_{eq}^{1{,}042028}$	0,332
3	$Q_{mld} = 0{,}324716\, P_{eq}^{1{,}0281}$	0,483
4	$Q_{mld} = 0{,}784003\, P_{eq700}^{0{,}985354}$	0,454
5	$Q_{mld} = 1{,}006889\, P_{eq700}^{0{,}911246}$	0,637
6	$Q_{mld} = 0{,}91151\, P_{eq750}^{0{,}943225}$	0,392
7	$Q_{mld} = 0{,}826476\, P_{eq750}^{0{,}945929}$	0,414
8	$Q_{mld} = 0{,}809622\, P_{eq750}^{0{,}969921}$	0,402
9	$Q_{mld} = 0{,}386132\, P_{eq}^{0{,}950561}$	0,344
10	$Q_{mld} = 0{,}520535\, P_{eq750}^{1{,}176477}$	0,343
11	$Q_{mld} = 0{,}025376\, A^{0{,}880451}$	0,336
12	$Q_{mld} = 0{,}249026\, P_{eq750}^{1{,}10474}$	0,238
13	$Q_{mld} = 0{,}715489\, P_{eq750}^{0{,}914852}$	0,199
14	$Q_{mld} = 1{,}638569\, P_{eq700}^{0{,}557448}$	0,216
15	$Q_{mld} = 0{,}017581\, P_{eq}^{1{,}171984}$	0,053
16	$Q_{mld} = 1{,}2828\, P_{eq750}^{0{,}9191}$	0,567

Na Figura 26 é apresentado o mapa mostrando os métodos e variáveis selecionados na regionalização de vazões para a bacia do São Francisco e as regiões onde foi necessário o ajuste com base no coeficiente de escoamento utilizado como limite.

Nos afluentes da margem esquerda a montante de Sobradinho, com exceção das bacias dos rios Urucuia e Corrente, a variável independente que melhor se ajustou foi a P_{eq750}. Já para a margem direita excluindo as bacias do Pará e Paraopeba foi a P_{eq700}.

Este menor valor de inércia hídrica na margem direita é decorrente da inexistência de água suficiente para evaporar em conseqüência da alta taxa de evaporação nesta região a qual abrange o semi-árido.

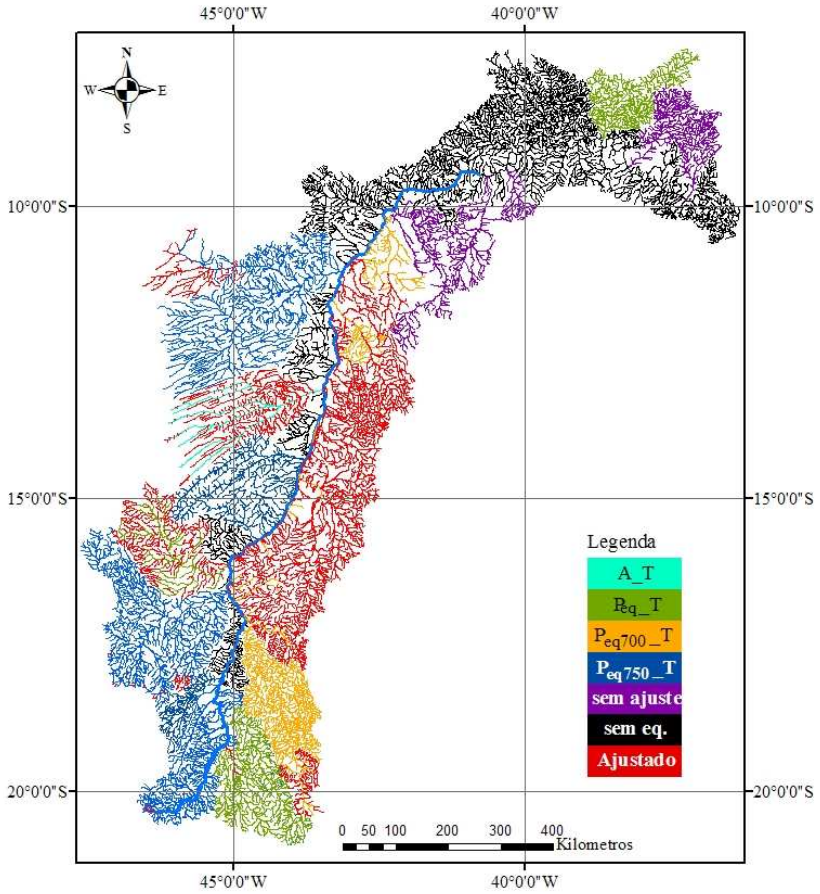


Figura 26 – Métodos e variáveis selecionados para a regionalização da Q_{mld} na bacia do São Francisco. Sem ajuste corresponde às bacias que apresentam estações fluviométricas, mas não foi possível nenhum ajuste e sem eq. corresponde aos locais onde não existem estações fluviométricas, não sendo possível a obtenção de equações de regionalização. Ajustado corresponde aos locais onde foi necessário o ajuste com base no coeficiente limitador.

O ajuste das vazões foi necessário tanto para os afluentes da margem direita do São Francisco a jusante da confluência do rio das Velhas, como também nos afluentes dos rios Urucuia, Corrente e Preto (tributário do rio Grande).

Para fins de representação do impacto do uso do modelo de regionalização proposto em relação a outros modelos para a bacia do São Francisco, são apresentadas na Figura 27, para os rios Grande e Carinhanha, as vazões estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e as curvas obtidas a partir de diferentes estudos de regionalização realizados para a bacia do São Francisco. As curvas

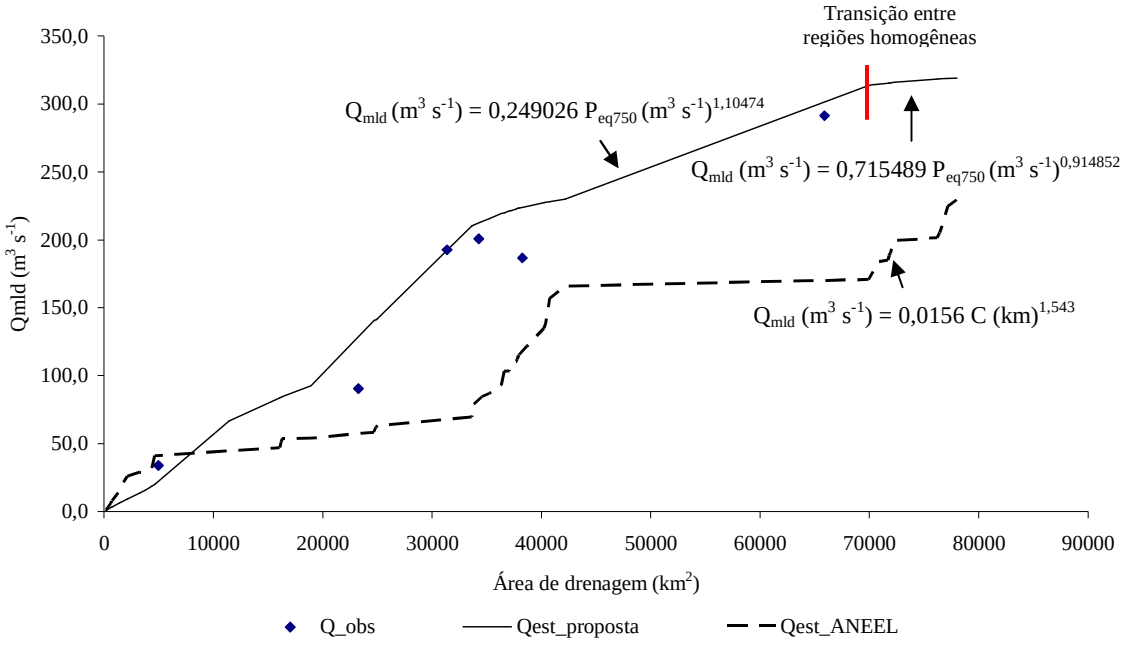
apresentadas nesta figura são as relativas aos seguintes estudos: a) ANEEL (2002 e sem data), estes estudos correspondem aos desenvolvidos por diversas instituições para a ANEEL; b) Euclydes e Ferreira (2002), o qual é apresentado pelo Hidrotec em forma de boletim técnico; c) e Euclydes e Ferreira (2007) o qual é apresentado pelo Hidrotec via internet.

No rio Grande só foi possível a comparação das vazões estimadas pela equação proposta pelo presente estudo e pelo estudo elaborado para ANEEL, uma vez que os estudos apresentados pelo Hidrotec abrangeram somente a parte mineira da bacia do São Francisco. Verifica-se na Figura 27a que embora a área de drenagem tenha um aumento expressivo, como, por exemplo, no trecho de 42.000 a 70.000 km^2 a vazão variou pouco, de 166 a 171 $m^3 s^{-1}$, refletindo o comportamento do comprimento do rio principal, apresentado na Figura 28a. Portanto, embora a equação ajustada possa ter refletido estatisticamente melhor o comportamento, fisicamente esta não correspondeu ao comportamento das vazões. Visto que o comprimento do rio é uma característica física que depende da escala na qual ele é obtido, ressalta-se que a escala utilizada para a aquisição desta característica física pelo estudo elaborado para ANEEL (1:100.000) foi 100 vezes maior que a da base hidrográfica, na qual a equação foi aplicada.

Já a equação proposta neste trabalho teve uma tendência de variação contínua das vazões com o aumento da área de drenagem. As mudanças de declividade são devido ao fato de que a equação de regionalização ajustada é função da P_{eq750}, sendo, portanto as diferenças de declividade decorrentes das contribuições dos afluentes, cuja precipitação média é variável. Assim os trechos com maior declividade correspondem a afluentes cujas áreas de drenagem ocorrem maior lâmina precipitada. Este fato vem a reiterar a importância de uso de variáveis representativas do comportamento físico das vazões obtidas ao longo da hidrografia.

Para o rio Carinhanha conforme já descrito, o comprimento do rio principal (Figura 28b) refletiu no comportamento da vazão ajustada pela equação apresentada no boletim técnico pelo Hidrotec. Como nesta equação também foi considerada a precipitação média anual elevada a um expoente maior, observou-se valores decrescente de vazões refletindo também o comportamento da precipitação que decresce de montante para jusante nesta bacia. As outras três curvas não apresentaram grandes variações. As equações apresentadas via internet pelo Hidrotec e pelo trabalho desenvolvido para a ANEEL foram em função da área de drenagem, sendo a taxa de crescimento da vazão mais acentuada quando aplicada a equação apresentada pelo

(a)



(b)

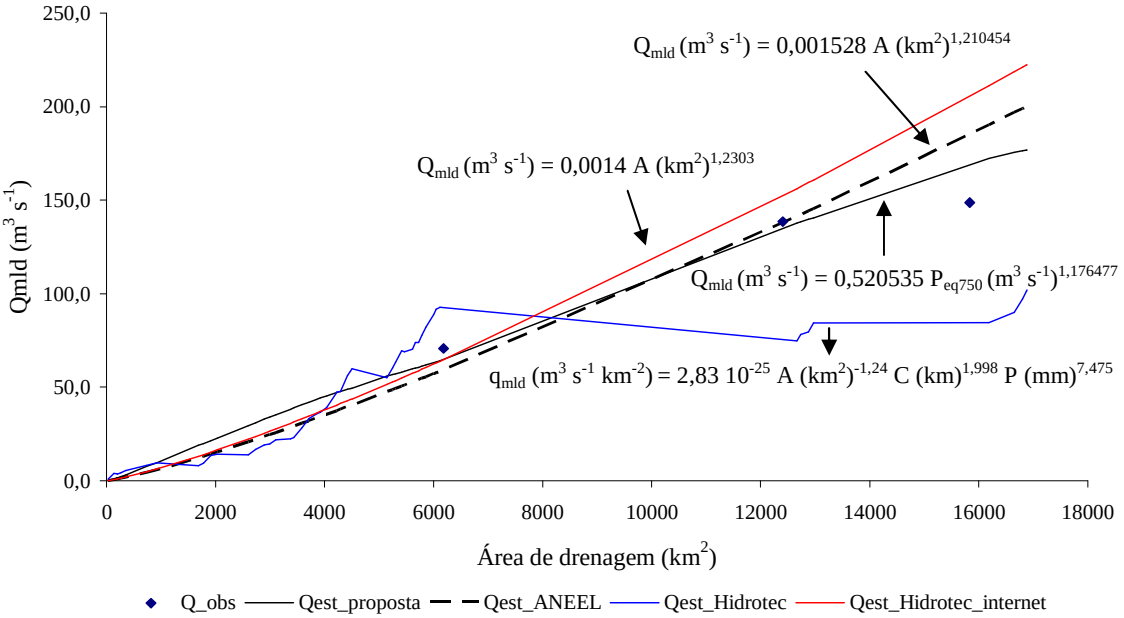
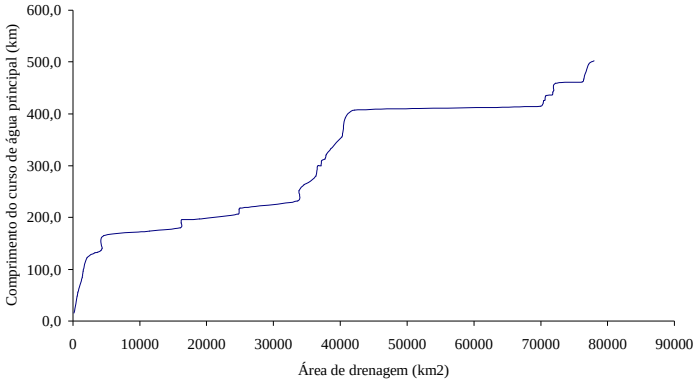


Figura 27 - Vazões médias de longa duração estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (Q_obs), pelo ajuste proposto neste trabalho (Qest_proposta), pela equação contida no trabalho elaborado para a ANEEL (Qest_ANEEL), no trabalho apresentado pelo Hidrotec em forma de boletim técnico (Qest_Hidrotec) e pela equação atualizada via Internet (Qest_Hidrotec_internet), ao longo dos rios Grande (a) e Carinhanha (b).

(a)



(b)

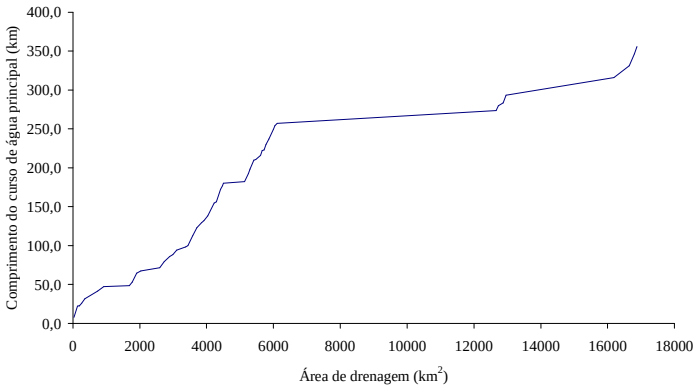


Figura 28 – Relação entre comprimento dos rios Grande (a) e Carinhanha (b) e a área de drenagem.

Hidrotec em virtude do maior valor do expoente desta equação. A proposta no presente estudo, como leva em conta a P_{eq750}, apresentou conseqüentemente mudanças na declividade decorrentes das contribuições dos afluentes.

Desta forma evidencia-se que o uso de equações mais simples com base em variáveis que consideram os processos físicos na formação das vazões permite uma melhor caracterização da disponibilidade dos recursos hídricos.

4.1.1.5 Análise da regionalização da vazão média de longa duração para a calha do São Francisco

Na Figura 29 são representadas, ao longo do rio São Francisco, as vazões médias anuais observadas nas estações fluviométricas, bem como o ajuste da vazão média em função da área de drenagem. O ajuste foi realizado até Sobradinho em virtude das vazões a jusante deste reservatório apresentarem um comportamento bastante

diferenciado daquele de montante, tanto pelo efeito de ocorrência de reservatório como pela grande variação nas condições climáticas.

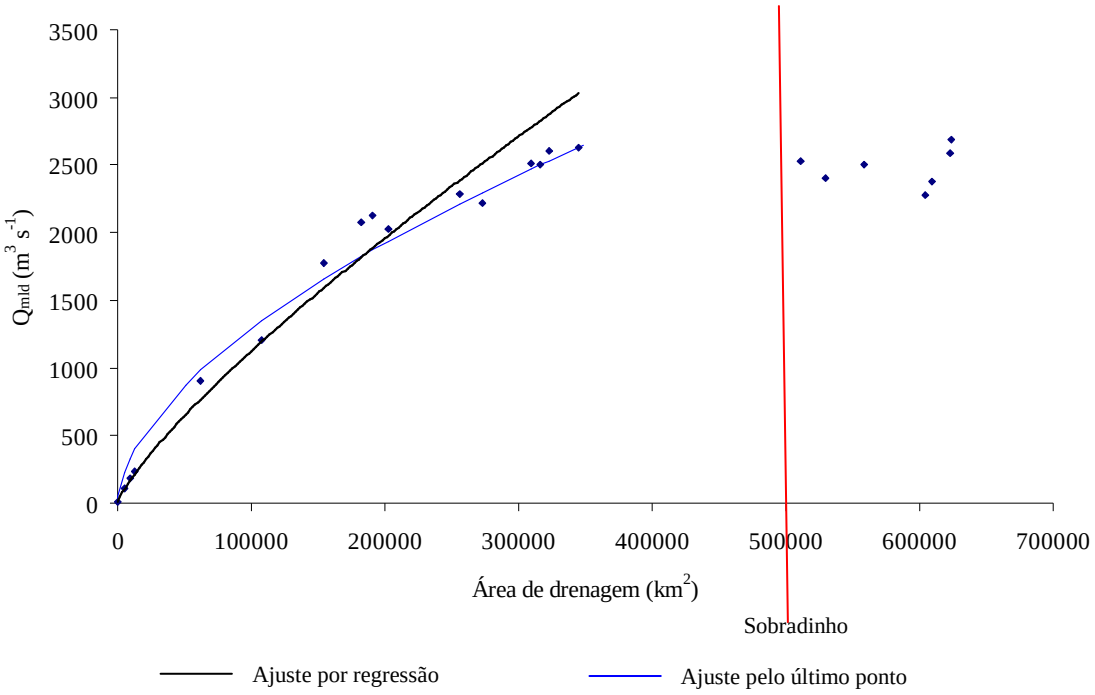


Figura 29 - Vazões médias anuais ao longo do rio São Francisco e os ajustes, até Sobradinho, obtidos por regressão (Ajuste por regressão) e por uma equação que força a passagem pelo último valor de vazão a montante deste reservatório (Ajuste pelo último ponto).

Foi realizado um ajuste de uma regressão, baseado, portanto, na minimização da soma do quadrado dos resíduos. Com base neste ajuste verificou que esta equação tendia a impor uma taxa de crescimento das vazões pouco representativa das condições de jusante, tendendo a superestimar as vazões próximas à Sobradinho. Em função disto foi tentado um ajuste baseado nos princípios do MCM, forçando esta equação a passar tanto pela origem como pelo último valor de vazão evidenciado, tendo observado uma melhora nas variações das vazões, sobretudo nas condições mais próximas a Sobradinho.

Devido ao comportamento das vazões a jusante de Sobradinho, onde observa-se que, mesmo com o aumento da área de drenagem, não há um aumento expressivo nas vazões, inclusive com uma grande oscilação das vazões entre as estações fluviométricas consideradas, chegando a atingir valores até mesmo inferiores aos das estações fluviométricas localizadas imediatamente a montante de Sobradinho, foram testados nesta região os ajustes em função das quatro variáveis independentes analisadas. A seleção da equação que melhor representou as vazões nesta região foi baseada na

comparação da declividade da reta ajustada, ou seja, da vazão específica correspondente àquele trecho com a média das vazões específicas das estações localizadas nos afluentes desta região do São Francisco.

O comportamento das Q_{mld} observadas nas estações fluviométricas localizadas na calha do São Francisco em função da vazão equivalente ao volume precipitado foi semelhante ao observado pela área, sendo, portanto utilizado para a região a montante de Sobradinho, tanto a equação de regressão quanto a equação baseada no princípio do MCM. Já para as variáveis independentes P_{eq700} e P_{eq750} o comportamento foi diferente, como mostra a Figura 30 para a variável P_{eq750}. O ajuste obtido por regressão representou adequadamente o comportamento das vazões até Sobradinho, de tal forma que o ajuste proposto anteriormente baseado nos princípios do MCM já não era mais necessário.

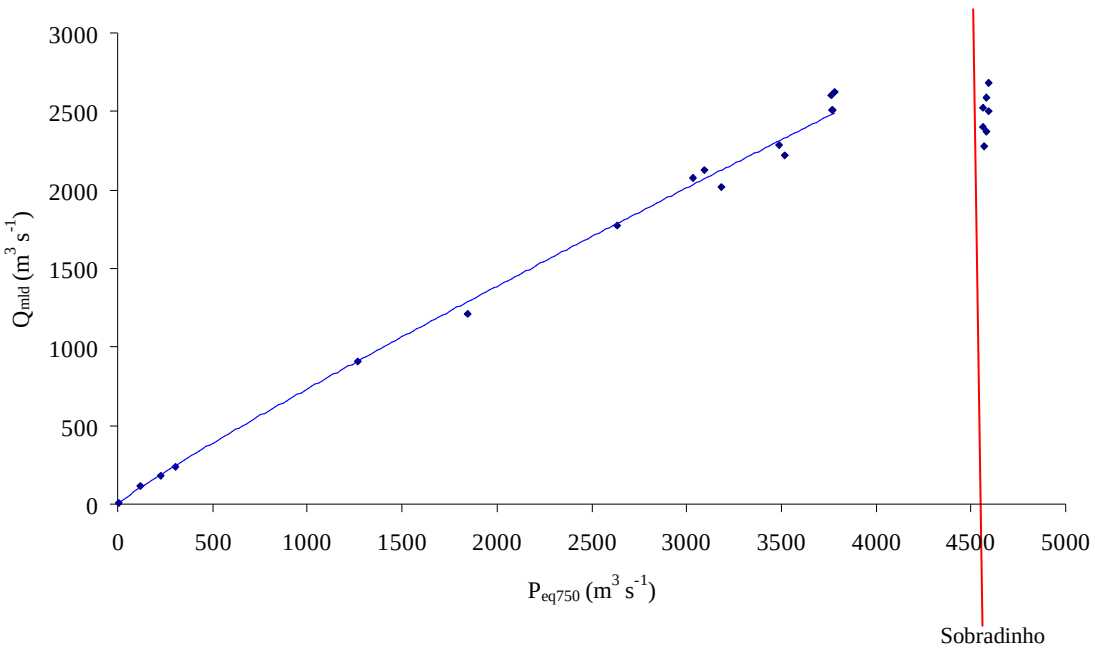


Figura 30 - Vazões médias anuais ao longo do rio São Francisco em função da P_{eq750} e o ajuste a montante de Sobradinho.

Em virtude do comportamento distinto das vazões estimadas nas estações fluviométricas da nascente do rio São Francisco até Sobradinho e posterior a esta represa, a análise das vazões na calha do São Francisco foi dividida nestas duas regiões.

Visando facilitar a seleção da combinação do método de regionalização e da variável independente que conduziu aos menores erros relativos na região a montante de

Sobradinho, são apresentadas no Quadro 5 as amplitudes de variação dos erros relativos quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados.

Quadro 5 – Amplitudes de variações (Δ) dos erros quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para a calha do rio São Francisco a montante de Sobradinho

Métodos	Δ(A)	Δ(P_{eq})	Δ(P_{eq700})	Δ(P_{eq750})
MCM	-439,8 a 12,2	-84,8 a 12,7	-	-
Tradicional	-29,9 a 15,4	-14,9 a 10,5	-5,9 a 8,6	-6,5 a 8,1

O MCM apresentou uma maior amplitude de variação dos erros, tendendo a superestimar as vazões nas estações localizadas a montante de Três Marias. No método tradicional, a consideração da vazão equivalente ao volume precipitado proporcionou uma diminuição dos erros quando comparado ao ajuste em função da área. Os ajustes ainda foram mais precisos quando considerada a P_{eq700} e a P_{eq750}, sendo os erros relativos em todas as estações fluviométricas inferiores a 10%.

Com relação à magnitude dos coeficientes de escoamento, pelo ajuste baseado no MCM em função da área e da vazão equivalente, ao volume precipitado ocorreram valores de coeficiente de escoamento maiores do que um, chegando a serem iguais a 5,8 e 1,5, respectivamente, portanto não representando um comportamento físico coerente. Já nos demais ajustes os coeficientes foram inferiores a um, sendo estes apresentados na Figura 31.

Embora as vazões estimadas em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado pelo método tradicional tenham gerado coeficientes de escoamento menores do que um, estes ainda são elevados (0,95 para a área e 0,82 para a vazão equivalente ao volume precipitado), sendo 68 e 45% superiores ao maior valor observado (0,57) no rio São Francisco, respectivamente.

As vazões estimadas com base na P_{eq700} e na P_{eq750} apresentaram valores de coeficientes de escoamento próximos aos obtidos nas estações fluviométricas. Os maiores coeficientes foram iguais a 0,67 para P_{eq700} e a 0,65 para P_{eq750}, sendo estes 19 e 15% superiores ao maior valor observado, respectivamente.

Portanto, no rio São Francisco, as aplicações da P_{eq700} e da P_{eq750} conduziram tanto aos menores erros relativos como a valores de coeficientes de escoamento mais próximos aos observados.

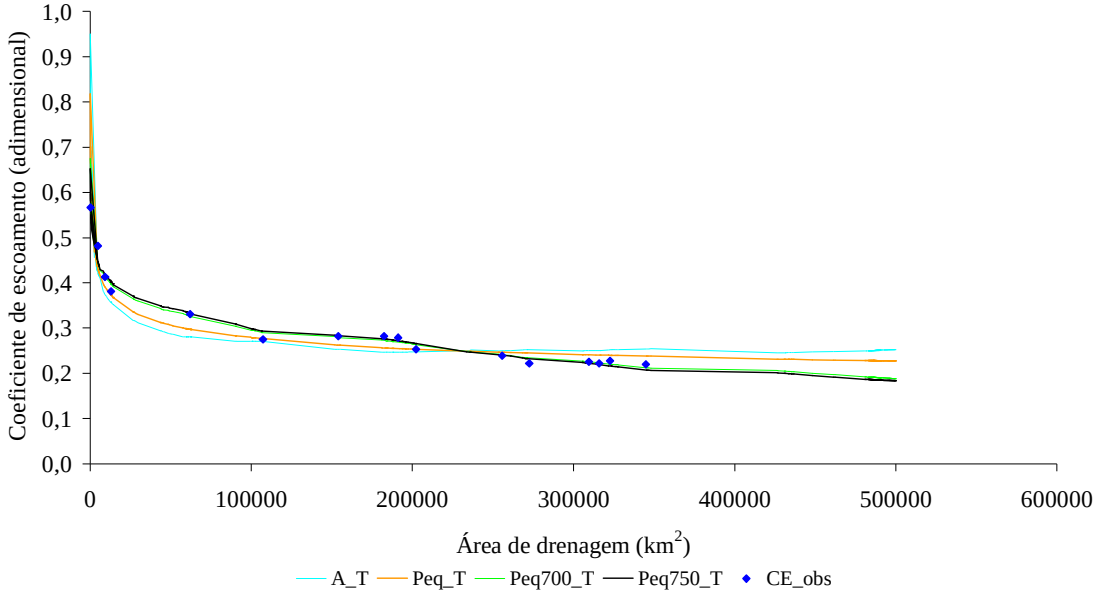


Figura 31 – Coeficientes de escoamento superficial estimados com base nos dados observados nas estações fluviométricas (CE_obs) e os coeficientes obtidos com base nas vazões regionalizadas em função da área (A), da P_{eq}, da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo Tradicional (T).

Considera-se um outro aspecto importante que ainda pode ser analisado na seleção do melhor método e da melhor variável, seja a análise do gráfico da Q_{mld} em função da área de drenagem (Figura 32), sabendo-se que a declividade da curva correspondente a este gráfico irá representar a vazão específica. Neste gráfico é possível caracterizar a contribuição dos afluentes na vazão do rio principal, sendo que na Figura 32 representa-se a vazão de contribuição correspondente ao rio Grande.

O símbolo Am representa a área de drenagem imediatamente a montante da confluência do rio Grande no São Francisco e o Aj a área de drenagem imediatamente a jusante da confluência do rio Grande, sendo, portanto, a diferença entre estas duas áreas representada por Ac, ou seja, a área de drenagem da bacia do rio Grande (A_c). Associa-se a esta área (Ac) a sua vazão de contribuição (Q_c) no rio São Francisco. Deste modo a declividade do trecho da curva ajustada correspondente à área da bacia do Grande representa a vazão específica desta bacia, que contribui para a formação da vazão do São Francisco.

A vazão de contribuição do rio Grande no São Francisco obtida a partir do rio Francisco foi igual a 324,4 m^3 s^{-1}, enquanto a vazão advinda do modelo de regionalização selecionado para esta bacia foi igual a 342,7 m^3 s^{-1}, a qual é representada na Figura 32 por um ponto verde.

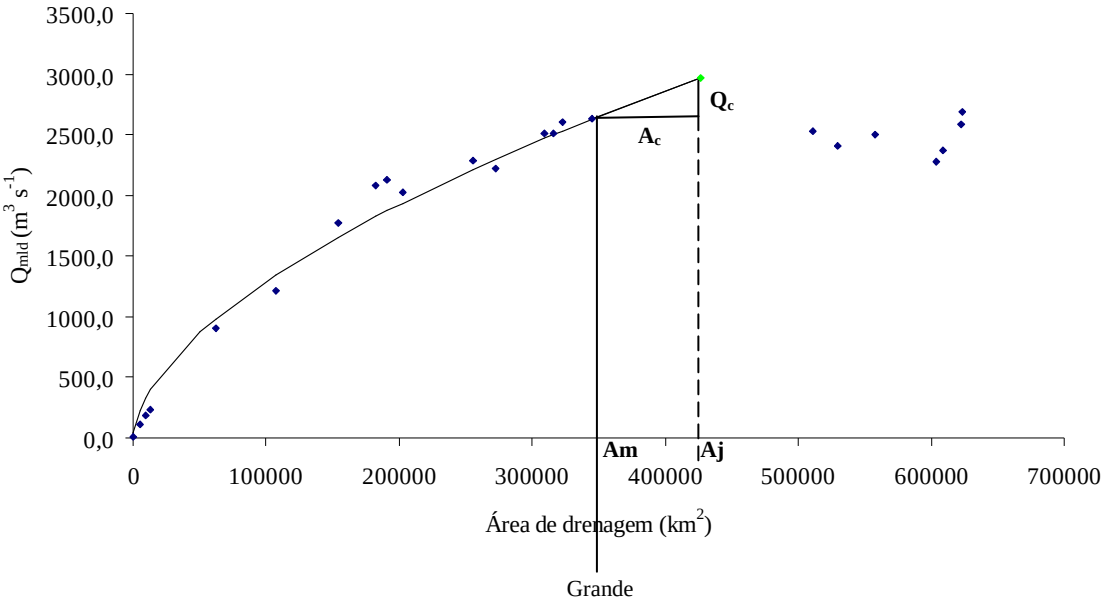


Figura 32 – Vazões médias anuais de longa duração estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas localizadas na calha do São Francisco e o ajuste obtido em função da área até Sobradinho.

Na Figura 33 são apresentadas as vazões médias anuais de longa duração, a montante de Sobradinho, estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e considerando as quatro variáveis e os dois métodos analisados.

Os ajustes realizados em função das equações baseadas nos princípios do MCM, tanto com o uso da área como da vazão equivalente, ao volume precipitado apresentaram superestimativas das vazões situadas mais a jusante.

A equação de regressão ajustada em função da área de drenagem apresentou uma variação progressiva da declividade, comportamento este advindo de um ajuste feito em função da própria variável considerada na abscissa. Portanto não refletiu a influência das variações de contribuições específicas associadas aos afluentes das margens direita e esquerda do São Francisco, como observado na Figura 4.

A inserção da vazão equivalente ao volume precipitado proporcionou mudanças de declividade um pouco maiores quando comparado ao ajuste em função da área, sendo estas ainda mais acentuadas quando utilizada a P_{eq700} e a P_{eq750}. Desta forma a incorporação destas duas últimas variáveis refletiram mais efetivamente as contribuições dos afluentes na vazão do rio São Francisco, como observa-se sobretudo na Figura 34. Nesta figura está representada as Q_{mld} estimadas com base nos dados

observados nas estações fluviométricas e em função da P_{eq750}, bem como as vazões a jusante das confluências dos rios Paracatu, Paramirim e Grande.

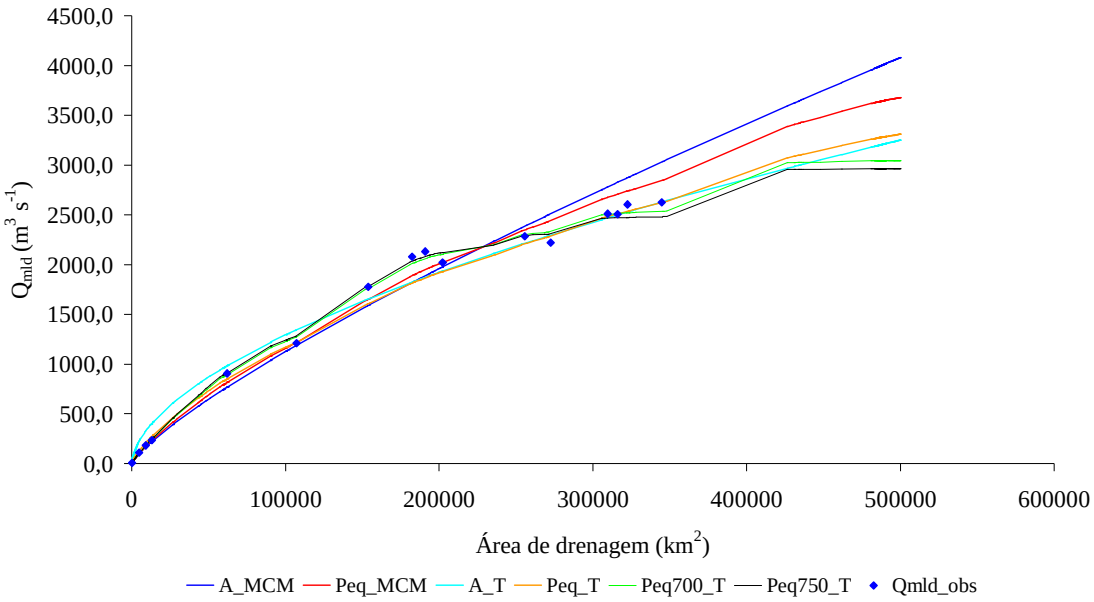


Figura 33 – Vazões médias anuais de longa duração estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas, e as vazões estimadas em função da área (A), da P_{eq}, da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo Método de Conservação de Massa (MCM) e pelo Tradicional (T).

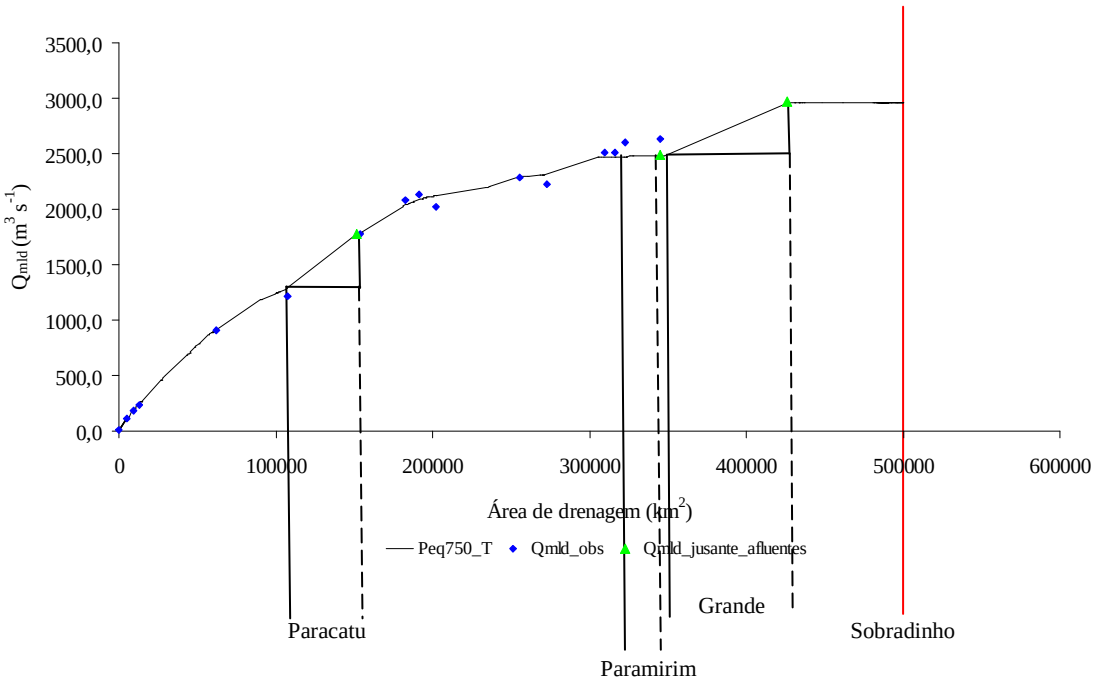


Figura 34 – Vazões médias anuais de longa duração estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (Qmld_obs) e em função da P_{eq750}, bem como a representação das vazões de contribuição das bacias dos rios Paracatu, Paramirim e Grande no rio São Francisco.

Dentre os afluentes do rio São Francisco, os rios Grande e Paracatu são os que apresentam as maiores áreas de drenagem, com 78.491 km^2 (PEREIRA, 2004) e 45.600 km^2(BRASIL, 1996), respectivamente. Embora a área de drenagem da bacia do Grande seja 72% superior à da bacia do Paracatu, observa-se na Figura 34, que ocorreu uma maior declividade da curva ajustada no trecho correspondente à área de drenagem da bacia do Paracatu quando comparada à declividade no trecho do Grande, o que representa uma maior contribuição da bacia do Paracatu na formação da vazão do rio São Francisco.

Isto condiz com os resultados evidenciados por Pereira (2004) e por ANA (2004a) que mostra que embora a bacia do Paracatu tenha a segunda maior área de drenagem da bacia do São Francisco, é responsável pela maior contribuição na formação da vazão do rio São Francisco, enquanto a bacia do Grande apresenta a terceira maior contribuição atrás do rio das Velhas. Segundo o primeiro autor o comportamento destas bacias é decorrente de precipitações médias anuais mais baixas e de evapotranspirações potenciais superiores na bacia do Grande em relação à do Paracatu, contribuindo, portanto, para a menor conversão da precipitação ocorrida no Grande para a formação da vazão do rio São Francisco.

O comportamento constante da vazão evidenciado em alguns trechos na Figura 34 representa bacias com pequenas contribuições, inferiores a 1 L s^{-1} km^{-2}, para a vazão do rio São Francisco, como pode ser verificado na área de contribuição do rio Paramirim, bem como a jusante da confluência do rio Grande até Sobradinho onde estão localizados os rios Verde e Jacaré.

Apesar do ajuste permitir uma melhor representatividade das contribuições advindas de cada afluente, diferenças ainda são encontradas quando da estimativa da vazão numa seção imediatamente a jusante da confluência de um rio, como mostra a equação

$$Q_{sf,j} \neq Q_{sf,m} + Q_a \qquad (13)$$

em que

$Q_{sf,j}$ = vazão a jusante da confluência de um rio, obtida a partir da equação ajustada para o São Francisco, m^3 s^{-1};

$Q_{sf,m}$ = vazão a montante da confluência de um rio, obtida a partir da equação ajustada para o São Francisco, m^3 s^{-1}; e

Q_a = vazão do afluente, obtida pelo modelo de regionalização selecionado para o afluente, $m^3 s^{-1}$.

Desta forma, ocorre uma descontinuidade de vazões, o que poderá ter reflexos no processo de gestão.

Na Figura 35 são apresentadas as vazões na calha do rio São Francisco e as vazões a jusante das confluências de seus principais afluentes, tendo sido a vazão da foz de cada afluente obtida com base nos seus respectivos modelos de regionalização selecionados.

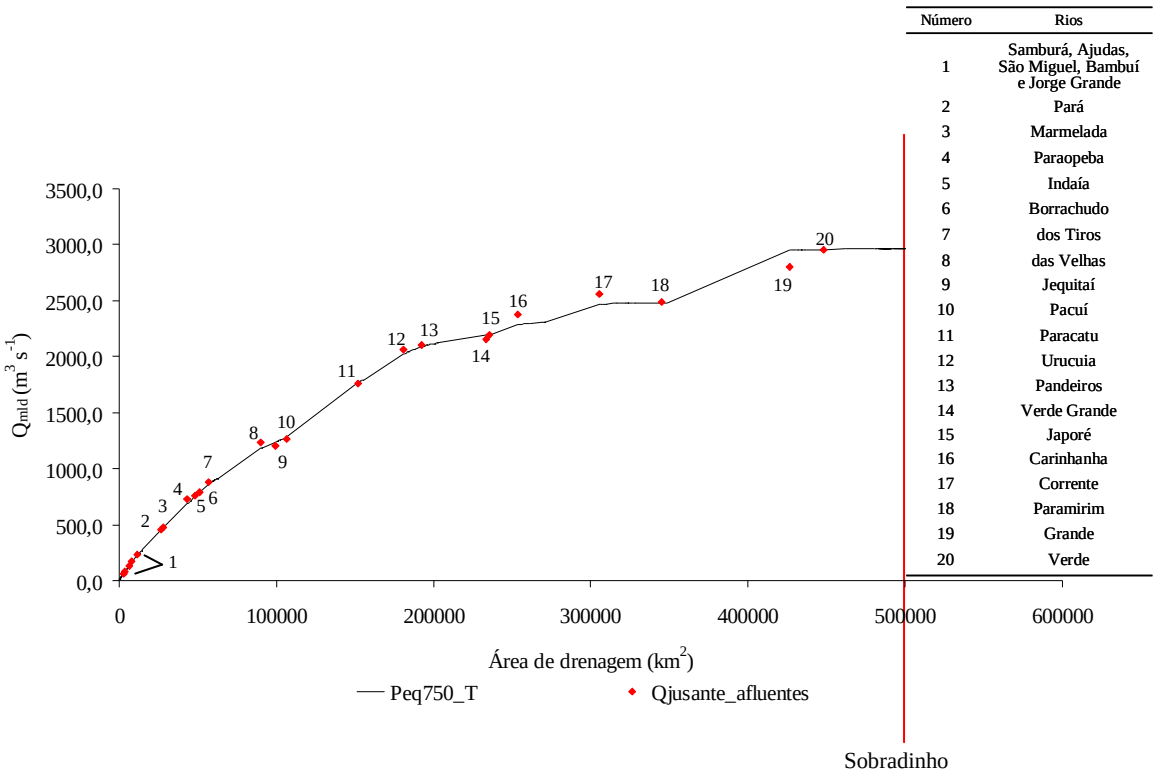


Figura 35 – Vazões médias de longa duração ao longo do rio São Francisco e as vazões a jusante das confluências dos principais afluentes, tendo sido a vazão na foz destes afluentes estimadas com base nos respectivos modelos de regionalização selecionados.

Observa-se a presença da descontinuidade de vazões a jusante das confluências dos afluentes no rio São Francisco, tendo sido as vazões estimadas a partir do modelo de regionalização, para a foz dos rios Samburá, Pará, Jequitaí, Pacuí, Paracatu, Verde Grande e Grande, inferiores às vazões advindas do modelo da calha do São Francisco, já as vazões das demais bacias foram superiores.

As maiores descontinuidades de vazões foram evidenciadas nas bacias dos rios Grande, Carinhanha, Corrente e das Velhas. A vazão obtida pelo modelo de regionalização selecionado para a bacia do Grande teve um déficit de 153 $m^3 s^{-1}$, portanto apresentando uma condição mais conservadora na estimativa da disponibilidade hídrica nesta bacia. Enquanto nas bacias do Corrente e Carinhanha apresentaram um excedente de 90 $m^3 s^{-1}$ e na do rio das Velhas de 57 $m^3 s^{-1}$.

Na Figura 36 são apresentadas as vazões estimadas a montante de Sobradinho considerando a P_{eq750} e as estimadas a jusante deste reservatório, em função da área, da vazão equivalente ao volume precipitado, da P_{eq700} e da P_{eq750}, bem como a média das vazões estimadas nas estações localizadas neste trecho do São Francisco.

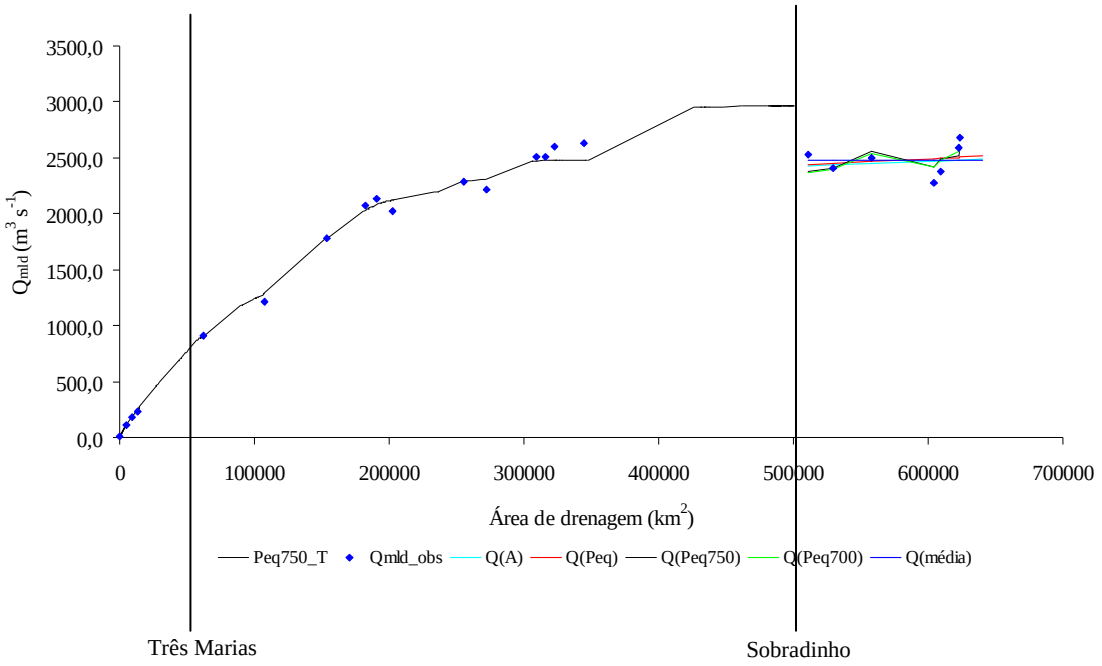


Figura 36 – Vazões estimada com base nos dados observados nas estações fluviométricas (Qmld_obs), estimadas a montante de Sobradinho, considerando a P_{eq750}, e a jusante deste reservatório, em função da área, da $P_{eq,}$ da P_{eq700} e da P_{eq750}, bem como a média das vazões neste trecho (Q(média)).

Embora a vazão média afluente a Três Marias (782,8 $m^3 s^{-1}$) tenha sido estimada sem considerar os usos consuntivos, esta foi 14% superior à vazão natural média anual afluente deste reservatório (686 $m^3 s^{-1}$) contida no Plano da bacia (ANA, 2004a).

Segundo ANA (ANA, 2004b) a jusante de Sobradinho há uma imprecisão nas medições das vazões. Nesta região, além da contribuição dos afluentes (muitos deles intermitentes) na vazão do São Francisco ser pequena e da taxa de evaporação ser maior

do que o restante da bacia, a presença de reservatórios também contribui para a oscilação das vazões. Dentre os diversos usos da água no baixo São Francisco, o que mais afeta o seu regime hídrico é a presença dos reservatórios (ANA, 2003c). Diante do exposto recomenda-se estudos mais específicos nesta região do São Francisco.

Ao tentar realizar os diversos ajustes nesta região, observou-se que as vazões regionalizadas considerando a P_{eq700} e a P_{eq750} não representaram um comportamento físico coerente devido às mudanças de declividade das linhas ajustadas. As vazões estimadas em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado nesta região apresentaram vazões específicas iguais a 0,40 e a 0,55 L s^{-1} km^{-2}, respectivamente. Destes valores, o referente a vazão equivalente ao volume precipitado foi o que mais se aproximou da média das vazões específicas dos afluentes nesta região, (0,48 L s^{-1} km^{-2}).

Embora o ajuste em função da vazão equivalente ao volume precipitado tenha sido melhor que os obtidos pelas outras três variáveis, a vazão efluente a Sobradinho obtida (2.437 m^3 s^{-1}) foi somente 1,7% inferior a média das vazões da calha neste trecho (2.479 m^3 s^{-1}). Portanto, em virtude das imprecisões evidenciadas, acredita-se que no estágio atual do conhecimento a consideração de um valor constante igual à média das vazões observadas nas sete estações fluviométricas situadas na calha do São Francisco seja representativa na região.

Uma vez que a vazão afluente a Sobradinho foi igual a 2.962,8 m^3 s^{-1} e considerando a vazão efluente a esta represa igual a 2.479 m^3 s^{-1}, ocorreu uma redução de 484 m^3 s^{-1}.

4.1.2 Regionalização das vazões mínimas

Para a seleção dos diferentes métodos e das variáveis independentes utilizados para a regionalização das vazões mínimas na bacia do São Francisco procedeu-se a análise dos erros relativos entre as vazões estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e as estimadas pelos modelos de regionalização e da vazão específica mínima.

Na Figura 37 é apresentado o mapa da bacia do São Francisco com as regiões homogêneas selecionadas pelo método tradicional.

A região 1 (com sete estações fluviométricas) abrange os pequenos afluentes do rio São Francisco situados a montante de Três Marias, compreendendo os rios Samburá, Ajudas, Bambuí, São Miguel, Mateus Grande, Marmelada, Indaía e Borrachudo.

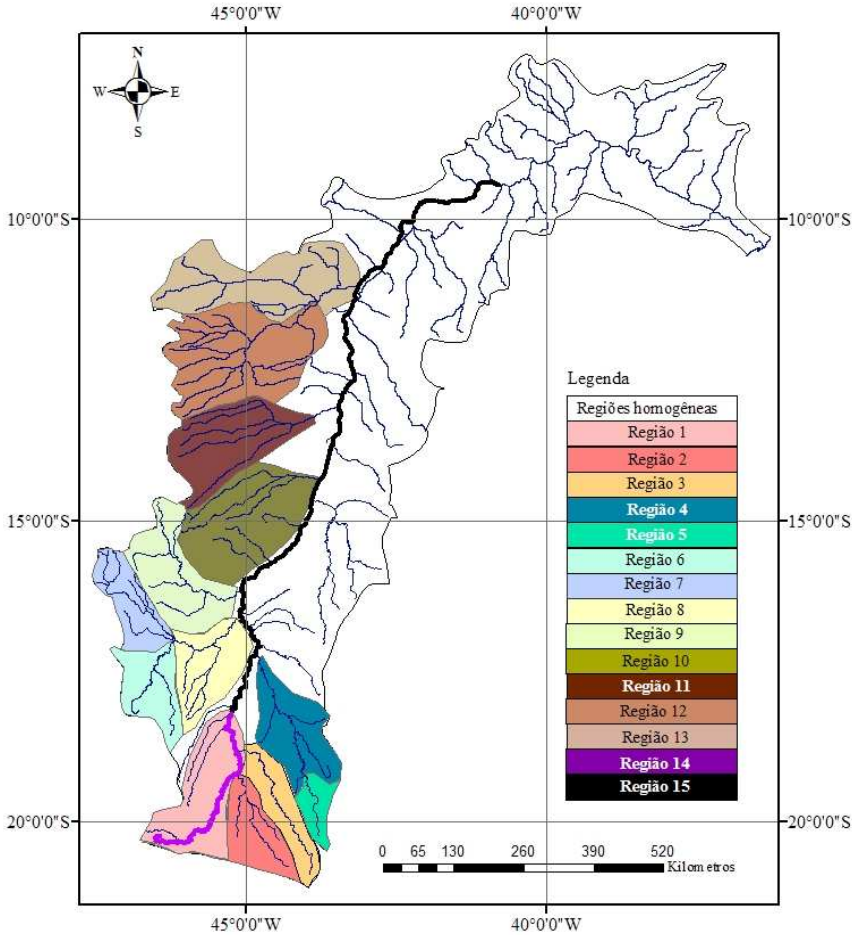


Figura 37 – Regiões homogêneas consideradas para a regionalização das vazões mínimas na bacia do São Francisco pelo método tradicional.

As regiões 2 (com oito estações fluviométricas) e 3 (com 12 estações fluviométricas) compreendem as bacias do Pará e Paraopeba, respectivamente. A bacia do rio das Velhas teve que ser dividida em duas regiões: a região 4 (com 11 estações fluviométricas) que vai até a confluência com o rio Jequitibá (incluído nesta região), e a região 5 (com sete estações fluviométricas), que compreende o restante da bacia.

A bacia do Paracatu também foi dividida em três regiões homogêneas: a região 6 (com seis estações fluviométricas), que vai da cabeceira do rio Paracatu até a confluência com o ribeirão Entre Ribeiros, a região 7 (com oito estações fluviométricas), que abrange as sub-bacias do Entre Ribeiros e do Preto, e a região 8 (com sete estações fluviométricas), que abrange o restante da bacia.

A região 9 (com seis estações fluviométricas) corresponde à bacia do Urucuia. A região10 (com sete estações fluviométricas) engloba as bacias do Carinhanha, do Japoré e do Pandeiros e a região 11 (com sete estações fluviométricas) corresponde à bacia do rio Corrente.

A bacia do rio Grande foi dividida em duas regiões. A região 12 (com dez estações fluviométricas) compreende a área da cabeceira até a confluência com o rio Preto e a 13 (com cinco estações fluviométricas) abrange este afluente e o restante da bacia.

Em virtude do efeito de regularização dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho na calha do São Francisco, esta foi dividida em duas regiões: a montante de Três Marias (região 14 - com 4 estações fluviométricas) e entre esta barragem e Sobradinho (região 15 - com 12 estações fluviométricas).

Na seqüência é apresentada a análise da seleção do modelo de regionalização das vazões associadas à permanência de 95 (Q_{95}) e de 90% (Q_{90}) e da vazão com sete dias de duração e período de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$).

4.1.2.1 Regionalização da vazão associada à permanência de 95% - Q_{95}

4.1.2.1.1 Análise com base nos erros relativos

Nas Figuras 38 a 41 são apresentados os erros relativos entre as vazões estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e estimadas considerando os dois métodos e as quatro variáveis independentes analisadas nas 145 estações fluviométricas da bacia do São Francisco situadas em locais onde foi possível a realização da regionalização, sendo os valores dos erros apresentados no Apêndice B.

Observa-se que o uso da vazão equivalente ao volume precipitado no lugar da área de drenagem não apresentou uma expressiva melhora dos ajustes, tanto pelo método tradicional como pelo MCM. Já a inserção das variáveis P_{eq700} e P_{eq750} apresentou em geral nos dois métodos, um melhor desempenho do que quando considerado o uso das outras variáveis.

Visando facilitar a seleção da combinação do método de regionalização e da variável independente que conduziu aos menores erros relativos em cada bacia ou região são apresentadas no Quadro 6 as amplitudes de variação dos erros relativos quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para as principais bacias ou regiões na bacia do São Francisco. Para fim de análise os erros negativos presentes neste quadro correspondem a superestimativa das vazões estimadas, enquanto os positivos, às subestimativas.

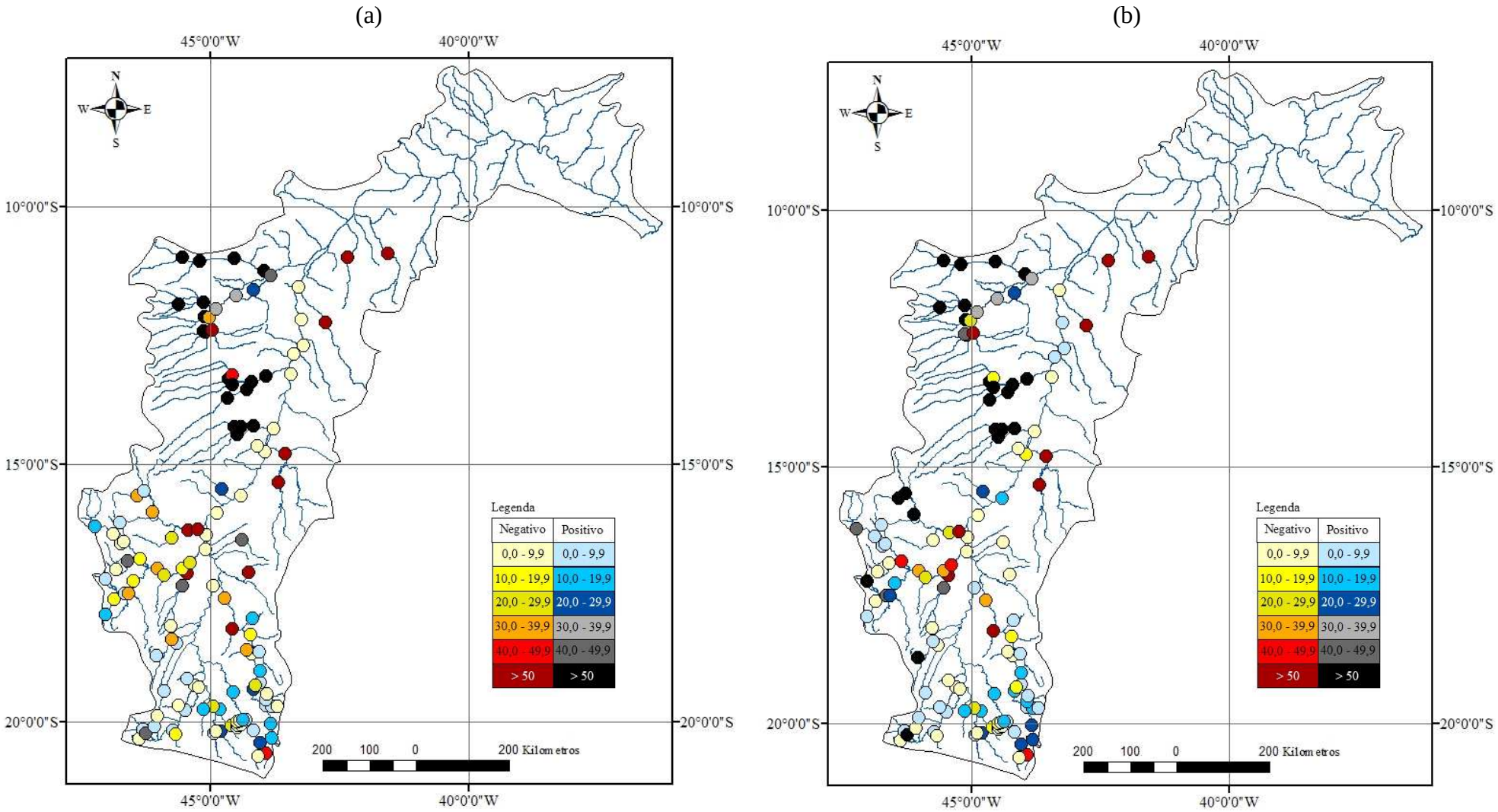


Figura 38 - Erros relativos entre as Q_{95} observadas e estimadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método de conservação de massa.

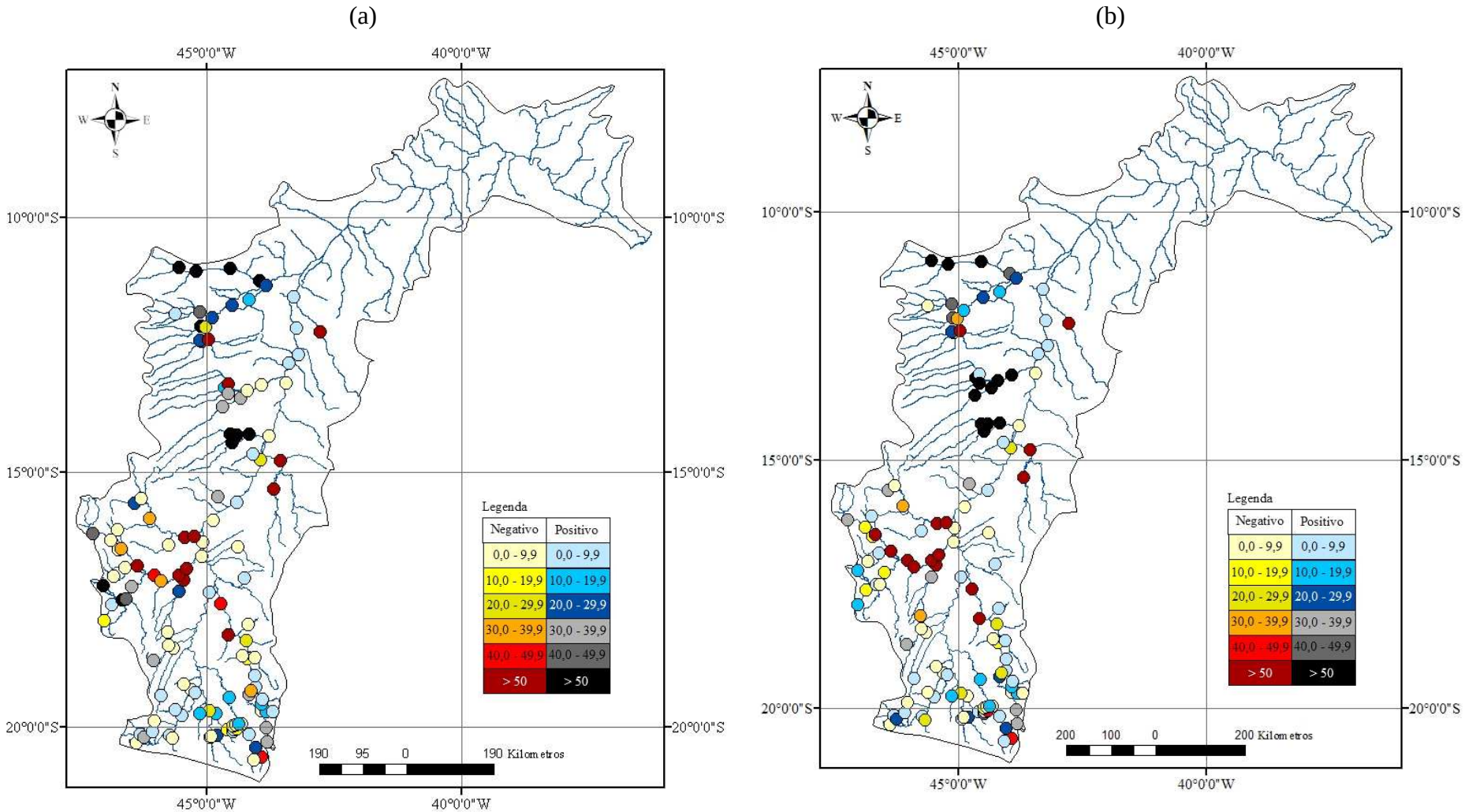


Figura 39 - Erros relativos entre as Q_{95} observadas e estimadas considerando a P_{eq700} (a); e a P_{eq750} (b) pelo método de conservação de massa.

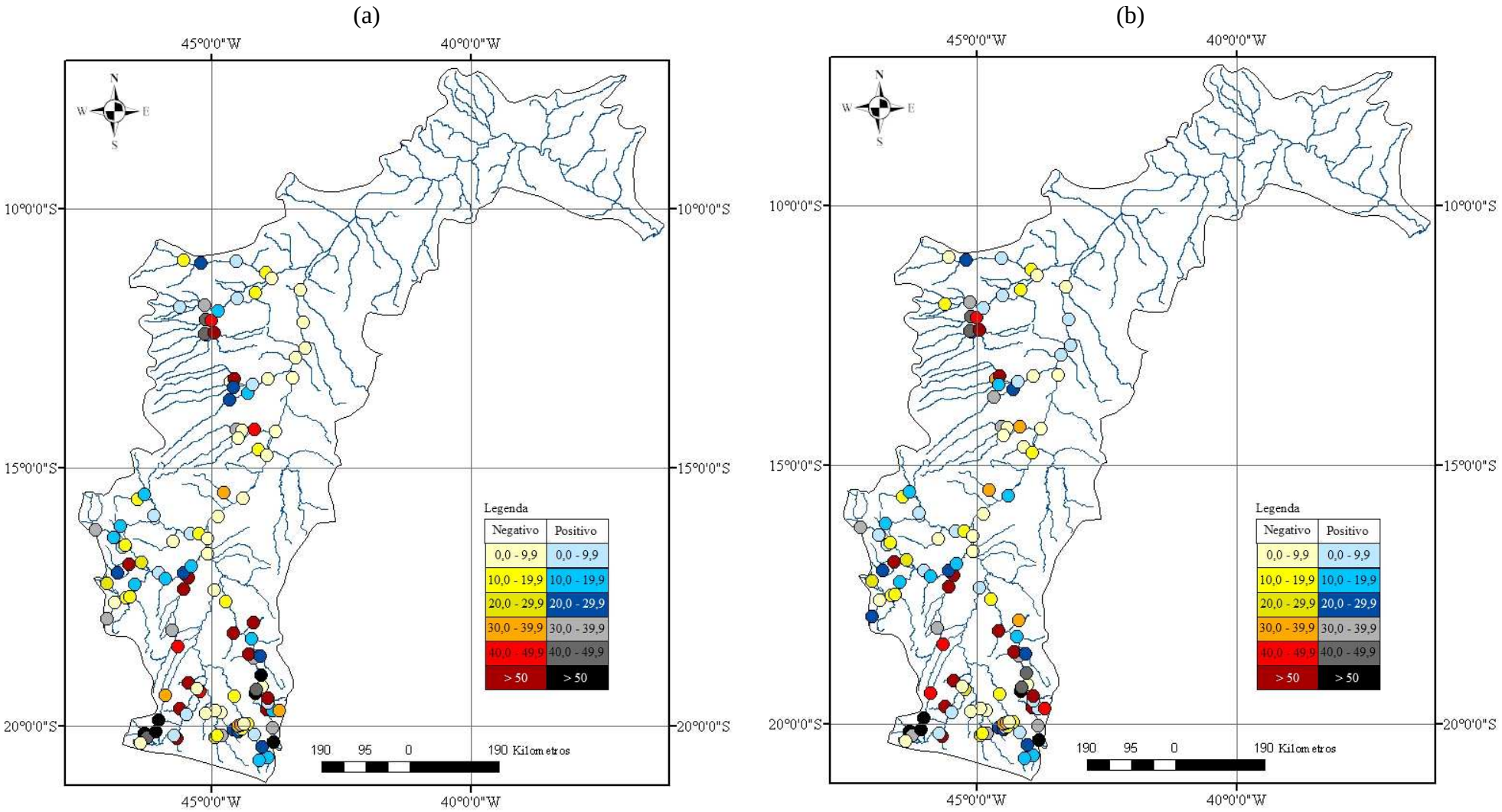


Figura 40 - Erros relativos entre as Q_{95} observadas e estimadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método tradicional.

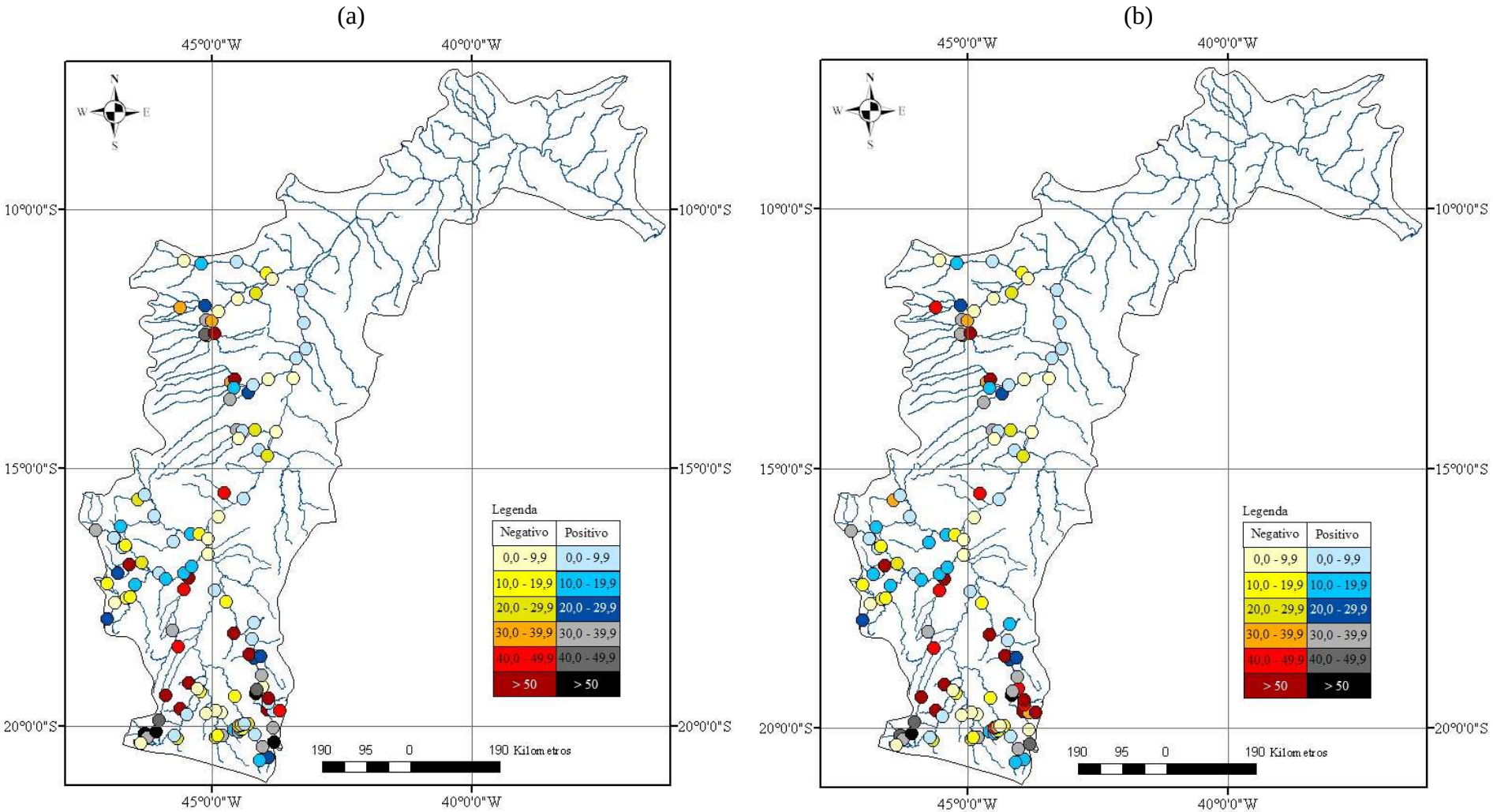


Figura 41 - Erros relativos entre as Q_{95} observadas e estimadas considerando a P_{eq700} (a); e a P_{eq750} (b) pelo método tradicional.

Quadro 6 – Amplitudes de variações (Δ) dos erros relativos quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para as principais bacias ou regiões na bacia do São Francisco

Bacias ou regiões	Métodos	Δ(A)	Δ(P_{eq})	Δ(P_{eq700})	Δ(P_{eq750})
Região 1	MCM	-16,1 a 48,7	-2,6 a 58,6	-0,9 a 30,3	-21,6 a 28,6
	Tradicional	-182,7 a 60,9	-164,8 a 55,8	-154,1 a 51,9	-97,9 a 53,6
Pará	MCM	-22,1 a 21,8	-21,7 a 21,8	-21,5 a 21,7	-21,5 a 21,6
	Tradicional	-41,0 a 38,5	-26,7 a 35,8	-22,8 a 33,4	-22,9 a 33,1
Paraopeba	MCM	-45,0 a 24,4	-48,1 a 24,7	-48,6 a 25,6	-47,7 a 43,3
	Tradicional	-35,0 a 27,8	-36,4 a 29,4	-32,1 a 30,6	-46,4 a 32,3
Velhas	MCM	-320,1 a 25,6	-244,5 a 24,1	-286,7 a 39,4	-270,6 a 38,5
		(-39,2 a 25,6)[1]	(-38,6 a 24,1)[1]	(-47,9 a 39,4)[1]	(-50,4 a 38,5)[1]
	Tradicional	-454,6 a 77,7	-402,4 a 76,6	-345,4 a 73,8	-337,5 a 73,0
		(-395,0 a 77,7)[1]	(-348,8 a 76,6)[1]	(-306,0 a 73,8)[1]	(-301,7 a 73,0)[1]
Paracatu	MCM	-91,2 a 47,4	-189,0 a 89,1	-338,3 a 71,3	-276,8 a 38,9
	Tradicional	-104,9 a 38,7	-98,3 a 36,9	-90,8 a 35,1	-90,0 a 34,7
Urucuia	MCM	-95,3 a 0,6	-86,0 a 92,2	-157,7 a 22,2	-165,9 a 35,9
	Tradicional	-16,6 a 15,9	-18,3 a 12,9	-29,0 a 11,3	-31,0 a 11,8
Carinhanha	MCM	41,3 a 88,2	49,1 a 84,1	54,1 a 83,6	55,2 a 83,9
	Tradicional	-43,8 a 37,3	-36,3 a 37,9	-23,5 a 37,5	-20,4 a 37,4
Corrente	MCM	-46,6 a 88,6	-18,2 a 84,5	-144,5 a 38,9	2,5 a 84,1
		(61,9 a 88,6)[2]	(62,5 a 84,5)[2]	(-8,6 a 38,9)[2]	(66,0 a 84,1)[2]
	Tradicional	-90,2 a 22,2	-68,5 a 30,4	-71,4 a 30,9	-72,2 a 31,0
		(-3,7 a 22,2)[2]	(-37,0 a 30,4)[2]	(-37,1 a 30,9)[2]	(-37,2 a 31,0)[2]
Grande	MCM	-130,8 a 87,8	-134,0 a 75,9	-160,8 a 65,2	-132,1 a 63,3
		(-110,7 a 87,8)[3]	(-55,3 a 75,9)[3]	(-40,2 a 65,2)[3]	(-37,8 a 63,3)[3]
	Tradicional	-404,8 a 47,7	-289,1 a 45,7	-151,2 a 40,4	-128,9 a 40,8
		(-43,4 a 47,7)[3]	(-42,2 a 45,7)[3]	(-36,4 a 40,4)[3]	(-43,3 a 40,8)[3]

[1] Amplitude de variação sem a consideração do erro evidenciado na estação Ponte do Bicudo, localizada no rio do Bicudo.
[2] Amplitude de variação sem a consideração do erro evidenciado na estação Mocambo, localizada no rio do Meio.
[3] Amplitude de variação sem a consideração do erro evidenciado na estação Fazenda Coqueiro, localizada no ribeirão São Desidério.

Na região 1 o uso pelo MCM da P_{eq700} e da P_{eq750} em relação à área e à vazão equivalente ao volume precipitado, resultou nos menores erros, os quais foram inferiores a 30% (valor em módulo). Embora a consideração da P_{eq750} pelo método tradicional tenha apresentado erros menores em comparação à aplicação das outras variáveis, estes erros ainda foram superiores ao evidenciado pelo MCM, sendo maiores que 50% (valor em módulo).

Nas comparações realizadas para a bacia do rio Pará, o MCM apresentou menores erros relativos, os quais foram inferiores a 22% (valor em módulo), não ocorrendo uma mudança expressiva na amplitude de variação dos erros quando aplicada qualquer uma das quatro variáveis independentes. Já o método tradicional apresentou erros superiores a 30% (valor em módulo), tendo ocorrido as menores variações quando aplicado a P_{eq700} e a P_{eq750}.

Embora na bacia do Paraopeba os erros pelo MCM tenham sido superiores ao método tradicional, uma maior quantidade de estações com erros inferiores a 10% foi evidenciada quando aplicada a área e a vazão equivalente ao volume precipitado pelo MCM (sete das 12 estações localizadas na bacia).

Na bacia do rio das Velhas os erros evidenciados em ambas as combinações na estação Ponte do Bicudo foram superiores a 240%, em virtude do ocorrido, analisou-se os erros relativos sem a consideração desta estação. As menores variações ocorreram com o uso do MCM em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado (erros inferiores a 40% - valor em módulo), tendo sido evidenciados erros inferiores a 10% em oito das 18 estações localizadas na bacia. Já no método tradicional mesmo não considerando a estação Ponte do Bicudo os erros permaneceram elevados, sendo superiores a 70% (valor em módulo), sendo o menor número de estações com erros inferiores a 10% (cinco estações) evidenciado para P_{eq700}.

Para a bacia do Paracatu, as aplicações do MCM em função da área e do método tradicional em função das quatro variáveis apresentaram as menores amplitudes de variações dos erros, com erros inferiores a 105% (valor em módulo) enquanto o uso do MCM com base na vazão equivalente ao volume precipitado, na P_{eq700} e na P_{eq750} os erros chegaram a ser superiores a 150% (valor em módulo). Das cinco combinações com menores amplitudes a maior quantidade de estações com erros inferiores a 10% ocorreu com o uso da área pelo MCM (em nove das 21 estações localizadas na bacia).

Na bacia do Urucuia evidenciou-se o melhor desempenho com o uso do método tradicional, sendo os erros em módulo inferiores a 22%, enquanto pelo MCM os erros

foram superiores a 31%. Das combinações realizadas pelo método tradicional as que consideraram a área e a vazão equivalente ao volume precipitado apresentaram o maior número de estações com erros inferiores a 10% (metade das estações presentes na bacia).

A aplicação do MCM na bacia do Carinhanha tendeu a subestimar as vazões, apresentando erros superiores a 40% (valor em módulo). Nas combinações realizadas pelo método tradicional os erros foram inferiores a 40% (valor em módulo), tendo a menor amplitude de variação dos erros ocorrido tanto em função da P_{eq700} como da P_{eq750}.

O MCM tendeu a subestimar as vazões na bacia do Corrente, com exceção da estação Mocambo, em que as vazões foram superestimadas. Esta estação apresentou erros elevados na aplicação do método tradicional, portanto fazendo uma análise dos erros sem considerar o desta estação, observa-se que os menores erros foram evidenciados em função da área, sendo estes inferiores a 22% (valor em módulo).

Na bacia do rio Grande, a estação Fazenda Coqueiro também apresentou erros elevados na aplicação dos dois métodos e das quatro variáveis independentes. Fazendo uma análise dos erros nas estações situadas nesta bacia, sem considerar o erro desta estação, verifica-se que o MCM apresentou erros superiores a 50% (valor em módulo), enquanto o método tradicional os erros foram inferiores. No método tradicional não ocorreu uma mudança expressiva na amplitude dos erros quando utilizadas as quatros variáveis independentes.

Na parte Leste da bacia a jusante da confluência do rio das Velhas só foi possível o ajuste pelo MCM, mesmo assim tendeu a superestimar as vazões nas bacias dos rios Verde Grande, Paramirim, Verde e Jacaré. Para o rio Verde, assim como para o Jacaré, não foi possível a simulação pelo MCM quando considerada a P_{eq700} e a P_{eq750}, uma vez que a precipitação menos 700 mm resultou em valores de P_{eq700} iguais na estação analisada e na foz de cada rio, e o uso de 750 mm geraram valores de P_{eq750} iguais a zero para estas estações e a foz destes rios.

Em decorrência da oscilação das vazões a jusante de Sobradinho, bem como do reduzido número de estações nesta região, não foi possível a aplicação tanto do MCM como do método tradicional.

Da análise com base no erro relativo pode-se constatar que em grande parte da bacia do São Francisco a aplicação do MCM teve estimativas mais precisas, com

exceção das bacias do Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande, nas quais o método tradicional teve melhor ajuste.

4.1.2.1.2 Análise com base na vazão específica referente à Q_{95}

4.1.2.1.2.1 Seleção do método pela vazão específica referente à Q_{95}

Na Figura 42, é apresentado o mapa com a variação espacial da vazão específica referente à Q_{95} (q_{95}) estimada com base nos dados observados nas 145 estações fluviométricas da bacia do São Francisco (vazão específica observada). Assim como o coeficiente de escoamento superficial a q_{95} também diminui do Alto em direção ao Baixo São Francisco, variando de 12,2 L s^{-1} km^{-2} na estação Itabirito, localizada na bacia do rio das Velhas a 0,0001 L s^{-1} km^{-2} na estação Ponte BR-242, localizada no rio Paramirim.

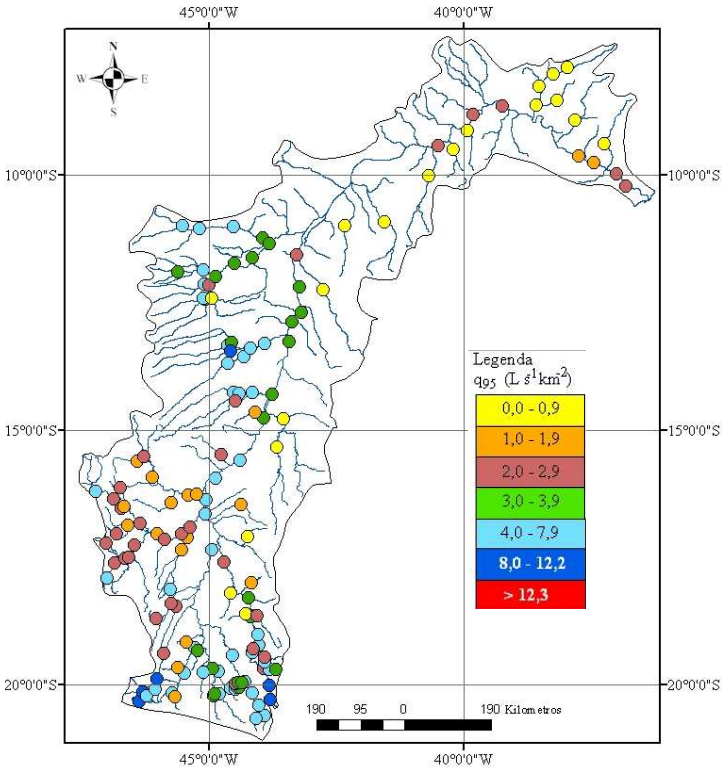


Figura 42 – Vazão específica referente à Q_{95} nas áreas de drenagem de 145 estações fluviométricas situadas na bacia do São Francisco, considerando-se o período de 1979 a 2002.

Na parte Leste da bacia a jusante da confluência do rio Pacuí as q_{95} foram inferiores a 0,016 L s^{-1} km^{-2}. Embora a precipitação tenha sido mais elevada na bacia do Paracatu que nas bacias do Grande, Carinhanha e Corrente, em algumas estações destas

bacias as q_{95} foram superiores às evidenciadas no Paracatu. Isto pode ser decorrente da presença do aqüífero Urucuia Aerado, o qual faz parte do aqüífero poroso e representa 41% da disponibilidade hídrica subterrânea da bacia do São Francisco, sendo responsável pela manutenção do escoamento de base dos rios Grande, Corrente e Carinhanha.

Nas Figuras 43 a 46 são apresentados os mapas com os valores das vazões específicas referente à Q_{95} estimadas com base nos diferentes métodos e variáveis independentes analisados (vazão específica estimada) para cada trecho do curso de água da base hidrográfica ottocoficadada da bacia do São Francisco.

Observa-se que quando utilizadas as vazões estimadas pelo MCM, as vazões específicas foram superiores à maior vazão específica observada nas 145 estações fluviométricas. Estes valores superiores ocorreram em alguns trechos com menores áreas de drenagem nas bacias do Samburá, Bambuí, Pará, Paraopeba, das Velhas, Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande.

Quando as vazões específicas foram obtidas em função das vazões regionalizadas pelo MCM com base na área, o valor chegou a 175,2 L s^{-1} km^{-2}, na nascente do rio Carinhanha. Já com o uso das vazões estimadas em função da vazão equivalente ao volume precipitado o maior valor de vazão específica foi igual a 144,0 L s^{-1} km^{-2} observado em um trecho do rio Santo Antônio, afluente do rio Samburá. As vazões específica obtidas com o uso das vazões estimadas em função da P_{eq700} apresentou ainda uma melhora com relação ao uso das outras duas variáveis, sendo o maior valor igual a 121,9 L s^{-1} km^{-2}, também observados no rio Santo Antônio. Embora o uso da P_{eq700} tenha apresentado uma diminuição das vazões específicas em relação ao uso da área e da vazão equivalente ao volume precipitado, com a aplicação da P_{eq750} o maior valor da vazão específica (172,5 L s^{-1} km^{-2}) foi próximo ao obtido pela área, sendo este valor evidenciado em um afluente do rio Camapuã, o qual pertence à bacia do rio Paraopeba.

Com o uso do método tradicional também foram evidenciadas vazões específicas superiores ao maior valor ocorrido na bacia do São Francisco. Entretanto isto aconteceu somente na bacia do rio Corrente, quando as Q_{95} foram estimadas em função das quatro variáveis independentes, e na bacia do rio Grande, quando as Q_{95} foram estimadas em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado. Valores de vazões específicas (maiores que 250,0 L s^{-1} km^{-2}) superiores aos evidenciados com o uso do MCM, ocorreram na bacia do rio Corrente, quando as

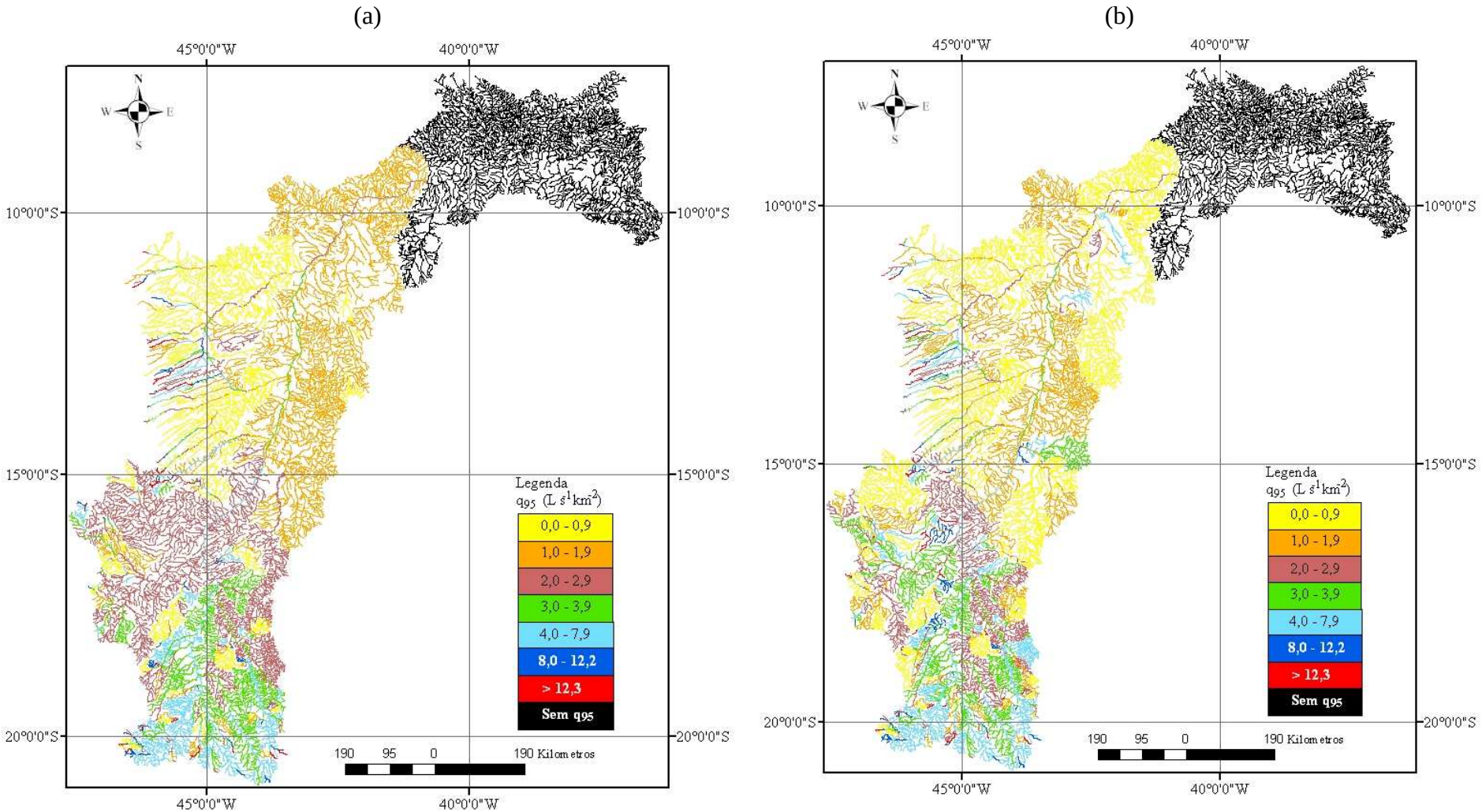


Figura 43 – Vazões específicas referente à Q_{95} (q_{95}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método de conservação de massa.

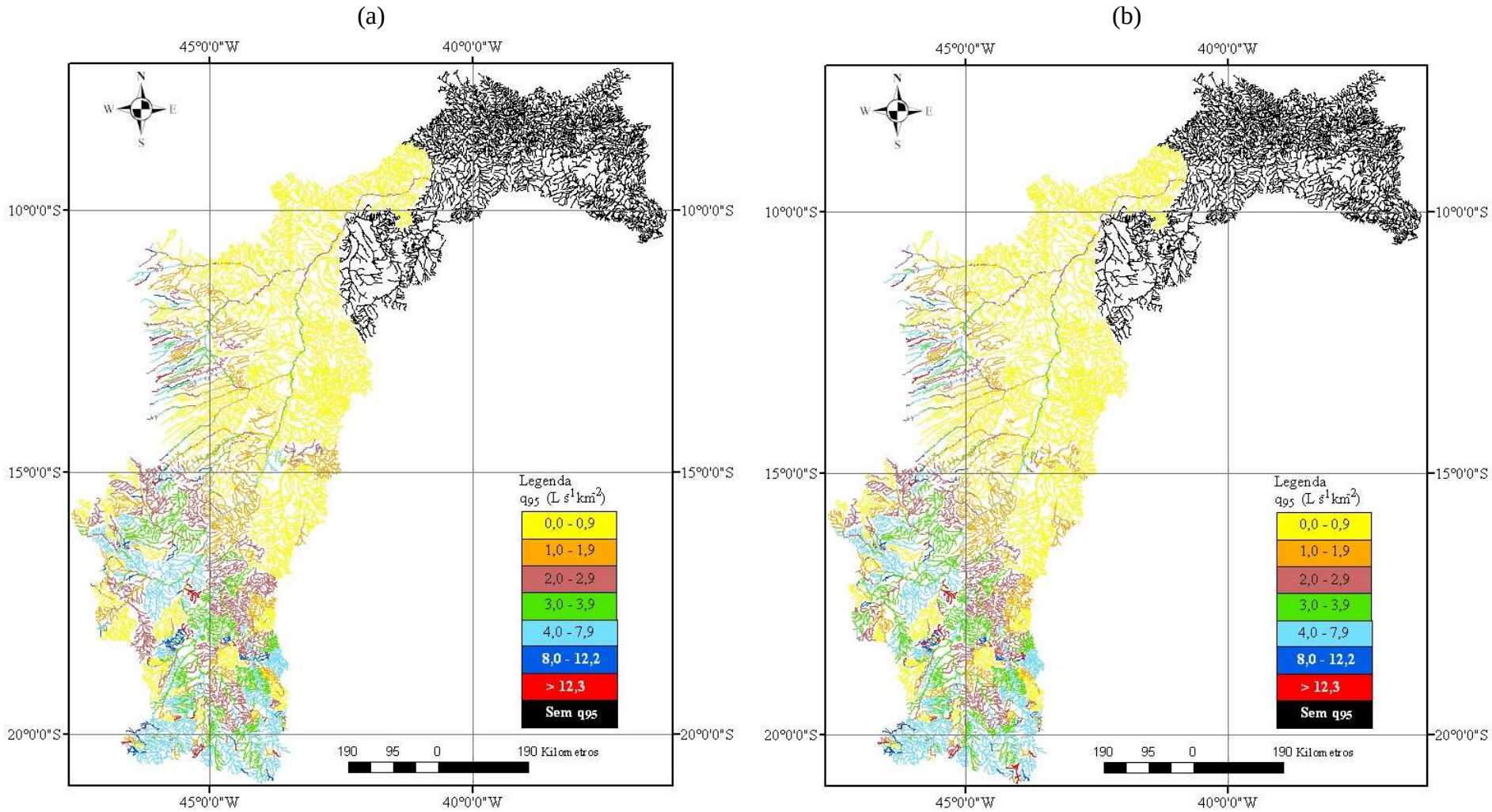


Figura 44 – Vazões específicas referente à Q_{95} (q_{95}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo método de conservação de massa.

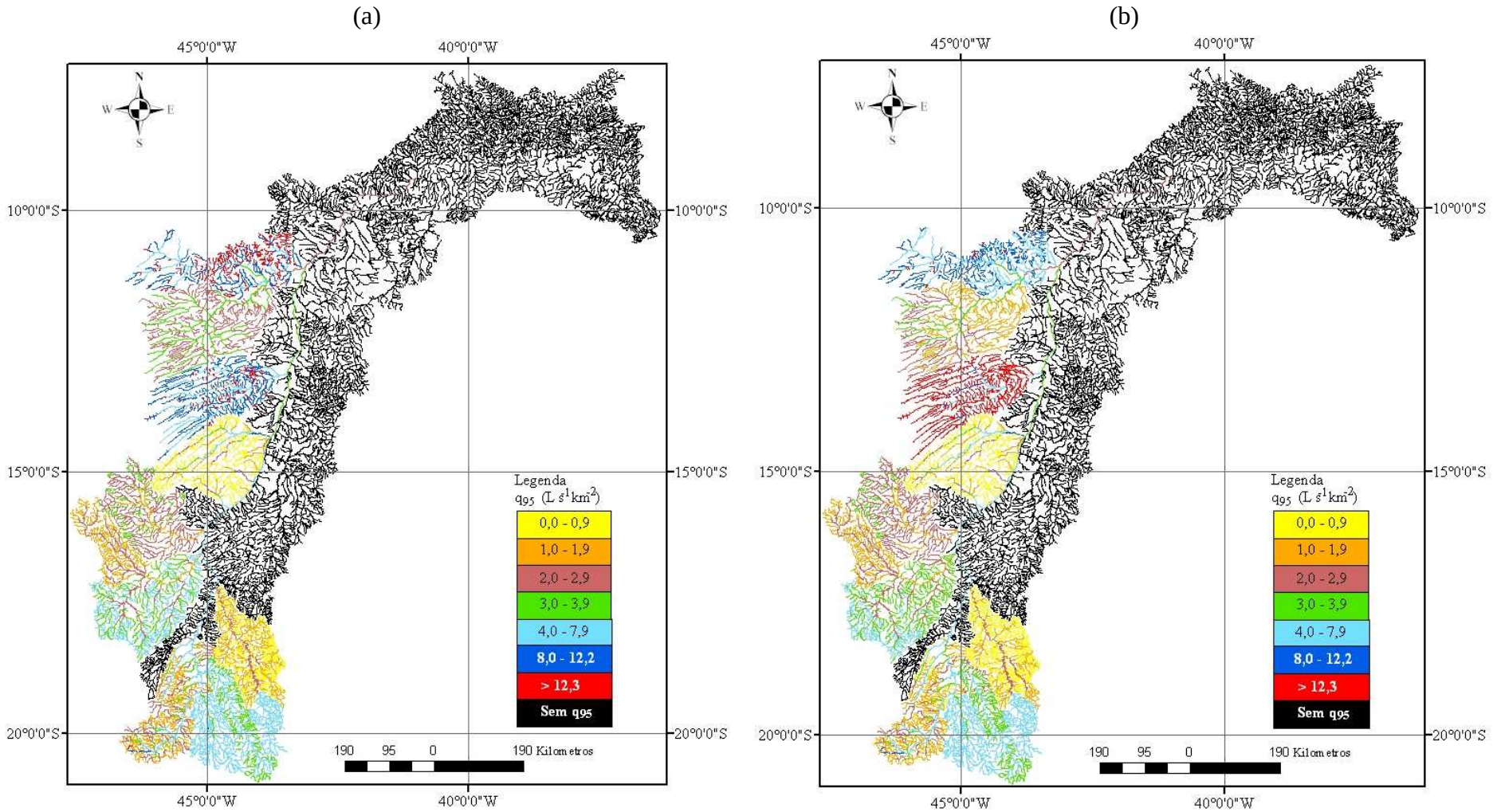


Figura 45 – Vazões específicas referente à Q_{95} (q_{95}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo método tradicional.

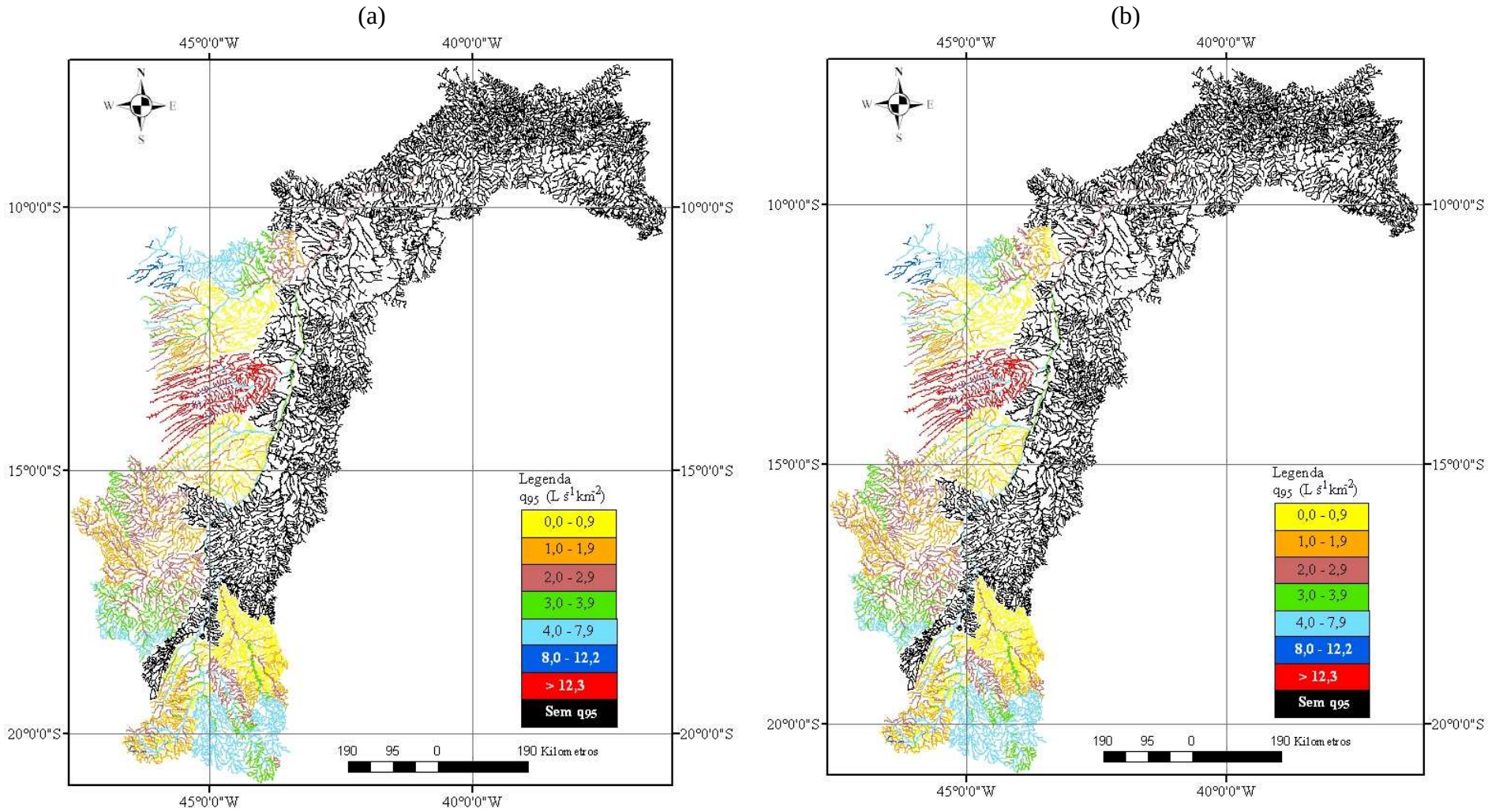


Figura 46 – Vazões específicas referente à Q_{95} (q_{95}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo método tradicional.

vazões foram estimadas em função da vazão equivalente ao volume precipitado, da P_{eq700} e da P_{eq750}. Já com base na área, o maior valor de vazão específica foi de 26,5 L s^{-1} km^{-2} na bacia do rio Grande.

Na região 1 as vazões específicas apresentaram, quando aplicado o MCM, uma maior ocorrência de valores entre 4,0 e 7,9 L s^{-1} km^{-2}, entretanto em alguns rios estas foram tanto subestimadas quanto superestimadas. Pelo método tradicional ocorreu uma variação expressiva das vazões específicas quando utilizada qualquer uma das variáveis independentes para a estimativa das vazões, ocorrendo em muitos trechos da região valores subestimados.

Pelo MCM as vazões específicas variaram, em grande parte da bacia do Pará, de 3,0 a 4,9 L s^{-1} km^{-2}, portanto estando na faixa das observadas (3,0 a 7,9), enquanto que em alguns trechos do curso de água estas foram, sobretudo subestimadas. Em ambas as combinações realizadas pelo método tradicional as vazões específicas estiveram na margem das observadas em toda a bacia.

Para a bacia do Paraopeba as vazões específicas foram próximas das observadas quando utilizada a área e a vazão equivalente ao volume precipitado pelo método tradicional, nas outras seis combinações evidenciou-se uma maior ocorrência de subestimativas das vazões específicas.

Na bacia do rio das Velhas as vazões específicas apresentaram uma grande variação pelo MCM, refletindo a diversidade de valores referentes às vazões específicas observadas nesta bacia (0,34 a 12,2). Como pelo método tradicional esta bacia foi dividida em duas regiões homogêneas (regiões 4 e 5), estas apresentaram variações distintas. Na região 4 as vazões específicas foram inferiores a 2,9 L s^{-1} km^{-2}, quando utilizados a área e a vazão equivalente ao volume precipitado, e inferiores a 3,9 L s^{-1} km^{-2} quando utilizadas a P_{eq700} e a P_{eq750}, enquanto na região 5 as vazões específicas variaram de 4,0 a 7,9 L s^{-1} km^{-2} (estando dentro do limite das observadas).

Ocorreu também uma grande variação das vazões específicas na bacia do Paracatu quando aplicado tanto o MCM como o método tradicional, tendo ocorrido em maior extensão valores na margem dos observados quando utilizada a P_{eq700} e a P_{eq750} pelo método tradicional.

As vazões específicas estimadas na bacia do Urucuia com base nas vazões obtidas pelo MCM tenderam a ser superestimadas. Pelo método tradicional as vazões especificas estiveram dentro do limite das observadas (1,0 a 2,9 L s^{-1} km^{-2}) em grande parte da bacia, entretanto foram evidenciadas vazões mais elevadas em alguns trechos

do curso de água, tendo ocorrido em menor extensão quando utilizado a vazão equivalente ao volume precipitado.

Em grande parte da bacia do Carinhanha as vazões específicas foram subestimadas quando utilizadas as Q_{95} obtidas pelos dois métodos e pelas quatro variáveis. Entretanto pelo método tradicional aplicado com base na P_{eq700} e na P_{eq750}, as vazões específicas do rio Carinhanha estiveram na margem das observadas neste rio (4,0 a 7,9 L s^{-1} km^{-2}).

Para a bacia do rio Corrente, o uso da área pelo método tradicional possibilitou valores de vazões específicas mais próximas das observadas. Para as outras três variáveis ocorreu uma superestimativa destas vazões em áreas de drenagem menores. Já pelo MCM, as vazões específicas tenderam a ser subestimadas.

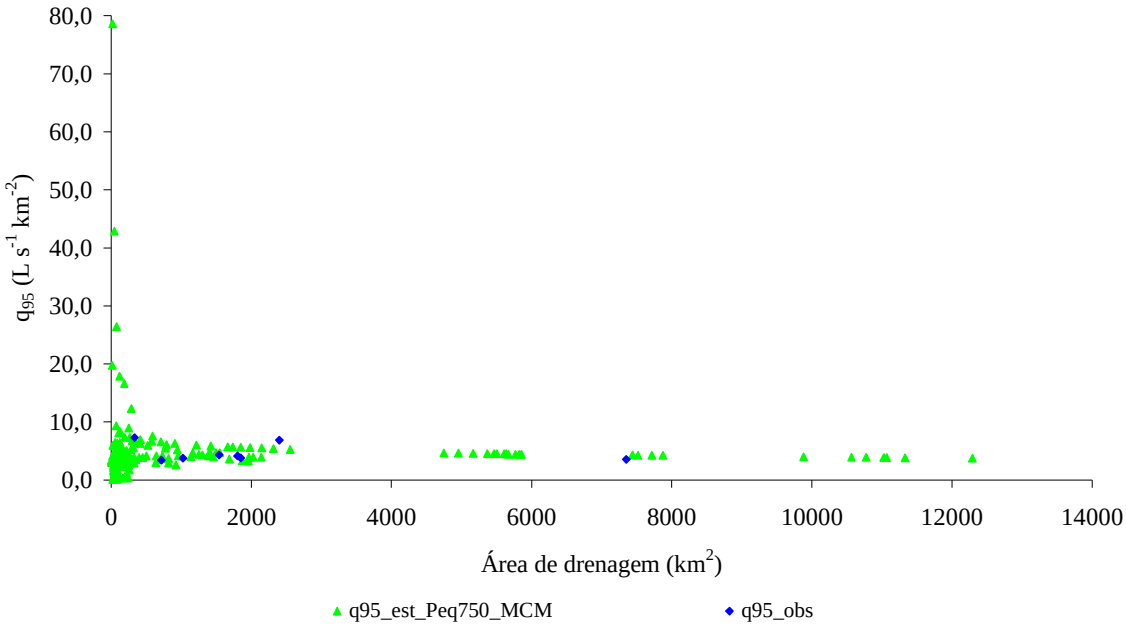
As aplicações do MCM na bacia do rio Grande proporcionaram valores de vazões específicas subestimados em grande parte da bacia (inferiores a 1,9 L s^{-1} km^{-2}), entretanto, em algumas áreas de drenagem, estas chegaram a apresentar valores superiores ao maior valor evidenciado na bacia do São Francisco. Valores superiores também foram evidenciados em seu afluente, o rio Preto, com o método tradicional em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado. Já a consideração da precipitação menos a inércia hídrica na equação de regionalização proporcionou vazões específicas próximas das observadas principalmente nos principais cursos de água da bacia do Grande.

Na parte Leste da bacia do São Francisco a jusante da confluência do rio Pacuí, a consideração da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo MCM tendeu a diminuir os valores de vazão específica estimados, aproximando dos valores observados. Pelo método tradicional nenhum ajuste foi possível nesta região.

Na Figura 47 apresenta-se a título de exemplo, o comportamento das vazões específicas, para a bacia do rio Pará, observadas e as estimadas, em cada trecho da base hidrográfica, com base nas vazões obtidas considerando a P_{eq750} pelos métodos tradicional e MCM, sendo esta variável a que proporcionou o melhor ajuste por ambos os métodos.

Observa-se que as q_{95} estimadas pelo MCM variaram de 0,14 a 78,6 L s^{-1} km^{-2} próximo às nascentes, portanto, representando 4,0% do menor valor observado (3,3 L s^{-1} km^{-2}) e 11 vezes superior ao maior valor observado (7,3 L s^{-1} km^{-2}), respectivamente. Enquanto pelo método tradicional a variação foi de 3,4 a 7,9 L s^{-1} km^{-2}, estando próximos dos menores e maiores valores observados, respectivamente.

(a)



(b)

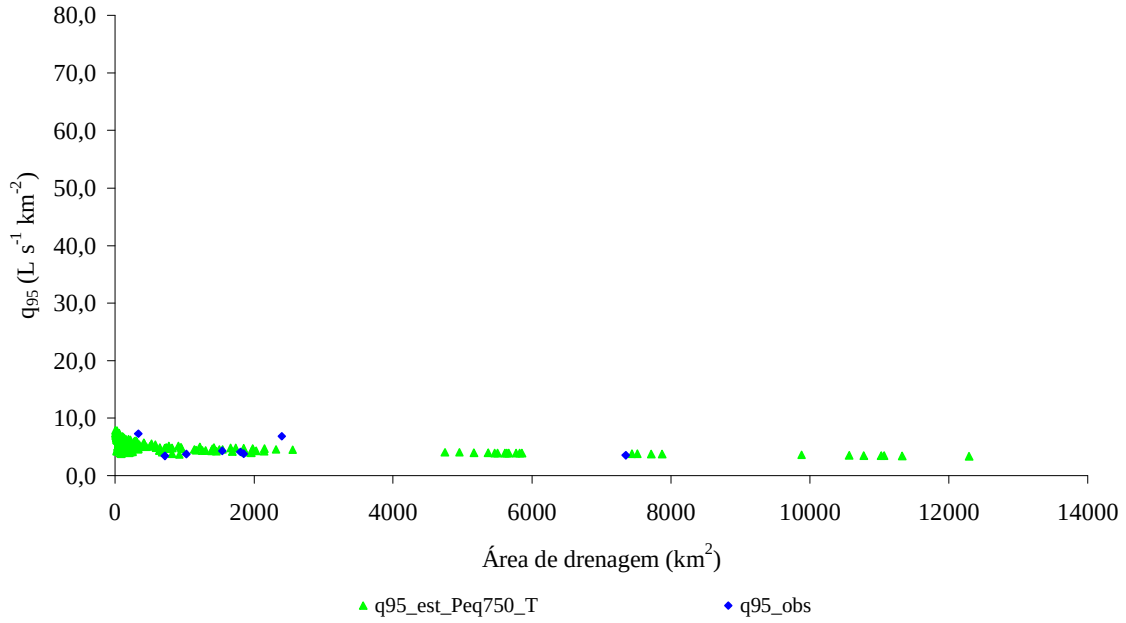


Figura 47 – Vazões específicas referente à Q_{95} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} pelo MCM (a) e pelo método tradicional (b) em cada trecho da base hidrográfica da bacia do rio Pará e as obtidas com base nos dados observados em suas estações.

Para as outras bacias foram evidenciados comportamentos semelhantes da vazão específica pelo MCM e pelo método tradicional.

Assim como observado na análise do coeficiente de escoamento para a vazão média, as Q_{95} advindas do uso do MCM embora tenham caracterizado em diversas situações, conforme descrito no item 4.1.2.1.1, menores amplitudes de variações dos erros também apresentaram grande variação de suas vazões específicas, sobretudo nas cabeceiras ocasionando, portanto maiores imprecisões. Já o método tradicional tendeu a apresentar menores amplitudes de variações das vazões específicas.

4.1.2.1.2.2 O uso da vazão específica para a adequação da extrapolação das equações de regionalização

Para amenizar os efeitos da extrapolação dos dados de vazões gerados pelas equações de regionalização, analisaram-se os locais na base hidrográfica em que a vazão específica estimada com base na vazão regionalizada foi superior à maior vazão específica observada em uma determinada região ou rio, no caso do método tradicional e do MCM, respectivamente. Na Figura 48 são apresentados os mapas representando os locais onde as vazões específicas obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} por ambos os métodos analisados foram superiores aos valores máximos observados, sendo os mapas para as demais variáveis apresentados no Apêndice D.

Observa-se, no MCM, que as vazões específicas foram superestimadas em todas as bacias, tendo sido evidenciado em maior extensão nas bacias do Paracatu, Urucuia, Jequitaí e Verde Grande, enquanto no método tradicional esta superestimativa concentrou-se nas bacias do Urucuia, do Corrente e do Grande.

Portanto, para minimizar os erros advindos da extrapolação das equações de regionalização utilizou-se a vazão específica associada a um valor considerado como limite para esta extrapolação, sendo este o maior valor observado nas estações de uma determinada região ou rio, no caso do método tradicional e do MCM, respectivamente. Desta forma quando a vazão específica estimada foi superior ao valor limite, a Q_{95} foi recalculada pelo produto da área de drenagem com a vazão específica limite (Equação 9).

Na Figura 49 é apresentado, para o rio Preto, afluente do Paracatu, o comportamento das vazões específicas observadas, da estimada com base na vazão regionalizada pelo método de conservação de massa e da ajustada com base na vazão específica utilizada como limite, a qual é correspondente ao presente caso a 4,2 L s^{-1} km^{-2}.

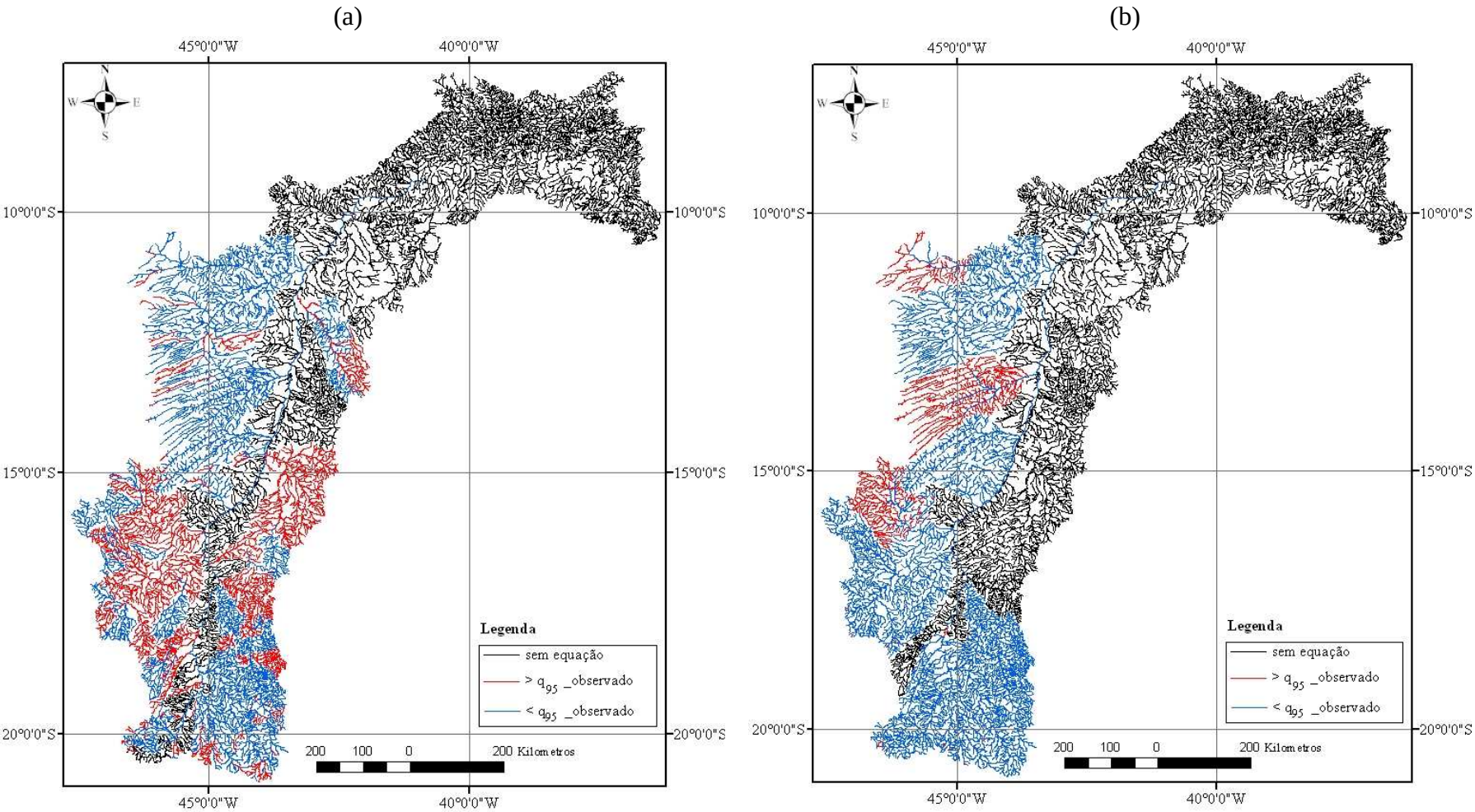


Figura 48 − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95}_observado) e superior (>q_{95}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

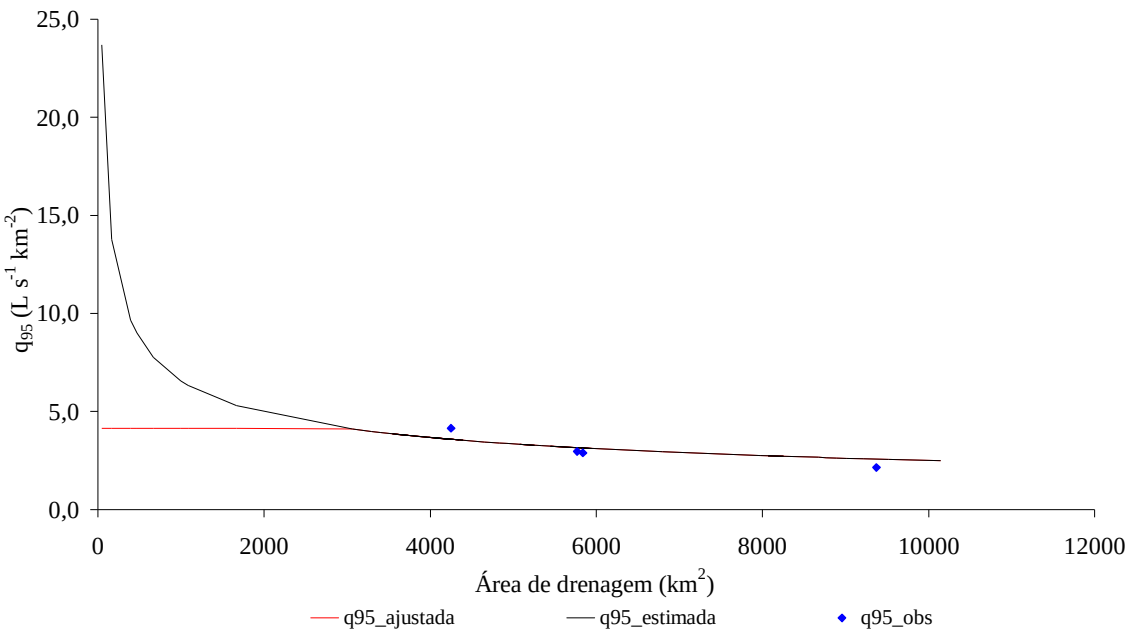


Figura 49 – Vazões específicas associadas à permanência de 95% estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas localizadas no rio Preto (q_{95}_obs), da estimada com base nas vazões regionalizadas pelo método de conservação de massa (q_{95}_estimada) e da ajustada (q_{95}_ajustada).

Observa-se que até a área de drenagem de 3.059 km^2 a vazão específica estimada supera o valor da vazão específica utilizada como limite, chegando a ser igual a 23,7 L s^{-1} km^{-2} (aproximadamente seis vezes superior ao valor considerado como limite). Deste modo a montante desta área foi necessário o ajuste das vazões específicas estimadas, sendo atribuído valor igual ao da vazão específica limite para esta região, apresentando, portanto um comportamento linear da vazão específica ajustada.

Na Figura 50 são apresentadas para o rio Preto, as Q_{95} estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas, bem como as vazões quando considerada a equação original obtida pelo método de conservação de massa e o procedimento adotado para o ajuste das vazões.

Como a montante da área de drenagem de 3.059 km^2 as vazões específicas estimadas pelo modelo de regionalização foram superiores à vazão específica utilizada como limite, foi necessário o ajuste das Q_{95} desta região. Este ajuste teve um comportamento linear, uma vez que está baseado na área de drenagem, sendo sua declividade correspondente à sua contribuição específica.

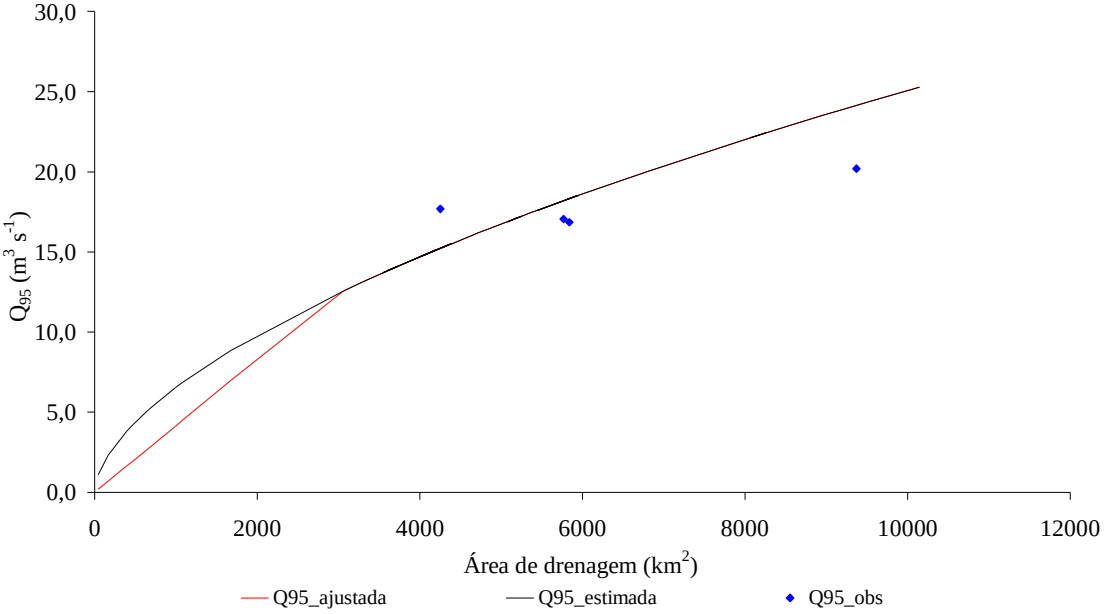


Figura 50 – Vazões associadas à permanência de 95% estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (Q95_obs), da estimada pela equação de regionalização quando aplicado o método de conservação de massa (Q95_estimada) e da ajustada (Q95_ajustada).

Deste modo, o procedimento adotado minimiza as Q_{95} onde as vazões específicas foram superiores à selecionada como limite, permitindo, assim uma gestão mais segura dos recursos hídricos.

4.1.2.1.3 Método e variáveis selecionadas para a regionalização da Q_{95}

Devido à grande amplitude de variação das vazões específicas referente às Q_{95} estimadas, excedendo os limites dos valores das vazões específicas observadas principalmente em pequenas áreas de drenagem quando aplicado o MCM, o método tradicional foi o que melhor representou o comportamento das Q_{95} na bacia do São Francisco.

Desta forma, foram selecionados os melhores ajustes pelo método tradicional para todas as bacias do São Francisco, embora os erros relativos tenham sido menores pelo MCM em algumas bacias (bacias presentes na região 1, bacia do Pará, bacia do Paraopeba, bacia do rio das Velhas e bacia do Paracatu).

No Quadro 7 são apresentadas as equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região. As equações obtidas para as demais variáveis e métodos analisados são apresentadas no Apêndice E.

As variáveis independentes utilizadas para a regionalização da Q_{95} nas regiões homogêneas foram as mesmas selecionadas para a obtenção da Q_{mld}, com exceção da bacia do Pará. Enquanto para Q_{95} nesta bacia selecionou-se a variável P_{eq750}, para a Q_{mld} foi selecionado a vazão equivalente ao volume precipitado.

Quadro 7 – Equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região

Regiões Homogêneas	**Equação**	**q_{95} (limite) ($L\ s^{-1}\ km^{-2}$)**
1	$Q_{95} = 0{,}043744\ P_{eq750}^{1{,}451275}$	10,0
2	$Q_{95} = 0{,}29405\ P_{eq750}^{0{,}887164}$	7,3
3	$Q_{95} = 0{,}074072\ P_{eq}^{1{,}069348}$	6,6
4	$Q_{95} = 0{,}064763\ P_{eq700}^{1{,}155432}$	5,8
5	$Q_{95} = 0{,}215652\ P_{eq700}^{1{,}015947}$	12,2
6	$Q_{95} = 0{,}19859\ P_{eq750}^{0{,}88242}$	4,8
7	$Q_{95} = 0{,}090574\ P_{eq750}^{1{,}092948}$	4,2
8	$Q_{95} = 0{,}215794\ P_{eq750}^{0{,}880982}$	5,8
9	$Q_{95} = 0{,}082122\ P_{eq}^{0{,}87143}$	2,1
10	$Q_{95} = 0{,}146236\ P_{eq750}^{1{,}351391}$	7,7
11	$Q_{95} = 0{,}021108\ A^{0{,}85975}$	8,1
12	$Q_{95} = 0{,}088584\ P_{eq750}^{1{,}212411}$	6,3
13	$Q_{95} = 0{,}665729\ P_{eq750}^{0{,}865652}$	5,6
14	$Q_{95} = 0{,}478\ P_{eq750}^{0{,}8599}$	9,3
15	$Q_{95} = 1{,}9726\ P_{eq750}^{0{,}7544}$	7,4

Na Figura 51 é apresentado o mapa mostrando os métodos e variáveis selecionados na regionalização de vazões para a bacia do São Francisco e as regiões onde foi necessário o ajuste com base na q_{95} utilizada como limite.

O ajuste das vazões foi necessário nas bacias dos rios Urucuia, Corrente e no rio Preto afluente do Grande, bem como na nascente do rio São Francisco e no trecho a jusante de Três Marias.

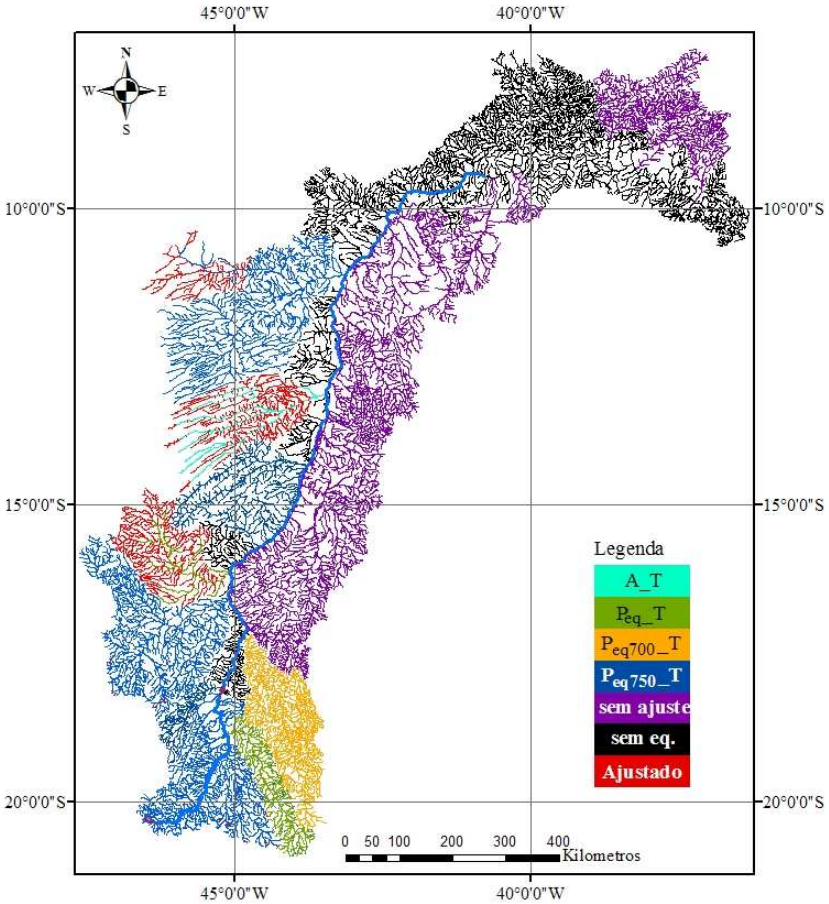


Figura 51 – Métodos e variáveis selecionados para a regionalização da Q_{95} na bacia do São Francisco. Sem ajuste corresponde às bacias que apresentam estações fluviométricas, mas não foi possível nenhum ajuste e sem eq. corresponde aos locais onde não existem estações fluviométricas, não sendo possível a obtenção de equações de regionalização. Ajustado corresponde aos locais onde foi necessário o ajuste com base na vazão específica.

4.1.2.1.4 Análise da regionalização da Q_{95} para a calha do São Francisco

Em virtude do efeito de regularização dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho, a calha do São Francisco foi dividida em três regiões: a montante de Três Marias, entre Três Marias e Sobradinho e a jusante de Sobradinho.

Na Figura 52 caracteriza-se o efeito produzido pelo reservatório de Três Marias na Q_{95}, na qual se constata que o reservatório, como era esperado, conduz a um expressivo aumento da vazão mínima a jusante deste.

Deste modo os ajustes em função das quatro variáveis independentes analisadas foram realizados a montante de Três Marias e entre este reservatório e Sobradinho. No caso da vazão mínima, ao contrário das vazões médias não se evidenciou uma distorção próximo a Sobradinho, de tal forma que não foram feitos os ajustes baseados no

princípio do MCM, o qual força a equação passar pela origem e pelo ultimo valor de vazão.

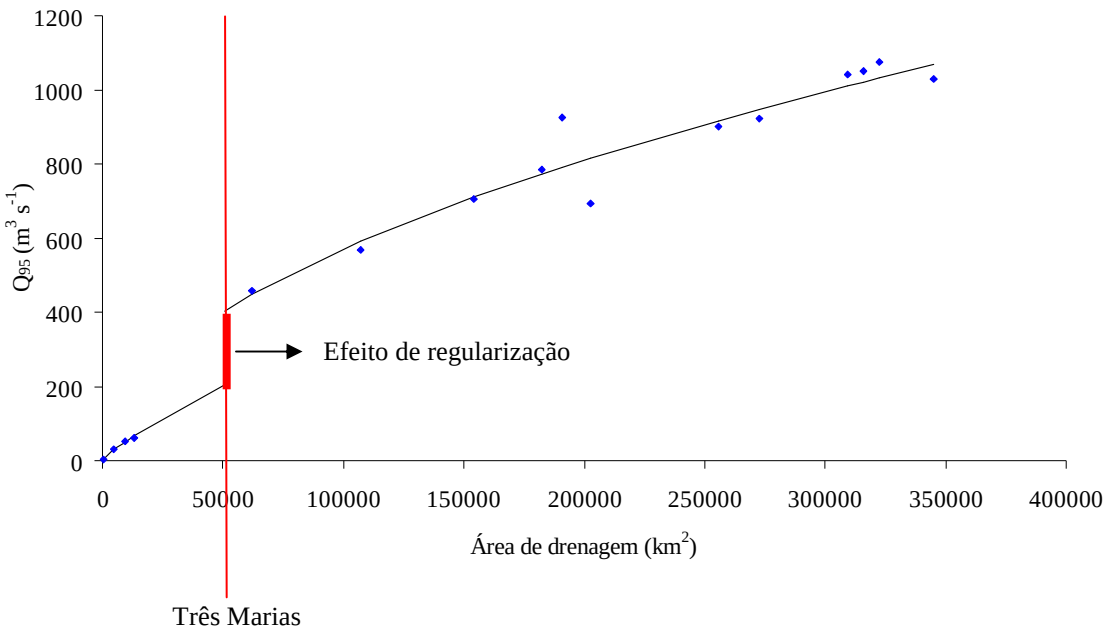


Figura 52 – Efeito de regularização do reservatório de Três Marias na Q_{95} na calha do São Francisco.

Visando facilitar a seleção da combinação do método de regionalização e da variável independente que conduziu aos menores erros relativos nas regiões a montante de Três Marias (região 14) e entre este reservatório e Sobradinho (região 15) são apresentadas no Quadro 8 as amplitudes de variação dos erros relativos quando utilizadas as quatro variáveis independentes.

Quadro 8 – Amplitudes de variações (Δ) dos erros quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados a montante de Três Marias (região 14) e no trecho entre Três Marias e Sobradinho (região)

Região	Δ(A)	Δ(P_{eq})	Δ(P_{eq700})	Δ(P_{eq750})
14	-9,6 a 7,5	-9,0 a 7,4	-8,4 a 7,3	-8,3 a 7,3
15	-17,4 a 14,4	-16,3 a 14,6	-23,8 a 9,1	-24,8 a 8,6

A montante de Três Marias os erros relativos foram inferiores a 10% para ambas as variáveis aplicadas. Entre Três Marias e Sobradinho as equações de regionalização em função da área e da vazão equivalente ao volume precipitado apresentaram erros inferiores a 20% (valor em módulo), sendo que valores maiores que 10% somente

ocorreram nas estações Pedras de Maria da Cruz e Manga. Já para a P_{eq700} e a P_{eq750}, apenas a estação Manga teve erros maiores que 10%.

Com relação à magnitude das vazões específicas referentes à Q_{95} observa-se na Figura 53 o comportamento destas vazões específicas estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (vazões específicas observadas), bem como as vazões específicas estimadas com base nas Q_{95} regionalizadas em função das quatro variáveis independentes (vazão específica estimada).

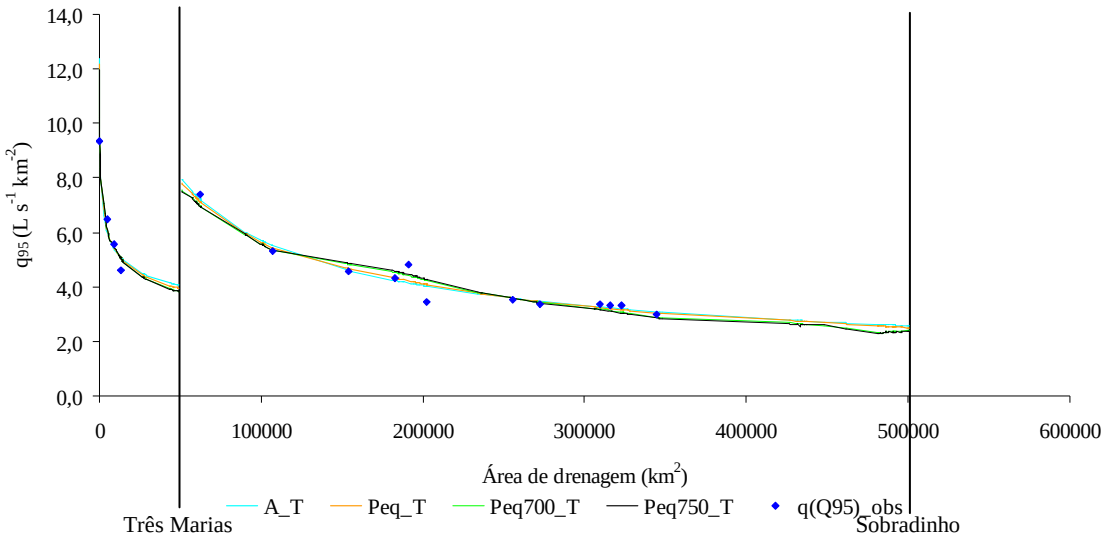


Figura 53 – Vazões específicas estimadas com base nas Q_{95} regionalizadas em função da área (A), da P_{eq}, da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T) e as estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (q95_obs).

A montante de Três Marias, as vazões estimadas, próximas à nascente, considerando as quatro variáveis independentes, foram superiores à maior q_{95} observada (9,3 L s^{-1} km^{-2}), tendo ocorrido o valor mais próximo ao observado quando utilizada a P_{eq750} (11,96 L s^{-1} km^{-2}), o qual foi 28,0% superior ao maior valor de vazão específica observado. Esta mesma variável foi responsável pela menor q_{95} a jusante de Três Marias (7,49 L s^{-1} km^{-2}), sendo 1,7% superior ao maior valor observado neste trecho do São Francisco (7,38 L s^{-1} km^{-2}).

Para a seleção do melhor método e variável também analisou-se o gráfico da Q_{95} em função da área. Portanto são apresentadas na Figura 54 as Q_{95} estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas, bem como as obtidas pelos ajustes utilizando as quatro variáveis analisadas.

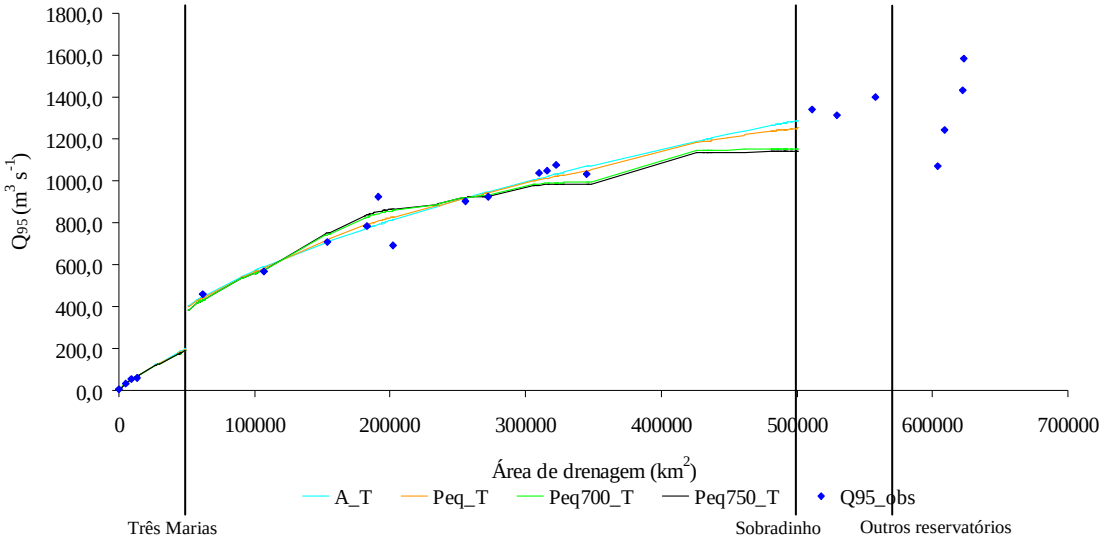


Figura 54 – Q_{95} estimadas em função da área (A), da P_{eq}, da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T) e as estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (Q95_obs).

As Q_{95} afluentes em Três Marias obtidas por ambas as variáveis analisadas, mesmo não considerando os usos consuntivos foram superiores à Q_{95} natural afluente a este reservatório (148 m^3 s^{-1}) adotada no Plano de Recursos Hídricos da bacia do São Francisco (ANA, 2004a). O ajuste utilizando a variável P_{eq750} (188,4 m^3 s^{-1}) foi o que mais se aproximou do valor da literatura, sendo 26,5% superior ao valor adotado pelo Plano.

Com relação aos efeitos de regularização, observa-se que as vazões efluentes de Três Marias foram inferiores à sua vazão máxima regularizável (513 m^3 s^{-1}) adotada em caráter provisório pelo Plano da bacia (ANA, 2004a). Entretanto ANA (2004a) ressalta que a vazão efluente deste reservatório tem sido bastante inferior ao valor máximo regularizável, ocorrendo com uma permanência de 72%. As vazões efluentes de Três Marias estimadas variaram de 383,6 (obtida em função da P_{eq750}) a 406,1 m^3 s^{-1} (obtida em função da área) sendo, respectivamente, 25,2 e 20,8% inferiores à vazão máxima regularizável adotada pelo Plano.

As vazões observadas a jusante de Sobradinho também foram inferiores à vazão máxima regularizável por este reservatório (1.815 m^3 s^{-1}) adotada em caráter provisório pelo Plano da bacia (ANA, 2004a). Segundo ANA (2004a) as vazões efluentes de Sobradinho têm sido bastante inferiores ao valor máximo regularizável, ocorrendo com uma permanência de 66%.

Neste trecho do São Francisco a existência dos reservatórios de Itaparica/Luiz Gonzaga, de Moxotó, de Paulo Afonso e de Xingó tenderia a promover o aumento das vazões devido ao efeito de regularização desses reservatórios, entretanto verifica-se uma diminuição da vazão na estação Piranhas, localizada após estes reservatórios. Portanto devido ao comportamento das vazões neste trecho do São Francisco, bem como a impossibilidade de comparação entre as vazões específicas da calha e a dos afluentes desta região do São Francisco, as quais são, segundo ANA (2004b), praticamente nulas, não foi possível nenhum ajuste nesta região.

Assim como evidenciado na análise da Q_{mld} a consideração da P_{eq700} e da P_{eq750} na regionalização da Q_{95} também refletiram as variações de contribuições específicas associadas aos afluentes das margens direita e esquerda do São Francisco (Figura 4).

Na Figura 55 são apresentadas as vazões observadas e as estimadas em função da P_{eq750}, bem como a representação da contribuição dos afluentes na vazão do São Francisco.

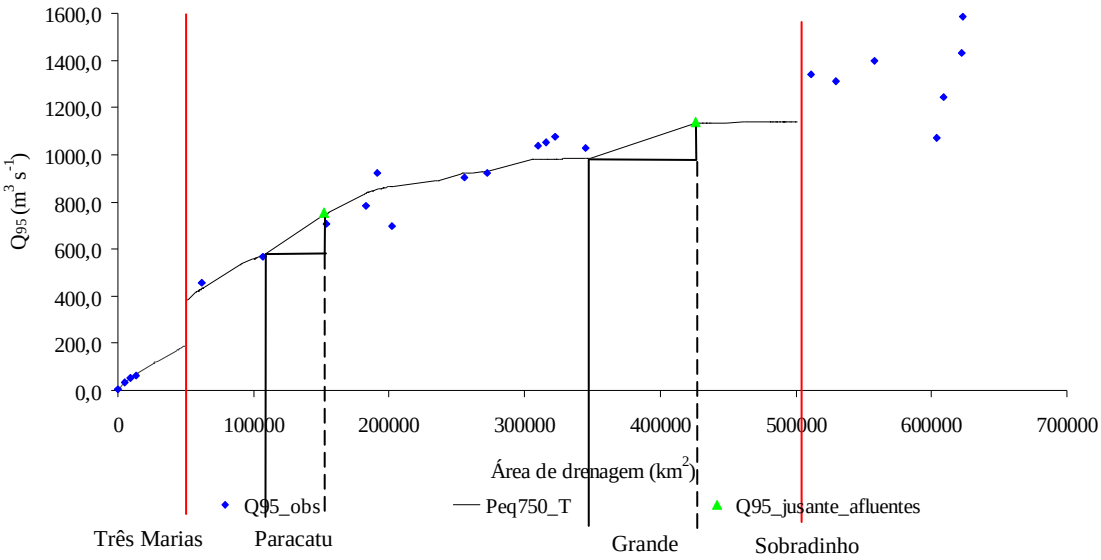


Figura 55 – Q_{95} estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas (Q95_obs) e a estimada em função da P_{eq750} na calha do São Francisco.

Como observado na análise da vazão média, embora a bacia do rio Grande possua a maior área de drenagem, a bacia do Paracatu apresentou a maior contribuição na formação da vazão com permanência de 95% do rio São Francisco, devido à maior declividade do ajuste no trecho correspondendo à área de drenagem desta bacia.

Apesar do ajuste permitir uma melhor representatividade das contribuições advindas de cada afluente, diferenças ainda são encontradas quando da estimativa da

vazão numa seção imediatamente a jusante da confluência de um rio (equação 13), ocorrendo, portanto uma descontinuidade de vazões.

Na Figura 56 são apresentadas as vazões na calha do rio São Francisco e as vazões a jusante da confluência de seus principais afluentes, tendo sido a vazão da foz de cada afluente obtida com base nos seus respectivos modelos de regionalização selecionados.

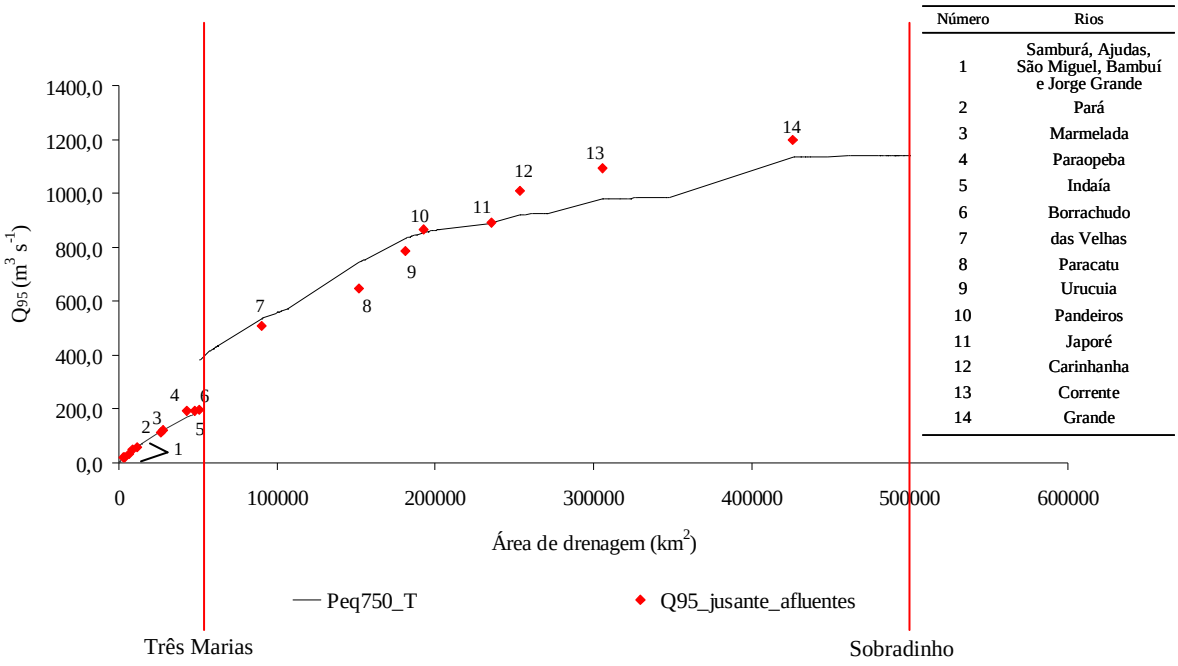


Figura 56 – Q_{95} estimada ao longo do rio São Francisco até Sobradinho e as vazões a jusante das confluências dos principais afluentes, tendo sido a vazão na foz destes afluentes estimadas com base nos respectivos modelos de regionalização selecionados.

As maiores descontinuidades ocorreram na confluência dos rios Corrente, Paracatu, Carinhanha, Grande e Urucuia. As vazões obtidas pelos modelos de regionalização selecionados para as bacias dos rios Corrente, do Grande e do Carinhanha tiveram um excedente de 115,4, 89,5 e 62,5 $m^3 s^{-1}$, respectivamente, em relação às vazões advindas da calha do São Francisco. Enquanto que as vazões do Paracatu e do Urucuia apresentaram déficits de 98,2 e 46,6 $m^3 s^{-1}$, respectivamente.

4.1.2.2 Regionalização da vazão associada à permanência de 90% – Q_{90}

Quando aplicado o MCM na região 1, bem como nas bacias do Pará, Paraopeba, Velhas e Paracatu os erros relativos foram menores, já para as demais bacias o método tradicional proporcionou erros inferiores. Os erros obtidos pelos dois métodos e pelas

quatro variáveis, bem como as amplitudes de variação destes erros nas bacias ou regiões homogêneas estão apresentados no Apêndice B.

Embora o MCM tenha apresentado os menores erros para as bacias mencionadas, foi evidenciado, assim como para as outras variáveis hidrológicas analisadas, uma grande amplitude de variação das vazões específicas estimadas pelas equações de regionalização, excedendo os limites dos valores das vazões específicas estimadas com base nos dados observados nas estações principalmente em pequenas áreas de drenagem.

Desta forma, foram selecionados os melhores ajustes pelo método tradicional para todas as bacias do São Francisco. Os mapas de vazões específicas referentes à Q_{90} estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e as obtidas com base nas vazões regionalizadas pelos dois métodos e pelas quatro variáveis estão apresentados no Apêndice F. Já os mapas que representam os locais onde as vazões específicas obtidas com o uso das vazões regionalizadas foram superiores às selecionadas como limite estão apresentados no Apêndice D.

No Quadro 9 são apresentadas as equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região. As equações obtidas para as demais variáveis e métodos analisados são apresentadas no Apêndice E.

Em grande parte da bacia do São Francisco a consideração da P_{eq750} foi a que melhor representou o comportamento das vazões. As variáveis independentes utilizadas para a regionalização da Q_{90} foram as mesmas da Q_{95}, com exceção da selecionada para a bacia do Paraopeba. Enquanto para a regionalização da Q_{90} selecionou-se a área de drenagem, para a regionalização da Q_{95} foi a vazão equivalente ao volume precipitado.

Na Figura 57 é apresentado o mapa mostrando os métodos e variáveis selecionados na regionalização de vazões para a bacia do São Francisco e as regiões onde foi necessário o ajuste com base na vazão específica referente à Q_{90} utilizada como limite.

O ajuste das vazões foi necessário para os afluentes dos Urucuia, Corrente e no rio Preto afluente do Grande, bem como na nascente do rio São Francisco e no trecho a jusante de Sobradinho.

Quadro 9 – Equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região

Regiões Homogêneas	**Equação**	**q_{90} (limite) ($L\ s^{-1}\ km^{-2}$)**
1	$Q_{90} = 0{,}069697\ P_{eq750}^{1{,}346738}$	11,1
2	$Q_{90} = 0{,}32742\ P_{eq750}^{0{,}899485}$	8,1
3	$Q_{90} = 0{,}003916\ P_{eq750}^{1{,}048348}$	8,1
4	$Q_{90} = 0{,}087596\ P_{eq700}^{1{,}126699}$	6,6
5	$Q_{90} = 0{,}263414\ P_{eq700}^{0{,}996639}$	13,3
6	$Q_{90} = 0{,}239307\ P_{eq750}^{0{,}899005}$	5,7
7	$Q_{90} = 0{,}11324\ P_{eq750}^{1{,}104485}$	5,2
8	$Q_{90} = 0{,}256334\ P_{eq750}^{0{,}895385}$	6,8
9	$Q_{90} = 0{,}08074\ P_{eq}^{0{,}918414}$	2,7
10	$Q_{90} = 0{,}1760039\ P_{eq750}^{1{,}325245}$	8,1
11	$Q_{90} = 0{,}021899\ A^{0{,}861704}$	8,5
12	$Q_{90} = 0{,}103441\ P_{eq750}^{1{,}196738}$	6,6
13	$Q_{90} = 0{,}662305\ P_{eq750}^{0{,}873933}$	5,8
14	$Q_{90} = 0{,}561\ P_{eq750}^{0{,}8505}$	10,8
15	$Q_{90} = 3{,}3444\ P_{eq750}^{0{,}7004}$	8,4

4.1.2.3 Regionalização da $Q_{7,10}$

Com o uso do MCM foram evidenciados os menores erros relativos na região 1, bem como nas bacias do Pará, Paraopeba e Velhas e Paracatu, já para as demais bacias o método tradicional proporcionou erros inferiores. Os erros obtidos pelos os dois métodos e pelas quatro variáveis, bem como as amplitudes de variação destes erros nas bacias ou regiões homogêneas estão apresentados no Apêndice B.

Assim como observado na análise das vazões específicas para as demais vazões mínimas, a aplicação do MCM proporcionou uma grande amplitude de variação das vazões específicas estimadas com base nas vazões regionalizadas, excedendo os limites dos valores das vazões específicas estimadas com base nos dados observados nas estações principalmente em pequenas áreas de drenagem.

Portanto foram selecionados os melhores ajustes pelo método tradicional para todas as bacias do São Francisco. Os mapas de vazões específicas referentes à $Q_{7,10}$ estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e as obtidas com

base nas vazões regionalizadas pelos dois métodos e pelas quatro variáveis estão apresentados no Apêndice F. Já os mapas que representam os locais onde as vazões específicas obtidas com o uso das vazões regionalizadas foram superiores às selecionadas como limite estão apresentados no Apêndice D.

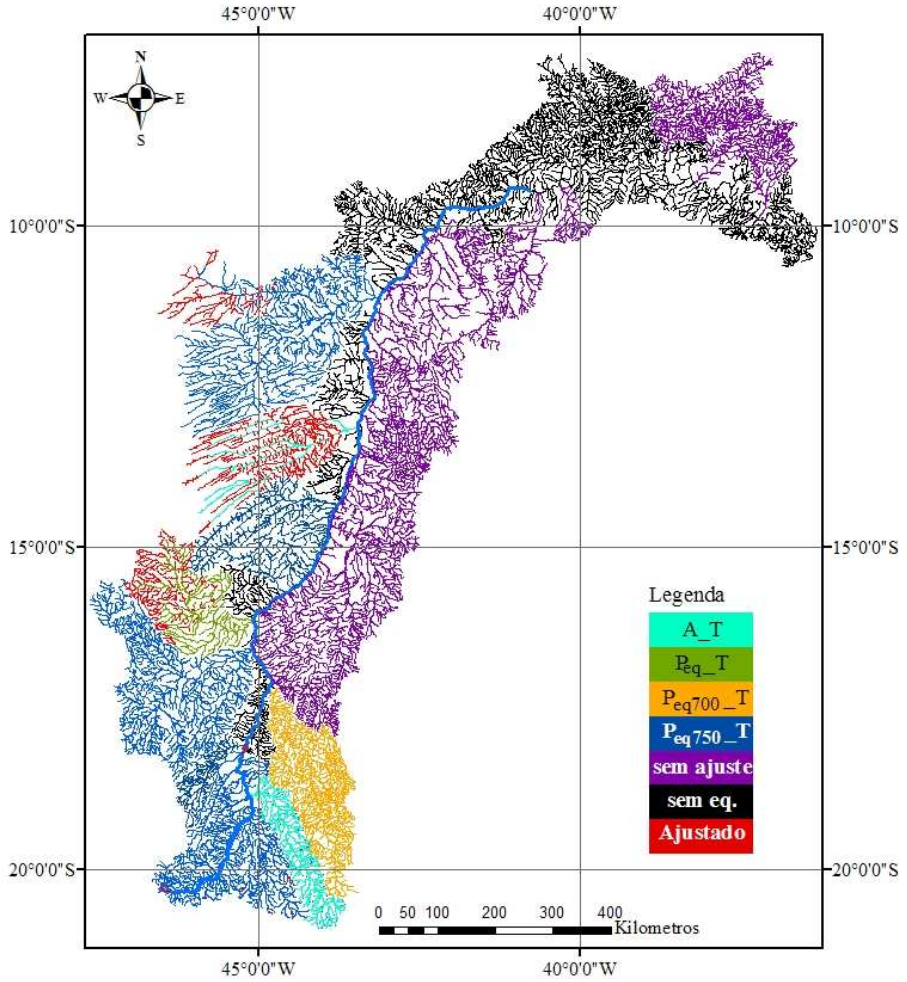


Figura 57 – Métodos e variáveis selecionados para a regionalização da Q_{90} na bacia do São Francisco. Sem ajuste corresponde às bacias que apresentam estações fluviométricas, mas não foi possível nenhum ajuste e sem eq. corresponde aos locais onde não existem estações fluviométricas, não sendo possível a obtenção de equações de regionalização. Ajustado corresponde aos locais onde foi necessário o ajuste com base na vazão específica utilizada como limite.

No Quadro 10 são apresentadas as equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região. As equações obtidas para as demais variáveis e métodos analisados são apresentadas no Apêndice E.

Quadro 10 – Equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região

Regiões Homogêneas	**Equação**	**$q_{7,10}$ (limite) ($L\ s^{-1}\ km^{-2}$)**
Região 1	$Q_{7,10} = 0{,}014394\ P_{eq750}^{1{,}671881}$	8,2
Região 2	$Q_{7,10} = 0{,}188167\ P_{eq750}^{0{,}881706}$	6,1
Região 3	$Q_{7,10} = 0{,}077747\ P_{eq750}^{1{,}124333}$	4,8
Região 4	$Q_{7,10} = 0{,}000101\ A^{1{,}283122}$	4,3
Região 5	$Q_{7,10} = 0{,}001944\ A^{1{,}098639}$	9,8
Região 6	$Q_{7,10} = 0{,}122804\ P_{eq750}^{0{,}886758}$	3,0
Região 7	$Q_{7,10} = 0{,}079248\ P_{eq750}^{1{,}03187}$	2,5
Região 8	$Q_{7,10} = 0{,}155311\ P_{eq750}^{0{,}848925}$	4,1
Região 9	$Q_{7,10} = 0{,}059693\ P_{eq}^{0{,}826689}$	1,2
Região 10	$Q_{7,10} = 0{,}1705\ P_{eq750}^{1{,}309002}$	7,2
Região 11	$Q_{7,10} = 0{,}020466\ A^{0{,}856218}$	7,8
Região 12	$Q_{7,10} = 0{,}063134\ P_{eq750}^{1{,}257171}$	5,3
Região 13	$Q_{7,10} = 0{,}63859\ P_{eq750}^{0{,}859366}$	5,5
Região 14	$Q_{7,10} = 0{,}3618\ P_{eq750}^{0{,}8696}$	7,2
Região 15	$Q_{7,10} = 3{,}4732\ P_{eq750}^{0{,}6627}$	6,8

Em grande parte da bacia do São Francisco a consideração da P_{eq750} foi a que melhor representou o comportamento das vazões. As variáveis independentes utilizadas para a regionalização da $Q_{7,10}$ nas regiões homogêneas foram as mesmas selecionadas para a obtenção da Q_{95}, com exceção da bacia do Paraopeba e do rio das Velhas. Para a regionalização da $Q_{7,10}$ selecionou-se a P_{eq750} para a bacia do Paraopeba e a área para a bacia do rio das Velhas, enquanto para a regionalização da Q_{95} selecionou-se a vazão equivalente ao volume precipitado e a P_{eq700}, respectivamente.

Na Figura 58 é apresentado o mapa mostrando os métodos e variáveis selecionados na regionalização da $Q_{7,10}$ para a bacia do São Francisco e as regiões onde

foi necessária o ajuste das vazões com base na vazão específica referente à $Q_{7,10}$, utilizada como limite.

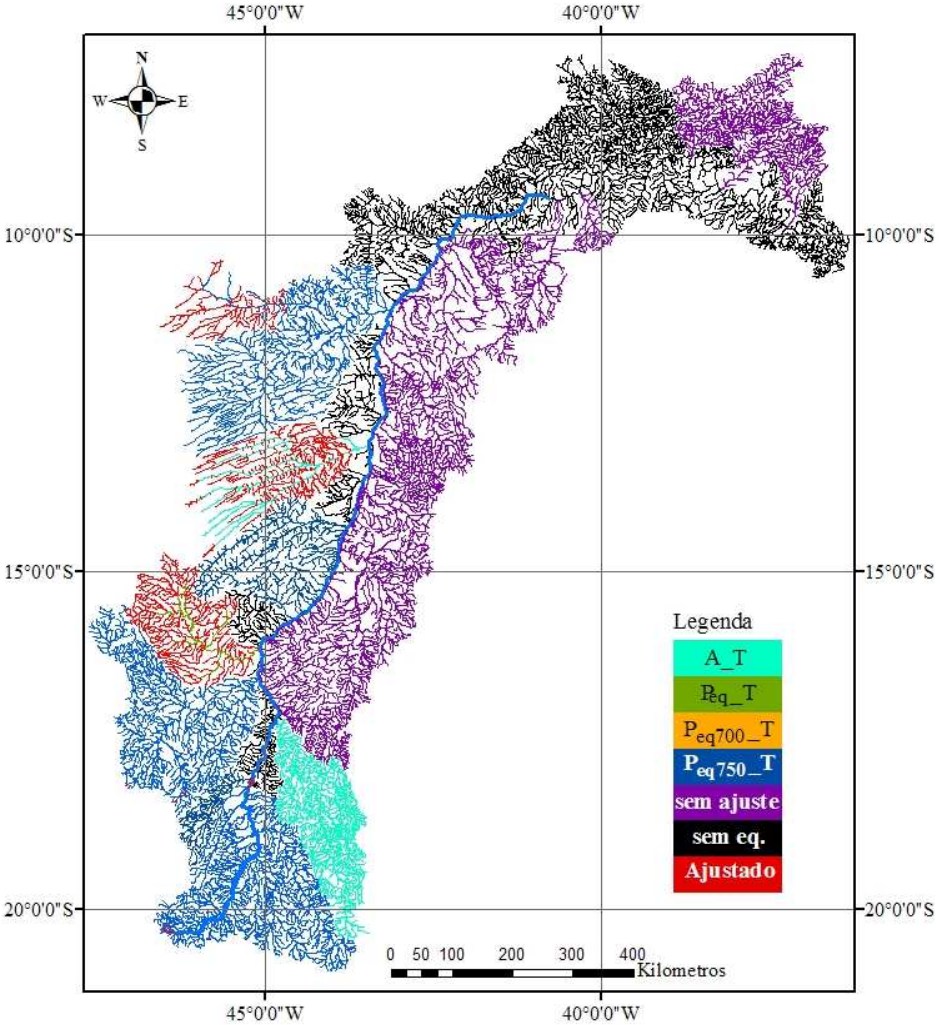


Figura 58 – Métodos e variáveis selecionados para a regionalização da $Q_{7,10}$ na bacia do São Francisco. Sem ajuste corresponde às bacias que apresentam estações fluviométricas, mas não foi possível nenhum ajuste e sem eq. corresponde aos locais onde não existem estações fluviométricas, não sendo possível a obtenção de equações de regionalização. Ajustado corresponde aos locais onde foi necessário o ajuste com base na vazão específica utilizada como limite.

O ajuste das vazões foi necessário para os afluentes dos Urucuia, Corrente e no rio Preto afluente do Grande, bem como na nascente do rio São Francisco e no trecho a jusante de Sobradinho.

4.2 Avaliação do potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do ano na caracterização da disponibilidade hídrica

4.2.1 Seleção da Q_{95} referente ao mês de maior vazão

Com base nas Q_{95} mensais estimadas para as 145 estações fluviométricas consideradas neste estudo verificou-se que a maior disponibilidade hídrica ocorreu entre os meses de janeiro (em 129 estações) e fevereiro (em 10 estações), com exceção de seis estações situadas no Submédio e Baixo São Francisco em que a maior disponibilidade ocorreu entre os meses de maio a julho. Este comportamento reflete o das precipitações, sendo que, segundo ANA (2004a), o período mais chuvoso no Alto, Médio e Submédio São Francisco é de novembro a janeiro, contribuindo com 53% da precipitação anual. Para o Baixo São Francisco o período mais chuvoso vai de maio/junho a agosto/setembro. Desta forma selecionou-se o mês de janeiro como o de maior disponibilidade hídrica.

4.2.2 Regionalização da vazão associada à permanência de 95% referente ao mês de janeiro – Q_{95jan}

Na Figura 59 é apresentado o mapa da bacia do São Francisco com as regiões homogêneas selecionadas pelo método tradicional. As regiões homogêneas obtidas na regionalização da Q_{95jan} foram as mesmas evidenciadas para a Q_{95}, com exceção da calha do São Francisco.

A região 1 (com sete estações fluviométricas) abrange os pequenos afluentes do rio São Francisco situados a montante de Três Marias, compreendendo os rios Samburá, Ajudas, Bambuí, São Miguel, Mateus Grande, Marmelada, Indaía e Borrachudo.

As regiões 2 (com oito estações fluviométricas) e 3 (com 12 estações fluviométricas) compreendem as bacias do Pará e Paraopeba, respectivamente. A bacia do rio das Velhas teve que ser dividida em duas regiões: a região 4 (com 11 estações fluviométricas) que vai até a confluência com o rio Jequitibá (incluído nesta região), e a região 5 (com sete estações fluviométricas), que compreende o restante da bacia.

A bacia do Paracatu também foi dividida em três regiões homogêneas: a região 6 (com seis estações fluviométricas), que vai da cabeceira do rio Paracatu até a confluência com o ribeirão Entre Ribeiros, a região 7 (com oito estações fluviométricas), que abrange as sub-bacias do Entre Ribeiros e do Preto, e a região 8 (com sete estações fluviométricas), que abrange o restante da bacia.

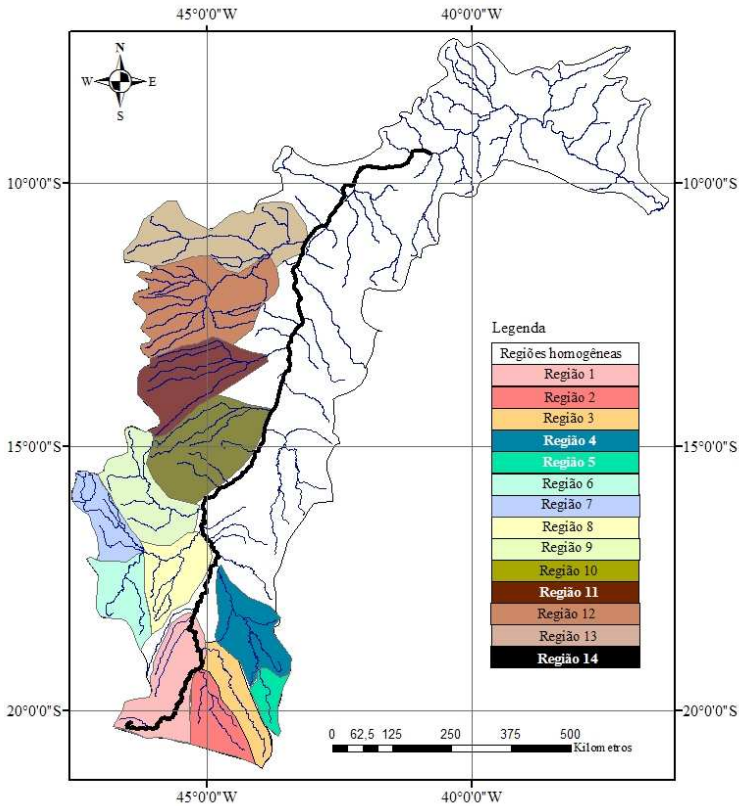


Figura 59 – Regiões homogêneas consideradas para a regionalização da Q_{95jan} na bacia do São Francisco pelo método tradicional.

A região 9 (com seis estações fluviométricas) corresponde à bacia do Urucuia. A região10 (com sete estações fluviométricas) engloba as bacias do Carinhanha, do Japoré e do Pandeiros e a região 11 (com sete estações fluviométricas) corresponde à bacia do rio Corrente.

A bacia do rio Grande foi dividida em duas regiões. A região 12 (com dez estações fluviométricas) compreende a área da cabeceira até a confluência com o rio Preto e a 13 (com cinco estações fluviométricas) abrange este afluente e o restante da bacia.

A calha do São Francisco representou uma única região (região 14 - com 16 estações fluviométricas) ao contrário de quando realizada a regionalização da Q_{95}, na qual a calha foi dividida em duas regiões devido aos efeitos de regularização dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho.

Na Figura 60 são representadas, ao longo do rio São Francisco, as Q_{95jan} estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas, bem como o ajuste da Q_{95jan} em função da área de drenagem.

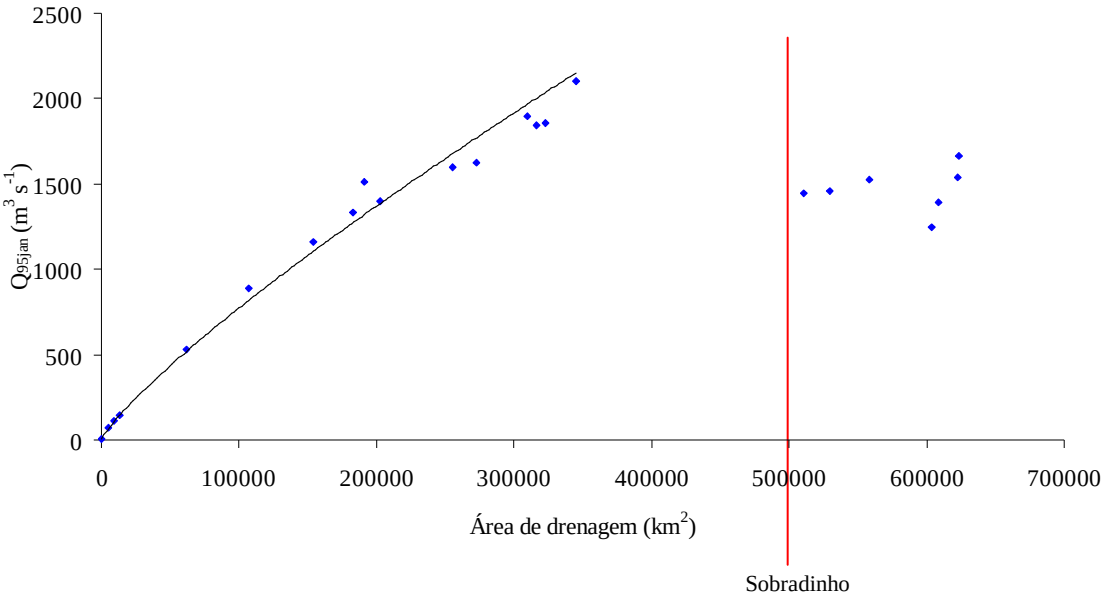


Figura 60 – Q_{95jan} ao longo do rio São Francisco e o ajuste a montante de Sobradinho.

Como não se evidenciou a influência do reservatório de Três Marias nas Q_{95jan} estimadas na calha do São Francisco, os ajustes realizados em função das quatro variáveis independentes foram feitos até Sobradinho. A jusante deste reservatório não foi possível nenhum ajuste, em virtude das vazões nesta região apresentarem um comportamento bastante diferenciado daquele de montante, tanto pelo efeito de ocorrência de reservatório como pela grande variação nas condições climáticas.

Para a seleção dos diferentes métodos e das variáveis independentes utilizados para a regionalização da Q_{95jan} na bacia do São Francisco procedeu-se a análise dos erros relativos entre as vazões estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e as estimadas pelas equações de regionalização e da vazão específica referente à Q_{95jan} (q_{95jan}).

Quando aplicado o MCM na região 1, bem como nas bacias do Pará, Paraopeba, Velhas e Paracatu os erros relativos foram menores, já para as demais bacias o método tradicional proporcionou erros inferiores. Os erros obtidos pelos dois métodos e pelas quatro variáveis em cada estação fluviométrica estão apresentados no Apêndice B.

Entretanto, assim como evidenciado para as outras variáveis hidrológicas analisadas, com o uso do MCM ocorreu uma grande amplitude de variação das vazões específicas estimadas com base nas vazões obtidas pelas equações de regionalização, excedendo os limites dos valores das vazões específicas calculadas em função dos dados observados nas estações fluviométricas principalmente em pequenas áreas de drenagem.

Desta forma, foram selecionados os melhores ajustes pelo método tradicional para todas as bacias do São Francisco. Os mapas de vazões específicas referentes à Q_{95jan} estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas e as obtidas em função das vazões regionalizadas pelos dois métodos e pelas quatro variáveis estão apresentados no Apêndice F. Já os mapas que representam os locais onde as vazões específicas obtidas com o uso das vazões regionalizadas foram superiores às selecionadas como limite estão apresentados no Apêndice D.

No Quadro 11 são apresentadas as equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região. As equações obtidas para as demais variáveis e métodos analisados são apresentadas no Apêndice E.

Quadro 11 – Equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região

Regiões Homogêneas	**Equação**	**q_{95jan} (limite) ($L\ s^{-1}\ km^{-2}$)**
1	$Q_{95jan} = 0{,}30241\, P_{eq750}^{1{,}145715}$	17,2
2	$Q_{95jan} = 0{,}144006\, P_{eq}^{1{,}049691}$	9,1
3	$Q_{95jan} = 0{,}197012\, P_{eq}^{1{,}046808}$	13,4
4	$Q_{95jan} = 0{,}226693\, P_{eq700}^{1{,}095008}$	9,4
5	$Q_{95jan} = 0{,}478691\, P_{eq700}^{0{,}974997}$	18,3
6	$Q_{95jan} = 0{,}23173\, P_{eq}^{0{,}927557}$	10,2
7	$Q_{95jan} = 0{,}063499\, P_{eq}^{1{,}174445}$	7,4
8	$Q_{95jan} = 0{,}202257\, P_{eq}^{0{,}952562}$	11,1
9	$Q_{95jan} = 0{,}102271\, P_{eq}^{1{,}026846}$	6,6
10	$Q_{95jan} = 0{,}250361\, P_{eq750}^{1{,}285453}$	9,2
11	$Q_{95jan} = 0{,}023565\, A^{0{,}871602}$	9,4
12	$Q_{95jan} = 0{,}149854\, P_{eq750}^{1{,}179362}$	8,7
13	$Q_{95jan} = 0{,}519886\ P_{eq750}^{0{,}955471}$	6,9
14	$Q_{95jan} = 0{,}7319\, P_{eq750}^{0{,}9444}$	19,0

As variáveis independentes utilizadas para a regionalização da Q_{95jan} foram as mesmas da Q_{95}, com exceção das selecionadas para as bacias do Pará e do Paracatu. Enquanto para Q_{95jan} selecionou-se para estas duas bacias a vazão equivalente ao volume precipitado para a Q_{95} foi a P_{eq750}.

Na Figura 61 é apresentado o mapa mostrando os métodos e variáveis selecionados na regionalização de vazões para a bacia do São Francisco e as regiões onde foi necessário o ajuste com base na vazão específica referente à Q_{95jan} utilizada como limite. O ajuste das vazões é necessário para os afluentes dos rios Paracatu, Corrente e Preto (tributário do rio Grande).

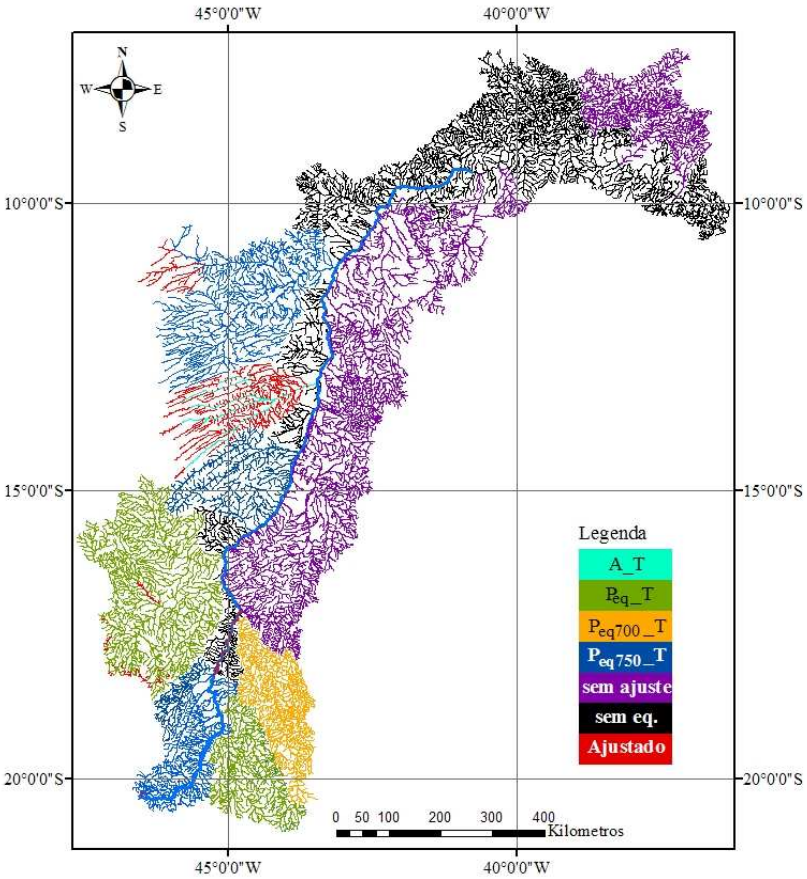


Figura 61 – Métodos e variáveis selecionados para a regionalização da Q_{95jan} na bacia do São Francisco. Sem ajuste corresponde às bacias que apresentam estações fluviométricas, mas não foi possível nenhum ajuste e sem eq. corresponde aos locais onde não existem estações fluviométricas, não sendo possível a obtenção de equações de regionalização. Ajustado corresponde aos locais onde foi necessário o ajuste com base na vazão específica utilizada como limite.

Embora a questão da intermitência dos rios tenha sido envolvida no estudo não foi possível a regionalização das vazões na região do semi-árido, a qual é caracterizada

pela presença de rios com esta característica, visto que a estatística aplicada nas estações localizadas nesta região não apresentou bons resultados.

4.2.3 Relação entre a Q_{95jan} e a Q_{95}

Visando quantificar o potencial de uso das vazões mínimas variáveis ao longo do ano na caracterização da disponibilidade hídrica na bacia do São Francisco analisou-se a relação entre a vazão associada à permanência de 95% referente ao mês de janeiro e a vazão associada à permanência de 95% considerando a série completa.

Na Figura 62 é apresentado o mapa da relação entre a Q_{95jan} e a Q_{95} na bacia do São Francisco. Os valores desta relação estimados nas estações fluviométricas são apresentados no Quadro 12.

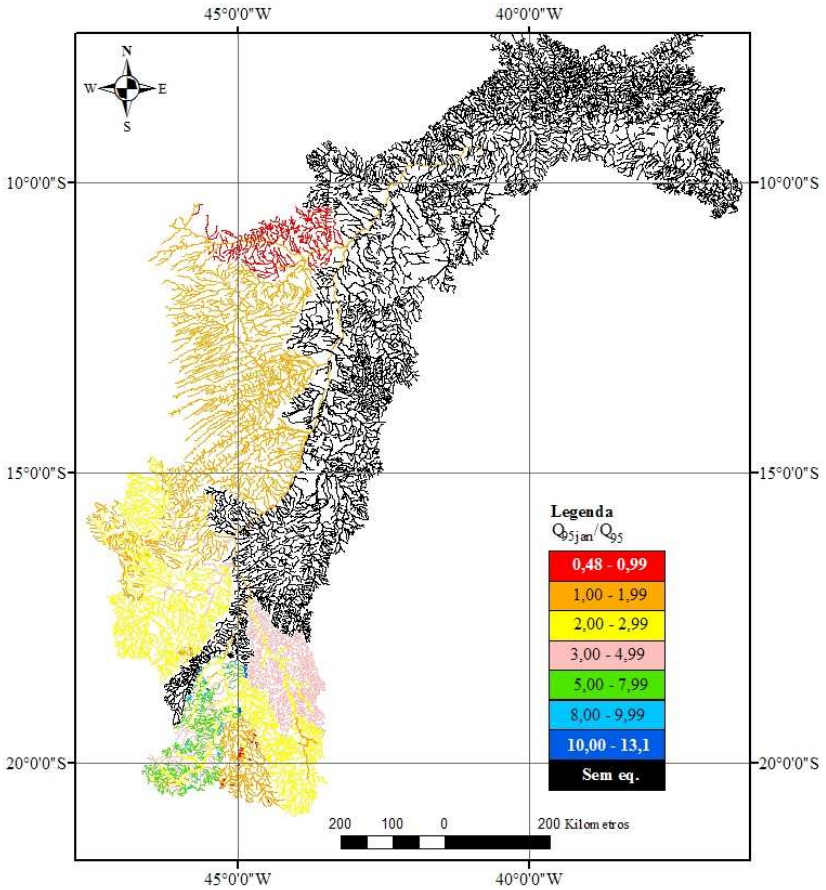


Figura 62 – Relação entre a vazão associada à permanência de 95% referente ao mês de janeiro (Q_{95jan}) e a vazão associada à permanência de 95% considerando todo o período de análise, de 1979 a 2002 (Q_{95}).

Valores da relação Q_{95jan}/Q_{95} inferiores a um foram evidenciados em alguns trechos dos cursos de água das bacias dos rios Pará e Grande.

Quadro 12 – Valores da relação Q_{95jan}/Q_{95} nas estações fluviométricas e as amplitudes de variação desta relação nas regiões homogêneas

Região	Estação	Q_{95jan}/Q_{95}	Amplitude
1	Fazenda Samburá	1,72	1,72 a 5,67
	Fazenda aa Barra	2,14	
	Fazenda Ajudas	2,58	
	Calciolândia	5,67	
	Tapirai-Jusante	1,65	
	Taquaral	4,60	
	Abaetá	4,35	
	Barra do Funchal	4,33	
	Fazenda São Felix	3,75	
2	Carmo do Cajuru	1,24	0,90 a 2,38
	Marilandia (Ponte Br-494)	2,35	
	Pari	2,38	
	Itauna-Montante	0,90	
	Jaguaruna-Jusante	2,05	
	Velho da Taipa	2,20	
	Estação Álvaro da Silveira	2,17	
	Martinho Campos	2,20	
3	São Bras do Suacui-Montante	2,19	2,01 a 3,63
	Entre Rios de Minas	2,24	
	Belo Vale	2,01	
	Alberto Flores	2,25	
	Ponte Nova do Paraopeba	2,38	
	Fazenda Laranjeiras	2,03	
	Fazenda Pasto Grande	2,40	
	Jardim	2,97	
	Bom Jardim	2,89	
	Mateus Leme-Aldeia	3,63	
	Suzana	2,88	
	Ponte da Taquara	2,53	
4	Pirapama	1,81	1,81 a 8,17
	Ponte do Licinio-Jusante	1,94	
	Ponte do Picão	5,86	
	Presidente Juscelino-Jusante	2,76	
	Santo Hipólito	2,26	
	Estação de Curimataí	3,35	
	Ponte do Bicudo	8,17	
	Varzea da Palma	2,69	
5	Itabirito-Linigrafo	1,50	1,42 a 2,73
	Honorio Bicalho-Montante	1,42	
	Vespasiano	2,05	
	Pinhões	1,78	
	Taquaraçu	2,73	
	Ponte Raul Soares	1,85	
	Ponte Preta	2,49	
	Jequitibá	1,96	
	Represa-Jusante	1,63	
	Fazenda da Contagem-Montante	1,81	
6	Fazenda Limoeiro	2,12	2,12 a 3,30
	Fazenda Córrego Do Ouro	2,95	
	Fazenda Nolasco	2,54	
	Barra do Escurinho	3,30	
	Ponte da Br-040 - Paracatu	2,88	
	Santa Rosa	2,66	
7	Fazenda Barra da Égua	4,88	1,61 a 4,88
	Fazenda Poções	2,57	
	Fazenda Limeira	1,77	
	Unaí	2,48	
	Santo Antonio do Boqueirão	2,56	
	Fazenda o Resfriado	1,95	
	Fazenda Santa Cruz	1,61	
	Porto dos Poções	3,24	
8	Porto da Extrema	3,30	1,91 a 3,55
	Caatinga	3,17	
	Veredas	1,91	
	Cachoeira das Almas	3,23	
	Cachoeira do Paredão	3,55	
	Porto do Cavalo	3,41	
	Porto Alegre	3,02	
9	Buritis-Jusante	2,90	2,08 a 3,66
	Fazenda Carvalho	3,13	
	Arinos-Montante	3,33	
	Fazenda Conceição	2,08	
	Santo Inácio	3,57	
	Barra do Escuro (Pcd)	3,66	
10	Usina do Pandeiros	1,43	1,20 a 1,59
	Fazenda Bom Retiro	1,59	
	São Gonçalo	1,30	
	Fazenda Porto Alegre	1,20	
	Lagoa das Pedras	1,27	
	Capitanea	1,47	
	Juvenilia (Pcd)	1,27	
11	Correntina	1,25	1,16 a 1,45
	Mocambo	1,45	
	Arrojado	1,16	
	Gatos	1,18	
	Colônia do Formoso	1,18	
	Santa Maria da Vitória (Pcd)	1,24	
	Porto Novo	1,28	
12	Sitio Grande	1,46	1,27 a 1,88
	Derocal	1,41	
	Fazenda Coqueiro	1,41	
	Fazenda Redenção	1,39	
	Barreiras	1,39	
	Ponte Serafim-Montante	1,88	
	Nova Vida-Montante	1,27	
	São Sebastião	1,40	
	Taguá	1,40	
	Fazenda Macambira	1,45	
13	Fazenda Bom Jardim	1,19	1,19 a 1,46
	Formosa do Rio Preto (Pcd)	1,22	
	Ibipetuba	1,26	
	Fazenda Porto Limpo	1,25	
	Boqueirão	1,46	
14	Vargem Bonita	2,04	1,16 a 2,37
	Iguatama	2,27	
	Ponte do Chumbo	2,18	
	Porto das Andorinhas	2,37	
	Pirapora-Barreiro	1,16	
	Cachoeira da Manteiga	1,56	
	São Romão (Pcd)	1,65	
	São Francisco	1,70	
	Pedras de Maria da Cruz	1,64	
	Manga	2,02	
	Carinhanha	1,77	
	Bom Jesus d Lapa	1,76	
	Gameleira	1,83	
	Paratinga	1,75	
	Ibotirama	1,73	
	Morpará	2,04	
	-	-	
	-	-	
	-	-	

Na bacia do Pará a estimativa de valores inferiores a um é conseqüência dos dados de vazões utilizados para a obtenção das equações de regionalização da Q_{95} e da Q_{95jan}. Nesta bacia a única estação fluviométrica que apresentou relação Q_{95jan}/Q_{95} inferior a um foi a Itaúna-montante, localizada no rio São João, a qual tem a menor área de drenagem (337 km^2). O valor da relação Q_{95jan}/Q_{95} nesta estação foi igual a 0,9, nas demais estações os valores foram superiores a 1,24.

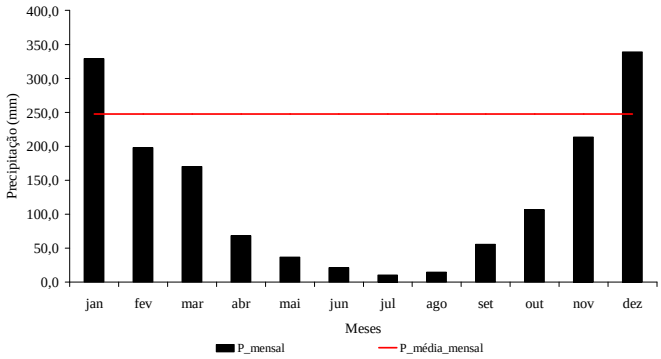
Na Figura 63 são apresentadas as precipitações mensais e a média mensal, as vazões médias mensais e anual, as Q_{95} mensais e a Q_{95} considerando a série completa (Q_{95_anual}) na estação fluviométrica Itaúna-montante. Observa-se que mesmo com uma grande variação da precipitação tanto as vazões médias quanto as Q_{95} não refletiram a sazonalidade da precipitação.

As precipitações variaram de 10,28 mm no mês de julho a 338,9 mm no mês de dezembro, sendo as precipitações do mês mais seco e chuvoso 96% inferior e 37% superior à precipitação média mensal (247,5 mm), respectivamente. Já as vazões médias variaram de 3,8 (setembro) a 6,4 $m^3 s^{-1}$ (janeiro), apresentando uma diferença de 17 e 38% da vazão média anual, respectivamente. Esta variação foi ainda menor quando considerada a Q_{95}, a qual foi de 2,1 (dezembro) a 2,9 $m^3 s^{-1}$ (fevereiro), sendo a Q_{95} no mês de dezembro 14% inferior à Q_{95} considerando a série completa (2,5 $m^3 s^{-1}$) e a do mês de fevereiro 19% superior. Nas demais estações presentes nesta bacia a sazonalidade das vazões refletiu a variação da precipitação, tendo por exemplo, na estação Marilândia (Ponte da BR 494), a Q_{95} mensal variado de 2,8 $m^3 s^{-1}$ a 9,5 $m^3 s^{-1}$, sendo a vazão do mês de maior disponibilidade o dobro da Q_{95} considerando a série completa (3,9 $m^3 s^{-1}$).

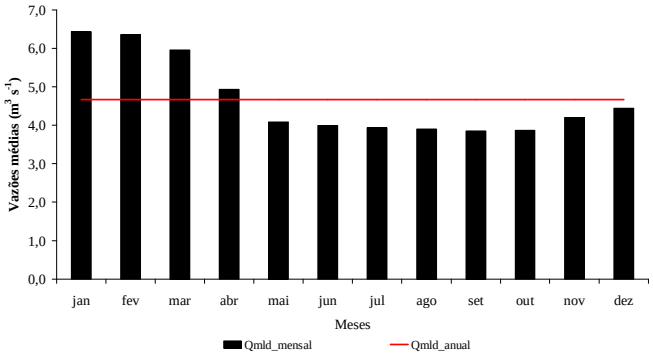
Na Figura 64 estão representadas as curvas correspondentes às equações de regionalização da Q_{95} e da Q_{95jan} para um trecho do rio Lambari (afluente do rio Pará).

Como a estação fluviométrica que apresentou um comportamento atípico foi a de menor área de drenagem ocorreu este tipo de inversão no comportamento fazendo com que neste afluente para área de drenagem inferior a 29km^2 a Q_{95} superasse a Q_{95jan}. A situação extrema foi observada na sub-bacia do Ribeirão das Areias, chegando o valor da relação a ser igual a 0,8.

(a)



(b)



(c)

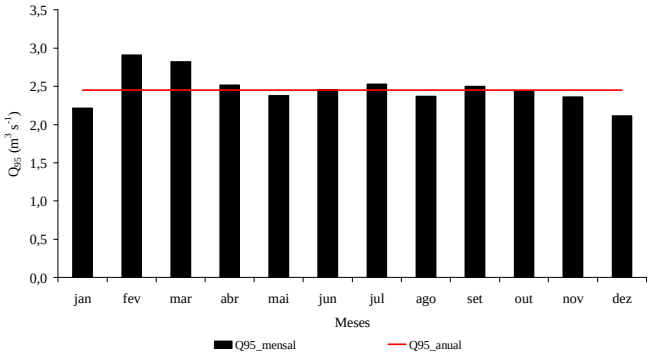


Figura 63 – Precipitações mensais e média mensal (a); vazões médias mensais e anual (b); e Q_{95} mensais e anual (c) na estação fluviométrica Itaúna-montante, na bacia do rio Pará.

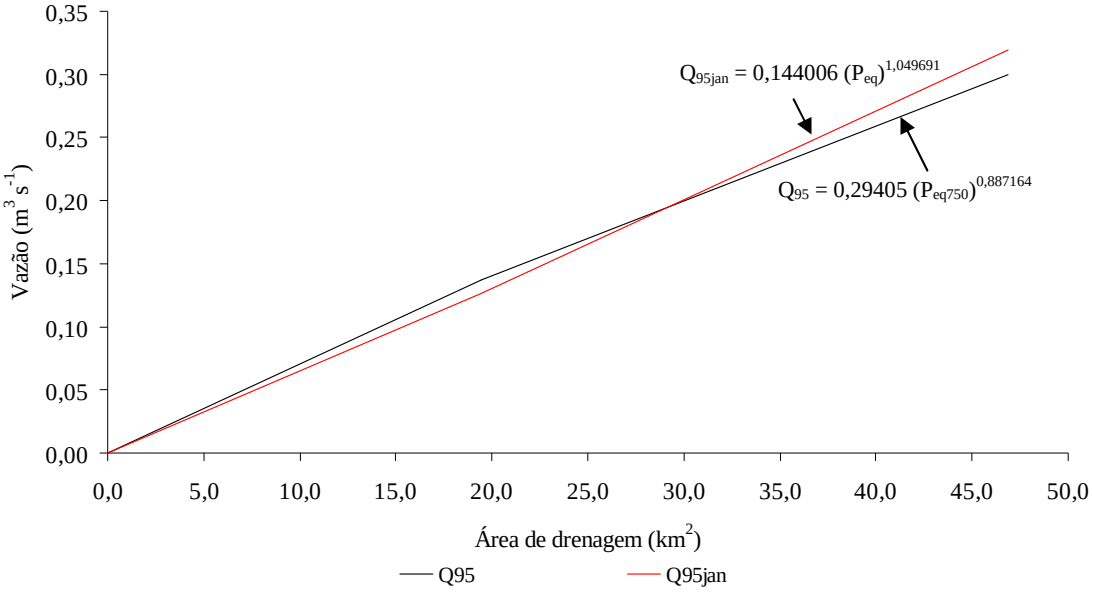


Figura 64 – Ajustes obtidos pelas equações de regionalização da Q_{95} e da Q_{95jan} para um trecho do rio Lambari, afluente do rio Pará.

Ao contrário da bacia do rio Pará, na região 13 as Q_{95jan} estimadas com base nos dados observados em todas as estações fluviométricas localizadas nesta região foram superiores às suas respectivas Q_{95} (Figura 65). Mesmo com os valores da relação Q_{95jan}/Q_{95} superiores a um em todas as estações, quando do ajuste da equação de regionalização evidenciou-se que os valores estimados para a Q_{95} foram inferiores aos da Q_{95jan} (Figura 66) para valores de $P_{eq,750}$ inferiores a 15,54m^3 s^{-1}. O menor valor evidenciado foi igual a 0,48, no trecho do curso de água com a menor área de drenagem desta região (4 km^2) e com baixa precipitação, o que ocasionou um reduzido valor da $P_{eq,750}$ (0,04 m^3 s^{-1}).

Pela análise da Figura 65 evidencia-se que embora os valores da Q_{95jan} tenham sido superiores aos da Q_{95} para as quatro estações fluviométricas, as diferenças entre estes valores foram pequenas.

Na estação Fazenda Bom Jardim, a qual possui a menor área de drenagem, ocorreu a menor variação das vazões ao longo do ano, sendo a Q_{95jan} (31,6 m^3 s^{-1}) apenas 18% superior à Q_{95} (26,6 m^3 s^{-1}). A maior variação evidenciada foi na estação Ibipetuba para a qual a Q_{95jan} (90,2 m^3 s^{-1}) foi somente 26% superior à Q_{95} (71,5 m^3 s^{-1}).

Deste modo, observa-se que nesta região o regime de escoamento não sofreu grandes variações ao longo do ano, ao contrário do evidenciado nas estações localizadas em outras bacias. Na Figura 67 são apresentadas as Q_{95} mensais e a Q_{95} anual na estação ponte do Bicudo, localizada no io Bicudo, afluente do rio das Velhas, para a qual

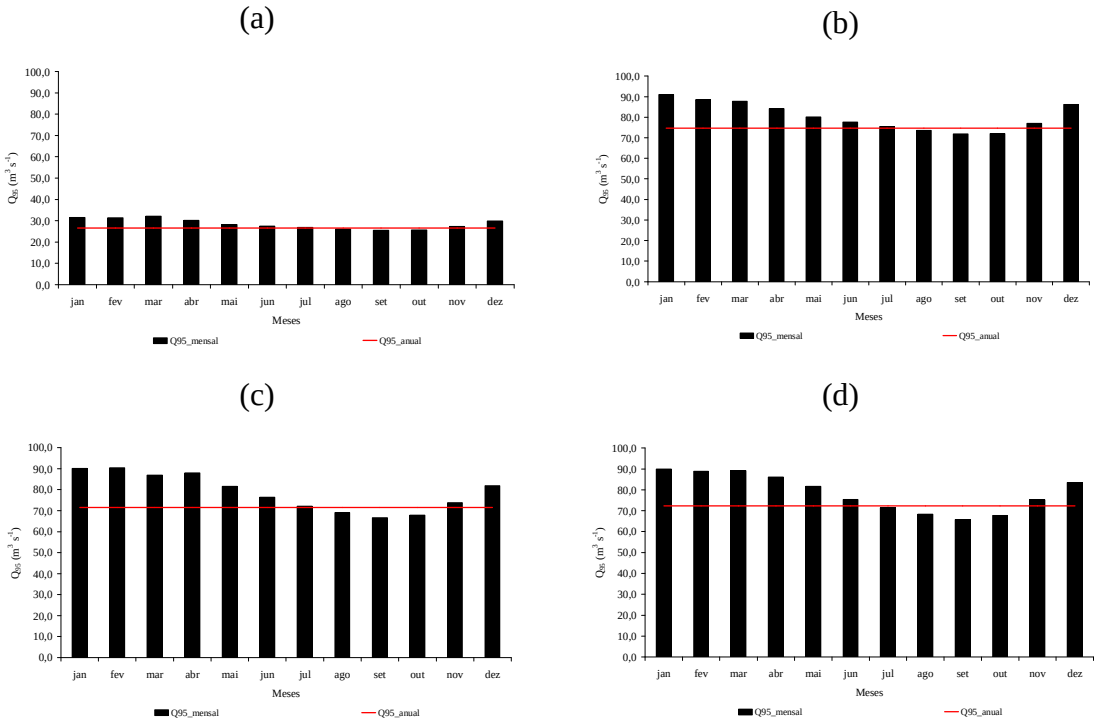


Figura 65 – Valores das Q_{95} mensais (Q95_mensal) e das Q_{95} considerando a série completa (Q95_anual) nas estações Fazenda Bom Jardim (a); Formosa do rio Preto (PCD) (b); Ibipetuba (c); e Fazenda Porto Limpo (d), localizadas na região 13.

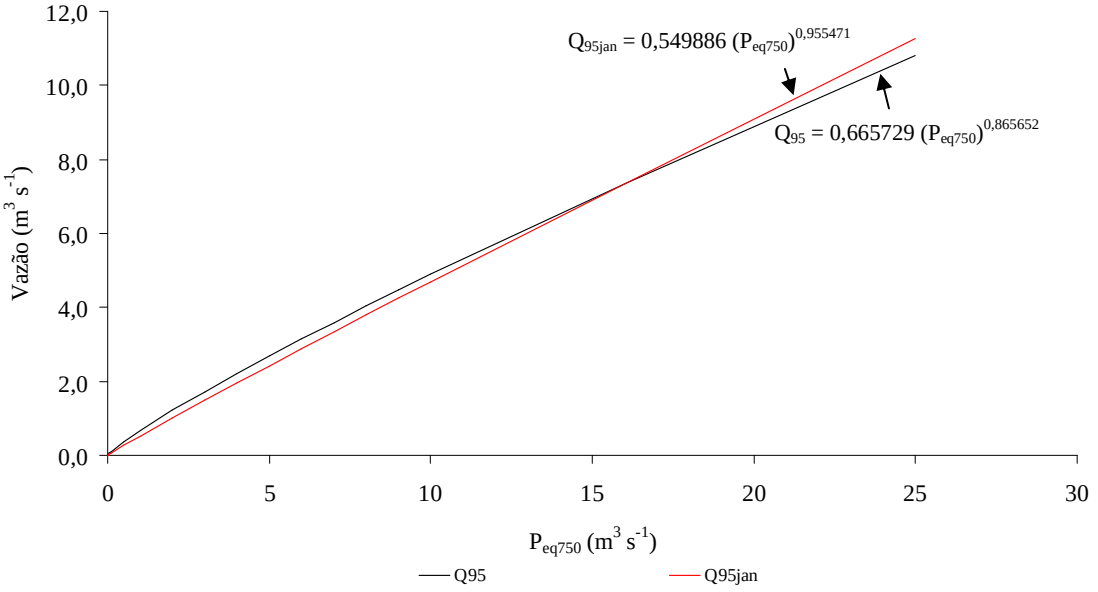


Figura 66 – Ajustes obtidos pelas equações de regionalização da Q_{95} e da Q_{95jan} em função da P_{eq750} para a região 13.

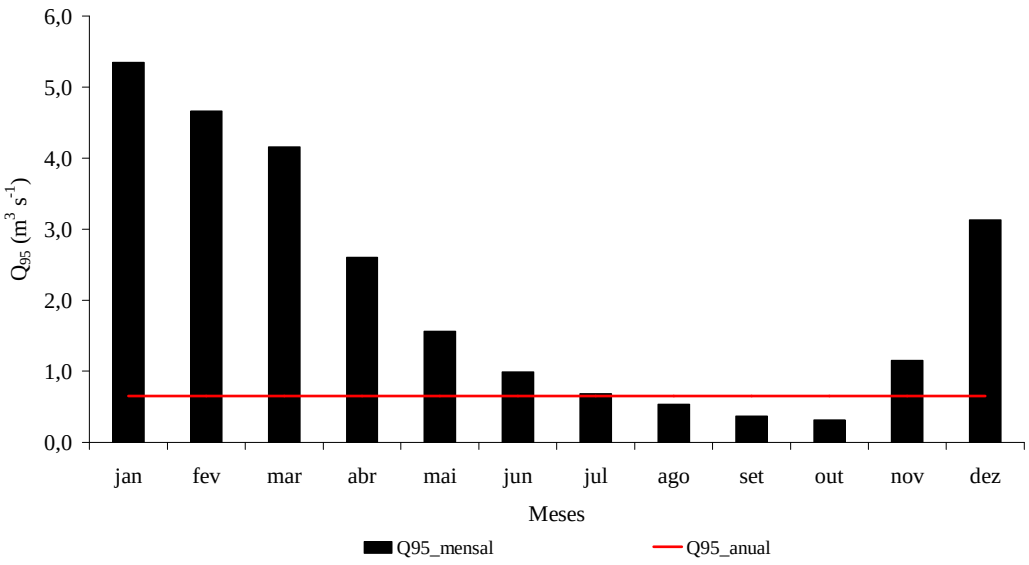


Figura 67 – Valores das Q_{95} mensais e da Q_{95} anual na estação ponte do Bicudo, localizada no rio Bicudo, afluente do rio das Velhas.

observa-se que ocorreu uma grande variação da Q_{95} ao longo do ano, chegando a Q_{95jan} (5,3 m^3 s^{-1}) a ser oito vezes maior que a Q_{95} (0,65 m^3 s^{-1})

Os maiores valores da relação da Q_{95jan}/Q_{95} foram evidenciados na região 1, chegando a valores de 13,10.

Ao longo da bacia do rio Pará a relação variou de a 0,80 a 2,65, enquanto na bacia do Paraopeba a variação foi de 2,00 a 2,99.

A bacia do rio das Velhas, que foi dividida em duas regiões homogêneas, apresentou, para a região 4, uma variação de 1,00 a 2,99 enquanto que para a região 5 a variação foi de 2,00 a 4,99.

Para a bacia do Paracatu a relação variou de 1,00 a 4,99, ocorrendo em maior extensão valores inferiores a 1,99 nas sub-bacias dos rios Preto e Entre Ribeiros.

A relação da Q_{95jan}/Q_{95} na bacia do Urucuia variou de 1,00 a 2,99, sendo os maiores valores evidenciados a montante, o que reflete o comportamento da precipitação, a qual decresce de montante para jusante.

Nas bacias do Carinhanha e do Corrente a relação foi inferior às evidenciadas nestas cinco bacias e na região 1, variando de 1,00 a 1,99. Esta menor variação da relação foi decorrente das menores precipitações ocorridas nestas bacias.

Na bacia do rio Grande, dividida em duas regiões, ao que pese terem sido obtidos valores inferiores a 1,00 em boa parte da região 13, na região 12 os valores foram sempre superiores a um e inferiores a dois.

O fato de, em geral, a Q_{95jan} ser superior a Q_{95}, chegando a ser 13 vezes maior, demonstra o potencial do uso de vazões variáveis ao longo do ano para melhor caracterização da disponibilidade hídrica e, embora se reconheça que a utilização destes valores variáveis aumente expressivamente o trabalho de regionalização de vazões, visto que no caso de uso de valores mensais o trabalho seria 12 vezes maior, considera-se que a utilização destes valores potencializaria o uso mais racional dos recursos hídricos.

4.3 Avaliação do efeito do uso das vazões naturais em relação às vazões observadas para a bacia do Paracatu

4.3.1 Regionalização das vazões

Na Figura 68 é apresentado o mapa da bacia do Paracatu com as regiões homogêneas selecionadas pelo método tradicional. A bacia do Paracatu foi dividida em três regiões homogêneas: a região 1, que abrange as sub-bacias do Entre Ribeiros e do Preto, a região 2, que vai da cabeceira do rio Paracatu até a confluência com o ribeirão Entre Ribeiros, e a região 3, que abrange o restante da bacia.

Para a seleção dos diferentes métodos e das variáveis independentes utilizados para a regionalização das vazões médias e mínimas observadas e naturais na bacia do Paracatu procedeu-se a análise dos erros relativos entre as vazões observadas ou naturais estimadas com base nos dados observados e as estimadas pelos modelos de regionalização, bem como do coeficiente de escoamento para a Q_{mld} e das vazões específicas para as vazões mínimas.

Para ambas as variáveis hidrológicas analisadas os erros relativos foram menores quando aplicado o MCM, entretanto com o uso deste método evidenciou-se, assim como para as demais análises realizadas para a bacia do São Francisco, uma grande amplitude de variação dos coeficientes de escoamento (no caso da Q_{mld}) e das vazões específicas (no caso das vazões mínimas) estimados em função das vazões regionalizadas, excedendo os limites dos respectivos valores estimados com base nos dados observados, principalmente em pequenas áreas de drenagem. Desta forma, foram selecionados os melhores ajustes pelo método tradicional para todas as variáveis hidrológicas analisadas. Os erros obtidos com o uso dos dois métodos e das quatro variáveis estão apresentados no Apêndice B.

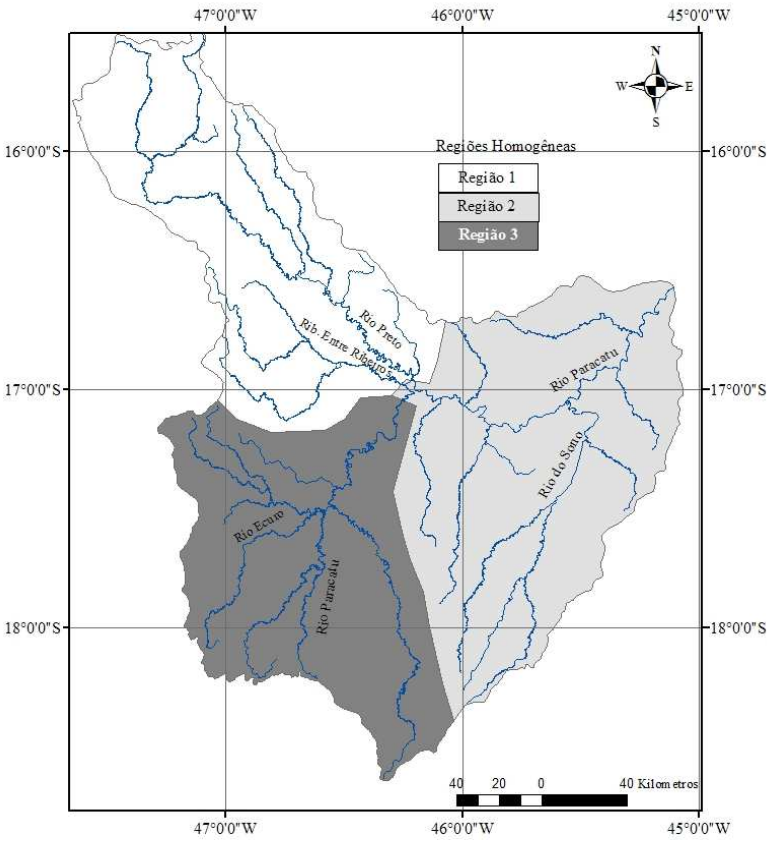


Figura 68 – Regiões homogêneas consideradas para a regionalização das vazões na bacia do Paracatu pelo método tradicional.

No Quadro 13 são apresentadas as equações selecionadas para cada região homogênea pelo método tradicional e os valores de coeficiente de escoamento e das vazões específicas considerados como limite em cada região homogênea para a regionalização da Q_{mld} e das vazões mínimas, respectivamente. As equações obtidas para as demais variáveis e métodos analisados são apresentadas no Apêndice E.

Observa-se que para as variáveis hidrológicas regionalizadas, tanto a estimada com base nos dados observados nas estações como a estimada com base nos dados diários naturais, a variável independente que melhor se ajustou foi a ($P_{eq,750}$). Com o uso desta variável pelo método tradicional não foi necessário o ajuste das vazões com base no coeficiente de escoamento (para as Q_{mld}) e nas vazões específicas (para as vazões mínimas).

4.3.2 Análise do impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas

A análise do impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas (ΔQ) foi realizada nas seções onde e localizam as estações fluviométricas

Quadro 13 – Equações selecionadas para cada variável hidrológica nas regiões homogêneas pelo método tradicional e os valores dos indicadores considerados como limite para cada região e variável

Vazão	Regiões Homogêneas	Equação	Valor limite
Q_{mld} observada	1	$Q_{mld} = 0{,}883286\ P_{eq750}^{0{,}94732}$	CE = 0,40
	2	$Q_{mld} = 0{,}776399\ P_{eq750}^{0{,}959021}$	CE = 0,39
	3	$Q_{mld} = 0{,}800913\ P_{eq750}^{0{,}972595}$	CE = 0,40
Q_{mld} natural	1	$Q_{mld} = 0{,}808992\ P_{eq750}^{0{,}972173}$	CE = 0,41
	2	$Q_{mld} = 0{,}884855\ (P_{eq,750})^{0{,}948251}$	CE = 0,39
	3	$Q_{mld} = 0{,}780682\ (P_{eq,750})^{0{,}959145}$	CE = 0,41
Q_{90} observada	1	$Q_{90} = 0{,}131576\ P_{eq750}^{1{,}092687}$	$q_{90} = 5{,}16\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	2	$Q_{90} = 0{,}253647\ P_{eq,750}^{0{,}906714}$	$q_{90} = 7{,}27\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	3	$Q_{90} = 0{,}225554\ (P_{eq,750})^{0{,}924044}$	$q_{90} = 5{,}7\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
Q_{90} natural	1	$Q_{90} = 0{,}147273\ P_{eq750}^{1{,}078957}$	$q_{90} = 5{,}34\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	2	$Q_{90} = 0{,}258509\ P_{eq750}^{0{,}912512}$	$q_{90} = 7{,}37\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	3	$Q_{90} = 0{,}228168\ P_{eq750}^{0{,}930403}$	$q_{90} = 5{,}69\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
Q_{95} observada	1	$Q_{95} = 0{,}096019\ P_{eq750}^{1{,}108802}$	$q_{95} = 4{,}16\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	2	$Q_{95} = 0{,}200461\ P_{eq750}^{0{,}90836}$	$q_{95} = 6{,}11\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	3	$Q_{95} = 0{,}186015\ P_{eq750}^{0{,}92482}$	$q_{95} = 4{,}81\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
Q_{95} natural	1	$Q_{95} = 0{,}117376\ P_{eq750}^{1{,}080657}$	$q_{95} = 4{,}34\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	2	$Q_{95} = 0{,}212938\ P_{eq750}^{0{,}911463}$	$q_{95} = 6{,}44\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	3	$Q_{95} = 0{,}187899\ P_{eq750}^{0{,}93388}$	$q_{95} = 4{,}86\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
$Q_{7,10}$ observada	1	$Q_{7,10} = 0{,}09489\ P_{eq750}^{1{,}036119}$	$q_{7,10} = 2{,}8\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	2	$Q_{7,10} = 0{,}131271\ P_{eq750}^{0{,}910102}$	$q_{7,10} = 4{,}21\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	3	$Q_{7,10} = 0{,}126132\ P_{eq750}^{0{,}92812}$	$q_{7,10} = 3{,}17\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
$Q_{7,10}$ natural	1	$Q_{7,10} = 0{,}103429\ P_{eq750}^{1{,}029216}$	$q_{7,10} = 2{,}96\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	2	$Q_{7,10} = 0{,}139419\ P_{eq750}^{0{,}915033}$	$q_{7,10} = 4{,}32\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$
	3	$Q_{7,10} = 0{,}12688\ P_{eq750}^{0{,}939915}$	$q_{7,10} = 3{,}21\ L\ s^{-1}\ km^{-2}$

(análise pontual) e nos trechos da base hidrográfica onde as vazões foram obtidas por meio da equação de regionalização (análise espacial).

4.3.2.1 Análise pontual

O Quadro 14 apresenta os valores dos ΔQ calculados para cada variável hidrológica (obtida com base nos dados observados e pela equação de regionalização) em cada estação fluviométrica. No caso das vazões médias, tanto as obtidas por meio dos dados observados como pelas equações de regionalização de vazões, as magnitudes dos ΔQ foram baixas, sendo os valores médios iguais a 0,71%. Estes valores foram próximos do valor médio (0,66%) encontrado por Oliveira et al. (2007) para as mesmas estações analisadas, entretanto considerando o período base de 1976 a 2000. Portanto, para fins de estudos hidrológicos, não devem gerar grandes preocupações quando da utilização das vazões naturais na estimativa deste tipo de vazão.

Quadro 14 - Valores de ΔQ (%) para as quatro variáveis hidrológicas estimadas com base nos dados observados (Obs) e pelas equações de regionalização (Reg) nas estações fluviométricas da bacia do Paracatu

Estação	Q_{mld}		Q_{90}		Q_{95}		$Q_{7,10}$	
	Obs	**Reg**	**Obs**	**Reg**	**Obs**	**Reg**	**Obs**	**Reg**
Fazenda Limoeiro	0,23	0,58	-0,23	2,66	1,09	3,15	1,32	3,39
Fazenda Córrego do Ouro	0,54	0,59	3,89	3,48	5,83	4,31	8,10	4,90
Fazenda Nolasco	0,69	0,57	3,77	2,22	2,54	2,53	1,79	2,59
Barra do Escurinho	1,03	0,60	4,62	3,49	6,32	4,33	6,84	4,92
Ponte da Br-040 - Paracatu	0,58	0,61	4,67	4,33	5,33	5,51	6,00	6,44
Santa Rosa	0,51	0,62	4,02	4,63	4,62	5,93	5,04	6,98
Fazenda Barra da Égua	1,20	0,86	12,40	6,40	18,74	10,00	11,11	6,08
Fazenda Poções	0,65	0,90	5,96	7,66	8,84	12,46	6,14	6,72
Fazenda Limeira	0,70	0,81	3,40	4,98	4,17	7,18	3,63	5,37
Unaí	0,77	0,80	3,48	4,60	5,64	6,42	4,55	5,18
Santo Antonio do Boqueirão	0,76	0,80	4,04	4,59	4,73	6,40	5,74	5,17
Fazenda o Resfriado	0,88	0,89	5,09	7,43	10,73	12,02	5,56	6,60
Fazenda Santa Cruz	0,98	0,90	8,25	7,77	12,68	12,68	5,48	6,78
Porto dos Poções	0,80	0,78	4,61	4,07	6,38	5,34	4,44	4,91
Porto da Extrema	0,85	0,77	5,81	5,43	9,02	7,70	10,26	8,75
Caatinga	0,74	0,77	4,41	5,45	6,62	7,71	6,58	8,76
Veredas	0,32	0,31	1,45	2,72	5,22	6,29	2,44	6,53
Cachoeira das Almas	0,43	0,58	5,99	4,30	5,84	7,11	11,45	7,82
Cachoeira do Paredão	0,74	0,60	5,65	4,43	11,05	7,18	13,43	7,93
Porto do Cavalo	0,80	0,79	5,89	5,57	7,84	7,77	6,44	8,87
Porto Alegre	0,73	0,79	4,23	5,58	5,81	7,78	6,51	8,87
Média	**0,71**	**0,71**	**4,83**	**4,85**	**7,10**	**7,13**	**6,33**	**6,36**
Máximo	**1,20**	**0,90**	**12,40**	**7,77**	**18,74**	**12,68**	**13,43**	**8,87**
Mínimo	**0,23**	**0,31**	**-0,23**	**2,22**	**1,09**	**2,53**	**1,32**	**2,59**

As vazões mínimas mostraram ser mais suscetíveis às alterações antrópicas que as vazões médias, portanto apresentaram maior impacto quando do uso das vazões naturais. Os ΔQ médios referentes à Q_{90} obtida tanto com base nos dados observados quanto pela equação de regionalização foram iguais a 4,83 e 4,85%, respectivamente tendo uma maior amplitude o ΔQ obtido com base nos valores observados, variando de -0,23 a 12,4%.

Observa-se que na estação Fazenda Limoeiro o valor de ΔQ para a Q_{90} foi negativo, mostrando que, neste caso específico, a vazão estimada com base nos valores naturais foi inferior à obtida com base nos dados observados. Esse comportamento não era esperado, já que a vazão natural é sempre igual ou superior à observada. No entanto, como o procedimento utilizado para a obtenção da curva de permanência foi o baseado na obtenção de classes de freqüência, os limites dos intervalos de classe são definidos de tal modo que os intervalos obtidos para as vazões naturais podem não corresponder aos intervalos definidos para as vazões observadas.

Os maiores valores de ΔQ evidenciados para a Q_{90} com o uso dos dados observados nas estações e com a aplicação da equação de regionalização foram de 12,40% na Estação Fazenda Barra da Égua (localizada na sub-bacia do ribeirão Entre Ribeiros) e 7,77% na estação Fazenda Santa Cruz (localizada sub-bacia do rio Preto), respectivamente. Rodriguez (2004) evidenciou, que dentre as 21 estações com informações fluviométricas da bacia do rio Paracatu analisadas, as duas com maior impacto da irrigação no curso de água estavam localizadas nas sub-bacias do Entre Ribeiros (47,0% da Q_{95} e 85% da $Q_{7,10}$) e Preto (19,2% da Q_{95} e 38,3% da $Q_{7,10}$). Os valores médios encontrados para a Q_{90} foram próximos ao evidenciado por Oliveira et al. (2007), que encontrou um valor médio de 4,26% e uma variação de 1,33 a 10,74%.

Como a Q_{95} é mais restritiva que a Q_{90}, o valor do ΔQ médio da Q_{90} foi menor que o da Q_{95} (7,10%), sendo este último um pouco superior ao evidenciado por Oliveira et al. (2007) (5,45%). Assim como observado na análise da amplitude de variação dos ΔQ da $Q_{90,}$ a amplitude de variação do ΔQ da Q_{95} obtida com base nos dados observados foi maior quando comparada à amplitude dos ΔQ obtidos com base nas vazões regionalizadas. Os maiores valores de ΔQ também foram evidenciados na estação Fazenda Barra da Égua (obtido com base nos dados observados) e na Fazenda Santa Cruz (quando aplicada as equações de regionalização).

Os valores médios dos ΔQ da $Q_{7,10}$ foram de 6,33% (obtido com base nos dados observados) e 6,36% (obtido com base na equação de regionalização), sendo portanto

próximos ao evidenciado por Oliveira et al. (2007) (5,76%). Apesar da $Q_{7,10}$ ser considerada a vazão mais restritiva dentre as vazões mínimas apresentadas, esta teve um valor médio de ΔQ inferior ao da Q_{95}. Tal fato é decorrente dos diferentes métodos utilizados para a sua estimativa, enquanto a Q_{95} foi obtida por uma distribuição de freqüência, a $Q_{7,10}$ é estimada com base em um ajuste de uma distribuição de probabilidade aos dados históricos. Desta forma o impacto do uso de vazões naturais foi mais expressivo quando do uso da Q_{95}. Enquanto os maiores valores de ΔQ referentes à Q_{90} e à Q_{95} obtidas com base nos dados observados ocorreram nas estações Fazenda Barra da Égua, quando considerada a $Q_{7,10}$ o maior valor de ΔQ evidenciado foi na estação Cachoeira das Almas, localizada no rio do Sono.

Os ΔQ obtidos considerando tanto a vazão média quanto as vazões mínimas foram todos inferiores a 10%. Em estudos hidrológicos, é comum que dados de vazão estejam associados a alguns tipos de incertezas, seja pela medida indireta da vazão, seja pelo uso de modelos matemáticos não adequados. Desta forma, com base nos resultados obtidos para a bacia do Paracatu, considera-se que não cabem maiores preocupações quanto ao uso das vazões naturais para a estimativa da vazão média de longa duração; já no caso das vazões mínimas, deve-se ter certo cuidado quando do uso das vazões naturais, já que o impacto observado foi um pouco mais expressivo.

4.3.2.2 Análise espacial

Nas Figuras 69 e 70 são apresentados os mapas com os valores de ΔQ referentes às Q_{mld}, Q_{90}, Q_{95} e $Q_{7,10}$ ao longo da hidrografia da bacia do rio Paracatu

No caso das vazões médias os ΔQ variaram de 0,09 a 1,10%, reiterando o comportamento descrito na análise pontual e caracterizando o pequeno impacto que teria o uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas na regionalização das vazões médias.

Como as vazões mínimas estão mais suscetíveis a sofrerem reduções quando da interferência humana no meio ambiente, os valores dos ΔQ para estas vazões foram superiores aos evidenciados para a vazão média. Para a Q_{90} os valores de ΔQ variaram de 0,36% (em um pequeno afluente do rio Paracatu situado na região1) a 13,34% (na bacia do rio Preto). Em grande parte das bacias dos rios Preto e Entre Ribeiros os ΔQ foram superiores a 6%, refletindo o maior impacto do consumo de água evidenciado por Rodriguez (2004) nestas bacias.

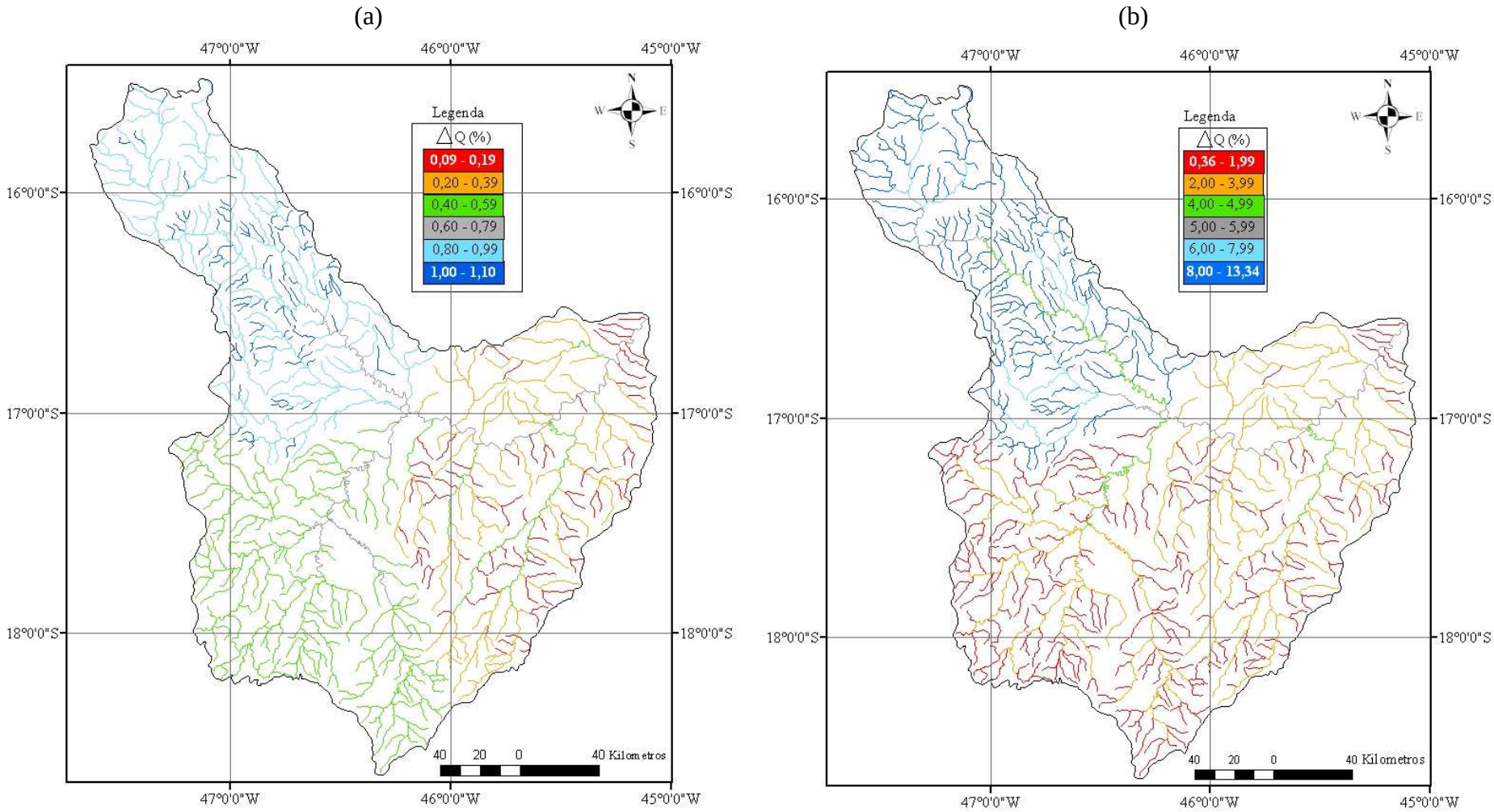


Figura 69 – Valores do ΔQ em cada trecho da base hidrográfica ottocodificada referentes à Q_{mld} (a) e à Q_{90} (b).

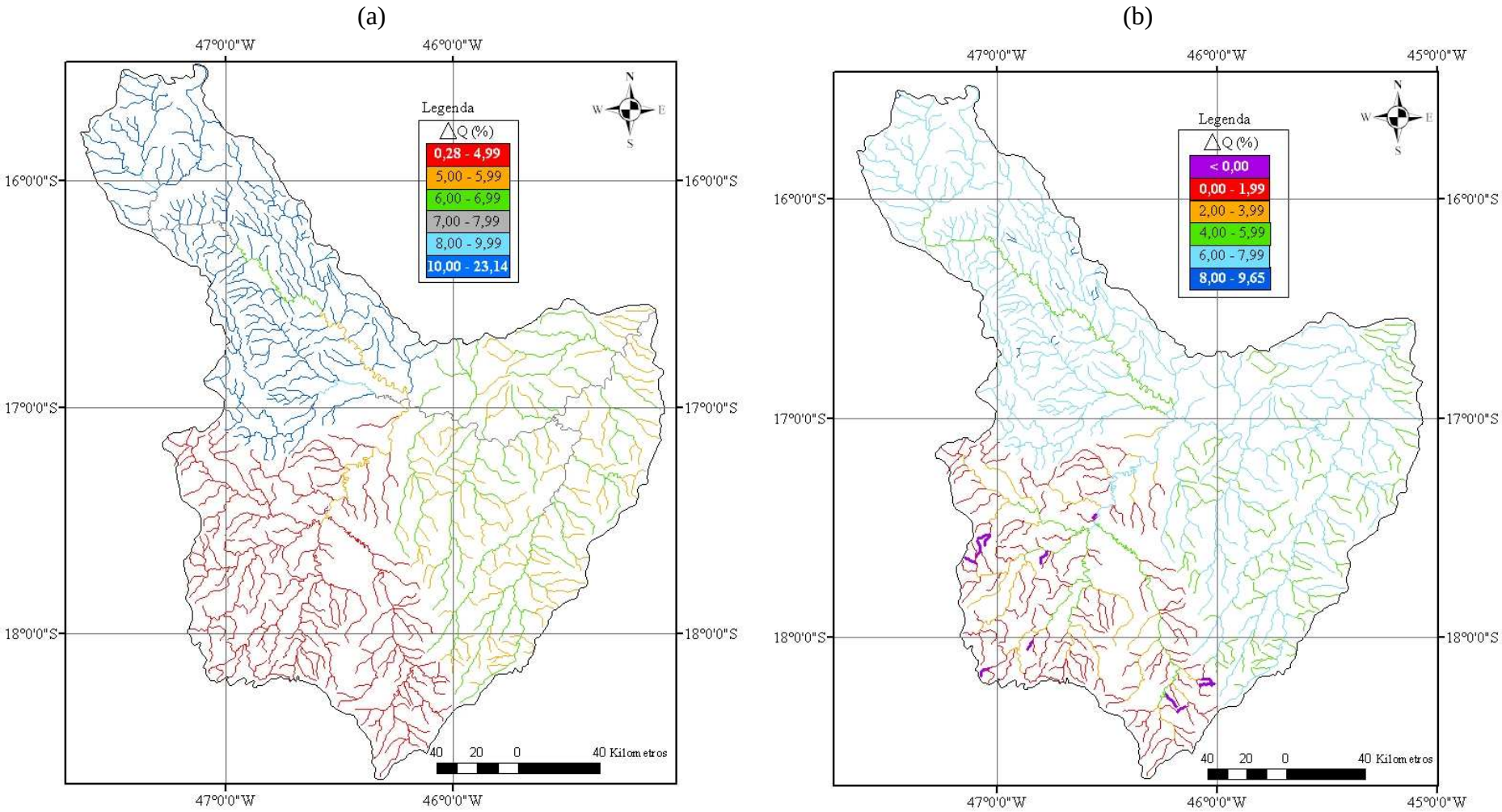


Figura 70 – Valores do ΔQ em cada trecho da base hidrográfica ottocodificada referentes à Q_{95} (a) e à $Q_{7,10}$ (b).

A Q_{95} teve o maior valor de ΔQ (23,14% na bacia do rio Preto) dentre todas as variáveis estudadas, mostrando que o impacto do uso de vazões naturais é mais expressivo quando do uso dessa vazão. Os valores mais elevados desta variável em relação à Q_{90} é decorrente da Q_{95} ser mais restritiva que a Q_{90}. Assim como evidenciado na análise dos ΔQ da Q_{90}, na análise referente à Q_{95} a ocorrência de valores superiores a 10% foi evidenciado somente nas bacias do ribeirão Entre Ribeiros e do rio Preto.

Já em relação à $Q_{7,10}$, o maior valor de ΔQ evidenciado foi de 9,65%, sendo este inferior aos maiores valores de ΔQ obtidos para a Q_{90} e para Q_{95}. Portanto, embora a $Q_{7,10}$ seja mais restritiva que as outras duas variáveis hidrológicas esta apresentou uma menor influência das vazões consumidas. Para uma visualização do ocorrido são apresentadas na Figura 71 as Q_{95} natural e observada e as $Q_{7,10}$ natural e observada ao longo do rio Preto.

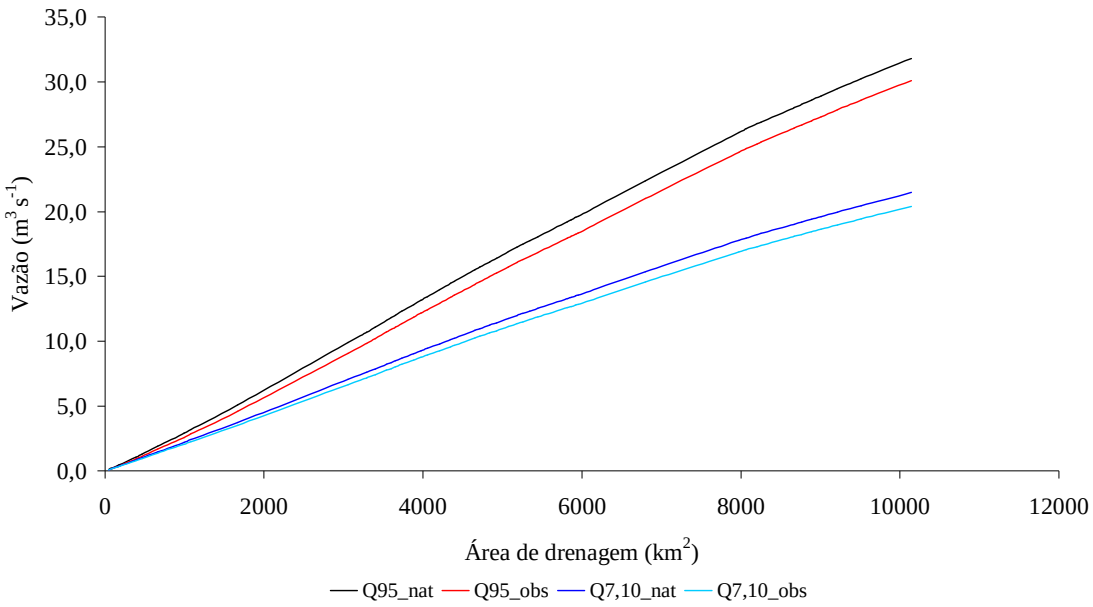


Figura 71 – Q_{95} (natural e observada) e as $Q_{7,10}$ (natural e observada) ao longo do rio Preto.

Verifica-se que a diferença entre a Q_{95} natural e a Q_{95} observada foi um pouco maior que a diferença entre a $Q_{7,10}$ natural e a $Q_{7,10}$ observada. Enquanto na foz do rio Preto esta diferença foi de 1,7 $m^3 s^{-1}$ (Δ = 5,35%) para a Q_{95}, para a $Q_{7,10}$ foi de 1,1 $m^3 s^{-1}$ (Δ = 4,91%).

Embora não tenha ocorrido em nenhuma estação valores de $Q_{7,10}$ naturais inferiores às $Q_{7,10}$ observadas evidenciou-se em alguns trechos da hidrografia valores de

ΔQ negativos, sendo estes, entretanto, inferior a 0,88%. Estes valores foram decorrentes dos ajustes das equações de regionalização obtidas para a $Q_{7,10}$ observada e para a $Q_{7,10}$ natural. Como estas equações foram em função da $P_{eq,750}$, observou-se que para valores de $P_{eq,750}$ inferiores a 0,58 $m^3 s^{-1}$ a $Q_{7,10}$ observada superou a $Q_{7,10}$ natural.

5 CONCLUSÕES

Os resultados permitiram as seguintes conclusões:

- O método tradicional foi o que melhor representou o comportamento das vazões médias e mínimas na bacia do São Francisco.

- A consideração de limites físicos para a Q_{mld} (CE) e para as vazões mínimas (vazões específicas mínimas) possibilitou reduzir o risco de superestimativa quando da extrapolação das equações de regionalização de vazões.

- A consideração da precipitação média anual menos a inércia hídrica possibilitou ajustes das equações de regionalização das vazões média de longa duração e mínimas (Q_{90}; Q_{95}; $Q_{7,10}$) mais precisos na maior parte das sub-bacias do São Francisco.

- A regionalização das vazões, considerando as interações diferentes nas sub-bacias e na calha do São Francisco, permitiu à redução das descontinuidades decorrentes da análise individualizada de cada região hidrológica homogênea.

- A comparação da regionalização feita entre a Q_{95jan} e a Q_{95} mostra o potencial de vazões variáveis ao longo do ano para melhor caracterização da disponibilidade hídrica.

- Para fins de utilização hidrológica, os impactos do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas verificados na bacia do Paracatu podem ser considerados inexpressivos (inferiores a 1%) para a estimativa da vazão média de longa duração e de razoável expressividade (até 23%) para a estimativa das vazões mínimas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMANAQUE **Vale do São Francisco** 2001. Brasília, DF: CODEVASF, 2001. 411p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 4.4– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). Resumo executivo do relatório final**. Determinação de subsídios para procedimentos operacionais dos principais reservatórios da bacia do São Francisco.** Brasília: ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 2002. 20 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. **Subprojeto 4.5.A – Diagnóstico analítico da bacia e sua zona costeira.** Brasília: ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 2003a. 190 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 3.2 – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). **Resumo executivo do relatório final. Uso Conjunto das águas superficiais e subterrâneas as sub-bacia do rio das Fêmeas - BA**. Brasília: ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 2003b. 39 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 1.1.A– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). **Nota técnica. Estudo do processo erosivo das margens do Baixo São Francisco e seus efeitos na dinâmica de sedimentação do rio.** Aracaju: UFSE, ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 2003c. 81 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 1.1.A– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). **Nota técnica. Estudo hidrodinâmico – sedimentológico do baixo São Francisco, estuário e zona costeira adjacente – AL/SE**. Maceió: UFAL, ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 2003d. 33 p.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco.** Brasília: ANA, 2004a. 318 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 4.5C– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). **Nota técnica. Disponibilidade hídrica quantitativa e usos consuntivos na bacia hidrográfica do rio São Francisco**. Brasília: ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 2004b. 71 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 4.5C– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). **Nota técnica. Alocação de água**. Brasília: ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 2004c. 49 p.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Topologia hídrica: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos versão 1.11.** Brasília: ANA, 2006. 29 p.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Regionalização de vazões das sub-bacias 40 e 41 – Alto São Francisco: regionalização das vazões médias**. vol 2, Belo Horizonte: CPRM, 36 p., 2001a.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Regionalização de vazões das sub-bacias 40 e 41 – Alto São Francisco: regionalização das curvas de permanência e curvas de regularização.** vol 3, Belo Horizonte: CPRM, 46 p., 2001b.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Regionalização de vazões das sub-bacias 40 e 41 – Alto São Francisco: regionalização das vazões mínimas.** vol 5, Belo Horizonte: CPRM, 46 p., 2001c.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Regionalização de vazões das sub-bacias 42 e 43**. Brasília: Barros Brasiliense Engenharia Ltda. – MB Engenharia, 167 p, sem data,a.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Regionalização de vazões das sub-bacias 44 e 45.** Belo Horizonte: UFMG, 184 p., 2002.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Regionalização de vazões das sub-bacias 46 a 49.** Pernambuco: Fundação de apoio ao desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco (FADE), 196 p., sem data,b.

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. 135 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BRASIL – Governo Federal. MINAS GERAIS; Governo do estado. DISTRITO FEDERAL. **Plano diretor de recursos hídricos da bacia do rio Paracatu** – PLANPAR. [S. l.]: 1996. v. 1, T. 1. (CD-ROM).

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. [S. l.]: MMA/ SRH, 1997.

CATALUNHA, M. J. **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**. 2004. 165 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

CEMIG – COMPANHIA DE ENERGIA ELÉTRICA DE MINAS GERAIS, **As usinas da Cemig, 2007**. Disponível em: http://www.cemig.com.br/

CERH/MG - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, **Deliberação Normativa CERH-MG nº 16, de 19 de maio de 2005.**

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 informações geográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 43-51, 2002.

CHESF – COMPANHIA HIDROELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO, **Descrição do aproveitamento de Sobradinho**, 2007. Disponível em: http://www.chesf.gov.br/energia_usinas_sobradinho.shtml.

CLARKE, R.T.; DIAS, P.L.S. **As necessidades de observação e monitoramento dos ambientes brasileiro quanto aos recursos hídricos.**CT HIDRO: Fundo setorial de recursos hídricos, Brasília, 2003.

CRUZ, J. C. **Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais**. 2001. 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

ELETROBRÁS. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. **Metodologia para regionalização de vazões.** Rio de Janeiro. v. 1, 1985a.

ELETROBRÁS. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. **Manual de minicentrais hidrelétricas**. Rio de Janeiro, 1985b.

EUCLYDES, H. P., FERREIRA, P. A., PINTO, F. A., VIGODERIS, R. B. **Regionalização de vazão máxima, mínima e média de longo período para a bacia do rio Paracatu, Minas Gerais**. Brasília, DF: MMA. SRH; Viçosa: UFV; Belo Horizonte: RURALMINAS, 1998. 200p.

EUCLYDES, H. P., FERREIRA, P. A. **Recursos hídricos e tecnologia necessária aos projetos hidroagrícolas: bacia do Paracatu (boletim técnico 4)**. Viçosa, MG: UFV/DEA, 1997. 200 p.

EUCLYDES, H. P., FERREIRA, P.A. **Recursos hídricos e suporte tecnológico a projetos hidroagrícolas: bacia do Alto São Francisco (boletim técnico 5).** Viçosa: UFV; Belo Horizonte: RURALMINAS; Brasília: ANA, 265 p., 2001.

EUCLYDES, H. P., FERREIRA, P.A. **Recursos hídricos e suporte tecnológico a projetos hidroagrícolas: bacia do Alto e Médio São Francisco (boletim técnico 6).** Viçosa: UFV; Belo Horizonte: RURALMINAS; Brasília: ANA, 258 p., 2002.

EUCLYDES, H. P., FERREIRA, P.A. **Ferramenta para o planejamento e gestão de recursos hídricos nos Estado de Minas Gerais – HIDROTEC**. Viçosa: UFV, DEA; Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: RURALMINAS. 2007. Disponível em: www.ufv.br/dea/hidrotec.

FILL, H. H. Informações hidrológicas. In: **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. São Paulo: Nobel/ABRH, 1987.

GALVÃO, W.S.; MENEZES, P.R. **Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas.** In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia: INPE, 15/abr/2005, Anais, p 2511 – 2518.

IGAM – INSTITUTO MENEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Plano diretor de recursos hídricos da bacia do rio das Velhas**. Belo Horizonte: IGAM, 2004, 28 p.

KELMAN, J. **Gerenciamento dos recursos hídricos.** Parte I: outorga. In: XIII Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos, 1997, Vitória, Anais..., Vitória: ABRH, 16 a 20/nov/1997, CD-ROM.

LEMOS, A. F. **Avaliação de metodologias de regionalização de vazões mínimas de referência para a bacia do rio São Francisco, à montante do reservatório de Três Marias.** 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MAGALHÃES, P.C. A água no Brasil e os instrumentos de gestão e o setor mineral. In: FERNADES, F.R.C.; MATOS, G.M.M.; CASTILHOS, Z.C.; LUZ, A.B. **Tendências tecnológicas Brasil 2015: geociências e tecnologia mineral**, Rio de Janeiro: CETEM, MCT, 2007, 380 p.

MINELLA, J.P.G. Avaliação de parâmetros hidrossedimentométricos numa bacia do Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, 1:46-51, 2004.

MOREIRA, M. C. **Gestão de recursos hídricos: sistema integrado para otimização da outorga de uso da água.** 2006. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

NERC Flood Studies Report. V. 1: **Hydrological studies**. Natural Environmental Research Council, London, 1975.

NOVAES, L. F. **Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu**. 2005. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

OLIVEIRA, F.A.; MELO, E.L. de; FIGUEIREDO, J.C.; PRUSKI, F.F.; RODRIGUEZ, R. del G. Impacto do uso de vazões naturais em estudos hidrológicos. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2007, São Paulo. **Anais...**São Paulo: ABRH, 2007, CD-ROM.

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico; FAH-MADREER **Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do sistema interligado nacional - Metodologia e resultados consolidados.** Brasília: Brasília: Operador Nacional do Sistema Elétrico - Consórcio FAHMA/DREER, 2003. v. 1. 209 p

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional- SIN**. Brasília: 2005.

PEREIRA, S. B. **Evaporação no lado de sobradinho e disponibilidade hídrica no rio São Francisco**, 2004. 103 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

RODRIGUEZ, R. del G. **Metodologia para estimativa das demandas e das disponibilidades hídricas na bacia do rio Paracatu**. 2004. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

SILVA JÚNIOR, O. B., BUENO, E. O., TUCCI, C. E. M., CASTRO, N. M. R. Extrapolação espacial na regionalização da vazão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n. 1, 2002. p. 21-37.

SILVA, B. C., TIAGO FILHO, G. L., SILVA, A. P. M., de PAULO, R. G. F. **Regionalização de vazões na bacia do rio Grande.** In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Curitiba, 2003. CD-Rom.

SILVEIRA, G. L. **Quantificação de vazão em pequenas bacias com carência de dados fluviométricos**. 1997. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Instituto de Pesquisas Hidráulicas).

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 2002. 256 p.

TUCCI, C.E.M; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O.M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 156 p. 2001.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Water for people, water for life**: UN world water development report (WWDR). Paris: UNESCO Publishing, 2003.

UFV – Universidade Federal de Viçosa. **Programas desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em recursos hídricos da UFV**, Viçosa: UFV, DEA 2008. Disponível em: www.ufv.br/dea/gprh.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A − Estações fluviométricas selecionadas para o estudo, seus códigos, coordenadas geográficas, áreas de drenagem e rios a que pertencem

Código	Estação	Latitude	Longitude	Área de drenagem (Km^2)	Rio
40025000	Vargem Bonita	-20,327	-46,366	299	São Francisco
40032000	Fazenda Samburá	-20,151	-46,303	738	Rio Samburá
40037000	Fazenda da Barra	-20,216	-46,232	743	Ribeirão Santo Antônio
40040000	Fazenda Ajudas	-20,096	-46,064	218	Rio Ajudas
40050000	Iguatama	-20,170	-45,716	4846	Rio São Francisco
40053000	Calciolandia	-20,237	-45,661	235	Rio São Miguel / Rib, da Moenda
40060001	Tapirai-Jusante	-19,888	-46,018	543	Rio da Perdição / Rib, Do Mutuca
40070000	Ponte do Chumbo	-19,776	-45,479	9255	Rio São Francisco
40080000	Taquaral	-19,670	-45,610	623	Ribeirão Jorge Grande
40100000	Porto das Andorinhas	-19,279	-45,286	13087	Rio São Francisco
40150000	Carmo do Cajuru	-20,181	-44,794	2402	Rio Pará
40170000	Marilandia (Ponte Br-494)	-20,216	-44,918	1027	Rio Itapecerica
40185000	Pari	-20,185	-44,893	1849	Rio Itapecerica
40269900	Itauna-Montante	-20,066	-44,581	337	Rio São João Ou Cornélio
40300001	Jaguaruna-Jusante	-19,744	-44,818	1543	Rio São João Ou Cornélio
40330000	Velho da Taipa	-19,694	-44,931	7350	Rio Pará
40400000	Estação Álvaro da Silveira	-19,753	-45,118	1803	Rio Lambari / Córrego da Capivara
40500000	Martinho Campos	-19,332	-45,221	715	Ribeirão do Picão
40530000	Abaeté	-19,163	-45,442	466	Ribeirão da Marmelada
40549998	São Bras do Suacui-Montante	-20,604	-43,909	446	Rio Paraopeba
40680000	Entre Rios de Minas	-20,660	-44,072	469	Rio Brumado
40710000	Belo Vale	-20,408	-44,021	2690	Rio Paraopeba
40740000	Alberto Flores	-20,161	-44,161	3945	Rio Paraopeba
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	-19,949	-44,305	5680	Rio Paraopeba
40810350	Fazenda Laranjeiras	-20,102	-44,483	10	Córrego Mato Frio
40810800	Fazenda Pasto Grande	-20,061	-44,452	55	Ribeirão Serra Azul / Freitas
40811100	Jardim	-20,048	-44,409	112	Ribeirão Serra Azul / Freitas
40821998	Bom Jardim	-19,991	-44,482	39,8	Ribeirão Sesmaria
40822995	Mateus Leme-Aldeia	-19,969	-44,422	89	Ribeirão Mateus Leme
40823500	Suzana	-19,958	-44,363	153	Ribeirão Mateus Leme
40850000	Ponte Da Taquara	-19,423	-44,548	8720	Rio Paraopeba
40930000	Barra Do Funchal	-19,395	-45,886	881	Córrego Cabeceira / Rio Indáia
40975000	Fazenda Sao Felix	-18,466	-45,646	905	Córrego do Rio Borrachudo
41050000	Major Porto	-18,707	-46,037	1396	Ribeirão Areado
41075001	Porto Do Passarinho	-18,403	-45,737	4330	Rio Abaeté
41135000	Pirapora-Barreiro	-17,361	-44,948	62100	Rio São Francisco
41180000	Itabirito-Linigrafo	-20,301	-43,798	302	Rio Itabirito
41199998	Honorio Bicalho-Montante	-20,024	-43,823	1642	Rio das Velhas
41250000	Vespasiano	-19,687	-43,921	676	Ribeirão da Mata
41260000	Pinhoes	-19,705	-43,815	3928	Rio das Velhas
41300000	Taquaracu	-19,705	-43,687	584	Rio Taquaraçu
41340000	Ponte Raul Soares	-19,559	-43,912	4780	Rio das Velhas
41380000	Ponte Preta	-19,464	-43,902	524	Ribeirão Jabuticatubas
41410000	Jequitiba	-19,231	-44,025	6292	Rio das Velhas
41440005	Represa-Jusante	-19,371	-44,153	176	Ribeirão Jequitibá
41539998	Fazenda Da Contagem-Montante	-19,292	-44,130	476	Ribeirão Jequitibá
41600000	Pirapama	-19,011	-44,038	7838	Rio das Velhas
41650002	Ponte Do Licinio-Jusante	-18,673	-44,194	10980	Rio das Velhas
41685000	Ponte Do Picão	-18,605	-44,284	534	Rio Picão
41780002	Presidente Juscelino-Jusante	-18,645	-44,050	3912	Rio Parauna
41818000	Santo Hipolito	-18,306	-44,222	16528	Rio das Velhas

Continua...

Quadro 1A – Cont.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Área de drenagem (Km^2)	Rio
41890000	Estação de Curimataí	-17,996	-44,178	1170	Rio Curimatai
41940000	Ponte do Bicudo	-18,196	-44,570	1922	Rio Bicudo
41990000	Várzea da Palma	-17,594	-44,714	25940	Rio das Velhas
42100000	Claro dos Poções	-17,089	-44,243	543	Rio São Lamberto
42187000	Ponte dos Ciganos	-16,467	-44,379	1324	Rio Pacui
42210000	Cachoeira da Manteiga	-16,657	-45,081	107250	Rio São Francisco
42250000	Fazenda Limoeiro	-17,916	-47,011	470	Rio Claro
42251000	Fazenda Córrego do Ouro	-17,613	-46,859	1840	Rio Escuro
42255000	Fazenda Nolasco	-17,230	-47,022	257	Rib, Sta Isabel
42257000	Barra do Escurinho	-17,513	-46,646	2013	Rib, Escurinho
42290000	Ponte da Br-040 - Paracatu	-17,503	-46,572	7720	Rio Paracatu
42395000	Santa Rosa	-17,255	-46,474	12880	Rio Paracatu
42435000	Fazenda Barra da Égua	-16,874	-46,587	1594	Rib, Barra da Égua
42440000	Fazenda Poções	-17,042	-46,818	533	Rib, São Pedro
42460000	Fazenda Limeira	-16,209	-47,233	4250	Rio Preto
42490000	Unaí	-16,349	-46,880	5770	Rio Preto
42540000	Santo Antonio do Boqueirão	-16,530	-46,721	5840	Rio Preto
42545500	Fazenda o Resfriado	-16,503	-46,663	704	Rib, Roncador
42546000	Fazenda Santa Cruz	-16,135	-46,748	530	Rio Salobro
42600000	Porto dos Poções	-16,840	-46,357	9370	Rio Preto
42690001	Porto da Extrema	-17,030	-46,014	29060	Rio Paracatu
42750000	Caatinga	-17,146	-45,880	30230	Rio Paracatu
42840000	Veredas	-18,139	-45,759	190	Rio Sto Antonio
42850000	Cachoeira das Almas	-17,351	-45,533	4350	Rio do Sono
42860000	Cachoeira do Paredão	-17,121	-45,436	5660	Rio do Sono
42930000	Porto do Cavalo	-17,031	-45,539	39640	Rio Paracatu
42980000	Porto Alegre	-16,908	-45,382	40300	Rio Paracatu
43200000	São Romão (Pcd)	-16,372	-45,066	154100	Rio São Francisco
43250002	Buritis-Jusante	-15,616	-46,415	3187	Rio Urucuia
43300000	Fazenda Carvalho	-15,523	-46,286	3135	Rio São Domingos
43429998	Arinos-Montante	-15,924	-46,107	11710	Rio Urucuia
43675000	Fazenda Conceição	-16,428	-45,742	2200	Ribeirão da Conceição Ou Das Almas
43880000	Santo Inácio	-16,282	-45,414	23765	Rio Urucuia
43980002	Barra do Escuro (Pcd)	-16,269	-45,238	24700	Rio Urucuia
44200000	São Francisco	-15,948	-44,868	182537	Rio São Francisco
44250000	Usina do Pandeiros	-15,483	-44,767	3812	Rio Pandeiros
44290002	Pedras de Maria da Cruz	-15,601	-44,395	191063	Rio São Francisco
44500000	Manga	-14,757	-43,932	202400	Rio São Francisco
44540000	Fazenda Bom Retiro	-14,651	-44,090	531	Rio Japoré
44670000	Colônia do Jaíba	-15,341	-43,675	12401	Rio Verde Grande
44950000	Boca da Caatinga	-14,785	-43,539	30474	Rio Verde Grande
45131000	São Gonçalo	-14,314	-44,460	6186	Rio Carinhanha
45170001	Fazenda Porto Alegre	-14,266	-44,523	5800	Rio Itaguari
45210000	Lagoa das Pedras	-14,281	-44,409	12408	Rio Carinhanha
45220000	Capitanea	-14,423	-44,484	2196	Rio Coxa
45260000	Juvenilia (Pcd)	-14,263	-44,161	15832	Rio Carinhanha
45298000	Carinhanha	-14,304	-43,768	255700	Rio São Francisco
45480000	Bom Jesus da Lapa	-13,257	-43,435	272600	Rio São Francisco
45590000	Correntina	-13,341	-44,638	3648	Rio das Éguas
45740001	Mocambo	-13,278	-44,563	7950	Rio do Meio
45770000	Arrojado	-13,453	-44,569	5465	Rio Arrojado
45840000	Gatos	-13,712	-44,638	7710	Rio Formoso
45880000	Colônia do Formoso	-13,712	-44,638	8780	Rio Formoso
45910001	Santa Maria da Vitória (Pcd)	-13,399	-44,197	28200	Rio Corrente
45960001	Porto Novo	-13,291	-43,909	29700	Rio Corrente

Continua...

Quadro 1A – Cont.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Área de drenagem (Km^2)	Rio
46035000	Gameleira	-12,869	-43,380	309500	Rio São Francisco
46105000	Paratinga	-12,689	-43,189	316000	Rio São Francisco
46150000	Ibotirama	-12,183	-43,223	322600	Rio São Francisco
46295000	Ponte Br-242	-12,245	-42,764	11952	Rio Paramirim
46360000	Morpara	-11,558	-43,283	344800	Rio São Francisco
46415000	Sitio Grande	-12,431	-45,086	4983	Rio Grande
46455000	Derocal	-12,411	-45,122	5750	Rio das Fêmeas
46490000	Fazenda Coqueiro	-12,404	-44,953	4470	Rio São Desiderio
46543000	Fazenda Redencao	-12,136	-45,103	5200	Rio de Ondas
46550000	Barreiras	-12,153	-45,009	23250	Rio Grande
46570000	Ponte Serafim-Montante	-11,895	-45,608	2099	Rio de Janeiro
46590000	Nova Vida-Montante	-11,854	-45,121	6918	Rio Branco
46610000	Sao Sebastiao	-11,979	-44,877	31350	Rio Grande
46650000	Tagua	-11,721	-44,502	34250	Rio Grande
46675000	Fazenda Macambira	-11,611	-44,157	38250	Rio Grande
46770000	Fazenda Bom Jardim	-10,994	-45,528	5650	Rio Sapão
46790000	Formosa do Rio Preto (Pcd)	-11,051	-45,197	13250	Rio Preto
46830000	Ibipetuba	-11,006	-44,524	16800	Rio Preto
46870000	Fazenda Porto Limpo	-11,236	-43,949	22018	Rio Preto
46902000	Boqueirao	-11,345	-43,826	65900	Rio Grande
47249000	Rio Verde Ii	-10,986	-42,344	7470	Rio Verde
47480000	Jaguaraci	-10,905	-41,567	10450	Rio Jacaré
47900000	Abreus	-10,010	-40,695	12090	Rio Salitre
48020000	Juazeiro (Pcd)	-9,406	-40,503	510800	Rio São Francisco
48070000	Lagoa do Boi	-9,489	-40,211	3680	Riacho Poço Comprido
48259000	Próximo d Curaca Ii	-9,116	-39,938	4670	Rio Curaçá
48290000	Santa Maria da Boa Vista	-8,809	-39,824	530000	Rio São Francisco
48590000	Ibo	-8,631	-39,247	558141	Rio São Francisco
48830000	Flores	-7,868	-37,973	4870	Rio Pajeú
48840000	Serra Talhada	-8,001	-38,245	5980	Rio Pajeú
48850000	Serrinha	-8,239	-38,530	10000	Rio Pajeú
48860000	Floresta	-8,609	-38,577	13240	Rio Pajeú
48880000	Ilha Grande	-8,528	-38,166	2120	Riacho do Navio
49160000	Inaja	-8,918	-37,827	8200	Rio Moxotó
49330000	Piranhas	-9,626	-37,756	604000	Rio São Francisco
49370000	Pao de Acucar	-9,751	-37,446	608900	Rio São Francisco
49490000	Santana do Ipanema	-9,373	-37,245	5250	Rio Ipanema
49660000	Traipu	-9,971	-37,003	622600	Rio São Francisco
49705000	Propria (Pcd)	-10,214	-36,824	623500	Rio São Francisco

Quadro 2A − Estações pluviométricas selecionadas para o estudo, seus códigos, coordenadas geográficas e altitudes

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1547002	Planaltina	-15,453	-47,613	1000
1547015	Sobradinho	-15,661	-47,812	1040
1246000	Ponte Alta do Bom Jesus	-12,099	-46,479	600
1246001	Aurora do Norte	-12,714	-46,409	700
1346000	São Domingos	-13,398	-46,316	-
1346002	Fazenda Ingazeiro	-13,568	-46,367	-
1346004	Campos Belos	-13,036	-46,777	600
1346005	São Vicente	-13,634	-46,467	-
1446004	Sítio D'abadia	-14,804	-46,253	-
1547001	Fazenda Santa Sé	-15,216	-47,157	-
1146000	Dianópolis	-11,625	-46,811	-
1147000	Almas	-11,579	-47,175	600
1147003	Porto Alegre	-11,613	-47,045	-
741003	Itainópolis	-7,450	-41,478	180
841017	Pedra Redonda	-8,006	-41,498	249
844008	Cristino Castro Ii	-8,793	-44,206	240
638007	Lavras da Mangabeira (Dnocs)	-6,763	-38,961	247
639045	Malhada	-6,646	-39,959	-
738049	Podimirim	-7,300	-38,985	-
636045	Sítio Volta	-6,594	-36,785	-
737006	Piancó	-7,214	-37,926	250
735124	Bodocongo	-7,528	-36,000	350
736000	Taperoá Ii	-7,218	-36,829	500
935057	Marechal Deodoro	-9,716	-35,892	-
936115	Quebrangulo	-9,320	-36,492	220
1036062	Camaçari	-10,031	-36,304	50
1845002	Fazenda São Felix	-18,464	-45,647	760
1944004	Ponte Nova do Paraopeba	-19,956	-44,307	721
1944007	Fazenda Escola Florestal	-19,880	-44,422	745
1944010	Horto Florestal	-19,268	-44,402	733
1944021	Velho da Taipa	-19,696	-44,929	585
1944026	Barro Preto	-19,964	-44,452	846,7
1944027	Juatuba	-19,956	-44,334	716
1944031	Ponte da Taquara	-19,423	-44,548	624,3
1944032	Se Pitangui	-19,684	-44,879	696
1944048	Mateus Leme	-19,992	-44,424	868,6
1944049	Papagaios	-19,428	-44,720	703
1944055	Betim – Copasa	-19,973	-44,188	822
1944059	Fortuna de Minas	-19,563	-44,447	729
1945002	Barra do Funchal	-19,395	-45,884	720
1945004	Estação Álvaro da Silveira	-19,752	-45,117	648
1945008	Bom Despacho	-19,743	-45,255	750
1945019	Dores do □ndaiá (Cvsf)	-19,469	-45,602	692
1945035	Abaeté	-19,163	-45,443	565
1945037	Taquaral	-19,666	-45,652	590
1945038	Porto das Andorinhas	-19,279	-45,286	566,5
1945039	Martinho Campos	-19,332	-45,228	562,3
1946000	Tapiraí – Jusante	-19,879	-46,033	670

Continua...

Quadro 2A – Cont.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1946004	Ibiá	-19,475	-46,542	855
1946005	Salitre	-19,071	-46,796	870
1946007	Fazenda São Mateus	-19,517	-46,571	870
1946008	Serra do Salitre	-19,113	-46,688	-
1946009	São Gotardo	-19,315	-46,044	-
1946010	Pratinha	-19,751	-46,412	-
1946011	Tapira	-19,927	-46,825	-
1946022	Carmo do Paranaiba	-19,003	-46,306	1067
2043005	Conselheiro Lafaiete	-20,665	-43,778	996
2044002	Itaúna – Montante	-20,071	-44,570	859
2044003	Carmo do Cajuru	-20,192	-44,794	746
2044006	Divinópolis	-20,137	-44,892	672
2044007	Entre Rios de Minas	-20,661	-44,071	885
2044008	Melo Franco	-20,198	-44,121	761
2044009	Fazenda Campo Grande	-20,625	-44,433	915
2044012	Ibirité	-20,043	-44,043	1073
2044016	Fazenda Benedito Chaves	-20,169	-44,515	944
2044019	Fazenda Vista Alegre	-20,051	-44,452	913,4
2044020	Calambau	-20,068	-44,492	943
2044021	Alto da Boa Vista	-20,106	-44,401	905,2
2044024	Fazenda Curralinho	-20,008	-44,331	786,1
2044026	Fazenda Coqueiros	-20,130	-44,474	974,7
2044040	Usina João Ribeiro	-20,635	-44,049	850
2044041	Fazenda Laranjeiras	-20,102	-44,485	894,7
2044042	Carmo da Mata (Eta – Copasa)	-20,563	-44,868	749
2044043	Estiva	-20,000	-44,462	806,8
2044047	Serra da Saudade	-20,024	-44,468	838,4
2044052	Jardim	-20,045	-44,408	806
2044053	Escola de Veterinária	-20,069	-44,345	812
2044054	Serra Azul	-20,087	-44,427	817,4
2045001	Bambuí	-20,021	-45,966	654
2045002	Iguatama	-20,179	-45,700	606
2045005	Lamounier	-20,472	-45,036	738
2045010	Arcos (Copasa)	-20,295	-45,543	791
2045011	Lagoa da Prata	-20,037	-45,535	658
2045012	Piumhi	-20,462	-45,945	806
2045013	Santo Antônio do Monte	-20,084	-45,297	950
2046007	Fazenda Ajudas	-20,102	-46,055	705
2046013	Vargem Bonita	-20,330	-46,366	743
1744009	Várzea da Palma	-17,594	-44,716	498
1744010	Lassance	-17,890	-44,577	536
1744030	Estação de Curimatai	-17,995	-44,177	516
1843000	Usina Parauna	-18,636	-43,966	648
1843002	Gouveia	-18,466	-43,743	1200
1844009	Presidente Juscelino – Jusante	-18,644	-44,048	633
1844010	Ponte do Licínio – Jusante	-18,671	-44,191	560
1844017	Corinto	-18,372	-44,444	640
1844018	Ponte do Bicudo	-18,201	-44,577	520
1844019	Morro da Garça	-18,542	-44,599	635
1845013	São Gonçalo do Abaeté	-18,344	-45,837	836

Continua...

Quadro 2A – Cont.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1845014	Tiros	-19,000	-45,966	1030
1845021	Canoeiros	-18,038	-45,524	760
1845027	Barra do Rio De Janeiro	-17,958	-45,102	510
1846003	Major Porto	-18,707	-46,037	672
1943000	Mineração Morro Velho	-19,979	-43,850	770
1943004	Jaboticatubas	-19,521	-43,744	716
1943006	Sabará	-19,893	-43,815	720
1943009	Vespasiano	-19,687	-43,921	676
1943010	Caeté	-19,901	-43,668	840
1943022	Caixa de Areia	-19,945	-43,913	950
1943023	Taquaraçu	-19,664	-43,688	710
1943024	José de Melo	-19,690	-43,586	825
1943035	Vau da Lagoa	-19,219	-43,588	1090
1943042	Fazenda Caraibas	-19,120	-43,838	700
1943049	Ponte Raul Soares	-19,561	-43,918	652
1944009	Pedro Leopoldo	-19,634	-44,053	698
1944020	Pirapama	-19,013	-44,037	635
1944024	Fazenda Vargem Bonita	-19,237	-44,123	636
2043002	Lagoa Grande (Mmv)	-20,179	-43,943	1350
2043004	Rio do Peixe (Mmv)	-20,138	-43,893	1097
2043042	Represa das Codornas (Mmv)	-20,165	-43,892	
2043043	Represa do Miguelão (Mmv)	-20,293	-43,950	
2043056	Fazenda Água Limpa - Jusante	-20,305	-43,616	
2043060	Itabirito - Linigrafo	-20,301	-43,798	
1644028	São João da Vereda	-16,703	-44,117	
1645009	Cachoeira da Manteiga	-16,657	-45,081	
1645013	Fazenda Água Branca	-16,807	-45,030	
1646000	Porto dos Poções	-16,830	-46,322	540
1646003	Santo Antônio do Boqueirão	-16,530	-46,721	
1745000	Caatinga	-17,146	-45,880	502
1745001	Cachoeira do Paredão	-17,111	-45,438	520
1745007	Porto do Cavalo	-17,027	-45,541	473
1745014	Fazenda Santana	-17,825	-45,479	
1746001	Porto da Extrema	-17,031	-46,014	510
1746002	Santa Rosa	-17,255	-46,474	490
1746006	Ponte da Br-040 - Prata	-17,664	-46,355	
1746007	Ponte da Br-040 - Paracatu	-17,503	-46,572	
1747005	Guarda-Mor	-17,773	-47,099	
1846005	Presidente Olegário	-18,413	-46,422	
1846016	Ponte Firme	-18,034	-46,419	
1846017	Leal de Patos	-18,641	-46,334	
1546000	Arinos - Montante	-15,924	-46,110	492
1645000	São Romão	-16,372	-45,083	472
1645005	Vila Urucuia	-16,300	-45,742	447
1443000	Boca da Caatinga	-14,786	-43,551	425
1543002	Colônia do Jaiba	-15,341	-43,675	450
1543013	Janaúba	-15,776	-43,280	498
1544012	São Francisco	-15,949	-44,868	448
1544017	Pedras de Maria da Cruz	-15,601	-44,396	
1544019	São João da Ponte	-15,930	-44,004	

Continua...

Quadro 2A – Cont.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1643020	Capitão Enéas	-16,322	-43,715	
1343008	Porto Novo	-13,293	-43,909	442
1344002	Mocambo	-13,278	-44,559	520
1344013	Gatos	-13,711	-44,633	610
1344014	Correntina	-13,336	-44,652	566
1344015	Colônia do Formoso	-13,567	-44,306	447
1344016	Arrojado	-13,451	-44,566	479
1344017	Santa Maria da Vitória	-13,401	-44,198	437
1345000	Arrojolândia	-13,734	-45,403	679
1346006	Fazenda Planalto	-13,752	-46,140	947
1443002	Carinhanha	-14,304	-43,768	440
1443026	Palmas de Monte Alto	-14,259	-43,166	569
1444000	São Gonçalo	-14,314	-44,460	475
1444001	Capitânea (Várzea da Larga)	-14,423	-44,484	523
1444004	Juvenília	-14,263	-44,161	440
1444005	Lagoa das Pedras	-14,281	-44,409	450
1444017	Fazenda Porto Alegre	-14,268	-44,522	500
1143002	Morpará	-11,563	-43,275	418
1143010	Boqueirão	-11,341	-43,828	411
1144005	Fazenda Macambira	-11,614	-44,158	421
1144014	São Sebastião	-11,984	-44,711	447
1144027	Ibipetuba	-11,006	-44,526	436
1145001	Formosa do Rio Preto	-11,048	-45,202	489
1145013	Ponte Serafim - Montante	-11,896	-45,612	713
1145014	Nova Vida - Montante	-11,853	-45,122	458
1145019	Caripare	-11,512	-45,042	510
1242015	Brotas de Macaúbas	-12,004	-42,628	837
1242016	Ponte Br-242	-12,252	-42,763	440
1243000	Gameleira	-12,867	-43,381	413
1243011	Ibotirama	-12,181	-43,223	420
1244011	Barreiras	-11,154	-45,009	444
1244019	Fazenda Coqueiro	-12,389	-44,932	502
1245004	Fazenda Redenção	-12,135	-45,104	490
1245005	Derocal	-12,411	-45,120	502
1245007	Sítio Grande	-12,431	-45,086	512
1245014	Fazenda Joha	-12,126	-45,811	725
1245015	Roda Velha	-12,765	-45,944	761
940018	Campo dos Cavalos	-9,560	-40,647	377
940028	Junco (Codevasf)	-9,677	-40,604	397
1042012	Rio Verde Ii (Codevasf)	-10,986	-42,342	414
1142017	Fazenda Cabaceiras	-11,329	-42,305	490
1142020	Fazenda Refrigério - Jusante	-11,356	-42,274	489
737023	Afogados da Ingazeira (Dnocs)	-7,739	-37,648	525
737027	Flores (Dnocs)	-7,868	-37,973	460
838000	Airi (Rochedo)	-8,539	-38,193	361
838002	Açude Serrinha	-8,240	-38,528	375
838004	Belém de São Francisco	-8,765	-38,961	305
838021	Floresta	-8,606	-38,579	317
838031	Serra Talhada	-8,001	-38,245	435

Continua...

Quadro 2A – Cont.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
839009	Jacaré	-8,263	-39,847	390
839013	Parnamirim	-8,092	-39,574	379
839014	Poço do Fumo	-8,178	-39,731	350
839031	Ibó	-8,623	-39,239	300
839034	Fazenda Tapera	-8,520	-39,641	
840010	Fazenda São Bento	-8,616	-39,999	350
840015	Lagoa Grande	-8,999	-40,273	365
939017	Próximo A Curaça Ii (Codevasf)	-9,123	-39,936	365
940025	Lagoa do Boi	-9,491	-40,204	378
837038	Inajá	-8,921	-37,831	355
937013	Delmiro Gouvéia (Pedra)	-9,393	-37,994	256
937018	Pão de Açúcar	-9,753	-37,447	45
937023	Piranhas	-9,626	-37,756	110
937031	Águas Belas	-9,106	-37,132	376
937032	Santana do Ipanema	-9,373	-37,245	250
1036005	Penedo	-10,285	-36,556	28
1036007	Piacabuçu	-10,406	-36,426	10
1036063	Fazenda Cajueiro	-10,578	-36,916	10
1037078	Capela	-10,483	-37,067	139
1140032	Açude Serrote	-11,411	-40,304	380
1140010	França	-11,553	-40,600	
1241017	Porto	-12,498	-41,296	355
1241033	Usina Mucugê	-13,008	-41,370	870
1341029	Ituaçu	-13,813	-41,302	521
1642014	Grão Mogol	-16,591	-42,919	
1642026	Ponte Vacaria	-16,193	-42,594	
1742008	Carbonita	-17,533	-43,012	552
1743002	Vila Terra Branca - Jusante	-17,313	-43,208	630
1843002	Gouveia	-18,466	-43,743	1200
1843003	Mendanha - Montante	-18,113	-43,520	803
1742017	Malacacheta	-17,846	-42,076	
1742019	Água Boa	-17,992	-42,394	600
1842004	São Pedro Do Suaçuí	-18,358	-42,596	498
1842008	Santa Maria Do Suaçuí	-18,201	-42,455	420
1842020	São João Evangelista	-18,553	-42,764	532
1843011	Serro	-18,593	-43,413	940
1843012	Rio Vermelho	-18,280	-43,001	720
1943002	Conceição do Mato Dentro	-19,017	-43,444	675
1943007	Santa Bárbara	-19,945	-43,401	748
1943008	Santa Maria de Itabira	-19,442	-43,118	538
1943024	José de Melo	-19,690	-43,586	825
1943025	Morro do Pilar	-19,218	-43,374	560
1943027	Usina Peti	-19,881	-43,368	1110
2043010	Piranga	-20,691	-43,299	620
2043011	Fazenda Paraíso	-20,390	-43,180	477
2043018	Carandaí	-20,956	-43,801	1057
2043026	Braz Pires	-20,848	-43,242	632
2043027	Fazenda Ocidente	-20,286	-43,099	462
2043059	Colégio Caraça	-20,097	-43,488	1300
2143003	Desterro do Melo	-21,149	-43,520	780

Continua...

Quadro 2A – Cont.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1547011	Colégio Agrícola	-15,657	-47,696	956
1547012	Papuda	-15,959	-47,661	860
1547013	Taquara	-15,632	-47,520	1053
1547020	Barragem Paranoá	-15,797	-47,784	1010
1547021	Barreiro Df-15	-15,839	-47,627	998
1647002	Cristalina	-16,756	-47,606	1239
1747000	Ponte São Marcos	-17,000	-47,200	806
1747001	Campo Alegre de Goiás	-17,504	-47,556	800
1747005	Guarda-Mor	-17,773	-47,099	
1846006	Pântano	-18,559	-46,800	
1846007	Santana de Patos	-18,841	-46,551	770
1846019	Rocinha	-18,374	-46,915	898
1847008	Coromandel	-18,471	-47,188	820
1847040	Fazenda São Domingos	-18,103	-47,695	
1946007	Fazenda São Mateus	-19,517	-46,571	870
1946010	Pratinha	-19,751	-46,412	
1946011	Tapira	-19,927	-46,825	
1946022	Carmo do Paranaíba	-19,003	-46,306	1067
2047037	Desemboque	-20,014	-47,019	945
2043018	Carandaí	-20,956	-43,801	1057
2044027	Ponte Fernão Dias	-20,741	-44,783	882
2044037	Santo Antônio do Amparo	-20,944	-44,908	1000
2044038	Resende Costa	-20,924	-44,238	
2044050	São Tiago	-20,897	-44,500	1020
2045004	Santana do Jacaré	-20,905	-45,125	776
2045020	Candéias	-20,760	-45,274	950
2045021	Formiga	-20,457	-45,419	
2045026	Ilicínea	-20,945	-45,824	880
2046001	Itaú de Minas	-20,739	-46,735	
2046011	Usina Santana	-20,812	-46,808	880
2143006	Barroso	-21,187	-43,980	881
2144000	Bom Sucesso	-21,034	-44,772	836
2144002	Porto Tiradentes	-21,123	-44,233	956
2144009	Porto do Elvas	-21,165	-44,136	880
2144020	Usina São João Del Rei	-21,056	-44,209	842
2144024	Vila Rio das Mortes	-21,189	-44,329	870

Quadro 3A – Diagrama de barras das 145 estações fluviométricas utilizadas no estudo considerando o período de 1979 a 2002

Estação	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
40025000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■
40032000	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	■	■	■
40037000	■	■	■	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40040000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■
40050000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40053000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40060001	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40070000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
40080000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40100000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40150000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■
40170000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40185000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40269900	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40300001	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	■
40330000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40400000	■	■	■	□	□	■	□	□	□	■	□	□	■	■	■	□	■	□	■	■	□	■	■	■
40500000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40530000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	□	■	■	■	■
40549998	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40680000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40710000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■
40740000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40800001	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40810350	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■
40810800	■	□	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■
40811100	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■
40821998	□	□	□	□	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■
40822995	□	□	□	□	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■
40823500	□	□	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■
40850000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	□	■	■	■
40930000	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40975000	■	■	■	□	□	□	■	■	■	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■
41050000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
41075001	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	■	□	■	□	□	■	■	■	■	□
41135000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
41180000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	□
41199998	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	□	■	■	■
41250000	□	■	■	■	□	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	■
41260000	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
41300000	□	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■
41340000	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	■	■	■	■	■
41380000	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
41410000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■
41440005	□	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
41539998	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	□	■	□
41600000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
41650002	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
41685000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
41780002	□	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
41818000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
41890000	□	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□

Continua...

Quadro 3A – Cont.

Estação	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
41940000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	■	■	■	□	□	□	■	■	□
41990000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
42100000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
42187000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42210000	□	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
42250000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42257000	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	□	■	■	□	□	□	□	□	□
42251000	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42255000	□	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42290000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42365000	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□
42395000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42435000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42440000	■	■	■	■	□	■	■	■	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42460000	■	■	■	■	■	■	□	■	■	□	■	■	■	■	□	■	■	□	□	■	□	□	□	□
42490000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42540000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■
42545500	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	□	□	□	□	■	■	□	□	■	■	■	■	■
42546000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
42600000	■	■	□	□	□	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	■	■	□	□	□	□	■	■	■
42690001	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□
42750000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■
42840000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
42850000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□
42860000	□	□	■	□	□	■	■	■	■	■	□	□	■	□	■	□	■	■	□	□	□	□	□	□
42930000	□	□	□	□	■	■	■	■	□	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	□	■
42980000	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	■	□	□	■	■	■	■
43200000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■
43250002	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
43300000	■	□	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
43429998	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
43675000	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
43880000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
43980002	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■
44200000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
44250000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
44290002	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■
44500000	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■
44540000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
44670000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
44950000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	□	□	□	□	□
45131000	■	■	□	■	□	□	□	□	■	■	□	□	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	□
45170001	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45210000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	□	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	□	■
45220000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45260000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45298000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45480000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45590000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45740001	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45770000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45840000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Continua...

Quadro 3A – Cont.

Estação	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
45880000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45910001	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45960001	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46035000	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46105000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46150000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46295000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□
46360000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46415000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46455000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46490000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46543000	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46550000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46570000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46590000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46610000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46650000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	□	□
46675000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46770000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46790000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46830000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46870000	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	□	□	□	■	■	□	□	□	■	■	■	■	■
46902000	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
47249000	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	□	■	■	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■	□
47480000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
47900000	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48020000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48070000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48259000	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□
48290000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48590000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48830000	□	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□
48840000	□	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□
48850000	□	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□
48860000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□
48880000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□
49160000	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	□	□	□
49330000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
49370000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
49490000	□	■	□	□	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	■	■	■	■	□
49660000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
49705000	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Legenda

■ Séries com mais de 95% dos dados

APÊNDICE B

Quadro 1B − Erros relativos (%) entre as Q_{mld} observadas e estimadas em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M)

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
40025000	-24,9	-14,9	-3,0	-1,3	-439,8	-84,8	-3,1	-1,2
40032000	23,9	17,4	11,6	9,7	-9,6	0,0	-0,3	0,0
40037000	30,5	26,9	23,7	22,2	-13,0	0,2	20,0	18,4
40040000	14,0	12,1	8,7	6,1	-1,1	0,5	-0,2	0,5
40050000	11,7	10,5	8,6	8,1	-102,4	-14,6	8,5	8,1
40053000	-27,2	-11,3	-0,4	-1,4	1,4	0,3	0,3	1,6
40060001	8,0	-1,7	-10,6	-13,6	0,9	0,4	0,2	0,5
40070000	8,9	5,2	-0,2	-1,4	-80,1	-15,1	-0,3	-1,4
40080000	-17,4	-12,9	-9,7	-11,0	0,0	0,4	0,6	0,5
40100000	6,2	2,3	-3,7	-5,0	-71,4	-15,4	-3,8	-5,0
40150000	8,1	4,0	-6,5	0,07	-5,9	-0,1	5,9	7,3
40170000	3,4	3,6	-1,9	3,2	-2,4	-5,9	-0,2	1,4
40185000	5,2	5,4	-0,4	5,7	2,7	5,9	0,1	-1,3
40269900	2,4	-5,5	-18,6	-16,0	0,4	-2,1	21,3	25,9
40300001	-3,5	-5,7	-14,5	-8,2	-1,3	1,1	-21,3	-26,5
40330000	-5,5	-6,2	-14,9	-5,1	-4,4	0,3	-5,8	-7,2
40400000	0,5	3,3	-0,2	6,1	0,8	6,8	-2,8	0,6
40500000	-12,1	0,2	6,5	11,7	0,3	0,1	-0,1	0,3
40530000	-27,1	-23,0	-20,7	-2,9	0,5	0,3	0,4	0,1
40549998	1,0	3,8	7,7	5,2	-53,7	-44,5	-18,4	-14,0
40680000	26,4	26,6	27,7	25,7	0,4	3,8	3,5	15,0
40710000	19,0	20,7	22,0	23,7	20,6	21,1	22,0	22,3
40740000	-8,7	-8,3	-8,7	-5,4	3,4	1,7	-2,7	-3,3
40800001	-11,7	-14,3	-18,2	-13,7	9,5	5,1	-5,5	-7,3
40810350	4,2	5,7	11,9	-0,5	-33,5	-20,9	2,4	7,2
40810800	2,1	1,0	3,6	-5,2	13,0	9,2	1,5	1,3
40811100	-4,7	-6,2	-4,6	-11,9	22,8	15,1	-3,3	-5,7
40821998	-12,2	-13,3	-9,9	-21,0	-17,6	-14,3	-4,7	-4,4
40822995	-6,5	-5,9	-2,2	-10,0	4,8	4,8	4,1	3,3
40823500	-8,9	-9,0	-6,5	-12,9	12,5	9,5	1,2	-0,5
40850000	-9,1	-9,8	-12,3	-6,7	20,8	17,0	5,1	3,0
40930000	-14,3	-14,8	-29,8	-29,7	-3,2	-0,1	0,1	0,1
40975000	-1,1	4,2	3,0	3,9	27,8	28,4	16,7	15,0
41050000	-30,0	-22,5	-15,2	-15,3	50,2	66,5	11,3	8,2
41075001	-3,0	-2,4	0,6	1,0	35,0	30,2	14,3	11,8
41135000	15,4	10,2	1,5	-0,3	-8,4	6,3	1,5	-0,3
41180000	34,1	34,0	33,7	33,6	-0,2	6,2	21,0	23,3
41199998	12,8	9,7	6,8	6,4	-41,1	-25,1	-7,6	-5,1
41250000	-38,0	-33,5	-29,5	-29,0	-0,4	-0,4	0,0	0,1
41260000	1,4	-0,4	-1,9	-2,0	-15,6	-12,7	-11,8	-11,6
41300000	-7,1	-11,8	-16,6	-17,3	19,7	13,7	-0,02	0,0
41340000	2,4	2,1	2,0	2,0	-6,5	-5,2	-6,6	-6,6
41380000	-26,2	-21,1	-16,5	-15,9	27,1	20,5	9,8	8,3
41410000	20,6	5,6	7,7	8,1	4,7	4,5	1,0	0,7
41440005	33,2	26,6	14,1	10,7	0,4	5,9	16,2	17,3
41539998	-16,4	-25,6	-42,0	-46,2	0,9	-4,9	-16,1	-17,3
41600000	14,0	5,1	-5,2	-6,9	6,6	6,0	2,0	1,6

Continua...

Quadro 1B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
41650002	-5,4	-11,3	-17,6	-18,4	1,8	0,1	-5,8	-6,3
41685000	-80,6	-70,8	-63,0	-62,9	1,2	0,9	0,1	0,1
41780002	31,0	29,0	26,1	25,5	61,4	55,7	43,9	42,4
41818000	-4,9	-6,8	-7,8	-7,6	18,8	15,3	7,3	6,5
41890000	16,8	30,8	47,3	50,0	43,5	48,3	54,3	56,5
41940000	-21,1	-11,7	-1,7	-0,4	43,9	37,4	27,0	26,4
41990000	-7,9	-2,5	5,1	6,7	31,9	28,4	21,7	21,4
42100000	-	-	-12,4	-69,8	-0,3	0,6	0,2	0,2
42187000	-	-	-9,8	-42,2	-14,6	0,0	1,1	0,0
42210000	1,6	-0,7	-5,5	-6,5	-11,3	-1,0	-5,5	-6,5
42250000	18,2	16,2	14,3	13,9	-15,6	-6,7	-1,4	-1,4
42251000	8,1	6,5	5,0	4,7	15,0	6,1	0,8	1,3
42255000	-16,3	-13,4	-10,7	-10,5	75,1	27,4	7,2	7,5
42257000	-12,8	-11,3	-9,8	-9,7	46,0	24,2	8,9	10,2
42290000	-3,5	-3,6	-3,7	-3,7	-33,3	-19,0	-5,7	-1,1
42395000	2,0	2,3	2,7	2,8	0,7	0,8	-0,3	1,6
42435000	-25,5	-22,0	-17,9	-17,6	7,7	0,2	0,4	0,0
42440000	19,5	17,8	15,9	15,3	64,4	29,1	0,1	0,0
42460000	9,9	7,7	5,5	5,0	46,6	29,5	3,2	-0,8
42490000	1,4	-0,2	-1,6	-1,8	52,0	31,7	2,2	-2,4
42540000	9,7	8,8	7,1	6,9	56,3	38,0	10,7	6,6
42545500	-12,4	-10,5	-8,4	-8,5	82,7	57,0	22,8	18,0
42546000	-1,9	-1,4	-0,8	-1,1	70,0	38,9	7,7	3,4
42600000	-7,7	-5,5	-2,8	-2,3	61,5	39,4	9,3	4,7
42690001	-0,8	-3,8	-7,3	-7,9	24,1	11,6	-5,0	-6,2
42750000	7,9	5,5	2,8	2,3	31,9	20,2	4,7	3,6
42840000	7,5	3,8	-1,7	-2,6	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
42850000	3,6	8,4	13,4	14,2	68,6	49,3	22,4	18,0
42860000	-30,3	-22,5	-14,1	-12,7	64,2	38,7	2,9	-3,1
42930000	6,6	5,6	4,7	4,5	38,9	24,9	6,1	4,1
42980000	0,8	-0,1	-0,9	-1,0	35,6	20,6	0,5	-1,6
43200000	10,5	6,9	0,6	-0,7	6,8	9,4	0,7	-0,7
43250002	1,2	-9,2	-19,8	-22,3	-62,3	-35,1	-14,6	-12,2
43300000	17,4	11,7	6,5	5,1	52,9	36,0	20,5	19,1
43429998	1,1	-1,4	-2,9	-3,8	18,6	12,2	5,2	4,9
43675000	0,3	6,2	15,9	17,2	69,4	50,5	31,7	30,5
43880000	-6,5	-3,9	0,8	0,9	39,8	25,7	10,4	9,3
43980002	-21,6	-18,0	-11,9	-11,6	32,6	16,4	-1,0	-2,1
44200000	12,4	9,1	3,3	2,2	12,2	12,7	3,4	2,2
44250000	-14,3	-17,2	-24,4	-26,3	7,6	3,2	12,6	17,5
44290002	11,3	8,6	3,7	2,7	12,1	12,5	3,7	2,7
44500000	2,2	-0,1	-4,4	-5,2	4,2	4,5	-4,4	-5,2
44540000	-6,1	-3,7	3,1	6,1	-2,5	-0,1	0,1	-0,2
44670000	-	-	-15,5	-4,4	-228,1	81,4	71,4	56,9
44950000	-	-	21,6	38,1	-351,3	-295,4	-145,9	-82,6
45131000	23,1	19,2	11,4	9,4	18,2	24,2	33,2	36,6
45170001	22,1	22,0	21,5	21,4	71,9	57,2	56,5	58,6
45210000	-0,4	0,3	2,9	3,5	45,3	41,2	45,1	47,9
45220000	-5,1	-4,8	-5,7	-5,8	49,8	22,8	26,3	31,4
45260000	-29,7	-25,1	-14,9	-12,4	44,1	36,9	40,8	43,9
45298000	-4,3	-3,1	-1,5	-1,1	3,2	3,1	-1,5	-1,1
45480000	-13,1	-10,3	-5,9	-5,0	-3,5	-3,2	-5,9	-5,0
45590000	-4,5	-4,8	-5,5	-5,8	47,7	35,0	38,5	41,7

Continua...

Quadro 1B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
45740001	-62,9	-64,9	-69,2	-70,5	-64,4	-46,0	-44,7	-35,3
45770000	16,3	16,0	15,2	14,9	62,0	49,4	52,0	54,1
45840000	19,1	19,7	21,0	21,4	65,0	51,6	56,5	58,8
45880000	11,5	12,1	13,5	13,8	64,5	49,3	53,7	56,0
45910001	2,4	2,3	2,3	2,3	32,8	23,7	27,4	31,5
45960001	-0,3	0,1	1,1	1,4	32,0	22,3	26,8	31,1
46035000	-10,7	-6,8	-0,3	1,1	1,6	0,9	-0,3	1,1
46105000	-12,7	-8,2	-0,6	1,0	0,3	-0,2	-0,6	1,0
46150000	-10,3	-5,2	3,2	4,8	2,9	2,6	3,2	4,8
46295000	-	-	-4,6	15,9	-528,7	-42,5	0,1	60,8
46360000	-15,3	-8,4	3,2	5,2	0,0	0,0	3,2	5,2
46415000	14,0	24,6	35,3	36,8	-24,9	41,9	66,9	71,3
46455000	35,1	35,3	31,9	30,7	30,2	34,5	35,6	37,8
46490000	-299,8	-212,4	-110,3	-93,5	-199,7	-180,5	-125,8	-112,2
46543000	40,0	38,4	32,2	30,4	52,6	30,2	7,2	5,5
46550000	-38,6	-37,3	-30,8	-28,8	-46,2	-25,5	-9,6	-2,9
46570000	12,0	3,7	-17,0	-22,5	57,5	0,3	20,9	21,3
46590000	23,5	20,5	11,9	9,6	38,7	3,9	-15,1	16,5
46610000	13,5	6,9	-0,6	-1,5	14,3	11,4	2,6	3,6
46650000	9,7	3,8	-1,6	-2,0	12,2	7,8	0,2	1,7
46675000	-7,9	-13,2	-15,4	-14,9	-2,5	-9,6	-15,2	-12,4
46770000	-12,1	-9,3	-5,2	-4,3	41,4	-0,2	-5,5	75,9
46790000	21,0	18,3	13,5	12,5	29,8	18,6	-2,3	63,8
46830000	3,4	2,4	0,5	0,07	22,8	-3,6	-34,2	37,2
46870000	-14,1	-12,1	-8,7	-8,0	19,2	-27,7	-68,8	-15,2
46902000	-2,4	-2,4	-1,7	-1,5	1,7	-26,8	-45,2	-43,3
47249000	-	-	15,6	-	-1183,0	-170,3	-	-
47480000	-	-	-	-	-5395,0	-955,9	-	-
47900000	-	-	-	-	82,7	81,4	-	-
48020000	-	-	-	-	-5395,0	-955,9	-145,9	-112,2
48070000	-	-	-	-	-	-	-	-
48259000	-	-	-	-	-	-	-	-
48290000	-	-	-	-	-	-	-	-
48590000	-	-	-	-	-	-	-	-
48830000	6,8	0,5	-75,9	-	-	-	-	-
48840000	27,2	23,9	-0,6	-	-	-	-	-
48850000	-42,5	-43,1	-15,2	-	-	-	-	-
48860000	9,6	13,4	42,3	-	-	-	-	-
48880000	-11,9	-6,5	-	-	-	-	-	-
49160000	-	-	-	-	-	-	-	-
49330000	-	-	-	-	-	-	-	-
49370000	-	-	-	-	-	-	-	-
49490000	-	-	-	-	-	-	-	-
49660000	-	-	-	-	-	-	-	-
49705000	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 2B − Erros relativos (%) entre as Q_{95} observadas e estimadas em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M)

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
40025000	60,3	60,2	59,7	59,1	-2,4	-2,3	-2,2	-2,2
40032000	60,9	55,8	51,9	49,3	0,1	0,2	0,0	0,1
40037000	42,7	38,2	35,1	31,9	48,7	58,6	30,3	28,6
40040000	54,4	55,3	53,6	53,6	0,3	-2,6	0,3	0,3
40050000	22,5	20,7	19,7	18,2	7,5	7,4	7,3	7,3
40053000	-94,1	-52,6	-29,3	-24,4	-16,1	-0,9	-0,3	-21,6
40060001	58,3	52,3	46,9	44,3	-0,1	0,4	-0,2	-0,1
40070000	3,4	0,2	-1,7	-3,7	3,7	3,1	2,6	2,6
40080000	-109,4	-96,9	-86,2	-90,0	-3,8	1,0	0,6	0,0
40100000	-20,9	-23,4	-24,0	-26,3	-9,6	-9,0	-8,4	-8,3
40150000	38,5	35,8	33,4	33,1	21,8	21,8	21,7	21,6
40170000	-23,8	-23,0	-22,8	-22,9	3,0	2,3	2,0	1,8
40185000	-13,8	-13,8	-13,9	-13,9	-3,3	-2,6	-1,9	-2,0
40269900	26,9	23,2	19,0	18,1	-20,2	-17,9	-15,6	8,5
40300001	-2,2	-4,1	-6,0	-6,3	17,8	15,5	13,5	-8,6
40330000	-3,8	-6,4	-7,8	-7,7	-22,1	-21,7	-21,5	-21,5
40400000	-5,5	-3,2	-1,1	-0,8	12,3	14,1	16,6	16,7
40500000	-41,0	-26,7	-14,3	-12,7	-1,5	-1,4	3,8	3,8
40530000	-182,7	-164,8	-154,1	-97,9	5,9	-0,8	-0,9	-0,7
40549998	14,6	17,2	20,7	18,5	-45,0	-48,1	-48,6	-47,7
40680000	11,0	11,3	12,7	10,2	-0,9	-0,6	-0,4	0,1
40710000	27,8	29,4	30,6	32,3	24,4	24,7	25,6	26,1
40740000	2,8	3,2	2,8	6,1	8,2	7,9	8,4	8,7
40800001	-14,5	-17,2	-21,4	-16,2	1,9	0,2	-0,7	-0,5
40810350	23,9	25,1	30,2	19,6	-5,4	-1,2	0,9	43,3
40810800	9,9	8,9	11,3	2,7	5,2	4,5	3,0	0,6
40811100	-14,5	-16,2	-14,3	-22,9	-7,6	-9,7	-12,3	-45,9
40821998	-35,0	-36,4	-32,1	-46,4	-12,6	-13,3	-11,7	-13,5
40822995	-31,0	-30,3	-25,6	-35,7	-6,4	-5,6	-3,7	-4,9
40823500	-2,2	-2,4	0,2	-6,2	18,5	18,5	19,0	18,1
40850000	-15,4	-16,2	-19,0	-12,3	12,0	12,2	12,8	13,1
40930000	-38,3	-47,1	-51,7	-59,5	1,3	1,4	1,8	0,1
40975000	-48,5	-46,9	-42,1	-47,6	0,3	-0,2	-0,1	-0,2
41050000	-	-	-	-	0,9	72,4	30,7	35,2
41075001	-	-	-	-	-35,0	1,9	-1,1	-0,6
41135000	2,3	3,6	5,6	5,9	0,0	3,6	5,6	5,9
41180000	60,1	60,2	60,2	41,1	12,1	21,9	33,7	33,3
41199998	36,3	33,8	31,3	-2,0	15,7	24,1	39,2	38,5
41250000	-69,6	-63,1	-57,3	-131,3	4,6	0,0	-0,3	-0,3
41260000	10,1	8,0	6,2	-38,9	9,8	11,1	15,4	13,1
41300000	-37,0	-43,3	-49,7	-122,7	0,0	0,1	0,1	0,0
41340000	4,4	3,8	3,2	-42,9	9,9	10,2	12,5	10,0
41380000	-85,2	-76,4	-68,3	-147,2	-0,6	0,2	0,2	0,4
41410000	-6,4	-4,0	-1,8	-49,8	8,1	7,6	7,5	4,7
41440005	77,7	76,6	73,8	73,0	25,6	18,7	39,4	26,9
41539998	48,4	45,7	40,1	38,6	-25,9	-18,7	-38,8	-26,9
41600000	54,2	47,5	38,8	37,2	10,5	10,2	9,4	6,9
41650002	36,7	30,5	22,7	21,4	-7,2	-7,9	-10,9	-13,8
41685000	-395,0	-348,8	-306,0	-301,7	-39,2	-3,5	-2,6	-3,2

Continua...

Quadro 2B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
41780002	28,9	25,9	21,3	20,3	0,0	0,2	-0,3	0,1
41818000	19,3	14,3	8,7	7,8	-14,8	-17,7	-25,8	-29,1
41890000	-64,7	-31,2	7,2	13,4	17,3	0,7	-0,2	0,1
41940000	-454,6	-402,4	-345,4	-337,5	-320,1	-244,5	-286,7	-270,6
41990000	-15,6	-14,6	-11,5	-10,6	-35,7	-38,6	-47,9	-50,4
42100000	-	-	-	-	-338,9	-3,6	0,1	0,9
42187000	-	-	-	-	46,8	-1,6	-0,1	-0,2
42210000	-3,8	-2,4	-1,0	-0,9	0,0	-2,4	-1,0	-0,9
42250000	31,3	29,8	28,2	27,9	14,1	1,1	-10,5	18,0
42251000	-0,3	-1,9	-3,5	-3,8	-15,4	-1,2	9,1	-18,0
42255000	-25,0	-22,0	-19,2	-19,0	0,2	89,1	71,3	13,9
42257000	-18,0	-16,5	-15,0	-14,9	0,3	40,0	64,0	1,1
42290000	-11,3	-11,6	-11,7	-11,7	-36,6	22,0	47,5	-8,3
42395000	11,7	11,8	12,1	12,2	-11,6	19,6	32,0	-13,8
42435000	-104,9	-98,3	-90,8	-90,0	42,3	-4,3	-1,0	1,5
42440000	23,3	21,7	20,1	19,4	-0,5	-0,3	-0,2	-0,3
42460000	38,7	36,9	35,1	34,7	13,8	40,3	42,6	38,9
42490000	11,4	9,4	7,7	7,4	-6,6	5,9	-4,5	-10,3
42540000	9,1	7,8	5,5	5,2	-8,7	4,0	-7,9	-13,9
42545500	-18,6	-16,1	-13,2	-13,1	-0,3	2,3	-39,9	-53,7
42546000	14,9	15,7	16,6	16,4	0,2	0,1	0,0	0,6
42600000	-27,4	-25,0	-21,9	-21,3	-19,6	-49,6	-95,5	-102,0
42690001	8,7	5,7	2,3	1,7	-35,2	-34,2	-49,9	-83,6
42750000	18,9	16,6	13,9	13,4	-20,5	-21,0	-36,2	-64,5
42840000	35,6	34,1	31,8	31,4	-0,1	-0,1	-0,2	-39,8
42850000	-62,9	-54,9	-46,5	-45,1	47,4	49,6	24,2	35,6
42860000	-100,1	-88,6	-76,1	-74,0	-91,2	-189,0	-338,3	-276,8
42930000	22,2	21,0	19,8	19,6	-18,2	-31,3	-60,1	-74,7
42980000	17,4	16,3	15,2	15,0	-25,5	-40,2	-71,4	-86,0
43200000	-0,6	-2,1	-5,6	-6,5	0,0	-2,1	-5,6	-6,5
43250002	-10,9	-18,3	-29,0	-31,0	-35,8	92,2	22,2	35,9
43300000	15,9	12,9	8,1	7,2	0,6	92,2	-0,1	0,0
43429998	8,9	7,1	4,8	4,5	-36,1	84,2	-37,8	-32,2
43675000	-9,5	-0,2	9,7	11,4	-21,2	-1,3	-0,1	0,1
43880000	7,7	8,9	11,3	11,8	-53,8	-26,3	-102,1	-108,3
43980002	-16,6	-14,5	-10,8	-10,1	-95,3	-86,0	-157,7	-165,9
44200000	1,5	-0,6	-5,2	-6,3	0,0	-0,6	-5,2	-6,3
44250000	-31,0	-33,2	-42,7	-45,2	22,3	27,2	35,0	37,0
44290002	14,4	12,8	9,1	8,2	0,0	12,8	9,1	8,2
44500000	-17,4	-19,3	-23,8	-24,8	0,0	-19,3	-23,8	-24,8
44540000	-10,7	-6,5	1,4	4,9	-4,3	-0,2	0,0	0,5
44670000	-	-	-	-	-12368,1	-799,3	-168,2	-487,5
44950000	-	-	-	-	-36991,5	-28768,4	-17451,6	-13029,2
45131000	23,1	19,6	10,5	8,3	41,3	49,1	54,1	55,2
45170001	37,3	37,9	37,5	37,4	88,2	84,1	83,6	83,9
45210000	-3,3	-1,2	1,7	2,5	67,3	68,7	70,7	71,3
45220000	-4,1	-2,5	-3,5	-3,6	88,1	56,8	57,8	59,1
45260000	-43,8	-36,3	-23,5	-20,4	66,6	67,0	69,0	69,7
45298000	-1,8	-2,1	-2,9	-3,0	0,0	-2,1	-2,9	-3,0
45480000	-2,8	-2,4	-1,6	-1,3	0,0	-2,4	-1,6	-1,3
45590000	-135,6	-37,0	-37,1	-37,2	79,3	74,4	13,1	74,6
45740001	-366,9	-68,5	-71,4	-72,2	-46,6	-18,2	-144,5	2,5
45770000	-84,1	18,7	18,4	18,3	87,1	83,1	35,8	82,3

Continua...

Quadro 2B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
45840000	-92,2	30,4	30,9	31,0	88,6	84,5	38,9	84,1
45880000	-115,3	26,5	27,0	27,2	88,5	84,1	34,2	83,5
45910001	-165,9	2,2	1,5	1,3	62,6	63,4	-5,6	66,6
45960001	-180,2	-6,5	-4,8	-4,4	61,9	62,5	-8,6	66,0
46035000	2,8	3,3	4,8	5,4	0,0	3,3	4,8	5,4
46105000	2,8	3,6	5,7	6,4	0,0	3,6	5,7	6,4
46150000	4,0	5,0	7,8	8,6	0,0	5,0	7,8	8,6
46295000	-	-	-	-	-1733110	-313808,9	-42908,2	-16173,6
46360000	-3,7	-1,8	3,1	4,2	0,0	-1,8	3,1	4,2
46415000	17,4	27,9	39,2	40,8	-110,7	-55,3	-40,2	-37,8
46455000	43,9	43,6	40,4	39,4	54,4	44,9	29,9	26,9
46490000	-404,8	-289,1	-151,2	-128,9	-130,8	-134,0	-160,8	-132,1
46543000	47,7	45,7	39,7	38,1	78,8	67,6	50,9	47,4
46550000	-43,4	-42,2	-35,2	-33,1	-30,1	-22,9	-29,5	-30,4
46570000	0,8	-10,8	-36,4	-43,3	85,4	55,5	8,4	-0,1
46590000	38,2	35,0	27,4	25,4	77,4	66,0	49,4	46,0
46610000	11,1	3,6	-5,4	-6,6	34,0	32,6	21,9	19,8
46650000	8,0	1,3	-5,3	-5,8	35,6	33,9	24,0	22,2
46675000	-13,6	-19,7	-22,9	-22,4	26,2	23,8	13,8	12,1
46770000	-11,8	-9,1	-5,0	-4,2	87,8	75,9	65,2	63,3
46790000	22,8	20,3	15,9	15,0	78,4	69,8	59,4	57,5
46830000	3,2	2,2	0,4	0,0	76,3	65,9	54,4	52,3
46870000	-18,3	-16,3	-13,0	-12,3	75,1	63,1	51,0	49,0
46902000	-1,1	-1,1	-0,7	-0,5	45,1	39,0	29,1	27,6
47249000	-	-	-	-	-69394,7	-13733,3	-	-
47480000	-	-	-	-	-12456,9	-951,9	-	-
47900000	-	-	-	-	-	-	-	-
48020000	-	-	-	-	-	-	-	-
48070000	-	-	-	-	-	-	-	-
48259000	-	-	-	-	-	-	-	-
48290000	-	-	-	-	-	-	-	-
48590000	-	-	-	-	-	-	-	-
48830000	-	-	-	-	-	-	-	-
48840000	-	-	-	-	-	-	-	-
48850000	-	-	-	-	-	-	-	-
48860000	-	-	-	-	-	-	-	-
48880000	-	-	-	-	-	-	-	-
49160000	-	-	-	-	-	-	-	-
49330000	-	-	-	-	-	-	-	-
49370000	-	-	-	-	-	-	-	-
49490000	-	-	-	-	-	-	-	-
49660000	-	-	-	-	-	-	-	-
49705000	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 3B – Amplitudes de variações (Δ) dos erros quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para a Q_{90} nas principais bacias ou regiões na bacia do São Francisco

Bacias ou regiões	Métodos	Δ(A)	Δ(P_{eq})	Δ(P_{eq700})	Δ(P_{eq750})
Região 1	MCM	-10,6 a 46,4	-1,0 a 57,3	-1,0 a 26,7	-0,3 a 26,4
	Tradicional	-133,1 a 58,1	-119,6 a 53,1	-111,4 a 49,3	-77,9 a 48,2
Pará	MCM	-24,8 a 26,5	-23,9 a 25,6	-20,6 a 26,7	-13,2 a 27,0
	Tradicional	2,0 a 32,1	2,1 a 32,9	2,3 a 33,3	2,3 a 33,2
Paraopeba	MCM	-57,3 a 26,5	-58,5 a 27,2	-148,8 a 20,4	-59,9 a 28,3
	Tradicional	0,04 a 53,0	0,04 a 53,3	0,04 a 54,6	0,05 a 51,6
Velhas	MCM	-173,7 a 55,0	-119,5 a 18,9	-159,0 a 31,5	-112,8 a 34,8
	Tradicional	0,3 a 85,1	0,3 a 84,1	0,3 a 81,5	0,4 a 145,7
Paracatu	MCM	-60,0 a 84,1	-110,8 a 87,5	-211,8 a 85,3	-266,9 a 76,2
	Tradicional	0,9 a 89,1	0,9 a 90,3	0,9 a 91,5	0,9 a 91,7
Urucuia	MCM	-50,7 a 17,2	-64,9 a 67,1	-97,2 a 54,4	-104,9 a 43,5
	Tradicional	5,0 a 44,7	4,6 a 43,9	4,1 a 42,5	4,0 a 42,2
Carinhanha	MCM	44,2 a 98,8	51,6 a 84,6	56,3 a 84,1	57,5 a 84,4
	Tradicional	6,9 a 139,1	6,9 a 132,4	6,9 a 120,2	6,9 a 117,3
Corrente	MCM	-36,5 a 89,2	-10,0 a 85,2	5,8 a 84,6	9,2 a 84,9
	Tradicional	25,7 a 156,5	34,0 a 166,3	34,0 a 163,7	34,0 a 163,0
Grande	MCM	-109,7 a 88,4	-113,9 a 76,7	-115,0 a 66,2	-113,6 a 64,4
	Tradicional	-404,7 a 45,9	-290,2 a 44,0	-153,3 a 40,9	-131,1 a 42,2

Quadro 4B − Erros relativos (%) entre as Q_{90} observadas e estimadas em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M)

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
40025000	1,3	1,4	1,4	1,3	-2,5	-2,3	-2,2	-2,2
40032000	58,1	53,1	49,3	46,9	0,0	1,6	0,0	0,0
40037000	38,6	34,2	31,2	28,3	46,4	57,3	26,7	26,4
40040000	49,8	50,5	48,6	48,2	-0,3	0,0	-0,1	-0,3
40050000	26,8	28,0	28,3	26,4	7,6	7,6	7,5	7,5
40053000	-85,3	-48,8	-27,9	-24,4	4,3	0,6	0,9	1,0
40060001	53,8	47,7	42,2	39,6	0,0	-0,7	0,0	-0,1
40070000	53,8	56,7	57,6	53,7	2,7	2,2	1,8	1,7
40080000	-95,0	-84,1	-74,7	-77,9	-1,5	0,0	0,1	-0,1
40100000	78,0	81,3	81,5	75,7	-8,9	-8,3	-7,7	-7,6
40150000	11,8	12,3	12,8	12,9	12,3	13,3	13,2	13,0
40170000	5,5	5,5	5,5	5,5	-3,0	-3,4	-4,1	-4,0
40185000	9,4	9,4	9,4	9,4	1,7	2,3	2,9	2,9
40269900	2,0	2,1	2,3	2,3	-24,8	-23,9	-20,6	1,6
40300001	8,0	8,1	8,3	8,3	26,5	25,6	22,7	-1,7
40330000	32,1	32,9	33,3	33,2	-14,4	-13,5	-13,3	-13,2
40400000	9,1	8,9	8,8	8,7	23,0	24,6	26,7	27,0
40500000	4,0	3,6	3,2	3,2	0,4	5,6	12,5	13,2
40530000	-133,1	-119,6	-111,4	-68,0	-10,6	-1,0	-1,0	-0,3
40549998	2,3	2,3	2,2	2,2	-57,3	-58,5	-148,8	-59,9
40680000	2,5	2,5	2,4	2,5	-0,8	-0,6	-0,4	0,0
40710000	15,4	15,1	14,8	14,5	26,5	27,2	11,5	28,3
40740000	23,1	23,0	23,1	22,3	7,5	7,8	-6,8	8,5
40800001	33,8	34,6	35,8	34,3	7,8	6,8	-3,6	6,1
40810350	0,0	0,0	0,0	0,0	-21,4	-16,6	-24,8	-13,4
40810800	0,3	0,3	0,3	0,3	5,7	4,9	6,1	3,7
40811100	0,6	0,6	0,6	0,6	6,5	4,4	9,2	2,3
40821998	0,2	0,2	0,2	0,2	-13,0	-13,6	-16,7	-14,1
40822995	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,8	3,2	1,4
40823500	0,8	0,8	0,7	0,8	16,8	16,6	20,4	16,4
40850000	53,0	53,3	54,6	51,6	16,0	16,5	13,3	17,5
40930000	-34,5	-42,3	-46,1	-52,4	-1,3	17,8	-0,8	0,0
40975000	-48,2	-46,3	-41,6	-46,1	-0,6	14,2	-0,1	-0,2
41050000	-	-	-	-	-5,6	72,3	21,6	22,6
41075001	-	-	-	-	-14,8	11,2	-0,4	-0,5
41135000	515,3	508,8	498,7	497,5	1,5	2,7	4,7	4,9
41180000	1,7	1,7	1,7	1,7	8,7	18,9	30,8	33,1
41199998	9,9	10,3	10,7	10,7	7,5	15,8	31,5	34,8
41250000	4,0	3,8	3,7	3,7	0,5	0,1	0,0	0,0
41260000	24,4	24,9	25,4	25,4	5,3	6,2	10,3	11,5
41300000	3,4	3,6	3,7	3,7	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1
41340000	29,8	30,0	30,2	30,2	8,8	8,8	10,7	11,3
41380000	3,0	2,9	2,8	2,8	55,0	-0,1	0,1	0,1
41410000	39,6	38,8	37,9	37,8	7,6	6,8	6,3	6,4
41440005	0,3	0,3	0,3	0,4	19,3	12,9	20,1	21,7
41539998	0,9	1,0	1,1	1,3	-19,5	-13,4	-20,3	-21,8
41600000	21,9	25,0	28,9	48,9	10,5	9,8	8,7	8,6
41650002	32,1	35,1	38,8	66,7	-5,8	-6,9	-10,1	-10,7
41685000	1,0	0,9	0,9	1,0	-28,7	-2,0	0,6	-2,1

Continua...

Quadro 4B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
41780002	9,9	10,3	11,0	16,8	1,9	0,0	0,0	0,1
41818000	51,0	54,0	57,2	100,9	-10,4	-13,4	-21,3	-23,0
41890000	2,5	2,0	1,4	1,7	29,8	1,0	-0,6	-0,1
41940000	4,4	4,0	3,6	4,8	-173,7	-119,5	-159,0	-112,8
41990000	85,1	84,1	81,5	145,7	-24,6	-27,5	-36,2	-38,1
42100000	-	-	-	-	-197,0	-1,7	-0,3	-0,3
42187000	-	-	-	-	53,4	-0,3	0,3	0,2
42210000	666,2	658,0	649,2	648,5	-3,0	-1,8	-0,4	-0,3
42250000	1,9	2,0	2,0	2,0	1,2	-2,3	-4,9	-18,4
42251000	6,5	6,6	6,7	6,7	-1,3	2,2	4,9	17,9
42255000	1,1	1,1	1,1	1,1	84,1	87,5	85,3	76,2
42257000	7,0	6,9	6,9	6,8	38,6	47,6	53,6	76,1
42290000	23,2	23,3	23,3	23,3	-2,9	19,5	33,8	55,2
42395000	36,6	36,6	36,4	36,4	11,1	20,1	22,8	39,6
42435000	4,8	4,7	4,5	4,5	-38,1	1,1	-0,2	-2,0
42440000	1,4	1,5	1,5	1,5	-1,0	-0,2	-0,3	-0,9
42460000	14,3	14,7	15,1	15,2	4,3	19,3	40,6	46,6
42490000	20,0	20,4	20,8	20,9	-2,2	-0,4	5,9	9,4
42540000	20,3	20,5	21,0	21,1	-4,4	-2,7	2,5	6,0
42545500	1,9	1,9	1,9	1,9	49,7	0,3	-9,3	-17,2
42546000	1,4	1,4	1,4	1,4	64,0	1,3	0,0	1,0
42600000	34,2	33,5	32,7	32,5	5,2	-16,3	-49,9	-57,3
42690001	67,1	69,3	71,8	72,2	-5,4	-12,9	-31,5	-25,1
42750000	69,5	71,4	73,7	74,1	3,9	-3,5	-21,1	-16,1
42840000	0,9	0,9	0,9	0,9	-1,1	37,0	-0,2	-0,5
42850000	12,9	12,3	11,6	11,5	57,8	71,0	51,2	46,9
42860000	16,2	15,3	14,3	14,1	-60,0	-110,8	-211,8	-266,9
42930000	87,9	89,2	90,5	90,7	2,3	-11,0	-36,7	-39,2
42980000	89,1	90,3	91,5	91,7	1,6	-12,0	-38,1	-41,0
43200000	789,9	800,5	825,9	832,5	1,1	-0,3	-3,5	-4,3
43250002	7,0	7,5	8,2	8,3	-3,4	67,1	54,4	43,5
43300000	6,9	7,1	7,6	7,6	17,2	43,3	20,5	9,1
43429998	22,7	23,2	23,9	24,0	-3,2	26,9	5,1	-5,6
43675000	5,0	4,6	4,1	4,0	-7,2	-1,1	-0,2	0,0
43880000	43,2	42,6	41,5	41,3	-15,2	-23,8	-49,6	-56,2
43980002	44,7	43,9	42,5	42,2	-50,7	-64,9	-97,2	-104,9
44200000	855,4	871,9	909,1	918,2	0,4	-1,6	-6,0	-7,0
44250000	16,0	16,4	17,5	17,8	28,7	33,3	40,6	42,6
44290002	873,9	889,0	923,3	931,7	10,5	8,9	5,4	4,5
44500000	897,9	911,5	942,9	950,5	-11,2	-13,0	-16,9	-17,8
44540000	0,8	0,8	0,7	0,7	-3,2	0,1	0,1	-0,3
44670000	-	-	-	-	-5759,5	-288,4	-166,9	-587,2
44950000	-	-	-	-	-7737,7	-5988,6	-3612,0	-2758,5
45131000	33,4	35,0	38,9	39,8	44,2	51,6	56,3	57,5
45170001	30,3	30,1	30,3	30,4	88,6	84,6	84,1	84,4
45210000	96,1	94,5	91,8	91,1	68,8	70,2	72,0	72,7
45220000	6,9	6,9	6,9	6,9	98,8	62,4	63,1	64,5
45260000	139,1	132,4	120,2	117,3	68,1	68,5	70,3	71,1
45298000	1002,2	1004,9	1011,9	1013,1	-2,8	-3,1	-3,8	-3,9
45480000	1032,8	1029,3	1021,5	1018,8	-4,0	-3,7	-3,0	-2,7
45590000	25,7	34,0	34,0	34,0	80,1	75,2	74,9	75,5
45740001	50,3	44,5	45,3	45,5	-36,5	-10,0	5,8	9,2
45770000	36,4	38,0	38,2	38,3	87,6	83,6	82,6	82,8

Continua...

Quadro 4B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
45840000	49,0	43,4	43,1	43,1	89,2	85,2	84,6	84,9
45880000	54,8	46,4	46,0	45,9	88,9	84,6	83,8	84,1
45910001	149,7	153,2	154,3	154,7	64,1	64,8	67,0	67,9
45960001	156,5	166,3	163,7	163,0	63,7	64,3	66,6	67,5
46035000	1096,3	1090,9	1074,6	1069,0	3,2	3,7	5,1	5,6
46105000	1107,0	1099,0	1076,1	1069,1	2,6	3,2	5,2	5,9
46150000	1117,8	1106,6	1075,9	1067,7	3,3	4,2	6,9	7,6
46295000	-	-	-	-	-1670010	-254902,9	-29099,8	-14872,0
46360000	1153,3	1134,3	1083,1	1071,6	-2,6	-1,0	3,6	4,6
46415000	17,9	15,6	13,2	12,9	-92,0	-38,6	-25,1	-22,6
46455000	20,7	20,8	21,9	22,3	58,7	49,7	35,9	33,2
46490000	16,0	12,4	8,0	7,3	-109,7	-113,9	-115,0	-113,6
46543000	18,7	19,4	21,5	22,1	80,2	69,3	53,3	50,0
46550000	87,0	86,3	82,1	80,8	-21,1	-13,3	-19,7	-20,4
46570000	7,4	8,2	10,1	10,6	87,2	61,0	18,9	9,5
46590000	25,0	26,3	29,4	30,2	78,5	67,3	51,1	47,8
46610000	118,2	128,1	140,0	141,5	38,3	37,4	27,3	25,3
46650000	129,5	138,7	147,9	148,7	38,8	37,6	28,1	26,4
46675000	145,1	152,8	156,9	156,3	30,1	28,2	18,6	17,0
46770000	30,6	29,9	28,8	28,5	88,4	76,7	66,2	64,4
46790000	59,8	61,7	65,1	65,9	79,5	70,7	60,5	58,6
46830000	72,0	72,7	74,1	74,4	77,7	67,3	56,0	54,0
46870000	89,0	87,5	85,0	84,5	76,8	65,0	53,3	51,4
46902000	210,4	210,4	209,3	209,0	47,7	41,9	32,3	30,8
47249000	-	-	-	-	-15580,2	-2423,8	-	-
47480000	-	-	-	-	-11047,0	-542,4	-	-
47900000	-	-	-	-	-	-	-	-
48020000	-	-	-	-	-	-	-	-
48070000	-	-	-	-	-	-	-	-
48259000	-	-	-	-	-	-	-	-
48290000	-	-	-	-	-	-	-	-
48590000	-	-	-	-	-	-	-	-
48830000	-	-	-	-	-	-	-	-
48840000	-	-	-	-	-	-	-	-
48850000	-	-	-	-	-	-	-	-
48860000	-	-	-	-	-	-	-	-
48880000	-	-	-	-	-	-	-	-
49160000	-	-	-	-	-	-	-	-
49330000	-	-	-	-	-	-	-	-
49370000	-	-	-	-	-	-	-	-
49490000	-	-	-	-	-	-	-	-
49660000	-	-	-	-	-	-	-	-
49705000	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 5B – Amplitude de variações (Δ) dos erros quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para a $Q_{7,10}$ nas principais bacias ou regiões na bacia do São Francisco

Bacias ou regiões	Métodos	Δ(A)	Δ(P_{eq})	Δ(P_{eq700})	Δ(P_{eq750})
Região 1	MCM	-60,9 a 54,8	-17,0 a 63,0	-7,7 a 31,7	-32,9 a 30,5
	Tradicional	-477,3 a 71,3	-434,6 a 68,6	-408,3 a 67,9	-278,1 a 68,9
Pará	MCM	-28,7 a 54,7	-28,6 a 28,4	-28,5 a 28,4	-33,1 a 33,3
	Tradicional	-83,9 a 46,1	-82,5 a 43,6	-81,9 a 41,4	-82,1 a 41,2
Paraopeba	MCM	-88,0 a 58,2	-95,9 a 60,6	-92,1 a 50,6	-95,2 a 50,0
	Tradicional	-270,2 a 50,0	-268,0 a 50,8	-253,6 a 54,5	-284,9 a 46,8
Velhas	MCM	-19850 a 29,9	-11929 a 31,8	-17714 a 45,3	-14636 a 53,1
		(-565,5 a 29,9)[1]	(-108,5 a 31,8)[1]	(-66,2 a 45,3)[1]	(-71,5 a 53,1)[1]
	Tradicional	-11668 a 89,9	-10374 a 89,7	-9003 a 88,7	-10374 a 89,7
		(-760,0 a 89,9)[1]	(-655,3 a 89,7)[1]	(-560,8 a 88,7)[1]	(-655,3 a 89,7)[1]
Paracatu	MCM	-202,5 a 30,9	-324,7 a 96,5	-358,1 a 51,2	-494,8 a 68,6
	Tradicional	-134,9 a 44,8	-120,9 a 36,4	-113,0 a 34,3	-112,3 a 34,0
Urucuia	MCM	-184,1 a 19,5	-208,9 a 36,4	-263,9 a 37,2	-277,3 a 21,7
	Tradicional	-30,4 a 17,5	-42,7 a 18,6	-35,5 a 26,6	-35,9 a 25,9
Carinhanha	MCM	51,1 a 91,4	57,0 a 88,3	61,3 a 88,0	62,3 a 88,3
	Tradicional	-48,2 a 40,3	-41,1 a 40,5	-27,5 a 40,1	-24,3 a 40,0
Corrente	MCM	-22,8 a 91,7	-0,7 a 88,7	13,4 a 88,2	33,4 a 92,0
	Tradicional	-94,4 a 24,3	-72,3 a 30,4	-75,2 a 30,9	-76,1 a 31,0
Grande	MCM	-97,7 a 92,4	-106,4 a 83,6	-106,8 a 89,0	-104,2 a 74,8
	Tradicional	-483,4 a 48,1	-306,6 a 47,7	-159,0 a 44,5	-135,3 a 44,5
		(-43,0 a 48,1)[2]	(-41,5 a 47,7)[1]	(-52,9 a 44,5)[1]	(-61,1 a 44,5)[1]

1 sem a estação Ponte do Bicudo no rio Bicudo
2 sem estação Fazenda Coqueiro localizada no rio São Desidério

Quadro 6B − Erros relativos (%) entre as $Q_{7,10}$ observadas e estimadas em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M)

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
40025000	70,3	70,4	70,1	69,8	-2,9	-2,7	-2,7	-2,7
40032000	71,3	66,8	63,2	60,1	0,0	-0,3	0,0	0,0
40037000	55,2	50,8	47,5	43,7	54,8	63,0	31,7	30,5
40040000	66,8	68,6	67,9	68,9	0,0	2,4	0,1	0,0
40050000	28,7	26,4	24,9	22,6	9,1	9,1	8,9	8,9
40053000	-126,4	-68,6	-37,0	-25,7	-6,7	-0,1	-0,9	0,0
40060001	69,9	65,1	60,5	58,0	-0,2	1,0	-0,1	-0,1
40070000	4,6	0,1	-2,8	-6,5	3,5	3,0	2,5	2,4
40080000	-136,8	-122,4	-109,4	-114,8	-60,9	-17,0	-7,7	-32,9
40100000	-24,1	-28,4	-30,3	-35,0	-10,8	-10,2	-9,7	-9,5
40150000	46,1	43,6	41,4	41,2	28,3	28,4	28,4	28,5
40170000	-83,9	-82,5	-81,9	-82,1	54,7	24,5	25,4	26,3
40185000	-45,2	-45,4	-45,6	-45,6	-11,2	-26,0	-26,4	-26,1
40269900	44,2	41,7	38,8	38,2	14,9	18,5	22,7	33,3
40300001	-5,3	-7,3	-9,2	-9,6	-17,5	-21,1	-24,9	-33,1
40330000	11,2	8,4	6,7	6,8	-28,7	-28,6	-28,5	-28,5
40400000	3,0	5,0	6,8	7,1	-1,3	-0,6	-0,4	0,0
40500000	-37,0	-22,9	-10,6	-9,1	6,8	0,8	0,4	-0,2
40530000	-477,3	-434,6	-408,3	-278,1	-5,4	-3,2	-4,2	-3,4
40549998	25,7	28,1	31,3	29,3	-17,9	-21,5	-20,8	-22,9
40680000	-3,4	-3,0	-1,3	-4,3	0,4	-0,2	0,0	0,5
40710000	37,6	39,1	40,0	41,9	30,7	30,6	31,6	31,3
40740000	10,0	10,5	9,9	13,6	7,5	6,6	6,9	6,5
40800001	-15,6	-18,4	-23,2	-16,9	-10,5	-13,5	-15,2	-15,8
40810350	50,0	50,8	54,5	46,8	58,2	60,6	-58,5	-58,3
40810800	26,0	25,1	27,4	19,5	15,5	15,6	43,7	43,7
40811100	-30,4	-32,4	-30,0	-40,7	-69,9	-71,8	18,3	18,4
40821998	-37,3	-38,8	-34,0	-50,0	52,4	48,1	48,4	47,0
40822995	-270,2	-268,0	-253,6	-284,9	-88,0	-95,9	-92,1	-95,2
40823500	27,0	26,9	28,9	23,9	52,1	50,3	50,6	50,0
40850000	-12,5	-13,2	-16,4	-8,7	1,2	0,8	1,0	1,0
40930000	-73,6	-89,2	-98,1	-114,4	2,5	-0,2	0,0	-0,5
40975000	-46,3	-47,1	-43,3	-52,5	-13,8	-0,3	-0,1	-0,1
41050000	-	-	-	-	62,3	76,3	44,0	41,6
41075001	-	-	-	-	44,8	0,0	-1,9	-8,6
41135000	4,0	5,0	8,2	2,1	4,0	5,0	6,5	6,6
41180000	65,2	65,3	65,3	65,3	13,8	21,6	32,3	53,1
41199998	43,0	40,7	38,4	40,7	24,3	31,8	45,3	48,3
41250000	-77,2	-70,1	-63,8	-70,1	-6,7	-0,1	-0,1	-0,1
41260000	9,9	7,7	5,8	7,7	11,8	13,0	17,2	18,5
41300000	-56,1	-63,6	-71,2	-63,6	0,1	0,3	0,2	0,2
41340000	5,9	5,3	4,7	5,3	14,0	14,3	16,4	17,2
41380000	-97,7	-87,8	-78,8	-87,8	-6,4	-1,7	-1,3	-0,3
41410000	-8,9	-6,4	-4,1	-6,4	9,6	9,0	8,9	9,2
41440005	89,9	89,7	88,7	89,7	29,9	20,3	27,4	28,5
41539998	74,1	73,2	70,6	73,2	-28,7	-20,0	-26,5	-27,8
41600000	68,3	62,7	55,0	62,7	10,3	9,9	9,1	9,2
41650002	53,8	48,0	40,3	48,0	-9,2	-10,1	-13,0	-13,4
41685000	-760,0	-655,3	-560,8	-655,3	-565,5	-108,5	-66,2	-71,5

Continua...

Quadro 6B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
41780002	53,5	51,2	47,6	51,2	-0,5	0,6	0,1	-0,1
41818000	39,1	33,7	27,1	33,7	-15,6	-18,6	-26,6	-28,3
41890000	4,3	26,6	50,9	26,6	9,4	-0,3	0,3	0,4
41940000	-11668	-10374	-9002,8	-10374,2	-19850,3	-11929	-17713,9	-14636,1
41990000	2,3	1,0	1,3	1,0	-45,7	-48,8	-58,4	-60,5
42100000	-	-	-	-	-443,5	11,7	0,3	-0,2
42187000	-	-	-	-	39,9	-1,1	0,5	0,3
42210000	-3,5	-2,3	2,3	2,7	-3,5	-2,4	-1,2	-1,2
42250000	26,9	30,2	28,7	28,3	27,4	16,2	42,4	10,2
42251000	-17,5	-20,4	-22,3	-22,6	-27,3	-16,7	-42,9	-10,7
42255000	-23,3	-8,5	-6,1	-5,9	-0,2	96,5	1,6	68,6
42257000	-29,8	-29,9	-28,3	-28,1	-12,5	19,8	-75,2	38,9
42290000	-2,3	-2,4	-2,5	-2,5	-10,5	27,2	-31,7	43,3
42395000	17,4	17,6	17,9	18,0	-1,5	18,9	-35,0	22,6
42435000	-127,8	-120,9	-113,0	-112,3	30,9	-1,2	-2,2	1,1
42440000	9,6	7,7	5,7	5,0	-1,3	-0,7	-0,4	-0,7
42460000	30,9	29,0	27,1	26,8	23,2	38,9	51,2	52,5
42490000	7,2	5,4	3,8	3,5	-4,8	0,4	17,2	16,0
42540000	0,8	-0,4	-2,6	-2,9	-12,0	-6,0	10,6	9,2
42545500	-10,9	-8,7	-6,3	-6,3	-0,7	-2,7	-13,1	-23,9
42546000	32,0	32,5	33,1	32,9	-0,3	-0,1	-0,3	-0,4
42600000	-1,1	0,9	3,4	3,8	-17,0	-41,1	-64,2	-77,5
42690001	-7,4	-10,8	-14,7	-15,3	-91,3	-96,6	-174,3	-135,3
42750000	21,6	19,4	16,9	16,5	-41,3	-46,5	-101,9	-75,9
42840000	44,8	36,4	34,3	34,0	0,8	0,7	1,3	54,1
42850000	-69,8	-52,6	-44,6	-43,2	25,7	19,4	38,4	58,6
42860000	-134,9	-106,2	-93,0	-90,8	-202,5	-324,7	-358,1	-494,8
42930000	24,0	22,9	21,7	21,5	-48,9	-67,0	-115,3	-112,8
42980000	28,3	27,3	26,3	26,2	-41,3	-59,0	-103,9	-102,9
43200000	-1,2	-2,5	-3,4	-1,1	-1,2	-2,5	-5,7	-6,4
43250002	-30,4	-42,7	-35,5	-35,9	-130,8	36,4	37,2	21,7
43300000	17,5	12,4	15,7	15,7	-33,1	6,1	6,1	0,6
43429998	3,1	0,9	26,6	25,9	-106,1	-38,0	-57,4	-75,3
43675000	11,1	15,3	-4,3	-3,4	19,5	-1,3	-0,3	-0,1
43880000	16,8	18,6	12,0	12,0	-95,7	-108,5	-147,1	-157,3
43980002	-20,1	-17,0	-29,9	-29,5	-184,1	-208,9	-263,9	-277,2
44200000	-3,3	-5,2	-8,7	-7,0	-3,4	-5,3	-9,5	-10,5
44250000	-32,7	-35,8	-45,8	-48,4	31,7	36,2	43,8	45,6
44290002	18,2	16,8	14,2	15,5	18,2	16,8	13,8	13,1
44500000	-24,7	-26,5	-30,5	-28,8	-24,8	-26,6	-30,7	-31,6
44540000	-12,7	-8,9	-0,5	3,2	6,2	1,6	1,5	1,6
44670000	-	-	-	-	-19309,4	-1518,2	-1522,8	-800,1
44950000	-	-	-	-	-28543,6	-22155,1	-13383,7	-9841,9
45131000	25,3	21,3	12,1	9,8	51,1	57,0	61,3	62,3
45170001	40,3	40,5	40,1	40,0	91,4	88,3	88,0	88,3
45210000	-3,7	-2,2	0,8	1,6	73,4	74,5	76,3	76,9
45220000	-1,1	-0,1	-1,1	-1,2	90,8	71,6	71,7	72,7
45260000	-48,2	-41,1	-27,5	-24,3	72,6	73,0	74,8	75,5
45298000	-3,7	-3,9	-5,8	-5,0	-3,7	-3,9	-4,5	-4,6
45480000	-1,9	-1,6	-2,1	-1,1	-2,0	-1,6	-0,8	-0,5
45590000	-4,9	-38,3	-38,5	-38,6	84,5	80,5	80,4	86,3
45740001	-94,4	-72,3	-75,2	-76,1	-22,8	-0,7	13,4	33,4
45770000	24,3	21,0	20,7	20,6	90,8	87,8	87,1	91,1

Continua...

Quadro 6B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
45840000	21,6	30,4	30,9	31,0	91,7	88,7	88,2	92,0
45880000	13,3	26,6	27,1	27,2	91,7	88,5	88,0	91,9
45910001	4,6	2,1	1,5	1,3	70,3	71,0	73,0	80,4
45960001	0,1	-6,3	-4,6	-4,2	69,8	70,3	72,5	80,0
46035000	3,6	4,1	3,2	3,0	3,5	4,0	5,5	6,1
46105000	5,8	6,5	6,1	6,1	5,7	6,5	8,4	9,1
46150000	6,5	7,5	7,8	7,9	6,5	7,5	10,0	10,7
46295000	-	-	-	-	-30014377	-4346967,7	-692047,8	-301568,0
46360000	-5,3	-3,6	-1,6	-1,3	-5,4	-3,6	1,0	2,1
46415000	21,1	32,1	43,0	44,5	-86,3	-38,0	-26,0	-23,8
46455000	47,5	47,7	44,5	43,5	65,1	56,4	44,1	41,8
46490000	-438,4	-306,6	-159,0	-135,3	-97,7	-106,4	-106,8	-104,2
46543000	48,1	46,6	40,4	38,7	83,4	73,9	60,4	57,6
46550000	-43,0	-41,5	-34,0	-31,8	-7,1	-1,1	-6,7	-7,2
46570000	-11,0	-22,7	-52,9	-61,1	89,9	73,5	22,2	12,9
46590000	41,0	38,4	30,7	28,8	83,3	74,3	61,7	59,2
46610000	10,5	2,7	-6,4	-7,6	46,4	45,4	37,1	35,6
46650000	6,0	-1,0	-7,7	-8,2	47,3	46,0	38,3	37,0
46675000	-16,5	-23,1	-26,1	-25,5	39,8	38,0	30,1	28,9
46770000	-12,2	-9,3	-5,2	-4,4	92,4	83,6	88,1	74,8
46790000	23,0	20,7	16,4	15,5	84,3	77,3	89,0	68,5
46830000	3,7	2,9	1,2	0,8	82,9	74,7	83,8	65,0
46870000	-19,8	-17,6	-14,3	-13,6	81,9	72,4	74,8	62,2
46902000	-1,2	-1,0	-0,6	-0,5	56,5	51,7	44,3	43,2
47249000	-	-	-	-	-185957,3	-16553,5	-	-
47480000	-	-	-	-	-93070,4	-6035,3	-	-
47900000	-	-	-	-	-	-	-	-
48020000	-	-	-	-	-	-	-	-
48070000	-	-	-	-	-	-	-	-
48259000	-	-	-	-	-	-	-	-
48290000	-	-	-	-	-	-	-	-
48590000	-	-	-	-	-	-	-	-
48830000	-	-	-	-	-	-	-	-
48840000	-	-	-	-	-	-	-	-
48850000	-	-	-	-	-	-	-	-
48860000	-	-	-	-	-	-	-	-
48880000	-	-	-	-	-	-	-	-
49160000	-	-	-	-	-	-	-	-
49330000	-	-	-	-	-	-	-	-
49370000	-	-	-	-	-	-	-	-
49490000	-	-	-	-	-	-	-	-
49660000	-	-	-	-	-	-	-	-
49705000	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 7B – Amplitudes de variações (Δ) dos erros quando utilizadas as quatro variáveis independentes e os dois métodos analisados para a Q_{95jan} nas principais bacias ou regiões na bacia do São Francisco

Bacias ou regiões	Métodos	Δ(A)	Δ(P_{eq})	Δ(P_{eq700})	Δ(P_{eq750})
Região 1	MCM	-1,5 a 24,8	-1,1 a 44,6	-0,1 a 0,5	-0,1 a 0,1
	Tradicional	-107,7 a 35,9	-98,7 a 33,2	-93,7 a 28,6	-59,4 a 27,9
Pará	MCM	-6,5 a 11,2	-12,2 a 12,1	-40,0 a 40,7	-22,3 a 22,0
	Tradicional	-15,9 a 8,8	-25,0 a 9,7	-36,4 a 16,5	-38,4 a 17,7
Paraopeba	MCM	-56,1 a 25,4	-39,5 a 18,9	-19,5 a 16,8	-20,5 a 16,8
	Tradicional	-22,4 a 14,5	-23,7 a 16,3	-19,9 a 17,7	-32,1 a 19,5
Velhas	MCM	-31,7 a 32,0	-20,1 a 20,0	-24,3 a 24,5	-25,3 a 25,3
	Tradicional	-149,3 a 57,9	-130,8 a 54,5	-114,5 a 47,6	-113,4 a 45,7
Paracatu	MCM	-468,4 a 92,1	-441,5 a 91,7	-344,9 a 91,7	-376,0 a 93,6
	Tradicional	-718,1 a 85,0	-707,2 a 85,3	-696,7 a 85,7	-695,5 a 85,7
Urucuia	MCM	-38,4 a 23,5	-44,1 a 30,9	-51,3 a 49,9	-53,0 a 49,4
	Tradicional	-32,4 a 28,8	-18,8 a 26,0	-21,1 a 21,2	-23,3 a 20,3
Carinhanha	MCM	-19,2 a 63,1	6,0 a 57,5	25,4 a 64,1	30,5 a 65,9
	Tradicional	37,6 a 31,4	-32,0 a 31,4	-20,2 a 30,9	-17,3 a 30,8
Corrente	MCM	-42,0 a 41,3	-45,1 a 49,8	-31,0 a 64,2	-22,5 a 66,1
	Tradicional	-62,4 a 17,4	-64,3 a 18,0	-84,9 a 11,3	-69,8 a 19,7
Grande	MCM	-387,9 a 38,8	-301,6 a 30,4	-234,1 a 16,7	-221,6 a 13,8
		(-41,8 a 38,8)[1]	(-32,6 a 30,4)[1]	(-28,1 a 16,7)[1]	(-28,3 a 13,8)[1]
	Tradicional	-431,5 a 44,3	-311,7 a 42,5	-167,3 a 38,3	-143,8 a 39,9
		(-43,1 a 44,3)[1]	(-42,5 a 42,5)[1]	(-36,4 a 38,3)[1]	(-34,4 a 39,9)[1]

1 sem estação Fazenda Coqueiro localizada no rio São Desidério

Quadro 8B − Erros relativos (%) entre as Q_{95jan} observadas e estimadas em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M)

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
40025000	-12,2	-3,4	6,9	8,4	-12,2	-3,4	6,8	8,4
40032000	32,6	27,1	23,3	20,3	0,0	0,2	0,0	0,0
40037000	20,7	17,4	15,4	12,5	24,8	44,6	0,0	0,0
40040000	35,9	33,2	28,6	27,9	0,0	-1,1	-0,1	-0,1
40050000	10,6	9,2	6,8	6,2	10,6	9,2	6,8	6,2
40053000	-22,5	-6,0	3,4	5,2	0,8	0,0	-0,1	0,0
40060001	20,9	11,7	4,3	0,8	-0,3	0,0	0,0	0,0
40070000	3,4	-0,8	-7,0	-8,3	3,4	-0,8	-7,1	-8,3
40080000	-38,7	-30,6	-24,4	-26,3	-1,5	0,0	0,0	0,0
40100000	-0,8	-5,3	-12,2	-13,7	-0,9	-5,3	-12,3	-13,7
40150000	0,3	-3,9	-7,4	-7,9	11,2	12,1	21,1	22,0
40170000	8,8	8,9	8,5	8,3	-6,5	-1,8	4,1	5,3
40185000	8,1	8,4	8,7	8,7	6,1	1,5	-4,6	-5,5
40269900	-14,8	-25,0	-36,4	-38,4	-1,8	12,0	40,7	3,0
40300001	7,1	5,1	3,2	2,9	2,6	-11,7	-40,0	-3,0
40330000	-15,9	-15,9	-14,4	-13,9	-4,6	-12,2	-20,4	-22,3
40400000	7,0	9,7	12,0	12,3	0,3	0,8	0,8	2,7
40500000	-3,9	7,2	16,5	17,7	-2,7	0,8	0,4	0,0
40530000	-107,7	-98,7	-93,7	-59,4	5,5	-0,2	0,3	0,1
40549998	3,1	6,0	9,9	7,4	-56,1	-39,5	-16,2	-12,7
40680000	1,7	1,9	3,5	0,7	0,4	0,6	0,9	0,0
40710000	14,5	16,3	17,7	19,5	15,7	15,8	16,8	16,8
40740000	-2,3	-1,9	-2,3	0,7	9,2	6,0	2,1	1,3
40800001	-12,8	-15,4	-19,4	-14,9	9,5	2,1	-8,0	-10,0
40810350	-1,3	0,4	7,0	-6,2	-34,6	-16,6	5,1	9,4
40810800	2,5	1,4	3,9	-5,0	13,0	7,2	0,4	0,2
40811100	1,2	-0,2	1,4	-5,6	25,4	13,9	-2,9	-5,0
40821998	-22,4	-23,7	-19,9	-32,1	-35,8	-30,2	-19,5	-20,5
40822995	7,0	7,5	10,8	3,9	12,6	11,5	11,4	10,0
40823500	9,6	9,5	11,6	6,2	23,9	18,9	12,5	10,4
40850000	-5,9	-6,7	-9,1	-3,6	24,4	17,2	6,5	4,3
40930000	8,0	6,2	6,0	2,7	0,1	0,4	0,5	0,1
40975000	-13,7	-9,0	-3,9	-6,6	0,0	-0,1	0,0	0,0
41050000	-	-	-	-	-0,2	32,1	0,1	0,2
41075001	-	-	-	-	0,0	0,0	-0,2	-4,6
41135000	2,0	-4,2	-14,6	-16,7	2,0	-4,2	-14,6	-16,7
41180000	45,7	45,7	45,6	45,5	0,1	11,1	23,2	25,3
41199998	14,0	10,7	7,5	7,1	-9,9	-4,3	7,9	10,2
41250000	-63,7	-57,8	-52,5	-51,8	-6,7	-0,1	0,0	-0,1
41260000	6,6	4,7	3,0	2,8	3,6	2,3	2,9	3,1
41300000	-0,2	-4,7	-9,3	-10,0	0,0	0,1	0,0	-0,1
41340000	5,1	4,7	4,3	4,3	6,7	4,9	4,2	4,0
41380000	-49,3	-42,6	-36,5	-35,7	-0,2	-0,2	0,0	-0,1
41410000	1,4	3,7	5,8	6,1	9,3	7,4	5,5	5,1
41440005	57,9	54,5	47,6	45,7	32,0	20,0	24,5	25,3
41539998	15,8	9,9	-1,1	-4,0	-31,7	-20,1	-24,3	-25,3
41600000	32,6	24,0	13,5	11,7	4,2	3,0	1,2	0,7
41650002	13,9	7,3	-0,5	-1,7	-8,5	-9,2	-11,4	-12,0
41685000	-149,3	-130,8	-114,5	-113,4	10,9	-0,1	0,3	0,2

Continua...

Quadro 8B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
41780002	29,4	26,9	23,1	22,2	18,9	15,3	3,8	1,1
41818000	6,9	3,3	-0,1	-0,5	-1,4	-2,7	-6,7	-7,7
41890000	-41,1	-14,4	16,5	21,5	-24,5	-0,2	-0,3	-0,1
41940000	-91,1	-74,4	-56,4	-54,0	14,3	0,3	2,2	-1,3
41990000	-9,9	-6,3	-0,5	0,8	-1,9	-1,5	-3,2	-3,8
42100000	-	-	-	-	-301,1	0,6	0,5	0,5
42187000	-	-	-	-	13,7	-0,2	0,5	-0,1
42210000	7,5	5,3	0,7	-0,3	7,5	5,3	0,7	-0,3
42250000	17,0	15,0	13,0	12,6	-4,5	-5,0	-10,5	-8,1
42251000	10,1	8,6	7,1	6,8	3,7	5,1	10,3	8,0
42255000	85,0	85,3	85,7	85,7	92,1	91,7	91,7	93,6
42257000	-718,1	-707,2	-696,7	-695,5	-468,4	-441,5	-344,9	-376,0
42290000	-12,4	-12,6	-12,6	-12,6	-22,6	-2,7	22,3	17,9
42395000	1,2	1,5	1,9	2,0	-6,0	2,1	13,6	9,2
42435000	-1,6	1,8	5,7	6,1	1,5	0,1	0,5	0,0
42440000	34,1	32,3	30,5	29,8	-0,1	0,0	-0,1	-0,2
42460000	9,1	6,4	3,7	3,2	-13,6	-0,2	18,8	20,6
42490000	3,6	1,7	0,0	-0,3	-0,7	0,0	3,3	3,2
42540000	4,3	3,2	1,0	0,7	0,8	1,6	3,7	3,6
42545500	-37,4	-34,7	-31,6	-31,7	0,8	-0,5	-44,2	-57,6
42546000	-17,2	-16,5	-15,7	-16,1	0,1	0,6	0,0	0,1
42600000	-10,4	-7,6	-4,2	-3,6	13,3	-1,3	-22,3	-25,5
42690001	7,4	4,3	0,8	0,2	0,0	-4,0	-9,8	-13,7
42750000	14,1	11,6	8,7	8,2	7,3	3,3	-2,5	-6,0
42840000	27,1	24,8	21,2	20,6	0,1	0,1	0,0	0,3
42850000	-43,0	-35,4	-27,6	-26,3	-6,9	58,0	50,1	64,8
42860000	-63,6	-53,4	-42,5	-40,7	-37,4	-55,7	-107,0	-105,1
42930000	21,6	20,5	19,4	19,2	16,5	9,8	-0,5	-3,3
42980000	6,0	4,8	3,7	3,5	0,0	-8,2	-20,8	-24,0
43200000	4,8	0,9	-5,8	-7,2	4,7	0,9	-5,8	-7,2
43250002	-1,3	-9,3	-21,1	-23,3	18,7	30,9	49,9	49,4
43300000	28,8	26,0	21,2	20,3	23,5	22,7	24,8	22,8
43429998	12,3	9,4	5,7	5,0	8,4	10,3	15,3	13,9
43675000	-32,4	-18,8	-4,4	-2,0	-11,1	0,3	-0,1	0,0
43880000	8,0	8,2	9,4	9,8	-10,9	-15,4	-21,4	-23,0
43980002	-13,9	-13,2	-10,9	-10,4	-38,4	-44,1	-51,3	-53,0
44200000	4,8	1,2	-5,1	-6,4	4,7	1,2	-5,1	-6,4
44250000	-24,3	-27,5	-36,2	-38,4	-3,3	0,3	1,5	7,0
44290002	12,7	10,0	5,2	4,2	12,7	10,0	5,2	4,2
44500000	1,1	-1,2	-5,4	-6,3	1,1	-1,2	-5,4	-6,3
44540000	-9,6	-6,7	0,9	4,2	26,8	26,8	0,1	0,1
44670000	-	-	-	-	-1072,6	92,9	28,1	4,8
44950000	-	-	-	-	-2421,1	-1583,2	-840,1	-597,1
45131000	22,6	18,5	9,8	7,7	-19,2	10,3	30,8	34,3
45170001	31,4	31,4	30,9	30,8	63,1	57,5	64,1	65,9
45210000	-0,9	0,1	2,8	3,6	26,6	37,3	50,0	52,6
45220000	-0,3	0,3	-0,7	-0,8	19,8	6,0	25,4	30,5
45260000	-37,6	-32,0	-20,2	-17,3	23,1	31,7	45,5	48,4
45298000	-5,1	-3,7	-1,9	-1,5	-5,1	-3,7	-1,9	-1,5
45480000	-8,9	-6,0	-1,5	-0,6	-9,0	-6,0	-1,5	-0,6
45590000	-2,2	-2,4	-15,7	-3,3	29,1	36,3	50,2	52,9
45740001	-62,4	-64,3	-84,9	-69,8	-42,0	-45,1	-31,0	-22,5
45770000	17,2	16,9	7,0	15,9	41,3	49,5	61,2	63,0

Continua...

Quadro 8B – Cont.

Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
45840000	17,4	18,0	11,3	19,7	37,5	49,8	64,2	66,1
45880000	8,2	8,8	1,6	10,6	35,1	46,7	61,7	63,7
45910001	2,6	2,6	-3,3	2,4	15,9	22,7	37,9	41,5
45960001	1,3	1,7	-3,0	3,0	14,8	22,4	38,3	42,1
46035000	-3,6	0,3	6,7	8,1	-3,6	0,4	6,8	8,1
46105000	-8,6	-4,0	3,7	5,3	-8,7	-3,9	3,7	5,3
46150000	-9,6	-4,3	4,5	6,2	-9,7	-4,3	4,5	6,2
46295000	-	-	-	-	-1218597,1	-46502,8	-21543,4	-7567,3
46360000	-2,4	4,0	14,7	16,6	-2,5	4,1	14,8	16,6
46415000	16,2	26,7	38,3	39,9	21,6	33,8	36,6	35,5
46455000	41,3	41,2	38,2	37,1	35,3	34,3	25,7	23,1
46490000	-431,5	-311,7	-167,3	-143,8	-387,9	-301,6	-234,1	-221,6
46543000	44,3	42,5	36,6	34,9	38,8	30,4	16,7	13,8
46550000	-43,1	-42,5	-36,4	-34,4	-41,8	-32,6	-28,1	-28,3
46570000	18,9	10,5	-8,6	-13,8	34,8	0,0	-8,3	-21,4
46590000	28,6	25,3	16,9	14,7	14,8	5,8	0,0	0,0
46610000	13,0	5,4	-4,0	-5,3	12,8	11,3	4,8	3,1
46650000	10,2	3,4	-3,7	-4,4	9,8	9,4	5,3	4,2
46675000	-6,4	-12,6	-16,6	-16,3	-7,4	-5,9	-6,1	-6,4
46770000	-8,7	-5,8	-1,6	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
46790000	21,5	18,7	13,8	12,7	21,9	25,2	22,4	23,0
46830000	2,9	1,9	-0,1	-0,6	1,2	3,2	1,6	2,6
46870000	-22,8	-20,5	-16,7	-15,9	-28,1	-28,8	-25,9	-23,8
46902000	1,6	1,7	2,4	2,6	-14,7	-14,1	-9,6	-8,2
47249000	-	-	-	-	-8908,4	-960,5	-	-
47480000	-	-	-	-	-24794,3	-2230,8	-	-
47900000	-	-	-	-	-	-	-	-
48020000	-	-	-	-	-	-	-	-
48070000	-	-	-	-	-	-	-	-
48259000	-	-	-	-	-	-	-	-
48290000	-	-	-	-	-	-	-	-
48590000	-	-	-	-	-	-	-	-
48830000	-	-	-	-	-	-	-	-
48840000	-	-	-	-	-	-	-	-
48850000	-	-	-	-	-	-	-	-
48860000	-	-	-	-	-	-	-	-
48880000	-	-	-	-	-	-	-	-
49160000	-	-	-	-	-	-	-	-
49330000	-	-	-	-	-	-	-	-
49370000	-	-	-	-	-	-	-	-
49490000	-	-	-	-	-	-	-	-
49660000	-	-	-	-	-	-	-	-
49705000	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 9B − Erros relativos (%) entre as Q_{mld} observadas ou natural e as em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M) nas estações localizadas na bacia do Paracatu

Vazão	Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
	42250000	16,9	14,9	13,0	0,6	-8,1	-6,1	-4,9	0,1
	42251000	10,9	9,4	8,0	1,4	7,6	6,1	4,4	1,0
	42255000	-17,3	-14,5	-12,0	2,4	41,1	14,1	5,1	3,7
	42257000	-10,7	-9,1	-7,7	-7,8	19,0	15,4	11,8	-6,2
	42290000	-4,5	-4,7	-4,9	1,3	-2,4	-1,8	-1,1	2,0
	42395000	0,5	0,9	1,3	-4,9	4,0	3,1	2,2	-0,9
	42435000	-24,6	-21,5	-18,3	3,6	0,1	0,0	-0,1	10,9
	42440000	18,5	16,3	13,9	6,7	0,0	0,0	0,0	6,9
	42460000	4,8	2,6	0,3	-5,4	-13,1	-7,9	-5,6	-5,4
	42490000	-2,1	-3,6	-5,2	0,0	-6,7	-4,8	-5,0	-5,7
Q_{mld} obs	42540000	9,5	8,7	6,9	0,3	5,9	7,8	7,2	4,6
	42545500	-9,1	-7,2	-5,3	-5,1	36,5	28,4	21,4	20,5
	42546000	-1,7	-0,7	0,2	-17,9	4,4	6,0	4,7	0,0
	42600000	-0,9	1,1	3,3	13,5	14,0	12,8	11,3	-0,1
	42690001	-1,0	-4,0	-7,3	-12,5	-4,8	-5,4	-6,1	-4,0
	42750000	7,8	5,4	2,8	16,4	4,3	4,0	3,7	19,0
	42840000	6,6	2,7	-2,2	-3,0	0,0	-0,1	0,0	0,0
	42850000	5,5	10,5	15,6	7,8	9,1	15,4	18,5	4,2
	42860000	-29,7	-21,9	-13,7	12,8	-8,6	-6,7	-4,4	-4,3
	42930000	3,7	2,6	1,6	-7,5	0,3	0,5	0,9	11,2
	42980000	2,6	1,6	0,7	-11,7	-0,9	-0,6	0,0	0,1
	42250000	16,6	14,6	12,8	12,4	-7,5	-6,1	-4,5	-4,2
	42251000	10,9	9,4	8,0	7,7	7,8	6,1	4,5	4,3
	42255000	-17,2	-14,4	-11,8	-11,5	40,4	13,8	5,0	4,0
	42257000	-10,3	-8,7	-7,1	-7,0	18,8	15,5	11,9	11,3
	42290000	-4,5	-4,8	-4,8	-4,9	-2,6	-1,8	-1,0	-0,9
	42395000	0,4	0,8	1,3	1,2	3,7	3,0	2,1	1,9
	42435000	-24,2	-21,1	-17,9	-17,5	1,5	0,0	0,0	0,0
	42440000	18,3	16,1	13,7	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	42460000	4,7	2,5	0,2	-0,1	-13,0	-8,0	-5,7	-5,7
	42490000	-2,1	-3,7	-5,2	-5,4	-6,7	-4,9	-5,1	-5,4
Q_{mld} nat	42540000	9,4	8,7	6,9	6,7	5,9	7,8	7,2	6,9
	42545500	-9,1	-7,2	-5,3	-5,1	36,0	28,2	21,2	20,3
	42546000	-1,6	-0,7	0,2	0,3	3,9	6,0	4,7	4,8
	42600000	-0,9	1,2	3,3	3,7	13,8	12,7	11,2	10,9
	42690001	-0,9	-3,9	-11,1	-7,7	-4,9	-5,4	-5,9	-6,1
	42750000	7,8	5,4	-0,8	2,4	4,1	4,0	3,7	3,7
	42840000	6,6	2,7	-5,9	-3,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
	42850000	5,3	10,4	12,4	16,2	9,0	15,0	18,2	18,6
	42860000	-29,6	-21,7	-17,7	-12,3	-9,0	-7,0	-4,6	-4,2
	42930000	3,7	2,6	-2,0	1,4	0,1	0,5	0,9	1,0
	42980000	2,5	1,6	-2,9	0,5	-1,2	-0,7	0,0	0,0

Quadro 10B − Erros relativos (%) entre as Q_{95} observadas ou natural e as estimadas em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M) nas estações localizadas na bacia do Paracatu

Vazão	Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
	42250000	26,3	24,6	23,0	22,8	-1,2	-0,3	1,2	1,5
	42251000	5,0	3,4	2,0	1,7	1,3	0,2	-1,3	-1,5
	42255000	-31,1	-28,0	-25,3	-24,9	81,0	68,6	60,5	59,0
	42257000	1,3	2,7	3,9	4,1	36,5	35,0	32,1	31,5
	42290000	-15,5	-15,7	-16,0	-16,0	-6,7	-4,7	-3,7	-3,6
	42395000	4,4	4,7	5,0	5,1	8,3	8,6	7,8	7,5
	42435000	-85,5	-80,2	-74,8	-74,0	-30,0	0,5	0,1	-0,1
	42440000	18,1	15,7	13,1	12,7	0,1	0,2	0,0	-0,2
	42460000	25,8	23,8	21,7	21,3	-3,7	-2,5	-1,4	-1,0
	42490000	0,8	-1,0	-2,9	-3,2	-10,6	-10,5	-11,0	-11,0
Q_{95} obs	42540000	2,3	1,2	-1,2	-1,5	-8,0	-7,6	-8,4	-8,5
	42545500	-11,1	-8,8	-6,5	-6,2	38,1	33,4	26,0	24,3
	42546000	17,3	18,3	19,3	19,4	12,8	24,4	0,0	0,3
	42600000	0,6	2,7	4,9	5,3	22,5	22,1	20,8	20,5
	42690001	10,3	7,3	4,0	3,4	-9,9	-9,3	-9,8	-10,0
	42750000	18,6	16,2	13,5	13,0	-0,2	0,7	0,5	0,4
	42840000	37,3	35,9	34,0	33,7	-0,1	0,0	0,0	0,1
	42850000	-59,7	-51,1	-42,3	-40,9	52,2	19,0	15,7	14,6
	42860000	-120,9	-107,6	-93,8	-91,6	-94,7	-100,5	-98,1	-97,9
	42930000	15,4	13,9	12,4	12,2	-7,3	-5,8	-5,1	-5,2
	42980000	26,9	25,7	24,6	24,4	7,1	8,6	9,2	9,3
	42250000	24,8	23,0	21,4	21,2	-3,2	-1,5	0,0	0,0
	42251000	6,5	5,0	3,5	3,3	3,5	1,6	0,1	-0,1
	42255000	-31,1	-28,0	-25,3	-24,9	79,5	58,7	54,8	54,0
	42257000	3,3	4,7	5,9	6,1	37,6	34,0	31,3	31,1
	42290000	-15,7	-16,0	-16,2	-16,2	-4,3	-4,3	-3,3	-3,1
	42395000	3,1	3,4	3,7	3,8	9,1	7,5	6,6	6,5
	42435000	-67,3	-62,6	-57,8	-57,1	-25,1	0,0	0,1	-0,1
	42440000	14,7	12,2	9,5	9,0	0,1	0,0	-0,1	0,1
	42460000	23,2	21,2	19,1	18,8	-4,1	3,5	-0,3	-0,1
	42490000	-0,2	-2,0	-3,7	-4,0	-10,0	-6,3	-10,3	-10,4
Q_{95} nat	42540000	0,3	-0,7	-3,0	-3,3	-8,5	-4,6	-8,9	-9,0
	42545500	-12,5	-10,2	-8,0	-7,7	42,5	20,4	21,6	17,6
	42546000	17,4	18,4	19,3	19,4	55,2	0,0	0,0	0,0
	42600000	1,6	3,7	6,0	6,3	22,7	21,3	19,6	19,4
	42690001	11,6	8,6	5,3	4,8	-5,4	-6,8	-7,4	-7,4
	42750000	17,6	15,2	12,5	12,0	1,4	0,3	0,1	0,1
	42840000	36,7	35,2	33,2	32,9	0,0	0,1	0,0	0,0
	42850000	-61,9	-53,1	-44,3	-42,9	-49,3	16,4	15,0	13,9
	42860000	-111,7	-99,0	-85,8	-83,6	-107,7	-95,5	-92,8	-92,3
	42930000	15,4	13,9	12,5	12,2	-4,7	-5,2	-4,6	-4,5
	42980000	25,3	24,1	22,9	22,8	7,3	7,0	7,7	7,8

Quadro 11B − Erros relativos (%) entre as Q_{90} observadas ou natural e as em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M) nas estações localizadas na bacia do Paracatu

Vazão	Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
	42250000	24,8	23,1	21,5	21,3	-4,1	-3,0	-1,5	-1,2
	42251000	7,9	6,4	5,0	4,8	4,3	3,0	1,5	1,3
	42255000	-31,8	-28,6	-25,9	-25,5	77,2	61,4	52,6	51,3
	42257000	2,7	4,0	5,2	5,4	38,1	36,1	33,3	32,8
	42290000	-15,7	-16,0	-16,2	-16,2	-5,8	-4,2	-3,4	-3,2
	42395000	2,7	3,0	3,3	3,3	7,1	6,9	5,9	5,7
	42435000	-73,9	-69,0	-64,0	-63,2	-26,2	0,3	0,0	0,1
	42440000	18,3	16,0	13,4	12,9	0,2	0,0	0,0	0,0
	42460000	23,6	21,6	19,5	19,1	-0,2	1,1	1,8	1,7
	42490000	-0,1	-1,9	-3,7	-4,0	-6,2	-6,1	-7,0	-7,3
Q_{90} obs	42540000	5,3	4,3	2,0	1,8	0,4	0,7	-0,5	-0,7
	42545500	-7,7	-5,5	-3,3	-3,0	44,7	37,3	30,4	29,4
	42546000	11,6	12,7	13,7	13,8	8,2	31,0	0,0	0,0
	42600000	-2,1	0,1	2,4	2,7	22,7	22,1	20,5	20,2
	42690001	10,7	7,8	4,6	4,1	-5,9	-5,7	-6,4	-6,6
	42750000	17,7	15,3	12,6	12,2	1,9	2,4	1,9	1,9
	42840000	33,8	32,2	30,0	29,6	0,0	0,0	-0,1	0,0
	42850000	-48,6	-40,6	-32,6	-31,3	56,3	12,1	12,7	12,6
	42860000	-106,4	-94,1	-81,3	-79,2	-78,8	-87,7	-84,9	-84,4
	42930000	13,0	11,6	10,1	9,9	-7,2	-6,0	-5,6	-5,6
	42980000	22,9	21,8	20,6	20,5	4,8	6,0	6,5	6,5
	42250000	22,6	20,9	19,2	18,9	-5,2	-3,8	-2,4	-2,1
	42251000	8,3	6,8	5,4	5,2	5,2	3,8	2,3	2,1
	42255000	-29,7	-26,6	-23,9	-23,5	75,2	57,9	48,4	47,2
	42257000	3,8	5,1	6,4	6,5	37,2	34,8	32,1	31,6
	42290000	-15,3	-15,6	-15,8	-15,8	-5,1	-3,9	-3,0	-2,8
	42395000	2,0	2,3	2,7	2,7	6,8	6,3	5,4	5,3
	42435000	-62,6	-58,1	-53,5	-52,8	-15,6	0,1	0,2	0,1
	42440000	16,8	14,4	11,8	11,4	0,0	-0,1	0,0	0,0
	42460000	22,2	20,2	18,1	17,8	-7,0	-0,2	0,7	0,7
	42490000	-1,4	-3,2	-5,0	-5,2	-11,3	-7,7	-8,5	-8,7
Q_{90} nat	42540000	4,6	3,7	1,5	1,2	-3,8	-0,2	-1,3	-1,5
	42545500	-10,3	-8,1	-5,9	-5,6	51,3	36,5	29,6	28,8
	42546000	12,1	13,2	14,1	14,2	59,2	2,9	0,0	0,0
	42600000	-1,5	0,7	2,9	3,3	22,1	21,5	20,1	19,8
	42690001	11,1	8,2	5,0	4,4	-4,6	-4,7	-5,4	-5,5
	42750000	16,8	14,4	11,7	11,2	1,6	1,8	1,4	1,4
	42840000	33,0	31,3	29,1	28,7	0,0	0,0	0,2	-0,1
	42850000	-46,0	-38,2	-30,2	-29,0	56,6	12,5	13,1	11,3
	42860000	-103,9	-91,7	-79,0	-76,9	-77,8	-87,5	-84,5	-84,2
	42930000	13,3	11,9	10,4	10,2	-5,9	-5,2	-4,7	-4,5
	42980000	21,8	20,7	19,5	19,3	4,3	5,1	5,7	5,8

Quadro 12B − Erros relativos (%) entre as $Q_{7,10}$ observadas ou natural e as estimadas em função da área (A), da precipitação equivalente (P_{eq}), da precipitação equivalente considerando a diminuição da inércia hídrica de 700 (P_{eq700}) e de 750 (P_{eq750}) mm pelo método tradicional (T) e pelo método de conservação de massa (M) nas estações localizadas na bacia do Paracatu

Vazão	Código	A_T	P_{eq}_T	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T	A_M	P_{eq}_M	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
	42250000	23,7	21,9	20,2	20,0	2,4	3,5	5,0	5,3
	42251000	-0,3	-2,0	-3,5	-3,8	-2,3	-3,5	-5,1	-5,3
	42255000	-18,8	-16,1	-13,6	-13,3	88,4	80,6	75,1	74,2
	42257000	-9,5	-8,0	-6,5	-6,3	24,9	22,7	19,4	18,8
	42290000	-9,1	-9,3	-9,5	-9,5	-4,9	-3,1	-2,3	-2,2
	42395000	8,0	8,3	8,6	8,7	10,2	10,4	9,5	9,4
	42435000	-69,0	-64,5	-60,0	-59,3	-2,7	0,1	0,0	-0,2
	42440000	-0,7	-3,6	-6,8	-7,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	42460000	17,5	15,4	13,4	13,0	-12,8	-10,6	-10,2	-10,3
	42490000	0,6	-1,0	-2,6	-2,9	-8,4	-7,6	-8,5	-8,7
$Q_{7,10}$ obs	42540000	1,4	0,5	-1,6	-1,9	-6,5	-5,6	-6,7	-7,0
	42545500	-5,9	-4,0	-2,1	-1,8	59,9	55,1	49,9	49,1
	42546000	27,9	28,5	29,2	29,3	50,0	44,9	39,4	38,8
	42600000	5,1	7,1	9,3	9,6	27,8	27,5	26,2	26,0
	42690001	-2,0	-5,5	-9,3	-9,9	-28,5	-27,8	-28,5	-28,6
	42750000	21,8	19,4	16,8	16,3	1,2	2,0	1,7	1,7
	42840000	40,1	38,9	37,1	36,8	0,1	0,5	0,0	0,1
	42850000	-73,0	-63,7	-54,1	-52,6	49,4	18,9	16,9	15,3
	42860000	-125,3	-111,8	-97,6	-95,4	-93,8	-98,7	-96,2	-95,8
	42930000	15,7	14,3	12,7	12,5	-8,4	-6,9	-6,4	-6,3
	42980000	36,3	35,3	34,2	34,1	17,9	19,2	19,7	19,8
	42250000	22,1	20,3	18,5	18,3	-0,9	0,7	4,8	2,5
	42251000	3,1	1,5	0,0	-0,3	0,1	-0,7	-1,2	-2,6
	42255000	-19,9	-17,0	-14,5	-14,2	85,7	76,3	68,9	68,8
	42257000	-7,3	-5,8	-4,4	-4,2	24,2	22,2	18,0	18,2
	42290000	-9,6	-9,8	-10,0	-10,0	-5,0	-2,9	-2,1	-1,9
	42395000	6,0	6,4	6,7	6,8	8,7	9,1	8,2	8,1
	42435000	-59,9	-55,7	-51,4	-50,8	1,7	0,1	0,0	-0,1
	42440000	-1,3	-4,2	-7,4	-8,0	0,1	0,0	0,0	-0,1
	42460000	15,9	13,9	11,8	11,4	-11,5	-11,0	-9,2	-9,0
	42490000	-0,1	-1,7	-3,3	-3,5	-8,4	-8,6	-8,8	-8,8
$Q_{7,10}$ nat	42540000	1,9	1,0	-1,0	-1,3	-5,3	-5,3	-5,7	-5,8
	42545500	-7,0	-5,1	-3,2	-3,0	51,1	48,6	41,4	40,1
	42546000	26,9	27,6	28,2	28,3	38,4	36,3	55,2	32,3
	42600000	4,6	6,6	8,8	9,2	25,2	25,0	23,7	23,5
	42690001	-0,4	-3,8	-7,5	-8,1	-24,6	-23,5	-24,2	-24,4
	42750000	19,8	17,4	14,8	14,3	0,2	1,3	1,0	1,0
	42840000	37,8	36,3	34,4	34,1	0,0	-0,1	0,0	0,0
	42850000	-66,2	-57,2	-48,1	-46,6	50,9	17,1	13,5	14,5
	42860000	-111,9	-99,1	-85,8	-83,7	-84,0	-88,9	-87,0	-85,9
	42930000	13,4	11,9	10,4	10,2	-9,9	-8,1	-7,6	-7,4
	42980000	34,6	33,5	32,5	32,4	16,8	18,3	18,9	19,0

APÊNDICE C

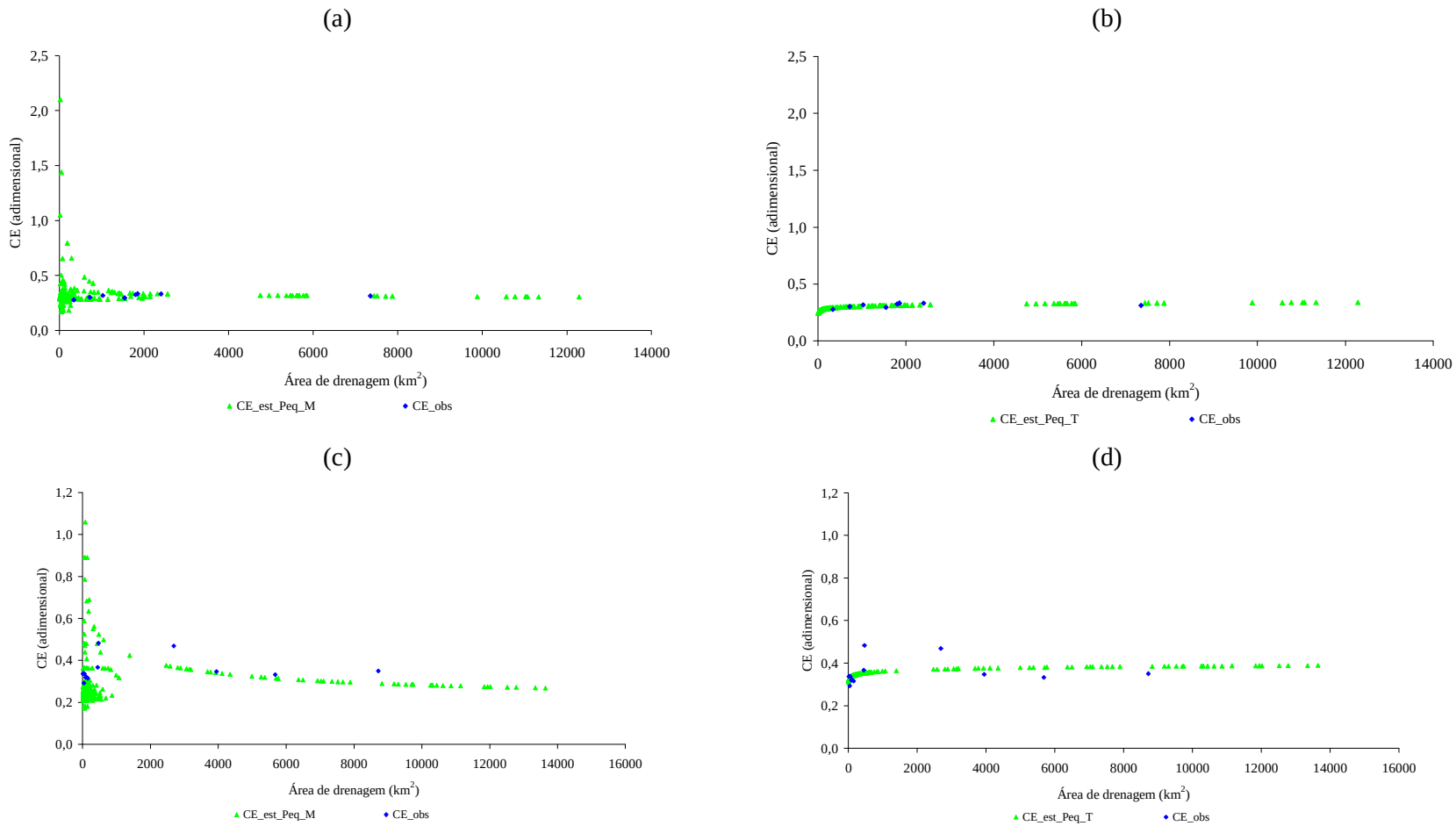


Figura 1C – Coeficientes de escoamento superficial obtidos com base nas vazões estimadas em função da P_{eq} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) em cada trecho da base hidrográfica da bacia do rio Pará e Paraopeba, respectivamente e os observados em suas estações.

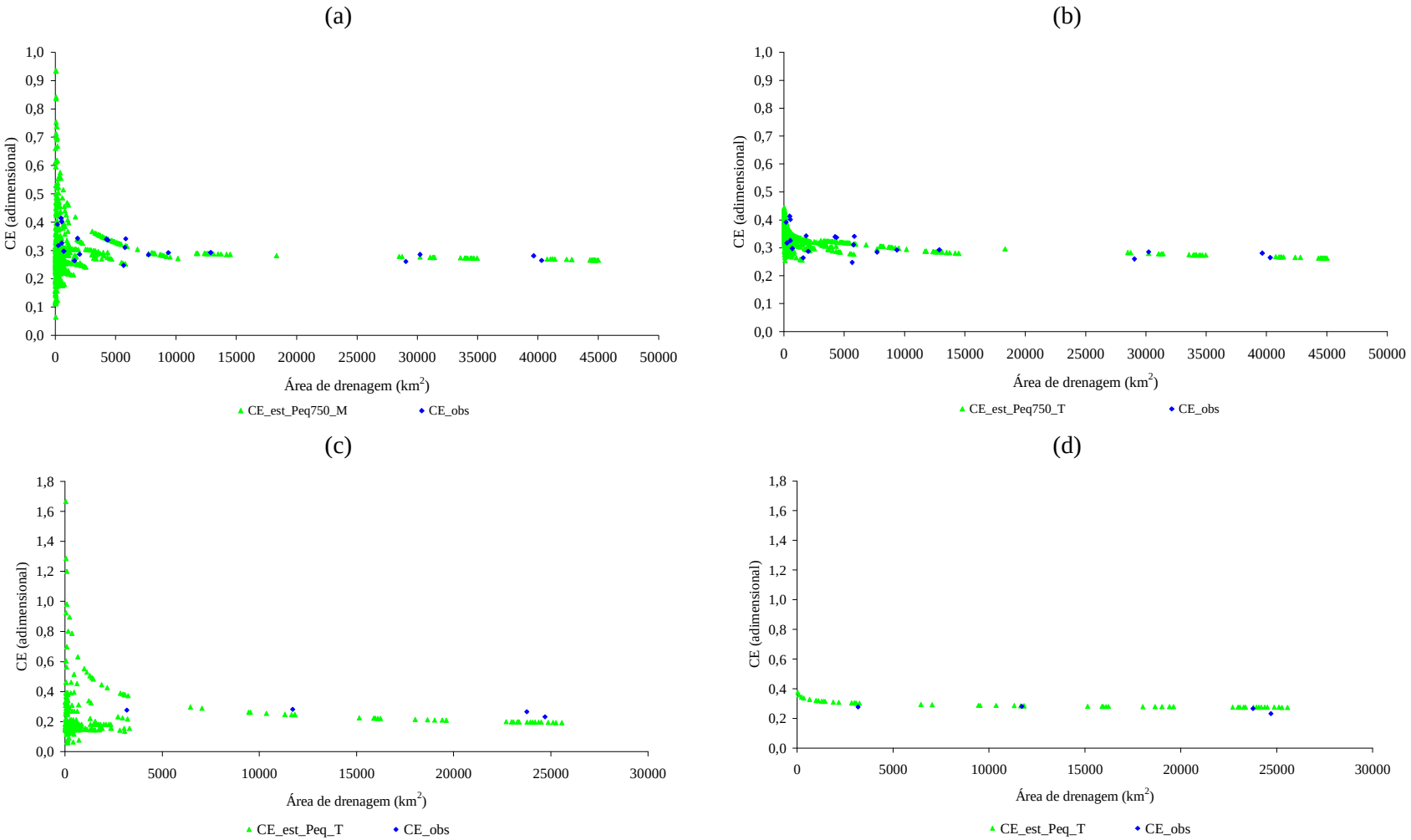


Figura 2C – Coeficientes de escoamento superficial obtidos com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) em cada trecho da base hidrográfica da bacia do rio Paracatu; e em função da P_{eq} pelo MCM (c); e pelo método tradicional (d) em cada trecho da base hidrográfica da bacia do rio Urucuia e os observados em suas estações.

APÊNDICE D

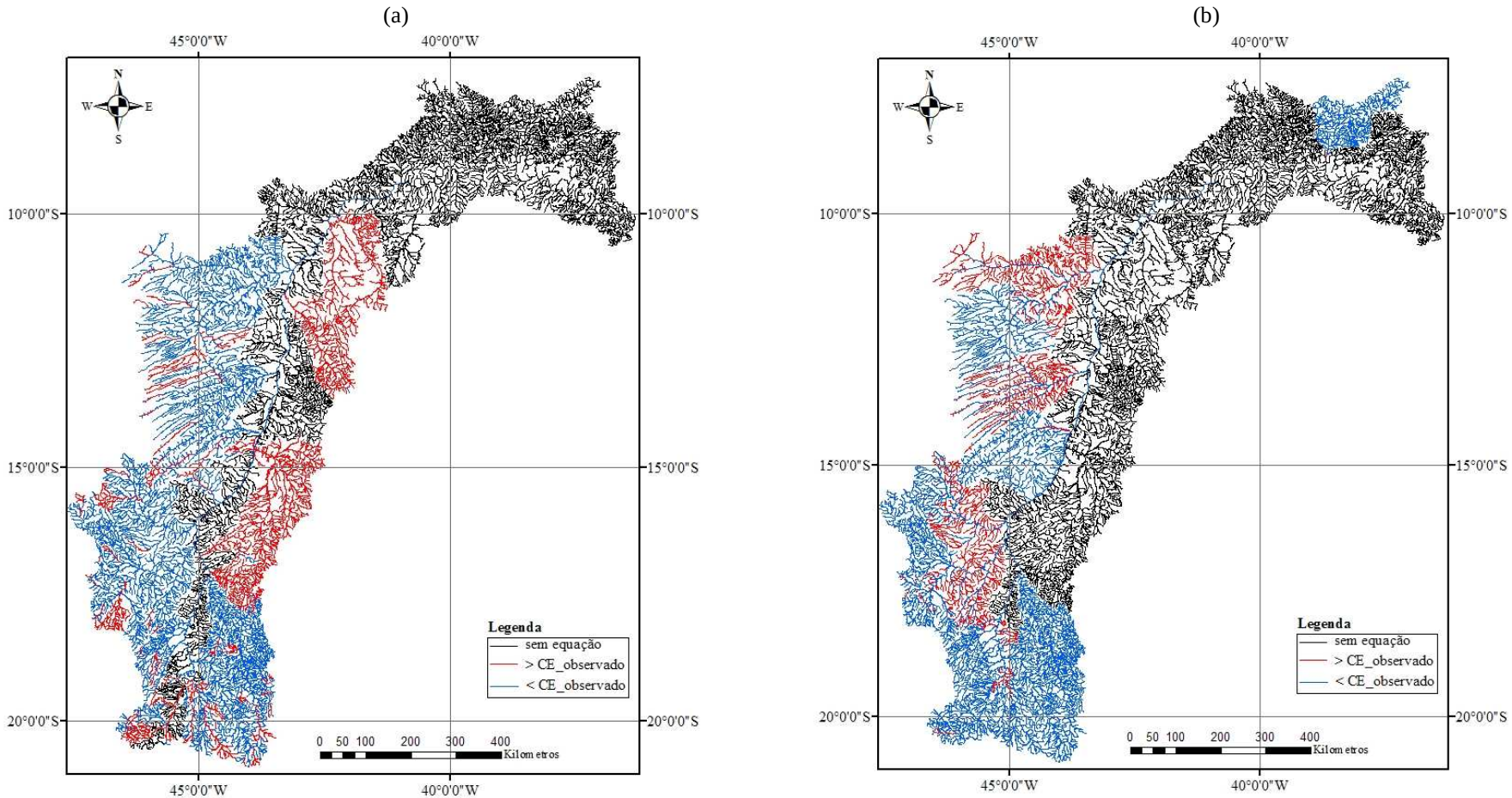


Figura 1D – Regiões na bacia do São Francisco onde o coeficiente de escoamento superficial obtidos com base nas vazões estimadas em função da área pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (< CE_observado) e superior (> CE_observado) ao maior coeficiente de escoamento superficial observado.

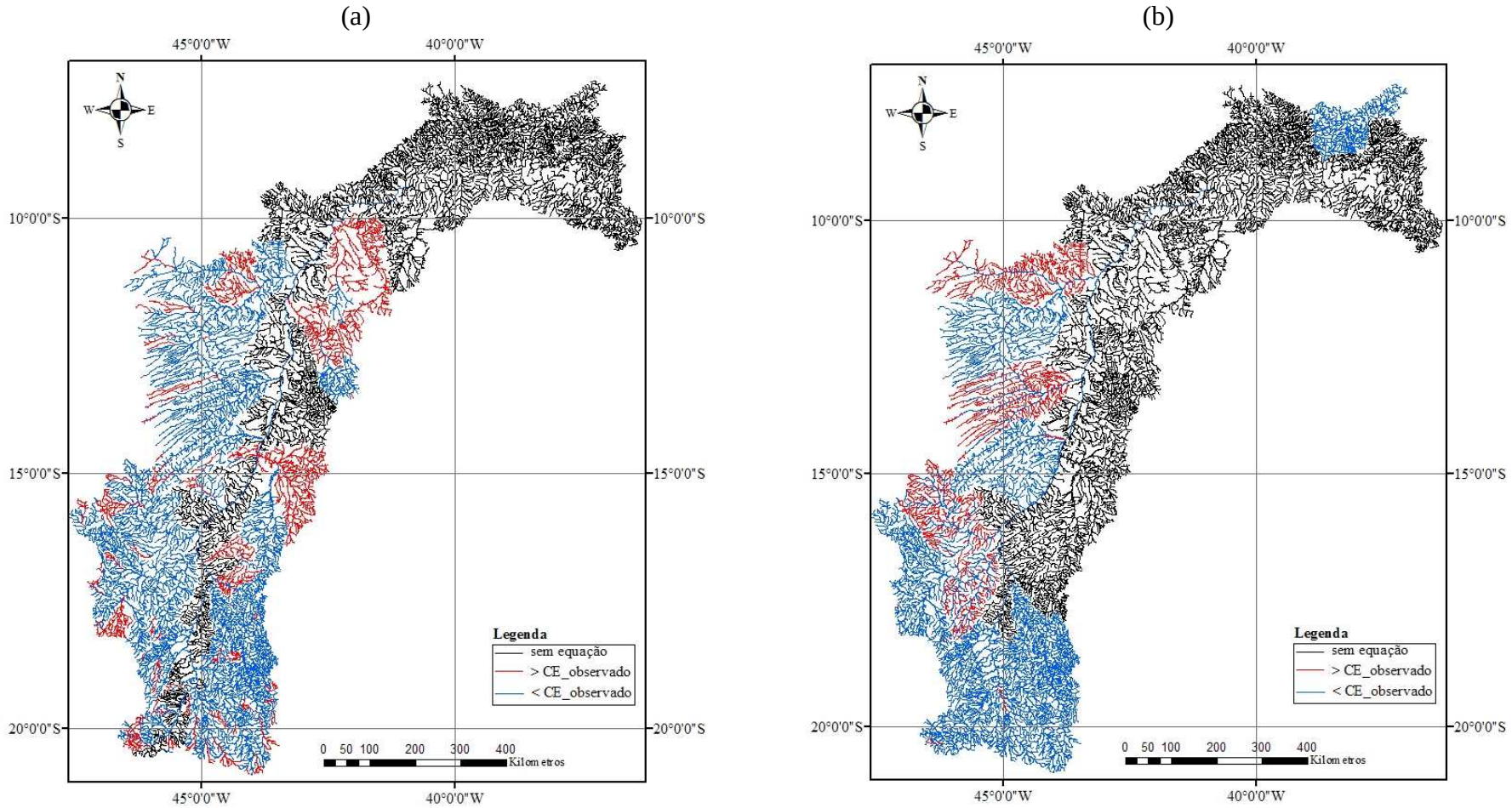


Figura 2D – Regiões na bacia do São Francisco onde o coeficiente de escoamento superficial obtidos com base nas vazões estimadas em função da P_{eq} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (< CE_observado) e superior (> CE_observado) ao maior coeficiente de escoamento superficial observado.

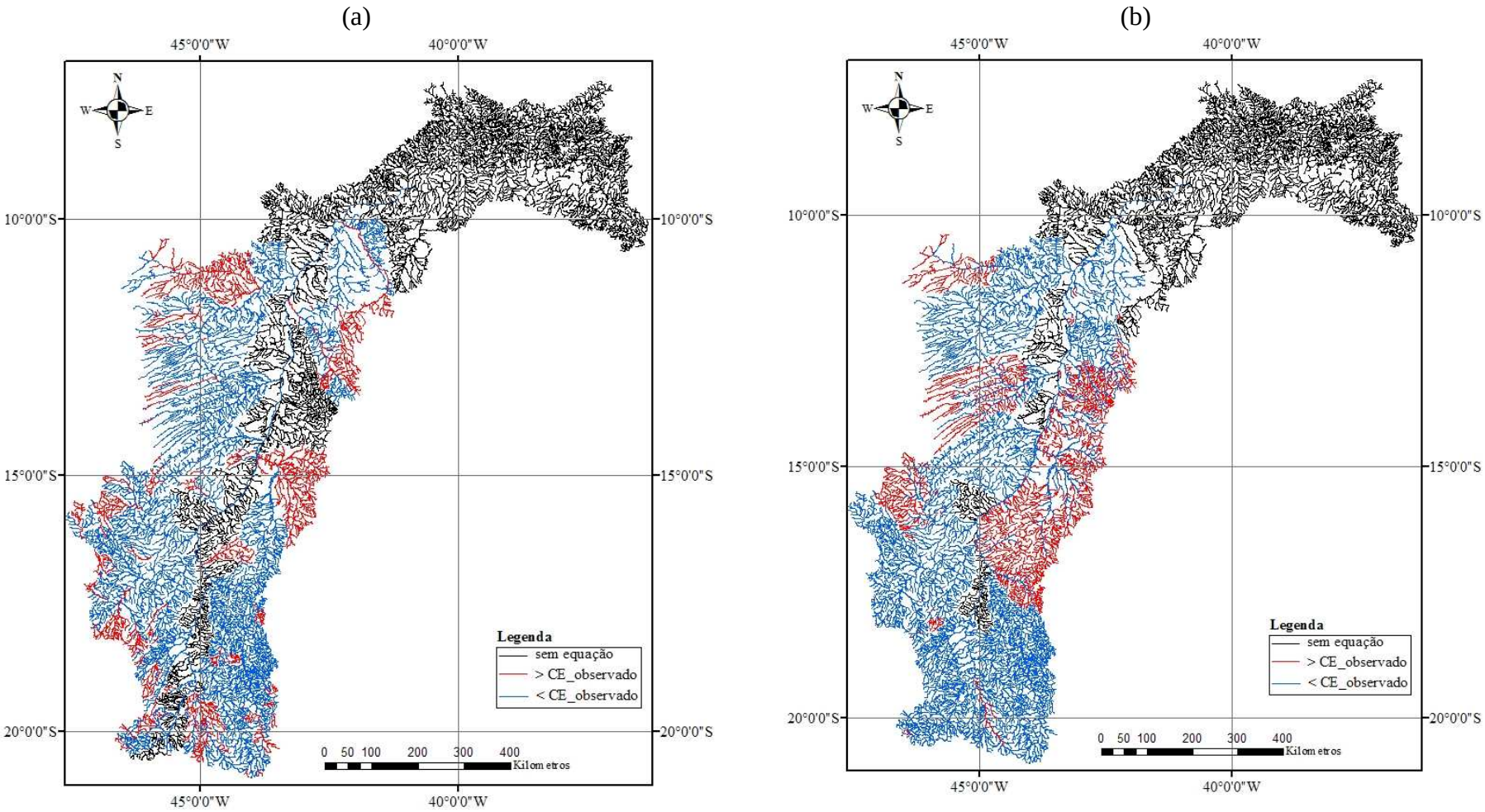


Figura 3D – Regiões na bacia do São Francisco onde o coeficiente de escoamento superficial obtidos com base nas vazões estimadas em função da P_{eq700} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (< CE_observado) e superior (> CE_observado) ao maior coeficiente de escoamento superficial observado.

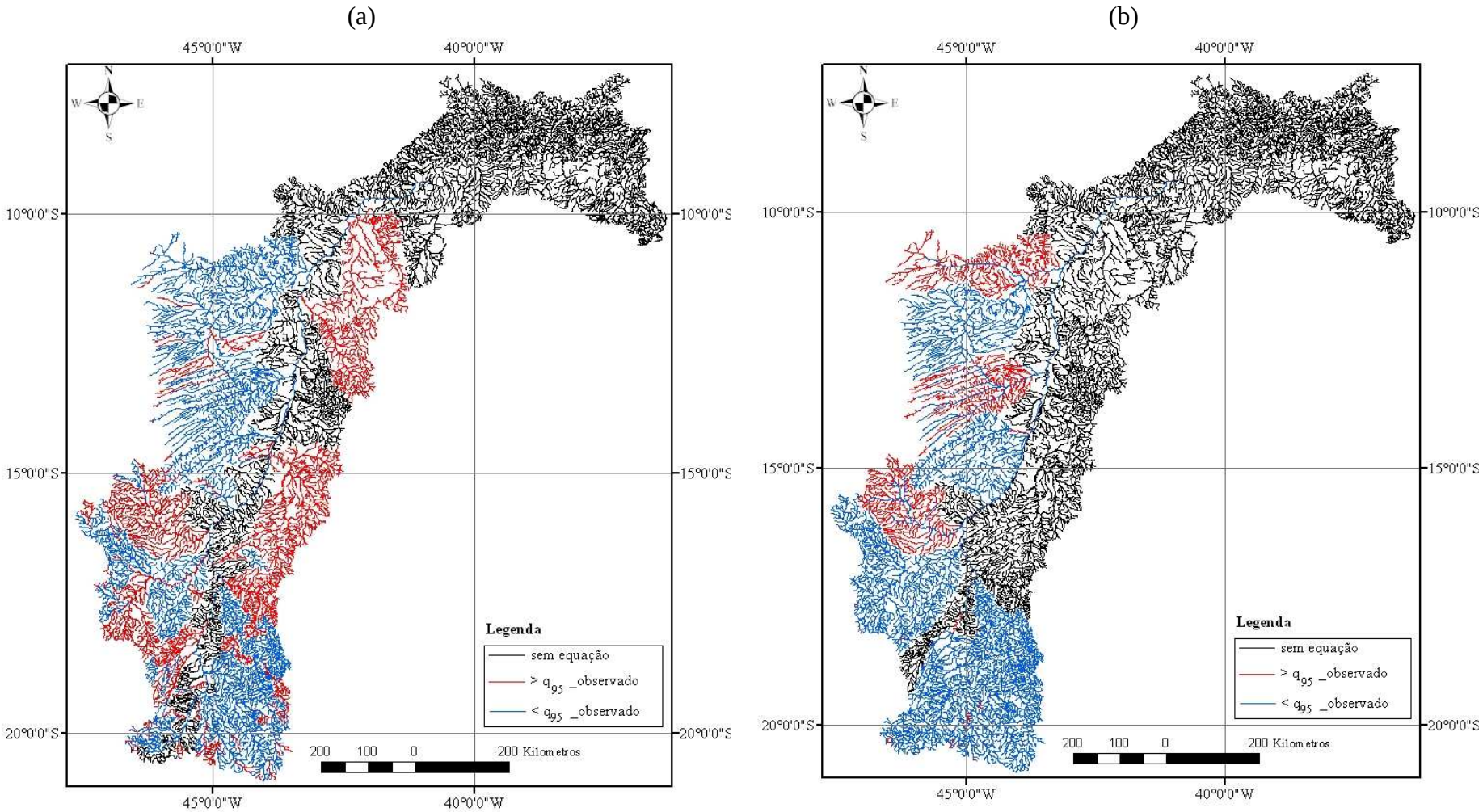


Figura 4D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{95} obtidas com base nas vazões estimadas em função da área pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95}_observado) e superior (>q_{95}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

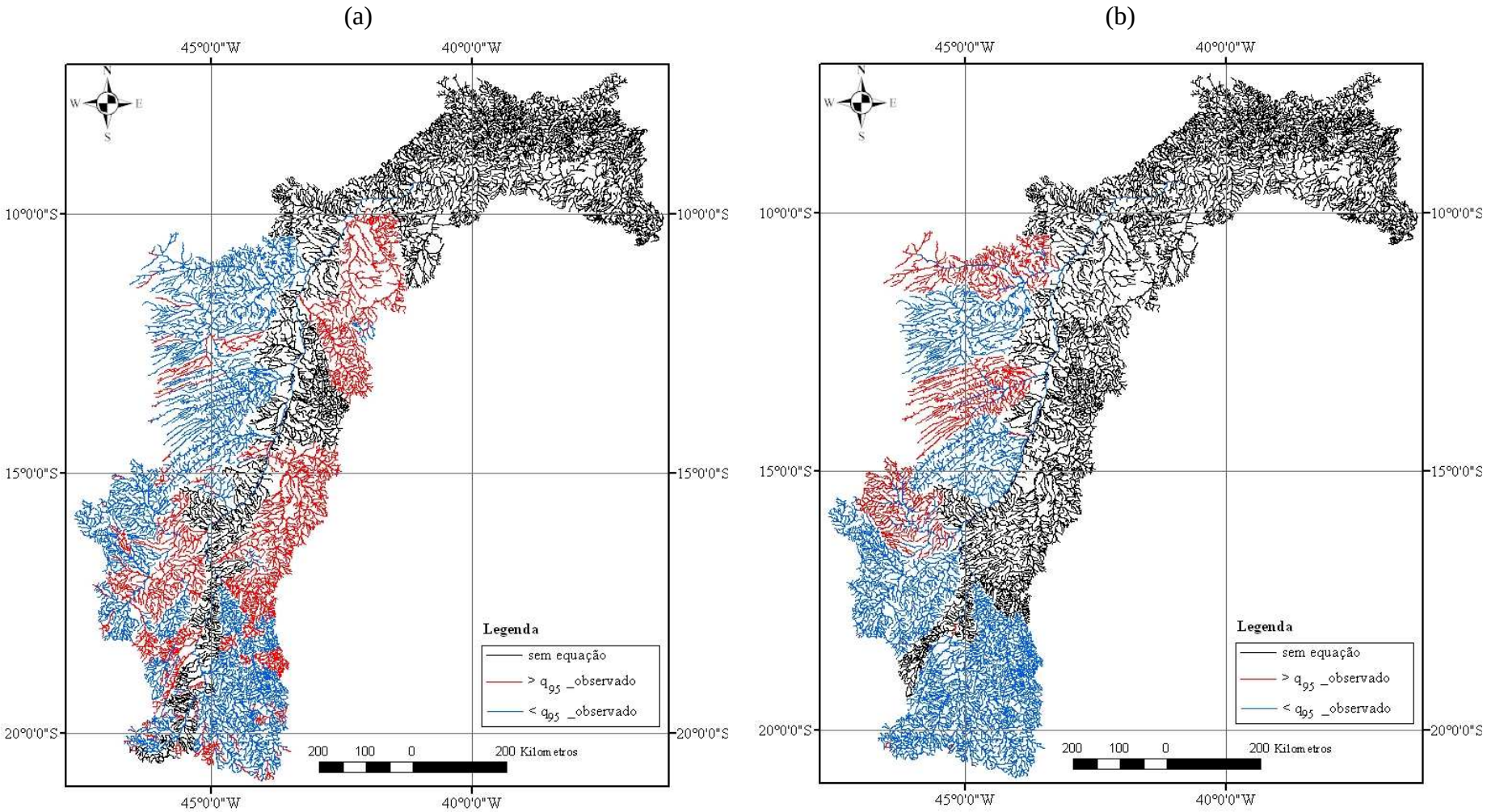


Figura 5D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{95} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95}_observado) e superior (>q_{95}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

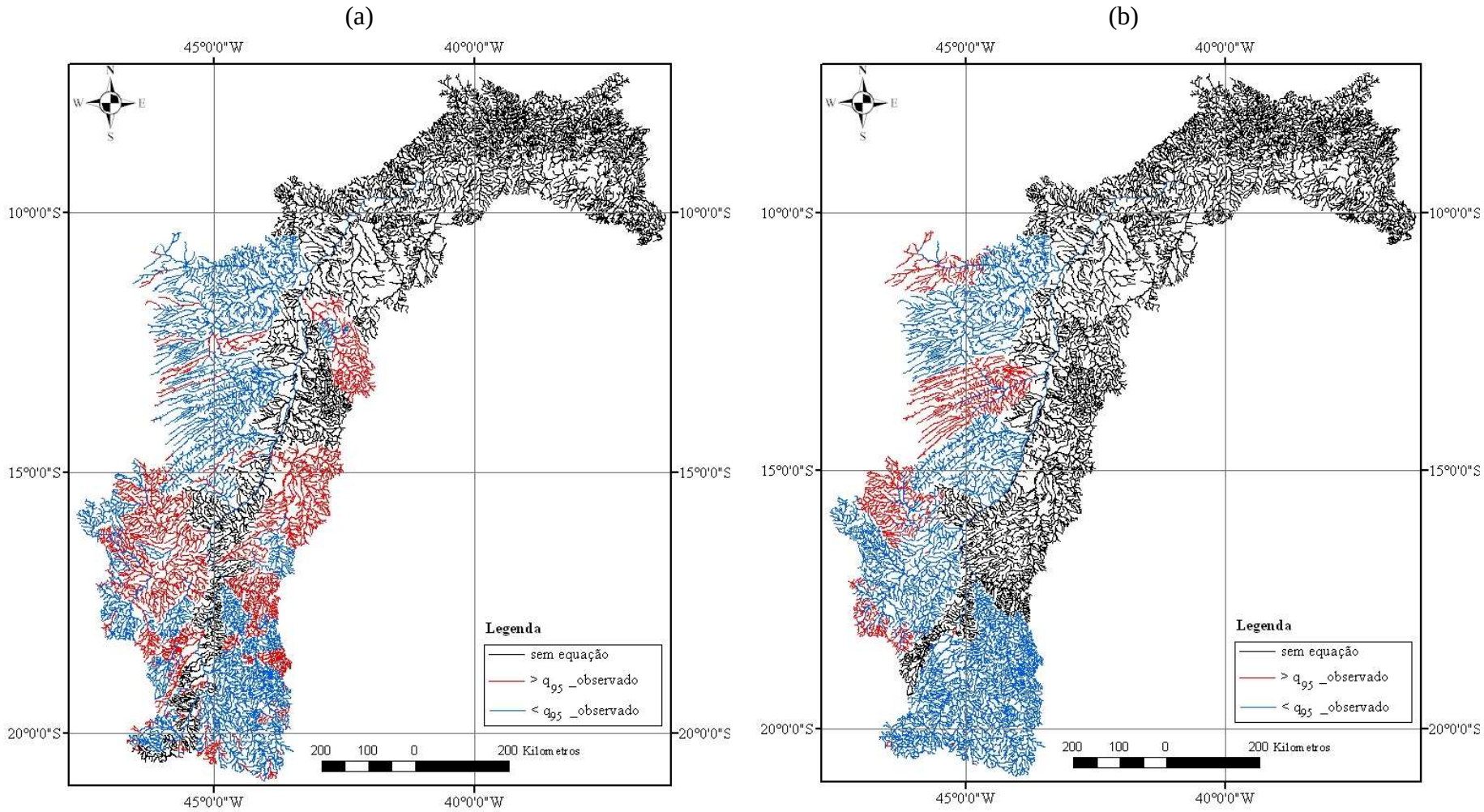


Figura 6D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{95} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq700} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95}_observado) e superior (>q_{95}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

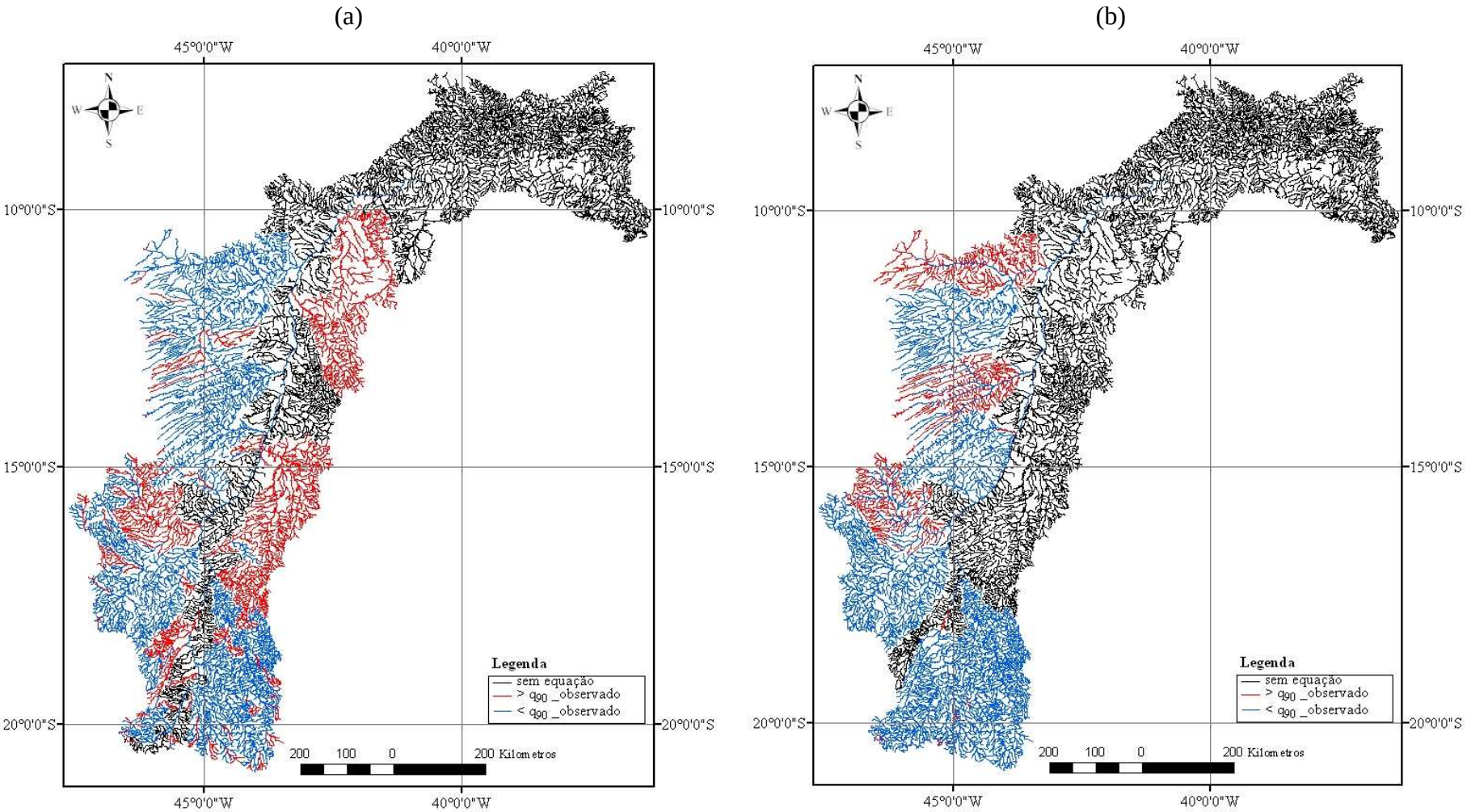


Figura 7D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{90} obtidas com base nas vazões estimadas em função da área pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{90}_observado) e superior (>q_{90}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

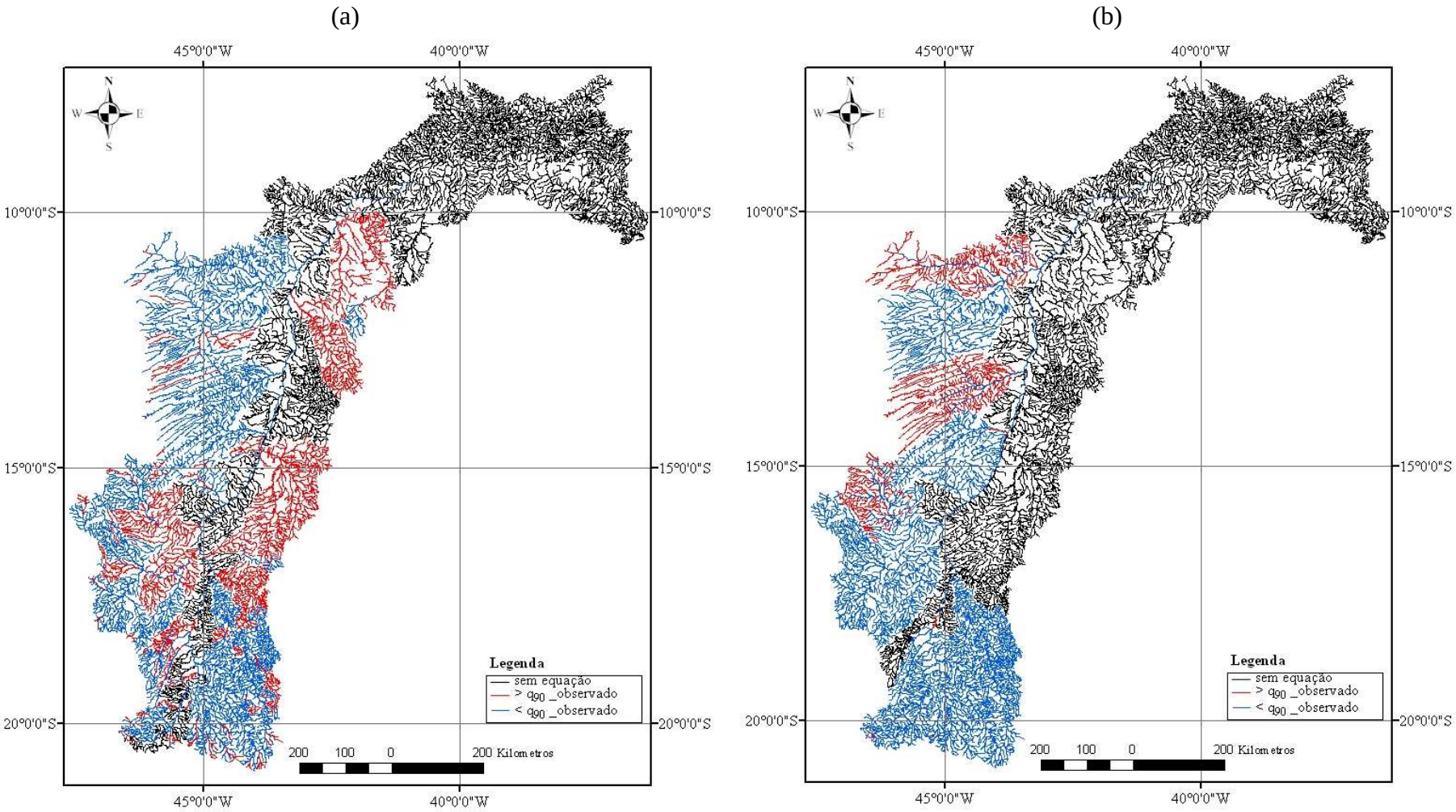


Figura 8D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{90} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{90}_observado) e superior (>q_{90}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

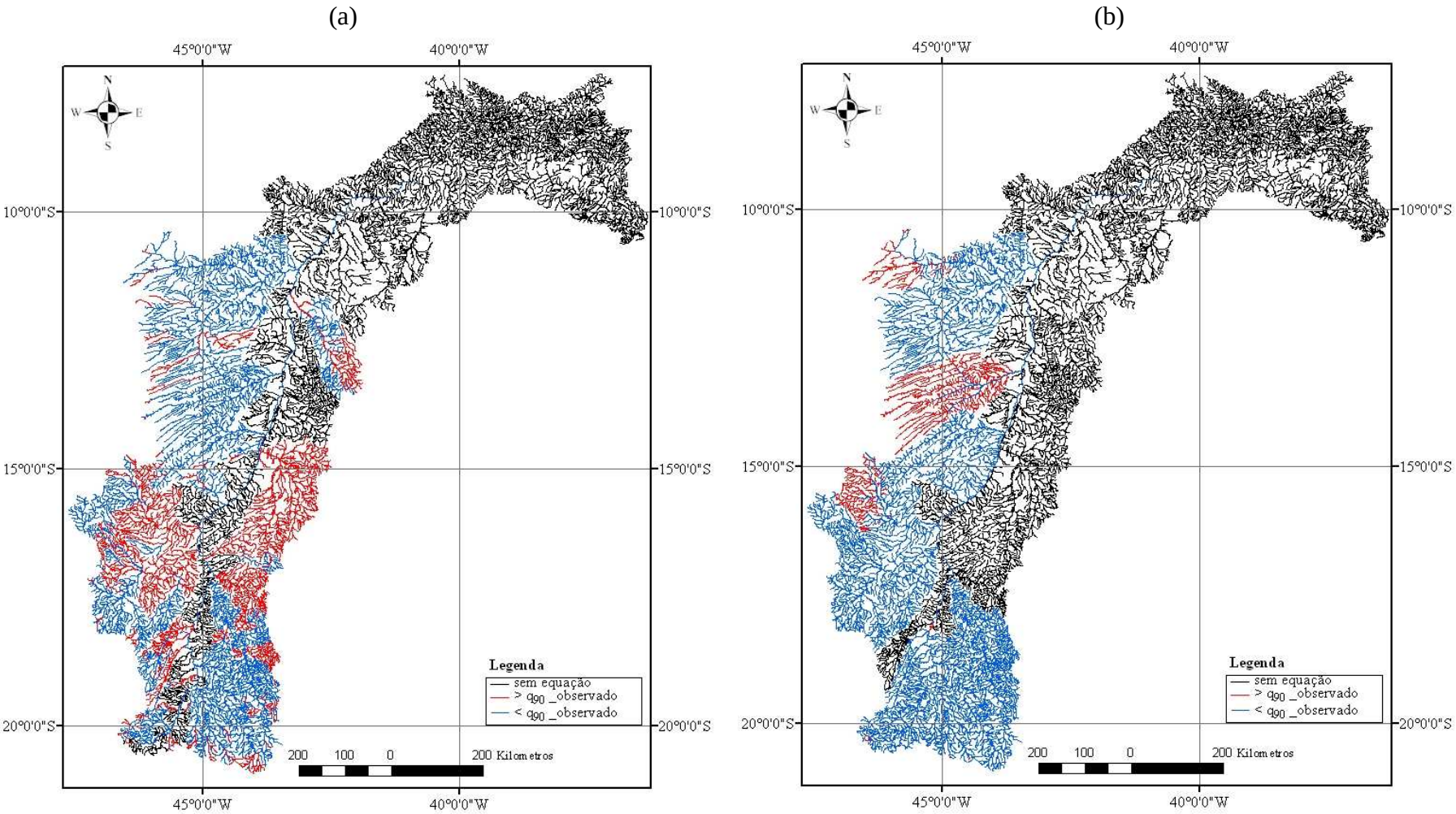


Figura 9D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{90} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq700} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{90}_observado) e superior (>q_{90}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

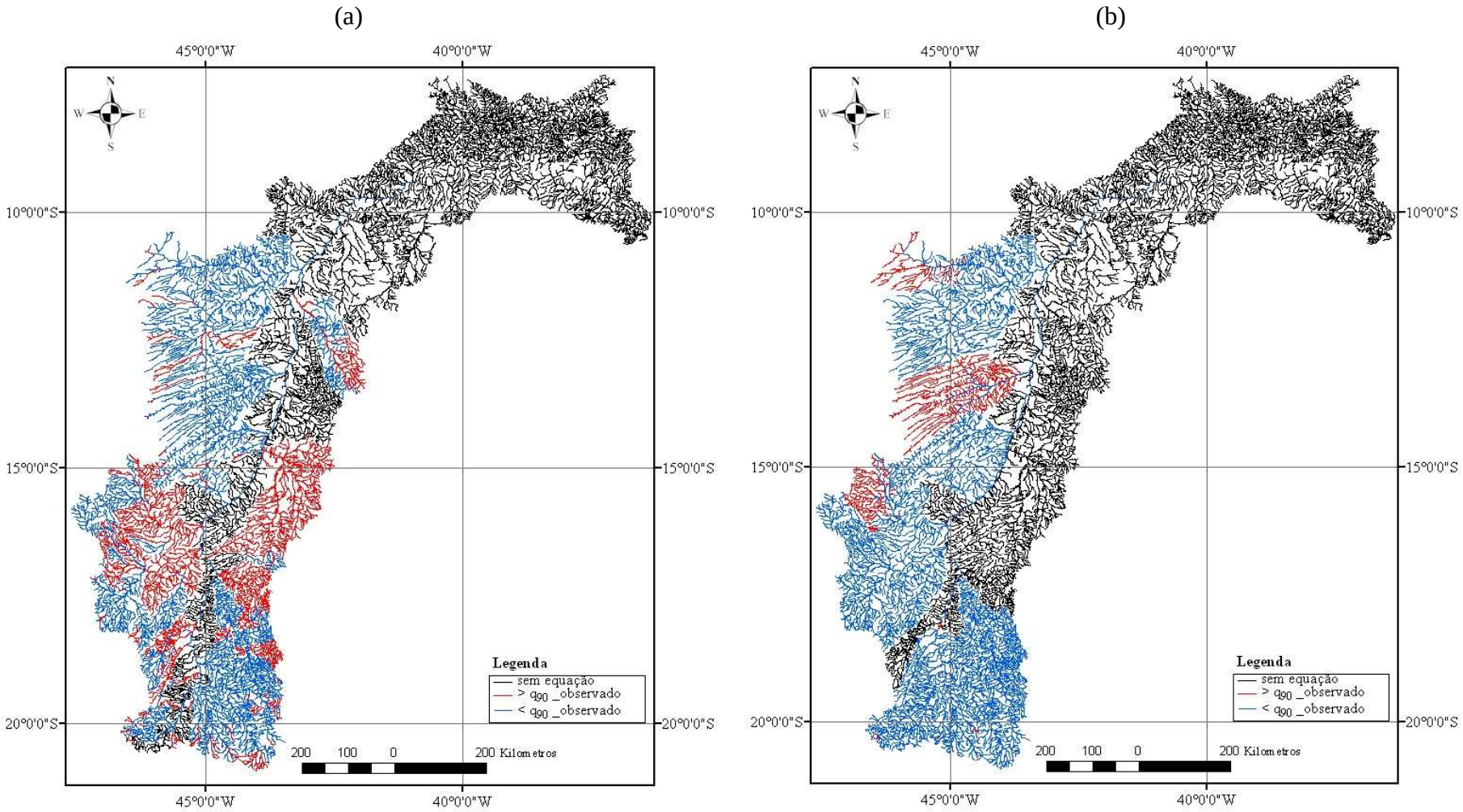


Figura 10D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{90} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{90}_observado) e superior (>q_{90}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

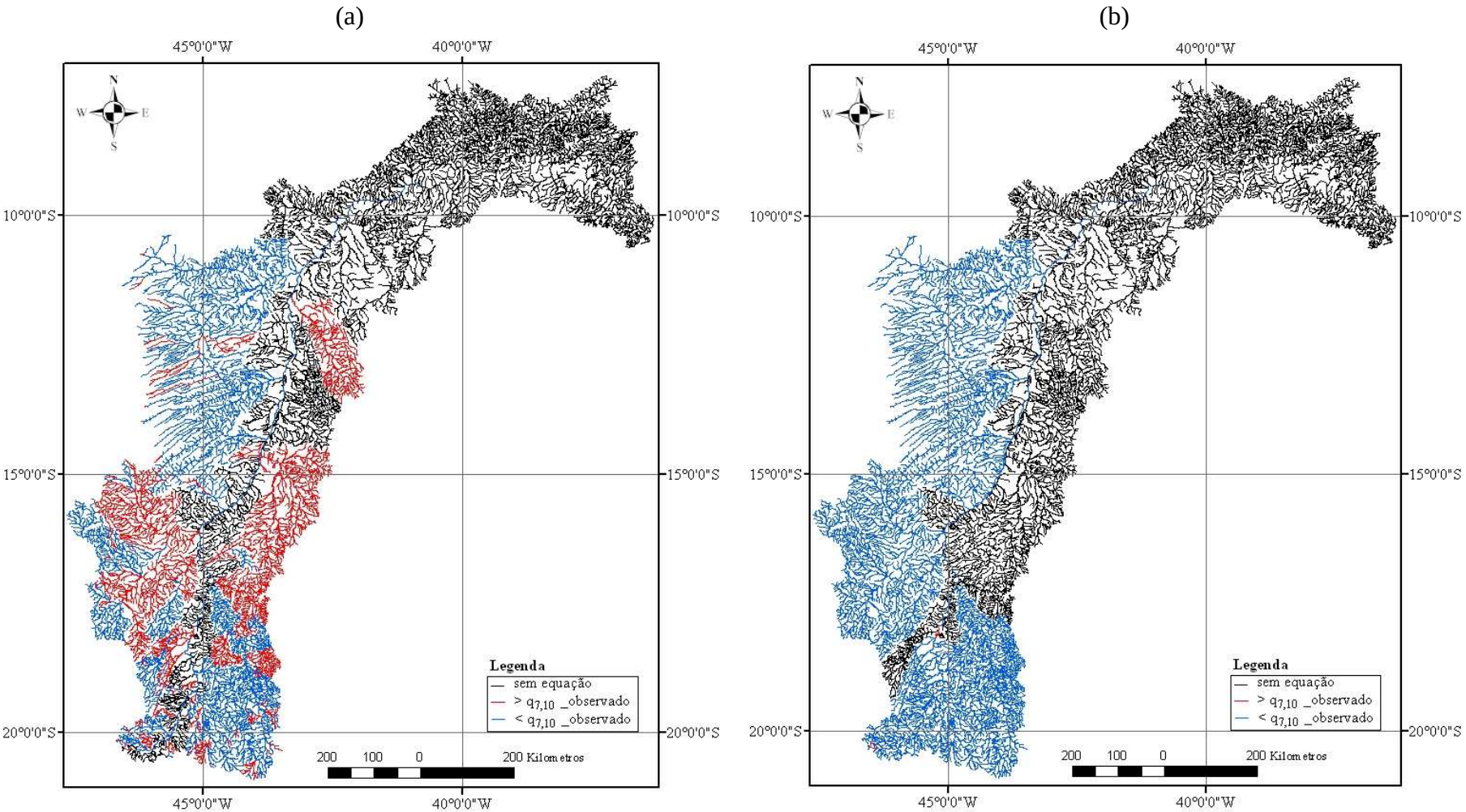


Figura 11D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à $Q_{7,10}$ obtidas com base nas vazões estimadas em função da área pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<$q_{7,10}$_observado) e superior (>$q_{7,10}$_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

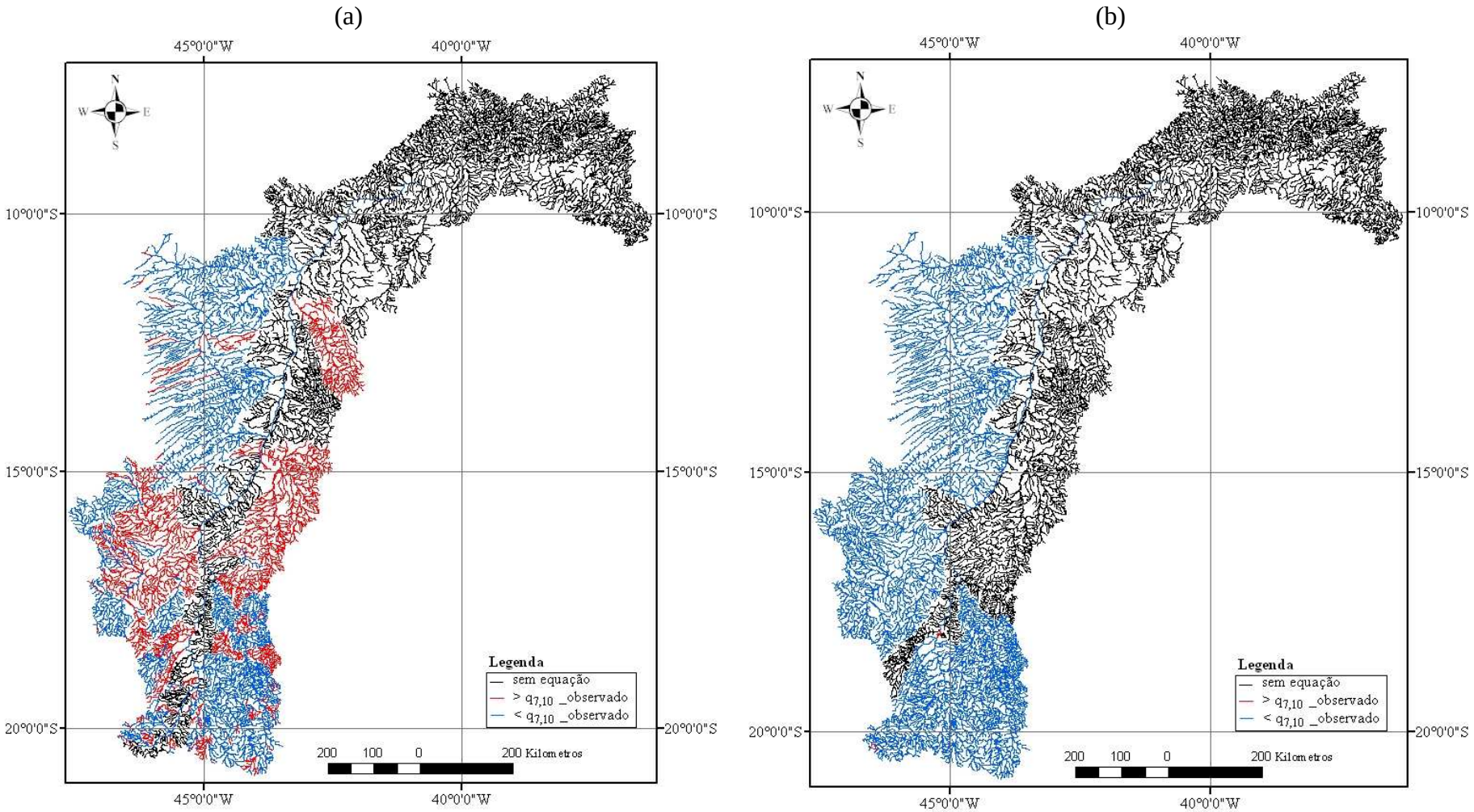


Figura 12D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à $Q_{7,10}$ obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<$q_{7,10}$_observado) e superior (>$q_{7,10}$_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

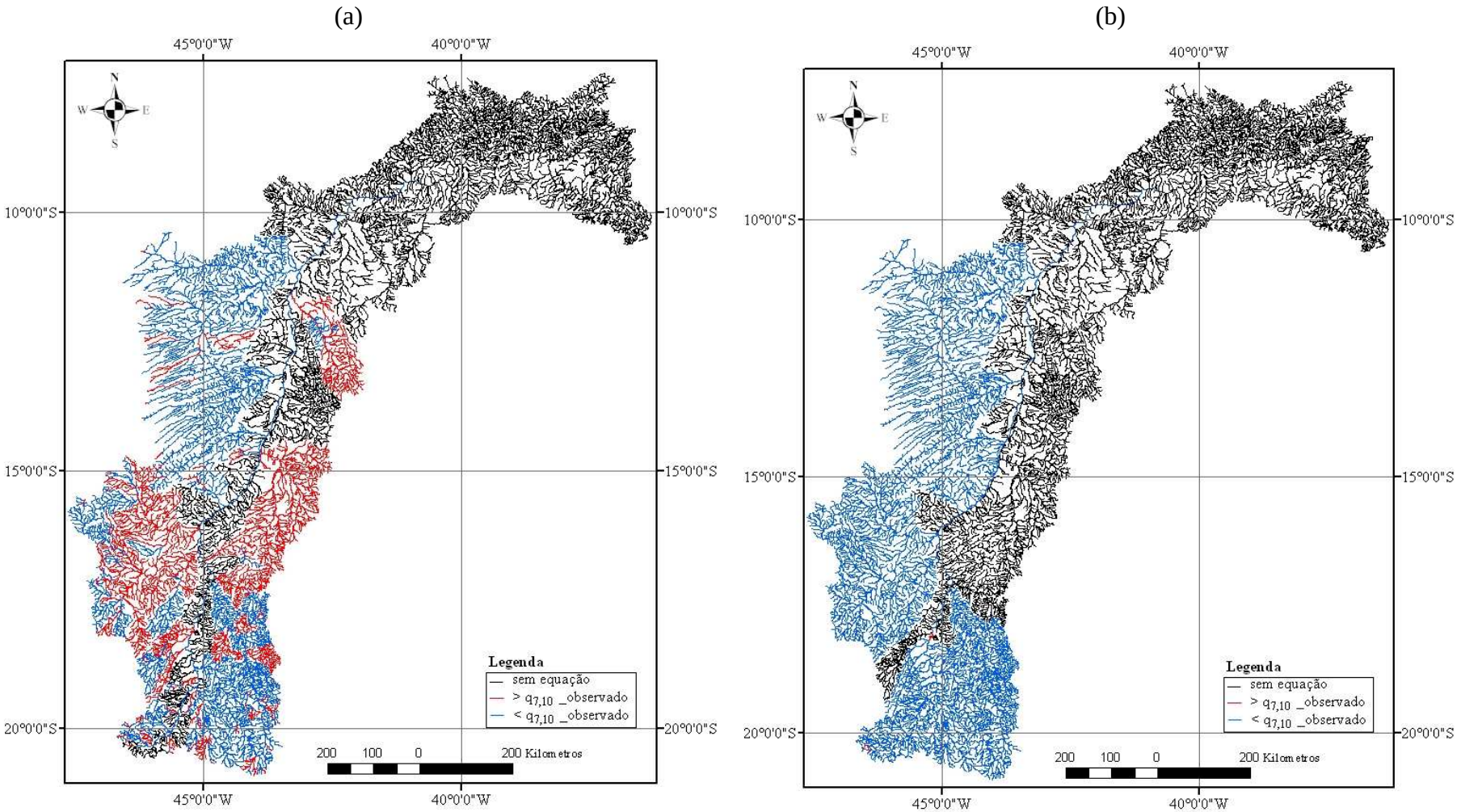


Figura 13D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à $Q_{7,10}$ obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq700} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<$q_{7,10}$_observado) e superior (>$q_{7,10}$_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

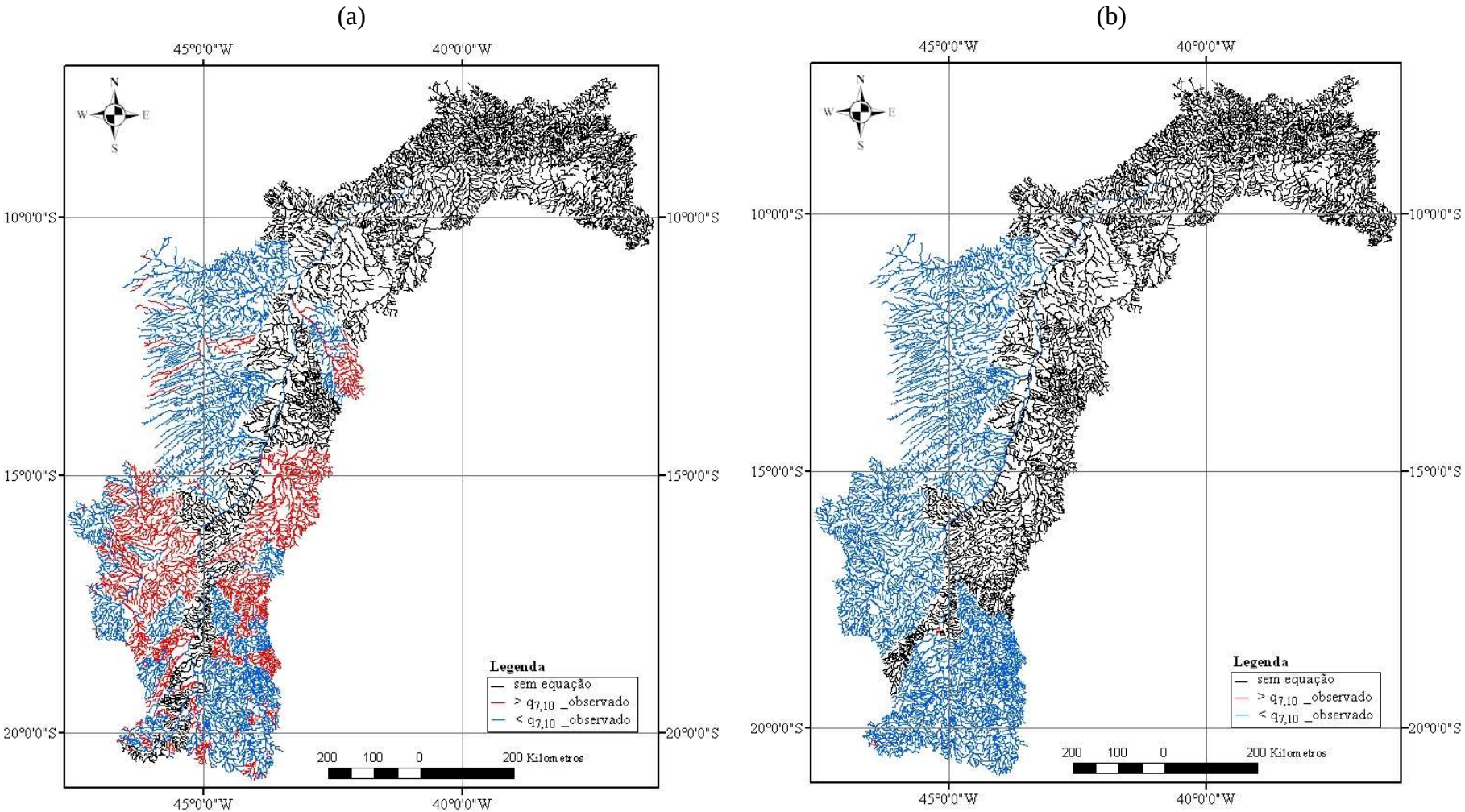


Figura 14D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à $Q_{7,10}$ obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<$q_{7,10}$_observado) e superior (>$q_{7,10}$_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

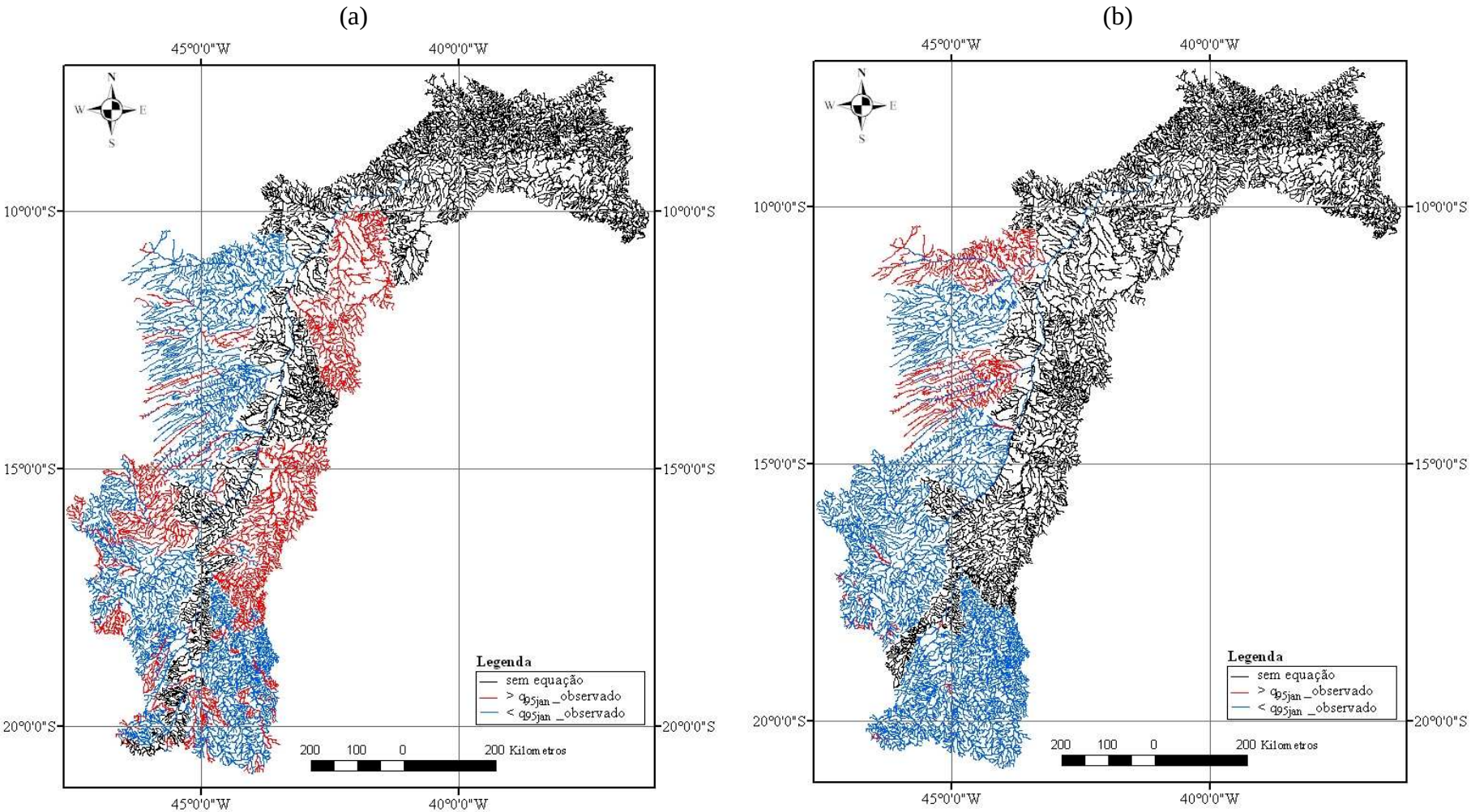


Figura 15D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{95jan} obtidas com base nas vazões estimadas em função da área pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95jan}_observado) e superior (>q_{95jan}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

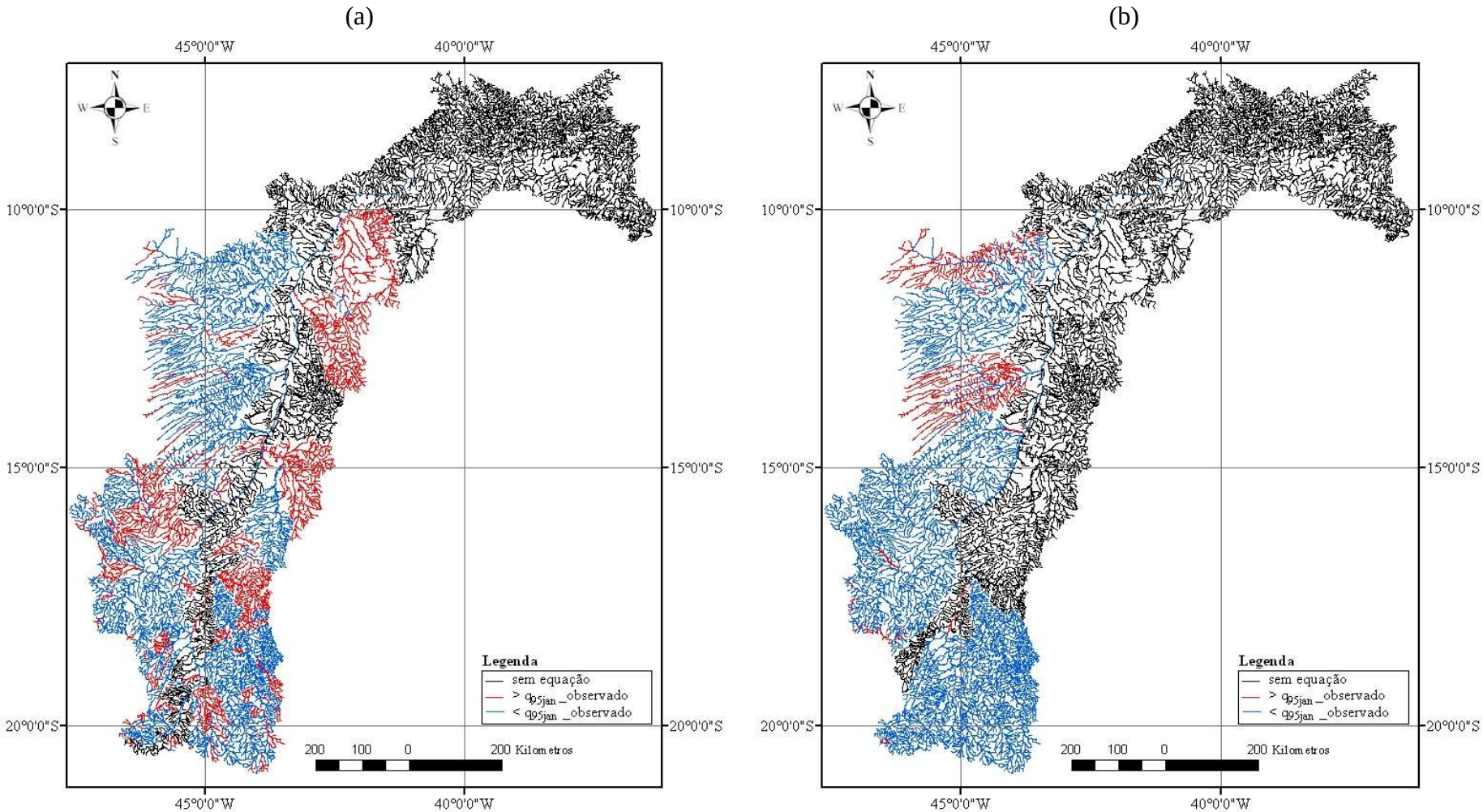


Figura 16D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{95jan} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95jan}_observado) e superior (>q_{95jan}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

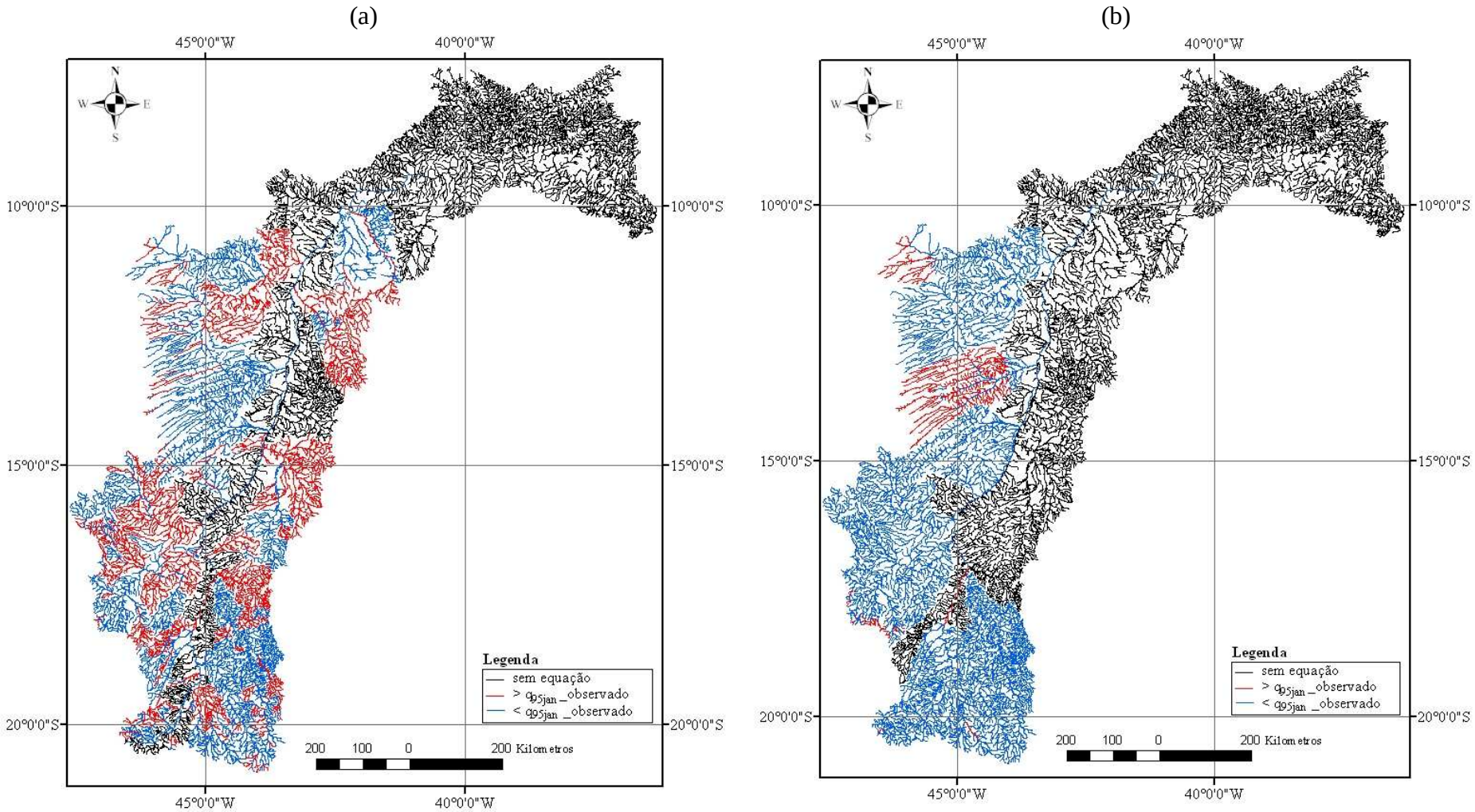


Figura 17D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{95jan} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq700} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95jan}_observado) e superior (>q_{95jan}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

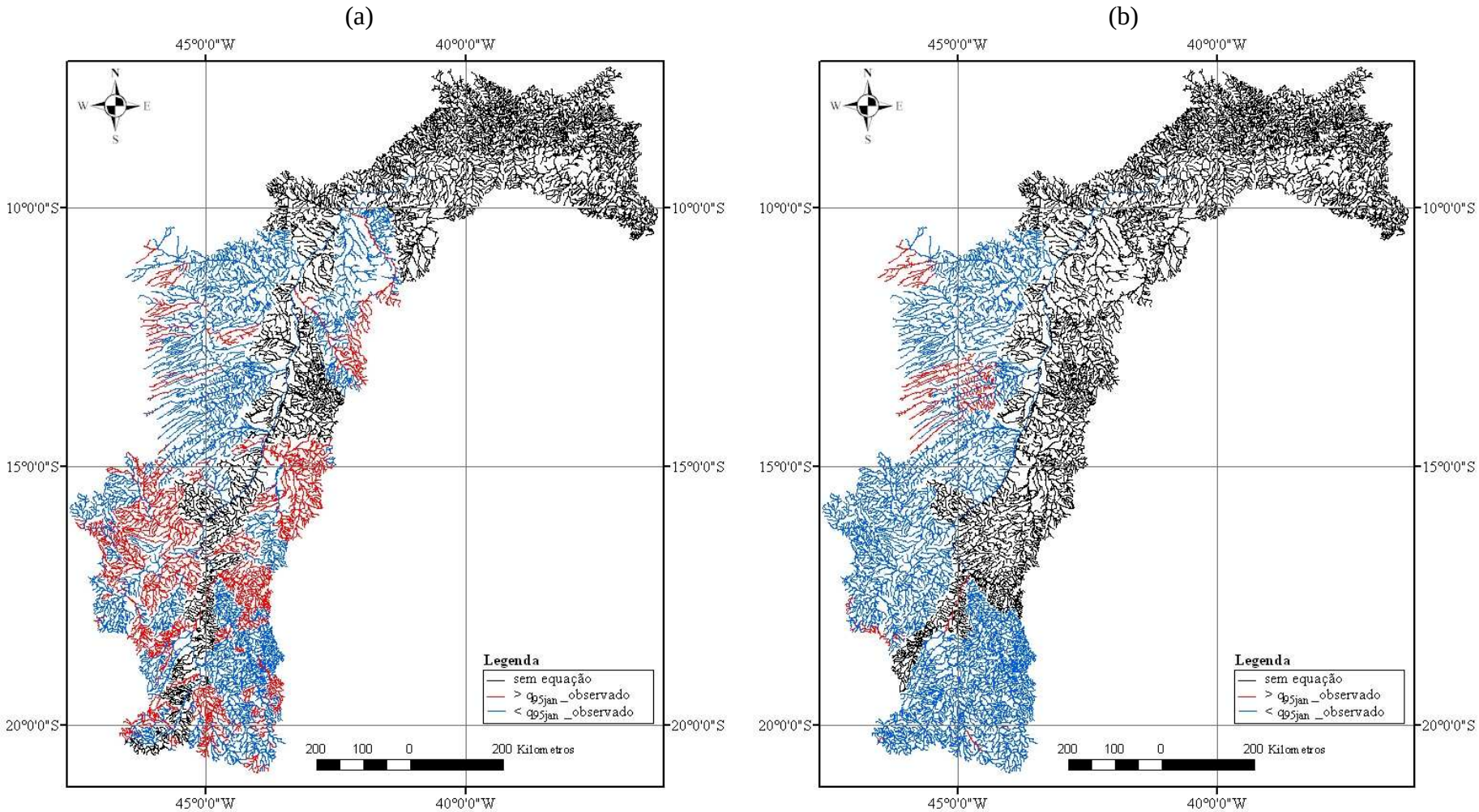


Figura 18D − Regiões na bacia do São Francisco onde as vazões específicas referente à Q_{95jan} obtidas com base nas vazões estimadas em função da P_{eq750} pelo MCM (a); e pelo método tradicional (b) foi inferior (<q_{95jan}_observado) e superior (>q_{95jan}_observado) ao maior valor de vazão específica observado.

APÊNDICE E

Quadro 1E − Equações de regionalização para Q_{mld} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método tradicional (T)

Regiões	A_T	P_{eq}_T
1	$Q_{mld} = 0{,}027996\ A^{0{,}949693}$	$Q_{mld} = 0{,}454679\ P_{eq}^{0{,}973144}$
2	$Q_{mld} = 0{,}010302\ A^{1{,}046104}$	$Q_{mld} = 0{,}26055\ P_{eq}^{1{,}042028}$
3	$Q_{mld} = 0{,}015098\ A^{1{,}016451}$	$Q_{mld} = 0{,}324716\ P_{eq}^{1{,}0281}$
4	$Q_{mld} = 0{,}009744\ A^{1{,}035441}$	$Q_{mld} = 0{,}296324\ P_{eq}^{1{,}016435}$
5	$Q_{mld} = 0{,}013845\ A^{1{,}023052}$	$Q_{mld} = 0{,}50361\ P_{eq}^{0{,}929924}$
6	$Q_{mld} = 0{,}023256\ A^{0{,}936851}$	$Q_{mld} = 0{,}414792\ P_{eq}^{0{,}9416}$
7	$Q_{mld} = 0{,}016189\ A^{0{,}976887}$	$Q_{mld} = 0{,}357318\ P_{eq}^{0{,}974892}$
8	$Q_{mld} = 0{,}024815\ A^{0{,}922263}$	$Q_{mld} = 0{,}435303\ P_{eq}^{0{,}933112}$
9	$Q_{mld} = 0{,}016789\ A^{0{,}957588}$	$Q_{mld} = 0{,}386132\ P_{eq}^{0{,}950561}$
10	$Q_{mld} = 0{,}000426\ A^{1{,}346845}$	$Q_{mld} = 0{,}05461\ P_{eq}^{1{,}304037}$
11	$Q_{mld} = 0{,}025376\ A^{0{,}880451}$	$Q_{mld} = 0{,}512583\ P_{eq}^{0{,}883475}$
12	$Q_{mld} = 0{,}009011\ A^{0{,}949019}$	$Q_{mld} = 0{,}125301\ P_{eq}^{1{,}029438}$
13	$Q_{mld} = 0{,}032295\ A^{0{,}822939}$	$Q_{mld} = 0{,}403311\ P_{eq}^{0{,}853822}$
14	-	-
15	$Q_{mld} = 0{,}000098\ A^{1{,}243624}$	$Q_{mld} = 0{,}017581\ P_{eq}^{1{,}171984}$
16	$Q_{mld} = 1{,}76414\ A^{0{,}573}$	$Q_{mld} = 1{,}97757\ P_{eq}^{0{,}766}$

Quadro 2E − Equações de regionalização para Q_{mld} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T)

Regiões	**P_{eq700}_T**	**P_{eq750}_T**
1	$Q_{mld} = 0{,}0811833\ P_{eq700}^{0{,}978922}$	$Q_{mld} = 0{,}894627\ P_{eq750}^{0{,}971246}$
2	$Q_{mld} = 0{,}538312\ P_{eq700}^{1{,}046104}$	$Q_{mld} = 0{,}585266\ P_{eq750}^{1{,}025984}$
3	$Q_{mld} = 0{,}58526\ P_{eq700}^{1{,}049151}$	$Q_{mld} = 0{,}686885\ P_{eq750}^{1{,}022684}$
4	$Q_{mld} = 0{,}784003\ P_{eq700}^{0{,}985354}$	$Q_{mld} = 0{,}894461\ P_{eq750}^{0{,}976971}$
5	$Q_{mld} = 1{,}006889\ P_{eq700}^{0{,}911246}$	$Q_{mld} = 1{,}086653\ P_{eq750}^{0{,}908002}$
6	$Q_{mld} = 0{,}772373\ P_{eq700}^{0{,}945772}$	$Q_{mld} = 0{,}91151\ P_{eq750}^{0{,}943225}$
7	$Q_{mld} = 0{,}741256\ P_{eq700}^{0{,}971996}$	$Q_{mld} = 0{,}826476\ P_{eq750}^{0{,}945929}$
8	$Q_{mld} = 0{,}84701\ P_{eq700}^{0{,}941862}$	$Q_{mld} = 0{,}809622\ P_{eq750}^{0{,}969921}$
9	$Q_{mld} = 0{,}852271\ P_{eq700}^{0{,}94556}$	$Q_{mld} = 0{,}936511\ P_{eq750}^{0{,}945487}$
10	$Q_{mld} = 0{,}382135\ P_{eq700}^{1{,}202164}$	$Q_{mld} = 0{,}520535\ P_{eq750}^{1{,}176477}$
11	$Q_{mld} = 25{,}53924\ e^{(Peq700\ 0{,}006195)}$	$Q_{mld} = 1{,}615695\ P_{eq750}^{0{,}890785}$
12	$Q_{mld} = 0{,}225721\ P_{eq700}^{1{,}099027}$	$Q_{mld} = 0{,}249026\ P_{eq750}^{1{,}10474}$
13	$Q_{mld} = 0{,}682039\ P_{eq700}^{0{,}903928}$	$Q_{mld} = 0{,}715489\ P_{eq750}^{0{,}914852}$
14	$Q_{mld} = 1{,}638569\ P_{eq700}^{0{,}557448}$	$Q_{mld} = 3{,}552724\ P_{eq750}^{0{,}38557}$
15	-	-
16	$Q_{mld} = 1{,}2668\ P_{eq700}^{0{,}9088}$	$Q_{mld} = 1{,}2828\ P_{eq750}^{0{,}9191}$

Quadro 3E − Equações de regionalização para Q_{mld} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Calha do SF	Montante Sobradinho	$Q_{mld} = 1,76414\ A^{0,573}$	$Q_{mld} = 1,97757\ Peq^{0,766}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{mld} = 0,12299\ A^{0,669}$	$Q_{mld} = 0,72912\ P_{eq}^{0,753}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{mld} = 0,00112\ A^{1,425}$	$Q_{mld} = 1,17761\ P_{eq}^{0,654}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{mld} = 0,01841\ A^{1,028}$	$Q_{mld} = 0,46739\ P_{eq}^{0,959}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{mld} = 0,00126\ A^{1,471}$	$Q_{mld} = 0,31311\ P_{eq}^{1,086}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{mld} = 0,00784\ A^{1,216}$	$Q_{mld} = 0,51485\ P_{eq}^{0,973}$
Samburá	Samburá	$Q_{mld} = 0,00147\ A^{1,451}$	$Q_{mld} = 0,35623\ P_{eq}^{1,092}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 0,06356\ e^{(0,008\ A)}$	$Q_{mld} = 0,39284\ P_{eq}^{1,099}$
Indaía	Indaía	$Q_{mld} = 0,95893\ A^{0,424}$	$Q_{mld} = 1,70464\ P_{eq}^{0,607}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{mld} = 1,99724\ A^{0,289}$	$Q_{mld} = 1,99465\ P_{eq}^{0,521}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{mld} = 1,9985\ A^{0,385}$	$Q_{mld} = 1,99514\ P_{eq}^{0,622}$
	Rib. Areado	$Q_{mld} = 1,99416\ A^{0,228}$	$Q_{mld} = 1,99353\ P_{eq}^{0,303}$
Pará	Pará	$Q_{mld} = 0,03423\ A^{0,91}$	$Q_{mld} = 0,42889\ P_{eq}^{0,946}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{mld} = 0,01589\ A^{0,992}$	$Q_{mld} = 0,54782\ P_{eq}^{0,874}$
	Lambari	$Q_{mld} = 1,98569\ A^{0,344}$	$Q_{mld} = 1,99563\ P_{eq}^{0,571}$
	Picão	$Q_{mld} = 0,00175\ A^{1,298}$	$Q_{mld} = 0,58604\ P_{eq}^{0,803}$
	São João	$Q_{mld} = 0,01239\ A^{1,018}$	$Q_{mld} = 0,26908\ P_{eq}^{1,019}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{mld} = 0,1113\ A^{0,761}$	$Q_{mld} = 0,98014\ P_{eq}^{0,797}$
	Mateus Leme	$Q_{mld} = 0,03276\ A^{0,819}$	$Q_{mld} = 0,36134\ P_{eq}^{0,881}$
	Serra Azul	$Q_{mld} = 0,03857\ A^{0,753}$	$Q_{mld} = 0,36127\ P_{eq}^{0,833}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{mld} = 0,84112\ A^{0,412}$	$Q_{mld} = 1,99402\ P_{eq}^{0,529}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{mld} = 0,61789\ A^{0,579}$	$Q_{mld} = 1,99031\ P_{eq}^{0,689}$
	Bicudo	$Q_{mld} = 1,99801\ A^{0,227}$	$Q_{mld} = 1,99941\ P_{eq}^{0,43}$
	Curimataí	$Q_{mld} = 1,99311\ A^{0,225}$	$Q_{mld} = 1,99731\ P_{eq}^{0,412}$
	Picão	$Q_{mld} = 0,00231\ A^{1,166}$	$Q_{mld} = 0,10332\ P_{eq}^{1,188}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{mld} = 1,99633\ A^{0,319}$	$Q_{mld} = 1,99066\ P_{eq}^{0,548}$
	Jequitibá	$Q_{mld} = 0,26845\ A^{0,469}$	$Q_{mld} = 0,89502\ P_{eq}^{0,585}$
	Jabuticatubas	$Q_{mld} = 1,99297\ A^{0,16}$	$Q_{mld} = 1,99731\ P_{eq}\ 0,35$
	Mata	$Q_{mld} = 0,08687\ A^{0,707}$	$Q_{mld} = 0,53382\ P_{eq}^{0,828}$
	Taquaraçu	$Q_{mld} = 1,99759\ A^{0,214}$	$Q_{mld} = 1,99416\ P_{eq}^{0,435}$
	Itabirito	$Q_{mld} = 0,00112\ A^{1,564}$	$Q_{mld} = 1,99794\ P_{eq}^{0,533}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{mld} = 0,00203\ A^{1,093}$	$Q_{mld} = 0,17087\ e^{(Peq\ 0,008)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{mld} = 0,00609\ A^{1,024}$	$Q_{mld} = 0,21371\ P_{eq}^{1,002}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{mld} = 0,00105\ A^{1,233}$	$Q_{mld} = 0,04648\ P_{eq}^{1,31}$
Paracatu	Paracatu	$Q_{mld} = 1,99122\ A^{0,468}$	$Q_{mld} = 1,99115\ P_{eq}^{0,697}$
	Preto	$Q_{mld} = 1,99591\ A^{0,338}$	$Q_{mld} = 1,99374\ P_{eq}^{0,594}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{mld} = 1,98772\ A^{0,015}$	$Q_{mld} = 1,99696\ P_{eq}^{0,258}$
	Roncador	$Q_{mld} = 0,74396\ e^{(0,001\ A)}$	$Q_{mld} = 1,9985\ P_{eq}^{0,186}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{mld} = 1,98513\ A^{0,283}$	$Q_{mld} = 1,27526\ P_{eq}^{0,623}$
	São Pedro	$Q_{mld} = 1,99535\ A^{0,08}$	$Q_{mld} = 1,99941\ P_{eq}^{0,379}$
	Rio do Sono	$Q_{mld} = 1,99367\ A^{0,265}$	$Q_{mld} = 1,99836\ P_{eq}^{0,523}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 1,75371\ A^{0,126}$	$Q_{mld} = 1,08787\ P_{eq}^{0,527}$
	Escuro	$Q_{mld} = 0,2226\ A^{0,626}$	$Q_{mld} = 0,90867\ P_{eq}^{0,766}$
	Escurinho	$Q_{mld} = 1,99115\ A^{0,255}$	$Q_{mld} = 1,9929\ P_{eq}^{0,507}$
	Sta Isabel	$Q_{mld} = 0,69622\ e^{(0,001\ A)}$	$Q_{mld} = 1,99633\ P_{eq}^{0,113}$

Continua...

Quadro 3E – Cont.

Urucuia	Urucuia	$Q_{mld} = 1{,}99143\ A^{0{,}427}$	$Q_{mld} = 1{,}99276\ P_{eq}^{\ 0{,}661}$
	Conceição	$Q_{mld} = 1{,}98702\ A^{0{,}184}$	$Q_{mld} = 1{,}99318\ P_{eq}^{\ 0{,}431}$
	São Domingos	$Q_{mld} = 1{,}9999\ A^{0{,}294}$	$Q_{mld} = 1{,}9971\ P_{eq}^{\ 0{,}548}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{mld} = 1{,}99738\ A^{0{,}296}$	$Q_{mld} = 1{,}9943\ P_{eq}^{\ 0{,}517}$
Japoré	Japoré	$Q_{mld} = 0{,}00063\ A^{1{,}279}$	$Q_{mld} = 0{,}05019\ P_{eq}^{\ 1{,}322}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{mld} = 1{,}99164\ A^{0{,}386}$	$Q_{mld} = 1{,}98835\ P_{eq}^{\ 0{,}618}$
	Itaguari	$Q_{mld} = 1{,}9761A^{0{,}255}$	$Q_{mld} = 1{,}99479\ P_{eq}^{\ 0{,}501}$
	Coxá	$Q_{mld} = 1{,}9852\ A^{0{,}153}$	$Q_{mld} = 1{,}99899\ P_{eq}^{\ 0{,}379}$
Corrente	Corrente	$Q_{mld} = 0{,}38374\ A^{0{,}579}$	$Q_{mld} = 0{,}79359\ P_{eq}^{\ 0{,}783}$
	Formoso	$Q_{mld} = 1{,}99696\ A^{0{,}299}$	$Q_{mld} = 1{,}99318\ P_{eq}^{\ 0{,}545}$
	Arrojado	$Q_{mld} = 1{,}98849\ A^{0{,}282}$	$Q_{mld} = 1{,}99745\ P_{eq}^{\ 0{,}523}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{mld} = 1{,}99227\ A^{0{,}264}$	$Q_{mld} = 1{,}99346\ P_{eq}^{\ 0{,}499}$
Grande	Grande	$Q_{mld} = 0{,}07693\ A^{0{,}741}$	$Q_{mld} = 0{,}0546\ P_{eq}^{\ 1{,}14}$
	Preto	$Q_{mld} = 1{,}9964\ A^{0{,}376}$	$Q_{mld} = 0{,}05747\ P_{eq}^{\ 1{,}166}$
	Sapão	$Q_{mld} = 1{,}98884\ A^{0{,}271}$	$Q_{mld} = 0{,}21532\ P_{eq}^{\ 0{,}955}$
	Branco	$Q_{mld} = 1{,}999555\ A^{0{,}313}$	$Q_{mld} = 1{,}99178\ P_{eq}^{\ 0{,}572}$
	Rio de Janeiro	$Q_{mld} = 1{,}99143\ A^{0{,}148}$	$Q_{mld} = 1{,}08423\ P_{eq}^{\ 0{,}566}$
	Rio das Ondas	$Q_{mld} = 1{,}98478\ A^{0{,}291}$	$Q_{mld} = 1{,}99549\ P_{eq}^{\ 0{,}536}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{mld} = 1{,}98996\ A^{0{,}334}$	$Q_{mld} = 1{,}99633\ P_{eq}^{\ 0{,}521}$
	Rio São Desidério	$Q_{mld} = 0{,}22519\ e^{(0{,}001\ A)}$	$Q_{mld} = 0{,}02751\ e^{(Peq\ 0{,}046)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{mld} = 0{,}00007\ A^{1{,}425}$	$Q_{mld} = 0{,}12026\ e^{(Peq\ 0{,}016)}$
Verde	Verde	$Q_{mld} = 0{,}00007\ A^{1{,}432}$	$Q_{mld} = 0{,}04928\ e^{(Peq\ 0{,}029)}$
Jacaré	Jacaré	$Q_{mld} = 0{,}00371\ A^{1{,}003}$	$Q_{mld} = 0{,}20888\ e^{(Peq\ 0{,}015)}$

Quadro 4E − Equações de regionalização para Q_{mld} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	**Rios**	**P_{eq700}_M**	**P_{eq750}_M**
Calha do SF	Montante Sobradinho	$Q_{mld} = 1{,}2668\ P_{eq700}^{0{,}9088}$	$Q_{mld} = 1{,}2828\ P_{eq750}^{0{,}9191}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{mld} = 0{,}63861\ P_{eq700}^{0{,}998}$	$Q_{mld} = 1{,}29073\ P_{eq750}^{0{,}793}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{mld} = 0{,}88137\ P_{eq700}^{0{,}913}$	$Q_{mld} = 0{,}61481\ P_{eq750}^{1{,}071}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{mld} = 0{,}63665\ P_{eq700}^{1{,}028}$	$Q_{mld} = 0{,}61278\ P_{eq750}^{1{,}059}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{mld} = 0{,}87269\ P_{eq700}^{0{,}93}$	$Q_{mld} = 0{,}90069\ P_{eq750}^{0{,}947}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{mld} = 1{,}01906\ P_{eq700}^{0{,}906}$	$Q_{mld} = 1{,}03082\ P_{eq750}^{0{,}924}$
Samburá	Samburá	$Q_{mld} = 1{,}07982\ P_{eq700}^{0{,}928}$	$Q_{mld} = 1{,}06071\ P_{eq750}^{0{,}949}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 1{,}99647\ P_{eq700}^{0{,}701}$	$Q_{mld} = 1{,}995\ P_{eq750}^{0{,}721}$
Indaía	Indaía	$Q_{mld} = 1{,}01794\ P_{eq700}^{0{,}878}$	$Q_{mld} = 0{,}93275\ P_{eq750}^{0{,}922}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{mld} = 1{,}99955\ P_{eq700}^{0{,}673}$	$Q_{mld} = 1{,}99934\ P_{eq750}^{0{,}694}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{mld} = 1{,}99871\ P_{eq700}^{0{,}753}$	$Q_{mld} = 1{,}99549\ P_{eq750}^{0{,}771}$
	Rib. Areado	$Q_{mld} = 1{,}9992\ P_{eq700}^{0{,}643}$	$Q_{mld} = 1{,}99689\ P_{eq750}^{0{,}667}$
Pará	Pará	$Q_{mld} = 0{,}40474\ P_{eq700}^{1{,}085}$	$Q_{mld} = 0{,}37597\ P_{eq750}^{1{,}116}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{mld} = 0{,}49854\ P_{eq700}^{1{,}065}$	$Q_{mld} = 0{,}45115\ P_{eq750}^{1{,}115}$
	Lambari	$Q_{mld} = 0{,}01603\ P_{eq700}^{1{,}997}$	$Q_{mld} = 0{,}99393\ e^{(Peq750\ 0{,}085)}$
	Picão	$Q_{mld} = 0{,}25585\ P_{eq700}^{1{,}356}$	$Q_{mld} = 0{,}19208\ P_{eq750}^{1{,}514}$
	São João	$Q_{mld} = 0{,}17262\ P_{eq700}^{1{,}373}$	$Q_{mld} = 0{,}14882\ P_{eq750}^{1{,}451}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{mld} = 1{,}0444\ P_{eq700}^{0{,}909}$	$Q_{mld} = 1{,}02319\ P_{eq750}^{0{,}929}$
	Mateus Leme	$Q_{mld} = 0{,}55839\ P_{eq700}^{1{,}029}$	$Q_{mld} = 0{,}59262\ P_{eq750}^{1{,}047}$
	Serra Azul	$Q_{mld} = 0{,}60851\ P_{eq700}^{1{,}002}$	$Q_{mld} = 0{,}64239\ P_{eq750}^{1{,}032}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{mld} = 1{,}99696\ P_{eq700}^{0{,}667}$	$Q_{mld} = 1{,}99815\ P_{eq750}^{0{,}632}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{mld} = 1{,}44368\ P_{eq700}^{0{,}853}$	$Q_{mld} = 1{,}36059\ P_{eq750}^{0{,}878}$
	Bicudo	$Q_{mld} = 1{,}99717\ P_{eq700}^{0{,}601}$	$Q_{mld} = 1{,}99836\ P_{eq750}0{,}^{626}$
	Curimataí	$Q_{mld} = 1{,}99843\ P_{eq700}^{0{,}552}$	$Q_{mld} = 1{,}99584\ P_{eq750}^{0{,}571}$
	Picão	$Q_{mld} = 0{,}19712\ P_{eq700}^{1{,}425}$	$Q_{mld} = 0{,}23569\ P_{eq750}^{1{,}42}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{mld} = 1{,}99507\ P_{eq700}^{0{,}703}$	$Q_{mld} = 1{,}99906\ P_{eq750}^{0{,}724}$
	Jequitibá	$Q_{mld} = 0{,}95081\ P_{eq700}^{0{,}807}$	$Q_{mld} = 0{,}97874\ P_{eq750}^{0{,}831}$
	Jabuticatubas	$Q_{mld} = 1{,}99885\ P_{eq700}^{0{,}513}$	$Q_{mld} = 1{,}9999\ P_{eq750}^{0{,}538}$
	Mata	$Q_{mld} = 0{,}33726\ P_{eq700}^{1{,}227}$	$Q_{mld} = 0{,}33243\ P_{eq750}^{1{,}27}$
	Taquaraçu	$Q_{mld} = 1{,}96959\ P_{eq700}^{0{,}601}$	$Q_{mld} = 1{,}55029\ P_{eq750}^{0{,}709}$
	Itabirito	$Q_{mld} = 1{,}99997\ P_{eq700}^{0{,}64}$	$Q_{mld} = 1{,}99857\ P_{eq750}^{0{,}651}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{mld} = 0{,}06601\ e^{(Peq700\ 0{,}044)}$	$Q_{mld} = 0{,}07133\ e^{(Peq750\ 0{,}059)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{mld} = 0{,}74256\ P_{eq700}^{0{,}945}$	$Q_{mld} = 0{,}89502\ P_{eq750}^{0{,}925}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{mld} = 0{,}2828\ P_{eq700}^{1{,}185}$	$Q_{mld} = 0{,}38794\ P_{eq750}^{1{,}14}$

Continua...

Quadro 4E – Cont.

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{mld} = 0{,}70189\ P_{eq700}^{0{,}968}$	$Q_{mld} = 0{,}54985\ P_{eq750}^{1{,}021}$
	Preto	$Q_{mld} = 1{,}99388\ P_{eq700}^{0{,}758}$	$Q_{mld} = 1{,}99521\ P_{eq750}^{0{,}78}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{mld} = 1{,}99514\ P_{eq700}^{0{,}515}$	$Q_{mld} = 1{,}99871\ P_{eq750}^{0{,}553}$
	Roncador	$Q_{mld} = 1{,}99528\ P_{eq700}^{0{,}464}$	$Q_{mld} = 1{,}99794\ P_{eq750}^{0{,}503}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{mld} = 0{,}59087\ P_{eq700}^{0{,}989}$	$Q_{mld} = 0{,}58289\ P_{eq750}^{1{,}02}$
	São Pedro	$Q_{mld} = 1{,}93956\ P_{eq700}^{0{,}646}$	$Q_{mld} = 1{,}81468\ P_{eq750}^{0{,}696}$
	Rio do Sono	$Q_{mld} = 1{,}99668\ P_{eq700}^{0{,}719}$	$Q_{mld} = 1{,}99647\ P_{eq750}^{0{,}748}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 0{,}9989\ P_{eq700}^{0{,}821}$	$Q_{mld} = 0{,}99659\ P_{eq750}^{0{,}863}$
	Escuro	$Q_{mld} = 1{,}14506\ P_{eq700}^{0{,}853}$	$Q_{mld} = 1{,}22164\ P_{eq750}^{0{,}85}$
	Escurinho	$Q_{mld} = 1{,}99689\ P_{eq700}^{0{,}647}$	$Q_{mld} = 1{,}99563\ P_{eq750}^{0{,}656}$
	Sta Isabel	$Q_{mld} = 1{,}99661\ P_{eq700}^{0{,}299}$	$Q_{mld} = 1{,}99997\ P_{eq750}^{0{,}309}$
Urucuia	Urucuia	$Q_{mld} = 0{,}9352\ P_{eq700}^{0{,}913}$	$Q_{mld} = 0{,}86422\ P_{eq750}^{0{,}944}$
	Conceição	$Q_{mld} = 1{,}99997\ P_{eq700}^{0{,}639}$	$Q_{mld} = 1{,}99458\ P_{eq750}^{0{,}667}$
	São Domingos	$Q_{mld} = 1{,}99829\ P_{eq700}^{0{,}7}$	$Q_{mld} = 1{,}99633\ P_{eq750}^{0{,}719}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{mld} = 1{,}99619\ P_{eq700}^{0{,}653}$	$Q_{mld} = 1{,}99843\ P_{eq750}^{0{,}668}$
Japoré	Japoré	$Q_{mld} = 0{,}49287\ P_{eq700}^{1{,}03}$	$Q_{mld} = 0{,}71925\ P_{eq750}^{0{,}927}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{mld} = 1{,}99675\ P_{eq700}^{0{,}746}$	$Q_{mld} = 1{,}99584\ P_{eq750}^{0{,}761}$
	Itaguari	$Q_{mld} = 1{,}99836\ P_{eq700}^{0{,}649}$	$Q_{mld} = 1{,}99241\ P_{eq750}^{0{,}666}$
	Coxá	$Q_{mld} = 1{,}99584\ P_{eq700}^{0{,}524}$	$Q_{mld} = 1{,}99871\ P_{eq750}^{0{,}535}$
Corrente	Corrente	$Q_{mld} = 1{,}9887\ P_{eq700}^{0{,}774}$	$Q_{mld} = 1{,}99661\ P_{eq750}^{0{,}787}$
	Formoso	$Q_{mld} = 1{,}99346\ P_{eq700}^{0{,}669}$	$Q_{mld} = 1{,}99878\ P_{eq750}^{0{,}684}$
	Arrojado	$Q_{mld} = 1{,}99969\ P_{eq700}^{0{,}659}$	$Q_{mld} = 1{,}99591\ P_{eq750}^{0{,}676}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{mld} = 1{,}99906\ P_{eq700}^{0{,}641}$	$Q_{mld} = 1{,}99878\ P_{eq750}^{0{,}657}$
Grande	Grande	$Q_{mld} = 0{,}03038\ P_{eq700}^{1{,}42}$	$Q_{mld} = 0{,}02562\ P_{eq750}^{1{,}473}$
	Preto	$Q_{mld} = 0{,}00721\ P_{eq700}^{1{,}783}$	$Q_{mld} = 0{,}9296\ e^{(Peq750\ 0{,}019)}$
	Sapão	$Q_{mld} = 0{,}00651\ P_{eq700}^{1{,}957}$	$Q_{mld} = 0{,}9191\ e^{(Peq750\ 0{,}03)}$
	Branco	$Q_{mld} = 0{,}00763\ P_{eq700}^{1{,}855}$	$Q_{mld} = 0{,}98476\ e^{(Peq750\ 0{,}033)}$
	Rio de Janeiro	$Q_{mld} = 0{,}99134\ e^{(Peq700\ 0{,}048)}$	$Q_{mld} = 0{,}95571\ e^{(Peq750\ 0{,}052)}$
	Rio das Ondas	$Q_{mld} = 1{,}99339\ P_{eq700}^{0{,}691}$	$Q_{mld} = 1{,}9915\ P_{eq750}^{0{,}709}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{mld} = 1{,}99325\ P_{eq700}^{0{,}612}$	$Q_{mld} = 1{,}99955\ P_{eq750}^{0{,}617}$
	Rio São Desidério	$Q_{mld} = 0{,}00126\ e^{(Peq700\ 0{,}222)}$	$Q_{mld} = 0{,}00273\ e^{(Peq750\ 0{,}243)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{mld} = 0{,}0973\ P_{eq700}^{1{,}573}$	$Q_{mld} = 1{,}99997\ P_{eq750}^{0{,}249}$
Verde	Verde	-	
Jacaré	Jacaré	-	

Quadro 5E − Equações de regionalização para Q_{95} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método tradicional (T)

Regiões	**A_T**	**P_{eq}_T**
1	$Q_{95} = 0{,}000467\ A^{1{,}322016}$	$Q_{95} = 0{,}01919\ P_{eq}^{1{,}401546}$
2	$Q_{95} = 0{,}010695\ A^{0{,}880009}$	$Q_{95} = 0{,}153953\ P_{eq}^{0{,}888572}$
3	$Q_{95} = 0{,}003042\ A^{1{,}057413}$	$Q_{95} = 0{,}074072\ P_{eq}^{1{,}069348}$
4	$Q_{95} = 0{,}00056\ A^{1{,}160763}$	$Q_{95} = 0{,}023509\ P_{eq}^{1{,}16434}$
5	$Q_{95} = 0{,}003611\ A^{1{,}051764}$	$Q_{95} = 0{,}100828\ P_{eq}^{1{,}03382}$
6	$Q_{95} = 0{,}007052\ A^{0{,}876755}$	$Q_{95} = 0{,}104322\ P_{eq}^{0{,}881705}$
7	$Q_{95} = 0{,}001157\ A^{1{,}094463}$	$Q_{95} = 0{,}036606\ P_{eq}^{1{,}095056}$
8	$Q_{95} = 0{,}008066\ A^{0{,}852754}$	$Q_{95} = 0{,}111475\ P_{eq}^{0{,}866553}$
9	$Q_{95} = 0{,}005491\ A^{0{,}86013}$	$Q_{95} = 0{,}082122\ P_{eq}^{0{,}87143}$
10	$Q_{95} = 0{,}000042\ A^{1{,}547395}$	$Q_{95} = 0{,}010963\ P_{eq}^{1{,}498096}$
11	$Q_{95} = 0{,}021108\ A^{0{,}85975}$	$Q_{95} = 25{,}6735\ e^{(Peq750\ \ 0{,}001908)}$
12	$Q_{95} = 0{,}002312\ A^{1{,}041244}$	$Q_{95} = 0{,}042953\ P_{eq}^{1{,}124714}$
13	$Q_{95} = 0{,}036311\ A^{0{,}776363}$	$Q_{95} = 0{,}391008\ P_{eq}^{0{,}806318}$
14	$Q_{95} = 0{,}025\ A^{0{,}8317}$	$Q_{95} = 0{,}2876\ P_{eq}^{0{,}846}$
15	$Q_{95} = 1{,}6775\ A^{0{,}5063}$	$Q_{95} = 4{,}2609\ P_{eq}^{0{,}5864}$

Quadro 6E − Equações de regionalização para Q_{95} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T)

Regiões	**P_{eq700}_T**	**P_{eq750}_T**
1	$Q_{95} = 0{,}043287\ P_{eq700}^{1{,}412527}$	$Q_{95} = 0{,}043744\ P_{eq750}^{1{,}451275}$
2	$Q_{95} = 0{,}274582\ P_{eq700}^{0{,}889253}$	$Q_{95} = 0{,}29405\ P_{eq750}^{0{,}887164}$
3	$Q_{95} = 0{,}13664\ P_{eq700}^{1{,}091438}$	$Q_{95} = 0{,}161835\ P_{eq750}^{1{,}062633}$
4	$Q_{95} = 0{,}064763\ P_{eq700}^{1{,}155432}$	$Q_{95} = 0{,}074099\ P_{eq750}^{1{,}150994}$
5	$Q_{95} = 0{,}215652\ P_{eq700}^{1{,}015947}$	$Q_{95} = 0{,}34666\ P_{eq750}^{1{,}012478}$
6	$Q_{95} = 0{,}186368\ P_{eq700}^{0{,}886118}$	$Q_{95} = 0{,}19859\ P_{eq750}^{0{,}88242}$
7	$Q_{95} = 0{,}082141\ P_{eq700}^{1{,}09484}$	$Q_{95} = 0{,}090574\ P_{eq750}^{1{,}092948}$
8	$Q_{95} = 0{,}202274\ P_{eq700}^{0{,}878981}$	$Q_{95} = 0{,}215794\ P_{eq750}^{0{,}880982}$
9	$Q_{95} = 0{,}164669\ P_{eq700}^{0{,}874448}$	$Q_{95} = 0{,}179033\ P_{eq750}^{0{,}874244}$
10	$Q_{95} = 0{,}102513\ P_{eq700}^{1{,}380948}$	$Q_{95} = 0{,}146236\ P_{eq750}^{1{,}351391}$
11	$Q_{95} = 2{,}383282\ P_{eq700}^{0{,}729933}$	$Q_{95} = 25{,}50818\ e^{(Peq750\ 0{,}007379)}$
12	$Q_{95} = 0{,}079978\ P_{eq700}^{1{,}205042}$	$Q_{95} = 0{,}088584\ P_{eq750}^{1{,}212411}$
13	$Q_{95} = 0{,}637272\ P_{eq700}^{0{,}855023}$	$Q_{95} = 0{,}665729\ P_{eq750}^{0{,}865652}$
14	$Q_{95} = 0{,}4566\ P_{eq700}^{0{,}8582}$	$Q_{95} = 0{,}478\ P_{eq750}^{0{,}8599}$
15	$Q_{95} = 2{,}2961\ P_{eq700}^{0{,}7259}$	$Q_{95} = 1{,}9726\ P_{eq750}^{0{,}7544}$

Quadro 7E − Equações de regionalização para Q_{95} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Calha do São Francisco	Montante Três Marias	$Q_{95} = 0{,}025\ A^{0{,}8317}$	$Q_{95} = 0{,}2876\ P_{eq}^{0{,}846}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{95} = 1{,}6775\ A^{0{,}5063}$	$Q_{95} = 4{,}2609\ P_{eq}^{0{,}5864}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{95} = 0{,}08127e^{(A\ 0{,}004)}$	$Q_{95} = 0{,}07154\ e^{(Peq\ 0{,}093)}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{95} = 0{,}00784\ e^{(A0{,}008)}$	$Q_{95} = 0{,}00413\ e^{(Peq\ 0{,}191)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{95} = 0{,}14385\ A^{0{,}551}$	$Q_{95} = 0{,}52535\ P_{eq}^{0{,}641}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{95} = 0{,}09296\ e^{(A\ 0{,}006)}$	$Q_{95} = 0{,}07644\ e^{(Peq\ 0{,}143)}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{95} = 0{,}00777\ A^{0{,}945}$	$Q_{95} = 0{,}12481\ P_{eq}^{0{,}97}$
Samburá	Samburá	$Q_{95} = 0{,}44576\ A^{0{,}425}$	$Q_{95} = 1{,}99857\ P_{eq}^{0{,}356}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 1{,}99045\ A^{0{,}041}$	$Q_{95} = 1{,}99514\ P_{eq}^{0{,}015}$
Indaía	Indaía	$Q_{95} = 0{,}00126\ A^{1{,}126}$	$Q_{95} = 0{,}02408\ P_{eq}^{1{,}236}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{95} = 0{,}00042\ A^{1{,}279}$	$Q_{95} = 0{,}01337\ P_{eq}^{1{,}396}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{95} = 0{,}00035\ A^{1{,}278}$	$Q_{95} = 0{,}68229\ e^{(Peq\ 0{,}014)}$
	Rib. Areado	$Q_{95} = 0{,}05523\ e^{(A\ 0{,}003)}$	$Q_{95} = 0{,}95137\ e^{(Peq\ 0{,}001)}$
Pará	Pará	$Q_{95} = 0{,}02345\ A^{0{,}81}$	$Q_{95} = 0{,}2478\ P_{eq}^{0{,}83}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{95} = 0{,}00147\ A^{1{,}131}$	$Q_{95} = 0{,}05369\ P_{eq}^{1{,}102}$
	Lambari	$Q_{95} = 1{,}99563\ A^{0{,}158}$	$Q_{95} = 1{,}99164\ P_{eq}^{0{,}265}$
	Picão	$Q_{95} = 0{,}02352\ A^{0{,}71}$	$Q_{95} = 0{,}88956\ P_{eq}^{0{,}305}$
	São João	$Q_{95} = 0{,}27097\ A^{0{,}41}$	$Q_{95} = 0{,}79975\ P_{eq}^{0{,}456}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{95} = 0{,}02674\ A^{0{,}788}$	$Q_{95} = 0{,}31724\ P_{eq}^{0{,}78}$
	Mateus Leme	$Q_{95} = 0{,}00287\ A^{1{,}024}$	$Q_{95} = 0{,}06279\ P_{eq}^{,038}$
	Serra Azul	$Q_{95} = 0{,}00609\ A^{0{,}897}$	$Q_{95} = 0{,}08988\ P_{eq}^{0{,}921}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{95} = 0{,}0133\ A^{0{,}838}$	$Q_{95} = 0{,}16107\ P_{eq}^{0{,}859}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{95} = 0{,}05026\ A^{0{,}734}$	$Q_{95} = 0{,}26957\ P_{eq}^{0{,}839}$
	Bicudo	$Q_{95} = 0{,}00861\ e^{(A\ 0{,}003)}$	$Q_{95} = 0{,}0007\ e^{(Peq\ 0{,}116)}$
	Curimataí	$Q_{95} = 0{,}09863\ e^{(A\ 0{,}002)}$	$Q_{95} = 0{,}16401\ e^{(Peq\ 0{,}053)}$
	Picão	$Q_{95} = 0{,}00322\ e^{(A\ 0{,}008)}$	$Q_{95} = 0{,}00133\ e^{(Peq\ 0{,}25)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{95} = 0{,}0077\ A^{0{,}885}$	$Q_{95} = 0{,}00077\ P_{eq}^{1{,}897}$
	Jequitibá	$Q_{95} = 0{,}00952\ A^{0{,}846}$	$Q_{95} = 0{,}54866\ e^{(Peq\ 0{,}056)}$
	Jabuticatubas	$Q_{95} = 0{,}02149\ e^{(A\ 0{,}008)}$	$Q_{95} = 0{,}00987\ e^{(Peq\ 0{,}223)}$
	Mata	$Q_{95} = 0{,}1288\ e^{(A\ 0{,}004)}$	$Q_{95} = 0{,}16975\ e^{(Peq\ 0{,}085)}$
	Taquaraçu	$Q_{95} = 0{,}00056\ A^{1{,}295}$	$Q_{95} = 0{,}00588\ P_{eq}^{1{,}785}$
	Itabirito	$Q_{95} = 1{,}99801\ A^{0{,}084}$	$Q_{95} = 1{,}99724\ P_{eq}^{0{,}14}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{95} = 0{,}00252\ A^{0{,}976}$	$Q_{95} = 0{,}13041\ e^{(Peq\ 0{,}007)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{95} = 0{,}00098\ A^{1{,}122}$	$Q_{95} = 0{,}00273\ P_{eq}^{1{,}599}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{95} = 0{,}19915\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 0{,}55195\ e^{(Peq\ 0{,}022)}$

Continua...

Quadro 7E – Cont.

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{95} = 0{,}005181\ A^{0{,}934}$	$Q_{95} = 0{,}00336\ P_{eq}^{1{,}408}$
	Preto	$Q_{95} = 0{,}11676\ A^{0{,}583}$	$Q_{95} = 0{,}00665\ P_{eq}^{1{,}411}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{95} = 0{,}05509\ A^{0{,}504}$	$Q_{95} = 0{,}00707\ P_{eq}^{1{,}679}$
	Roncador	$Q_{95} = 0{,}63308\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 0{,}00014\ e^{(Peq\ 0{,}31)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95} = 0{,}21168\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 0{,}54033\ e^{(Peq\ 0{,}019)}$
	São Pedro	$Q_{95} = 0{,}00462\ A^{0{,}917}$	$Q_{95} = 0{,}04578\ P_{eq}^{1{,}103}$
	Rio do Sono	$Q_{95} = 0{,}04256\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 0{,}00616\ e^{(Peq\ 0{,}036)}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 0{,}60144\ A^{0{,}115}$	$Q_{95} = 1{,}06442\ P_{eq}^{0{,}015}$
	Escuro	$Q_{95} = 0{,}01281\ A^{0{,}816}$	$Q_{95} = 0{,}32648\ P_{eq}^{0{,}623}$
	Escurinho	$Q_{95} = 0{,}62755\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 1{,}99983\ P_{eq}^{0{,}077}$
	Sta Isabel	$Q_{95} = 0{,}43666\ e^{(A\ 0{,}002)}$	$Q_{95} = 0{,}07903\ P_{eq}^{0{,}004}$
Urucuia	Urucuia	$Q_{95} = 0{,}00196\ A^{1{,}013}$	$Q_{95} = 0{,}17339\ e^{(Peq\ 0{,}006)}$
	Conceição	$Q_{95} = 0{,}00028\ A^{1{,}26}$	$Q_{95} = 0{,}07315\ e^{(Peq\ 0{,}049)}$
	São Domingos	$Q_{95} = 0{,}28693\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 0{,}50988\ P_{eq}^{0{,}004}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{95} = 0{,}00252\ A^{0{,}976}$	$Q_{95} = 1{,}99178\ P_{eq}^{0{,}292}$
Japoré	Japoré	$Q_{95} = 0{,}00014\ A^{1{,}346}$	$Q_{95} = 0{,}01799\ P_{eq}^{1{,}295}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{95} = 1{,}99402\ A^{0{,}283}$	$Q_{95} = 1{,}98954\ P_{eq}^{0{,}437}$
	Itaguari	$Q_{95} = 1{,}99514\ A^{0{,}112}$	$Q_{95} = 1{,}99591\ P_{eq}^{0{,}243}$
	Coxá	$Q_{95} = 0{,}07931\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 1{,}99738\ P_{eq}^{0{,}061}$
Corrente	Corrente	$Q_{95} = 1{,}98177\ A^{0{,}325}$	$Q_{95} = 1{,}99458\ P_{eq}^{0{,}485}$
	Formoso	$Q_{95} = 1{,}9978\ A^{0{,}136}$	$Q_{95} = 1{,}99752\ P_{eq}^{0{,}276}$
	Arrojado	$Q_{95} = 1{,}99577\ A^{0{,}122}$	$Q_{95} = 1{,}99864\ P_{eq}^{0{,}255}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{95} = 1{,}98709\ A^{0{,}109}$	$Q_{95} = 1{,}99654\ P_{eq}^{0{,}231}$
Grande	Grande	$Q_{95} = 1{,}7899\ A^{0{,}37}$	$Q_{95} = 1{,}98492\ P_{eq}^{0{,}531}$
	Preto	$Q_{95} = 1{,}99164\ A^{0{,}22}$	$Q_{95} = 1{,}99598\ P_{eq}^{0{,}389}$
	Sapão	$Q_{95} = 1{,}9964\ A^{0{,}056}$	$Q_{95} = 1{,}9957\ P_{eq}^{0{,}218}$
	Branco	$Q_{95} = 1{,}99577\ A^{0{,}163}$	$Q_{95} = 1{,}99724\ P_{eq}^{0{,}328}$
	Rio de Janeiro	-	$Q_{95} = 1{,}9957\ P_{eq}^{0{,}088}$
	Rio das Ondas	$Q_{95} = 1{,}992162\ A^{0{,}146}$	$Q_{95} = 1{,}99451\ P_{eq}^{0{,}312}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{95} = 1{,}98282\ A^{0{,}237}$	$Q_{95} = 1{,}99969\ P_{eq}^{0{,}412}$
	Rio São Desidério	$Q_{95} = 0{,}07651\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 0{,}00161\ e^{(Peq\ 0{,}059)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{95} = 0{,}00014\ A^{1{,}249}$	$Q_{95} = 0{,}03682\ e^{(Peq\ 0{,}016)}$
Verde	Verde	$Q_{95} = 0{,}00014\ A^{1{,}246}$	$Q_{95} = 0{,}0287\ e^{(Peq\ 0{,}026)}$
Jacaré	Jacaré	$Q_{95} = 0{,}00056\ A^{1{,}089}$	$Q_{95} = 0{,}00917\ e^{(Peq\ 0{,}02)}$

Quadro 8E − Equações de regionalização para Q_{95} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Calha do São Francisco	Montante Três Marias	$Q_{95} = 0,4566\ P_{eq700}^{0,8582}$	$Q_{95} = 0,478\ P_{eq750}^{0,8599}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{95} = 2,2961\ P_{eq700}^{0,7259}$	$Q_{95} = 1,9726\ P_{eq750}^{0,7544}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{95} = 0,05621\ e^{(Peq700\ 0,195)}$	$Q_{95} = 0,11242\ e^{(Peq750\ 0,174)}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{95} = 0,00273\ e^{(Peq700\ 0,39)}$	$Q_{95} = 0,00266\ e^{(Peq750\ 0,419)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{95} = 0,60438\ P_{eq700}^{0,712}$	$Q_{95} = 0,6055\ P_{eq750}^{0,724}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{95} = 0,08127\ e^{(Peq700\ 0,278)}$	$Q_{95} = 0,01841\ P_{eq750}^{1,999}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{95} = 0,18466\ P_{eq700}^{1,041}$	$Q_{95} = 0,19397\ P_{eq750}^{1,046}$
Samburá	Samburá	$Q_{95} = 1,23144\ P_{eq700}^{0,574}$	$Q_{95} = 1,23102\ P_{eq750}^{0,584}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 1,99878\ P_{eq700}^{0,187}$	$Q_{95} = 1,99472\ P_{eq750}^{0,199}$
Indaía	Indaía	$Q_{95} = 0,03724\ P_{eq700}^{1,324}$	$Q_{95} = 0,0413\ P_{eq750}^{1,321}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{95} = 0,02226\ P_{eq700}^{1,513}$	$Q_{95} = 0,02317\ P_{eq750}^{1,532}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{95} = 0,19901\ e^{(Peq700\ 0,039)}$	$Q_{95} = 0,14413\ e^{(Peq750\ 0,045)}$
	Rib. Areado	$Q_{95} = 1,99577\ P_{eq700}^{0,07}$	$Q_{95} = 1,99402\ P_{eq750}^{0,052}$
Pará	Pará	$Q_{95} = 0,38164\ P_{eq700}^{0,849}$	$Q_{95} = 0,39942\ P_{eq750}^{0,851}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{95} = 0,1186\ P_{eq700}^{1,081}$	$Q_{95} = 0,1288\ P_{eq750}^{1,079}$
	Lambari	$Q_{95} = 1,99241\ P_{eq700}^{0,305}$	$Q_{95} = 1,99661\ P_{eq750}^{0,31}$
	Picão	$Q_{95} = 1,9997\ P_{eq700}^{0,065}$	$Q_{95} = 1,99997\ P_{eq750}^{0,067}$
	São João	$Q_{95} = 0,93352\ P_{eq700}^{0,499}$	$Q_{95} = 0,37548\ P_{eq750}^{0,825}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{95} = 0,53858\ P_{eq700}^{0,776}$	$Q_{95} = 0,5635\ P_{eq750}^{0,777}$
	Mateus Leme	$Q_{95} = 0,11578\ P_{eq700}^{1,06}$	$Q_{95} = 0,12544\ P_{eq750}^{1,059}$
	Serra Azul	$Q_{95} = 0,15834\ P_{eq700}^{0,939}$	$Q_{95} = 0,154211\ P_{eq750}^{1,278}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{95} = 0,26341\ P_{eq700}^{0,881}$	$Q_{95} = 0,18347\ e^{(Peq750\ 0,231)}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{95} = 0,17731\ P_{eq700}^{1,036}$	$Q_{95} = 0,17976\ P_{eq750}^{1,054}$
	Bicudo	$Q_{95} = 0,00049\ e^{(Peq700\ 0,317)}$	$Q_{95} = 0,00028\ e^{(Peq750\ 0,379)}$
	Curimataí	$Q_{95} = 0,18032\ e^{(Peq700\ 0,16)}$	$Q_{95} = 0,1876\ e^{(Peq750\ 0,185)}$
	Picão	$Q_{95} = 0,0009\ e^{(Peq700\ 0,691)}$	$Q_{95} = 0,00084\ e^{(Peq750\ 0,789)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{95} = 0,21504\ e^{(Peq700\ 0,055)}$	$Q_{95} = 0,12691\ e^{(Peq750\ 0,068)}$
	Jequitibá	$Q_{95} = 0,14959\ P_{eq700}^{1,157}$	$Q_{95} = 0,44366\ e^{(Peq750\ 0,165)}$
	Jabuticatubas	$Q_{95} = 0,00357\ e^{(Peq700\ 0,563)}$	$Q_{95} = 0,00245\ e^{(Peq750\ 0,649)}$
	Mata	$Q_{95} = 0,15743\ e^{(Peq700\ 0,181)}$	$Q_{95} = 0,1435\ e^{(Peq750\ 0,203)}$
	Taquaraçu	$Q_{95} = 0,21903\ e^{(Peq700\ 0,16)}$	$Q_{95} = 0,18228\ e^{(Peq750\ 0,185)}$
	Itabirito	$Q_{95} = 1,99801\ P_{eq700}^{0,105}$	$Q_{95} = 1,99997\ P_{eq750}^{0,112}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{95} = 0,00112\ e^{(Peq700\ 0,062)}$	$Q_{95} = 0,00182\ e^{(Peq750\ 0,081)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{95} = 0,017851\ P_{eq700}^{1,546}$	$Q_{95} = 0,02331\ P_{eq750}^{1,533}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{95} = 0,01911\ P_{eq700}^{1,634}$	$Q_{95} = 0,0273\ P_{eq750}^{1,598}$

Continua...

Quadro 8E – Cont.

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{95} = 0{,}00049\ P_{eq700}^{1{,}89}$	$Q_{95} = 0{,}0098\ P_{eq750}^{1{,}471}$
	Preto	$Q_{95} = 0{,}00154\ P_{eq700}^{1{,}949}$	$Q_{95} = 0{,}0021\ P_{eq750}^{1{,}927}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{95} = 0{,}24262\ e^{(Peq700\ 0{,}159)}$	$Q_{95} = 0{,}22904\ e^{(Peq750\ 0{,}178)}$
	Roncador	$Q_{95} = 0{,}00007\ e^{(Peq700\ 0{,}74)}$	$Q_{95} = 0{,}00014\ e^{(Peq750\ 0{,}758)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95} = 0{,}46557\ e^{(Peq700\ 0{,}045)}$	$Q_{95} = 0{,}39585\ e^{(Peq750\ 0{,}054)}$
	São Pedro	$Q_{95} = 0{,}70966\ e^{(Peq700\ 0{,}064)}$	$Q_{95} = 0{,}0476\ P_{eq750}^{1{,}461}$
	Rio do Sono	$Q_{95} = 0{,}0051\ e^{(Peq700\ 0{,}089)}$	$Q_{95} = 0{,}00371\ e^{(Peq750\ 0{,}1)}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 0{,}85946\ P_{eq700}^{0{,}166}$	$Q_{95} = 0{,}97244\ P_{eq750}^{0{,}087}$
	Escuro	$Q_{95} = 0{,}80059\ P_{eq700}^{0{,}466}$	$Q_{95} = 0{,}22603\ P_{eq750}^{0{,}886}$
	Escurinho	$Q_{95} = 0{,}9905\ e^{(Peq700\ 0{,}012)}$	$Q_{95} = 0{,}00091\ e^{(Peq750\ 0{,}205)}$
	Sta Isabel	$Q_{95} = 0{,}21\ P_{eq700}^{0}$	$Q_{95} = 0{,}62993\ P_{eq750}^{0}$
Urucuia	Urucuia	$Q_{95} = 0{,}00406\ P_{eq700}^{1{,}632}$	$Q_{95} = 0{,}00203\ P_{eq750}^{1{,}783}$
	Conceição	$Q_{95} = 0{,}16604\ e^{(Peq700\ 0{,}098)}$	$Q_{95} = 0{,}12502\ e^{(Peq750\ 0{,}12)}$
	São Domingos	$Q_{95} = 0{,}07105\ e^{(Peq700\ 0{,}073)}$	$Q_{95} = 0{,}3024\ e^{(Peq750\ 0{,}054)}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{95} = 1{,}99675\ P_{eq700}^{0{,}353}$	$Q_{95} = 1{,}99787\ P_{eq750}^{0{,}361}$
Japoré	Japoré	$Q_{95} = 0{,}16723\ P_{eq700}^{1{,}015}$	$Q_{95} = 0{,}23485\ P_{eq750}^{0{,}938}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{95} = 1{,}99773\ P_{eq700}^{0{,}524}$	$Q_{95} = 1{,}99255\ P_{eq750}^{0{,}538}$
	Itaguari	$Q_{95} = 1{,}9964\ P_{eq700}^{0{,}32}$	$Q_{95} = 1{,}99549\ P_{eq750}^{0{,}33}$
	Coxá	$Q_{95} = 1{,}99773\ P_{eq700}^{0{,}079}$	$Q_{95} = 1{,}99668\ P_{eq750}^{0{,}073}$
Corrente	Corrente	$Q_{95} = 1{,}99507\ P_{eq700}^{0{,}574}$	$Q_{95} = 1{,}99738\ P_{eq750}^{0{,}587}$
	Formoso	$Q_{95} = 1{,}99864\ P_{eq700}^{0{,}361}$	$Q_{95} = 1{,}9922\ P_{eq750}^{0{,}373}$
	Arrojado	$Q_{95} = 1{,}99185\ P_{eq700}^{0{,}343}$	$Q_{95} = 1{,}99591\ P_{eq750}^{0{,}355}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{95} = 1{,}99367\ P_{eq700}^{0{,}307}$	$Q_{95} = 1{,}99857\ P_{eq750}^{0{,}316}$
Grande	Grande	$Q_{95} = 1{,}99465\ P_{eq700}^{0{,}633}$	$Q_{95} = 1{,}99738\ P_{eq750}^{0{,}649}$
	Preto	$Q_{95} = 1{,}99101\ P_{eq700}^{0{,}507}$	$Q_{95} = 1{,}99087\ P_{eq750}^{0{,}526}$
	Sapão	$Q_{95} = 1{,}99598\ P_{eq700}^{0{,}347}$	$Q_{95} = 1{,}99192\ P_{eq750}^{0{,}369}$
	Branco	$Q_{95} = 1{,}99045\ P_{eq700}^{0{,}465}$	$Q_{95} = 1{,}99934\ P_{eq750}^{0{,}487}$
	Rio de Janeiro	$Q_{95} = 1{,}99486\ P_{eq700}^{0{,}286}$	$Q_{95} = 1{,}6814\ P_{eq750}^{0{,}358}$
	Rio das Ondas	$Q_{95} = 1{,}99787\ P_{eq700}^{0{,}456}$	$Q_{95} = 1{,}99465\ P_{eq750}^{0{,}481}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{95} = 1{,}99136\ P_{eq700}^{0{,}54}$	$Q_{95} = 1{,}99997\ P_{eq750}^{0{,}56}$
	Rio São Desidério	$Q_{95} = 0{,}00448\ P_{eq700}^{1{,}985}$	$Q_{95} = 0{,}0007\ e^{(Peq750\ 0{,}261)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{95} = 0{,}00028\ e^{(Peq700\ 0{,}476)}$	$Q_{95} = 0{,}00007\ e^{(Peq750\ 1{,}946)}$
Verde	Verde	-	-
Jacaré	Jacaré	-	-

Quadro 9E − Equações de regionalização para Q_{90} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método tradicional (T)

Regiões	**A_T**	**P_{eq}_T**
1	$Q_{90} = 0{,}000928\ A^{1{,}243568}$	$Q_{90} = 0{,}031218\ P_{eq}^{\ 1{,}312374}$
2	$Q_{90} = 0{,}011213\ A^{0{,}894172}$	$Q_{90} = 0{,}169211\ P_{eq}^{\ 0{,}901861}$
3	$Q_{90} = 0{,}003916\ A^{1{,}048348}$	$Q_{90} = 0{,}092777\ P_{eq}^{\ 1{,}060201}$
4	$Q_{90} = 0{,}000833\ A^{1{,}134873}$	$Q_{90} = 0{,}032371\ P_{eq}^{\ 1{,}136969}$
5	$Q_{90} = 0{,}004747\ A^{1{,}032348}$	$Q_{90} = 0{,}124802\ P_{eq}^{\ 1{,}014461}$
6	$Q_{90} = 0{,}008077\ A^{0{,}889744}$	$Q_{90} = 0{,}124452\ P_{eq}^{\ 0{,}894582}$
7	$Q_{90} = 0{,}00137\ A^{1{,}107135}$	$Q_{90} = 0{,}045203\ P_{eq}^{\ 1{,}107246}$
8	$Q_{90} = 0{,}009012\ A^{0{,}867518}$	$Q_{90} = 0{,}130626\ P_{eq}^{\ 0{,}881193}$
9	$Q_{90} = 0{,}004708\ A^{0{,}90549}$	$Q_{90} = 0{,}08074\ P_{eq}^{\ 0{,}918414}$
10	$Q_{90} = 0{,}000059\ A^{1{,}517402}$	$Q_{90} = 0{,}013877\ P_{eq}^{\ 1{,}469047}$
11	$Q_{90} = 0{,}021899\ A^{0{,}861704}$	$Q_{90} = 20{,}10695\ e^{(Peq\ \ 0{,}001909)}$
12	$Q_{90} = 0{,}002842\ A^{1{,}027339}$	$Q_{90} = 0{,}050722\ P_{eq}^{\ 1{,}109864}$
13	$Q_{90} = 0{,}034894\ A^{0{,}784487}$	$Q_{90} = 0{,}385828\ P_{eq}^{\ 0{,}814509}$
14	$Q_{90} = 0{,}0303\ A^{0{,}8227}$	$Q_{90} = 0{,}3394\ P_{eq}^{\ 0{,}8368}$
15	$Q_{90} = 2{,}8816\ A^{0{,}4699}$	$Q_{90} = 6{,}8444\ P_{eq}^{\ 0{,}5443}$

Quadro 10E − Equações de regionalização para Q_{90} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T)

Regiões	**P_{eq700}_T**	**P_{eq750}_T**
1	$Q_{90} = 0{,}067514\ P_{eq700}^{1{,}319044}$	$Q_{90} = 0{,}069697\ P_{eq750}^{1{,}346738}$
2	$Q_{90} = 0{,}305369\ P_{eq700}^{0{,}901679}$	$Q_{90} = 0{,}32742\ P_{eq750}^{0{,}899485}$
3	$Q_{90} = 0{,}170263\ P_{eq700}^{1{,}082071}$	$Q_{90} = 0{,}003916\ P_{eq750}^{1{,}048348}$
4	$Q_{90} = 0{,}087596\ Pe_{q700}^{1{,}126699}$	$Q_{90} = 0{,}099998\ P_{eq750}^{1{,}22076}$
5	$Q_{90} = 0{,}263414\ P_{eq700}^{0{,}996639}$	$Q_{90} = 0{,}286203\ P_{eq750}^{0{,}993211}$
6	$Q_{90} = 0{,}224367\ P_{eq700}^{0{,}898888}$	$Q_{90} = 0{,}239307\ P_{eq750}^{0{,}899005}$
7	$Q_{90} = 0{,}102556\ P_{eq700}^{1{,}106489}$	$Q_{90} = 0{,}11324\ P_{eq750}^{1{,}104485}$
8	$Q_{90} = 0{,}239931\ P_{eq700}^{0{,}893423}$	$Q_{90} = 0{,}256334\ P_{eq750}^{0{,}895385}$
9	$Q_{90} = 0{,}166969\ P_{eq700}^{0{,}922965}$	$Q_{90} = 0{,}182181\ P_{eq750}0{,}922976$
10	$Q_{90} = 0{,}124234\ P_{eq700}^{1{,}354226}$	$Q_{90} = 0{,}1760039\ P_{eq750}^{1{,}325245}$
11	$Q_{90} = 26{,}9626\ e^{(Peq700\ 0{,}006199)}$	$Q_{90} = 26{,}92903\ e^{(Peq750\ 0{,}007384)}$
12	$Q_{90} = 0{,}093531\ P_{eq700}^{1{,}189405}$	$Q_{90} = 0{,}103441\ P_{eq750}^{1{,}196738}$
13	$Q_{90} = 0{,}633422\ P_{eq700}^{0{,}86329}$	$Q_{90} = 0{,}662305\ P_{eq750}^{0{,}873933}$
14	$Q_{90} = 0{,}5362\ P_{eq700}^{0{,}8488}$	$Q_{90} = 0{,}561\ P_{eq750}^{0{,}8505}$
15	$Q_{90} = 3{,}855\ P_{eq700}^{0{,}6738}$	$Q_{90} = 3{,}3444\ P_{eq750}^{0{,}7004}$

Quadro 11E − Equações de regionalização para Q_{90} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Calha do São Francisco	Montante Três Marias	$Q_{90} = 0,0303\ A^{0,8227}$	$Q_{90} = 0,3394\ P_{eq}^{0,8368}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{90} = 2,8816\ A^{0,4699}$	$Q_{90} = 6,8444\ P_{eq}^{0,5443}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{90} = 0,22645\ e^{(A\ 0,003)}$	$Q_{90} = 0,15197\ e^{(Peq\ 0,077)}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{90} = 0,01841\ e^{(A\ 0,007)}$	$Q_{90} = 0,01253\ e^{(Peq\ 0,162)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{90} = 0,14973\ A^{0,559}$	$Q_{90} = 0,58632\ P_{eq}^{0,639}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{90} = 0,10388\ e^{(A\ 0,006)}$	$Q_{90} = 0,11669\ e^{(Peq\ 0,13)}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{90} = 0,01239\ A^{0,891}$	$Q_{90} = 0,15267\ P_{eq}^{0,946}$
Samburá	Samburá	$Q_{90} = 0,443381\ A^{0,441}$	$Q_{90} = 1,99521\ P_{eq}^{0,38}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 1,99962\ A^{0,062}$	$Q_{90} = 1,9999\ P_{eq}^{0,05}$
Indaía	Indaía	$Q_{90} = 0,00329\ A^{1,015}$	$Q_{90} = 0,02408\ P_{eq}^{1,236}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{90} = 0,00112\ A^{1,159}$	$Q_{90} = 0,01337\ P_{eq}^{1,396}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{90} = 0,00035\ A^{1,286}$	$Q_{90} = 0,94906\ e^{(Peq\ 0,013)}$
	Rib. Areado	$Q_{90} = 0,28035\ e^{(A\ 0,002)}$	$Q_{90} = 1,1949\ P_{eq}^{0,001}$
Pará	Pará	$Q_{90} = 0,04235\ A^{0,757}$	$Q_{90} = 0,36778\ P_{eq}^{0,782}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{90} = 0,00868\ A^{0,911}$	$Q_{90} = 0,15505\ P_{eq}^{0,891}$
	Lambari	$Q_{90} = 1,99346\ A^{0,164}$	$Q_{90} = 1,99234\ P_{eq}^{0,275}$
	Picão	$Q_{90} = 0,48111\ A^{0,268}$	$Q_{90} = 1,99605\ P_{eq}^{0,084}$
	São João	$Q_{90} = 0,42511\ A^{0,358}$	$Q_{90} = 1,15248\ P_{eq}^{0,383}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{90} = 0,04697\ A^{0,738}$	$Q_{90} = 0,46718\ P_{eq}^{0,733}$
	Mateus Leme	$Q_{90} = 0,00504\ A^{0,944}$	$Q_{90} = 0,08659\ P_{eq}^{0,958}$
	Serra Azul	$Q_{90} = 0,01043\ A^{0,807}$	$Q_{90} = 0,11732\ P_{eq}^{0,832}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{90} = 0,04347\ A^{0,683}$	$Q_{90} = 0,30842\ P_{eq}^{0,724}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{90} = 0,08099\ A^{0,693}$	$Q_{90} = 0,3997\ P_{eq}^{0,791}$
	Bicudo	$Q_{90} = 0,00868\ e^{(A\ 0,003)}$	$Q_{90} = 0,00056\ e^{(Peq\ 0,119)}$
	Curimataí	$Q_{90} = 0,09996\ e^{(A\ 0,002)}$	$Q_{90} = 0,24493\ e^{(Peq\ 0,047)}$
	Picão	$Q_{90} = 0,0077\ e^{(A\ 0,007)}$	$Q_{90} = 0,00385\ e^{(Peq\ 0,216)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{90} = 1,99241\ A^{0,228}$	$Q_{90} = 0,09443\ P_{eq}^{0,977}$
	Jequitibá	$Q_{90} = 0,02184\ A^{0,727}$	$Q_{90} = 0,71225\ e^{(Peq\ 0,048)}$
	Jabuticatubas	$Q_{90} = 0,7273\ A^{0,006}$	$Q_{90} = 0,03423\ e^{(Peq\ 0,175)}$
	Mata	$Q_{90} = 0,32452\ e^{(A\ 0,003)}$	$Q_{90} = 0,33215\ e^{(Peq\ 0,069)}$
	Taquaraçu	$Q_{90} = 0,00903\ A^{0,889}$	$Q_{90} = 0,03066\ P_{eq}^{1,344}$
	Itabirito	$Q_{90} = 1,99892\ A^{0,107}$	$Q_{90} = 1,99997\ P_{eq}^{0,19}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{90} = 0,00665\ A^{0,884}$	$Q_{90} = 0,13286\ e^{(Peq\ 0,007)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{90} = 0,00042\ A^{1,221}$	$Q_{90} = 0,0035\ P_{eq}^{1,564}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{90} = 0,20839\ e^{(A\ 0,001}$	$Q_{90} = 0,00329\ P_{eq}^{1,656}$

Continua...

Quadro 11E – Cont.

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{90} = 0{,}00329\ A^{0{,}98}$	$Q_{90} = 0{,}01001\ P_{eq}^{\ 1{,}268}$
	Preto	$Q_{90} = 1{,}98842\ A^{0{,}282}$	$Q_{90} = 0{,}26817\ P_{eq}^{\ 0{,}802}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{90} = 0{,}34405\ e^{(A\ \ 0{,}001)}$	$Q_{90} = 0{,}09373\ P_{eq}^{\ 0{,}914}$
	Roncador	-	$Q_{90} = 0{,}05663\ e^{(Peq\ 0{,}114)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{90} = 0{,}00049\ A^{1{,}205}$	$Q_{90} = 0{,}00175\ P_{eq}^{\ 1{,}739}$
	São Pedro	$Q_{90} = 0{,}01141\ A^{0{,}815}$	$Q_{90} = 0{,}06328\ P_{eq}^{\ 1{,}082}$
	Rio do Sono	$Q_{90} = 0{,}04592\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{90} = 0{,}00238\ e^{(Peq\ 0{,}04)}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 0{,}85484\ A^{0{,}08}$	-
	Escuro	$Q_{90} = 0{,}04242\ A^{0{,}672}$	$Q_{90} = 0{,}39592\ P_{eq}^{\ 0{,}627}$
	Escurinho	$Q_{90} = 1{,}99213\ A^{0{,}095}$	$Q_{90} = 1{,}98849\ P_{eq}^{\ 0{,}126}$
	Sta Isabel	$Q_{90} = 0{,}14\ A^{0}$	-
Urucuia	Urucuia	$Q_{90} = 0{,}00133\ A^{1{,}054}$	$Q_{90} = 0{,}00035\ P_{eq}^{\ 1{,}762}$
	Conceição	$Q_{90} = 0{,}00014\ A^{1{,}354}$	$Q_{90} = 0{,}36323\ e^{(Peq\ 0{,}031)}$
	São Domingos	$Q_{90} = 1{,}99066\ A^{0{,}158}$	$Q_{90} = 1{,}98086\ P_{eq}^{\ 0{,}184}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{90} = 1{,}99577\ A^{0{,}181}$	$Q_{90} = 1{,}99773\ P_{eq}^{\ 0{,}296}$
Japoré	Japoré	$Q_{90} = 0{,}000059\ A^{1{,}517402}$	$Q_{90} = 0{,}013877\ P_{eq}^{\ 1{,}469047}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{90} = 1{,}98492\ A^{0{,}285}$	$Q_{90} = 1{,}99493\ P_{eq}^{\ 0{,}439}$
	Itaguari	$Q_{90} = 1{,}96616\ A^{0{,}116}$	$Q_{90} = 1{,}99122\ P_{eq}^{\ 0{,}247}$
	Coxá	$Q_{90} = 0{,}08099\ A^{0{,}001}$	$Q_{90} = 1{,}99836\ P_{eq}^{\ 0{,}065}$
Corrente	Corrente	$Q_{90} = 1{,}9992\ A^{0{,}325}$	$Q_{90} = 1{,}99997\ P_{eq}^{\ 0{,}486}$
	Formoso	$Q_{90} = 1{,}99647\ A^{0{,}137}$	$Q_{90} = 1{,}99353\ P_{eq}^{\ 0{,}279}$
	Arrojado	$Q_{90} = 1{,}99549\ A^{0{,}123}$	$Q_{90} = 1{,}98996\ P_{eq}^{\ 0{,}258}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{90} = 1{,}98681\ A^{0{,}11}$	$Q_{90} = 1{,}99668\ P_{eq}^{\ 0{,}234}$
Grande	Grande	$Q_{90} = 1{,}97799\ A^{0{,}361}$	$Q_{90} = 1{,}99969\ P_{eq}^{\ 0{,}53}$
	Preto	$Q_{90} = 1{,}98975\ A^{0{,}218}$	$Q_{90} = 1{,}99381\ P_{eq}^{\ 0{,}389}$
	Sapão	$Q_{90} = 1{,}99458\ A^{0{,}054}$	$Q_{90} = 1{,}99269\ P_{eq}^{\ 0{,}218}$
	Branco	$Q_{90} = 1{,}98625\ A^{0{,}162}$	$Q_{90} = 1{,}99423\ P_{eq}^{\ 0{,}328}$
	Rio de Janeiro	$Q_{90} = 0{,}969999\ A^{0}$	$Q_{90} = 1{,}99717\ P_{eq}^{\ 0{,}086}$
	Rio das Ondas	$Q_{90} = 1{,}98716\ A^{0{,}144}$	$Q_{90} = 1{,}99269\ P_{eq}^{\ 0{,}312}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{90} = 1{,}9866\ A^{0{,}236}$	$Q_{90} = 1{,}99969\ P_{eq}^{\ 0{,}412}$
	Rio São Desidério	$Q_{90} = 0{,}07602\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{90} = 0{,}00161\ e^{(Peq\ 0{,}059)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{90} = 0{,}00063\ A^{1{,}095}$	$Q_{90} = 0{,}02492\ e^{(Peq\ 0{,}017)}$
Verde	Verde	$Q_{90} = 0{,}00084\ A^{1{,}053}$	$Q_{90} = 0{,}01806\ e^{(Peq\ 0{,}028)}$
Jacaré	Jacaré	$Q_{90} = 0{,}00301\ A^{0{,}917}$	$Q_{90} = 0{,}00427\ e^{(Peq\ 0{,}022)}$

Quadro 12E − Equações de regionalização para Q_{90} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Calha do São Francisco	Montante Três Marias	$Q_{90} = 0,5362\ P_{eq700}^{0,8488}$	$Q_{90} = 0,561\ P_{eq750}^{0,8505}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{90} = 3,855\ P_{eq700}^{0,6738}$	$Q_{90} = 3,3444\ P_{eq750}^{0,7004}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{90} = 0,1236\ e^{(Peq700\ 0,162)}$	$Q_{90} = 0,01064\ P_{eq750}^{1,96}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{90} = 0,00875\ e^{(Peq700\ 0,331)}$	$Q_{90} = 0,00861\ e^{(Peq750\ 0,355)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{90} = 0,64498\ P_{eq700}^{0,721}$	$Q_{90} = 0,65072\ P_{eq750}^{0,731}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{90} = 0,12467\ e^{(Peq700\ 0,251)}$	$Q_{90} = 0,12516\ e^{(Peq750\ 0,27)}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{90} = 0,24486\ P_{eq700}^{0,982}$	$Q_{90} = 0,25683\ P_{eq750}^{0,987}$
Samburá	Samburá	$Q_{90} = 1,29087\ P_{eq700}^{0,591}$	$Q_{90} = 1,29577\ P_{eq750}^{0,6}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 1,99647\ P_{eq700}^{0,236}$	$Q_{90} = 1,99549\ P_{eq750}^{0,242}$
Indaía	Indaía	$Q_{90} = 0,06734\ P_{eq700}^{1,204}$	$Q_{90} = 0,06748\ P_{eq750}^{1,223}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{90} = 0,04046\ P_{eq700}^{1,372}$	$Q_{90} = 0,04186\ P_{eq750}^{1,39}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{90} = 0,46452\ e^{(Peq700\ 0,033)}$	$Q_{90} = 0,35847\ e^{(Peq750\ 0,038)}$
	Rib. Areado	$Q_{90} = 0,73759\ P_{eq700}^{0,441}$	$Q_{90} = 1,99528\ P_{eq750}^{0,153}$
Pará	Pará	$Q_{90} = 0,55461\ P_{eq700}^{0,799}$	$Q_{90} = 0,58149\ P_{eq750}^{0,8}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{90} = 0,30338\ P_{eq700}^{0,866}$	$Q_{90} = 0,31941\ P_{eq750}^{0,868}$
	Lambari	$Q_{90} = 1,99458\ P_{eq700}^{0,317}$	$Q_{90} = 1,99465\ P_{eq750}^{0,322}$
	Picão	$Q_{90} = 1,99535\ P_{eq700}^{0,08}$	$Q_{90} = 1,99871\ P_{eq750}^{0,079}$
	São João	$Q_{90} = 1,23963\ P_{eq700}^{0,44}$	$Q_{90} = 0,50043\ P_{eq750}^{0,777}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{90} = 1,65235\ P_{eq700}^{0,594}$	$Q_{90} = 0,81802\ P_{eq750}^{0,726}$
	Mateus Leme	$Q_{90} = 0,15897\ P_{eq700}^{0,917}$	$Q_{90} = 0,16443\ P_{eq750}^{0,974}$
	Serra Azul	$Q_{90} = 0,19544\ P_{eq700}^{0,782}$	$Q_{90} = 0,20559\ P_{eq750}^{0,852}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{90} = 0,3927\ P_{eq700}^{0,813}$	$Q_{90} = 0,36624\ e^{(Peq750\ 0,189)}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{90} = 0,26845\ P_{eq700}^{0,978}$	$Q_{90} = 0,23373\ P_{eq750}^{1,02}$
	Bicudo	$Q_{90} = 0,00063\ e^{(Peq700\ 0,309)}$	$Q_{90} = 0,00007\ e^{(Peq750\ 0,432)}$
	Curimataí	$Q_{90} = 0,27489\ e^{(Peq700\ 0,14)}$	$Q_{90} = 0,27762\ e^{(Peq750\ 0,164)}$
	Picão	$Q_{90} = 0,00252\ e^{(Peq700\ 0,606)}$	$Q_{90} = 0,00252\ e^{(Peq750\ 0,686)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{90} = 0,63413\ e^{(Peq700\ 0,042)}$	$Q_{90} = 0,3703\ e^{(Peq750\ 0,054)}$
	Jequitibá	$Q_{90} = 0,59852\ e^{(Peq700\ 0,129)}$	$Q_{90} = 0,5747\ e^{(Peq750\ 0,147)}$
	Jabuticatubas	$Q_{90} = 0,01141\ e^{(Peq700\ 0,47)}$	$Q_{90} = 0,0091\ e^{(Peq750\ 0,533)}$
	Mata	$Q_{90} = 0,29064\ e^{(Peq700\ 0,152)}$	$Q_{90} = 0,28497\ e^{(Peq750\ 0,166)}$
	Taquaraçu	$Q_{90} = 0,40243\ e^{(Peq700\ 0,131)}$	$Q_{90} = 0,34762\ e^{(Peq750\ 0,151)}$
	Itabirito	$Q_{90} = 1,99619\ P_{eq700}^{0,178}$	$Q_{90} = 1,99815\ P_{eq750}^{0,166}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{90} = 0,00959\ e^{(Peq700\ 0,049)}$	$Q_{90} = 0,0434\ e^{(Peq750\ 0,054)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{90} = 0,02282\ P_{eq700}^{1,503}$	$Q_{90} = 0,02996\ P_{eq750}^{1,487}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{90} = 0,03045\ P_{eq700}^{1,523}$	$Q_{90} = 0,04284\ P_{eq750}^{1,486}$

Continua...

Quadro 12E – Cont.

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{90} = 0{,}00329\ P_{eq700}^{1{,}613}$	$Q_{90} = 0{,}00056\ P_{eq750}^{1{,}907}$
	Preto	$Q_{90} = 0{,}00728\ P_{eq700}^{1{,}66}$	$Q_{90} = 0{,}00252\ P_{eq750}^{1{,}904}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{90} = 0{,}39396\ e^{(Peq700\ 0{,}134)}$	$Q_{90} = 0{,}33208\ e^{(Peq750\ 0{,}162)}$
	Roncador	$Q_{90} = 0{,}00007\ e^{(Peq700\ 0{,}739)}$	$Q_{90} = 0{,}00007\ e^{(Peq750\ 0{,}81)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{90} = 0{,}76328\ e^{(Peq700\ 0{,}04)}$	$Q_{90} = 0{,}00497\ P_{eq750}^{1{,}884}$
	São Pedro	$Q_{90} = 0{,}10864\ P_{eq700}^{1{,}18}$	$Q_{90} = 0{,}08939\ P_{eq750}^{1{,}305}$
	Rio do Sono	$Q_{90} = 0{,}0035\ e^{(Peq700\ 0{,}092)}$	$Q_{90} = 0{,}00252\ e^{(Peq750\ 0{,}107)}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 1{,}25713\ P_{eq700}^{0{,}017}$	$Q_{90} = 1{,}22458\ P_{eq750}^{0{,}038}$
	Escuro	$Q_{90} = 0{,}65989\ P_{eq700}^{0{,}594}$	$Q_{90} = 1{,}24572\ P_{eq750}^{0{,}394}$
	Escurinho	$Q_{90} = 1{,}99724\ P_{eq700}^{0{,}116}$	$Q_{90} = 0{,}97027\ e^{(Peq750\ 0{,}012)}$
	Sta Isabel	-	-
Urucuia	Urucuia	$Q_{90} = 0{,}00133\ P_{eq700}^{1{,}821}$	$Q_{90} = 0{,}00259\ P_{eq750}^{1{,}746}$
	Conceição	$Q_{90} = 0{,}22008\ e^{(Peq700\ 0{,}094)}$	$Q_{90} = 0{,}21679\ e^{(Peq750\ 0{,}106)}$
	São Domingos	$Q_{90} = 1{,}9936\ P_{eq700}^{0{,}298}$	$Q_{90} = 1{,}99472\ P_{eq750}^{0{,}337}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{90} = 1{,}99955\ P_{eq700}^{0{,}358}$	$Q_{90} = 1{,}99829\ P_{eq750}^{0{,}366}$
Japoré	Japoré	$Q_{90} = 0{,}124234\ P_{eq700}^{1{,}354226}$	$Q_{90} = 0{,}1760039\ P_{eq750}^{1{,}325245}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{90} = 1{,}99059\ P_{eq700}^{0{,}528}$	$Q_{90} = 1{,}99059\ P_{eq750}^{0{,}541}$
	Itaguari	$Q_{90} = 1{,}99913\ P_{eq700}^{0{,}325}$	$Q_{90} = 1{,}99801\ P_{eq750}^{0{,}335}$
	Coxá	$Q_{90} = 1{,}99752\ P_{eq700}^{0{,}086}$	$Q_{90} = 1{,}99766\ P_{eq750}^{0{,}078}$
Corrente	Corrente	$Q_{90} = 1{,}99381\ P_{eq700}^{0{,}576}$	$Q_{90} = 1{,}99759\ P_{eq750}^{0{,}589}$
	Formoso	$Q_{90} = 1{,}99836\ P_{eq700}^{0{,}364}$	$Q_{90} = 1{,}99339\ P_{eq750}^{0{,}376}$
	Arrojado	$Q_{90} = 1{,}99325\ P_{eq700}^{0{,}346}$	$Q_{90} = 1{,}9985\ P_{eq750}^{0{,}358}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{90} = 1{,}99451\ P_{eq700}^{0{,}312}$	$Q_{90} = 1{,}99654\ P_{eq750}^{0{,}32}$
Grande	Grande	$Q_{90} = 1{,}99927\ P_{eq700}^{0{,}633}$	$Q_{90} = 1{,}9889\ P_{eq750}^{0{,}65}$
	Preto	$Q_{90} = 1{,}99626\ P_{eq700}^{0{,}507}$	$Q_{90} = 1{,}99591\ P_{eq750}^{0{,}526}$
	Sapão	$Q_{90} = 1{,}99283\ P_{eq700}^{0{,}348}$	$Q_{90} = 1{,}99577\ P_{eq750}^{0{,}369}$
	Branco	$Q_{90} = 1{,}99521\ P_{eq700}^{0{,}465}$	$Q_{90} = 1{,}99157\ P_{eq750}^{0{,}488}$
	Rio de Janeiro	$Q_{90} = 1{,}99766\ P_{eq700}^{0{,}286}$	$Q_{90} = 1{,}99472\ P_{eq750}^{0{,}32}$
	Rio das Ondas	$Q_{90} = 1{,}99598\ P_{eq700}^{0{,}457}$	$Q_{90} = 1{,}99997\ P_{eq750}^{0{,}481}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{90} = 1{,}99598\ P_{eq700}^{0{,}54}$	$Q_{90} = 1{,}99451\ P_{eq750}^{0{,}561}$
	Rio São Desidério	$Q_{90} = 0{,}00063\ e^{(Peq700\ 0{,}22)}$	$Q_{90} = 0{,}00084\ e^{(Peq750\ 0{,}256)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{90} = 0{,}00007\ e^{(Peq700\ 0{,}547)}$	$Q_{90} = 0{,}00007\ e^{(Peq750\ 1{,}949)}$
Verde	Verde	-	-
Jacaré	Jacaré	-	-

Quadro 13E − Equações de regionalização para $Q_{7,10}$ selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método tradicional (T)

Regiões	**A_T**	**P_{eq}_T**
1	$Q_{7,10} = 0{,}000138\ A^{1{,}430209}$	$Q_{7,10} = 0{,}006816\ P_{eq}^{1{,}552983}$
2	$Q_{7,10} = 0{,}007378\ A^{0{,}867084}$	$Q_{7,10} = 0{,}1004\ P_{eq}^{0{,}879566}$
3	$Q_{7,10} = 0{,}001151\ A^{1{,}120246}$	$Q_{7,10} = 0{,}033873\ P_{eq}^{1{,}132829}$
4	$Q_{7,10} = 0{,}000101\ A^{1{,}283122}$	$Q_{7,10} = 0{,}005952\ P_{eq}^{1{,}298297}$
5	$Q_{7,10} = 0{,}001944\ A^{1{,}098639}$	$Q_{7,10} = 0{,}062928\ P_{eq}^{1{,}079999}$
6	$Q_{7,10} = 0{,}004325\ A^{0{,}878096}$	$Q_{7,10} = 0{,}064361\ P_{eq}^{0{,}882658}$
7	$Q_{7,10} = 0{,}001269\ A^{1{,}035643}$	$Q_{7,10} = 0{,}033488\ P_{eq}^{1{,}035208}$
8	$Q_{7,10} = 0{,}006589\ A^{0{,}820955}$	$Q_{7,10} = 0{,}0824\ P_{eq}^{0{,}834577}$
9	$Q_{7,10} = 0{,}003841\ A^{0{,}83445}$	$Q_{7,10} = 0{,}059693\ P_{eq}^{0{,}826689}$
10	$Q_{7,10} = 0{,}000024\ A^{1{,}598766}$	$Q_{7,10} = 0{,}007576\ P_{eq}^{1{,}548}$
11	$Q_{7,10} = 0{,}020466\ A^{0{,}856218}$	$Q_{7,10} = 24{,}17268\ e^{(Peq\ 0{,}001901)}$
12	$Q_{7,10} = 0{,}001474\ A^{1{,}07782}$	$Q_{7,10} = 0{,}029232\ P_{eq}^{1{,}169519}$
13	$Q_{7,10} = 0{,}035821\ A^{0{,}77019}$	$Q_{7,10} = 0{,}377711\ P_{eq}^{0{,}799976}$
14	$Q_{7,10} = 0{,}0183\ A^{0{,}8411}$	$Q_{7,10} = 0{,}2164\ P_{eq}^{0{,}8555}$
15	$Q_{7,10} = 2{,}8382\ A^{0{,}4497}$	$Q_{7,10} = 6{,}5784\ P_{eq}^{0{,}5194}$

Quadro 14E − Equações de regionalização para $Q_{7,10}$ selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T)

Regiões	**P_{eq700}_T**	**P_{eq750}_T**
1	$Q_{7,10} = 0{,}015816\ P_{eq700}^{1{,}587461}$	$Q_{7,10} = 0{,}014394\ P_{eq750}^{1{,}671881}$
2	$Q_{7,10} = 0{,}175771\ P_{eq700}^{0{,}883801}$	$Q_{7,10} = 0{,}188167\ P_{eq750}^{0{,}881706}$
3	$Q_{7,10} = 0{,}064697\ P_{eq700}^{1{,}156948}$	$Q_{7,10} = 0{,}077747\ P_{eq750}^{1{,}124333}$
4	$Q_{7,10} = 0{,}017582\ P_{eq700}^{1{,}300712}$	$Q_{7,10} = 0{,}020298\ P_{eq750}^{1{,}297877}$
5	$Q_{7,10} = 0{,}139156\ P_{eq700}^{1{,}061506}$	$Q_{7,10} = 0{,}852695\ P_{eq750}^{0{,}6099536}$
6	$Q_{7,10} = 0{,}115221\ P_{eq700}^{0{,}886683}$	$Q_{7,10} = 0{,}122804\ P_{eq750}^{0{,}886758}$
7	$Q_{7,10} = 0{,}072214\ P_{eq700}^{1{,}033835}$	$Q_{7,10} = 0{,}079248\ P_{eq750}^{1{,}03187}$
8	$Q_{7,10} = 0{,}145982\ P_{eq700}^{0{,}84691}$	$Q_{7,10} = 0{,}155311\ P_{eq750}^{0{,}848925}$
9	$Q_{7,10} = 2{,}34906\ e^{(Peq700\ \ 0{,}005201)}$	$Q_{7,10} = 2{,}33353\ e^{(Peq750\ \ 0{,}005769)}$
10	$Q_{7,10} = 0{,}076215\ P_{eq700}^{1{,}427335}$	$Q_{7,10} = 0{,}1705\ P_{eq750}^{1{,}309002}$
11	$Q_{7,10} = 24{,}04988\ e^{(Peq700\ \ 0{,}00617)}$	$Q_{7,10} = 24{,}02087\ e^{(Peq750\ \ 0{,}00735)}$
12	$Q_{7,10} = 0{,}056638\ P_{eq700}^{1{,}250027}$	$Q_{7,10} = 0{,}063134\ P_{eq750}^{1{,}257171}$
13	$Q_{7,10} = 0{,}611791\ P_{eq700}^{0{,}848724}$	$Q_{7,10} = 0{,}63859\ P_{eq750}^{0{,}859366}$
14	$Q_{7,10} = 0{,}3455\ P_{eq700}^{0{,}8679}$	$Q_{7,10} = 0{,}3618\ P_{eq750}^{0{,}8696}$
15	$Q_{7,10} = 3{,}936\ P_{eq700}^{0{,}6387}$	$Q_{7,10} = 3{,}4732\ P_{eq750}^{0{,}6627}$

Quadro 15E − Equações de regionalização para $Q_{7,10}$ selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Calha do São Francisco	Montante Três Marias	$Q_{7,10} = 0,0183\ A^{0,8411}$	$Q_{7,10} = 0,2164\ P_{eq}^{0,8555}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{7,10} = 2,8382\ A^{0,4497}$	$Q_{7,10} = 6,5784\ P_{eq}^{0,5194}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{7,10} = 0,01008\ e^{(A\ 0,006)}$	$Q_{7,10} = 0,00637\ e^{(Peq\ 0,146)}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{7,10} = 0,00637\ e^{(A\ 0,008)}$	$Q_{7,10} = 0,00063\ e^{(Peq\ 0,239)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{7,10} = 0,12019\ A^{0,546}$	$Q_{7,10} = 0,41839\ P_{eq}^{0,644}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{7,10} = 0,02443\ e^{(A\ 0,008)}$	$Q_{7,10} = 0,02303\ e^{(Peq\ 0,183)}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{7,10} = 0,00385\ A^{1,017}$	$Q_{7,10} = 0,06377\ P_{eq}^{1,096}$
Samburá	Samburá	$Q_{7,10} = 0,4879\ A^{0,382}$	$Q_{7,10} = 1,85493\ P_{eq}^{0,325}$
	Sto Antônio	$Q_{7,10} = 0,84539\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0,99512\ e^{(Peq\ 0,01)}$
Indaía	Indaía	$Q_{7,10} = 0,52346\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0,00196\ P_{eq}^{1,714}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{7,10} = 0,00007\ A^{1,493}$	$Q_{7,10} = 0,40397\ e^{(Peq\ 0,032)}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{7,10} = 0,05257\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0,19607\ e^{(Peq\ 0,018)}$
	Rib. Areado	-	-
Pará	Pará	$Q_{7,10} = 0,00539\ A^{0,944}$	$Q_{7,10} = 0,08211\ P_{eq}^{0,972}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{7,10} = 0,09527\ e^{(A\ 0,002)}$	$Q_{7,10} = 0,25886\ e^{(Peq\ 0,033)}$
	Lambari	$Q_{7,10} = 0,84546\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0,66584\ e^{(Peq\ 0,025)}$
	Picão	$Q_{7,10} = 0,17535\ e^{(A\ 0,003)}$	$Q_{7,10} = 0,33257\ e^{(Peq\ 0,053)}$
	São João	$Q_{7,10} = 0,0371\ A^{0,662}$	$Q_{7,10} = 0,21168\ P_{eq}^{0,734}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{7,10} = 0,00616\ A^{0,921}$	$Q_{7,10} = 0,11144\ P_{eq}^{0,912}$
	Mateus Leme	$Q_{7,10} = 0,00007\ A^{1,593}$	$Q_{7,10} = 0,00938\ P_{eq}^{1,584}$
	Serra Azul	$Q_{7,10} = 0,00063\ A^{1,304}$	$Q_{7,10} = 0,03136\ P_{eq}^{1,332}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{7,10} = 0,00028\ A^{1,344}$	$Q_{7,10} = 0,01442\ P_{eq}^{1,4}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{7,10} = 0,03465\ A^{0,748}$	$Q_{7,10} = 0,1932\ P_{eq}^{0,854}$
	Bicudo	$Q_{7,10} = 0,059921\ e^{(A\ 0,002)}$	$Q_{7,10} = 0,00028\ e^{(Peq\ 0,125)}$
	Curimataí	$Q_{7,10} = 0,07959\ e^{(A\ 0,002)}$	$Q_{7,10} = 0,10878\ e^{(Peq\ 0,056)}$
	Picão	$Q_{7,10} = 0,00588\ e^{(A\ 0,007)}$	$Q_{7,10} = 0,00021\ e^{(Peq\ 0,304)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{7,10} = 0,00028\ A^{1,253}$	$Q_{7,10} = 0,9422\ e^{(Peq\ 0,014)}$
	Jequitibá	$Q_{7,10} = 0,00399\ A^{0,947}$	$Q_{7,10} = 0,39158\ e^{(Peq\ 0,06)}$
	Jabuticatubas	$Q_{7,10} = 0,00539\ e^{(A\ 0,01)}$	$Q_{7,10} = 0,00175\ e^{(Peq\ 0,284)}$
	Mata	$Q_{7,10} = 0,10066\ e^{(A\ 0,004)}$	$Q_{7,10} = 0,07462\ e^{(Peq\ 0,101)}$
	Taquaraçu	$Q_{7,10} = 0,23604\ e^{(A\ 0,003)}$	$Q_{7,10} = 0,13825\ e^{(Peq\ 0,084)}$
	Itabirito	$Q_{7,10} = 1,99878\ A^{0,043}$	$Q_{7,10} = 1,9943\ P_{eq}^{0,059}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{7,10} = 0.00035\ A^{1,139}$	$Q_{7,10} = 0,0973\ e^{(Peq\ 0,007)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{7,10} = 0,00035\ A^{1,209}$	$Q_{7,10} = 0,08218\ e^{(Peq\ 0,019)}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{7,10} = 0,15561\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0,00084\ P_{eq}^{1,875}$

Continua...

Quadro 15E – Cont.

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{7,10} = 0{,}00049\ A^{1,13}$	$Q_{7,10} = 0{,}00105\ P_{eq}^{1,528}$
	Preto	$Q_{7,10} = 0{,}00091\ A^{1,088}$	$Q_{7,10} = 0{,}00084\ P_{eq}^{1,712}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{7,10} = 0{,}00427\ A^{0,904}$	$Q_{7,10} = 0{,}00994\ P_{eq}^{1,553}$
	Roncador	$Q_{7,10} = 0{,}00742\ e^{(A\ 0,007)}$	$Q_{7,10} = 0{,}00014\ e^{(Peq\ 0,304)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{7,10} = 0{,}16212\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0{,}29393\ e^{(Peq\ 0,021)}$
	São Pedro	$Q_{7,10} = 0{,}00119\ A^{1,064}$	$Q_{7,10} = 0{,}01995\ P_{eq}^{1,228}$
	Rio do Sono	$Q_{7,10} = 0{,}03829\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0{,}01253\ e^{(Peq\ 0,032)}$
	Sto Antônio	$Q_{7,10} = 0{,}26138\ A^{0,208}$	$Q_{7,10} = 0{,}503021\ P_{eq}^{0,203}$
	Escuro	$Q_{7,10} = 0{,}00441\ A^{0,885}$	$Q_{7,10} = 0{,}12607\ P_{eq}^{0,724}$
	Escurinho	$Q_{7,10} = 0{,}05257\ e^{(A\ 0,002)}$	$Q_{7,10} = 1{,}99836\ P_{eq}^{0,011}$
	Sta Isabel	$Q_{7,10} = 0{,}02051\ A^{0,579}$	$Q_{7,10} = 0{,}01267\ P_{eq}^{0,145}$
Urucuia	Urucuia	$Q_{7,10} = 0.00217\ A^{0,976}$	$Q_{7,10} = 0{,}00028\ P_{eq}^{1,75}$
	Conceição	$Q_{7,10} = 0.23688\ e^{(A\ 0.001)}$	$Q_{7,10} = 0{,}13601\ e^{(Peq\ 0,037)}$
	São Domingos	$Q_{7,10} = 0.22295\ e^{(A\ 0.001)}$	$Q_{7,10} = 1{,}9934\ P_{eq}^{0,122}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{7,10} = 1{,}98744\ A^{0,145}$	$Q_{7,10} = 1{,}99864\ P_{eq}^{0,233}$
Japoré	Japoré	$Q_{7,10} = 0{,}00007\ A^{1,399}$	$Q_{7,10} = 0{,}01435\ P_{eq}^{1,278}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{7,10} = 1{,}98863\ A^{0,253}$	$Q_{7,10} = 1{,}99675\ P_{eq}^{0,389}$
	Itaguari	$Q_{7,10} = 1{,}99346\ A^{0,068}$	$Q_{7,10} = 1{,}99549\ P_{eq}^{0,171}$
	Coxá	$Q_{7,10} = 0{,}05327\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0{,}98476\ e^{(Peq\ 0,006})$
Corrente	Corrente	$Q_{7,10} = 1{,}97967\ A^{0,296}$	$Q_{7,10} = 1{,}99528\ P_{eq}^{0,441}$
	Formoso	$Q_{7,10} = 1{,}9964\ A^{0,094}$	$Q_{7,10} = 1{,}9943\ P_{eq}^{0,209}$
	Arrojado	$Q_{7,10} = 1{,}99689\ A^{0,079}$	$Q_{7,10} = 1{,}99465\ P_{eq}^{0,186}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{7,10} = 1{,}97428\ A^{0,066}$	$Q_{7,10} = 1{,}98394\ P_{eq}^{0,16}$
Grande	Grande	$Q_{7,10} = 1{,}99276\ A^{0,332}$	$Q_{7,10} = 1{,}98499\ P_{eq}^{0,49}$
	Preto	$Q_{7,10} = 1{,}9838\ A^{0,18}$	$Q_{7,10} = 1{,}99668\ P_{eq}^{0,332}$
	Sapão	-	$Q_{7,10} = 1{,}99311\ P_{eq}^{0,133}$
	Branco	$Q_{7,10} = 1{,}99416\ A^{0,12}$	$Q_{7,10} = 1{,}98933\ P_{eq}^{0,265}$
	Rio de Janeiro	-	$Q_{7,10} = 0{,}90804\ e^{(Peq\ 0,004})$
	Rio das Ondas	$Q_{7,10} = 1{,}99787\ A^{0,102}$	$Q_{7,10} = 1{,}99983\ P_{eq}^{0,247}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{7,10} = 1{,}99164\ A^{0,198}$	$Q_{7,10} = 1{,}9929\ P_{eq}^{0,357}$
	Rio São Desidério	$Q_{7,10} = 0{,}05327\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0{,}00133\ e^{(Peq\ 0,058)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{7,10} = 0{,}00007\ A^{1,288}$	$Q_{7,10} = 0{,}01218\ e^{(Peq\ 0,018)}$
Verde	Verde	$Q_{7,10} = 0{,}00007\ A^{1,285}$	$Q_{7,10} = 0{,}00133\ e^{(Peq\ 0,038)}$
Jacaré	Jacaré	$Q_{7,10} = 0{,}00021\ A^{1,155}$	$Q_{7,10} = 0{,}00308\ e^{(Peq\ 0,022)}$

Quadro 16E − Equações de regionalização para $Q_{7,10}$ selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Calha do São Francisco	Montante Três Marias	$Q_{7,10} = 0,3455\ P_{eq700}^{0,8679}$	$Q_{7,10} = 0,3618\ P_{eq750}^{0,8696}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{7,10} = 3,936\ P_{eq700}^{0,6387}$	$Q_{7,10} = 3,4732\ P_{eq750}^{0,6627}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{7,10} = 0,0042\ e^{(Peq700\ 0,31)}$	$Q_{7,10} = 0,01253\ e^{(Peq750\ 0,277)}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{7,10} = 0,00021\ e^{(Peq700\ 0,52)}$	$Q_{7,10} = 0,00077\ e^{(Peq750\ 0,48)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{7,10} = 0,49301\ P_{eq700}^{0,709}$	$Q_{7,10} = 0,49728\ P_{eq750}^{0,719}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{7,10} = 0,02499\ e^{(Peq700\ 0,358)}$	$Q_{7,10} = 0,02485\ e^{(Peq750\ 0,386)}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{7,10} = 0,11641\ P_{eq700}^{1,12}$	$Q_{7,10} = 0,12285\ P_{eq750}^{1,126}$
Samburá	Samburá	$Q_{7,10} = 1,16011\ P_{eq700}^{0,531}$	$Q_{7,10} = 1,16088\ P_{eq750}^{0,54}$
	Sto Antônio	$Q_{7,10} = 1,9943\ P_{eq700}^{0,097}$	$Q_{7,10} = 1,99836\ P_{eq750}^{0,104}$
Indaía	Indaía	$Q_{7,10} = 0,00385\ P_{eq700}^{1,815}$	$Q_{7,10} = 0,00413\ P_{eq750}^{1,828}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{7,10} = 0,33565\ e^{(Peq700\ 0,068)}$	$Q_{7,10} = 0,32529\ e^{(Peq750\ 0,074)}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{7,10} = 0,04438\ e^{(Peq700\ 0,049)}$	$Q_{7,10} = 0,0448\ e^{(Peq750\ 0,053)}$
	Rib. Areado	$Q_{7,10} = 0,98973\ e^{(Peq700\ 0,008)}$	$Q_{7,10} = 0,9891\ e^{(Peq750\ 0,01)}$
Pará	Pará	$Q_{7,10} = 0,13503\ P_{eq700}^{0,996}$	$Q_{7,10} = 0,14063\ P_{eq750}^{1,001}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{7,10} = 0,25312\ e^{(Peq700\ 0,064)}$	$Q_{7,10} = 0,24745\ e^{(Peq750\ 0,069)}$
	Lambari	$Q_{7,10} = 0,54502\ e^{(Peq700\ 0,054)}$	$Q_{7,10} = 0,54271\ e^{(Peq750\ 0,058)}$
	Picão	$Q_{7,10} = 0,44758\ e^{(Peq700\ 0,093)}$	$Q_{7,10} = 0,04571\ P_{eq750}^{1,407}$
	São João	$Q_{7,10} = 0,25935\ P_{eq700}^{0,814}$	$Q_{7,10} = 0,16947\ P_{eq750}^{0,965}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{7,10} = 0,20209\ P_{eq700}^{0,913}$	$Q_{7,10} = 0,22211\ P_{eq750}^{0,907}$
	Mateus Leme	$Q_{7,10} = 0,02422\ P_{eq700}^{1,609}$	$Q_{7,10} = 0,02744\ P_{eq750}^{1,601}$
	Serra Azul	$Q_{7,10} = 0,04326\ e^{(Peq700\ 0,403)}$	$Q_{7,10} = 0,04319\ e^{(Peq750\ 0,429)}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{7,10} = 0,03234\ P_{eq700}^{1,434}$	$Q_{7,10} = 0,00812\ e^{(Peq750\ 0,449)}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{7,10} = 0,12838\ P_{eq700}^{1,051}$	$Q_{7,10} = 0,11046\ P_{eq750}^{1,096}$
	Bicudo	$Q_{7,10} = 0,00287\ e^{(Peq700\ 0,251)}$	$Q_{7,10} = 0,00035\ e^{(Peq750\ 0,363)}$
	Curimataí	$Q_{7,10} = 0,115781\ e^{(Peq700\ 0,171)}$	$Q_{7,10} = 0,11823\ e^{(Peq750\ 0,2)}$
	Picão	$Q_{7,10} = 0,00007\ e^{(Peq700\ 0,894)}$	$Q_{7,10} = 0,00007\ e^{(Peq750\ 1,011)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{7,10} = 0,09779\ e^{(Peq700\ 0,062)}$	$Q_{7,10} = 0,05677\ e^{(Peq750\ 0,076)}$
	Jequitibá	$Q_{7,10} = 0,32655\ e^{(Peq700\ 0,155)}$	$Q_{7,10} = 0,3164\ e^{(Peq750\ 0,174)}$
	Jabuticatubas	$Q_{7,10} = 0,00056\ e^{(Peq700\ 0,702)}$	$Q_{7,10} = 0,00042\ e^{(Peq750\ 0,79)}$
	Mata	$Q_{7,10} = 0,06902\ e^{(Peq700\ 0,214)}$	$Q_{7,10} = 0,06776\ e^{(Peq750\ 0,233)}$
	Taquaraçu	$Q_{7,10} = 0,06181\ e^{(Peq700\ 0,217)}$	$Q_{7,10} = 0,05418\ e^{(Peq750\ 0,242)}$
	Itabirito	$Q_{7,10} = 1,99976\ P_{eq700}^{0,002}$	$Q_{7,10} = 0,99995\ e^{(Peq750\ 0,054)}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{7,10} = 0,01862\ e^{(Peq700\ 0,043)}$	$Q_{7,10} = 0,00084\ e^{(Peq750\ 0,085)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{7,10} = 0,0952\ e^{(Peq700\ 0,055)}$	$Q_{7,10} = 0,01183\ P_{eq750}^{1,529}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{7,10} = 0,0098\ P_{eq700}^{1,745}$	$Q_{7,10} = 0,01442\ P_{eq750}^{1,705}$

Continua...

Quadro 16E – Cont.

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{7,10} = 0,01134\ P_{eq700}^{1,384}$	$Q_{7,10} = 0,00028\ P_{eq750}^{1,965}$
	Preto	$Q_{7,10} = 0,99568\ e^{(Peq700\ 0,018)}$	$Q_{7,10} = 0,84973\ e^{(Peq750\ 0,021)}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{7,10} = 0,28203\ e^{(Peq700\ 0,14)}$	$Q_{7,10} = 0,24899\ e^{(Peq750\ 0,165)}$
	Roncador	$Q_{7,10} = 0,00007\ e^{(Peq700\ 0,708)}$	$Q_{7,10} = 0,00007\ e^{(Peq750\ 0,778)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{7,10} = 0,2436\ e^{(Peq700\ 0,052)}$	$Q_{7,10} = 0,2471\ e^{(Peq750\ 0,055)}$
	São Pedro	$Q_{7,10} = 0,39487\ e^{(Peq700\ 0,077)}$	$Q_{7,10} = 0,0287\ P_{eq750}^{1,49}$
	Rio do Sono	$Q_{7,10} = 0,00154\ e^{(Peq700\ 0,096)}$	$Q_{7,10} = 0,00007\ e^{(Peq750\ 0,144)}$
	Sto Antônio	-	-
	Escuro	$Q_{7,10} = 0,04739\ P_{eq700}^{1,163}$	$Q_{7,10} = 0,27587\ P_{eq750}^{0,641}$
	Escurinho	$Q_{7,10} = 0,0028\ e^{(Peq700\ 0,165)}$	$Q_{7,10} = 0,97027\ e^{(Peq750\ 0,012)}$
	Sta Isabel	$Q_{7,10} = 0,18571\ P_{eq700}^{0,569}$	-
Urucuia	Urucuia	$Q_{7,10} = 0,00035\ P_{eq700}^{1,99}$	$Q_{7,10} = 0,0007\ P_{eq750}^{1,913}$
	Conceição	$Q_{7,10} = 0,06846\ e^{(Peq700\ 0,115)}$	$Q_{7,10} = 0,06664\ e^{(Peq750\ 0,13)}$
	São Domingos	$Q_{7,10} = 0,16156\ e^{(Peq700\ 0,05)}$	$Q_{7,10} = 0,00378\ e^{(Peq750\ 0,121)}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{7,10} = 1,99444\ P_{eq700}^{0,273}$	$Q_{7,10} = 1,9985\ P_{eq750}^{0,276}$
Japoré	Japoré	$Q_{7,10} = 0,13048\ P_{eq700}^{0,998}$	$Q_{7,10} = 0,18767\ P_{eq750}^{0,898}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{7,10} = 1,99304\ P_{eq700}^{0,465}$	$Q_{7,10} = 1,99899\ P_{eq750}^{0,475}$
	Itaguari	$Q_{7,10} = 1,99738\ P_{eq700}^{0,226}$	$Q_{7,10} = 1,98436\ P_{eq750}^{0,232}$
	Coxá	$Q_{7,10} = 0,99995\ e^{(Peq700\ 0,02)}$	$Q_{7,10} = 0,98861\ e^{(Peq750\ 0,023)}$
Corrente	Corrente	$Q_{7,10} = 1,99395\ P_{eq700}^{0,52}$	$Q_{7,10} = 1,99549\ e^{(Peq750\ 0,478)}$
	Formoso	$Q_{7,10} = 1,99493\ P_{eq700}^{0,274}$	$Q_{7,10} = 1,99493\ P_{eq750}^{0,192}$
	Arrojado	$Q_{7,10} = 1,99934\ P_{eq700}^{0,252}$	$Q_{7,10} = 1,9999\ P_{eq750}^{0,168}$
	Águas/ Correntina	$Q_{7,10} = 1,99668\ P_{eq700}^{0,211}$	$Q_{7,10} = 1,99332\ P_{eq750}^{0,118}$
Grande	Grande	$Q_{7,10} = 1,99374\ P_{eq700}^{0,585}$	$Q_{7,10} = 1,99164\ P_{eq750}^{0,6}$
	Preto	$Q_{7,10} = 0,90216\ e^{(Peq700\ 0,01)}$	$Q_{7,10} = 1,98933\ P_{eq750}^{0,456}$
	Sapão	$Q_{7,10} = 1,98345\ P_{eq700}^{0,09}$	$Q_{7,10} = 1,99304\ P_{eq750}^{0,265}$
	Branco	$Q_{7,10} = 1,99143\ P_{eq700}^{0,391}$	$Q_{7,10} = 1,99094\ P_{eq750}^{0,412}$
	Rio de Janeiro	$Q_{7,10} = 1,99339\ P_{eq700}^{0,173}$	$Q_{7,10} = 1,99325\ P_{eq750}^{0,205}$
	Rio das Ondas	$Q_{7,10} = 1,99689\ P_{eq700}^{0,381}$	$Q_{7,10} = 1,995\ P_{eq750}^{0,404}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{7,10} = 1,99997\ P_{eq700}^{0,475}$	$Q_{7,10} = 1,99402\ P_{eq750}^{0,495}$
	Rio São Desidério	$Q_{7,10} = 0,00049\ e^{(Peq700\ 0,218)}$	$Q_{7,10} = 0,00042\ e^{(Peq750\ 0,266)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{7,10} = 0,00014\ e^{(Peq700\ 0,495)}$	$Q_{7,10} = 0,00007\ e^{(Peq750\ 1,881)}$
Verde	Verde	-	-
Jacaré	Jacaré	-	-

Quadro 17E − Equações de regionalização para Q_{95jan} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método tradicional (T)

Regiões	**A_T**	**P_{eq}_T**
1	$Q_{95jan} = 0{,}004081\ A^{1{,}158454}$	$Q_{95jan} = 0{,}132614\ P_{eq}^{1{,}159595}$
2	$Q_{95jan} = 0{,}00539\ A^{1{,}058059}$	$Q_{95jan} = 0{,}144006\ P_{eq}^{1{,}049691}$
3	$Q_{95jan} = 0{,}008664\ A^{1{,}03493}$	$Q_{95jan} = 0{,}197012\ P_{eq}^{1{,}046808}$
4	$Q_{95jan} = 0{,}002081\ A^{1{,}124057}$	$Q_{95jan} = 0{,}081614\ P_{eq}^{1{,}116674}$
5	$Q_{95jan} = 0{,}009316\ A^{1{,}011372}$	$Q_{95jan} = 0{,}229752\ P_{eq}^{0{,}993227}$
6	$Q_{95jan} = 0{,}013559\ A^{0{,}922918}$	$Q_{95jan} = 0{,}23173\ P_{eq}^{0{,}927557}$
7	$Q_{95jan} = 0{,}001525\ A^{1{,}176992}$	$Q_{95jan} = 0{,}063499\ P_{eq}^{1{,}174445}$
8	$Q_{95jan} = 0{,}011098\ A^{0{,}939131}$	$Q_{95jan} = 0{,}202257\ P_{eq}^{0{,}952562}$
9	$Q_{95jan} = 0{,}004486\ A^{1{,}006062}$	$Q_{95jan} = 0{,}102271\ P_{eq}^{1{,}026846}$
10	$Q_{95jan} = 0{,}000106\ A^{1{,}471931}$	$Q_{95jan} = 0{,}021295\ P_{eq}^{1{,}42502}$
11	$Q_{95jan} = 0{,}023565\ A^{0{,}871602}$	$Q_{95jan} = 0{,}461499\ P_{eq}^{0{,}874722}$
12	$Q_{95jan} = 0{,}006149\ A^{0{,}977176}$	$Q_{95jan} = 0{,}077779\ P_{eq}^{1{,}085896}$
13	$Q_{95jan} = 0{,}006149\ A^{0{,}977176}$	$Q_{95jan} = 0{,}285719\ P_{eq}^{0{,}891714}$
14	$Q_{95jan} = 0{,}0578\ A^{0{,}8254}$	$Q_{95jan} = 0{,}5478\ P_{eq}^{0{,}8744}$

Quadro 18E − Equações de regionalização para Q_{95jan} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T)

Regiões	**(P-700)_T**	**(P-750)_T**
1	$Q_{95jan} = 0{,}291364\ P_{eq700}^{1{,}125954}$	$Q_{95jan} = 0{,}30241\ P_{eq750}^{1{,}145715}$
2	$Q_{95jan} = 0{,}303402\ P_{eq700}^{1{,}033222}$	$Q_{95jan} = 0{,}330295\ P_{eq750}^{1{,}029272}$
3	$Q_{95jan} = 0{,}359042\ P_{eq700}^{1{,}068083}$	$Q_{95jan} = 0{,}422233\ P_{eq750}^{1{,}04156}$
4	$Q_{95jan} = 0{,}226693\ P_{eq700}^{1{,}095008}$	$Q_{95jan} = 0{,}259979\ P_{eq750}^{1{,}088261}$
5	$Q_{95jan} = 0{,}478691\ P_{eq700}^{0{,}974997}$	$Q_{95jan} = 0{,}519027\ P_{eq750}^{0{,}971724}$
6	$Q_{95jan} = 0{,}427557\ P_{eq700}^{0{,}931642}$	$Q_{95jan} = 0{,}45706\ P_{eq750}^{0{,}931787}$
7	$Q_{95jan} = 0{,}153057\ P_{eq700}^{1{,}17077}$	$Q_{95jan} = 0{,}17029\ P_{eq750}^{1{,}168154}$
8	$Q_{95jan} = 0{,}393445\ P_{eq700}^{0{,}964219}$	$Q_{95jan} = 0{,}423145\ P_{eq750}^{0{,}966064}$
9	$Q_{95jan} = 0{,}22255\ P_{eq700}^{1{,}040479}$	$Q_{95jan} = 0{,}244132\ P_{eq750}^{1{,}041928}$
10	$Q_{95jan} = 0{,}178572\ P_{eq700}^{1{,}313573}$	$Q_{95jan} = 0{,}250361\ P_{eq750}^{1{,}285453}$
11	$Q_{95jan} = 1{,}546615\ P_{eq700}^{0{,}852306}$	$Q_{95jan} = 1{,}435941\ P_{eq750}^{0{,}882318}$
12	$Q_{95jan} = 0{,}136578\ P_{eq700}^{1{,}170843}$	$Q_{95jan} = 0{,}149854\ P_{eq750}^{1{,}179362}$
13	$Q_{95jan} = 0{,}494548\ P_{eq700}^{0{,}944055}$	$Q_{95jan} = 0{,}519886\ P_{eq750}^{0{,}955471}$
14	$Q_{95jan} = 0{,}721\ P_{eq700}^{0{,}9341}$	$Q_{95jan} = 0{,}7319\ P_{eq750}^{0{,}9444}$

Quadro 19E − Equações de regionalização para Q_{95jan} selecionadas para as regiões homogêneas em função da A e da P_{eq} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Calha do São Francisco	Montante Sobradinho	$Q_{95jan} = 0{,}006149\ A^{0{,}977176}$	$Q_{95jan} = 0{,}285719\ P_{eq}^{0{,}891714}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{95jan} = 0{,}0578\ A^{0{,}8254}$	$Q_{95jan} = 0{,}5478\ P_{eq}^{0{,}8744}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{95jan} = 0{,}00007\ A^{1{,}692}$	$Q_{95jan} = 0{,}60144\ e^{(Peq\ 0{,}063)}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{95jan} = 0{,}00014\ A^{1{,}634}$	$Q_{95jan} = 0{,}65779\ e^{(Peq\ 0{,}07)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{95jan} = 0{,}06524\ A^{0{,}756}$	$Q_{95jan} = 0{,}3507\ P_{eq}^{0{,}909}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{95jan} = 0{,}00126\ A^{1{,}335}$	$Q_{95jan} = 0{,}08638\ P_{eq}^{1{,}319}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{95jan} = 0{,}04179\ A^{0{,}809}$	$Q_{95jan} = 0{,}39851\ P_{eq}^{0{,}875}$
Samburá	Samburá	$Q_{95jan} = 0{,}13188\ A^{0{,}692}$	$Q_{95jan} = 1{,}59082\ P_{eq}^{0{,}567}$
	Sto Antônio	$Q_{95jan} = 1{,}99164\ A^{0{,}214}$	$Q_{95jan} = 1{,}99787\ P_{eq}^{0{,}304}$
Indaía	Indaía	$Q_{95jan} = 0{,}45339\ A^{0{,}476}$	$Q_{95jan} = 0{,}85694\ P_{eq}^{0{,}683}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{95jan} = 0{,}58982\ A^{0{,}409}$	$Q_{95jan} = 0{,}79793\ P_{eq}^{0{,}66}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{95jan} = 0{,}41629\ A^{0{,}531}$	$Q_{95jan} = 0{,}12957\ P_{eq}^{1{,}059}$
	Rib. Areado	$Q_{95jan} = 0{,}00035\ A^{1{,}387}$	$Q_{95jan} = 1{,}99689\ P_{eq}^{0{,}243}$
Pará	Pará	$Q_{95jan} = 0{,}00441\ A^{1{,}069}$	$Q_{95jan} = 0{,}06741\ P_{eq}^{1{,}174}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{95jan} = 0{,}03038\ A^{0{,}831}$	$Q_{95jan} = 0{,}20573\ P_{eq}^{0{,}986}$
	Lambari	$Q_{95jan} = 0{,}02331\ A^{0{,}872}$	$Q_{95jan} = 0{,}92827\ e^{(Peq\ 0{,}035)}$
	Picão	$Q_{95jan} = 0{,}00021\ A^{1{,}55}$	$Q_{95jan} = 0{,}94087\ e^{(Peq\ 0{,}059)}$
	São João	$Q_{95jan} = 0{,}00252\ A^{1{,}168}$	$Q_{95jan} = 0{,}03787\ P_{eq}^{1{,}399}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{95jan} = 0{,}07427\ A^{0{,}761}$	$Q_{95jan} = 0{,}56392\ P_{eq}^{0{,}829}$
	Mateus Leme	$Q_{95jan} = 0{,}02044\ A^{0{,}83}$	$Q_{95jan} = 0{,}22498\ P_{eq}^{0{,}925}$
	Serra Azul	$Q_{95jan} = 0{,}01974\ A^{0{,}801}$	$Q_{95jan} = 0{,}21021\ P_{eq}^{0{,}919}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{95jan} = 0{,}03416\ A^{0{,}814}$	$Q_{95jan} = 0{,}28665\ P_{eq}^{0{,}93}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{95jan} = 0{,}07266\ A^{0{,}767}$	$Q_{95jan} = 0{,}51345\ P_{eq}^{0{,}844}$
	Bicudo	$Q_{95jan} = 0{,}0021\ e^{(A\ 0{,}004)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00714\ e^{(Peq\ 0{,}095)}$
	Curimataí	$Q_{95jan} = 0{,}00021\ A^{1{,}431}$	$Q_{95jan} = 0{,}01064\ P_{eq}^{1{,}64}$
	Picão	$Q_{95jan} = 0{,}03514\ e^{(A\ 0{,}006)}$	$Q_{95jan} = 0{,}05166\ e^{(Peq\ 0{,}151)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{95jan} = 1{,}99129\ A^{0{,}311}$	$Q_{95jan} = 1{,}9992\ P_{eq}^{0{,}515}$
	Jequitibá	$Q_{95jan} = 0{,}00399\ A^{1{,}091}$	$Q_{95jan} = 0{,}81095\ e^{(Peq\ 0{,}067)}$
	Jabuticatubas	$Q_{95jan} = 0{,}43246\ e^{(A\ 0{,}004)}$	$Q_{95jan} = 0{,}27839\ e^{(Peq\ 0{,}114)}$
	Mata	$Q_{95jan} = 0{,}58156\ e^{(A\ 0{,}003)}$	$Q_{95jan} = 0{,}42833\ e^{(Peq\ 0{,}078)}$
	Taquaraçu	$Q_{95jan} = 1{,}52306\ A^{0{,}211}$	$Q_{95jan} = 0{,}98028\ P_{eq}^{0{,}54}$
	Itabirito	$Q_{95jan} = 1{,}37816\ A^{0{,}243}$	$Q_{95jan} = 1{,}99689\ P_{eq}^{0{,}348}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{95jan} = 0{,}00672\ A^{0{,}982}$	$Q_{95jan} = 0{,}00476\ e^{(Peq\ 0{,}012)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{95jan} = 0{,}00238\ A^{1{,}11}$	$Q_{95jan} = 0{,}00735\ P_{eq}^{1{,}554}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{95jan} = 0{,}44646\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95jan} = 0{,}60501\ e^{(Peq\ 0{,}027)}$

Continua...

Quadro 19E – Cont.

Bacia	Rios	A_M	P_{eq}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{95jan} = 0{,}01967\ A^{0{,}891}$	$Q_{95jan} = 0{,}07756\ P_{eq}^{1{,}099}$
	Preto	$Q_{95jan} = 0{,}25476\ A^{0{,}591}$	$Q_{95jan} = 0{,}1673\ P_{eq}^{1{,}002}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{95jan} = 0{,}00392\ A^{1{,}001}$	$Q_{95jan} = 0{,}00868\ P_{eq}^{1{,}764}$
	Roncador	$Q_{95jan} = 0{,}14812\ e^{(A\ 0{,}004)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00091\ e^{(Peq\ 0{,}27)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95jan} = 0{,}00217\ A^{1{,}125}$	$Q_{95jan} = 0{,}0525\ P_{eq}^{1{,}224}$
	São Pedro	$Q_{95jan} = 0{,}01155\ A^{0{,}921}$	$Q_{95jan} = 0{,}1239\ P_{eq}^{1{,}086}$
	Rio do Sono	$Q_{95jan} = 0{,}00021\ A^{1{,}378}$	$Q_{95jan} = 0{,}05586\ e^{(Peq\ 0{,}029)}$
	Sto Antônio	$Q_{95jan} = 0{,}04725\ A^{0{,}723}$	$Q_{95jan} = 1{,}29731\ P_{eq}^{0{,}223}$
	Escuro	$Q_{95jan} = 0{,}03549\ A^{0{,}804}$	$Q_{95jan} = 0{,}42735\ P_{eq}^{0{,}798}$
	Escurinho	$Q_{95jan} = 0{,}00336\ e^{(A\ 0{,}004)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00455\ e^{(Peq\ 0{,}086)}$
	Sta Isabel	$Q_{95jan} = 0{,}92204\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95jan} = 0{,}99995\ e^{(Peq\ 0{,}02)}$
Urucuia	Urucuia	$Q_{95jan} = 0{,}0007\ A^{1{,}209}$	$Q_{95jan} = 0{,}01078\ P_{eq}^{1{,}39}$
	Conceição	$Q_{95jan} = 0{,}96166\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95jan} = 0{,}4627\ e^{(Peq\ 0{,}035)}$
	São Domingos	$Q_{95jan} = 1{,}97372\ A^{0{,}259}$	$Q_{95jan} = 1{,}99458\ P_{eq}^{0{,}427}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{95jan} = 0{,}3633\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95jan} = 0{,}72933\ e^{(Peq\ 0{,}025)}$
Japoré	Japoré	$Q_{95jan} = 0{,}25116\ e^{(A\ 0{,}002)}$	$Q_{95jan} = 0{,}72933\ e^{(Peq\ 0{,}025)}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{95jan} = 1{,}99318\ A^{0{,}394}$	$Q_{95jan} = 1{,}99101\ P_{eq}^{0{,}592}$
	Itaguari	$Q_{95jan} = 1{,}98807\ A^{0{,}265}$	$Q_{95jan} = 1{,}99857\ P_{eq}^{0{,}465}$
	Coxá	$Q_{95jan} = 1{,}99017\ A^{0{,}164}$	$Q_{95jan} = 1{,}99465\ P_{eq}^{0{,}336}$
Corrente	Corrente	$Q_{95jan} = 0{,}02247\ A^{0{,}862}$	$Q_{95jan} = 0{,}65632\ P_{eq}^{0{,}789}$
	Formoso	$Q_{95jan} = 1{,}98772\ A^{0{,}345}$	$Q_{95jan} = 1{,}99619\ P_{eq}^{0{,}52}$
	Arrojado	$Q_{95jan} = 1{,}99556\ A^{0{,}316}$	$Q_{95jan} = 1{,}99528\ P_{eq}^{0{,}496}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{95jan} = 1{,}99297\ A^{0{,}286}$	$Q_{95jan} = 1{,}99066\ P_{eq}^{0{,}469}$
Grande	Grande	$Q_{95jan} = 0{,}00329\ A^{1{,}038}$	$Q_{95jan} = 0{,}0637\ P_{eq}^{1{,}105}$
	Preto	$Q_{95jan} = 0{,}00854\ A^{0{,}951}$	$Q_{95jan} = 0{,}02982\ P_{eq}^{1{,}241}$
	Sapão	$Q_{95jan} = 0{,}09184\ A^{0{,}676}$	$Q_{95jan} = 1{,}38159\ P_{eq}^{0{,}586}$
	Branco	$Q_{95jan} = 1{,}98674\ A^{0{,}34}$	$Q_{95jan} = 1{,}99381\ P_{eq}^{0{,}551}$
	Rio de Janeiro	$Q_{95jan} = 1{,}99367\ A^{0{,}185}$	$Q_{95jan} = 0{,}99862\ P_{eq}^{0{,}553}$
	Rio das Ondas	$Q_{95jan} = 1{,}99213\ A^{0{,}308}$	$Q_{95jan} = 1{,}99206\ P_{eq}^{0{,}516}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{95jan} = 1{,}99605\ A^{0{,}316}$	$Q_{95jan} = 1{,}99066\ P_{eq}^{0{,}508}$
	Rio São Desidério	$Q_{95jan} = 0{,}22834\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95jan} = 0{,}0105\ e^{(Peq\ 0{,}052)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{95jan} = 0{,}00056\ A^{1{,}228}$	$Q_{95jan} = 0{,}00091\ e^{(Peq\ 0{,}028)}$
Verde	Verde	$Q_{95jan} = 0{,}00112\ A^{1{,}159}$	$Q_{95jan} = 0{,}028\ e^{(Peq\ 0{,}031)}$
Jacaré	Jacaré	$Q_{95jan} = 0{,}00021\ A^{1{,}32}$	$Q_{95jan} = 0{,}04144\ e^{(Peq\ 0{,}019)}$

Quadro 20E − Equações de regionalização para Q_{95jan} selecionadas para as regiões homogêneas em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (M)

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Calha do São Francisco	Montante Sobradinho	$Q_{95jan} = 0,494548\ P_{eq700}^{0,944055}$	$Q_{95jan} = 0,519886\ P_{eq750}^{0,955471}$
	Entre Três Marias e Sobradinho	$Q_{95jan} = 0,721\ P_{eq700}^{0,9341}$	$Q_{95jan} = 0,7319\ P_{eq750}^{0,9444}$
Marmelada	Marmelada	$Q_{95jan} = 0,42098\ e^{(Peq700\ 0,148)}$	$Q_{95jan} = 0,7021\ e^{(Peq750\ 0,134)}$
Jorge Grande/ Mateus Grande	Jorge Grande/ Mateus Grande	$Q_{95jan} = 0,30009\ e^{(Peq700\ 0,184)}$	$Q_{95jan} = 0,25851\ e^{(Peq750\ 0,207)}$
Bambuí	Bambuí/ Perdição	$Q_{95jan} = 0,35413\ P_{eq700}^{1,073}$	$Q_{95jan} = 0,34671\ P_{eq750}^{1,1}$
São Miguel	São Miguel	$Q_{95jan} = 0,22519\ P_{eq700}^{1,307}$	$Q_{95jan} = 0,24612\ P_{eq750}^{1,314}$
Ajudas	Ajudas	$Q_{95jan} = 0,53634\ P_{eq700}^{0,978}$	$Q_{95jan} = 0,5509\ P_{eq750}^{0,994}$
Samburá	Samburá	$Q_{95jan} = 0,73549\ P_{eq700}^{0,914}$	$Q_{95jan} = 0,72814\ P_{eq750}^{0,933}$
	Sto Antônio	$Q_{95jan} = 1,40399\ P_{eq700}^{0,668}$	$Q_{95jan} = 0,54929\ P_{eq750}^{0,992}$
Indaía	Indaía	$Q_{95jan} = 0,60025\ P_{eq700}^{0,918}$	$Q_{95jan} = 0,56273\ P_{eq750}^{0,957}$
Borrachudo	Borrachudo	$Q_{95jan} = 0,37156\ P_{eq700}^{1,036}$	$Q_{95jan} = 0,3157\ P_{eq750}^{1,111}$
Dos Tiros	Dos Tiros	$Q_{95jan} = 0,00336\ P_{eq700}^{1,994}$	$Q_{95jan} = 0,00413\ P_{eq750}^{1,988}$
	Rib. Areado	$Q_{95jan} = 0,07896\ e^{(Peq700\ 0,145)}$	$Q_{95jan} = 0,04879\ e^{(Peq750\ 0,172)}$
Pará	Pará	$Q_{95jan} = 0,05453\ P_{eq700}^{1,373}$	$Q_{95jan} = 0,05173\ P_{eq750}^{1,404}$
	Itapecerica (Rib. Boa Vista)	$Q_{95jan} = 0,19607\ P_{eq700}^{1,184}$	$Q_{95jan} = 0,1876\ P_{eq750}^{1,22}$
	Lambari	$Q_{95jan} = 0,01358\ e^{(Peq700\ 0,171)}$	$Q_{95jan} = 0,00448\ e^{(Peq750\ 0,212)}$
	Picão	$Q_{95jan} = 0,4914\ e^{(Peq700\ 0,175)}$	$Q_{95jan} = 0,45654\ e^{(Peq750\ 0,197)}$
	São João	$Q_{95jan} = 0,56609\ e^{(Peq700\ 0,091)}$	$Q_{95jan} = 0,12327\ P_{eq750}^{1,32}$
Paraopeba	Paraopeba	$Q_{95jan} = 0,63952\ P_{eq700}^{0,931}$	$Q_{95jan} = 0,6349\ P_{eq750}^{0,949}$
	Mateus Leme	$Q_{95jan} = 0,35784\ P_{eq700}^{1,063}$	$Q_{95jan} = 0,38507\ P_{eq750}^{1,077}$
	Serra Azul	$Q_{95jan} = 0,37093\ P_{eq700}^{1,077}$	$Q_{95jan} = 0,39354\ P_{eq750}^{1,105}$
	Brumado/ Camapuã	$Q_{95jan} = 0,37058\ P_{eq700}^{1,066}$	$Q_{95jan} = 0,71078\ e^{(Peq750\ 0,181)}$
Das Velhas	Velhas	$Q_{95jan} = 0,46809\ P_{eq700}^{0,98}$	$Q_{95jan} = 0,43918\ P_{eq750}^{1,008}$
	Bicudo	$Q_{95jan} = 0,0035\ e^{(Peq700\ 0,271)}$	$Q_{95jan} = 0,00434\ e^{(Peq750\ 0,298)}$
	Curimataí	$Q_{95jan} = 0,1547\ P_{eq700}^{1,322}$	$Q_{95jan} = 0,22554\ P_{eq750}^{1,254}$
	Picão	$Q_{95jan} = 0,04487\ e^{(Peq700\ 0,405)}$	$Q_{95jan} = 0,04368\ e^{(Peq750\ 0,46)}$
	Paraúna (Parauninha)	$Q_{95jan} = 1,99255\ P_{eq700}^{0,64}$	$Q_{95jan} = 1,99472\ P_{eq750}^{0,66}$
	Jequitibá	$Q_{95jan} = 0,72184\ e^{(Peq700\ 0,161)}$	$Q_{95jan} = 0,70686\ e^{(Peq750\ 0,179)}$
	Jabuticatubas	$Q_{95jan} = 0,13048\ e^{(Peq700\ 0,31)}$	$Q_{95jan} = 0,112\ e^{(Peq750\ 0,352)}$
	Mata	$Q_{95jan} = 0,39305\ e^{(Peq700\ 0,167)}$	$Q_{95jan} = 0,38682\ e^{(Peq750\ 0,182)}$
	Taquaraçu	$Q_{95jan} = 0,32893\ P_{eq700}^{1,083}$	$Q_{95jan} = 0,26901\ P_{eq750}^{1,189}$
	Itabirito	$Q_{95jan} = 1,99969\ P_{eq700}^{0,399}$	$Q_{95jan} = 1,99794\ P_{eq750}^{0,401}$
Verde Grande	Verde Grande	$Q_{95jan} = 0,06594\ e^{(Peq700\ 0,042)}$	$Q_{95jan} = 0,05131\ e^{(Peq750\ 0,059)}$
Jequitaí	Jequitaí	$Q_{95jan} = 0,05068\ P_{eq700}^{1,462}$	$Q_{95jan} = 0,06664\ P_{eq750}^{1,441}$
Pacuí	Pacuí	$Q_{95jan} = 0,01141\ P_{eq700}^{1,95}$	$Q_{95jan} = 0,01813\ P_{eq750}^{1,894}$

Continua...

Quadro 20E – Cont.

Bacia	Rios	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Paracatu	Paracatu	$Q_{95jan} = 0{,}02331\ P_{eq700}^{1{,}423}$	$Q_{95jan} = 0{,}02814\ P_{eq750}^{1{,}417}$
	Preto	$Q_{95jan} = 0{,}01519\ P_{eq700}^{1{,}645}$	$Q_{95jan} = 0{,}01141\ P_{eq750}^{1{,}733}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{95jan} = 0{,}34685\ e^{(Peq700\ 0{,}17)}$	$Q_{95jan} = 0{,}31934\ e^{(Peq750\ 0{,}193)}$
	Roncador	$Q_{95jan} = 0{,}00028\ e^{(Peq700\ 0{,}69)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00042\ e^{(Peq750\ 0{,}726)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95jan} = 0{,}08498\ P_{eq700}^{1{,}359}$	$Q_{95jan} = 0{,}08722\ P_{eq750}^{1{,}388}$
	São Pedro	$Q_{95jan} = 0{,}16744\ P_{eq700}^{1{,}284}$	$Q_{95jan} = 0{,}16751\ P_{eq750}^{1{,}327}$
	Rio do Sono	$Q_{95jan} = 0{,}0273\ e^{(Peq700\ 0{,}077)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00462\ e^{(Peq750\ 0{,}105)}$
	Sto Antônio	$Q_{95jan} = 1{,}40714\ P_{eq700}^{0{,}269}$	$Q_{95jan} = 1{,}99815\ P_{eq750}^{0{,}033}$
	Escuro	$Q_{95jan} = 0{,}89761\ P_{eq700}^{0{,}726}$	$Q_{95jan} = 0{,}84658\ P_{eq750}^{0{,}762}$
	Escurinho	$Q_{95jan} = 0{,}00903\ e^{(Peq700\ 0{,}152)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00056\ e^{(Peq750\ 0{,}232)}$
	Sta Isabel	$Q_{95jan} = 0{,}99995\ e^{(Peq700\ 0{,}04)}$	$Q_{95jan} = 0{,}95998\ P_{eq750}^{0}$
Urucuia	Urucuia	$Q_{95jan} = 0{,}00546\ P_{eq700}^{1{,}71}$	$Q_{95jan} = 0{,}00567\ P_{eq750}^{1{,}735}$
	Conceição	$Q_{95jan} = 0{,}28504\ e^{(Peq700\ 0{,}104)}$	$Q_{95jan} = 0{,}26733\ e^{(Peq750\ 0{,}119)}$
	São Domingos	$Q_{95jan} = 1{,}98835\ P_{eq700}^{0{,}499}$	$Q_{95jan} = 1{,}99423\ P_{eq750}^{0{,}515}$
Pandeiros	Pandeiros	$Q_{95jan} = 1{,}99843\ P_{eq700}^{0{,}564}$	$Q_{95jan} = 1{,}9978\ P_{eq750}^{0{,}575}$
Japoré	Japoré	$Q_{95jan} = 0{,}21329\ P_{eq700}^{1{,}183}$	$Q_{95jan} = 0{,}28644\ P_{eq750}^{1{,}196}$
Carinhanha	Carinhanha	$Q_{95jan} = 1{,}99871\ P_{eq700}^{0{,}682}$	$Q_{95jan} = 1{,}99423\ P_{eq750}^{0{,}695}$
	Itaguari	$Q_{95jan} = 1{,}9999\ P_{eq700}^{0{,}557}$	$Q_{95jan} = 1{,}99934\ P_{eq750}^{0{,}569}$
	Coxá	$Q_{95jan} = 1{,}99934\ P_{eq700}^{0{,}399}$	$Q_{95jan} = 1{,}99815\ P_{eq750}^{0{,}402}$
Corrente	Corrente	$Q_{95jan} = 1{,}99493\ P_{eq700}^{0{,}717}$	$Q_{95jan} = 1{,}99129\ P_{eq750}^{0{,}729}$
	Formoso	$Q_{95jan} = 1{,}99122\ P_{eq700}^{0{,}584}$	$Q_{95jan} = 1{,}99752\ P_{eq750}^{0{,}595}$
	Arrojado	$Q_{95jan} = 1{,}99381\ P_{eq700}^{0{,}572}$	$Q_{95jan} = 1{,}99731\ P_{eq750}^{0{,}584}$
	Éguas/ Correntina	$Q_{95jan} = 1{,}99633\ P_{eq700}^{0{,}549}$	$Q_{95jan} = 1{,}99654\ P_{eq750}^{0{,}56}$
Grande	Grande	$Q_{95jan} = 0{,}00539\ P_{eq700}^{1{,}992}$	$Q_{95jan} = 0{,}21875\ P_{eq750}^{1{,}103}$
	Preto	$Q_{95jan} = 0{,}01918\ P_{eq700}^{1{,}53}$	$Q_{95jan} = 0{,}01323\ P_{eq750}^{1{,}629}$
	Sapão	$Q_{95jan} = 1{,}24782\ P_{eq700}^{0{,}731}$	$Q_{95jan} = 1{,}76379\ P_{eq750}^{0{,}67}$
	Branco	$Q_{95jan} = 0{,}09324\ P_{eq700}^{1{,}288}$	$Q_{95jan} = 0{,}04081\ P_{eq750}^{1{,}487}$
	Rio de Janeiro	$Q_{95jan} = 0{,}00539\ P_{eq700}^{1{,}992}$	$Q_{95jan} = 0{,}00686\ P_{eq750}^{1{,}994}$
	Rio das Ondas	$Q_{95jan} = 1{,}99507\ P_{eq700}^{0{,}644}$	$Q_{95jan} = 1{,}99885\ P_{eq750}^{0{,}664}$
	Rio das Fêmeas	$Q_{95jan} = 1{,}99899\ P_{eq700}^{0{,}626}$	$Q_{95jan} = 1{,}99255\ P_{eq750}^{0{,}648}$
	Rio São Desidério	$Q_{95jan} = 0{,}00294\ e^{(Peq700\ 0{,}2)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00224\ e^{(Peq750\ 0{,}247)}$
Paramirim	Paramirim	$Q_{95jan} = 0{,}0007\ e^{(Peq700\ 0{,}472)}$	$Q_{95jan} = 0{,}00014\ e^{(Peq750\ 1{,}97)}$
Verde	Verde	-	-
Jacaré	Jacaré	-	-

Quadro 21E − Equações de regionalização para as variáveis hidrológicas analisadas selecionadas para as regiões homogêneas da bacia do Paracatu em função da A e da P_{eq} pelo método tradicional (T)

Vazão	Região	A_T	P_{eq}_T
Q_{mld} observada	1	$Q_{mld} = 0{,}016701\ A^{0{,}979704}$	$Q_{mld} = 0{,}364412\ P_{eq}^{\ 0{,}976836}$
	2	$Q_{mld} = 0{,}025417\ A^{0{,}925007}$	$Q_{mld} = 0{,}437404\ P_{eq}^{\ 0{,}936289}$
	3	$Q_{mld} = 0{,}021988\ A^{0{,}948629}$	$Q_{mld} = 0{,}396999\ P_{eq}^{\ 0{,}953858}$
Q_{90} observada	1	$Q_{90} = 0{,}001732\ A^{1{,}098346}$	$Q_{90} = 0{,}054632\ P_{eq}^{\ 1{,}096184}$
	2	$Q_{90} = 0{,}009181\ A^{0{,}876903}$	$Q_{90} = 0{,}133229\ P_{eq}^{\ 0{,}891358}$
	3	$Q_{90} = 0{,}007304\ A^{0{,}913498}$	$Q_{90} = 0{,}118332\ P_{eq}^{\ 0{,}918799}$
Q_{95} observada	1	$Q_{95} = 0{,}001188\ A^{1{,}114266}$	$Q_{95} = 0{,}039379\ P_{eq}^{\ 1{,}112214}$
	2	$Q_{95} = 0{,}007292\ A^{0{,}877292}$	$Q_{95} = 0{,}105601\ P_{eq}^{\ 0{,}892294}$
	3	$Q_{95} = 0{,}006006\ A^{0{,}914276}$	$Q_{95} = 0{,}097533\ P_{eq}^{\ 0{,}919577}$
$Q_{7,10}$ observada	1	$Q_{7,10} = 0{,}001534\ A^{1{,}043885}$	$Q_{7,10} = 0{,}040995\ P_{eq}^{\ 1{,}040721}$
	2	$Q_{7,10} = 0{,}004773\ A^{0{,}878338}$	$Q_{7,10} = 0{,}069217\ P_{eq}^{\ 0{,}893646}$
	3	$Q_{7,10} = 0{,}004007\ A^{0{,}918043}$	$Q_{7,10} = 0{,}065906\ P_{eq}^{\ 0{,}923117}$
Q_{mld} natural	1	$Q_{mld} = 0{,}016892\ A^{0{,}979323}$	$Q_{mld} = 0{,}368174\ P_{eq}^{\ 0{,}976437}$
	2	$Q_{mld} = 0{,}025374\ A^{0{,}925915}$	$Q_{mld} = 0{,}43788\ P_{eq}^{\ 0{,}937209}$
	3	$Q_{mld} = 0{,}022093\ A^{0{,}948786}$	$Q_{mld} = 0{,}399123\ P_{eq}^{\ 0{,}953999}$
Q_{90} natural	1	$Q_{90} = 0{,}002039\ A^{1{,}085061}$	$Q_{90} = 0{,}061751\ P_{eq}^{\ 1{,}08269}$
	2	$Q_{90} = 0{,}009133\ A^{0{,}882838}$	$Q_{90} = 0{,}135074\ P_{eq}^{\ 0{,}897244}$
	3	$Q_{90} = 0{,}007204\ A^{0{,}920012}$	$Q_{90} = 0{,}119111\ P_{eq}^{\ 0{,}925238}$
Q_{95} natural	1	$Q_{95} = 0{,}001612\ A^{1{,}086954}$	$Q_{95} = 0{,}049127\ P_{eq}^{\ 1{,}084492}$
	2	$Q_{95} = 0{,}007638\ A^{0{,}880589}$	$Q_{95} = 0{,}111813\ P_{eq}^{\ 0{,}895514}$
	3	$Q_{95} = 0{,}005861\ A^{0{,}923344}$	$Q_{95} = 0{,}097875\ P_{eq}^{\ 0{,}928642}$
$Q_{7,10}$ natural	1	$Q_{7,10} = 0{,}001714\ A^{1{,}037284}$	$Q_{7,10} = 0{,}044895\ P_{eq}^{\ 1{,}03398}$
	2	$Q_{7,10} = 0{,}004935\ A^{0{,}884063}$	$Q_{7,10} = 0{,}073017\ P_{eq}^{\ 0{,}899037}$
	3	$Q_{7,10} = 0{,}003858\ A^{0{,}929718}$	$Q_{7,10} = 0{,}065752\ P_{eq}^{\ 0{,}934851}$

Quadro 22E − Equações de regionalização para as variáveis hidrológicas analisadas selecionadas para as regiões homogêneas da bacia do Paracatu em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T)

Vazão	Região	P_{eq700}_T	P_{eq750}_T
Q_{mld} observada	1	$Q_{mld} = 0{,}740872\ P_{eq700}^{0{,}973319}$	$Q_{mld} = 0{,}883286\ P_{eq750}^{0{,}94732}$
	2	$Q_{mld} = 0{,}824563\ P_{eq700}^{0{,}94594}$	$Q_{mld} = 0{,}776399\ P_{eq750}^{0{,}959021}$
	3	$Q_{mld} = 0{,}728831\ P_{eq700}^{0{,}958398}$	$Q_{mld} = 0{,}800913\ P_{eq750}^{0{,}972595}$
Q_{90} observada	1	$Q_{90} = 0{,}120627\ P_{eq700}^{1{,}093327}$	$Q_{90} = 0{,}131576\ P_{eq750}^{1{,}092687}$
	2	$Q_{90} = 0{,}238338\ P_{eq700}^{0{,}904713}$	$Q_{90} = 0{,}253647\ P_{eq750}^{0{,}906714}$
	3	$Q_{90} = 0{,}212259\ P_{eq700}^{0{,}923401}$	$Q_{90} = 0{,}225554\ P_{eq750}^{0{,}924044}$
Q_{95} observada	1	$Q_{95} = 0{,}087922\ P_{eq700}^{1{,}109431}$	$Q_{95} = 0{,}096019\ P_{eq750}^{1{,}108802}$
	2	$Q_{95} = 0{,}188437\ P_{eq700}^{0{,}906259}$	$Q_{95} = 0{,}200461\ P_{eq750}^{0{,}90836}$
	3	$Q_{95} = 0{,}175042\ P_{eq700}^{0{,}924176}$	$Q_{95} = 0{,}186015\ P_{eq750}^{0{,}92482}$
$Q_{7,10}$ observada	1	$Q_{7,10} = 0{,}087331\ P_{eq700}^{1{,}03689}$	$Q_{7,10} = 0{,}09489\ P_{eq750}^{1{,}036119}$
	2	$Q_{7,10} = 0{,}123416\ P_{eq700}^{0{,}907946}$	$Q_{7,10} = 0{,}131271\ P_{eq750}^{0{,}910102}$
	3	$Q_{7,10} = 0{,}118648\ P_{eq700}^{0{,}927513}$	$Q_{7,10} = 0{,}126132\ P_{eq750}^{0{,}92812}$
Q_{mld} natural	1	$Q_{mld} = 0{,}748362\ P_{eq700}^{0{,}972901}$	$Q_{mld} = 0{,}808992\ P_{eq750}^{0{,}972173}$
	2	$Q_{mld} = 0{,}855973\ P_{eq700}^{0{,}946872}$	$Q_{mld} = 0{,}884855\ P_{eq750}^{0{,}948251}$
	3	$Q_{mld} = 0{,}732838\ P_{eq700}^{0{,}958225}$	$Q_{mld} = 0{,}780682\ P_{eq750}^{0{,}959145}$
Q_{90} natural	1	$Q_{90} = 0{,}135146\ P_{eq700}^{1{,}079626}$	$Q_{90} = 0{,}147273\ P_{eq750}^{1{,}078957}$
	2	$Q_{90} = 0{,}242776\ P_{eq700}^{0{,}910526}$	$Q_{90} = 0{,}258509\ P_{eq750}^{0{,}912512}$
	3	$Q_{90} = 0{,}214616\ P_{eq700}^{0{,}929772}$	$Q_{90} = 0{,}228168\ P_{eq750}^{0{,}930403}$
Q_{95} natural	1	$Q_{95} = 0{,}107692\ P_{eq700}^{1{,}081338}$	$Q_{95} = 0{,}117376\ P_{eq750}^{1{,}080657}$
	2	$Q_{95} = 0{,}200097\ P_{eq700}^{0{,}909379}$	$Q_{95} = 0{,}212938\ P_{eq750}^{0{,}911463}$
	3	$Q_{95} = 0{,}176704\ P_{eq700}^{0{,}933238}$	$Q_{95} = 0{,}187899\ P_{eq750}^{0{,}93388}$
$Q_{7,10}$ natural	1	$Q_{7,10} = 0{,}095233\ P_{eq700}^{1{,}030008}$	$Q_{7,10} = 0{,}103429\ P_{eq750}^{1{,}029216}$
	2	$Q_{7,10} = 0{,}130978\ P_{eq700}^{0{,}912944}$	$Q_{7,10} = 0{,}139419\ P_{eq750}^{0{,}915033}$
	3	$Q_{7,10} = 0{,}119258\ P_{eq700}^{0{,}939301}$	$Q_{7,10} = 0{,}12688\ P_{eq750}^{0{,}939915}$

Quadro 23E − Equações de regionalização para as variáveis hidrológicas analisadas selecionadas para as regiões homogêneas da bacia do Paracatu em função da A e da P_{eq} pelo método de conservação de massa (M)

Vazão	Rio	A_M	P_{eq}_M
Q_{mld} observada	Paracatu	$Q_{mld} = 0{,}0283\ A^{0{,}9182}$	$Q_{mld} = 0{,}3635\ P_{eq}^{\ 0{,}9641}$
	Preto	$Q_{mld} = 0{,}6615\ A^{0{,}56}$	$Q_{mld} = 1{,}9996\ P_{eq}^{\ 0{,}6719}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{mld} = 1{,}99899\ A^{0{,}207}$	$Q_{mld} = 1{,}9936\ P_{eq}^{\ 0{,}411}$
	Roncador	$Q_{mld} = 1{,}9929\ A^{0{,}168}$	$Q_{mld} = 1{,}99822\ P_{eq}^{\ 0{,}358}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{mld} = 0{,}0098\ A^{1{,}022}$	$Q_{mld} = 0{,}2512\ P_{eq}^{\ 1{,}01886}$
	São Pedro	$Q_{mld} = 0{,}18305\ A^{0{,}631}$	$Q_{mld} = 1{,}1676\ P_{eq}^{\ 0{,}6656}$
	Rio do Sono	$Q_{mld} = 1{,}9873\ A^{0{,}4}$	$Q_{mld} = 1{,}9992\ P_{eq}^{\ 0{,}63202}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 0{,}10213\ A^{0{,}673}$	$Q_{mld} = 0{,}6072\ P_{eq}^{\ 0{,}79922}$
	Escuro	$Q_{mld} = 0{,}07924\ A^{0{,}783}$	$Q_{mld} = 0{,}758\ P_{eq}^{\ 0{,}81698}$
	Escurinho	$Q_{mld} = 1{,}995\ A^{0{,}315}$	$Q_{mld} = 1{,}998\ P_{eq}^{\ 0{,}53982}$
	Sta Isabel	$Q_{mld} = 1{,}9971\ A^{0{,}012}$	$Q_{mld} = 2\ P_{eq}^{\ 0{,}17966}$
Q_{90} observada	Paracatu	$Q_{90} = 0{,}0031\ A^{0{,}9992}$	$Q_{90} = 0{,}0494\ P_{eq}^{\ 1{,}0493}$
	Preto	$Q_{90} = 0{,}75754\ A^{0{,}403}$	$Q_{90} = 1{,}99087\ P_{eq}^{\ 0{,}455}$
	Salobro/ Cana Brava	-	$Q_{90} = 0{,}96467\ e^{(Peq\ 0{,}014)}$
	Roncador	$Q_{90} = 0{,}59003\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{90} = 0{,}97265\ e^{(Peq\ 0{,}011)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{90} = 0{,}00063\ A^{1{,}192}$	$Q_{90} = 0{,}00735\ P_{eq}^{\ 1{,}447}$
	São Pedro	$Q_{90} = 0{,}00994\ A^{0{,}852}$	$Q_{90} = 0{,}1036\ P_{eq}^{\ 0{,}949}$
	Rio do Sono	$Q_{90} = 0{,}05411\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{90} = 0{,}83748\ e^{(Peq\ 0{,}013)}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 0{,}73577\ A^{0{,}12}$	$Q_{90} = 0{,}4991\ P_{eq}^{\ 0{,}465}$
	Escuro	$Q_{90} = 0{,}03668\ A^{0{,}704}$	$Q_{90} = 0{,}28595\ P_{eq}^{\ 0{,}729}$
	Escurinho	$Q_{90} = 1{,}9887\ A^{0{,}117}$	$Q_{90} = 1{,}97995\ P_{eq}^{\ 0{,}205}$
	Sta Isabel	-	-
Q_{95} observada	Paracatu	$Q_{95} = 0{,}0029\ A^{0{,}9868}$	$Q_{95} = 0{,}0445\ P_{eq}^{\ 1{,}0362}$
	Preto	$Q_{95} = 0{,}79254\ A^{0{,}376}$	$Q_{95} = 1{,}99997\ P_{eq}^{\ 0{,}42}$
	Salobro/ Cana Brava	-	$Q_{95} = 0{,}98259\ e^{(Peq\ 0{,}008)}$
	Roncador	-	$Q_{95} = 0{,}96936\ e^{(Peq\ 0{,}003)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95} = 0{,}00021\ A^{1{,}301}$	$Q_{95} = 0{,}00294\ P_{eq}^{\ 1{,}587}$
	São Pedro	$Q_{95} = 0{,}00399\ A^{0{,}953}$	$Q_{95} = 0{,}05824\ P_{eq}^{\ 1{,}042}$
	Rio do Sono	$Q_{95} = 0{,}04389\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 0{,}33565\ e^{(Peq\ 0{,}016)}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 0{,}66577\ A^{0{,}106}$	$Q_{95} = 0{,}50309\ P_{eq}^{\ 0{,}382}$
	Escuro	$Q_{95} = 0{,}02898\ A^{0{,}71}$	$Q_{95} = 0{,}23268\ P_{eq}^{\ 0{,}732}$
	Escurinho	$Q_{95} = 1{,}99815\ A^{0{,}093}$	$Q_{95} = 1{,}99584\ P_{eq}^{\ 0{,}162}$
	Sta Isabel	-	-

Continua...

Quadro 23E – Cont.

Vazão	Rio	A_M	P_{eq}_M
$Q_{7,10}$ observada	Paracatu	$Q_{7,10} = 0,003\ A^{0,946}$	$Q_{7,10} = 0,0413\ P_{eq}^{0,9928}$
	Preto	$Q_{7,10} = 1,02291\ A^{0,303}$	$Q_{7,10} = 1,98877\ P_{eq}^{0,352}$
	Salobro/ Cana Brava	-	-
	Roncador	-	-
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{7,10} = 0,00014\ A^{1,301}$	$Q_{7,10} = 0,00777\ P_{eq}^{1,317}$
	São Pedro	$Q_{7,10} = 0,00287\ A^{0,943}$	$Q_{7,10} = 0,04795\ P_{eq}^{0,98}$
	Rio do Sono	$Q_{7,10} = 0,02828\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{7,10} = 0,17143\ e^{(Peq\ 0,017)}$
	Sto Antônio	$Q_{7,10} = 0,52241\ A^{0,081}$	$Q_{7,10} = 0,38339\ P_{eq}^{0,334}$
	Escuro	$Q_{7,10} = 0,01414\ A^{0,753}$	$Q_{7,10} = 0,12782\ P_{eq}^{0,778}$
	Escurinho	$Q_{7,10} = 1,99801\ A^{0,052}$	$Q_{7,10} = 1,99822\ P_{eq}^{0,094}$
	Sta Isabel	$Q_{7,10} = 0,06321\ A^{0,002}$	$Q_{7,10} = 0,10633\ P_{eq}^{0,002}$
Q_{mld} natural	Paracatu	$Q_{mld} = 0,0281\ A^{0,9198}$	$Q_{mld} = 0,3619\ P_{eq}^{0,9658}$
	Preto	$Q_{mld} = 0,63826\ A^{0,565}$	$Q_{mld} = 1,99255\ P_{eq}^{0,674}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{mld} = 1,99248\ A^{0,21}$	$Q_{mld} = 1,99416\ P_{eq}^{0,414}$
	Roncador	$Q_{mld} = 1,99885\ A^{0,17}$	$Q_{mld} = 1,99458\ P_{eq}^{0,362}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{mld} = 0,00882\ A^{1,036}$	$Q_{mld} = 0,25837\ P_{eq}^{1,015}$
	São Pedro	$Q_{mld} = 0,17402\ A^{0,64}$	$Q_{mld} = 1,17341\ P_{eq}^{0,666}$
	Rio do Sono	$Q_{mld} = 1,71934\ A^{0,418}$	$Q_{mld} = 1,99759\ P_{eq}^{0,634}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 0,09576\ A^{0,686}$	$Q_{mld} = 0,60361\ P_{eq}^{0,803}$
	Escuro	$Q_{mld} = 0,07658\ A^{0,788}$	$Q_{mld} = 0,75495\ P_{eq}^{0,819}$
	Escurinho	$Q_{mld} = 1,97435\ A^{0,318}$	$Q_{mld} = 1,98618\ P_{eq}^{0,543}$
	Sta Isabel	$Q_{mld} = 1,98849\ A^{0,016}$	$Q_{mld} = 1,99507\ P_{eq}^{0,185}$
Q_{90} natural	Paracatu	$Q_{90} = 0,0031\ A^{1,0038}$	$Q_{90} = 0,0502\ P_{eq}^{1,0542}$
	Preto	$Q_{90} = 1,34806\ A^{0,346}$	$Q_{90} = 1,99108\ P_{eq}^{0,464}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{90} = 0,50379\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{90} = 1,99885\ P_{eq}^{0,006}$
	Roncador	$Q_{90} = 0,54754\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{90} = 0,97657\ e^{(Peq\ 0,013)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{90} = 0,00063\ A^{1,198}$	$Q_{90} = 0,01239\ P_{eq}^{1,355}$
	São Pedro	$Q_{90} = 0,01113\ A^{0,844}$	$Q_{90} = 0,12012\ P_{eq}^{0,922}$
	Rio do Sono	$Q_{90} = 0,05705\ e^{(A\ 0,001)}$	$Q_{90} = 0,88662\ e^{(Peq\ 0,013)}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 0,68978\ A^{0,135}$	$Q_{90} = 0,48818\ P_{eq}^{0,482}$
	Escuro	$Q_{90} = 0,03353\ A^{0,72}$	$Q_{90} = 0,27111\ P_{eq}^{0,748}$
	Escurinho	$Q_{90} = 1,99017\ A^{0,125}$	$Q_{90} = 1,97848\ P_{eq}^{0,22}$
	Sta Isabel	-	-

Continua...

Quadro 23E – Cont.

Vazão	Rio	A_M	P_{eq}_M
Q_{95} natural	Paracatu	$Q_{95} = 0{,}0026\ A^{1{,}0025}$	$Q_{95} = 0{,}0425\ P_{eq}^{\ 1{,}0527}$
	Preto	$Q_{95} = 0{,}69643\ A^{0{,}397}$	$Q_{95} = 1{,}02543\ P_{eq}^{\ 0{,}544}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{95} = 0{,}47033\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{95} = 1{,}24306\ P_{eq}^{\ 0{,}116}$
	Roncador	$Q_{95} = 0{,}50778\ e^{(A\ 0{,}001)}$	-
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95} = 0{,}00063\ A^{1{,}175}$	$Q_{95} = 0{,}00693\ P_{eq}^{\ 1{,}434}$
	São Pedro	$Q_{95} = 0{,}00658\ A^{0{,}888}$	$Q_{95} = 0{,}07266\ P_{eq}^{\ 1{,}002}$
	Rio do Sono	$Q_{95} = 0{,}00098\ A^{1{,}116}$	$Q_{95} = 0{,}36806\ e^{(Peq\ 0{,}016)}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 0{,}03815\ A^{0{,}661}$	$Q_{95} = 0{,}51303\ P_{eq}^{\ 0{,}397}$
	Escuro	$Q_{95} = 0{,}02898\ A^{0{,}715}$	$Q_{95} = 0{,}22498\ P_{eq}^{\ 0{,}75}$
	Escurinho	$Q_{95} = 1{,}98576\ A^{0{,}1}$	$Q_{95} = 1{,}99423\ P_{eq}^{\ 0{,}18}$
	Sta Isabel	$Q_{95} = 0{,}15211\ A^{0{,}002}$	-
$Q_{7,10}$ natural	Paracatu	$Q_{7,10} = 0{,}0029\ A^{0{,}9568}$	$Q_{7,10} = 0{,}041\ P_{eq}^{\ 1{,}0042}$
	Preto	$Q_{7,10} = 0{,}58961\ A^{0{,}372}$	$Q_{7,10} = 1{,}5855\ P_{eq}^{\ 0{,}403}$
	Salobro/ Cana Brava	-	-
	Roncador	-	-
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{7,10} = 0{,}00014\ A^{1{,}311}$	$Q_{7,10} = 0{,}01043\ P_{eq}^{\ 1{,}275}$
	São Pedro	$Q_{7,10} = 0{,}00273\ A^{0{,}961}$	$Q_{7,10} = 0{,}05047\ P_{eq}^{\ 0{,}984}$
	Rio do Sono	$Q_{7,10} = 0{,}03101\ e^{(A\ 0{,}001)}$	$Q_{7,10} = 0{,}2366\ e^{(Peq\ 0{,}016)}$
	Sto Antônio	$Q_{7,10} = 0{,}47033\ A^{0{,}106}$	$Q_{7,10} = 0{,}35651\ P_{eq}^{\ 0{,}381}$
	Escuro	$Q_{7,10} = 0{,}01393\ A^{0{,}763}$	$Q_{7,10} = 0{,}12887\ P_{eq}^{\ 0{,}789}$
	Escurinho	$Q_{7,10} = 1{,}99073\ A^{0{,}063}$	$Q_{7,10} = 1{,}99815\ P_{eq}^{\ 0{,}111}$
	Sta Isabel	-	$Q_{7,10} = 0{,}13258\ P_{eq}^{\ 0{,}001}$

Quadro 24E − Equações de regionalização para as variáveis hidrológicas analisadas selecionadas para as regiões homogêneas da bacia do Paracatu em função da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método de conservação de massa (M)

Vazão	Rio	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Q_{mld} observada	Paracatu	$Q_{mld} = 0,5231\ P_{eq700}^{1,0149}$	$Q_{mld} = 0,5369\ P_{eq750}^{1,0232}$
	Preto	$Q_{mld} = 1,99367\ P_{eq700}^{0,769}$	$Q_{mld} = 1,99934\ P_{eq750}^{0,781}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{mld} = 1,99535\ P_{eq700}^{0,541}$	$Q_{mld} = 1,9992\ P_{eq750}^{0,559}$
	Roncador	$Q_{mld} = 1,99766\ P_{eq700}^{0,492}$	$Q_{mld} = 1,99542\ P_{eq750}^{0,512}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{mld} = 0,54054\ P_{eq700}^{1,016}$	$Q_{mld} = 0,58254\ P_{eq750}^{1,018}$
	São Pedro	$Q_{mld} = 1,67461\ P_{eq700}^{0,705}$	$Q_{mld} = 1,73047\ P_{eq750}^{0,713}$
	Rio do Sono	$Q_{mld} = 1,99311\ P_{eq700}^{0,737}$	$Q_{mld} = 1,99192\ P_{eq750}^{0,751}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 0,91182\ P_{eq700}^{0,867}$	$Q_{mld} = 0,95144\ P_{eq750}^{0,877}$
	Escuro	$Q_{mld} = 1,15913\ P_{eq700}^{0,847}$	$Q_{mld} = 1,19623\ P_{eq750}^{0,854}$
	Escurinho	$Q_{mld} = 1,99318\ P_{eq700}^{0,645}$	$Q_{mld} = 1,38677\ P_{eq750}^{0,755}$
	Sta Isabel	$Q_{mld} = 1,99997\ P_{eq700}^{0,302}$	$Q_{mld} = 1,78745\ P_{eq750}^{0,41}$
Q_{90} observada	Paracatu	$Q_{90} = 0,0734\ P_{eq700}^{1,1047}$	$Q_{90} = 0,0755\ P_{eq750}^{1,1138}$
	Preto	$Q_{90} = 1,9992\ P_{eq700}^{0,521}$	$Q_{90} = 1,99612\ P_{eq750}^{0,53}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{90} = 1,46748\ P_{eq700}^{0,113}$	$Q_{90} = 1,41995\ P_{eq750}^{0,131}$
	Roncador	$Q_{90} = 0,98931\ e^{(Peq700\ 0,029)}$	$Q_{90} = 0,99561\ e^{(Peq750\ 0,032)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{90} = 0,02191\ P_{eq700}^{1,442}$	$Q_{90} = 0,02464\ P_{eq750}^{1,442}$
	São Pedro	$Q_{90} = 0,1764\ P_{eq700}^{0,998}$	$Q_{90} = 0,1862\ P_{eq750}^{1,006}$
	Rio do Sono	$Q_{90} = 0,73605\ e^{(Peq700\ 0,03)}$	$Q_{90} = 0,7252\ e^{(Peq750\ 0,033)}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 0,63728\ P_{eq700}^{0,5}$	$Q_{90} = 0,65191\ P_{eq750}^{0,507}$
	Escuro	$Q_{90} = 0,41412\ P_{eq700}^{0,758}$	$Q_{90} = 0,42826\ P_{eq750}^{0,763}$
	Escurinho	$Q_{90} = 1,99283\ P_{eq700}^{0,25}$	$Q_{90} = 1,99766\ P_{eq750}^{0,256}$
	Sta Isabel	-	-
Q_{95} observada	Paracatu	$Q_{95} = 0,0657\ P_{eq700}^{1,0908}$	$Q_{95} = 0,0676\ P_{eq750}^{1,0998}$
	Preto	$Q_{95} = 1,96196\ P_{eq700}^{0,485}$	$Q_{95} = 1,89378\ P_{eq750}^{0,5}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{95} = 1,46139\ P_{eq700}^{0,027}$	$Q_{95} = 1,32132\ P_{eq750}^{0,07}$
	Roncador	$Q_{95} = 0,99141\ e^{(Peq700\ 0,012)}$	$Q_{95} = 0,98798\ e^{(Peq750\ 0,015)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95} = 0,00994\ P_{eq700}^{1,576}$	$Q_{95} = 0,01141\ P_{eq750}^{1,574}$
	São Pedro	$Q_{95} = 0,1064\ P_{eq700}^{1,089}$	$Q_{95} = 0,11354\ P_{eq750}^{1,096}$
	Rio do Sono	$Q_{95} = 0,35126\ e^{(Peq700\ 0,035)}$	$Q_{95} = 0,3626\ e^{(Peq750\ 0,038)}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 0,59493\ P_{eq700}^{0,432}$	$Q_{95} = 0,59955\ P_{eq750}^{0,445}$
	Escuro	$Q_{95} = 0,33607\ P_{eq700}^{0,762}$	$Q_{95} = 0,34769\ P_{eq750}^{0,767}$
	Escurinho	$Q_{95} = 1,9922\ P_{eq700}^{0,202}$	$Q_{95} = 1,98366\ P_{eq750}^{0,209}$
	Sta Isabel	-	-

Continua...

Quadro 24E – Cont.

Vazão	Rio	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
$Q_{7,10}$ observada	Paracatu	$Q_{7,10} = 0,0603\ P_{eq700}^{1,0444}$	$Q_{7,10} = 0,062\ P_{eq750}^{1,0528}$
	Preto	$Q_{7,10} = 1,99934\ P_{eq700}^{0,403}$	$Q_{7,10} = 1,99689\ P_{eq750}^{0,41}$
	Salobro/ Cana Brava	-	-
	Roncador	$Q_{7,10} = 0,68012\ P_{eq700}^{0,001}$	$Q_{7,10} = 0,69013\ P_{eq750}^{0,001}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{7,10} = 0,021\ P_{eq700}^{1,312}$	$Q_{7,10} = 0,02373\ P_{eq750}^{1,308}$
	São Pedro	$Q_{7,10} = 0,08407\ P_{eq700}^{1,026}$	$Q_{7,10} = 0,08953\ P_{eq750}^{1,031}$
	Rio do Sono	$Q_{7,10} = 0,16548\ e^{(Peq700\ 0,038)}$	$Q_{7,10} = 0,17535\ e^{(Peq750\ 0,041)}$
	Sto Antônio	$Q_{7,10} = 0,45101\ P_{eq700}^{0,37}$	$Q_{7,10} = 0,45262\ P_{eq750}^{0,384}$
	Escuro	$Q_{7,10} = 0,19019\ P_{eq700}^{0,808}$	$Q_{7,10} = 0,19733\ P_{eq750}^{0,813}$
	Escurinho	$Q_{7,10} = 1,99843\ P_{eq700}^{0,121}$	$Q_{7,10} = 1,99976\ P_{eq750}^{0,125}$
	Sta Isabel	-	-
Q_{mld} natural	Paracatu	$Q_{mld} = 0,5211\ P_{eq700}^{1,0166}$	$Q_{mld} = 0,535\ P_{eq750}^{1,0249}$
	Preto	$Q_{mld} = 1,9901\ P_{eq700}^{0,771}$	$Q_{mld} = 1,99563\ P_{eq750}^{0,783}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{mld} = 1,99913\ P_{eq700}^{0,544}$	$Q_{mld} = 1,99703\ P_{eq750}^{0,563}$
	Roncador	$Q_{mld} = 1,99703\ P_{eq700}^{0,496}$	$Q_{mld} = 1,99619\ P_{eq750}^{0,516}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{mld} = 0,55216\ P_{eq700}^{1,013}$	$Q_{mld} = 0,59983\ P_{eq750}^{1,013}$
	São Pedro	$Q_{mld} = 1,6856\ P_{eq700}^{0,705}$	$Q_{mld} = 1,74013\ P_{eq750}^{0,713}$
	Rio do Sono	$Q_{mld} = 1,99255\ P_{eq700}^{0,739}$	$Q_{mld} = 1,99241\ P_{eq750}^{0,753}$
	Sto Antônio	$Q_{mld} = 0,91021\ P_{eq700}^{0,87}$	$Q_{mld} = 0,95025\ P_{eq750}^{0,88}$
	Escuro	$Q_{mld} = 1,14625\ P_{eq700}^{0,851}$	$Q_{mld} = 1,19301\ P_{eq750}^{0,856}$
	Escurinho	$Q_{mld} = 1,99724\ P_{eq700}^{0,647}$	$Q_{mld} = 1,99605\ P_{eq750}^{0,661}$
	Sta Isabel	$Q_{mld} = 1,99843\ P_{eq700}^{0,307}$	$Q_{mld} = 1,99696\ P_{eq750}^{0,326}$
Q_{90} natural	Paracatu	$Q_{90} = 0,0747\ P_{eq700}^{1,1098}$	$Q_{90} = 0,0768\ P_{eq750}^{1,1189}$
	Preto	$Q_{90} = 1,99997\ P_{eq700}^{0,531}$	$Q_{90} = 1,99731\ P_{eq750}^{0,54}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{90} = 1,6814\ P_{eq700}^{0,092}$	$Q_{90} = 1,63625\ P_{eq750}^{0,107}$
	Roncador	$Q_{90} = 0,99414\ e^{(Peq700\ 0,033)}$	$Q_{90} = 0,99008\ e^{(Peq750\ 0,037)}$
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{90} = 0,03402\ P_{eq700}^{1,353}$	$Q_{90} = 0,03829\ P_{eq750}^{1,351}$
	São Pedro	$Q_{90} = 0,20104\ P_{eq700}^{0,97}$	$Q_{90} = 0,21224\ P_{eq750}^{0,977}$
	Rio do Sono	$Q_{90} = 0,77868\ e^{(Peq700\ 0,03)}$	$Q_{90} = 0,84336\ e^{(Peq750\ 0,032)}$
	Sto Antônio	$Q_{90} = 0,62559\ P_{eq700}^{0,52}$	$Q_{90} = 0,63658\ P_{eq750}^{0,533}$
	Escuro	$Q_{90} = 0,39732\ P_{eq700}^{0,777}$	$Q_{90} = 0,41132\ P_{eq750}^{0,782}$
	Escurinho	$Q_{90} = 1,98527\ P_{eq700}^{0,268}$	$Q_{90} = 1,99962\ P_{eq750}^{0,273}$
	Sta Isabel	-	-

Continua...

Quadro 24E – Cont.

Vazão	Rio	P_{eq700}_M	P_{eq750}_M
Q_{95} natural	Paracatu	$Q_{95} = 0{,}0631\ P_{eq700}^{1{,}1083}$	$Q_{95} = 0{,}0649\ P_{eq750}^{1{,}1173}$
	Preto	$Q_{95} = 1{,}48645\ P_{eq700}^{0{,}553}$	$Q_{95} = 1{,}45586\ P_{eq750}^{0{,}566}$
	Salobro/ Cana Brava	$Q_{95} = 1{,}36213\ P_{eq700}^{0{,}113}$	$Q_{95} = 1{,}30312\ P_{eq750}^{0{,}136}$
	Roncador	$Q_{95} = 0{,}98959\ e^{(Peq700\ 0{,}024)}$	-
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{95} = 0{,}02016\ P_{eq700}^{1{,}432}$	$Q_{95} = 0{,}0231\ P_{eq750}^{1{,}427}$
	São Pedro	$Q_{95} = 0{,}12908\ P_{eq700}^{1{,}049}$	$Q_{95} = 0{,}13615\ P_{eq750}^{1{,}058}$
	Rio do Sono	$Q_{95} = 0{,}34685\ e^{(Peq700\ 0{,}036)}$	$Q_{95} = 0{,}36071\ e^{(Peq750\ 0{,}039)}$
	Sto Antônio	$Q_{95} = 0{,}6216\ P_{eq700}^{0{,}438}$	$Q_{95} = 0{,}6286\ P_{eq750}^{0{,}45}$
	Escuro	$Q_{95} = 0{,}32991\ P_{eq700}^{0{,}779}$	$Q_{95} = 0{,}34405\ P_{eq750}^{0{,}782}$
	Escurinho	$Q_{95} = 1{,}99241\ P_{eq700}^{0{,}222}$	$Q_{95} = 1{,}99969\ P_{eq750}^{0{,}226}$
	Sta Isabel	-	-
$Q_{7,10}$ natural	Paracatu	$Q_{7,10} = 0{,}0601\ P_{eq700}^{1{,}0565}$	$Q_{7,10} = 0{,}0618\ P_{eq750}^{1{,}065}$
	Preto	$Q_{7,10} = 1{,}48806\ P_{eq700}^{0{,}474}$	$Q_{7,10} = 1{,}45607\ P_{eq750}^{0{,}486}$
	Salobro/ Cana Brava	-	$Q_{7,10} = 0{,}98994\ e^{(Peq750\ 0{,}007)}$
	Roncador	-	-
	Entre-ribeiros/ Barra da Égua	$Q_{7,10} = 0{,}02744\ P_{eq700}^{1{,}269}$	$Q_{7,10} = 0{,}03066\ P_{eq750}^{1{,}267}$
	São Pedro	$Q_{7,10} = 0{,}08862\ P_{eq700}^{1{,}03}$	$Q_{7,10} = 0{,}09429\ P_{eq750}^{1{,}036}$
	Rio do Sono	$Q_{7,10} = 0{,}24801\ e^{(Peq700\ 0{,}035)}$	$Q_{7,10} = 0{,}23198\ e^{(Peq750\ 0{,}039)}$
	Sto Antônio	$Q_{7,10} = 0{,}42014\ P_{eq700}^{0{,}432}$	$Q_{7,10} = 0{,}4326\ P_{eq750}^{0{,}432}$
	Escuro	$Q_{7,10} = 0{,}18186\ P_{eq700}^{0{,}832}$	$Q_{7,10} = 0{,}19985\ P_{eq750}^{0{,}825}$
	Escurinho	$Q_{7,10} = 1{,}99752\ P_{eq700}^{0{,}144}$	$Q_{7,10} = 1{,}99724\ P_{eq750}^{0{,}146}$
	Sta Isabel	-	-

APÊNDICE F

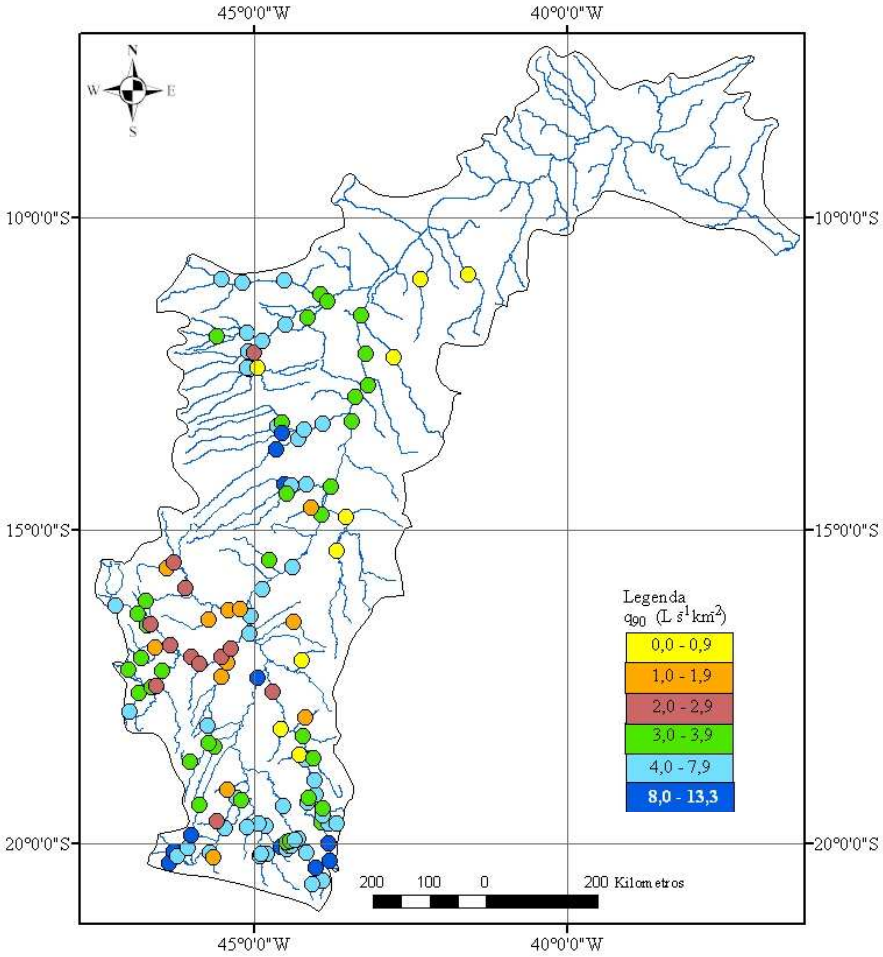


Figura 1F – Vazão específica referente à Q_{90} nas áreas de drenagem de 145 estações fluviométricas situadas na bacia do São Francisco, considerando-se o período de 1979 a 2002.

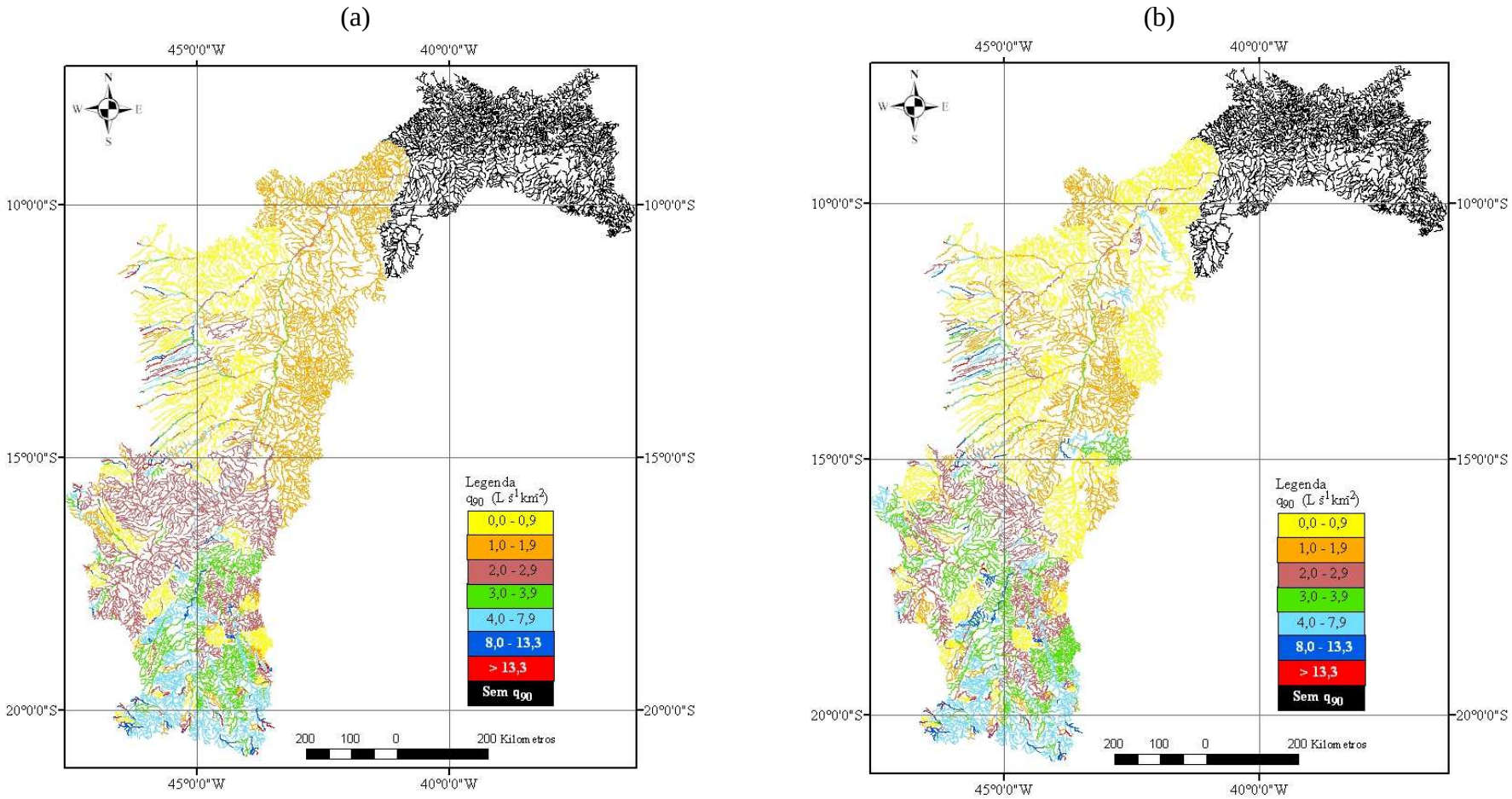


Figura 2F – Vazão específica referente à Q_{90} (q_{90}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo MCM.

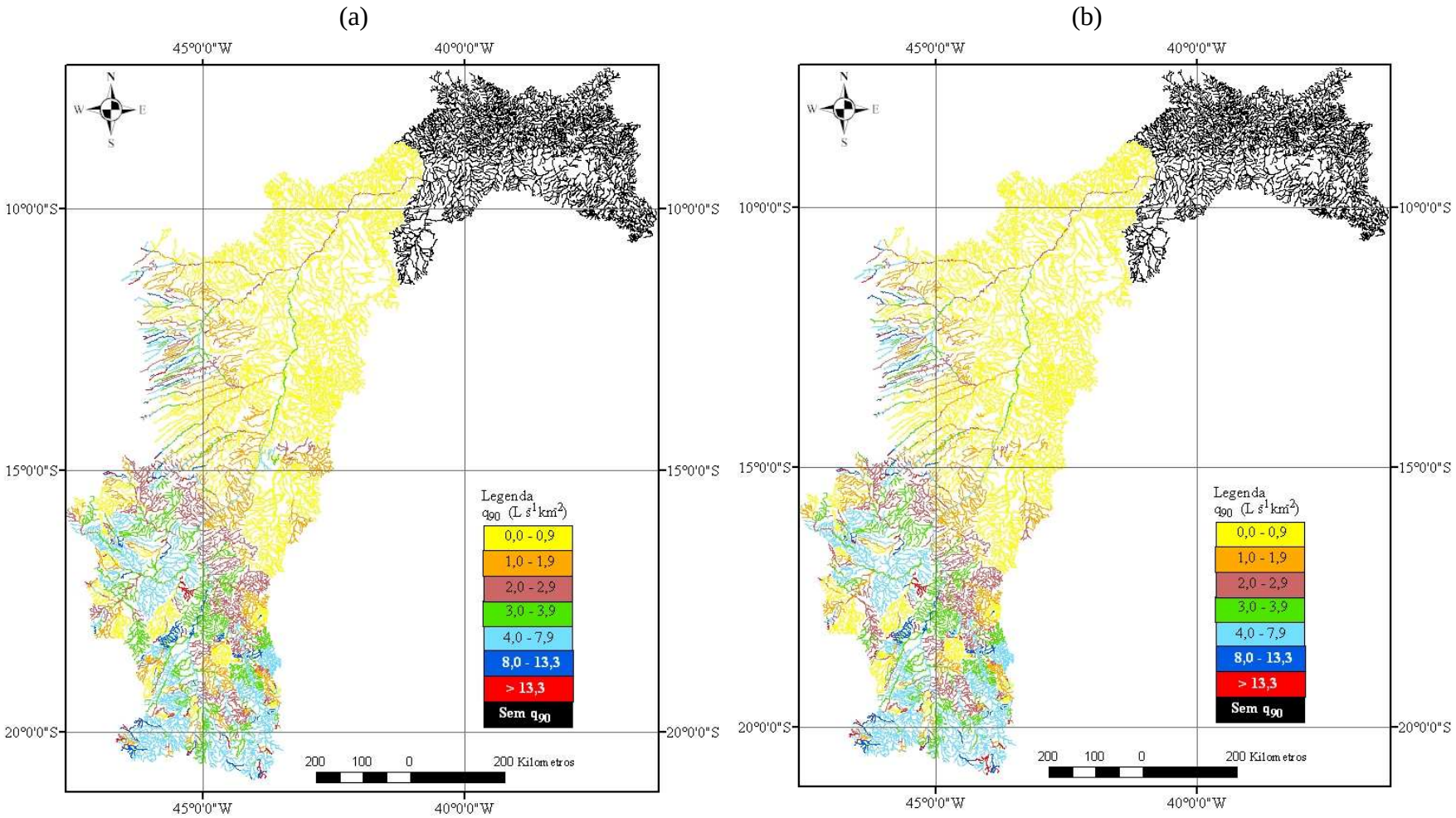


Figura 3F – Vazão específica referente à Q_{90} (q_{90}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo MCM.

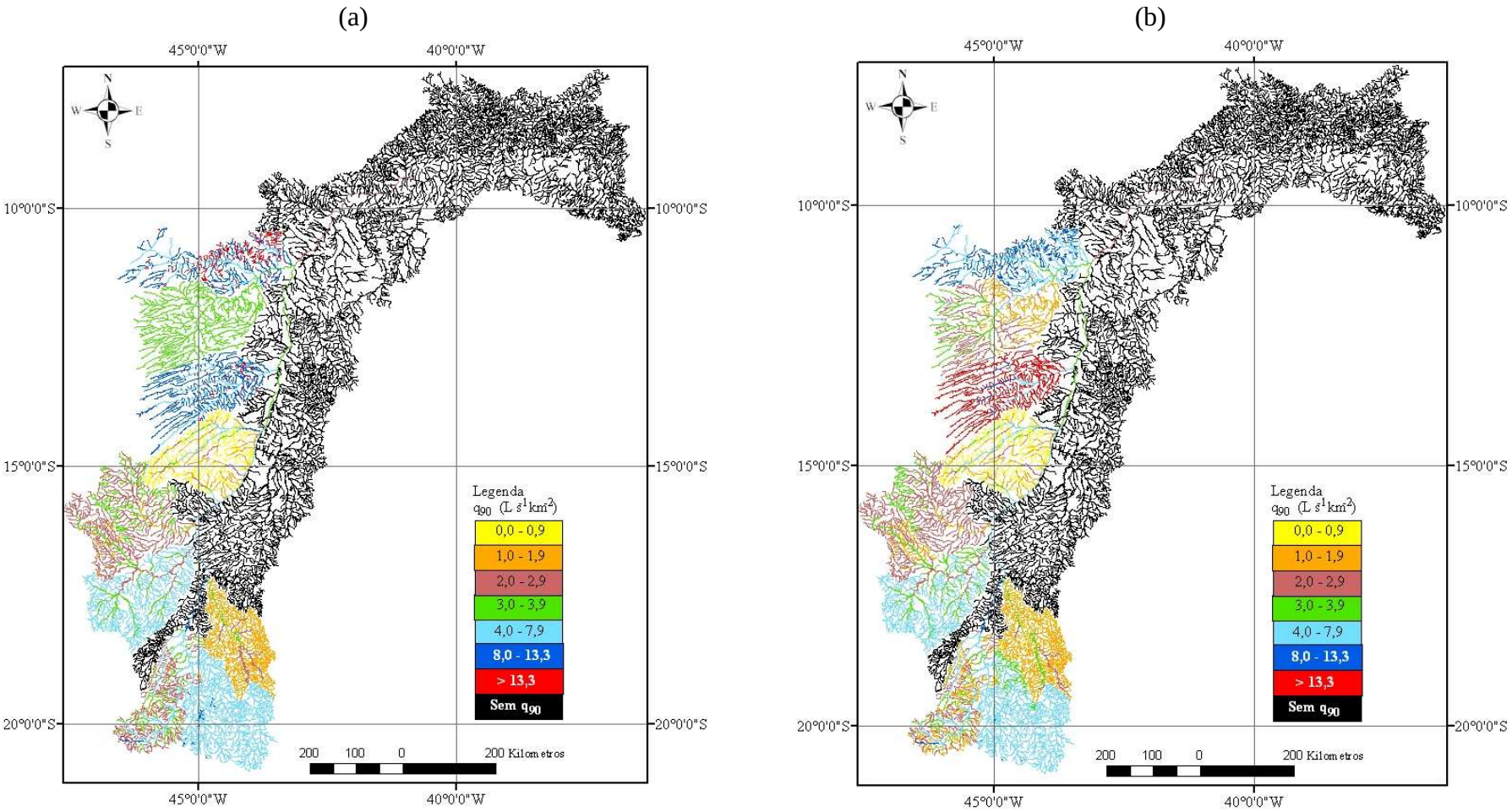


Figura 4F – Vazão específica referente à Q_{90} (q_{90}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo Método Tradicional.

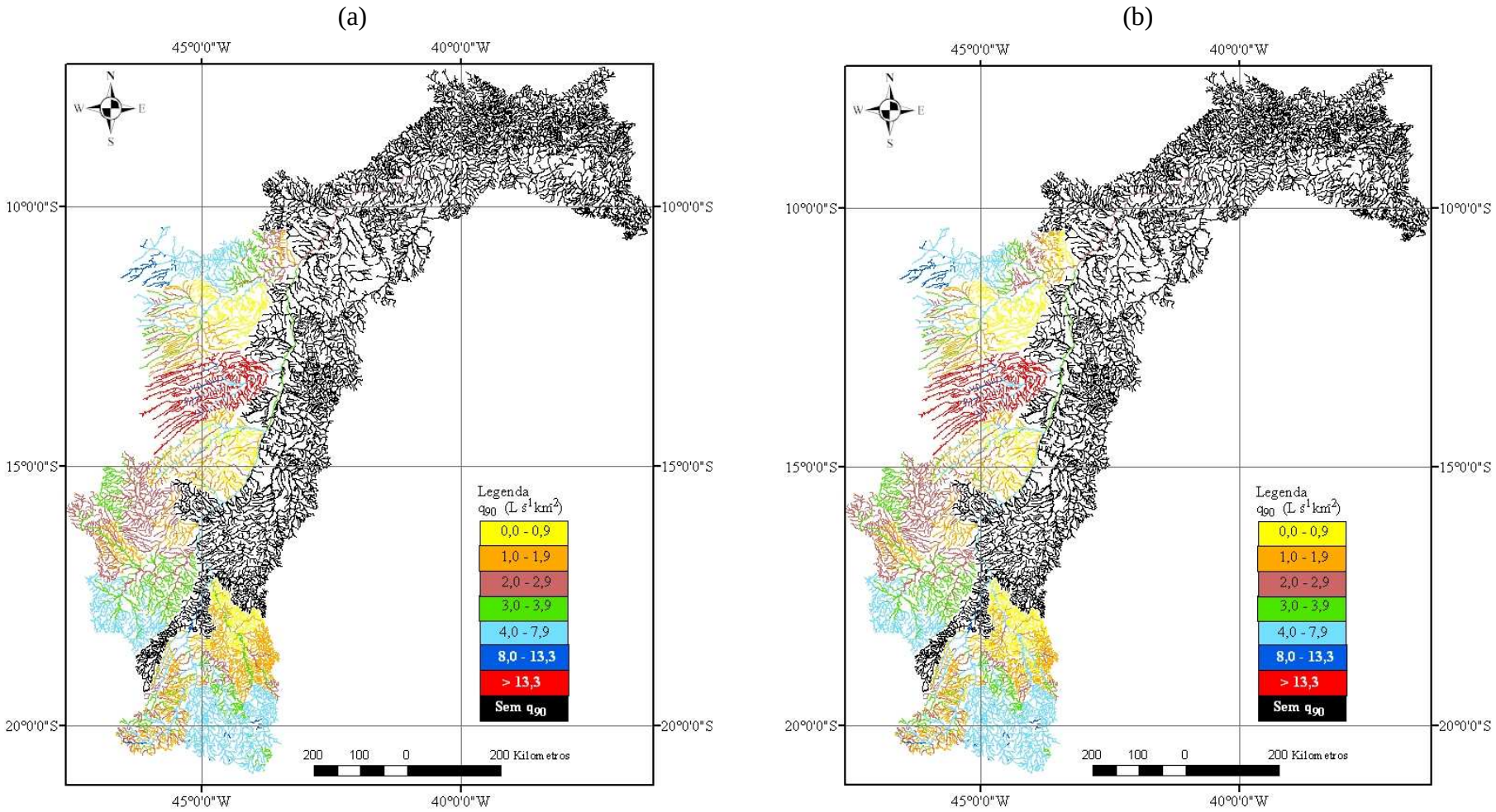


Figura 5F – Vazão específica referente à Q_{90} (q_{90}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo Método Tradicional.

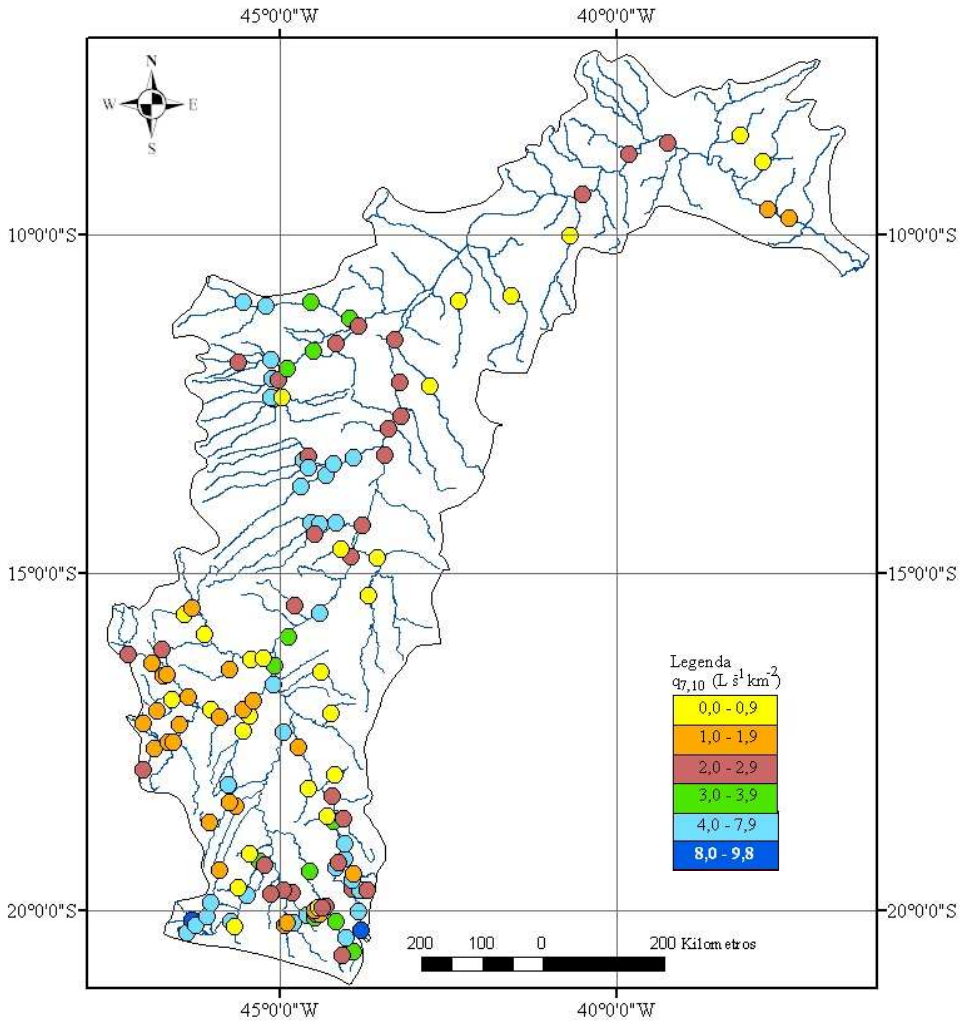


Figura 6F – Vazão específica referente à $Q_{7,10}$ nas áreas de drenagem de 145 estações fluviométricas situadas na bacia do São Francisco, considerando-se o período de 1979 a 2002.

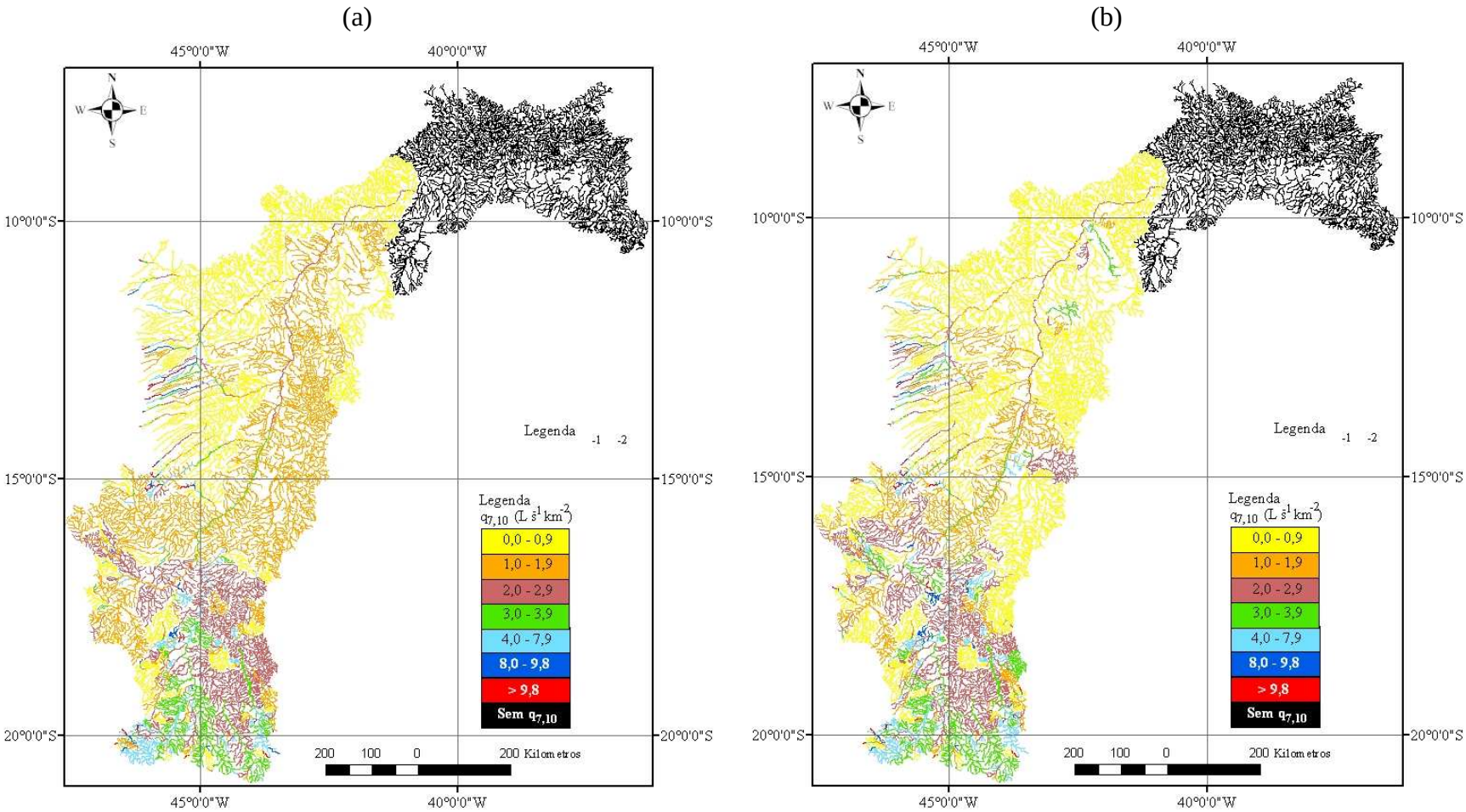


Figura 7F – Vazão específica referente à $Q_{7,10}$ ($q_{7,10}$) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo MCM.

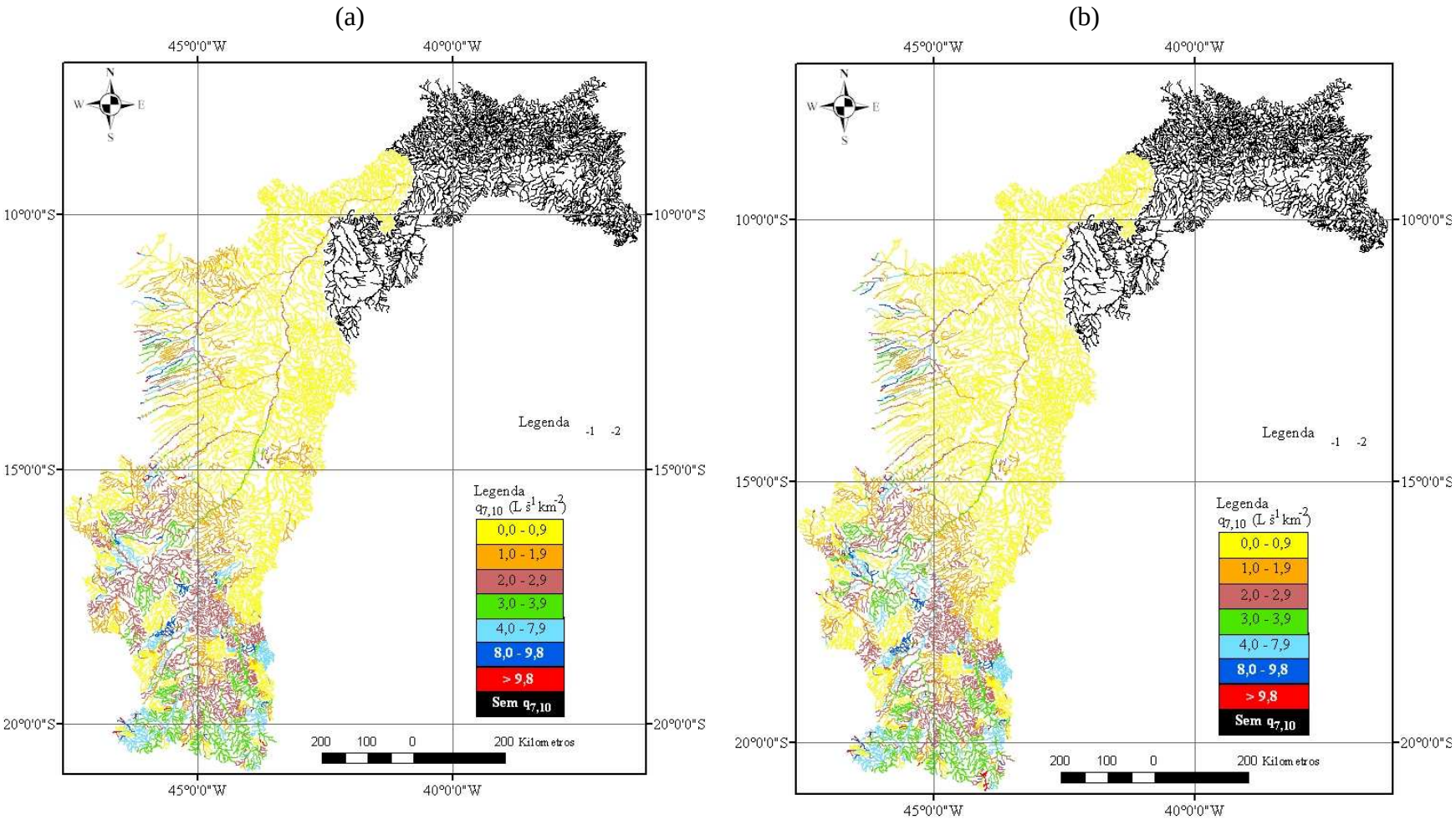


Figura 8F – Vazão específica referente à $Q_{7,10}$ (q_{710}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo MCM.

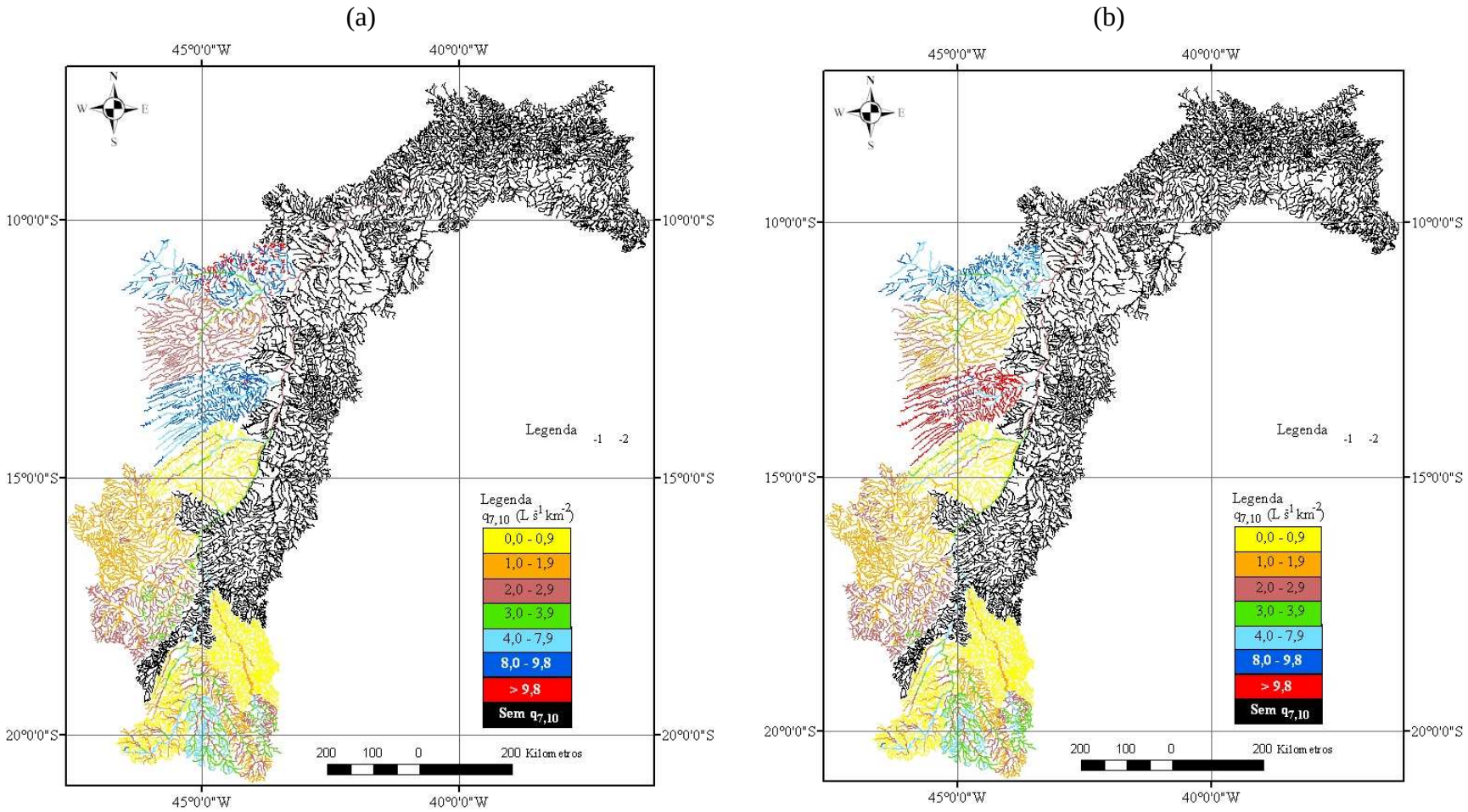


Figura 9F – Vazão específica referente à $Q_{7,10}$ ($q_{7,10}$) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo Método Tradicional.

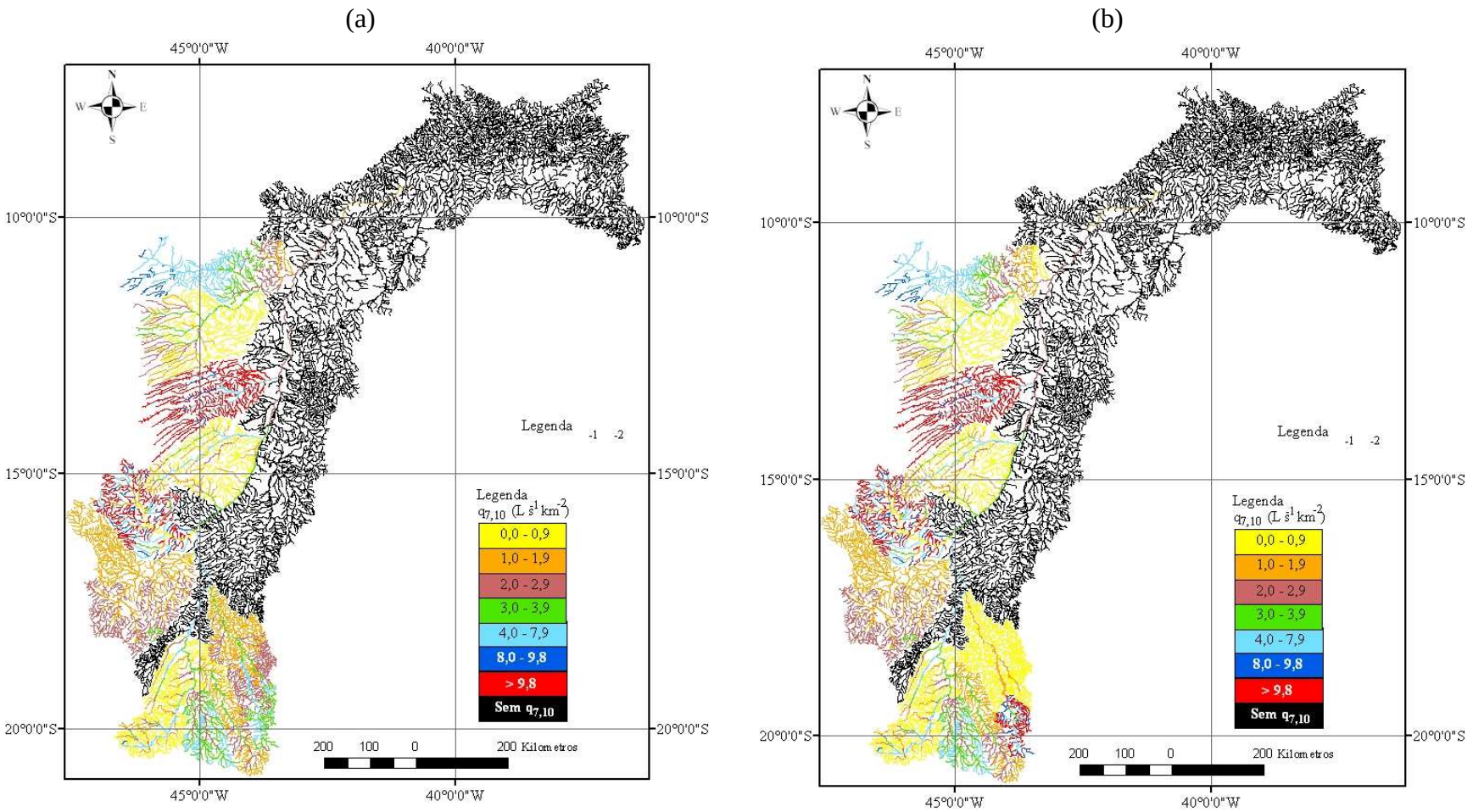


Figura 10F – Vazão específica referente à $Q_{7,10}$ ($q_{7,10}$) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo Método Tradicional.

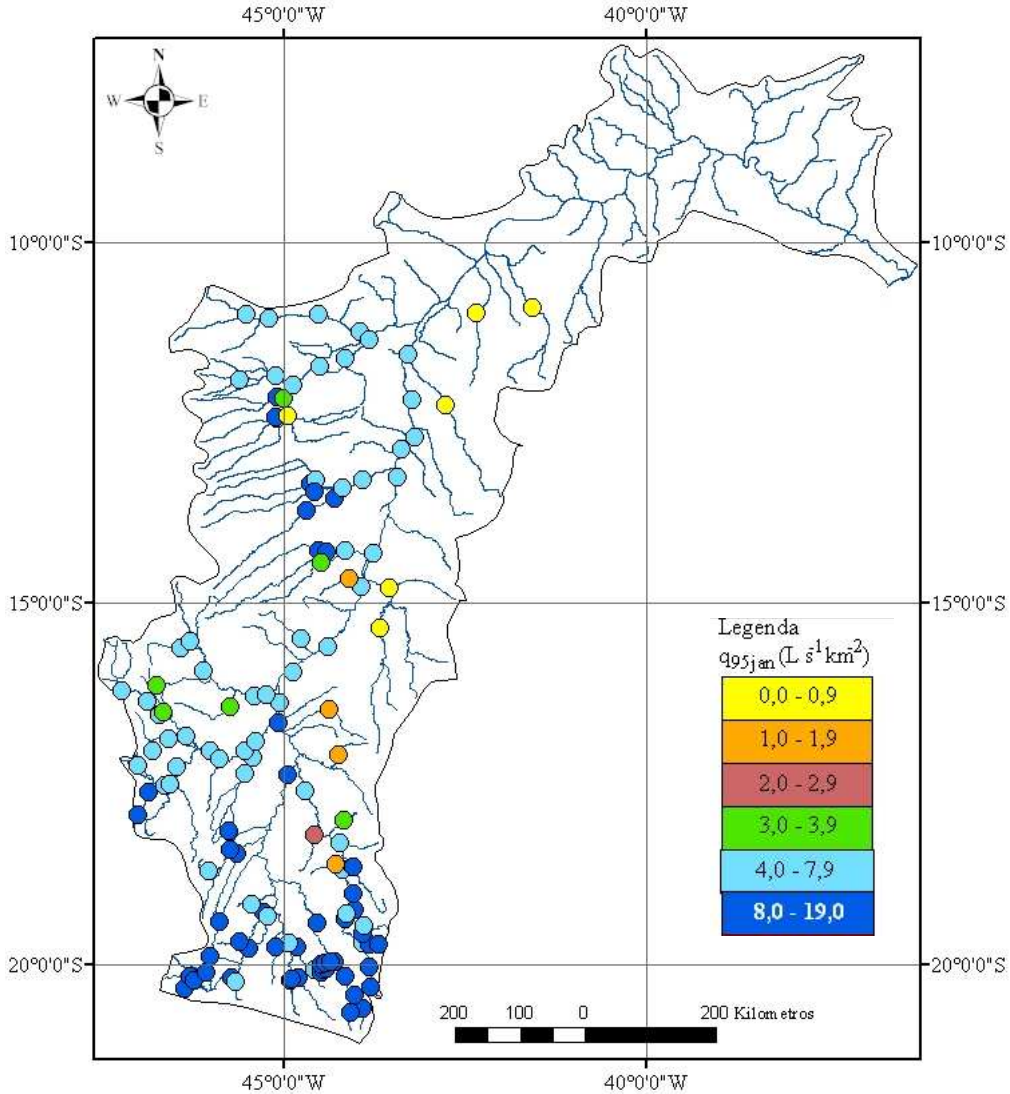


Figura 11F – Vazão específica referente à Q_{95jan} nas áreas de drenagem de 145 estações fluviométricas situadas na bacia do São Francisco, considerando-se o período de 1979 a 2002.

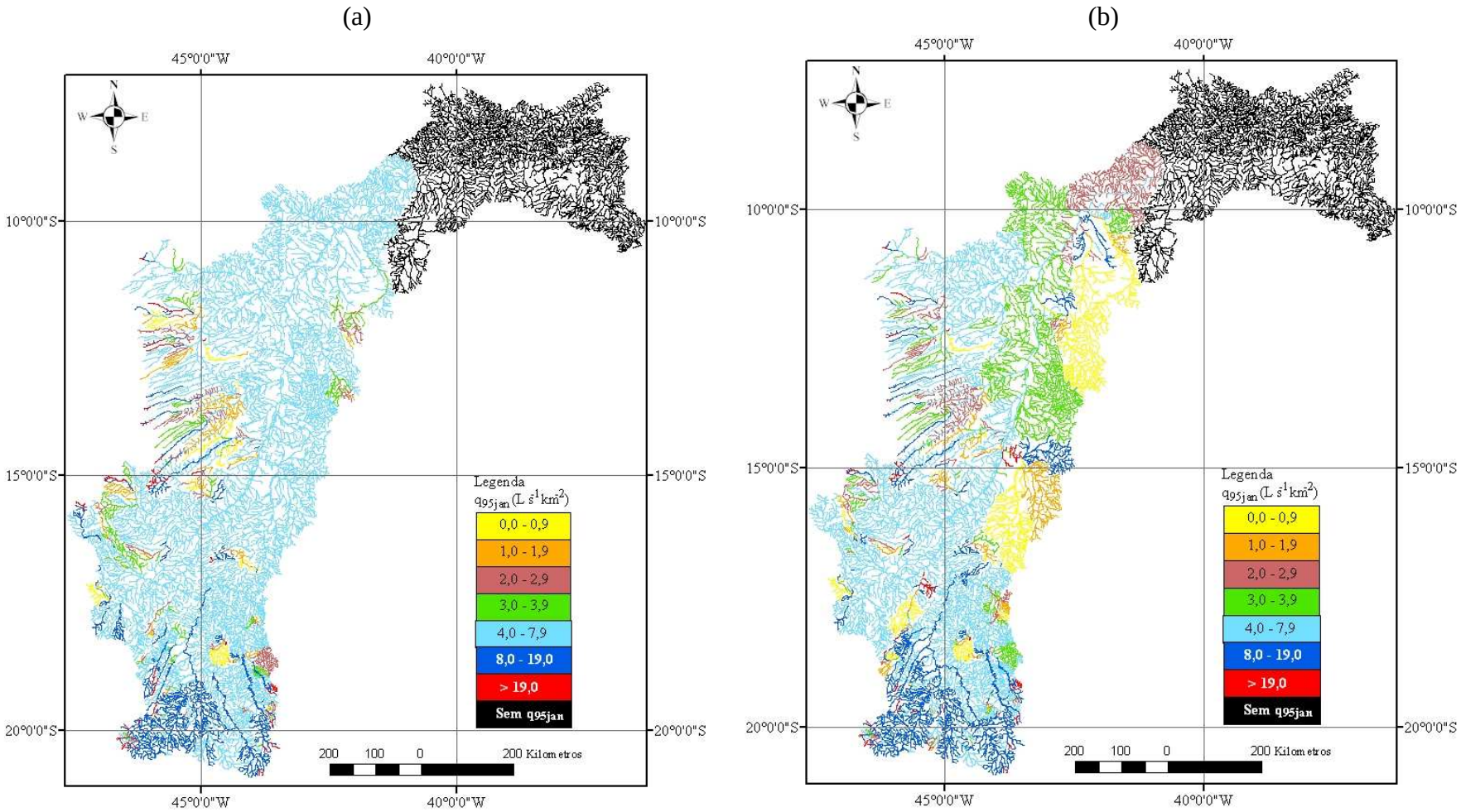


Figura 12F – Vazão específica referente à Q_{95jan} (q_{95jan}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo MCM.

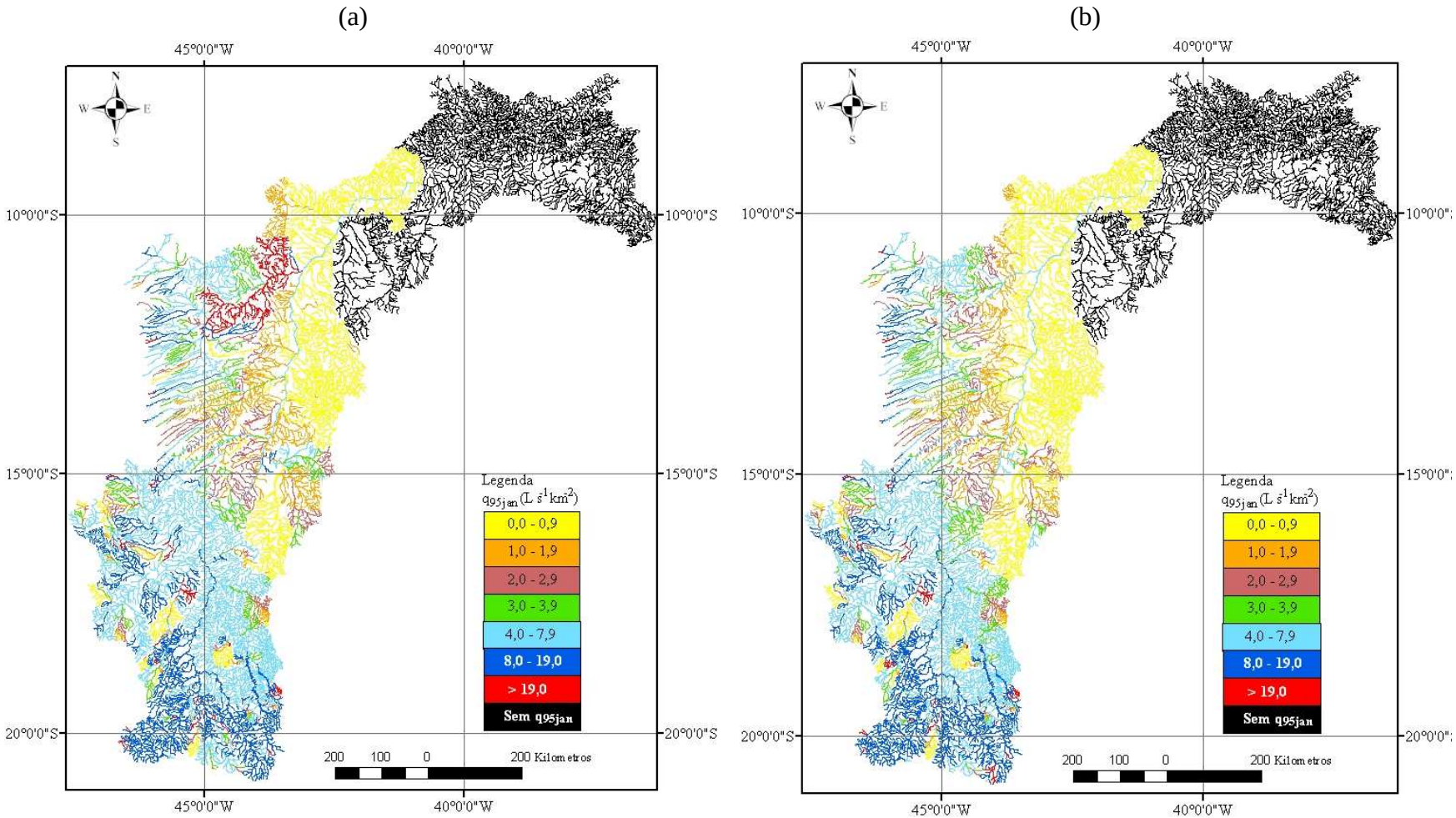


Figura 13F – Vazão específica referente à Q_{95jan} (q_{95jan}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo MCM.

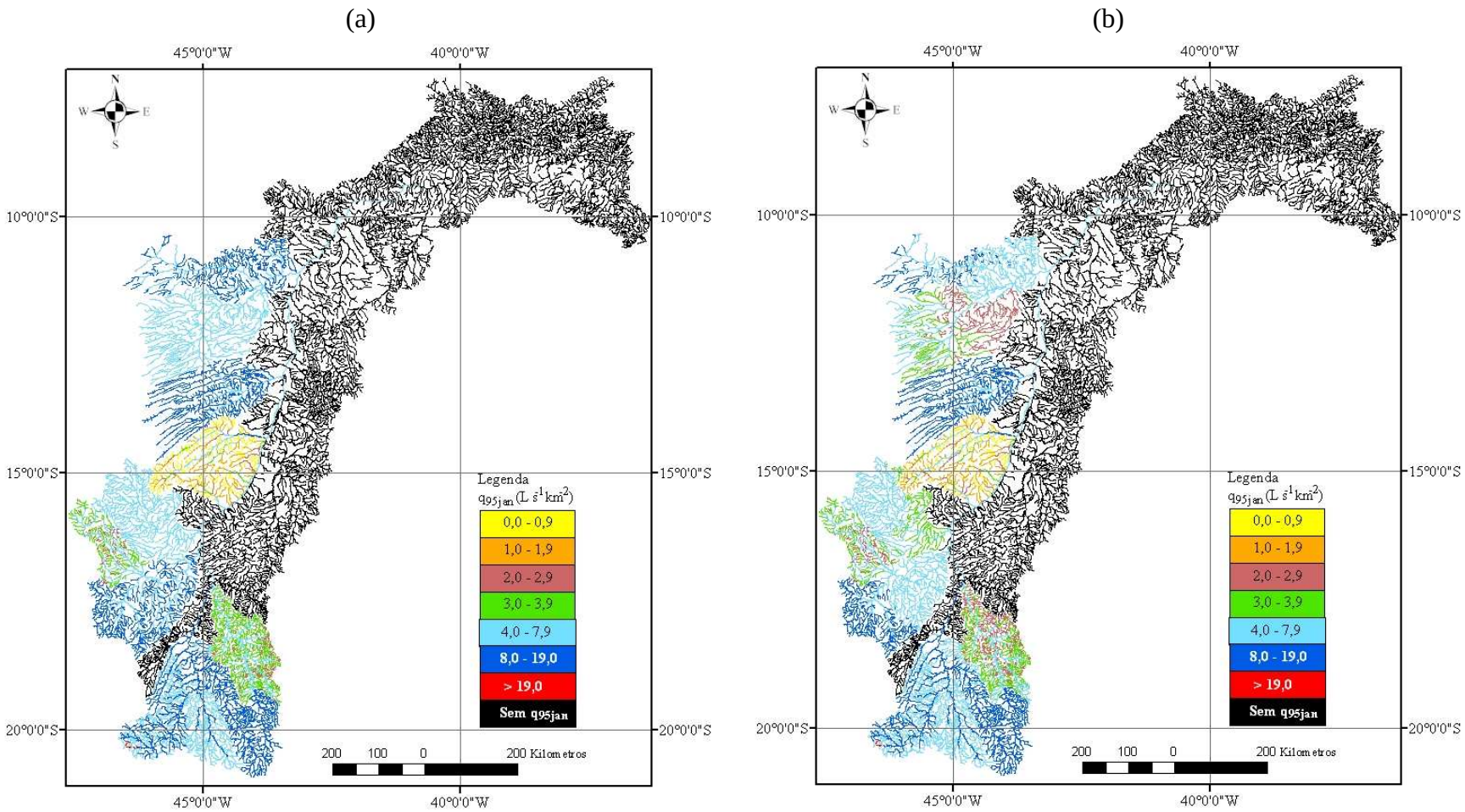


Figura 14F – Vazão específica referente à Q_{95jan} (q_{95jan}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da área (a); e da P_{eq} (b) pelo Método Tradicional.

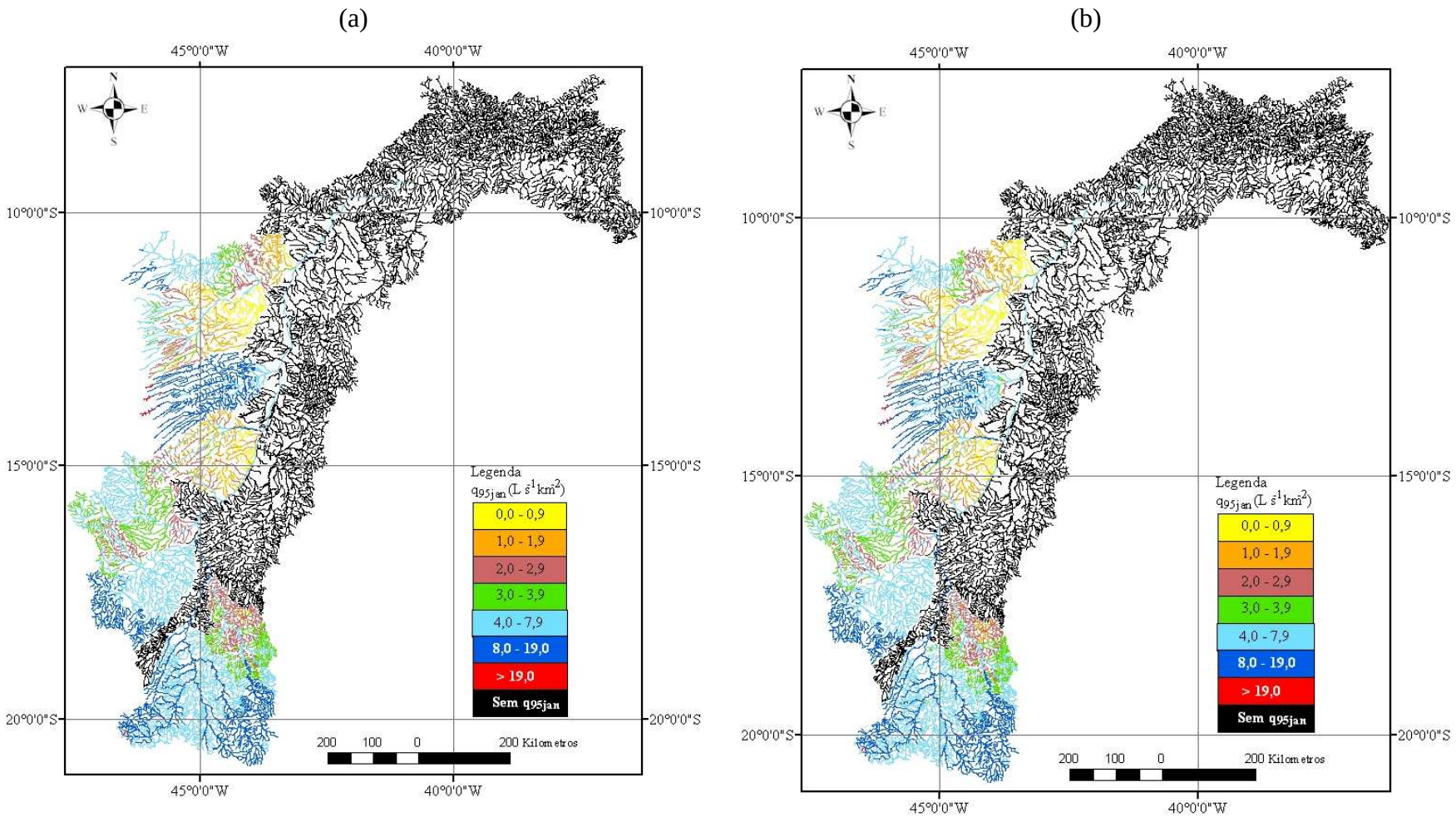


Figura 15F – Vazão específica referente à Q_{95jan} (q_{95jan}) obtidas quando utilizadas as vazões regionalizadas em função da P_{eq700} (a); e da P_{eq750} (b) pelo Método Tradicional.