

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÃO MÁXIMA
PARA PEQUENAS BACIAS HIDROGRÁFICAS**

ALYNE DA SILVA PERALTA

CAMPINAS
2003

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÃO MÁXIMA
PARA PEQUENAS BACIAS HIDROGRÁFICAS**

ALYNE DA SILVA PERALTA

**ORIENTADOR: Prof. Dr. ABEL MAIA GENOVEZ
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTÔNIO CARLOS ZUFFO**

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Recursos Hídricos.

**CAMPINAS, SP
2003**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

P41a	Peralta, Alyne da Silva Análise de regionalização de vazão máxima para pequenas bacias hidrográficas / Alyne da Silva Peralta.-- Campinas, SP: [s.n.], 2003. Orientadores: Abel Maia Genovez e Antônio Carlos Zuffo Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. 1. Vazante. 2. Curvas de frequência. 3. Bacias hidrográficas. I. Genovez, Abel Maia. II. Zuffo, Antônio Carlos. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. IV. Título.
------	--

Dedicatória

A meus pais,
meu marido,
Dedico esta conquista.

Agradecimentos

Quero agradecer imensamente a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Em especial sou grata:

À FAPESP, pela bolsa de estudos concedida;

Aos Engenheiros Gré de Araújo Lobo, Cecília Cristina Jorge de Carvalho e Maria Laura Centini Goi do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo, pela compreensão no atendimento às solicitações dos dados hidrológicos utilizados nesta análise;

Aos amigos do laboratório de Hidrologia da UNICAMP, Marcelo Balbino da Silva, Pollyana Gil Cunha e Thiago dos Santos Silva, pela colaboração na leitura dos limnigramas e na determinação das características físicas das bacias hidrográficas analisadas;

À Maria Paula Zanardi Chicarino Rosa e Paulo de Tarso Marques Rosa pela valiosa ajuda nas análises estatísticas realizadas;

E finalmente, aos professores Abel Maia Genovez, meu orientador, e Antônio Carlos Zuffo, co-orientador desse trabalho, pela orientação séria e construtiva, confiança e apoio dispensados.

Sumário

	página
1. Introdução	1
2. Objetivos	6
3. Revisão Bibliográfica	7
3.1. Generalidades	7
3.2. Determinação de Regiões Homogêneas por Análise de Freqüência das Vazões	8
4. Metodologia	12
4.1. Introdução	12
4.2. Bacias Hidrográficas Estudadas	13
4.3. Características Físicas e Climáticas das Bacias Hidrográficas Estudadas	13
4.4. Análise de Regionalização de Vazões Máximas utilizando Dados de Limnómetro	16
4.5. Análise de Regionalização de Vazões Máximas utilizando Dados de Limnógrafo	17
4.6. Análise de Freqüência das Vazões	18
4.7. Equação de Regressão do Fator de Adimensionalização	19
5. Resultados e Discussões	22
5.1. Levantamento dos Dados Necessários	22
5.2. Determinação das Curvas Individuais de Probabilidade	26
5.3. Determinação da Curva de Probabilidade Adimensional Regional	32
5.4. Determinação da Equação de Regressão do Fator de Adimensionalização	32
5.5. Determinação de Vazões Máximas através da Metodologia de Regionalização e do Método Individual	51
5.6. Análise dos Resultados obtidos utilizando Dados de Limnómetro	58
5.7. Análise dos Resultados obtidos utilizando Dados de Limnógrafo	59
5.8. Comparação dos Resultados obtidos utilizando Dados de Limnómetro e de Limnógrafo	61
6. Conclusão	63
Anexos	66
Anexo A	67
Anexo B	82

Anexo C	99
Anexo D	108
Anexo E	121
Referências Bibliográficas	129

Lista de Figuras

	página
Figura 1 – Localização das Bacias Hidrográficas no Estado de São Paulo (adaptado de COELHO, 1998).	14
Figura 2 – Curvas Individuais de Probabilidade dos postos fluviométricos, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.	28
Figura 3 – Curvas Individuais de Probabilidade dos postos fluviométricos, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.	29
Figura 4 – Curvas Individuais de Probabilidade dos postos fluviométricos, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.	30
Figura 5 – Curvas Individuais de Probabilidade dos postos fluviométricos, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.	31
Figura 6 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.	33
Figura 7 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.	34
Figura 8 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.	35
Figura 9 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.	36
Figura 10 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.	37

Figura 11 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.	38
Figura 12 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.	39
Figura 13 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.	40
Figura 14 – Gráfico de <i>Ln Qméd Estimado x Ln Qméd Observado</i> das 20 bacias, com o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.	42
Figura 15 – Gráfico de <i>Ln Qméd Estimado x Ln Qméd Observado</i> das bacias localizadas na parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.	44
Figura 16 – Gráfico de <i>Ln Qméd Estimado x Ln Qméd Observado</i> das bacias localizadas na parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.	45
Figura 17 – Gráfico de <i>Ln Qméd Estimado x Ln Qméd Observado</i> das 20 bacias, com o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.	47
Figura 18 – Gráfico de <i>Ln Qméd Estimado x Ln Qméd Observado</i> das bacias localizadas na parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.	49
Figura 19 – Gráfico de <i>Ln Qméd Estimado x Ln Qméd Observado</i> das bacias localizadas na parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.	50

Lista de Tabelas

	página
Tabela 5.1 – Localização geográfica das bacias hidrográficas.	22
Tabela 5.2 – Características físicas das bacias hidrográficas.	23
Tabela 5.3 – Períodos observados de dados de vazões médias diárias e vazões máximas instantâneas dos postos pluviométricos.	24
Tabela 5.4 – Precipitações médias anuais dos postos pluviométricos.	25
Tabela 5.5 – Matriz de Correlação de Pearson considerando o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.	41
Tabela 5.6 – Matriz de Correlação de Pearson considerando o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.	46
Tabela 5.7 – Vazões máximas da parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais.	54
Tabela 5.8 – Vazões máximas da parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais.	55
Tabela 5.9 – Vazões máximas da parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da vazão média de longo período.	56
Tabela 5.10 – Vazões máximas da parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da vazão média de longo período.	57
Tabela 5.11 – Número de anos de dados de limnímetro e limnógrafo analisados.	60

Lista de Símbolos e Abreviaturas

	página
Q_{med} – vazão média diária máxima anual	3
Q_{max} – vazão instantânea máxima anual	3
R^2 – coeficiente de determinação	3
A – área de drenagem	4
L – comprimento do curso d'água principal	4
DD – densidade de drenagem	4
D – declividade do curso d'água principal	4
P_{med} – precipitação média anual	4
Q – vazão máxima	4
Tr – período de retorno	4
Q_{fa} – vazão média do fator de adimensionalização	4
$H^?$ - desnível entre o ponto mais alto do rio principal e o ponto de saída	13
D_{eq} – declividade média equivalente do rio principal	15
S_i^j – série de vazões adimensionalizadas	18

Resumo

PERALTA, Alyne da Silva. **Análise de regionalização de vazão máxima para pequenas bacias hidrográficas.** Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2003. 130p. Dissertação.

Este trabalho visa analisar a metodologia que utiliza o fator de adimensionalização para regionalização de vazões máximas em pequenas bacias hidrográficas, destacando seus aspectos mais relevantes. Nos estudos de regionalização são utilizados, geralmente, dados de limnómetro, mas pela importância do conhecimento das vazões máximas instantâneas em pequenas bacias, esta análise também será realizada utilizando dados de limnógrafo. Os dados de limnómetro e limnógrafo dos postos fluviométricos serão adimensionalizados através de dois tipos de fator: sendo um a média das vazões máximas diárias anuais e o outro, a vazão média de longo período. Foram analisadas as possibilidades de se obter equações regionalizadas de ambas as vazões, usadas como fator de adimensionalização, em função de características físicas das bacias. A determinação de regiões homogêneas, uma das finalidades do estudo de regionalização, foi feita através da análise de frequência de curvas regionais adimensionais de probabilidade dos postos fluviométricos estudados, utilizando dados de vazão média diária máxima anual e vazão instantânea máxima anual. Esta metodologia foi aplicada a 20 pequenas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

Palavras Chave: regionalização hidrológica, vazões máximas, fator de adimensionalização, curvas adimensionais de probabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A escassez de dados para estudos em hidrologia e recursos hídricos, devido a não disponibilidade temporal e espacial de informações, levou à busca de formas de transferências dos dados conhecidos de um local para outro, dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante.

Uma das técnicas de transferência de informações comumente utilizada é a regionalização hidrológica. A regionalização consiste na extrapolação de parâmetros ou variáveis hidrológicas para regiões sem ou com poucos dados disponíveis.

No Brasil ainda existem regiões onde os dados hidrológicos básicos são reduzidos ou inexistentes, devido aos elevados custos de implantação, operação e manutenção de uma rede hidrométrica, principalmente em grandes bacias. Além disso, muitos postos hidrológicos com poucos anos de dados não retratam necessariamente uma amostra representativa.

Além de estimar variáveis ou parâmetros hidrológicos em locais sem dados, a regionalização hidrológica pode ser utilizada para melhor explorar as amostras pontuais e com isso melhorar as estimativas das variáveis; verificar a consistência das séries hidrológicas; identificar a falta de postos de observação e séries históricas.

Os resultados da regionalização são importantes para projetos tais como: dimensionamento de obras hidráulicas, dimensionamento do volume de reservatórios, planejamento dos recursos hídricos, estimativas de vazões de cheias, entre outros.

Nesse trabalho foi analisada a aplicação da metodologia utilizada para a regionalização de vazões máximas em pequenas bacias hidrográficas.

O estudo de regionalização de vazões máximas se iniciou com a seleção e análise dos dados básicos das bacias hidrográficas escolhidas, como suas características físicas e climáticas, e o levantamento dos dados de vazão existentes nesses locais.

Inicialmente foram utilizados dados de limnómetro, obtidos através da média de duas leituras diárias na régua limnimétrica. Para cada ano de dados, foram selecionados os dez maiores valores de vazão média diária, considerando o ano hidrológico. Considerou-se também que a vazão máxima anual, obtida do limnógrafo, estaria entre os dez maiores valores de vazão média diária. A partir desses dados foram obtidas as vazões médias diárias máximas anuais. É importante ressaltar que esse tipo de dado é mais facilmente encontrado, pois não necessita de aparelhos registradores para ser obtido.

Geralmente, nos estudos de regionalização são utilizados dados de limnómetro, mas em pequenas bacias hidrográficas o conhecimento das vazões máximas instantâneas é mais importante, pois são os maiores valores ocorridos nas bacias. A diferença entre os valores de vazões máximas instantâneas e de vazões médias diárias registradas pode ser grande. Pode ocorrer uma precipitação de curta duração ao longo do dia, por exemplo, e a vazão gerada não ser registrada pelo limnómetro, devido à rápida dissipação. Por esta razão, foram utilizados também dados de limnógrafo dos postos hidrológicos analisados.

Os dados de vazões máximas instantâneas foram obtidos a partir da leitura dos limnogramas. Foram selecionados os dez maiores valores de alturas máximas de nível d'água (cotas) registrados em cada ano hidrológico. De posse desses valores e considerando as curvas-chave da seção, foram obtidas as vazões máximas

instantâneas. Desses dez valores obtidos, foi utilizado apenas o maior valor de vazão máxima instantânea de cada ano.

Uma das fases da regionalização é a determinação das curvas individuais adimensionais de probabilidade dos postos fluviométricos. Para isso, os valores de vazões médias diárias máximas anuais e vazões instantâneas máximas anuais foram adimensionalizados utilizando dois tipos de fator, obtidos através da média das vazões máximas diárias anuais e da vazão média de longo período, ou seja, a média das vazões médias diárias.

A necessidade de adimensionalizar os dados de vazão disponíveis em cada posto hidrológico está relacionada aos diferentes valores de vazões médias de cada bacia, determinados pelos diferentes tamanhos de bacias hidrográficas analisadas nesse estudo; regimes de chuva; tipos de solo; entre outros fatores.

Os valores de vazões adimensionais e suas correspondentes probabilidades foram plotados em papel probabilístico. Nesse estudo, o ajuste aos pontos foi feito utilizando a distribuição de probabilidade de Gumbel, que apresentou bons resultados.

Os limnigramas dos postos hidrológicos apresentaram muitas falhas, decorrentes de problemas nos registros, com isso, alguns anos de dados foram perdidos. As curvas individuais de probabilidade dos postos foram obtidas com e sem o preenchimento de falhas, para se analisar as diferenças entre elas. As falhas existentes foram preenchidas com base nos dados de vazões médias diárias máximas anuais ($Q_{méd}$) disponíveis, ou seja, os valores de vazões instantâneas máximas anuais ($Q_{máx}$) foram estimados através de gráficos de $Q_{méd} \times Q_{máx}$ construídos para cada uma das estações hidrométricas, procurando observar o melhor ajuste das curvas de tendência e o melhor coeficiente de determinação R^2 encontrado (próximo de 1).

A análise das curvas individuais adimensionais de probabilidade dos postos possibilitou determinar a curva média regional e identificar a existência ou não de uma

tendência semelhante dos pontos. Esta tendência está relacionada à definição de uma região hidrologicamente homogênea. As regiões homogêneas são definidas com base na semelhança na resposta das funções regionais obtidas, que são a curva média regional de probabilidade e a equação de regressão do fator de adimensionalização.

A equação de regressão do fator de adimensionalização é estabelecida pela correlação entre as vazões médias diárias máximas anuais de cada bacia estudada e suas características físicas e climáticas, como a área de drenagem (A), comprimento do rio principal (L), densidade de drenagem (DD), declividade do talvegue (D) e precipitação média anual (P_{med}).

A partir da curva regional de probabilidade pode-se obter a vazão máxima para um escolhido período de retorno. Para se obter essa vazão foi necessário estimar o fator de adimensionalização usando a equação de regressão obtida para a região.

Ao final, os resultados obtidos considerando os dois tipos de dados (vazão média diária e vazão máxima instantânea) e os dois tipos de fator de adimensionalização utilizados foram comparados, destacando os aspectos mais relevantes.

Com os resultados da regionalização, para se obter a vazão máxima (Q) em uma bacia hidrográfica sem dados de vazão, localizada no Estado de São Paulo, determina-se inicialmente as características físicas e climáticas desta bacia. Com esses dados, usando a equação de regressão regional do fator de adimensionalização obtêm-se a vazão referente a esse fator de adimensionalização (Q_{fa}). Entrando na curva de probabilidade da região onde se encontra a bacia em estudo, para um dado período de retorno (T_r), obtêm-se a relação entre a vazão máxima e o fator de adimensionalização. Com o fator de adimensionalização já obtido a partir das características físicas da bacia, estima-se então a vazão máxima para o período de retorno escolhido.

Como estudo de caso, a metodologia foi aplicada a 20 bacias hidrográficas localizadas no Estado de São Paulo, com áreas de drenagem variando de 38 a 453 Km² (áreas inferiores a 500 km²).

No capítulo 2 são apresentados os objetivos desse trabalho. No capítulo 3, é feita uma revisão bibliográfica, destacando outros estudos que seguiram a mesma linha de pesquisa adotada. O capítulo 4 apresenta a metodologia de regionalização que foi utilizada. No capítulo 5, estão apresentados os resultados obtidos nesse estudo, com uma discussão dos aspectos mais importantes observados. No capítulo 6, tem-se uma conclusão de todo o trabalho realizado.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo é a aplicação da metodologia que foi utilizada para a regionalização de vazões máximas em pequenas bacias hidrográficas, destacando seus aspectos mais relevantes.

Os estudos de regionalização são realizados, geralmente, utilizando dados de limnómetro, entretanto, em pequenas bacias hidrográficas, o mais importante é o conhecimento das vazões máximas instantâneas, que são os maiores valores de vazão ocorridos. Por esta razão, a regionalização foi realizada utilizando dados de limnómetro e de limnógrafo dos postos hidrológicos em estudo.

Também foram analisados dois tipos de fator de adimensionalização, sendo um a média das vazões máximas diárias anuais e o outro, a vazão média de longo período.

Os dados de limnógrafo, por apresentarem falhas em decorrência de problemas nos registros, foram analisados sem e com o preenchimento das séries. Procurou-se analisar o efeito do preenchimento de falhas na curva de distribuição de probabilidades de cada estação hidrométrica.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. GENERALIDADES

A necessidade de se determinar procedimentos para regionalização de vazões máximas, médias e mínimas, em áreas com carência de dados hidrológicos, é de extrema importância para o dimensionamento de obras hidráulicas, estimativa de cheias, planejamento dos recursos hídricos, entre outros.

Esta carência de dados está relacionada ao alto custo de implantação, operação e manutenção de postos hidrológicos e à dificuldade em se contar com um período longo de dados, necessário para que se tenha uma boa representatividade estatística.

A regionalização pode ser definida como o conjunto de ferramentas que exploram ao máximo as informações existentes, visando a estimativa das variáveis hidrológicas (como as vazões máximas) em locais sem dados ou com dados insuficientes (TUCCI, 1993).

Uma das finalidades da regionalização hidrológica é a determinação de regiões que apresentem comportamento semelhante em relação à distribuição da frequência e na correlação das vazões, resultante da combinação de um grande número de fatores físicos e climáticos, denominada regiões homogêneas.

Neste projeto, procurou-se identificar as regiões hidrologicamente homogêneas do Estado de São Paulo, considerando dados de vazão média diária e vazão máxima

instantânea de pequenas bacias hidrográficas e também de suas características físicas, através da aplicação da metodologia especificada a seguir.

3.2 DETERMINAÇÃO DE REGIÕES HOMOGÊNEAS POR ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DAS VAZÕES

O método de geração de regiões homogêneas e regressões regionais, citado em ELETROBRÁS (1985) e TUCCI (1993), utiliza análise de frequência de curvas regionais de probabilidade dos postos fluviométricos escolhidos em função da vazão média diária máxima anual, obtidas a partir da análise das curvas adimensionais individuais de probabilidade dos mesmos, procurando identificar uma tendência ou dispersão das curvas dos postos.

Para se determinar regiões homogêneas utilizando esta metodologia, são necessários uma boa aderência da curva regional adimensional aos pontos individuais e um alto coeficiente de determinação da equação de regressão.

A equação de regressão é obtida inicialmente para toda a região, entretanto, se o coeficiente de determinação da equação de regressão R^2 for baixo, será necessário subdividir a região em sub-regiões. Com isso, uma mesma região poderá apresentar sub-regiões que possuam comportamentos diferentes com relação às características analisadas.

Os estudos de regionalização geralmente utilizam dados de vazões médias diárias dos postos em estudo, por serem os mais facilmente encontrados. Entretanto, esse trabalho buscou utilizar também dados de vazões máximas instantâneas desses postos, pois são os maiores valores ocorridos nas bacias e o conhecimento dessas vazões é importante, por exemplo, para projetos de vertedouros, diques e bueiros.

Desde 1980, o DAEE, Departamento de Águas e Energia Elétrica, vem desenvolvendo estudos de regionalização hidrológica, com o intuito de estimar a disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, tendo como objetivos principais o planejamento e a gestão dos recursos hídricos (LIAZI et al., 1988).

O estudo de regionalização de vazões média de longo período e mínima (de d meses consecutivos e mínimas anuais de sete dias consecutivos), volumes de regularização intra-anual e curvas de permanência realizado pelo DAEE, estão baseados em dados dos totais anuais precipitados em 444 postos pluviométricos, nas séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e nas séries históricas de vazões diárias de 88 postos fluviométricos do Estado de São Paulo.

Este projeto (LIAZI et al., 1988) se difere da análise desenvolvida, pois nesse estudo, foram utilizados dados de vazões médias diárias máximas anuais e de vazões instantâneas máximas anuais de 20 pequenas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo que possuem áreas menores que 500 Km^2 , para a regionalização de vazões máximas em áreas com carência de dados hidrológicos.

DAMAZIO & ALBUQUERQUE (2002), utilizaram em recente estudo o método de regionalização de curvas de probabilidade de vazão máxima anual na Bacia do Rio Paraíba do Sul, para efeito de revisão dos Estudos de Inventário Hidroelétrico desta bacia.

O principal objetivo deste trabalho era o cálculo de cheias de projeto de vertedores e de estruturas de desvio de rio.

A escassez de dados indicou a necessidade de transferir as informações existentes para obter as estimativas em locais sem medições e para minorar o problema dos registros curtos (menos que 70 anos) para estimar vazões milenares.

Este estudo também foi feito com base na obtenção de regressões entre cheia média e área de drenagem e de curvas regionais de frequência de vazões máximas adimensionais.

EUCLYDES et al. (2001) em recente trabalho na bacia do rio São Francisco – MG, regionalizou vazões médias, mínimas e máximas e as vazões obtidas da curva de permanência sob dois enfoques. No primeiro as vazões foram regionalizadas com base nas estatísticas dos resultados da aplicação da regressão múltipla das vazões com características físicas e climáticas das sub-bacias da região em estudo. O segundo enfoque tinha como objetivo avaliar as potencialidades e disponibilidades hídricas a partir da precipitação na bacia hidrográfica.

Foram analisados os dados de 33 estações fluviométricas, situadas na bacia do rio São Francisco a montante da Barragem de Três Marias. Para a regionalização da vazão máxima neste estudo foram empregados os valores máximos diários anuais das séries históricas fluviais. Os dados de precipitação utilizados são os valores correspondentes ao semestre mais chuvoso de cada ano.

CHAVES et al. (2002) realizaram um estudo de regionalização de vazões mínimas em bacias hidrográficas através de interpolação em sistemas de informação geográfica (SIG). Este método alternativo para a regionalização de vazões mínimas foi proposto para a análise de bacias hidrográficas que possuem dados hidrométricos limitados, ou seja, quando o uso do método tradicional for comprometido pela escassez de dados.

KRÜGER & KAVISKI (1994) implementaram um método automático de regionalização de vazão em bacias do Estado do Paraná, que permite a determinação das propriedades hidrológicas para um ponto em um rio no qual não existem dados, ou seja, este método elabora um estudo hidrológico completo para qualquer ponto do Estado. Neste estudo é obtida a regionalização de vazões máximas, médias e mínimas em bacias de até 5.000 Km². Para uma dada bacia sem dados é necessário apenas o

conhecimento de parâmetros de posição como a latitude e longitude de dois pontos geográficos extremos da bacia e a área de drenagem. A implementação de um método automático de regionalização evita uma tomada de decisão por parte do usuário quanto a interpolações gráficas a partir de mapas de isolinhas, obtenção de parâmetros médios em áreas e definição de regiões hidrologicamente homogêneas. A separação de regiões homogêneas foi realizada nesse estudo através de análise estatística multivariada. Outro trabalho do mesmo tipo foi desenvolvido pelos autores no Estado de Santa Catarina (KAVISKI et al., 1991).

4. METODOLOGIA

4.1. INTRODUÇÃO

O estudo de regionalização de vazões máximas em pequenas bacias foi realizado, utilizando dados de vazões médias diárias máximas anuais e vazões instantâneas máximas anuais de pequenas bacias hidrográficas.

Foram utilizadas séries anuais de vazão dos postos escolhidos, considerando o ano hidrológico, por ser o método de máximos anuais de compreensão mais simples e de uso mais difundido (Kelman, 1980). Não foram utilizadas séries parciais nesse trabalho, pela dificuldade em se definir o critério de escolha do valor de vazão que se iria utilizar.

É importante ressaltar também a dificuldade de se encontrar numa mesma região séries históricas de vazão contemporâneas, com um período de dados observados que permita uma análise de frequência. O ideal nas análises hidrológicas é utilizar dados com o mesmo período base, mas isto nem sempre é possível, por esta razão, foram utilizados todos os dados de vazão disponíveis nos postos, não levando em consideração se os mesmos eram ou não contemporâneos.

É essencial para a regionalização a qualidade dos dados hidrológicos. Nenhum estudo gera novas informações, apenas explora ao máximo as informações existentes. Se os dados não possuem qualidade ou não forem identificados e sanados seus erros, a própria regionalização será tendenciosa com resultados inadequados (TUCCI, 2002). Os dados de vazões médias diárias e vazões máximas instantâneas utilizados nessa

análise foram obtidos no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE-SP). Foi feita uma análise de consistência dos dados, comparando-os nas bacias hidrográficas de mesmo porte; foram relacionadas as datas de ocorrência de valores altos ou baixos de vazão entre limnímetros e limnógrafos; foram feitas também correspondências entre as datas de ocorrência de valores altos em bacias próximas, etc.

4.2. BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTUDADAS

As bacias escolhidas para esse estudo possuem limnímetros e limnógrafos instalados, e estão especificadas a seguir com seus prefixos: Fazenda Kanegai (2D-054), Embau (2D-058), Pitéu (2D-061), Paraitinga (2E-046), Itobi (3C-012), Baixo Cotia (3E-068), Cravorana (3E-088), Batatais (4B-014), Buriti (4B-016), Guará (4B-017), Juquiá (4E-025), Fundo (4F-036), Sete Barras (4F-037), Viradouro (5B-013), Jaborandi (5B-016), Rico (5C-024), Rincão (5C-031), Araçatuba (7C-014), Bastos (7C-015) e Andradina/Nova Independência (8C-009); todas pertencentes à rede hidrográfica do DAEE-SP. Na figura 1 está apresentada a localização das bacias estudadas no Estado de São Paulo.

Estas bacias hidrográficas possuem áreas de drenagem que variam até 500 km² e foram escolhidas com base no número de dados de vazão disponíveis.

4.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E CLIMÁTICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTUDADAS

Para o estudo de regionalização foi necessário, inicialmente, determinar as principais variáveis explicativas das características físicas das bacias hidrográficas, que são: área de drenagem (A); comprimento do rio principal (L), medido ao longo do rio principal, até a sua nascente, e daí até o ponto do divisor de águas mais próximo; desnível entre o ponto mais alto do rio principal e o ponto de saída $H^?$, declividade

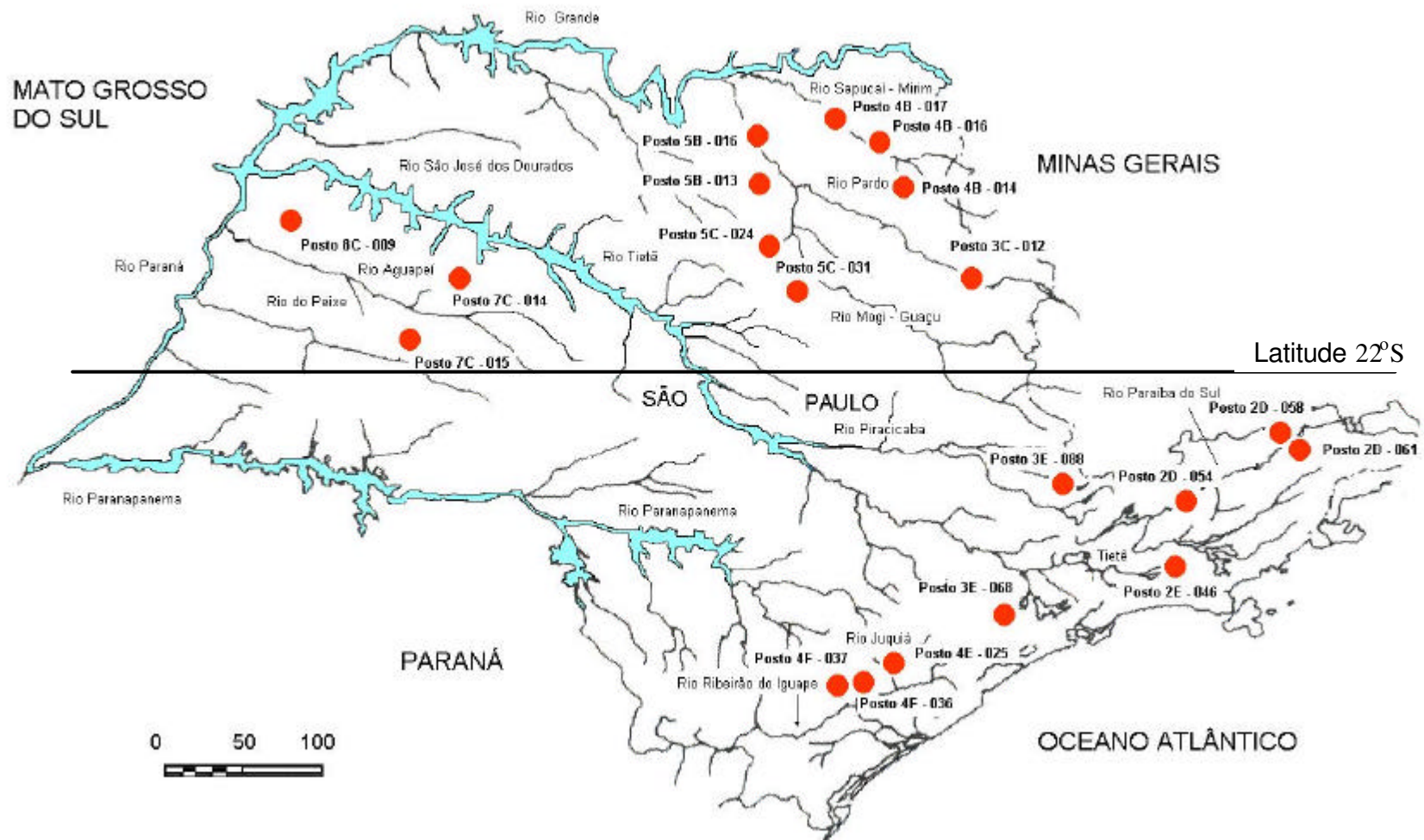


Figura 1 – Localização das Bacias Hidrográficas no Estado de São Paulo (adaptado de COELHO, 1998).

média equivalente do rio principal (declividade da reta que tem sob si uma área equivalente àquela sob o perfil longitudinal do rio) D_{eq} e densidade de drenagem (DD). Esses dados foram obtidos para cada bacia correspondente ao posto fluviométrico.

As cartas topográficas utilizadas para a determinação das características físicas das bacias hidrográficas são do IBGE e estão na escala 1:50.000.

Das 20 bacias hidrográficas analisadas, GENOVEZ (1991), estudou 8 delas: Fazenda Kanegai, Pitéu, Itobi, Batatais, Guará, Rosas, Rincão e Andradina. Dessas bacias, apresentou a área de drenagem, o comprimento do rio principal, o desnível e a declividade média equivalente do rio principal. Para complementar esses dados, nesse estudo, foi necessário determinar a densidade de drenagem das mesmas. Para as demais 12 bacias hidrográficas foram obtidos todos os dados descritos.

A precipitação também é uma importante variável explicativa e deve, assim como as características físicas das bacias hidrográficas destacadas anteriormente, ser utilizada na regionalização.

Geralmente, tem sido mais empregada a precipitação média anual, no entanto, pode ser testada a precipitação média de 1 dia ou com outra duração escolhida (TUCCI, 2002). A escolha de qual tipo de precipitação será utilizada na análise dependerá da disponibilidade dos dados. Nesse estudo foi utilizada a precipitação média anual dos postos pluviométricos escolhidos, para a determinação da vazão média do posto.

Com base nos dados dos postos pluviométricos do DAEE-SP, para se determinar as precipitações médias anuais nas bacias, foram selecionados todos os postos que se encontravam nas regiões em estudo ou próximos a elas. Dentre os postos selecionados, escolheu-se apenas um representativo em cada bacia, levando-se em consideração a localização do posto (procurou-se aqueles que estão localizados mais ao centro da bacia) e a quantidade e qualidade dos dados disponíveis.

Ao analisar os dados, observou-se que alguns postos apresentavam falhas nas séries mensais, havendo necessidade, portanto, do preenchimento das séries. Dentre os vários métodos de preenchimento de falhas existentes (TUCCI, 1993) foi utilizado o mais simples, que se baseia na proporção linear entre os postos vizinhos.

Para o posto Y, por exemplo, as falhas foram preenchidas com base na seguinte equação, considerando a existência de três postos vizinhos que possuem no mínimo 10 anos de dados:

$$y = \frac{1}{3} \left[\frac{x_1}{x_{m1}} + \frac{x_2}{x_{m2}} + \frac{x_3}{x_{m3}} \right] \cdot y_m \quad (4.3.1)$$

onde: y é a precipitação do posto Y no intervalo de tempo com falhas; x_1, x_2, x_3 , são as precipitações dos postos vizinhos no mesmo intervalo de tempo; x_{m1}, x_{m2}, x_{m3} são as precipitações médias dos postos vizinhos e y_m é a precipitação média do posto onde será preenchida a falha. Os postos vizinhos escolhidos para a análise devem estar numa região climatologicamente semelhante ao posto a ser preenchido.

4.4. ANÁLISE DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES MÁXIMAS UTILIZANDO DADOS DE LIMNÍMETRO

Os dados de vazões médias diárias utilizados nessa análise foram obtidos através da média de duas leituras diárias na régua limnimétrica, lidas às 7h da manhã e às 17h da tarde. Para cada ano de dados, foram selecionados os dez maiores valores de vazão média diária considerando o ano hidrológico. A partir desses dados foram obtidas as vazões médias diárias máximas anuais de cada ano.

O número de anos de dados de limnómetro apresenta uma série de dados maior que a que se pode obter de limnógrafo, pela dificuldade de se encontrar limnógrafos nas bacias e também porque estes geralmente são instalados depois dos limnómetros. Por

outro lado, embora as séries com dados de limnímetros sejam maiores, seus dados não representam tão bem as vazões máximas ocorridas em pequenas bacias, pois uma precipitação pode ocorrer entre as duas leituras diárias da régua limnimétrica, ter uma rápida dissipação e não ser detectada através das leituras do limnímetro. Por esta razão, a regionalização também foi realizada utilizando dados de limnógrafo.

4.5. ANÁLISE DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES MÁXIMAS UTILIZANDO DADOS DE LIMNÓGRAFO

Os dados de vazões máximas instantâneas foram obtidos a partir da leitura dos limnigramas. Foram selecionados os dez maiores valores de alturas máximas de nível d'água (cotas) registrados em cada ano hidrológico. A partir desses valores e considerando as curvas-chave de cada bacia, foram obtidas as vazões máximas instantâneas. Desses dez valores obtidos, foi utilizado apenas o maior valor de vazão máxima instantânea de cada ano.

Muitas falhas foram identificadas nos limnigramas, ou seja, muitos dados foram perdidos por problemas nos registros, em decorrência, por exemplo, da falta de papel para a medição, falta de tinta na pena, falta de corda no aparelho, vandalismo, entre outros. Por esta razão, os dados de limnógrafo foram analisados sem e com o preenchimento de falhas. Inicialmente esses dados foram analisados sem preenchimento. Em seguida foi feito o preenchimento das séries através da estimativa dos valores de vazão máxima instantânea pela vazão média diária observada. Foram traçados gráficos de vazão média diária máxima anual ($Q_{méd}$) x vazão instantânea máxima anual ($Q_{máx}$) para cada estação hidrométrica, procurando definir um bom ajuste para a curva de tendência dos pontos, através da análise do valor do coeficiente de determinação R^2 encontrado, que deve ser próximo de 1.

4.6. ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DAS VAZÕES

O estudo de regionalização de vazões máximas se iniciou com a seleção e análise dos dados básicos das bacias hidrográficas, como suas características físicas e climáticas, e o levantamento dos dados de vazão existentes nestes locais. Essa análise se baseou nas séries anuais de vazões médias diárias máximas anuais e de vazões instantâneas máximas anuais de 20 pequenas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

As bacias hidrográficas analisadas possuem diferentes áreas de drenagem, tipos de solo, regimes de chuva, entre outros; por isso, foi necessário adimensionalizar os dados de vazão disponíveis. As vazões médias diárias e as vazões máximas instantâneas de cada ano hidrológico foram divididas pelo fator de adimensionalização, obtendo-se, assim uma série S_i^j

$$S_i^j = \frac{Q_i^j}{Qfa} \quad (4.6.1)$$

onde: j indica a ordem do valor da vazão na série do posto i , para os dados de vazão média diária e vazão máximas instantâneas.

Foram utilizados dois tipos de fator de adimensionalização: o primeiro utilizado é média das vazões máximas diárias anuais e o segundo, a vazão média de longo período.

Os valores de vazões adimensionais e suas correspondentes probabilidades foram plotados em papel probabilístico, obtendo-se assim as curvas adimensionais individuais de probabilidade das vazões de cada posto hidrológico. Foi utilizada, nesse projeto, a distribuição de probabilidade de Gumbel.

Determinadas as curvas adimensionais individuais, verificou-se a distribuição de todos os postos num mesmo gráfico pela superposição dessas curvas. Para os postos

com mesma tendência, a curva média regional pode ser obtida através dos seguintes procedimentos:

- ?? Graficamente, por uma tendência média dos pontos existentes;
- ?? Ajuste gráfico aos pontos médios, ou seja, os pontos médios foram determinados pela média aritmética dos valores adimensionais de vazão $\frac{Q}{Qfa}$ (onde Qfa é o fator de adimensionalização) que caem em intervalos iguais preestabelecidos da variável reduzida b (distribuição de Gumbel), por exemplo, -3,0 a -2,0; -2,0 a -1,0;... 2,0 a 3,0 ou o maior valor de b (encontrado na série). A relação entre b e a probabilidade é obtida por $b = -\ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]$. Os valores médios podem ser ajustados graficamente ou a uma distribuição estatística como a de Gumbel.

Nessa análise foi utilizado o método do ajuste gráfico aos pontos médios para se obter a curva média regional de probabilidade.

A distribuição regional dos pontos permitiu examinar a existência de uma ou mais tendências para a região, definindo assim, as regiões hidrologicamente homogêneas.

A partir dos resultados observados nessas análises foi possível fazer uma comparação entre os dois tipos de dados de vazão e os dois tipos de fator de adimensionalização utilizados.

4.7. EQUAÇÃO DE REGRESSÃO DO FATOR DE ADIMENSIONALIZAÇÃO

Com a correlação das vazões médias diárias máximas anuais de cada bacia estudada e suas características físicas e climáticas, foram definidas as equações de regressão para grupos homogêneos de bacias.

Como características físicas das bacias foram escolhidas aquelas mais representativas da distribuição da vazão média do fator de adimensionalização e as mais facilmente mensuráveis. As variáveis independentes utilizadas nesse estudo são:

- ? A = área de drenagem (Km^2),
- ? D = declividade do curso d'água principal (m/m),
- ? L = comprimento do curso d'água principal (Km),
- ? DD = densidade de drenagem (Km/Km^2),
- ? $P_{\text{méd}}$ = precipitação média anual (mm).

A análise de regressão procura inferir a relação matemática entre uma variável dependente y e uma ou mais variáveis independentes $x_1, x_2, \dots, x_n$. A função matemática que relaciona essas variáveis é:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n; a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (4.7.1)$$

onde: $a_1, a_2, \dots, a_n$ são parâmetros determinados com base em dados observados. Desta forma, a equação de regressão pode ser definida da seguinte forma:

$$\bar{Q} = f(A, D, L, DD, P_{\text{méd}}) \quad (4.7.2)$$

A função mais utilizada na literatura para a regressão da vazão usada como fator de adimensionalização é do tipo não-linear, expressa da seguinte forma:

$$Qfa = a \cdot A^b \cdot D^c \cdot L^d \cdot DD^e \cdot P_{\text{méd}}^f \quad (4.7.3)$$

onde: a, b, c, d, e, f são parâmetros constantes.

Transformando a eq. 4.7.3 a partir de logaritmos tem-se:

$$\ln Qfa = \ln a + b \cdot \ln A + c \cdot \ln D + d \cdot \ln L + e \cdot \ln DD + f \cdot \ln Pméd \quad (4.7.4)$$

Para se verificar a adequação do ajuste da função matemática aos dados observados existem uma série de avaliações objetivas que podem ser utilizadas. Dentre estas avaliações as mais adotadas são o coeficiente linear de correlação e o desvio padrão dos erros de ajustamento, também conhecido como erro padrão de estimativa.

O coeficiente linear de correlação elevado ao quadrado (R^2), ou seja, coeficiente de determinação, representa a proporção com que a variação dos valores da variável independente em torno da média é explicada por uma função linear. Sua faixa de variância é entre zero e 1, sendo que uma função linear é mais adequada, quanto mais próximo de 1 for o R^2 .

O desvio padrão dos erros de ajustamento quantifica a dispersão dos valores observados da variável independente em torno da função ajustada. Um valor baixo desse desvio mostra um ajustamento adequado.

A partir dos resultados da regionalização, pode-se obter a vazão máxima em uma bacia hidrográfica sem dados de vazão, localizada no Estado de São Paulo, determinando-se inicialmente as características físicas e climáticas dessa bacia. Com esses dados, usando a equação de regressão regional do fator de adimensionalização obtêm-se a vazão referente a esse fator. Entrando na curva de probabilidade da região onde se encontra a bacia em estudo, para um dado período de retorno, obtêm-se a relação entre a vazão máxima e o fator de adimensionalização. Com o fator de adimensionalização já obtido a partir das características físicas da bacia, estima-se então a vazão máxima para o período de retorno escolhido.

Essa metodologia foi aplicada a 20 pequenas bacias hidrográficas localizadas no Estado de São Paulo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. LEVANTAMENTO DOS DADOS NECESSÁRIOS

As bacias hidrográficas estudadas estão localizadas no Estado de São Paulo. Na tabela 5.1 é feita uma apresentação dos postos fluviométricos, destacando as localizações geográficas.

Tabela 5.1 – Localização geográfica das bacias hidrográficas.

POSTO FLUVIOMÉTRICO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE
2D-054	FAZENDA KANEGAI	22° 54' 15"	45° 33' 10"
2D-058	EMBAU	22° 35' 51"	45° 02' 08"
2D-061	PITEU	22° 40' 23"	45° 01' 02"
2E-046	PARAITINGA	23° 31' 43"	45° 50' 40"
3C-012	ITOBÍ	21° 42' 54"	46° 58' 36"
3E-068	BAIXO COTIA	23° 32' 18"	46° 51' 40"
3E-088	CRAVORANA	23° 02' 43"	46° 20' 17"
4B-014	BATATAIS	20° 52' 02"	47° 32' 03"
4B-016	BURITI	20° 36' 54"	47° 41' 16"
4B-017	GUARA	20° 25' 21"	47° 52' 52"
4E-025	JUQUIÁ	23° 58' 59"	47° 00' 28"
4F-036	FUNDO	24° 17' 57"	47° 44' 22"
4F-037	SETE BARRAS	24° 19' 01"	47° 51' 15"
5B-013	VIRADOURO	20° 53' 07"	48° 16' 18"
5B-016	JABORANDI	20° 35' 14"	48° 21' 26"
5C-024	RICO	21° 17' 23"	48° 15' 36"
5C-031	RINCAO	21° 37' 41"	48° 05' 15"
7C-014	ARAÇATUBA	21° 14' 19"	50° 26' 18"
7C-015	BASTOS	21° 56' 05"	50° 39' 49"
8C-009	ANDRADINA	21° 00' 12"	51° 25' 11"

As características físicas das bacias hidrográficas, necessárias para o estudo de regionalização, foram determinadas para todos os postos fluviométricos e são apresentadas na tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Características físicas das bacias hidrográficas.

POSTO FLUVIOMÉTRICO	ÁREA (Km ²)	L (Km)	H [?]	D _{eq} (m/m)	DENSIDADE DE DRENAGEM DD (Km/Km ²)
2D-054	161	27,2	1310,0	0,0329	2,69
2D-058	177	13,1	892,0	0,0152	0,44
2D-061	38	18,1	397,0	0,0086	2,62
2E-046	127	31,0	320,0	0,0078	2,21
3C-012	346	37,8	82,0	0,0044	1,42
3E-068	242	47,0	263,0	0,0044	0,86
3E-088	404	56,1	1106,0	0,0050	0,96
4B-014	178	28,9	338,0	0,0087	0,54
4B-016	84	22,0	280,0	0,0105	1,60
4B-017	264	40,3	342,0	0,0048	1,97
4E-025	130	23,6	78,0	0,0013	0,79
4F-036	145	22,3	427,0	0,0019	0,50
4F-037	380	42,2	828,0	0,0088	0,95
5B-013	143	33,1	140,0	0,0033	0,63
5B-016	182	35,1	164,0	0,0030	3,17
5C-024	435	45,9	211,0	0,0023	0,81
5C-031	142	19,0	145,0	0,0059	1,01
7C-014	453	38,2	119,0	0,0015	1,74
7C-015	65	8,9	90,0	0,0077	2,03
8C-009	398	37,6	163,0	0,0027	1,00

Os períodos de dados observados de vazões médias diárias e vazões máximas instantâneas dos postos fluviométricos estudados estão registrados na tabela 5.3. No Anexo A estão apresentados todos os dados de vazões médias diárias máximas anuais, obtidos da leitura do limnômetro.

As séries de vazões máximas instantâneas dos postos foram analisadas sem e com o preenchimento de falhas. No Anexo B estão apresentadas as vazões instantâneas máximas anuais, sendo que os dados destacados em azul foram obtidos através do preenchimento de falhas. Estas falhas foram preenchidas entrando com os valores de vazões médias diárias existentes nos gráficos de $Q_{méd} \times Q_{máx}$ de cada

posto. No Anexo C são apresentados os gráficos de $Q_{méd}$ x $Q_{máx}$ dos postos que tiveram suas séries de vazões instantâneas máximas anuais preenchidas. Nas bacias 4E-025, 4F-036 e 4F-037, não foi necessário fazer o preenchimento. As linhas de tendência dos gráficos estão relacionadas ao maior valor do coeficiente de determinação R^2 observado. É possível perceber que alguns destes gráficos apresentaram valores de R^2 muito baixos, porém foram os maiores valores que se pode obter. Isto gerou a preocupação de se utilizar ou não os dados de vazões máximas instantâneas com o preenchimento de falhas. Optou-se pelo preenchimento, pois na maioria dos casos o R^2 obtido foi bom.

Tabela 5.3 – Períodos observados de dados de vazões médias diárias e vazões máximas instantâneas dos postos fluviométricos.

POSTO FLUVIOMÉTRICO	NOME	PERÍODOS OBSERVADOS DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS	PERÍODOS OBSERVADOS DE VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS
2D-054	FAZENDA KANEGAI	OUT/70-SET/96	OUT/76-SET/96
2D-058	EMBAU	OUT/70-SET/96	OUT/70-SET/90
2D-061	PITEU	OUT/73-SET/93	OUT/73-SET/95
2E-046	PARAITINGA	OUT/79-SET/99	OUT/82-SET/98
3C-012	ITOBI	OUT/80-SET/00	OUT/82-SET/98
3E-068	BAIXO COTIA	OUT/65-SET/85	OUT/69-SET/86
3E-088	CRAVORANA	OUT/73-SET/91	OUT/71-SET/90
4B-014	BATATAIS	OUT/81-SET/99	OUT/81-SET/96
4B-016	BURITI	OUT/82-SET/97	OUT/82-SET/99
4B-017	GUARA	OUT/81-SET/00	OUT/81-SET/00
4E-025	JUQUIA	OUT/80-SET/91	OUT/87-SET/00
4F-036	FUNDO	OUT/81-SET/97	OUT/81-SET/97
4F-037	SETE BARRAS	OUT/81-SET/98	OUT/81-SET/99
5B-013	VIRADOURO	OUT/80-SET/97	OUT/81-SET/98
5B-016	JABORANDI	OUT/81-SET/92	OUT/89-SET/96
5C-024	RICO	OUT/81-SET/99	OUT/81-SET/94
5C-031	RINCAO	OUT/85-SET/95	OUT/88-SET/94
7C-014	ARAÇATUBA	OUT/81-SET/99	OUT/89-SET/96
7C-015	BASTOS	OUT/84-SET/97	OUT/89-SET/98
8C-009	ANDRADINA	OUT/86-SET/98	OUT/89-SET/98

As precipitações médias anuais nas bacias hidrográficas, apresentadas na tabela 5.4, foram determinadas através dos dados de precipitação mensal dos postos pluviométricos escolhidos, que se encontram no Anexo D. É importante ressaltar que nem todas as falhas de precipitações mensais existentes nos postos pluviométricos puderam ser preenchidas através da equação 4.3.1 apresentada na metodologia, pois alguns postos vizinhos também possuem séries incompletas. Os dados de precipitação que estão destacados em azul foram estimados com base nos postos vizinhos.

Tabela 5.4 – Precipitações médias anuais dos postos pluviométricos.

BACIA HIDROGRÁFICA	PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)
FAZENDA KANEGAI	1889,1
EMBAU	1614,0
PILEU	1343,7
PARAITINGA	1266,8
ITOBÍ	1396,5
BAIXO COTIA	1337,9
CRAVORANA	1503,5
BATATAIS	1511,7
BURITI	1620,6
GUARA	1473,0
JUQUIA	1893,4
FUNDO	2452,5
SETE BARRAS	2452,5
VIRADOURO	1318,5
JABORANDI	1350,7
RICO	1450,1
RINCAO	1298,5
ARAÇATUBA	1274,9
BÁSTOS	1231,4
ANDRADINA	1280,4

Observação: O posto fluviométrico 4F-036 (Fundo) se localiza próximo do posto 4F-037 (Sete Barras), por esta razão, foi utilizado o mesmo posto pluviométrico para estas duas bacias.

5.2. DETERMINAÇÃO DAS CURVAS INDIVIDUAIS DE PROBABILIDADE

Os dados de vazões médias diárias máximas anuais e vazões instantâneas máximas anuais foram adimensionalizados por dois tipos de fator, ou seja, os valores observados foram divididos pela média das vazões máximas diárias anuais e pela vazão média de longo período. Nos Anexos A e B também estão apresentados os valores correspondentes a estes dois tipos de fator de adimensionalização utilizados.

As curvas individuais de probabilidade foram determinadas para os postos fluviométricos em estudo, com exceção das bacias 5C-031 e 7C-014, que foram excluídas da análise por possuírem menos de cinco anos de dados de vazões máximas instantâneas.

As bacias 2D-061 e 7C-015 apresentaram curvas individuais de probabilidade bastante discrepantes em relação às das outras bacias, quando foram analisados dados de limnógrafo com e sem o preenchimento de falhas. Essas bacias possuem áreas de drenagem muito pequenas (38 e 65 Km² respectivamente), conseqüentemente o tempo de concentração é reduzido e por isso as precipitações que ocorreram entre as duas leituras diárias não foram registradas pelo limnómetro. Por esta razão decidiu-se excluir essas bacias da análise. Pode-se observar que o preenchimento de falhas nas séries de vazões máximas instantâneas fez com que as curvas individuais de probabilidade obtidas se aproximassem mais umas das outras, evidenciando um comportamento mais homogêneo nas mesmas.

Assim, apenas 16 bacias hidrográficas foram analisadas e alguns exemplos das curvas individuais de probabilidade obtidas estão apresentados no Anexo E.

As curvas individuais de probabilidade foram analisadas de acordo com suas tendências e quanto à sua localização geográfica. Estas curvas são apresentadas nas figuras 2, 3, 4 e 5. É importante ressaltar que essas figuras apresentam escalas diferentes.

Como se pode observar, o Estado de São Paulo pode ser dividido em duas partes, para a análise de postos localizados acima e abaixo da latitude 22°S. Nesse texto, denominou-se parte superior do Estado de São Paulo, a área acima da latitude 22°S e a parte inferior, a área abaixo dessa mesma latitude.

$\frac{Q}{Q_{fa}}$

PAPEL DE PROBABILIDADE DE GUMBEL

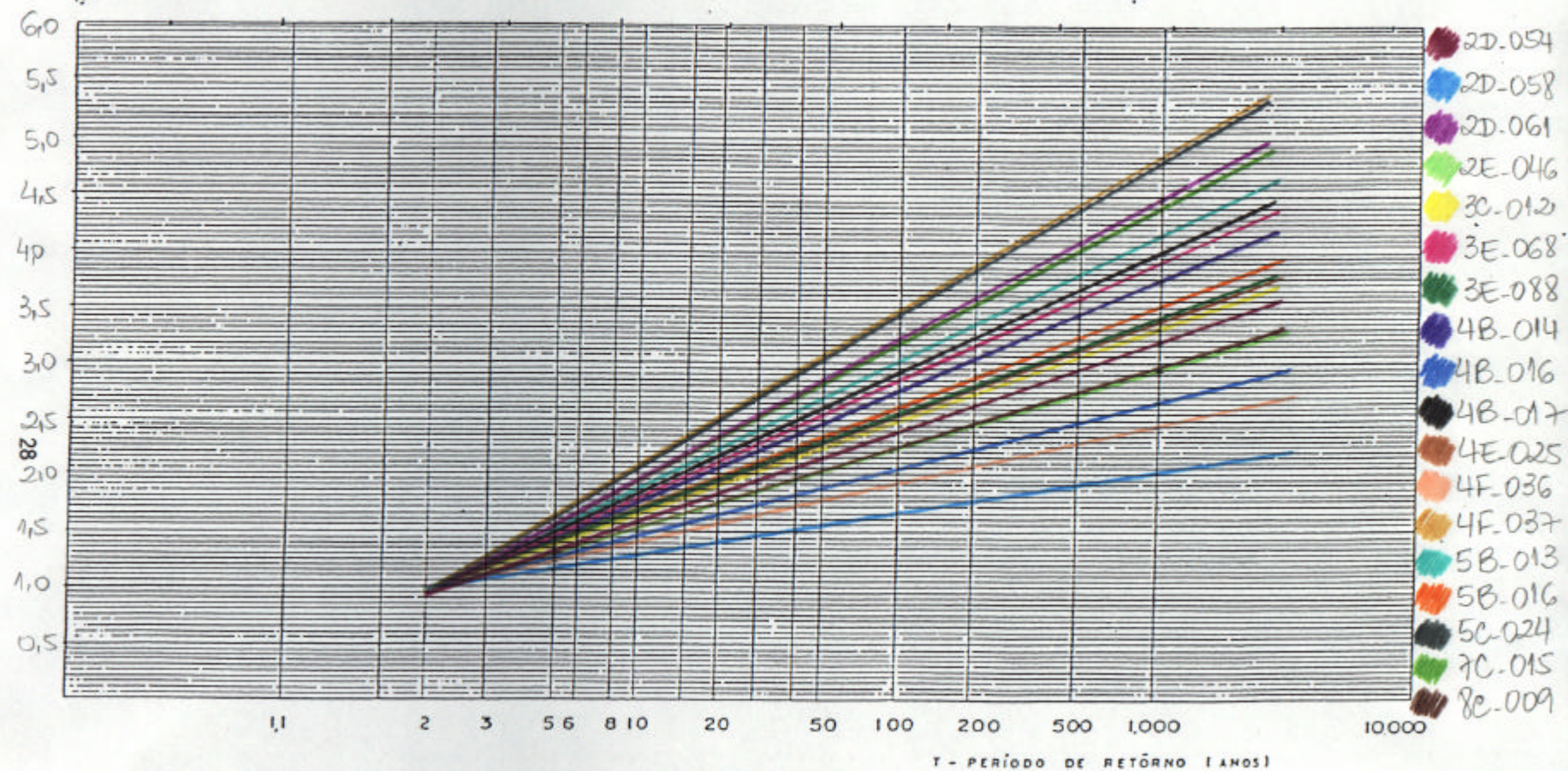


Figura 2 – Curvas Individuais de Probabilidade de postos fluviométricos, considerando dados de limnómetro adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.

$\frac{Q}{Q_{fa}}$

PAPEL DE PROBABILIDADE DE GUMBEL

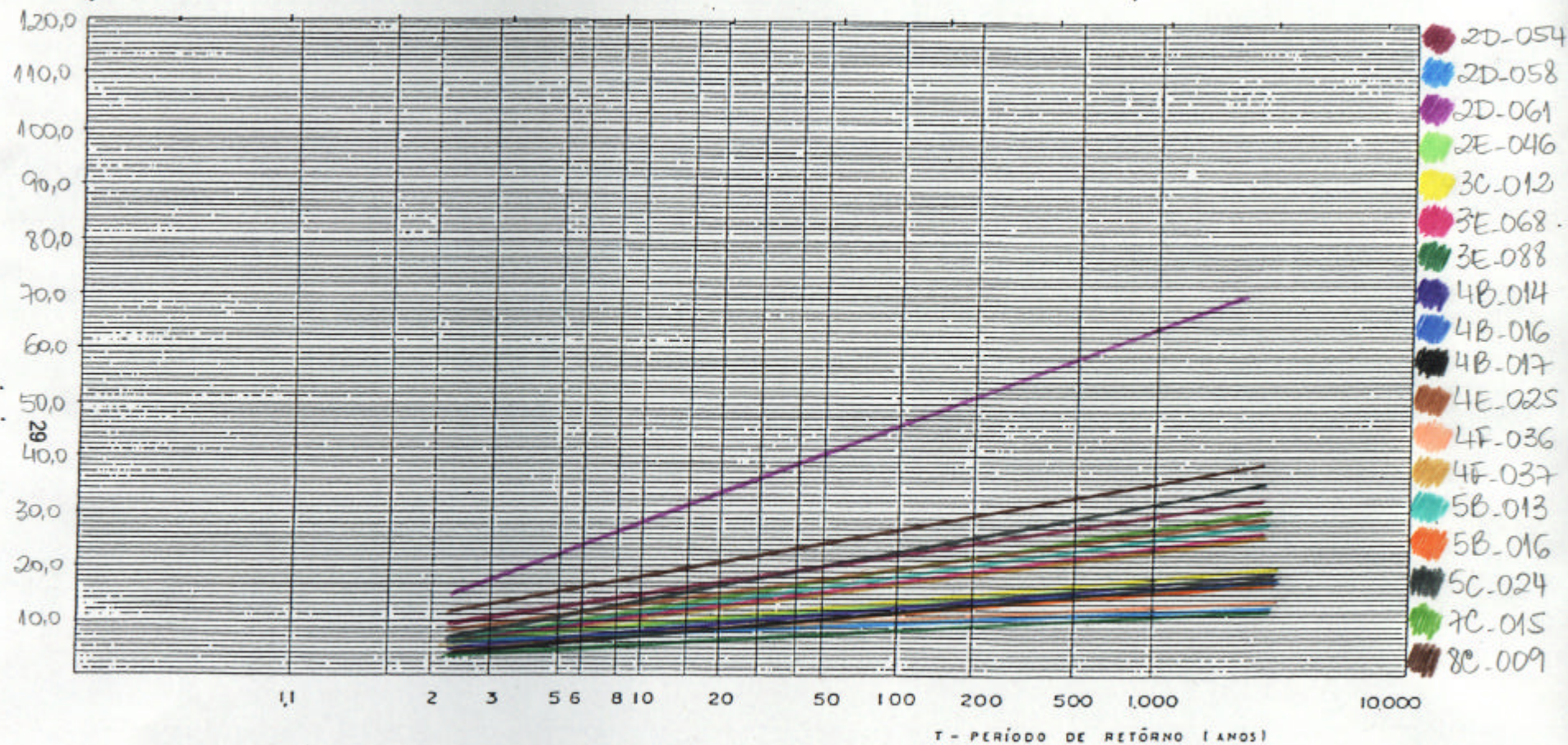


Figura 3 – Curvas Individuais de Probabilidade de postos fluviométricos, considerando dados de limnômetro adimensionalizados pela vazão média de longo período.

$\frac{Q}{Q_{fa}}$

PAPEL DE PROBABILIDADE DE GUMBEL

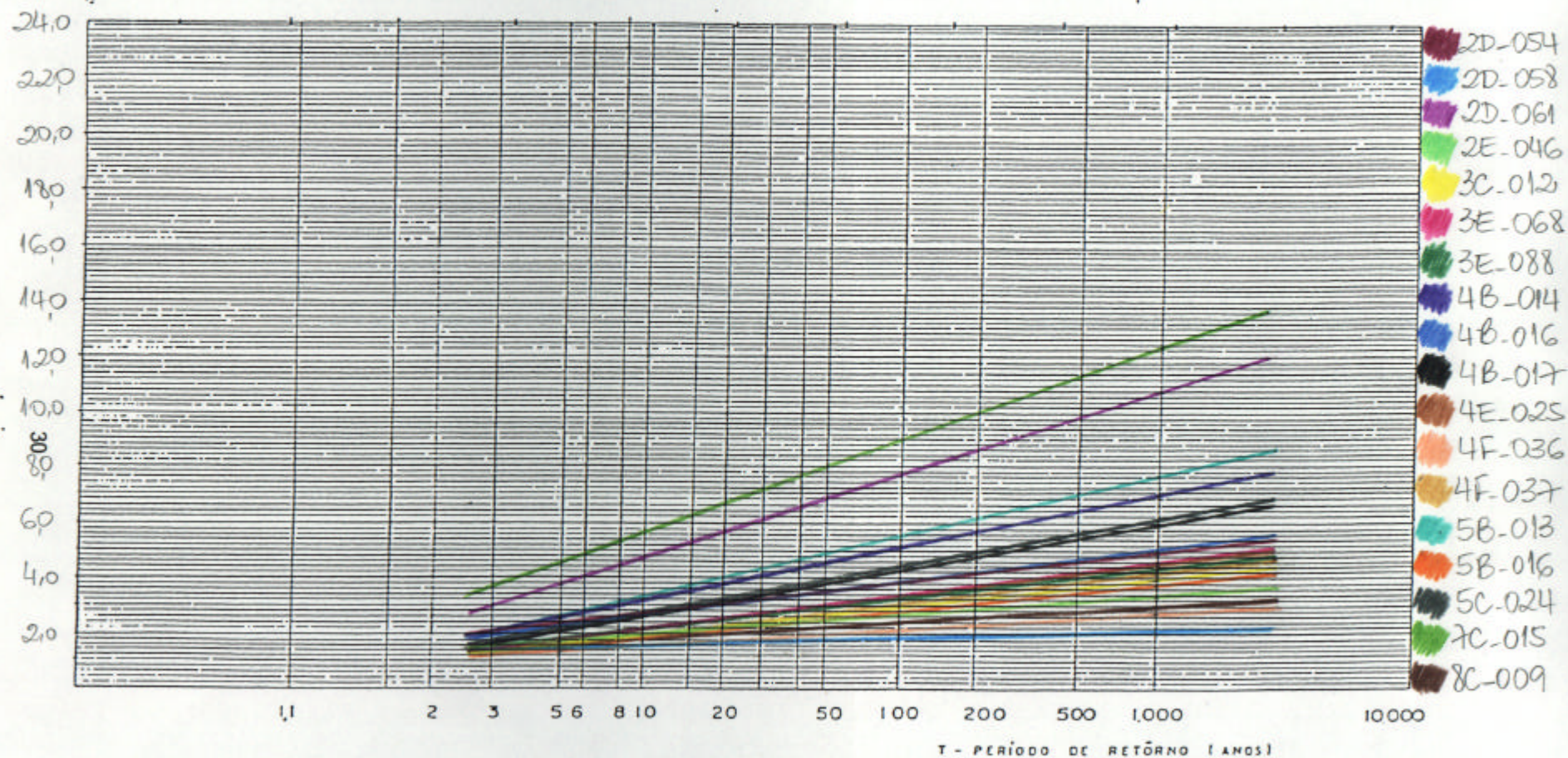


Figura 4 – Curvas Individuais de Probabilidade de postos fluviométricos, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.

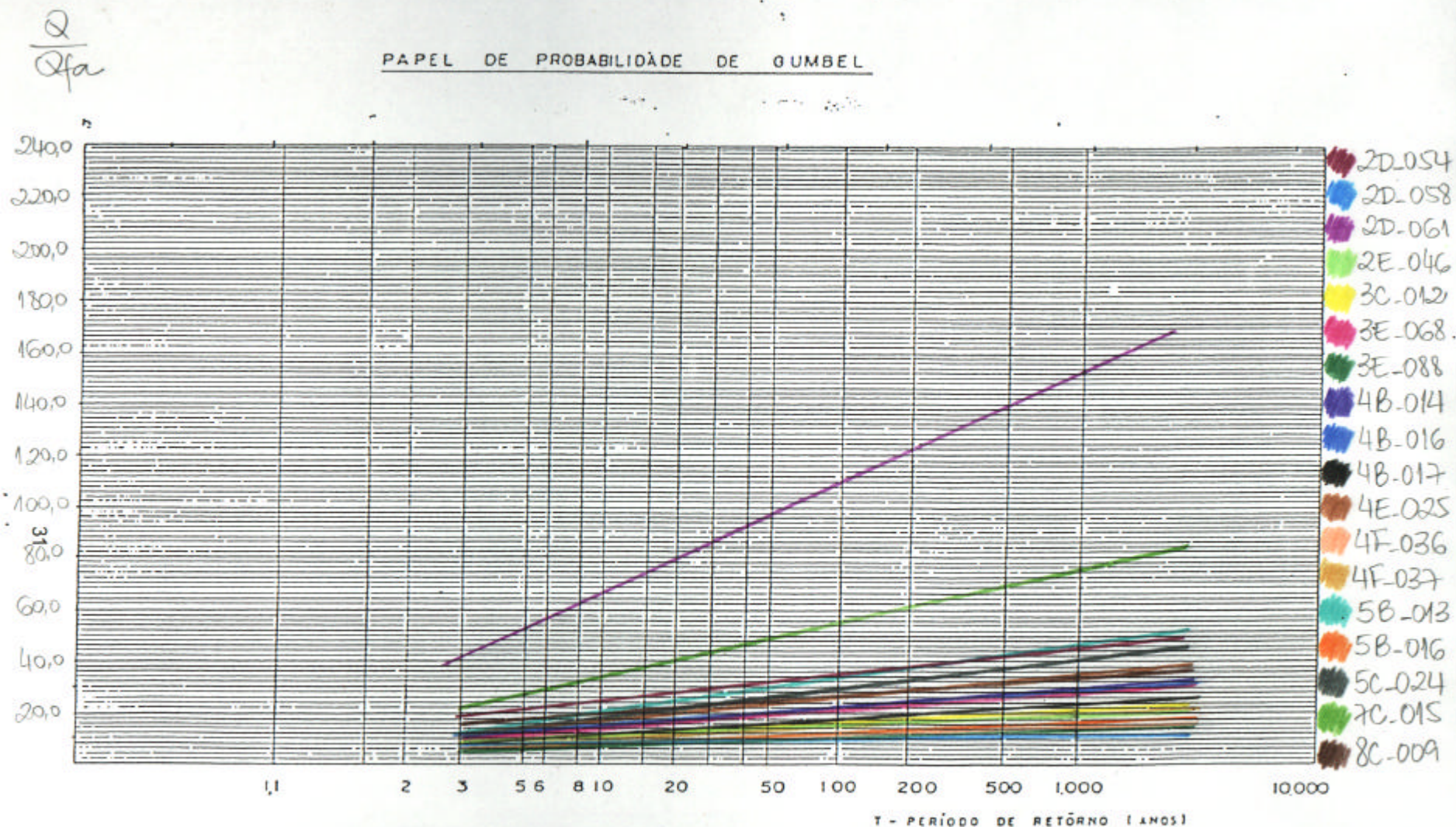


Figura 5 – Curvas Individuais de Probabilidade de postos fluviométricos, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.

5.3. DETERMINAÇÃO DA CURVA DE PROBABILIDADE ADIMENSIONAL REGIONAL

Nesse trabalho foram obtidas curvas regionais de probabilidade considerando dados de vazões médias diárias máximas anuais e vazões instantâneas máximas anuais adimensionalizados pelos dois tipos de fator (média das vazões máximas diárias anuais e vazão média de longo período), para os postos fluviométricos localizados na parte superior e inferior do Estado de São Paulo, conforme se pode observar nas figuras 6 a 13.

5.4. DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO DO FATOR DE ADIMENSIONALIZAÇÃO

A equação de regressão foi obtida com a ajuda do software SPSS versão 10.0, considerando os dados de todas as bacias hidrográficas analisadas, ou seja, partiu-se do princípio que todas essas bacias se localizam numa mesma região homogênea. O modelo de regressão procura identificar quais são as variáveis independentes (área de drenagem, declividade do curso d'água principal, comprimento do curso d'água principal, densidade de drenagem, precipitação média anual) que mais se relacionam com a vazão média do fator de adimensionalização.

Utilizando os dados de vazões médias diárias máximas anuais dos postos, adimensionalizados pelos dois tipos de fator (a média das vazões máximas diárias anuais e a vazão média de longo período), foram obtidas as matrizes de correlação de Pearson, entre a vazão adimensionalizada e as características físicas (A , DD , L , D) e climáticas ($P_{méd}$) das bacias, apresentadas nas tabelas 5.5 e 5.6.

Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico aos pontos médios

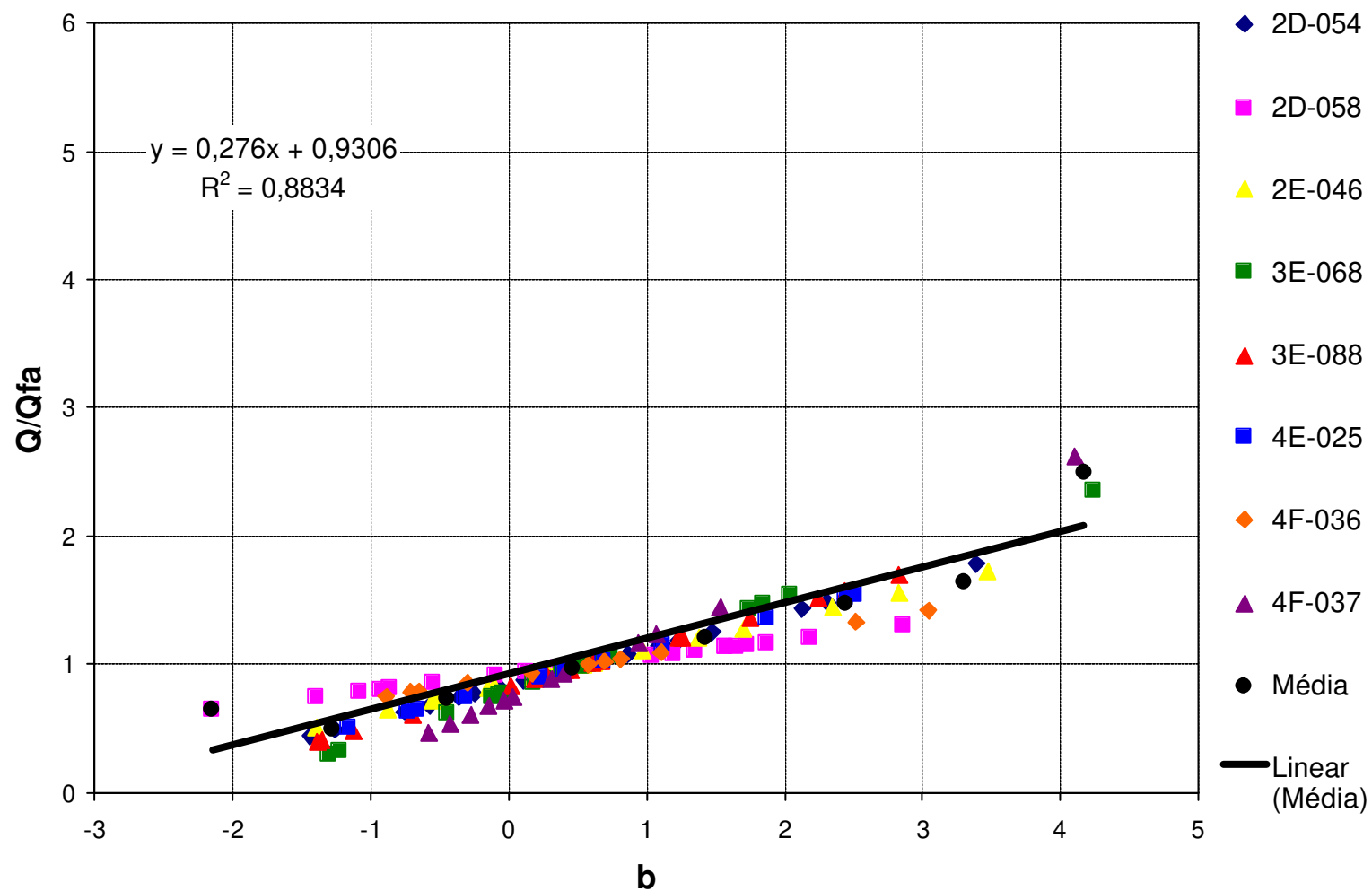


Figura 6 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnômetro adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.

Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico aos pontos médios

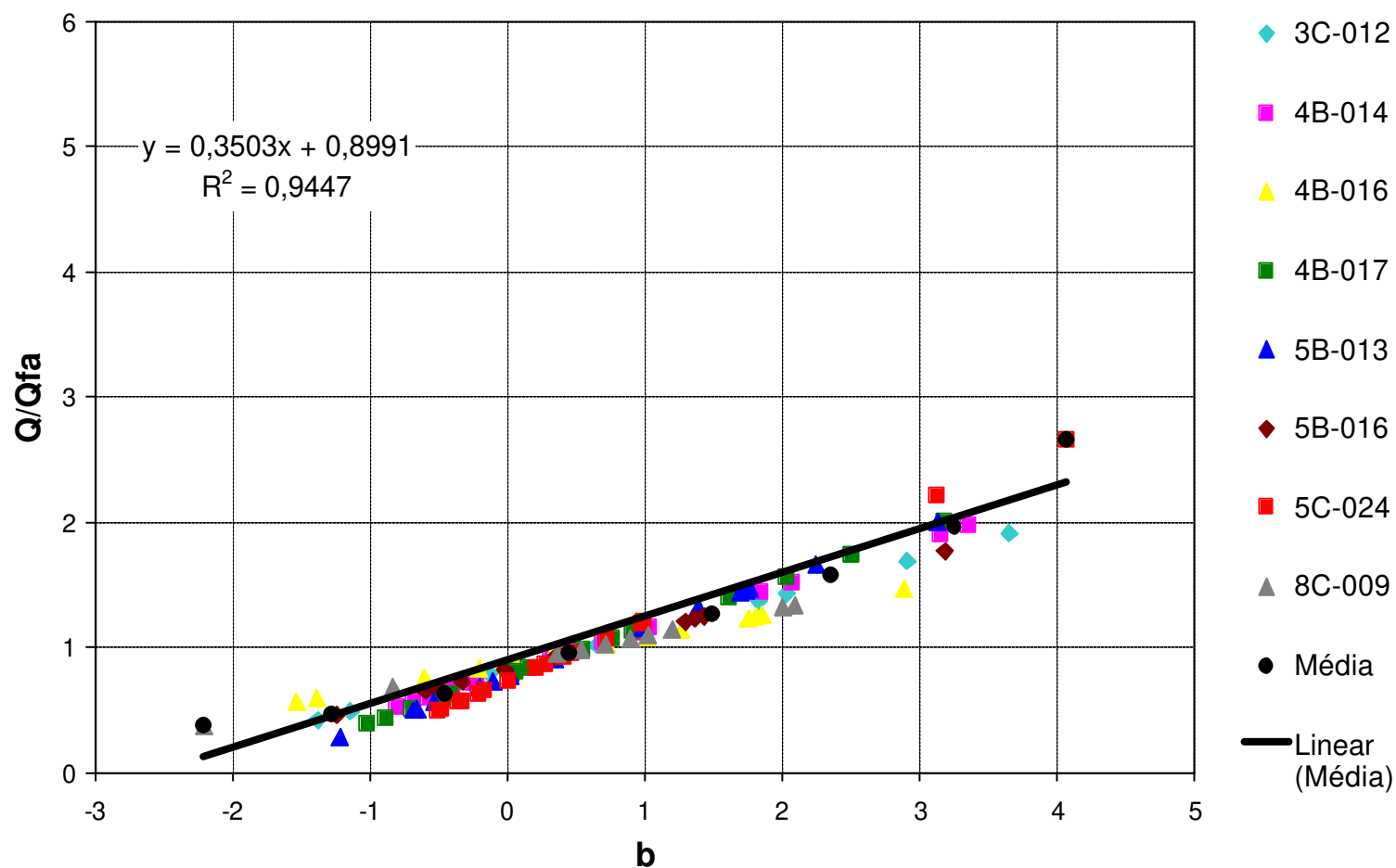


Figura 7 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnómetro adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.

**Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico
aos pontos médios**

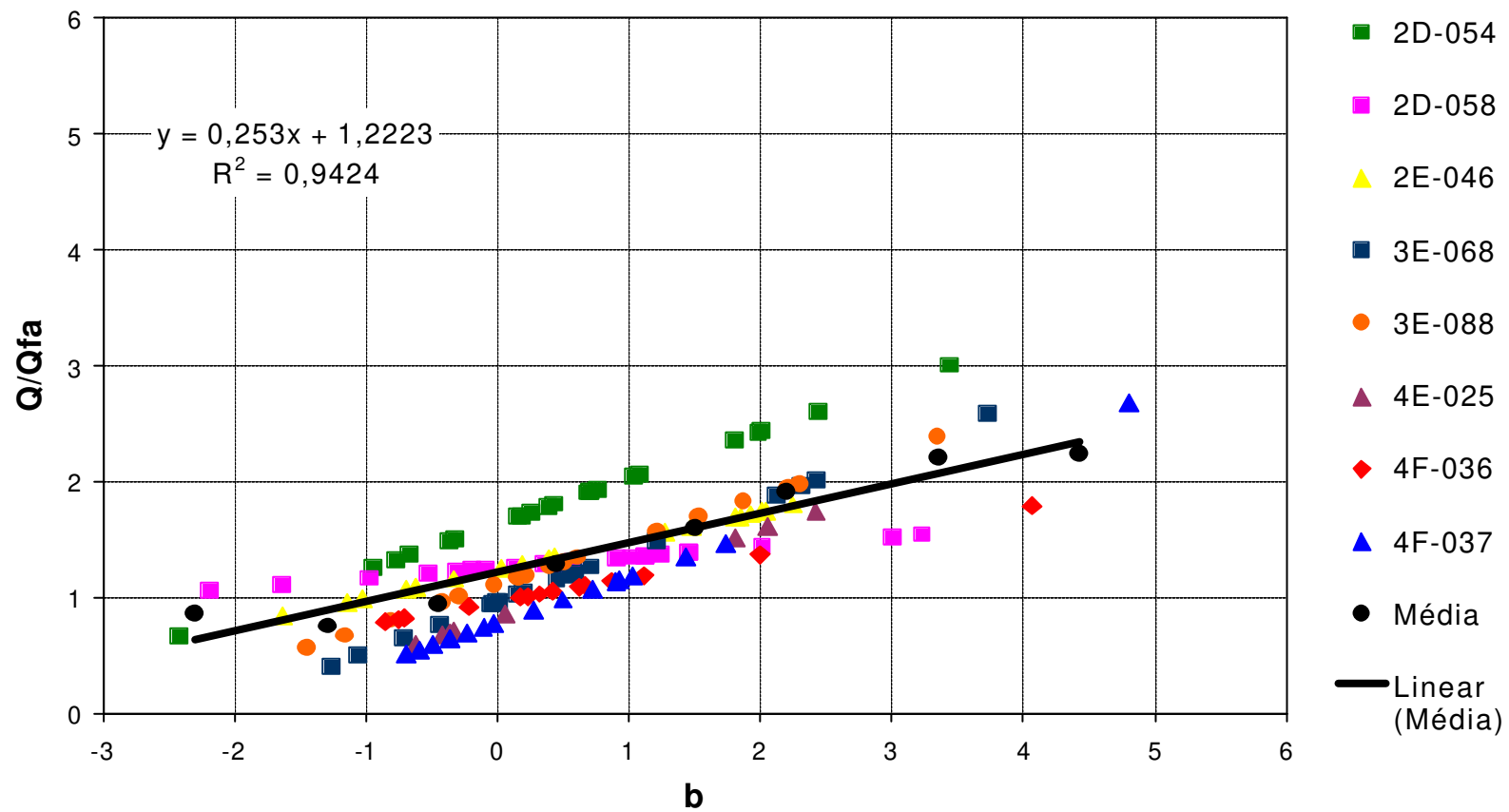


Figura 8 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.

**Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico
aos pontos médios**

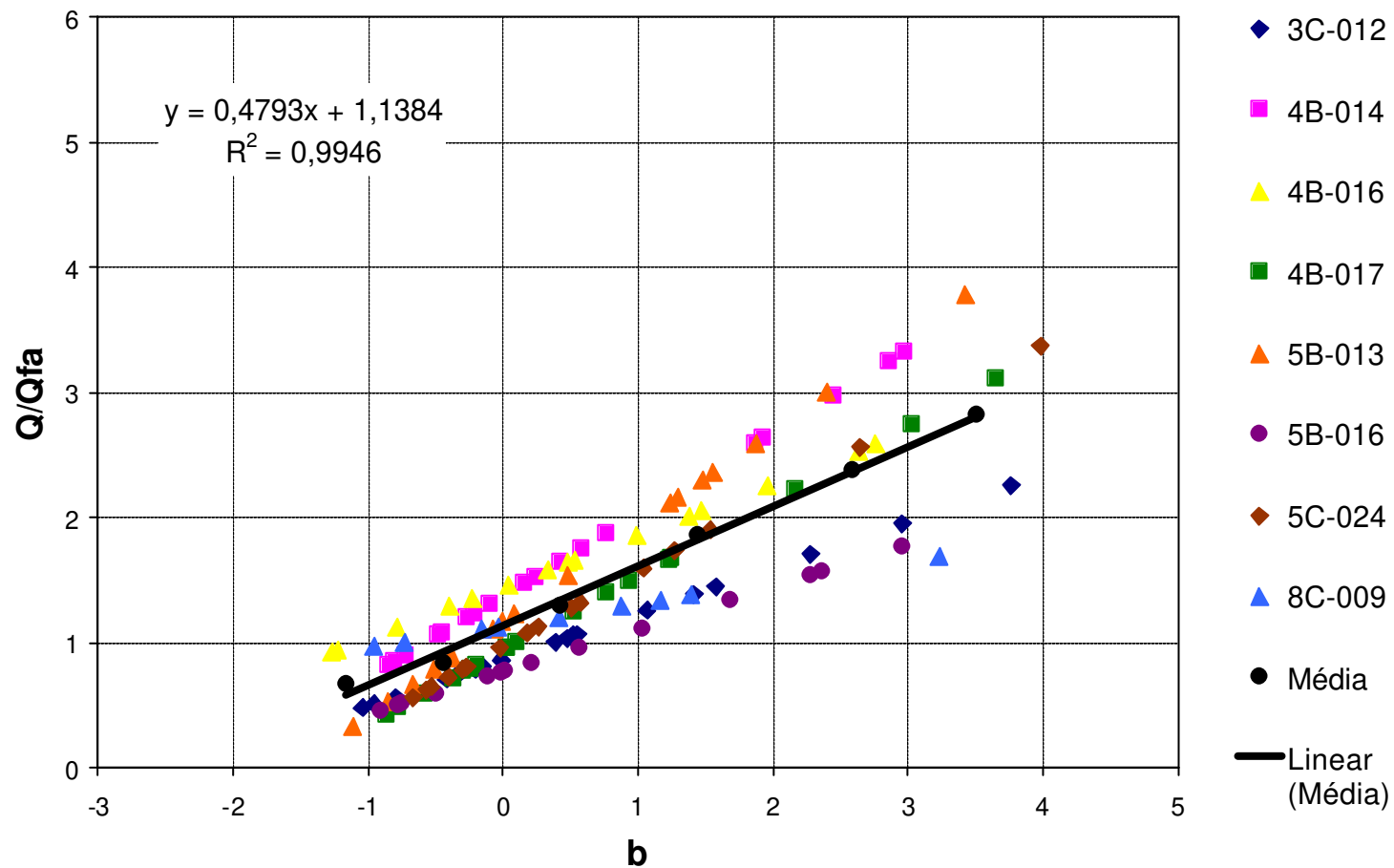


Figura 9 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais.

**Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico
aos pontos médios**

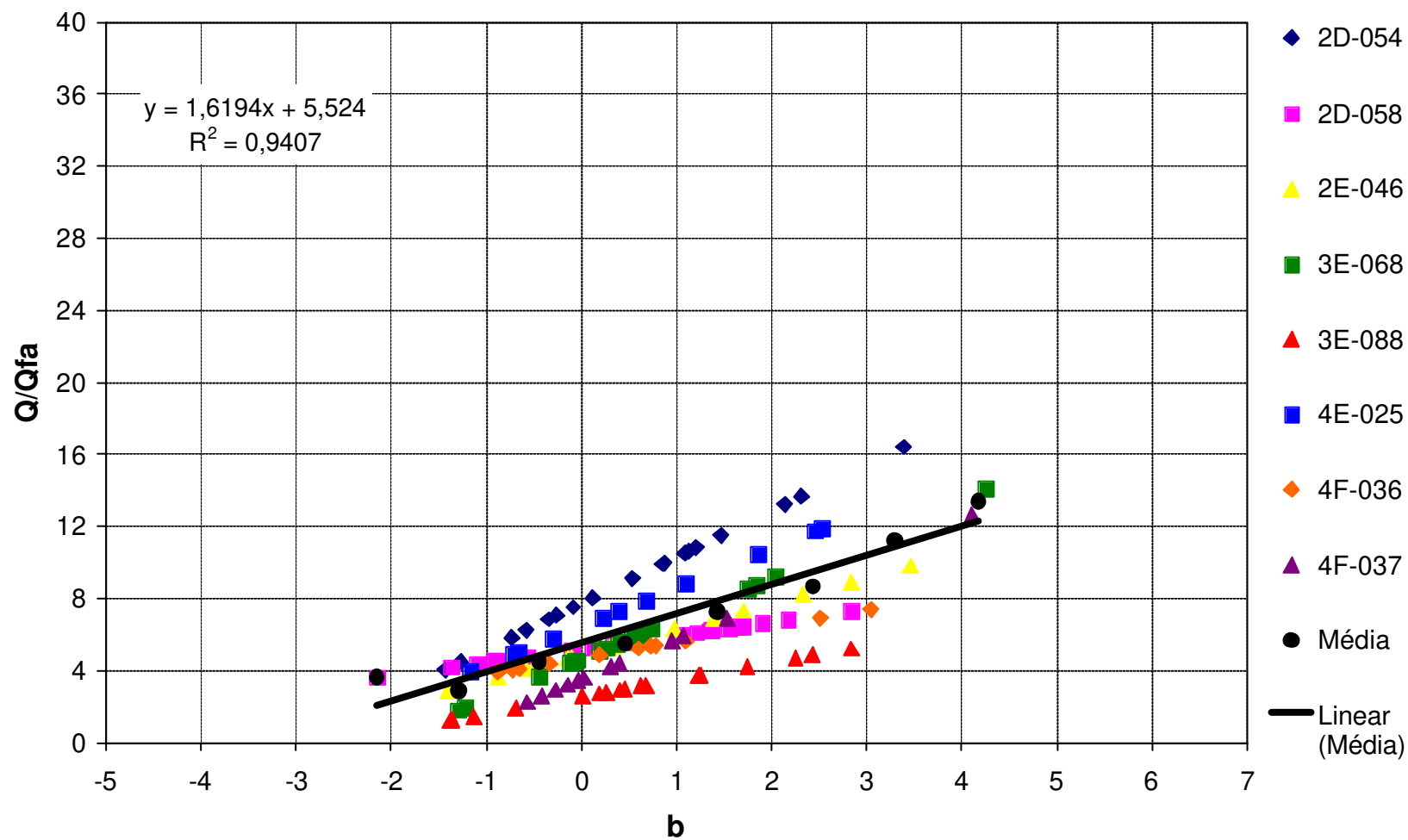


Figura 10 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnômetro adimensionalizados pela vazão média de longo período.

**Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico
aos pontos médios**

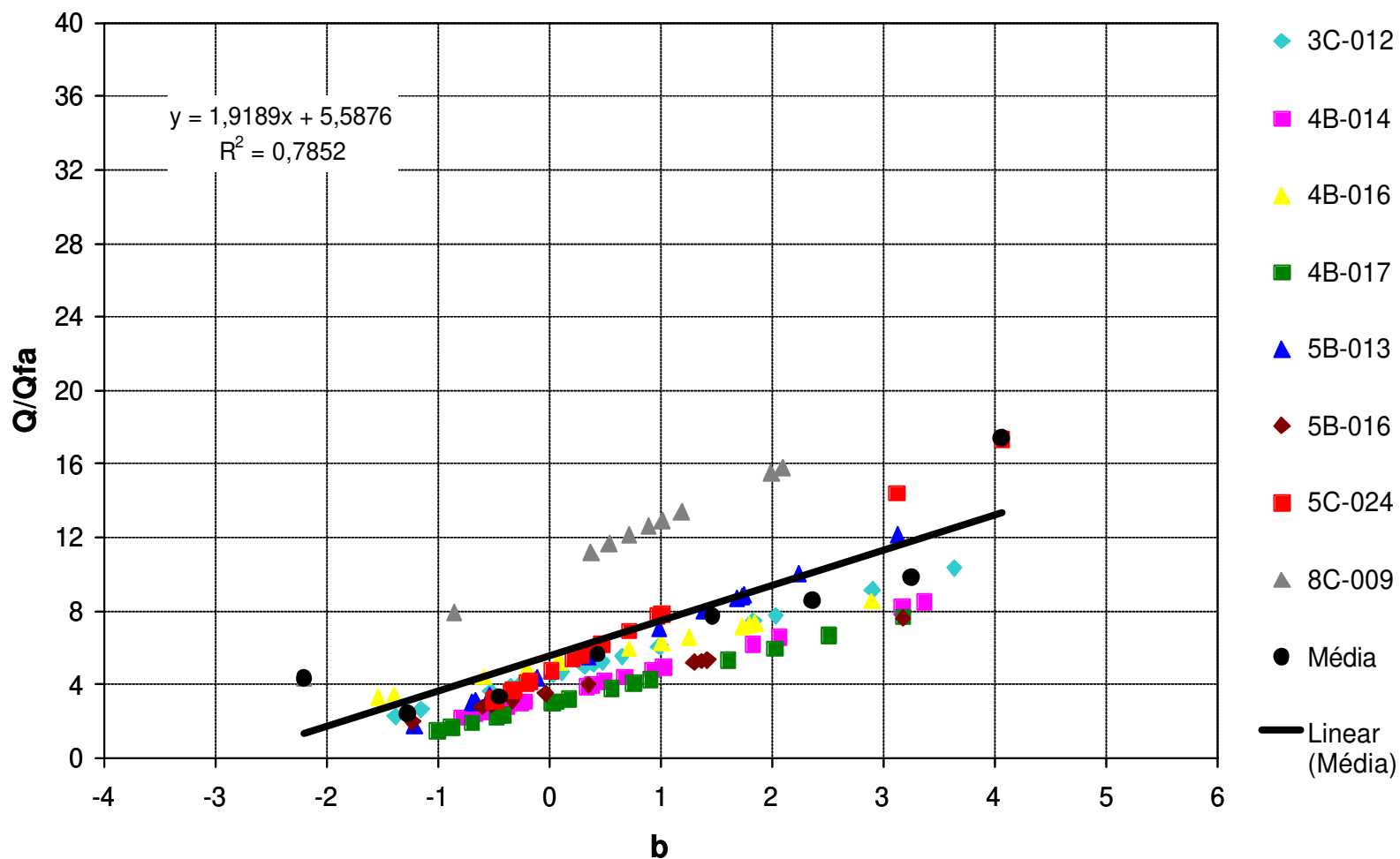


Figura 11 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnômetro adimensionalizados pela vazão média de longo período.

**Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico
aos pontos médios**

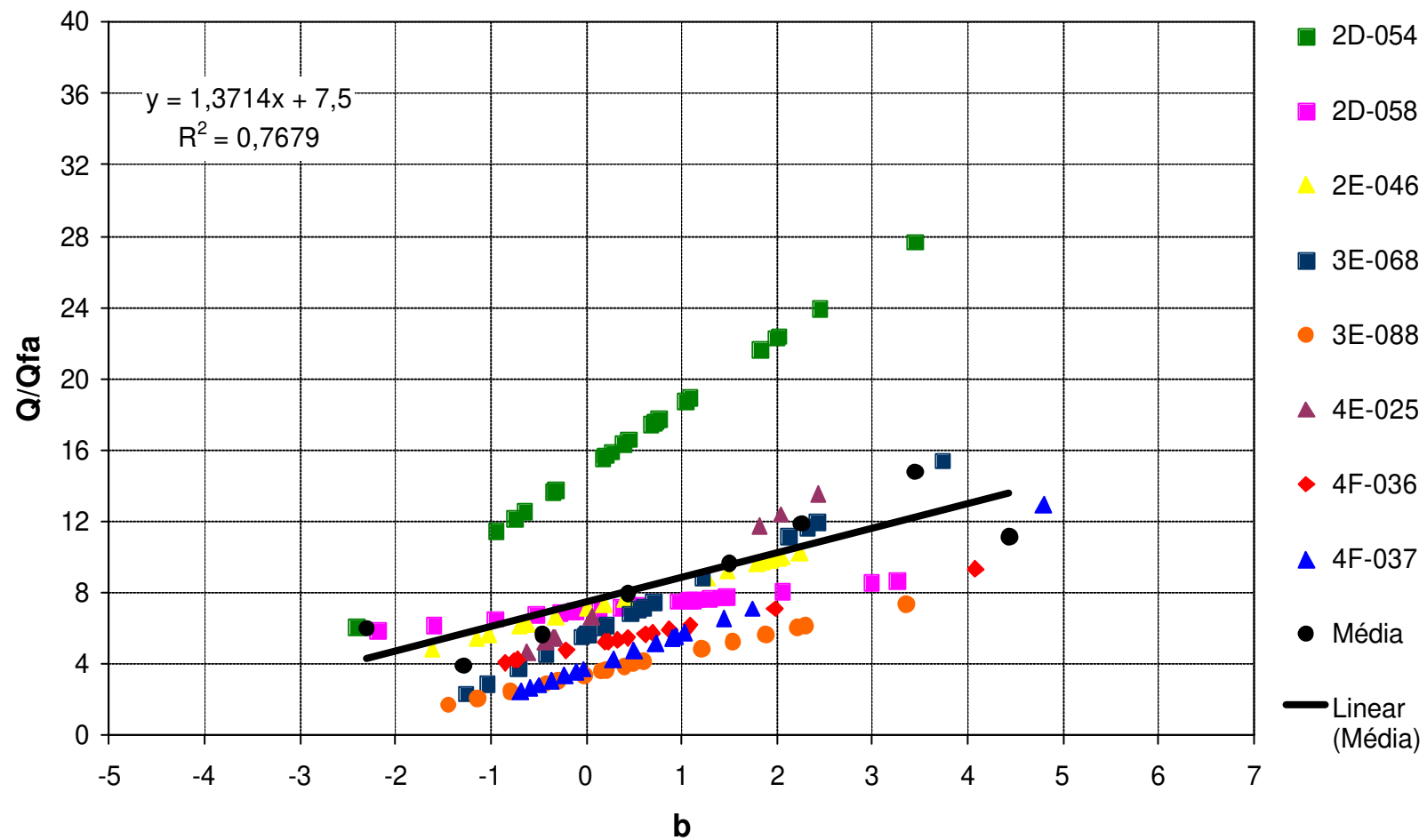


Figura 12 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.

**Determinação da curva média regional através do método do ajuste gráfico
aos pontos médios**

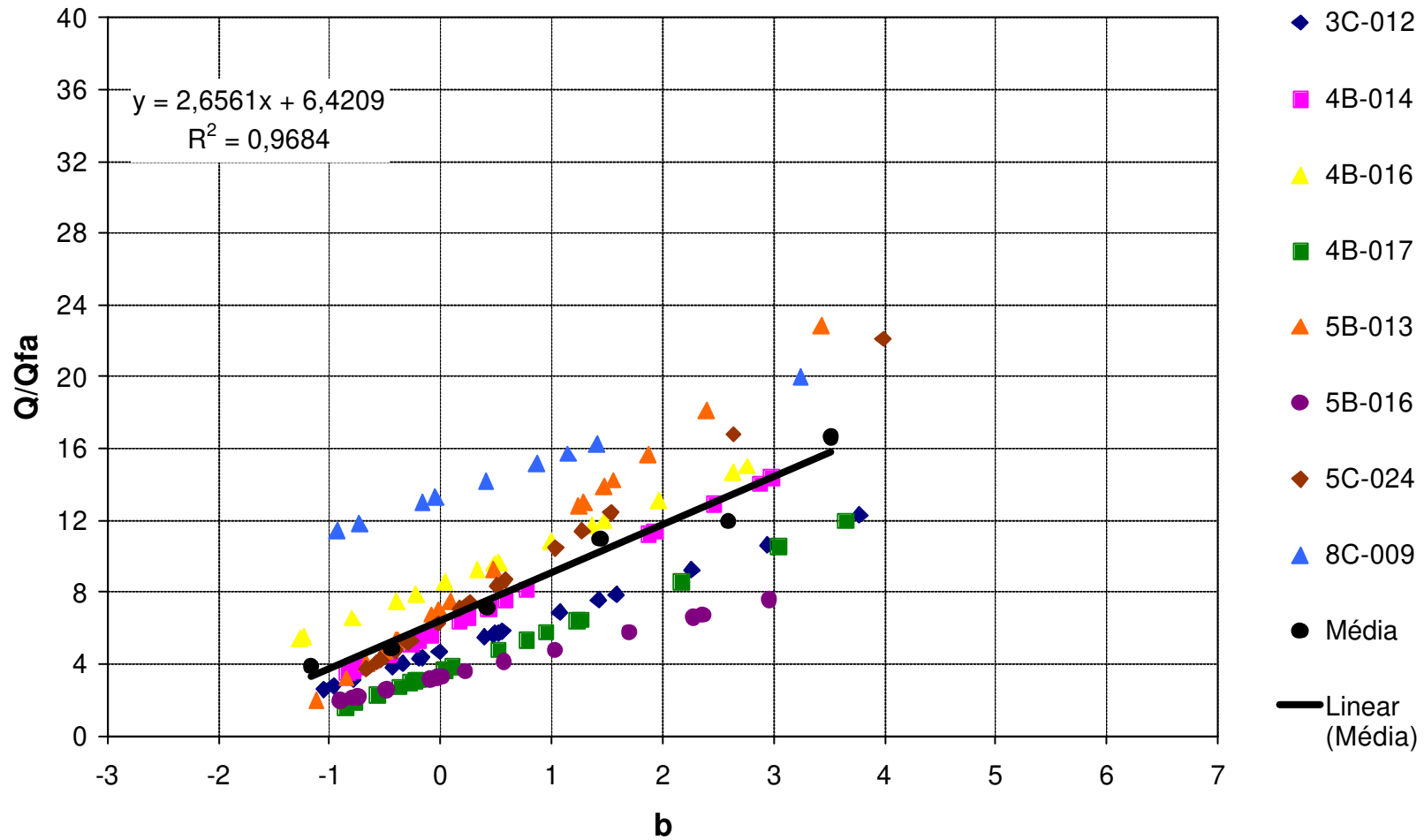


Figura 13 – Curvas Individuais Adimensionais de Probabilidade dos postos localizados na parte superior do Estado de São Paulo, considerando dados de limnógrafo adimensionalizados pela vazão média de longo período.

Tabela 5.5 – Matriz de Correlação de Pearson considerando o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.

Correlações

		Ln A	Ln P_{méd}	Ln DD	Ln L	Ln D
Ln Q_{fa}	Coeficiente de correlação	0,724(**)	0,581(**)	-0,303	0,508(*)	-0,247
	P	0	0,007	0,195	0,022	0,294
	N	20	20	20	20	20
Ln A	Coeficiente de correlação		0,073	-0,265	0,758(**)	-0,346
	P		0,76	0,259	0	0,135
	N		20	20	20	20
Ln P_{méd}	Coeficiente de correlação			-0,351	0,003	0,087
	P			0,129	0,991	0,716
	N			20	20	20
Ln DD	Coeficiente de correlação				-0,01	0,229
	P				0,967	0,331
	N				20	20
Ln L	Coeficiente de correlação					-0,345
	P					0,137
	N					20

onde: N é o número de bacias hidrográficas analisadas e P é o nível descrito do teste, que verifica a existência da correlação. O valor destacado com um asterisco (*) mostra que a correlação é significativa a um nível de significância de 5%. O valor destacado com dois asteriscos (**) mostra que a correlação é significativa ao nível de significância de 1%. O coeficiente de correlação linear de Pearson varia entre -1 e +1, identificando uma relação linear negativa ou positiva, respectivamente, entre as duas variáveis. Se o valor encontrado for próximo de zero, significa que não existe relação linear entre as duas variáveis.

A matriz de correlação mostra que a vazão média do fator de adimensionalização é altamente correlacionada com a área de drenagem, a precipitação média anual e o comprimento do curso d'água principal. O comprimento do curso d'água principal, por sua vez, é altamente correlacionado com a área de drenagem, sendo assim, não estará presente no modelo final, ou seja, a equação de regressão do fator de adimensionalização terá apenas as variáveis *A* e *P_{méd}*.

A equação de regressão do fator de adimensionalização obtida analisando as 20 bacias hidrográficas é:

$$\text{Ln } Q_{fa} = -15,950 + 0,788. \text{Ln } A + 2,011. \text{Ln } P_{\text{méd}} \quad (5.4.1)$$

$$R^2 = 0,80$$

O coeficiente de determinação (R^2) obtido é bom, comprovando o bom ajuste do modelo aos dados analisados.

Isso também pode ser observado através do gráfico de $\text{Ln } Q_{\text{méd Estimado}}$ x $\text{Ln } Q_{\text{méd Observado}}$, onde $Q_{\text{méd Observado}}$ representa os dados de vazões médias diárias máximas anuais das 20 bacias hidrográficas analisadas e $Q_{\text{méd Estimado}}$ são os dados obtidos através do modelo de regressão.

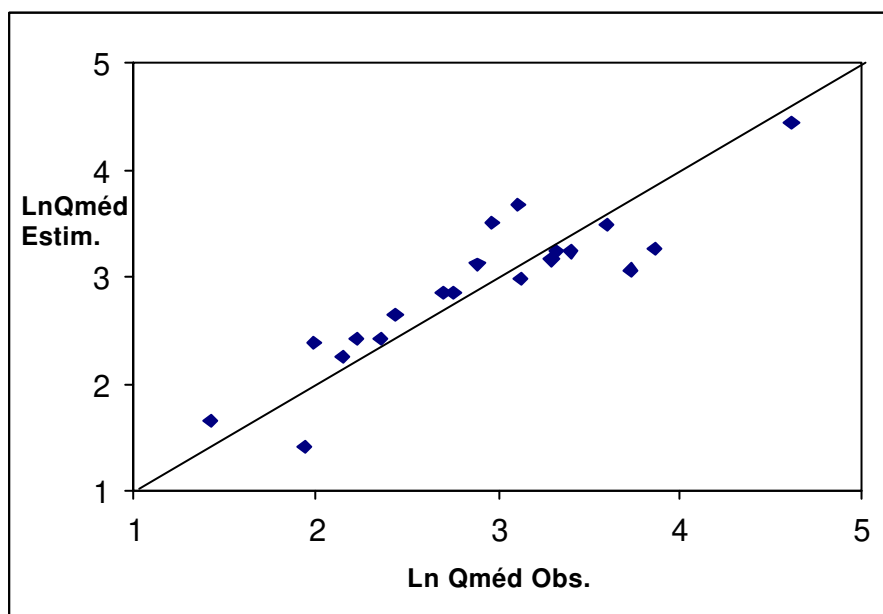


Figura 14 – Gráfico de $\text{Ln } Q_{\text{méd Estimado}}$ x $\text{Ln } Q_{\text{méd Observado}}$ das 20 bacias, com o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.

Nesse gráfico é possível visualizar o bom ajuste do modelo proposto, pois as bacias analisadas se encontram bem próximas à reta $x = y$.

Essa mesma análise foi feita levando-se em consideração a localização geográfica das bacias hidrográficas. Foram analisados separadamente os postos fluviométricos que se localizam na parte inferior do Estado de São Paulo.

A equação de regressão do fator de adimensionalização obtida para esta situação é:

$$\begin{aligned} \ln Q_{fa} &= -16,499 + 2,633 \cdot \ln P_{méd} & (5.4.2) \\ R^2 &= 0,66 \end{aligned}$$

Os postos fluviométricos analisados neste caso foram: 2D-054, 2D-058, 2D-061, 2E-046, 3E-068, 3E-088, 4E-025, 4F-036 e 4F-037.

O coeficiente de determinação (R^2) encontrado é baixo, mostrando que o modelo de regressão obtido não está bem ajustado aos dados analisados. A precipitação média anual é a variável independente mais relacionada com a vazão média do fator de adimensionalização.

Com o gráfico de $\ln Q_{méd}$ Estimado x $\ln Q_{méd}$ Observado, pode-se perceber que nem todas as bacias hidrográficas analisadas, nesta situação, estão próximas da reta $x = y$.

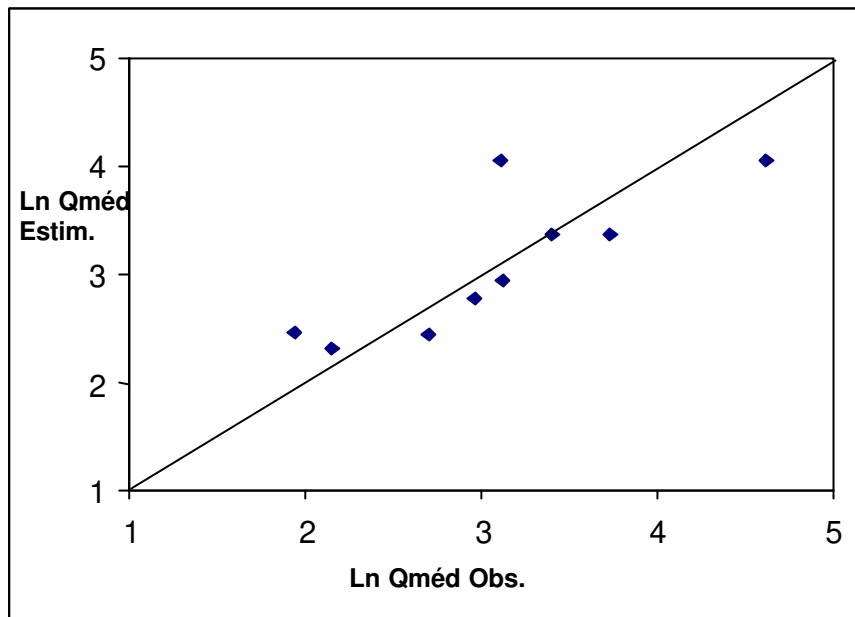


Figura 15 – Gráfico de $\text{Ln } Q_{\text{méd Estimado}} \times \text{Ln } Q_{\text{méd Observado}}$ das bacias localizadas na parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.

Foram analisados também os postos fluviométricos localizados na parte superior do Estado de São Paulo.

A equação de regressão do fator de adimensionalização obtida para esta situação é:

$$\text{Ln } Q_{fa} = -2,920 + 1,065 \cdot \text{Ln } A \quad (5.4.3)$$

$$R^2 = 0,91$$

Os postos fluviométricos analisados neste caso foram: 3C-012, 4B-014, 4B-016, 4B-017, 5B-013, 5B-016, 5C-024, 5C-031, 7C-014, 7C-015 e 8C-009.

O coeficiente de determinação (R^2) obtido é próximo de 1, comprovando o bom ajuste do modelo de regressão. Nesta nova situação, a área de drenagem é a variável

independente que mais se relaciona com a vazão média do fator de adimensionalização.

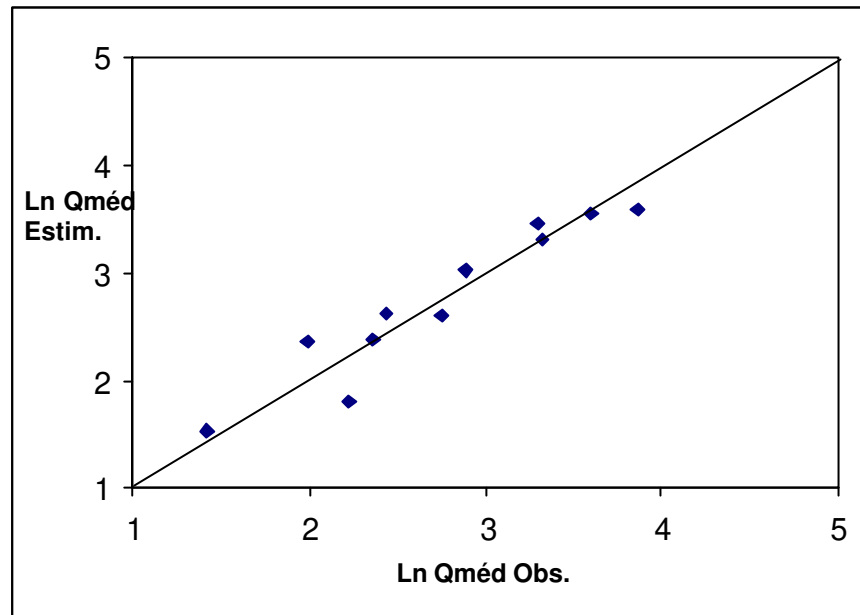


Figura 16 – Gráfico de $\text{Ln } Q_{\text{méd}} \text{ Estimado}$ x $\text{Ln } Q_{\text{méd}} \text{ Observado}$ das bacias localizadas na parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à média das vazões máximas diárias anuais.

A equação de regressão também foi obtida considerando o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período, conforme apresentada a seguir.

Tabela 5.6 – Matriz de Correlação de Pearson considerando o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.

Correlações

		Ln A	Ln P_{méd}	Ln DD	Ln L	Ln D
Ln Q_{fa}	Coeficiente de correlação	0,769(**)	0,621(**)	-0,404	0,559(*)	-0,185
	P	0	0,003	0,078	0,01	0,436
	N	20	20	20	20	20
Ln A	Coeficiente de correlação		0,073	-0,265	0,758(**)	-0,346
	P		0,76	0,259	0	0,135
	N		20	20	20	20
Ln P_{méd}	Coeficiente de correlação			-0,351	0,003	0,087
	P			0,129	0,991	0,716
	N			20	20	20
Ln DD	Coeficiente de correlação				-0,01	0,229
	P				0,967	0,331
	N				20	20
Ln L	Coeficiente de correlação					-0,345
	P					0,137
	N					20

Assim como na tabela 5.5, N é o número de bacias hidrográficas analisadas e P é o nível descrito do teste, que verifica a existência da correlação. O valor destacado com um asterisco (*) mostra que a correlação é significativa a um nível de significância de 5%. O valor destacado com dois asteriscos (**) mostra que a correlação é significativa ao nível de significância de 1%. O coeficiente de correlação linear de Pearson varia entre -1 e +1, identificando uma relação linear negativa ou positiva, respectivamente, entre as duas variáveis. Se o valor encontrado for próximo de zero, significa que não existe relação linear entre as duas variáveis.

A matriz de correlação obtida mostra que, neste caso, a vazão média do fator de adimensionalização também é altamente correlacionada com a área de drenagem, a precipitação média anual e o comprimento do curso d'água principal, e o comprimento do curso d'água principal, por sua vez, também é altamente correlacionado com a área de drenagem, sendo assim, não estará presente no modelo final.

A equação de regressão do fator de adimensionalização obtida analisando as 20 bacias hidrográficas é:

$$\text{Ln } Qfa = -20,473 + 0,896. \text{Ln } A + 2,304. \text{Ln } Pmed \quad (5.4.1)$$
$$R^2 = 0,91$$

O coeficiente de determinação (R^2) obtido é alto (próximo de 1), comprovando o bom ajuste do modelo aos dados analisados.

Com o gráfico de $\text{Ln } Qmed \text{ Estimado}$ x $\text{Ln } Qmed \text{ Observado}$ das 20 bacias hidrográficas analisadas pode-se perceber o bom ajuste do modelo de regressão obtido.

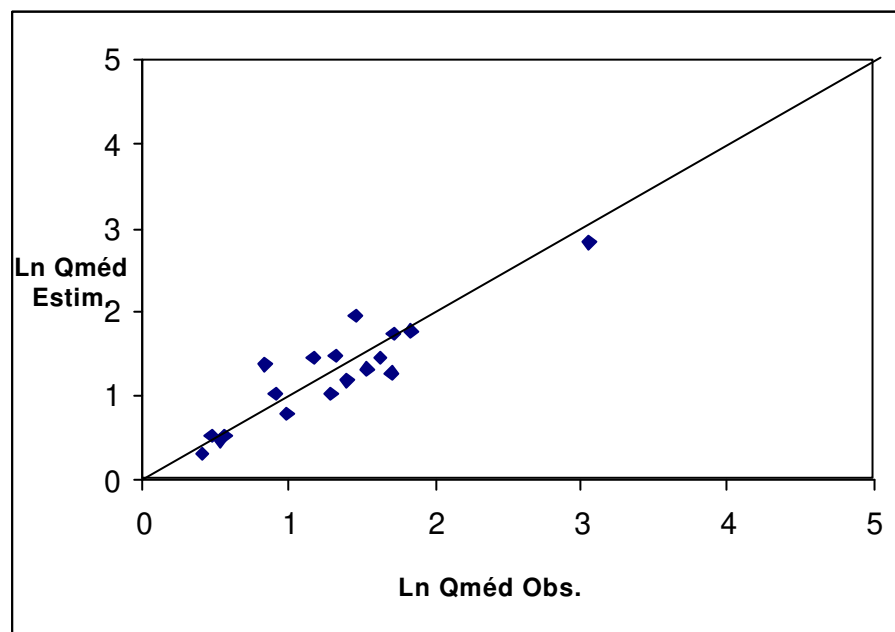


Figura 17 – Gráfico de $\text{Ln } Qmed \text{ Estimado}$ x $\text{Ln } Qmed \text{ Observado}$ das 20 bacias, com o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.

Foram analisados separadamente os postos fluviométricos localizados na parte inferior do Estado de São Paulo.

A equação de regressão do fator de adimensionalização obtida para esta situação é:

$$\begin{aligned} \mathbf{Ln\ Qfa} &= \mathbf{-19,203 + 1,003. Ln\ A + 2,060. Ln\ Pmé} & (5.4.2) \\ \mathbf{R^2} &= \mathbf{0,93} \end{aligned}$$

O modelo de regressão obtido, para este caso, é muito bom, pois o coeficiente de determinação (R^2) encontrado está próximo de 1. A área de drenagem e a precipitação média anual são as variáveis independentes mais relacionadas com a vazão média do fator de adimensionalização.

O gráfico de $\text{Ln } Q_{\text{méd}} \text{ Estimado}$ x $\text{Ln } Q_{\text{méd}} \text{ Observado}$ a seguir, mostra o bom ajuste do modelo obtido, pois as bacias hidrográficas analisadas estão bem próximas à reta $x = y$.

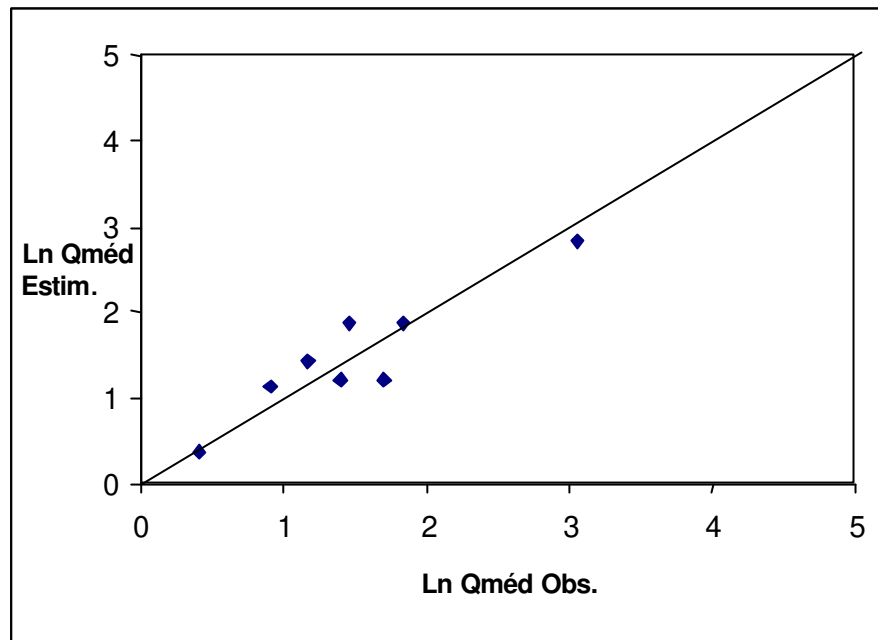


Figura 18 – Gráfico de $\text{Ln } Q_{\text{méd Estimado}} \times \text{Ln } Q_{\text{méd Observado}}$ com as bacias localizadas na parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.

Os postos fluviométricos localizados na parte superior do Estado de São Paulo também foram analisados.

A equação de regressão do fator de adimensionalização obtida para esta situação é:

$$\text{Ln } Q_{fa} = -3,007 + 1,174. \text{Ln } L \quad (5.4.3)$$

$$R^2 = 0,77$$

Este modelo de regressão foi obtido, assim como nas análises realizadas anteriores, considerando todas as variáveis físicas e climáticas das bacias. O coeficiente de determinação (R^2) encontrado decaiu, mas ainda é considerado um bom resultado. Para esta situação temos o comprimento do curso d'água principal como a

variável que mais se relaciona com a vazão média do fator de adimensionalização. Uma outra análise foi feita para a obtenção do modelo de regressão, só que agora considerando apenas a área de drenagem como a única variável relacionada com a vazão média do fator de adimensionalização e a equação de regressão obtida para este caso foi:

$$\text{Ln } Q_{fa} = -3,316 + 0,803 \cdot \text{Ln } A \quad (5.4.4)$$

$$R^2 = 0,70$$

O coeficiente de determinação (R^2) obtido indica um bom resultado para a análise realizada.

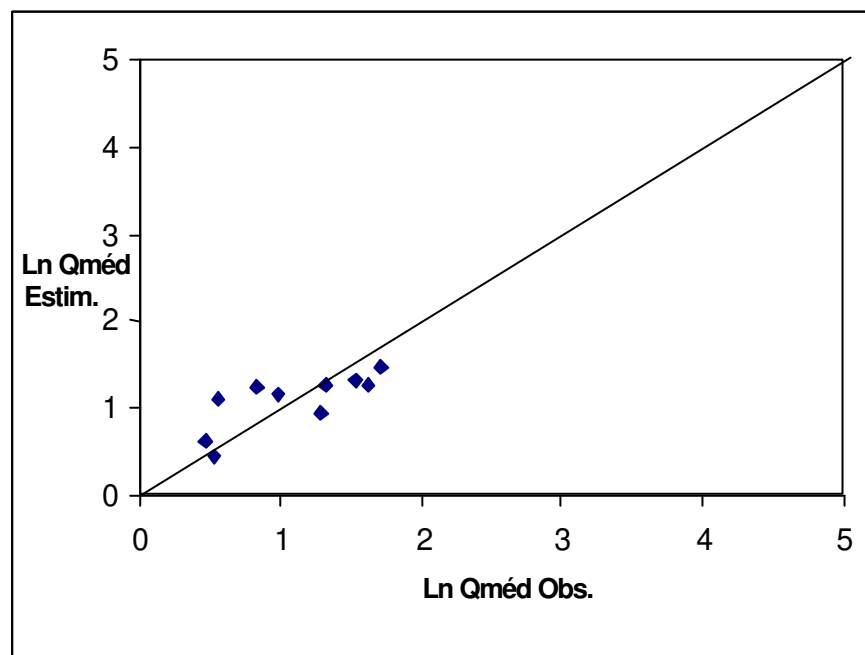


Figura 19 - Gráfico de *Ln Qméd Estimado* x *Ln Qméd Observado* com as bacias localizadas na parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização igual à vazão média de longo período.

Analisando as curvas individuais adimensionais de probabilidade das bacias estudadas, usando os dois tipos de fator de adimensionalização, apresentadas nas figuras 2 a 5, pode-se perceber que as que mais se aproximam da curva média são as que utilizam como fator de adimensionalização a média das vazões máximas diárias anuais. Entretanto, a melhor equação de regressão do fator de adimensionalização, em função das características físicas e climáticas das bacias, foi obtida para a vazão média de longo período, ou seja, o coeficiente de determinação (R^2) encontrado, considerando as 20 bacias hidrográficas, é de 0,91, enquanto que para a média das vazões máximas diárias anuais obteve-se R^2 igual a 0,80. Portanto, usando como fator de adimensionalização a média das vazões máximas diárias anuais, o ajuste das curvas individuais adimensionais de probabilidade foi melhor, mas o ajuste da equação de regressão deste fator, em função das características físicas e climáticas das bacias, foi pior.

Para verificar qual o melhor fator de adimensionalização utilizado nesse estudo, foram obtidos os desvios absolutos médios entre os valores de vazões máximas determinados para cada bacia analisada, através da metodologia de regionalização e do método individual, considerando dados de limnómetro e limnógrafo, adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais e pela vazão média de longo período.

5.5. DETERMINAÇÃO DE VAZÕES MÁXIMAS ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE REGIONALIZAÇÃO E DO MÉTODO INDIVIDUAL

Para avaliar qual o melhor fator de adimensionalização, inicialmente, escolheu-se uma bacia cuja curva individual adimensional de probabilidade estivesse mais afastada para cima da curva média regional de probabilidade; uma outra bacia cuja curva estivesse mais afastada para baixo e uma que estivesse localizada bem próxima a ela. Os valores obtidos utilizando estas três curvas seriam, então, comparados com as curvas individuais não adimensionalizadas de probabilidade.

Isto seria feito para cada um dos métodos de regionalização analisados, para verificar qual daria o menor erro. Porém, este tipo de análise não deu bom resultado, pois o nível de afastamento ou proximidade da curva individual de probabilidade de cada bacia tinha que ser multiplicado pelo fator de adimensionalização, que altera a posição relativa entre as curvas individuais e a curva média, ou seja, uma curva individual de probabilidade de uma bacia que se localiza um pouco distante da curva média, quando tivesse este afastamento multiplicado por um alto fator de adimensionalização, poderia resultar em uma diferença em relação à curva média maior que o de outra bacia, cuja curva individual adimensional de probabilidade estivesse mais distante da curva média, mas que tivesse um valor do fator de adimensionalização menor.

Nas tabelas 5.7 a 5.10 são apresentadas as vazões máximas obtidas através da metodologia de regionalização e do método individual. Esses valores foram obtidos utilizando dados de limnómetro e limnógrafo das bacias hidrográficas analisadas, adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias anuais e pela vazão média de longo período, para períodos de retorno de 50, 200 e 500 anos.

A determinação de vazões máximas utilizando a metodologia de regionalização foi feita da seguinte forma: a partir da curva média regional de probabilidade, foram obtidos para diferentes períodos de retorno escolhidos, o valor de b usando a expressão $b = -\ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]$, para com isso determinar a relação $\frac{Q}{Qfa}$. Com a equação de regressão do fator de adimensionalização, determinada para as 20 bacias hidrográficas, em função da área de drenagem e da precipitação média anual, pode-se obter a vazão média do fator (Qfa) para cada posto fluviométrico. Conhecendo a relação $\frac{Q}{Qfa}$ e Qfa estimou-se a vazão máxima Q .

O outro método utilizado para estimar a vazão máxima, denominado método individual, analisa a curva individual de probabilidade de cada posto fluviométrico e determina diretamente essa vazão Q , para diferentes períodos de retorno escolhidos.

Tabela 5.7 – Vazões máximas da parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais.

BACIAS HIDROG.	PERÍODO DE RETORNO (anos)	LIMNÍMETRO		LIMNÍGRAFO	
		MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)
BACIA 3C-012	50	55,1	61,5	75,1	72,0
	200	67,6	75,4	87,6	89,4
	500	75,1	84,6	100,1	100,8
BACIA 4B-014	50	38,4	38,7	52,4	70,5
	200	47,1	48,1	61,1	88,2
	500	52,4	54,3	69,8	99,8
BACIA 4B-016	50	24,2	17,4	33,1	31,8
	200	29,7	20,7	38,6	38,4
	500	33,1	22,9	44,1	42,8
BACIA 4B-017	50	49,3	46,6	67,3	67,3
	200	60,5	58,4	78,5	85,6
	500	67,3	66,1	89,7	97,6
BACIA 5B-013	50	24,5	28,2	33,4	50,6
	200	30,0	35,5	39,0	64,4
	500	33,4	40,3	44,5	73,5
BACIA 5B-016	50	31,1	26,8	42,4	27,8
	200	38,2	33,1	49,5	34,7
	500	42,4	37,2	56,6	39,3
BACIA 5C-024	50	71,4	109,4	97,4	140,7
	200	87,6	139,4	113,6	178,8
	500	97,4	159,2	129,8	204,0
BACIA 8C-009	50	51,8	55,6	70,7	56,0
	200	63,6	67,2	82,5	65,1
	500	70,7	74,9	94,3	71,1

Tabela 5.8 – Vazões máximas da parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais.

BACIAS HIDROG.	PERÍODO DE RETORNO (anos)	LIMNÍMETRO		LIMNÍGRAFO	
		MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)
BACIA 2D-054	50	50,1	64,3	55,1	103,5
	200	60,1	78,5	65,1	123,4
	500	67,6	87,8	70,1	136,5
BACIA 2D-058	50	39,4	34,7	43,3	37,8
	200	47,3	39,7	51,2	41,2
	500	53,2	42,9	55,1	43,5
BACIA 2E-046	50	18,6	17,3	20,5	20,5
	200	22,3	20,9	24,2	24,1
	500	25,1	23,3	26,0	26,4
BACIA 3E-068	50	34,6	37,7	38,0	44,5
	200	41,5	47,1	45,0	55,5
	500	46,7	53,3	48,4	62,8
BACIA 3E-088	50	65,6	44,2	72,1	56,2
	200	78,7	54,4	85,2	68,8
	500	88,5	61,1	91,8	77,0
BACIA 4E-025	50	42,7	95,1	46,9	121,3
	200	51,2	116,9	55,5	152,7
	500	57,6	131,2	59,7	173,3
BACIA 4F-036	50	78,5	39,7	86,3	43,5
	200	94,2	46,8	102,0	51,5
	500	106,0	51,4	109,9	56,7
BACIA 4F-037	50	167,9	309,7	184,6	269,6
	200	201,4	395,0	218,2	338,3
	500	226,6	451,1	235,0	383,5

Tabela 5.9 – Vazões máximas da parte superior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da vazão média de longo período.

BACIAS HIDROG.	PERÍODO DE RETORNO (anos)	LIMNÍMETRO		LIMNÍGRAFO	
		MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)
BACIA 3C-012	50	56,4	61,5	70,3	72,0
	200	66,0	75,4	85,2	89,4
	500	72,4	84,6	95,8	100,8
BACIA 4B-014	50	37,5	38,7	46,7	70,5
	200	43,9	48,1	56,6	88,2
	500	48,1	54,3	63,7	99,8
BACIA 4B-016	50	22,3	17,4	27,7	31,8
	200	26,0	20,7	33,6	38,4
	500	28,6	22,9	37,8	42,8
BACIA 4B-017	50	50,1	46,6	62,4	67,3
	200	58,6	58,4	75,6	85,6
	500	64,3	66,1	85,0	97,6
BACIA 5B-013	50	22,4	28,2	27,9	50,6
	200	26,2	35,5	33,8	64,4
	500	28,7	40,3	38,0	73,5
BACIA 5B-016	50	29,4	26,8	36,6	27,8
	200	34,4	33,1	44,4	34,7
	500	37,7	37,2	49,9	39,3
BACIA 5C-024	50	75,5	109,4	94,0	140,7
	200	88,3	139,4	114,0	178,8
	500	96,9	159,2	128,2	204,0
BACIA 8C-009	50	52,5	55,6	65,3	56,0
	200	61,4	67,2	79,2	65,1
	500	67,3	74,9	89,1	71,1

Tabela 5.10 – Vazões máximas da parte inferior do Estado de São Paulo, com o fator de adimensionalização obtido da vazão média de longo período.

BACIAS HIDROG.	PERÍODO DE RETORNO (anos)	LIMNÍMETRO		LIMNÍGRAFO	
		MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO REGIONALIZ. VAZÃO (m ³ /s)	MÉTODO INDIVIDUAL VAZÃO (m ³ /s)
BACIA 2D-054	50	51,7	64,3	56,0	103,5
	200	60,3	78,5	64,6	123,4
	500	66,8	87,8	69,0	136,5
BACIA 2D-058	50	39,1	34,7	42,4	37,8
	200	45,6	39,7	48,9	41,2
	500	50,5	42,9	52,2	43,5
BACIA 2E-046	50	16,7	17,3	18,1	20,5
	200	19,5	20,9	20,8	24,1
	500	21,5	23,3	22,2	26,4
BACIA 3E-068	50	33,7	37,7	36,5	44,5
	200	39,3	47,1	42,1	55,5
	500	43,6	53,3	45,0	62,8
BACIA 3E-088	50	69,7	44,2	75,5	56,2
	200	81,3	54,4	87,1	68,8
	500	90,1	61,1	93,0	77,0
BACIA 4E-025	50	42,7	95,1	46,3	121,3
	200	49,8	116,9	53,4	152,7
	500	55,2	131,2	57,0	173,3
BACIA 4F-036	50	86,0	39,7	93,2	43,5
	200	100,4	46,8	107,5	51,5
	500	111,1	51,4	114,7	56,7
BACIA 4F-037	50	203,3	309,7	220,2	269,6
	200	237,2	395,0	254,1	338,3
	500	262,6	451,1	271,0	383,5

5.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS UTILIZANDO DADOS DE LIMNÍMETRO

Comparando os valores de vazões máximas obtidos através da metodologia de regionalização e do método individual, pode-se observar algumas tendências:

As vazões máximas calculadas utilizando dados de limnómetro foram menores que os observados com limnógrafo, como era de se esperar. Isto ocorre, pois os dados de limnógrafo representam os maiores valores de vazão registrados nas bacias, enquanto que os dados de limnómetro são obtidos da média de duas leituras diárias.

Um ponto interessante observado está relacionado à bacia 4F-037. Esta bacia apresentou os maiores valores de vazões máximas obtidos através do método individual, considerando dados de limnómetro, e não com os dados de limnógrafo. Tal fato pode ser explicado pelos dados coletados nesta bacia, onde se observou que o número de anos de dados de limnómetro é menor que os de limnógrafo, e também os dados de limnómetro e limnógrafo não são contemporâneos. É importante ressaltar que nesta bacia não foi feito preenchimento de falhas nas séries de vazão máxima instantânea, pois foram as séries de vazões médias diárias que apresentaram falhas nos registros.

O menor desvio absoluto entre os valores de vazões máximas calculados através dos dois métodos foi de 0,8% na bacia 4B-014, para período de retorno de 50 anos. Para a mesma bacia, o desvio foi de 2,1% para $Tr = 200$ anos e 3,6% para $Tr = 500$ anos. O maior desvio absoluto foi observado na bacia 4E-025. Para o período de retorno de 50 anos, a diferença entre os valores de vazão máxima obtidos através da metodologia de regionalização e do método individual foi de 122,7%. Para $Tr = 200$ anos, este valor passou a ser 128,3% e para $Tr = 500$ anos, a diferença caiu para 127,8%. Estas análises foram feitas considerando o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais.

Para o fator de adimensionalização obtido da vazão média de longo período, o menor desvio absoluto foi observado na bacia 4B-017, com 0,3% para período de retorno de 200 anos. Quando o período de retorno passou para 500 anos, esta diferença subiu para 2,8%. O maior desvio absoluto ocorreu na bacia 4E-025. Para $Tr = 50$ anos, o valor observado foi de 101,2%; para $Tr = 200$ anos, o desvio absoluto subiu para 134,7% e para $Tr = 500$ anos, tem-se 137,7%.

O desvio absoluto médio observado para os dados de limnómetro foi de 31,8% com o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais e 30,7% com o fator obtido da vazão média de longo período.

Não foi possível observar qualquer tendência do desvio absoluto com relação ao aumento ou diminuição do período de retorno.

5.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS UTILIZANDO DADOS DE LIMNÍGRAFO

Comparando os valores de vazões máximas obtidos através da metodologia de regionalização e do método individual, pode-se observar:

Na bacia 2E-046, para período de retorno de 50 anos, não houve diferença entre os valores de vazões máximas calculados, mas para $Tr = 200$ anos, o desvio absoluto foi de 0,4% e para $Tr = 500$ anos, este valor subiu para 1,5%. O maior desvio absoluto foi observado na bacia 4E-025. Considerando $Tr = 50$ anos, o valor foi de 158,6%, para $Tr = 200$ anos, houve um aumento, passando a 175,1% e para $Tr = 500$ anos tem-se 190,3%. Estas análises foram feitas considerando o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais.

Para o fator de adimensionalização obtido da vazão média de longo período, a menor diferença observada ocorreu na bacia 3C-012, com 2,4% para período de

retorno de 50 anos. Nesta bacia o desvio absoluto para $Tr=200$ anos foi de 4,9% e de 5,3% para $Tr=500$ anos. A maior diferença ocorreu na bacia 4E-025. Para $Tr=50$ anos, o valor observado foi de 162,0%; para $Tr=200$ anos, o desvio absoluto subiu para 185,9% e para $Tr=500$ anos, tem-se 204,0%.

O desvio absoluto médio observado para os dados de limnógrafo foi de 40,5% com o fator de adimensionalização obtido da média das vazões máximas diárias anuais e 44,4% com o fator obtido da vazão média de longo período.

Nesta análise também não foi possível observar qualquer tendência do desvio absoluto com relação ao aumento ou diminuição do período de retorno.

Tabela 5.11 – Número de anos de dados de limnómetro e limnógrafo analisados.

POSTO FLUVIOMÉTRICO	DADOS DE LIMNÍMETRO (ANOS)	DADOS DE LIMNÍGRAFO (ANOS)
2D-054	18	22
2D-058	23	23
2D-061	20	20
2E-046	19	20
3C-012	19	20
3E-068	18	19
3E-088	17	18
4B-014	18	18
4B-016	14	15
4B-017	18	18
4E-025	11	8
4F-036	11	16
4F-037	12	18
5B-013	16	17
5B-016	11	14
5C-024	16	16
5C-031	10	6
7C-014	17	15
7C-015	12	12
8C-009	10	9

5.8 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS UTILIZANDO DADOS DE LIMNÍMETRO E DE LIMNÍGRAFO

Comparando os resultados obtidos, pode-se perceber que os desvios absolutos médios entre os valores de vazões máximas calculados através da metodologia de regionalização e do método individual, tanto para limnómetro quanto para limnógrafo, considerando os dois tipos de fator de adimensionalização, estão muito próximos. Isso mostra que o fator de adimensionalização não interferiu no desvio absoluto médio.

A bacia 4E-025 foi a que apresentou o maior desvio absoluto entre as vazões máximas calculadas utilizando dados de limnómetro e limnógrafo adimensionalizados pelos dois tipos de fator, dentre todas as bacias estudadas. Procurou-se verificar nas tabelas 5.7 a 5.11 se o maior desvio absoluto observado estaria relacionado ao número de anos de dados de limnómetro e limnógrafo utilizados no estudo. Isso, porém, não foi comprovado, pois o número de anos de dados observados na bacia 4E-025 é bem menor que os encontrados na bacia 2D-054, conforme observado na tabela 5.11, que apresentou o segundo maior desvio absoluto para dados de limnógrafo adimensionalizados pelos dois tipos de fator.

Já era esperado que os valores de vazões máximas calculados utilizando dados de limnógrafo fossem maiores que os obtidos por limnómetro. Fazendo uma média das vazões máximas obtidas em todas as bacias através do método individual (que analisa a curva individual não adimensionalizada de probabilidade de cada posto), para dados de limnómetro e limnógrafo, e períodos de retorno de 50, 200 e 500 anos, conforme apresentadas nas tabelas 5.7 a 5.10, obteve-se para dados de limnómetro, 78,0 m³/s e para limnógrafo, 91,7 m³/s. Portanto, as vazões máximas calculadas usando dados de limnógrafo resultaram 14,9% superiores às obtidas através de dados de limnómetro.

Com isso, pode-se perceber, mais uma vez, a grande importância de se trabalhar com dados de limnógrafo em estudos de pequenas bacias.

Recomenda-se que no futuro esse estudo seja revisto com uma quantidade maior dados de vazão e um número maior de bacias hidrográficas, principalmente para as bacias que apresentam um pequeno número de dados disponíveis, conforme apresentado na tabela 5.11.

6. CONCLUSÃO

O objetivo principal desse estudo foi a análise da metodologia aplicada para a regionalização de vazões máximas em pequenas bacias hidrográficas.

Foram utilizados dados de vazões médias diárias máximas anuais e vazões instantâneas máximas anuais de 20 pequenas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

Esses dados foram adimensionalizados por dois tipos de fator de adimensionalização: o primeiro, obtido da média das vazões máximas diárias anuais e o segundo, da vazão média de longo período.

Baseado nas séries de dados disponíveis e na metodologia utilizada pode-se concluir algumas tendências gerais do trabalho realizado.

É importante destacar a análise feita com as séries de vazões máximas instantâneas com e sem o preenchimento de falhas. Pode-se perceber que com o preenchimento das séries, as curvas individuais de probabilidade dos postos fluviométricos ficaram mais próximas umas das outras, evidenciando um comportamento mais homogêneo, por essa razão optou-se por realizar o preenchimento.

Um outro ponto importante observado foi à discrepância de duas curvas individuais de probabilidade, referentes às bacias 2D-061 e 7C-015, em relação às

demais, quando foram analisados os dados de vazões instantâneas máximas anuais. Esses postos possuem pequenas áreas de drenagem, conseqüentemente o tempo de concentração nessas bacias é reduzido, e as precipitações ocorridas no intervalo entre as duas leituras diárias do limnómetro não eram registradas. Com isso, os dados de limnómetro eram muito menores e as curvas de probabilidade individuais com esses dados ficaram mais próximas das curvas das outras bacias. Isso comprovou a grande diferença entre se utilizar os valores de vazões médias diárias e as vazões máximas instantâneas, principalmente em pequenas bacias.

Foram obtidas equações de regressão para os dois tipos de fator de adimensionalização, sendo que o melhor coeficiente de determinação (R^2) foi obtido para a vazão média de longo período, apesar das curvas individuais de probabilidade estarem mais bem ajustadas, quando adimensionalizadas pela média das vazões máximas diárias anuais. Estas equações mostraram que a vazão média do fator de adimensionalização é altamente correlacionada com a área de drenagem das bacias e a precipitação média anual na região.

Para avaliar qual o melhor fator de adimensionalização utilizado nesse estudo, foram obtidos os desvios absolutos médios dos valores de vazões máximas calculados através da metodologia de regionalização e do método individual, para dados de limnómetro e de limnógrafo, adimensionalizados pelos dois tipos de fator. Comparando os resultados encontrados pode-se perceber que os desvios absolutos médios estão muito próximos e que o fator de adimensionalização não interferiu nestes valores. Devido à equação de regressão ter apresentado o melhor coeficiente de determinação (R^2) quando utilizado o fator de adimensionalização obtido da vazão média de longo período conclui-se, então, que este é o melhor fator a ser utilizado nesse trabalho.

Algumas das discrepâncias observadas nesse estudo podem ser explicadas por não ter sido possível (o que seria ideal) trabalhar com dados de vazões observadas contemporâneas; pelo número de anos de dados disponível em cada bacia não ser o mesmo e em boa quantidade; por algumas séries de vazões máximas instantâneas

terem sido preenchidas a partir de dados de vazões médias diárias máximas anuais (por apresentarem falhas nos registros), entre outros. Tem-se consciência de que o ideal é ter um limnógrafo instalado em cada bacia, mas isso nem sempre é possível. Por isso quando se necessita obter a vazão máxima para bacias sem ou com poucos dados disponíveis, se pode utilizar o método de regionalização.

Mais uma vez ficou comprovado a necessidade de se utilizar dados de limnógrafo ao invés de limnómetro em estudos de pequenas bacias hidrográficas, sendo que esta evidência ficou mais nítida quanto menor era a área de drenagem da bacia. Os resultados obtidos utilizando dados de limnógrafo são maiores que os obtidos pelo limnómetro, daí a necessidade de se trabalhar com vazões máximas instantâneas em pequenas bacias.

ANEXOS

ANEXO A

DADOS DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS ESTUDADOS

POSTO 2D-054: FAZENDA KANEGAI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m ³ /s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 70/71	24,38	08/11/70
Ano 71/72	26,04	24/12/71
Ano 72/73	35,12	06/02/73
Ano 73/74	42,86	18/12/73
Ano 74/75	34,44	24/12/74
Ano 77/78	18,95	10/01/78
Ano 78/79	32,14	10/12/78
Ano 79/80	37,24	02/02/80
Ano 80/81	20,21	15/01/81
Ano 82/83	44,25	30/05/83
Ano 84/85	22,86	23/01/85
Ano 85/86	13,15	20/02/86
Ano 87/88	32,33	19/03/88
Ano 91/92	14,50	31/01/92
Ano 92/93	29,52	15/02/93
Ano 93/94	22,17	26/03/94
Ano 94/95	34,12	23/12/94
Ano 95/96	53,21	06/03/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 29,86 m ³ /s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 3,24 m ³ /s		

POSTO 2D-058: EMBAU

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 70/71	14,58	18/06/71
Ano 71/72	21,99	25/03/72
Ano 72/73	27,51	17/01/73
Ano 73/74	22,64	22/03/74
Ano 74/75	18,35	24/12/74
Ano 75/76	25,97	26/11/75
Ano 76/77	24,65	19/01/77
Ano 77/78	24,24	08/03/78
Ano 78/79	25,66	21/01/79
Ano 79/80	25,76	13/01/80
Ano 80/81	19,33	12/01/81
Ano 81/82	29,50	12/03/82
Ano 82/83	17,73	07/06/83
Ano 83/84	20,71	24/10/83
Ano 84/85	25,12	29/01/85
Ano 85/86	16,93	27/12/85
Ano 86/87	26,71	05/04/87
Ano 87/88	25,08	19/03/88
Ano 88/89	22,95	05/03/89
Ano 89/90	21,37	15/12/89
Ano 93/94	18,29	28/02/94
Ano 94/95	22,16	13/03/95
Ano 95/96	26,11	03/03/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 22,75 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 4,03 m³/s		

POSTO 2D-061: PITÉU

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 73/74	10,34	26/12/73
Ano 74/75	1,78	26/12/74
Ano 75/76	4,29	26/11/75
Ano 76/77	9,16	19/01/77
Ano 77/78	4,88	15/01/78
Ano 78/79	2,50	01/03/79
Ano 79/80	3,37	05/12/79
Ano 80/81	2,70	07/02/81
Ano 81/82	4,11	12/03/82
Ano 82/83	5,46	07/06/83
Ano 83/84	5,54	16/12/83
Ano 84/85	6,10	19/10/84
Ano 85/86	8,25	27/12/85
Ano 86/87	10,67	22/12/86
Ano 87/88	15,75	19/03/88
Ano 88/89	4,84	18/03/89
Ano 89/90	5,05	26/03/90
Ano 90/91	15,49	02/02/91
Ano 91/92	8,43	23/01/92
Ano 92/93	10,33	12/12/92
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 6,95 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 0,49 m³/s		

POSTO 2E-046: PARAITINGA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 79/80	10,98	04/02/80
Ano 80/81	7,04	16/01/81
Ano 81/82	12,32	11/01/82
Ano 82/83	13,39	09/06/83
Ano 83/84	4,35	05/04/84
Ano 84/85	5,47	16/01/85
Ano 85/86	7,97	15/02/86
Ano 86/87	10,32	26/01/87
Ano 87/88	7,14	20/02/88
Ano 88/89	9,43	30/07/89
Ano 89/90	7,72	23/03/90
Ano 90/91	8,15	28/03/91
Ano 91/92	6,27	07/10/91
Ano 92/93	14,71	06/03/93
Ano 93/94	6,34	09/02/94
Ano 95/96	8,50	05/01/96
Ano 96/97	8,64	26/01/97
Ano 97/98	6,10	15/02/98
Ano 98/99	8,06	29/03/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 8,57 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,50 m³/s		

POSTO 3C-012: ITOBI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 80/81	27,01	14/01/81
Ano 81/82	31,31	10/12/81
Ano 82/83	31,13	01/06/83
Ano 83/84	52,96	15/12/83
Ano 84/85	23,34	25/01/85
Ano 85/86	39,77	20/02/86
Ano 86/87	20,98	11/12/86
Ano 87/88	22,06	21/02/88
Ano 89/90	28,41	04/01/90
Ano 90/91	23,98	31/03/91
Ano 91/92	18,74	24/01/92
Ano 92/93	11,71	12/01/93
Ano 93/94	25,64	13/03/94
Ano 94/95	38,13	08/02/95
Ano 95/96	20,22	18/10/95
Ano 96/97	25,64	29/01/97
Ano 97/98	13,62	07/11/97
Ano 98/99	26,32	13/03/99
Ano 99/00	46,92	05/01/00
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 27,78 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 5,12 m³/s		

POSTO 3E-068: BAIXO COTIA (SABESP)

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 65/66	12,69	07/03/66
Ano 66/67	11,27	08/02/67
Ano 67/68	14,07	18/11/67
Ano 68/69	4,52	06/03/69
Ano 69/70	21,29	19/11/69
Ano 70/71	4,89	02/03/71
Ano 71/72	13,77	25/01/72
Ano 72/73	15,19	21/02/73
Ano 73/74	14,57	22/03/74
Ano 74/75	9,23	07/03/75
Ano 75/76	14,85	01/02/76
Ano 76/77	13,13	20/01/77
Ano 79/80	11,04	21/01/80
Ano 80/81	21,86	11/01/81
Ano 81/82	22,90	02/02/82
Ano 82/83	35,12	10/06/83
Ano 83/84	15,70	19/10/83
Ano 84/85	11,45	18/03/85
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 14,86 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 2,49 m³/s		

POSTO 3E-088: CRAVORANA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 73/74	32,78	23/03/74
Ano 75/76	29,34	14/04/76
Ano 76/77	23,28	23/12/76
Ano 77/78	17,58	06/03/78
Ano 78/79	7,88	31/05/79
Ano 79/80	9,31	08/05/80
Ano 80/81	7,75	14/01/81
Ano 81/82	19,67	31/08/82
Ano 82/83	30,38	12/06/83
Ano 83/84	23,40	21/10/83
Ano 84/85	17,10	09/08/85
Ano 85/86	16,04	01/11/85
Ano 86/87	18,69	18/06/85
Ano 87/88	18,37	04/03/88
Ano 88/89	20,00	14/02/89
Ano 89/90	11,91	05/10/89
Ano 90/91	26,35	01/04/91
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 19,40 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 6,27 m³/s		

POSTO 4B-014: BATATAIS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	24,05	12/01/82
Ano 82/83	31,20	08/02/83
Ano 83/84	15,32	23/12/83
Ano 84/85	22,71	17/01/85
Ano 85/86	8,22	05/03/86
Ano 86/87	14,45	26/12/86
Ano 87/88	10,46	20/02/88
Ano 88/89	8,90	26/02/89
Ano 89/90	11,17	13/12/89
Ano 90/91	18,30	27/01/91
Ano 91/92	10,27	19/01/92
Ano 92/93	11,37	18/02/93
Ano 93/94	9,72	29/12/93
Ano 94/95	14,73	04/02/95
Ano 95/96	9,48	08/03/96
Ano 96/97	30,10	02/01/97
Ano 97/98	16,37	26/02/98
Ano 98/99	17,71	28/01/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 15,81 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 3,65 m³/s		

POSTO 4B-016: BURITI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 82/83	10,05	08/02/83
Ano 83/84	5,24	25/01/84
Ano 84/85	10,52	26/01/85
Ano 85/86	5,52	04/11/85
Ano 87/88	8,76	20/12/87
Ano 88/89	9,50	11/01/89
Ano 89/90	11,54	14/12/89
Ano 90/91	11,42	15/03/91
Ano 91/92	13,61	23/01/92
Ano 92/93	8,31	05/02/93
Ano 93/94	7,77	10/01/94
Ano 94/95	8,27	08/02/95
Ano 95/96	7,02	13/12/95
Ano 96/97	11,64	01/03/97
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 9,23 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,59 m³/s		

POSTO 4B-017: GUARÁ

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	27,99	23/03/82
Ano 82/83	25,14	12/02/83
Ano 83/84	15,18	23/10/83
Ano 84/85	14,46	03/03/85
Ano 85/86	7,03	01/11/85
Ano 87/88	11,11	16/02/88
Ano 88/89	7,90	02/03/89
Ano 89/90	31,32	15/12/89
Ano 90/91	35,92	29/01/91
Ano 91/92	19,19	25/01/92
Ano 92/93	17,85	06/02/93
Ano 93/94	14,21	04/03/94
Ano 94/95	31,32	08/02/95
Ano 95/96	10,71	11/03/96
Ano 96/97	20,28	04/01/97
Ano 97/98	9,19	17/02/98
Ano 98/99	10,87	30/01/99
Ano 99/00	14,13	29/01/00
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 17,99 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 4,66 m³/s		

POSTO 4E-025: ROSAS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 80/81	64,95	18/04/81
Ano 81/82	37,95	03/04/82
Ano 82/83	57,12	03/02/83
Ano 83/84	43,18	09/02/84
Ano 84/85	26,70	10/04/85
Ano 85/86	48,16	03/03/86
Ano 86/87	39,82	16/06/87
Ano 87/88	27,45	22/02/88
Ano 88/89	64,10	22/12/88
Ano 89/90	21,48	17/12/89
Ano 90/91	31,70	28/03/91
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 42,06 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 5,45 m³/s		

POSTO 4F-036: FUNDO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	17,77	27/06/82
Ano 82/83	31,89	07/03/83
Ano 83/84	16,87	15/12/83
Ano 84/85	17,49	27/11/84
Ano 85/86	20,99	03/03/86
Ano 86/87	23,25	16/06/87
Ano 87/88	24,46	25/01/88
Ano 90/91	29,87	08/02/91
Ano 91/92	18,98	05/03/92
Ano 94/95	23,01	11/03/95
Ano 96/97	22,53	23/01/97
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 22,46 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 4,32 m³/s		

POSTO 4F-037: SETE BARRAS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	55,32	12/03/82
Ano 82/83	146,52	13/06/83
Ano 84/85	47,98	28/11/84
Ano 86/87	73,00	17/06/87
Ano 88/89	124,86	12/01/89
Ano 89/90	93,24	13/01/90
Ano 90/91	89,31	09/02/91
Ano 91/92	67,77	06/03/92
Ano 92/93	61,84	29/11/92
Ano 93/94	75,94	30/01/94
Ano 96/97	267,35	25/01/97
Ano 97/98	119,24	03/03/98
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 101,86 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 21,11 m³/s		

POSTO 5B-013: VIRADOURO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 80/81	5,28	04/12/80
Ano 81/82	15,51	13/01/82
Ano 82/83	21,28	03/02/83
Ano 83/84	13,97	14/10/83
Ano 85/86	5,28	27/01/86
Ano 86/87	8,25	16/02/87
Ano 87/88	5,40	07/02/88
Ano 88/89	7,29	12/02/89
Ano 89/90	7,70	21/03/90
Ano 90/91	17,55	12/02/91
Ano 91/92	15,25	05/02/92
Ano 92/93	9,62	18/02/93
Ano 93/94	5,95	06/02/94
Ano 94/95	12,31	09/02/95
Ano 95/96	3,08	13/01/96
Ano 96/97	15,44	19/11/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 10,57 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,75 m³/s		

POSTO 5B-016: JABORANDI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	14,35	19/12/81
Ano 82/83	20,32	20/01/83
Ano 83/84	10,68	17/12/83
Ano 84/85	14,12	27/01/85
Ano 85/86	8,37	06/11/85
Ano 86/87	9,37	25/01/87
Ano 87/88	7,42	07/03/88
Ano 88/89	7,75	12/02/89
Ano 89/90	5,32	16/12/89
Ano 90/91	13,90	28/01/91
Ano 91/92	14,35	04/02/92
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 11,45 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 2,67 m³/s		

POSTO 5C-024: RICO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	43,19	10/12/81
Ano 82/83	96,78	02/02/83
Ano 83/84	80,41	27/01/84
Ano 84/85	30,08	09/01/85
Ano 85/86	31,41	03/11/85
Ano 86/87	26,76	31/12/86
Ano 87/88	38,78	10/01/88
Ano 88/89	17,72	12/02/89
Ano 89/90	18,06	20/03/90
Ano 90/91	33,35	26/04/91
Ano 91/92	20,79	04/02/92
Ano 92/93	34,52	06/02/93
Ano 93/94	23,49	04/03/94
Ano 96/97	20,55	19/12/96
Ano 97/98	22,77	22/02/98
Ano 98/99	43,86	04/03/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 36,41 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 5,56 m³/s		

POSTO 5C-031: RINCÃO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 85/86	6,93	18/02/86
Ano 86/87	8,92	26/01/87
Ano 87/88	4,83	07/03/88
Ano 88/89	7,31	15/03/89
Ano 89/90	6,00	16/01/90
Ano 90/91	6,84	31/03/91
Ano 91/92	5,49	14/01/92
Ano 92/93	6,03	03/03/93
Ano 93/94	6,83	27/01/94
Ano 94/95	14,41	07/02/95
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 7,36 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,71 m³/s		

POSTO 7C-014: ARAÇATUBA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	46,99	23/03/82
Ano 82/83	61,66	18/01/83
Ano 83/84	15,77	14/10/83
Ano 84/85	27,36	02/03/85
Ano 85/86	27,29	17/02/86
Ano 86/87	31,97	19/02/87
Ano 87/88	17,72	09/01/88
Ano 88/89	63,35	24/12/88
Ano 89/90	65,57	10/01/90
Ano 90/91	55,74	13/01/91
Ano 91/92	31,97	26/03/92
Ano 92/93	30,06	02/03/93
Ano 93/94	56,60	10/01/94
Ano 94/95	30,31	17/02/95
Ano 95/96	104,43	20/03/96
Ano 97/98	34,02	29/09/98
Ano 98/99	108,88	08/01/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 47,63 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 3,75 m³/s		

POSTO 7C-015: BASTOS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 84/85	7,27	08/01/85
Ano 85/86	3,39	01/11/85
Ano 86/87	9,17	04/12/86
Ano 87/88	3,76	08/01/88
Ano 88/89	3,47	30/07/89
Ano 89/90	2,13	09/01/90
Ano 90/91	5,03	08/02/91
Ano 91/92	2,96	24/03/92
Ano 93/94	2,15	24/01/94
Ano 94/95	1,77	18/02/95
Ano 95/96	4,57	19/03/96
Ano 96/97	3,96	20/11/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 4,14 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 0,68 m³/s		

POSTO 8C-009: ANDRADINA/N. INDEPENDÊNCIA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 86/87	26,94	06/02/87
Ano 87/88	10,02	08/02/88
Ano 88/89	30,95	25/02/89
Ano 89/90	25,93	11/01/90
Ano 90/91	35,92	12/02/91
Ano 91/92	28,09	01/04/92
Ano 93/94	29,14	23/01/94
Ano 94/95	18,36	09/02/95
Ano 96/97	36,55	04/02/97
Ano 97/98	29,89	02/12/98
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 27,18 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 2,31 m³/s		

ANEXO B

DADOS DE VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS OBTIDOS ATRAVÉS DAS CURVAS-CHAVE DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS ESTUDADOS

POSTO 2D-054: FAZENDA KANEGAI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m ³ /s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 70/71	50,47	08/11/70
Ano 71/72	51,59	24/12/71
Ano 72/73	56,98	06/02/73
Ano 73/74	60,88	18/12/83
Ano 74/75	56,61	24/12/74
Ano 76/77	70,21	26/12/76
Ano 77/78	61,50	10/03/78
Ano 78/79	89,68	14/02/79
Ano 79/80	57,55	02/02/80
Ano 80/81	44,29	07/02/81
Ano 81/82	57,07	03/01/82
Ano 82/83	50,90	30/05/83
Ano 83/84	40,72	28/12/83
Ano 84/85	72,33	23/01/85
Ano 85/86	19,67	20/03/86
Ano 86/87	53,05	06/04/87
Ano 87/88	44,66	19/03/88
Ano 91/92	77,70	29/01/92
Ano 92/93	53,78	15/02/93
Ano 93/94	37,20	22/04/94
Ano 94/95	39,42	22/12/94
Ano 95/96	72,56	06/03/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 29,86 m ³ /s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 3,24 m ³ /s		

POSTO 2D-058: EMBAU

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 70/71	23,87	18/06/71
Ano 71/72	25,05	25/03/72
Ano 72/73	35,09	17/01/73
Ano 73/74	30,66	25/03/74
Ano 74/75	28,14	24/12/74
Ano 75/76	29,31	03/07/76
Ano 76/77	30,58	18/11/76
Ano 77/78	31,40	12/01/78
Ano 78/79	29,29	21/01/79
Ano 79/80	32,59	03/12/79
Ano 80/81	26,38	16/01/81
Ano 81/82	34,54	12/03/82
Ano 82/83	28,64	16/12/82
Ano 83/84	28,04	17/12/83
Ano 84/85	31,03	22/03/85
Ano 85/86	30,36	27/12/85
Ano 86/87	29,47	05/04/87
Ano 87/88	30,76	19/03/88
Ano 88/89	29,13	05/04/89
Ano 89/90	27,81	23/02/90
Ano 93/94	27,27	28/02/94
Ano 94/95	29,26	13/03/95
Ano 95/96	31,29	03/03/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 22,75 m ³ /s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 4,03 m ³ /s		

POSTO 2D-061: PITÉU

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 73/74	10,34	26/12/73
Ano 74/75	2,04	03/04/75
Ano 75/76	5,90	28/09/76
Ano 76/77	43,20	19/01/77
Ano 77/78	19,25	08/03/78
Ano 78/79	11,76	01/03/79
Ano 79/80	34,06	16/03/80
Ano 80/81	8,75	05/02/81
Ano 81/82	19,35	31/03/82
Ano 82/83	18,10	21/04/83
Ano 83/84	8,95	03/11/83
Ano 84/85	19,99	20/01/85
Ano 85/86	8,85	26/12/85
Ano 86/87	19,93	22/12/86
Ano 87/88	25,15	19/03/88
Ano 88/89	12,43	18/03/89
Ano 89/90	12,75	26/03/90
Ano 90/91	22,57	01/02/91
Ano 91/92	12,44	25/01/92
Ano 92/93	19,08	11/12/92
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 6,95 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 0,49 m³/s		

POSTO 2E-046: PARAITINGA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 79/80	13,80	04/02/80
Ano 80/81	10,70	16/01/81
Ano 81/82	14,74	11/01/82
Ano 82/83	14,46	09/06/83
Ano 83/84	7,24	03/01/84
Ano 84/85	9,31	17/03/85
Ano 85/86	13,34	20/03/86
Ano 86/87	11,52	05/12/86
Ano 87/88	14,58	15/01/88
Ano 88/89	14,75	30/07/89
Ano 89/90	8,49	23/01/90
Ano 90/91	14,91	12/02/91
Ano 91/92	9,35	06/10/91
Ano 92/93	15,40	06/03/93
Ano 93/94	8,23	09/02/94
Ano 94/95	9,97	04/01/95
Ano 95/96	9,18	07/01/96
Ano 96/97	15,00	25/01/97
Ano 97/98	11,06	29/03/98
Ano 98/99	11,56	29/03/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 8,57 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,50 m³/s		

POSTO 3C-012: ITOBI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 80/81	29,80	14/01/81
Ano 81/82	35,11	10/12/81
Ano 82/83	38,74	01/06/83
Ano 83/84	62,91	15/12/83
Ano 84/85	23,98	18/03/85
Ano 85/86	47,38	20/02/86
Ano 86/87	22,38	11/12/86
Ano 87/88	22,06	21/02/88
Ano 88/89	15,95	17/03/89
Ano 89/90	29,12	04/01/90
Ano 90/91	23,98	01/04/91
Ano 91/92	19,62	14/12/91
Ano 92/93	14,12	01/11/92
Ano 93/94	29,48	13/03/94
Ano 94/95	40,40	08/02/95
Ano 95/96	20,52	11/03/96
Ano 96/97	28,10	29/01/97
Ano 97/98	13,24	07/11/97
Ano 98/99	28,94	13/03/99
Ano 99/00	54,41	05/01/00
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 27,78 m ³ /s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 5,12 m ³ /s		

POSTO 3E-068: BAIXO COTIA (SABESP)

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 65/66	15,47	07/03/66
Ano 66/67	13,80	08/02/67
Ano 67/68	17,09	18/11/67
Ano 68/69	5,88	06/03/69
Ano 69/70	29,16	19/11/69
Ano 70/71	7,32	06/03/71
Ano 71/72	14,17	25/01/72
Ano 72/73	18,67	20/02/73
Ano 73/74	17,68	22/03/74
Ano 74/75	9,46	03/03/75
Ano 75/76	18,01	01/02/76
Ano 76/77	14,20	19/01/77
Ano 79/80	11,35	21/01/80
Ano 80/81	29,83	10/01/81
Ano 81/82	27,88	07/02/82
Ano 82/83	38,38	09/06/83
Ano 83/84	22,03	19/10/83
Ano 84/85	14,01	18/03/85
Ano 85/86	15,22	27/03/86
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 14,86 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 2,49 m³/s		

POSTO 3E-088: CRAVORANA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 71/72	46,21	29/12/71
Ano 73/74	35,39	23/03/74
Ano 75/76	32,78	14/04/76
Ano 76/77	25,90	05/01/77
Ano 77/78	23,03	06/03/78
Ano 78/79	10,83	06/06/79
Ano 79/80	22,62	08/05/80
Ano 80/81	13,09	14/01/81
Ano 81/82	37,79	02/09/82
Ano 82/83	38,42	06/03/83
Ano 83/84	25,17	21/10/83
Ano 84/85	18,37	17/02/85
Ano 85/86	21,33	01/11/85
Ano 86/87	19,34	19/06/87
Ano 87/88	23,74	04/03/88
Ano 88/89	24,46	13/02/89
Ano 89/90	15,59	12/12/89
Ano 90/91	30,44	01/04/91
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 19,40 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 6,27 m³/s		

POSTO 4B-014: BATATAIS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	51,43	12/01/82
Ano 82/83	41,70	02/02/83
Ano 83/84	18,93	19/10/83
Ano 84/85	23,47	09/01/85
Ano 85/86	17,02	14/02/86
Ano 86/87	19,63	25/12/86
Ano 87/88	20,78	07/04/88
Ano 88/89	13,00	26/02/89
Ano 89/90	26,15	21/11/89
Ano 90/91	41,05	27/01/91
Ano 91/92	13,46	09/12/91
Ano 92/93	24,25	18/02/93
Ano 93/94	16,75	29/12/93
Ano 94/95	52,54	03/02/95
Ano 95/96	14,22	14/10/95
Ano 96/97	47,17	02/01/97
Ano 97/98	27,77	26/02/98
Ano 98/99	29,74	28/01/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 15,81 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 3,65 m³/s		

POSTO 4B-016: BURITI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 82/83	23,89	06/03/83
Ano 83/84	11,92	24/01/84
Ano 84/85	17,20	08/01/85
Ano 85/86	8,76	04/11/85
Ano 87/88	14,68	12/12/87
Ano 88/89	15,43	31/05/89
Ano 89/90	18,60	14/12/89
Ano 90/91	23,40	15/03/91
Ano 91/92	19,01	23/01/92
Ano 92/93	12,57	05/02/93
Ano 93/94	10,42	10/01/94
Ano 94/95	13,58	08/02/95
Ano 95/96	8,62	09/03/96
Ano 96/97	15,27	01/03/97
Ano 97/98	20,88	15/02/98
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 9,23 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,59 m³/s		

POSTO 4B-017: GUARÁ

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	30,30	23/03/82
Ano 82/83	25,14	11/02/83
Ano 83/84	17,19	26/01/84
Ano 84/85	14,70	03/03/85
Ano 85/86	7,66	06/11/85
Ano 87/88	14,46	30/04/88
Ano 88/89	8,64	02/03/89
Ano 89/90	55,87	14/12/89
Ano 90/91	40,04	29/01/91
Ano 91/92	27,02	24/01/92
Ano 92/93	29,97	06/02/93
Ano 93/94	17,97	04/03/94
Ano 94/95	49,33	20/11/94
Ano 95/96	13,88	11/03/96
Ano 96/97	22,43	04/01/97
Ano 97/98	10,73	17/02/98
Ano 98/99	12,90	30/01/99
Ano 99/00	17,21	29/01/00
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 17,99 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 4,66 m³/s		

POSTO 4E-025: ROSAS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 87/88	29,63	21/02/88
Ano 88/89	64,10	22/12/88
Ano 92/93	36,12	28/11/92
Ano 94/95	30,03	21/11/94
Ano 95/96	67,56	08/04/96
Ano 96/97	25,34	16/09/97
Ano 97/98	28,43	10/01/98
Ano 99/00	73,79	30/03/00
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 42,06 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 5,45 m³/s		

POSTO 4F-036: FUNDO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	18,34	27/06/82
Ano 82/83	40,27	06/03/83
Ano 83/84	18,34	15/12/83
Ano 84/85	17,77	27/11/84
Ano 85/86	22,69	03/03/86
Ano 86/87	23,65	16/06/87
Ano 87/88	26,63	25/01/88
Ano 88/89	25,62	05/02/89
Ano 89/90	24,79	10/01/90
Ano 90/91	30,69	08/02/91
Ano 91/92	20,68	04/03/92
Ano 92/93	18,20	05/03/93
Ano 93/94	22,53	07/02/94
Ano 94/95	24,46	11/03/95
Ano 95/96	30,69	04/02/96
Ano 96/97	23,17	23/01/97
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 22,46 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 4,32 m³/s		

POSTO 4F-037: SETE BARRAS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	59,63	13/03/82
Ano 82/83	149,95	14/06/83
Ano 83/84	65,00	09/02/84
Ano 84/85	51,99	21/02/85
Ano 85/86	56,17	23/02/86
Ano 86/87	75,44	17/06/87
Ano 87/88	116,18	25/01/88
Ano 88/89	137,78	11/01/89
Ano 89/90	99,75	13/01/90
Ano 90/91	90,92	09/02/91
Ano 91/92	70,60	06/03/92
Ano 92/93	65,00	29/11/92
Ano 93/94	78,43	30/01/94
Ano 94/95	116,18	12/03/95
Ano 95/96	117,40	05/02/96
Ano 96/97	272,88	25/01/97
Ano 97/98	121,10	03/03/98
Ano 98/99	108,99	10/01/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 101,86 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 21,11 m³/s		

POSTO 5B-013: VIRADOURO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 80/81	7,05	04/12/80
Ano 81/82	24,92	13/01/82
Ano 82/83	31,67	30/05/83
Ano 83/84	39,97	30/12/83
Ano 84/85	27,46	17/01/85
Ano 85/86	5,64	14/01/86
Ano 86/87	13,13	16/02/87
Ano 87/88	9,25	19/03/88
Ano 88/89	8,33	11/02/89
Ano 89/90	11,83	21/03/90
Ano 90/91	22,41	12/02/91
Ano 91/92	22,82	09/02/92
Ano 92/93	12,32	18/02/93
Ano 93/94	9,38	06/02/94
Ano 94/95	16,25	09/02/95
Ano 95/96	3,44	13/01/96
Ano 96/97	24,26	19/11/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 10,57 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,75 m³/s		

POSTO 5B-016: JABORANDI

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	17,97	19/12/81
Ano 83/84	12,78	17/12/83
Ano 84/85	17,64	27/01/85
Ano 85/86	9,65	06/11/85
Ano 86/87	10,99	25/01/87
Ano 87/88	8,40	07/03/88
Ano 88/89	8,83	12/02/89
Ano 89/90	5,69	16/12/89
Ano 90/91	20,32	28/01/91
Ano 91/92	15,40	04/02/92
Ano 92/93	8,66	19/11/92
Ano 93/94	6,89	16/01/94
Ano 94/95	5,88	21/02/95
Ano 95/96	5,22	05/01/96
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 11,45 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 2,67 m³/s		

POSTO 5C-024: RICO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	63,36	09/12/81
Ano 82/83	122,99	02/02/83
Ano 83/84	93,40	19/10/83
Ano 84/85	39,32	09/01/85
Ano 85/86	41,13	03/11/85
Ano 86/87	34,82	31/12/86
Ano 87/88	69,14	10/01/88
Ano 88/89	23,49	12/02/89
Ano 89/90	20,67	20/03/90
Ano 90/91	46,52	18/01/91
Ano 91/92	22,77	04/02/92
Ano 92/93	48,22	06/02/93
Ano 93/94	28,87	04/03/94
Ano 96/97	26,47	19/12/96
Ano 97/98	29,44	22/02/98
Ano 98/99	58,18	04/03/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 36,41 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 5,56 m³/s		

POSTO 5C-031: RINCÃO

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 85/86	12,29	18/02/86
Ano 88/89	12,98	18/02/89
Ano 89/90	8,19	09/01/90
Ano 90/91	11,89	31/03/91
Ano 92/93	8,65	03/03/93
Ano 93/94	13,38	27/01/94
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 7,36 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 1,71 m³/s		

POSTO 7C-014: ARAÇATUBA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 81/82	66,02	23/03/82
Ano 82/83	80,38	18/01/83
Ano 84/85	46,79	02/03/85
Ano 85/86	46,73	17/02/86
Ano 86/87	51,31	19/02/87
Ano 88/89	82,04	24/12/88
Ano 89/90	73,13	10/01/90
Ano 90/91	94,31	13/01/91
Ano 91/92	36,09	26/03/92
Ano 92/93	49,44	02/03/93
Ano 93/94	75,43	10/01/94
Ano 94/95	57,42	04/01/95
Ano 95/96	121,12	20/03/96
Ano 97/98	53,32	29/09/98
Ano 98/99	126,63	08/01/99
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 47,63 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 3,75 m³/s		

POSTO 7C-015: BASTOS

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 85/86	10,86	01/11/85
Ano 87/88	12,94	08/01/88
Ano 88/89	11,30	30/07/89
Ano 89/90	5,03	10/12/89
Ano 90/91	29,63	05/11/90
Ano 91/92	9,17	13/04/92
Ano 92/93	14,94	10/01/93
Ano 93/94	9,35	21/02/94
Ano 94/95	10,34	27/10/94
Ano 95/96	12,44	19/03/96
Ano 96/97	13,55	20/11/96
Ano 97/98	11,03	29/01/98
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 4,14 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 0,68 m³/s		

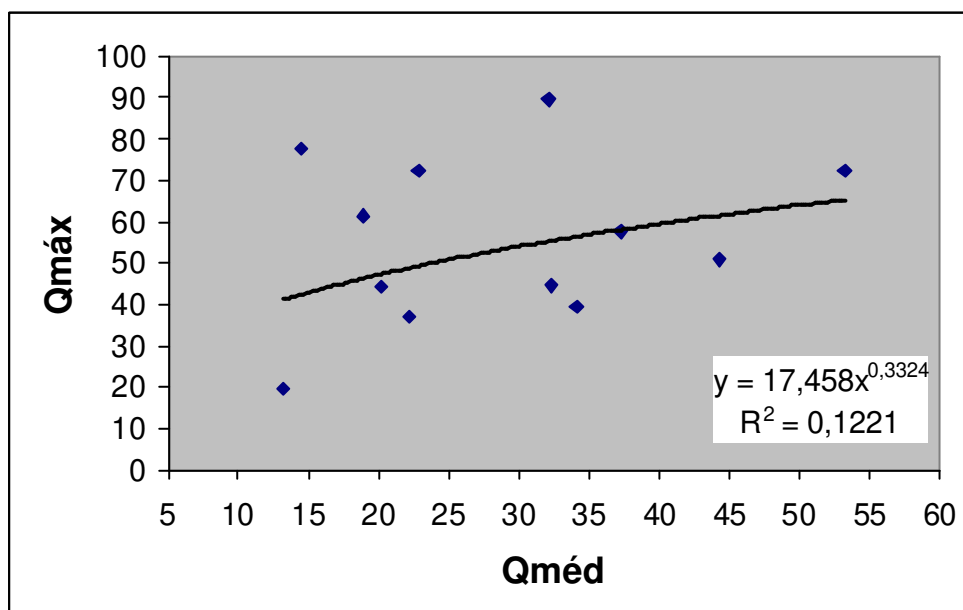
POSTO 8C-009: ANDRADINA/N. INDEPENDÊNCIA

ANO HIDROLÓGICO	VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS (m³/s)	DATA DE OCORRÊNCIA
Ano 86/87	30,65	06/02/87
Ano 88/89	37,55	25/02/89
Ano 89/90	27,39	12/01/90
Ano 90/91	46,28	11/02/91
Ano 91/92	36,31	01/04/92
Ano 93/94	34,99	23/01/94
Ano 94/95	26,45	15/03/95
Ano 95/96	30,11	16/03/96
Ano 97/98	32,83	02/12/97
Fator de Adimensionalização = média das vazões máximas diárias anuais = 27,18 m³/s		
Fator de Adimensionalização = vazão média de longo período = 2,31 m³/s		

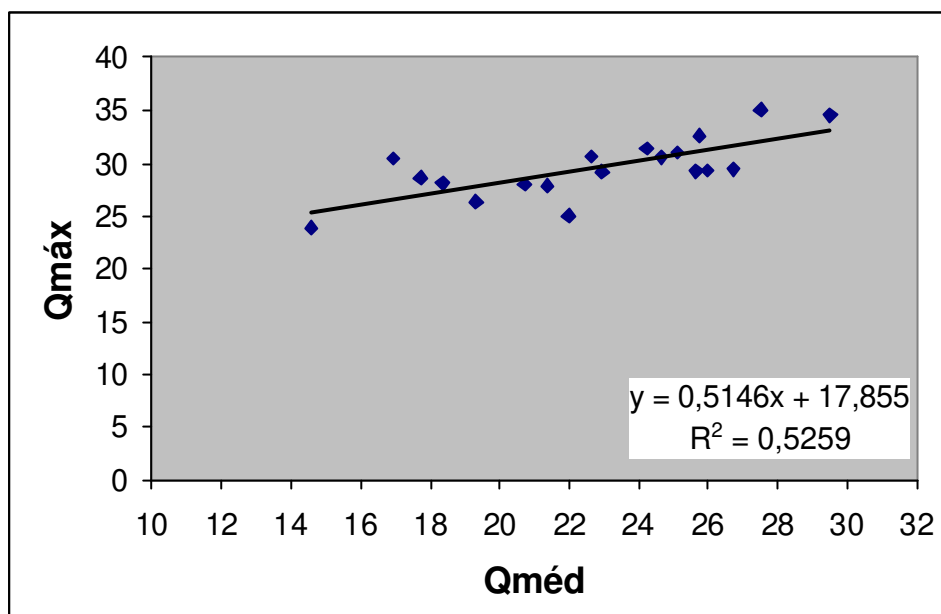
ANEXO C

GRÁFICOS DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS ($Q_{méd}$) x VAZÕES INSTANTÂNEAS MÁXIMAS ANUAIS ($Q_{máx}$) DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS ESTUDADOS

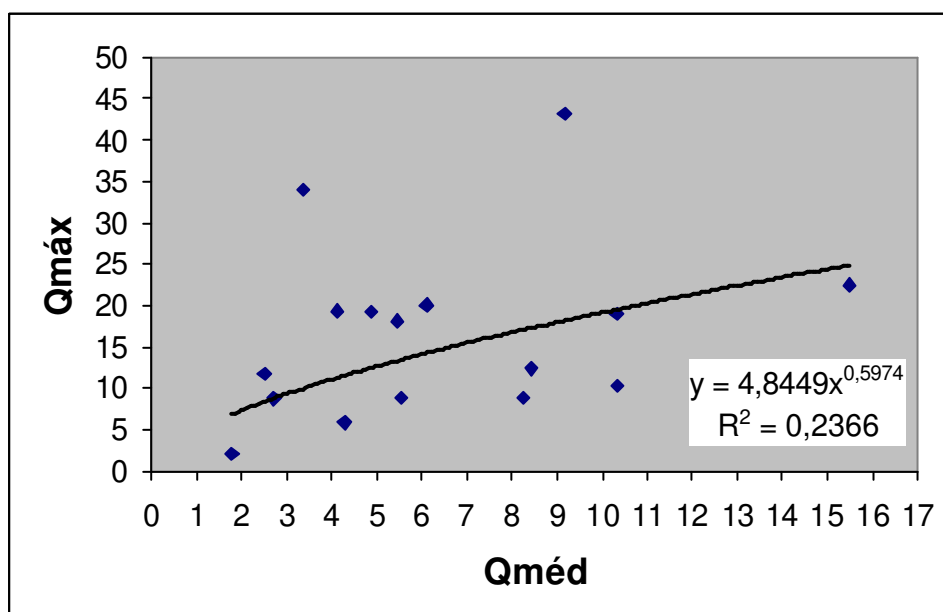
POSTO 2D-054: FAZENDA KANEGAI



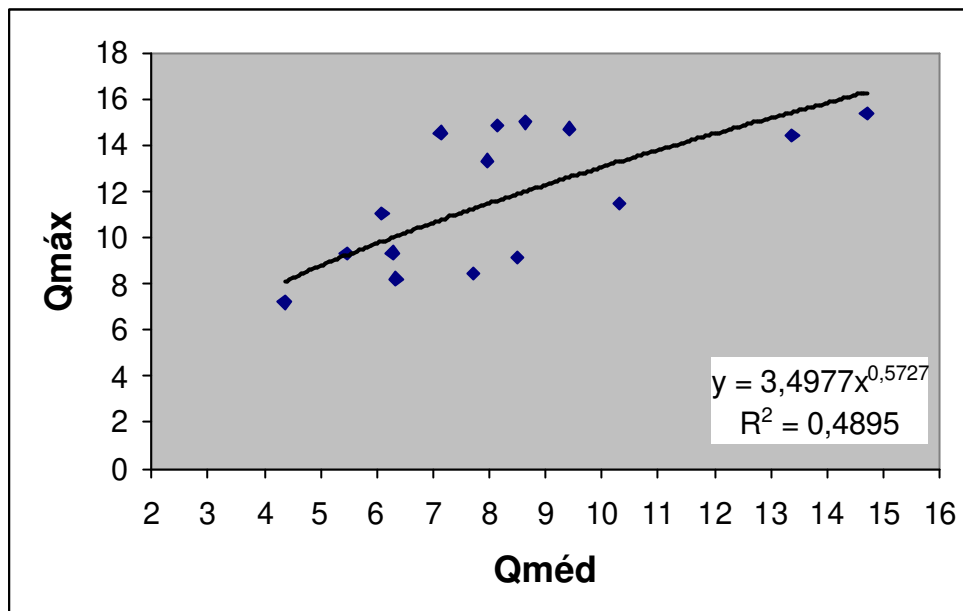
POSTO 2D-058: EMBAU



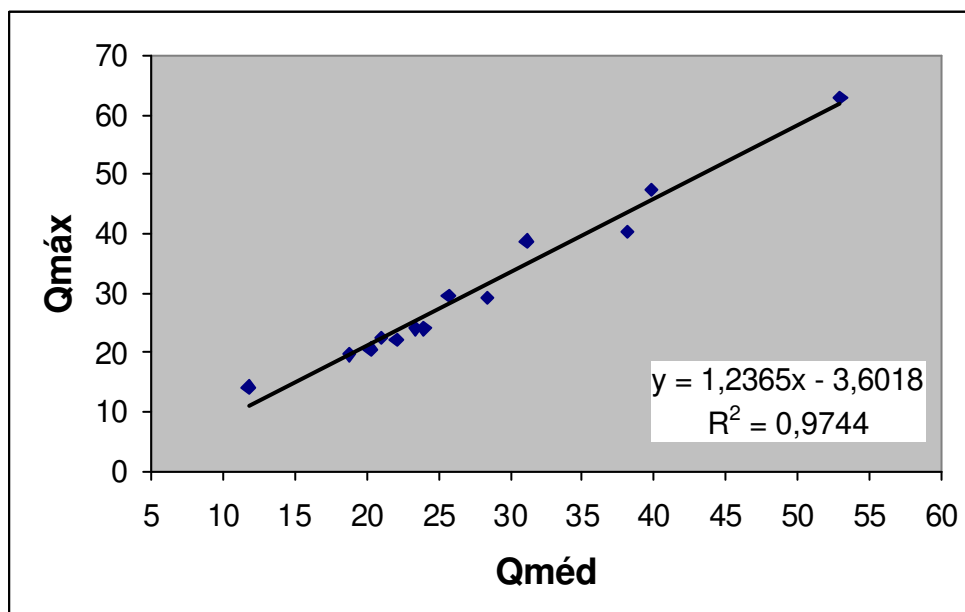
POSTO 2D-061: PITÉU



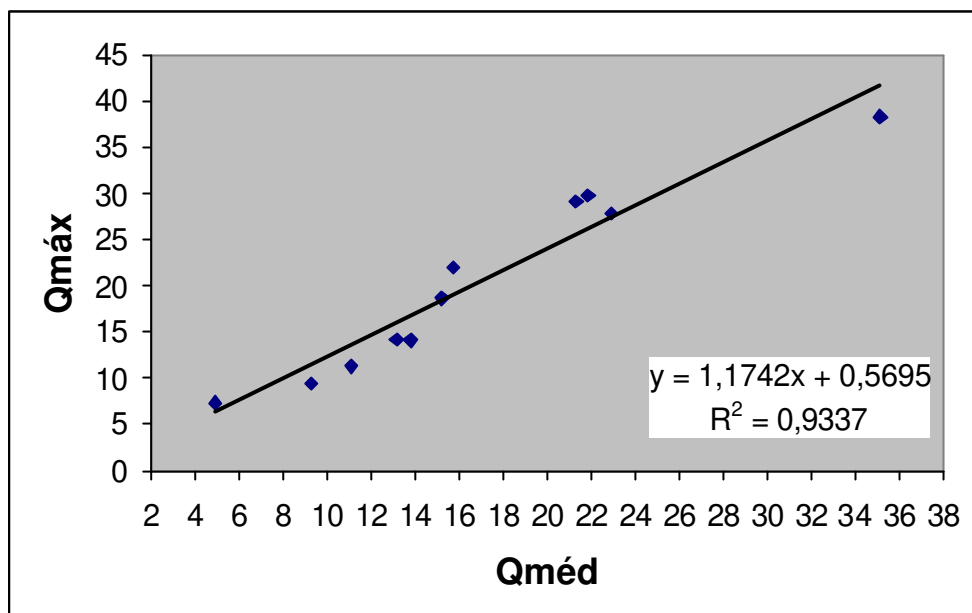
POSTO 2E-046: PARAITINGA



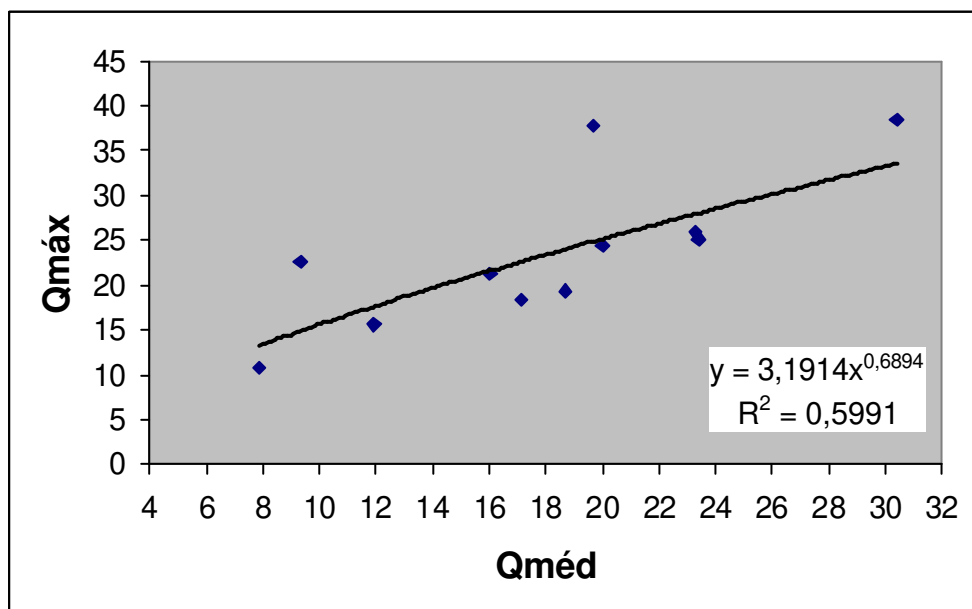
POSTO 3C-012: ITOBI



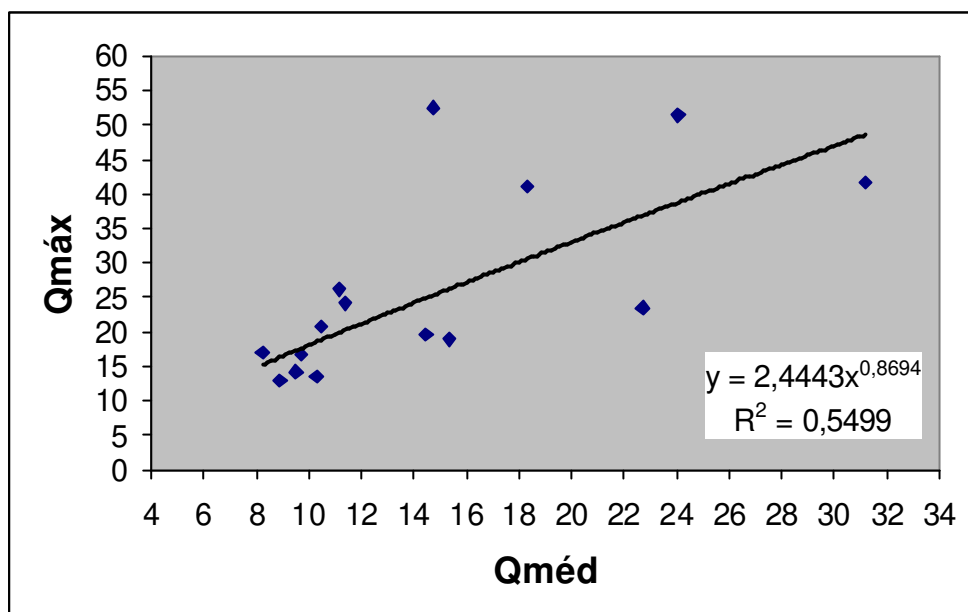
POSTO 3E-068: BAIXO COTIA (SABESP)



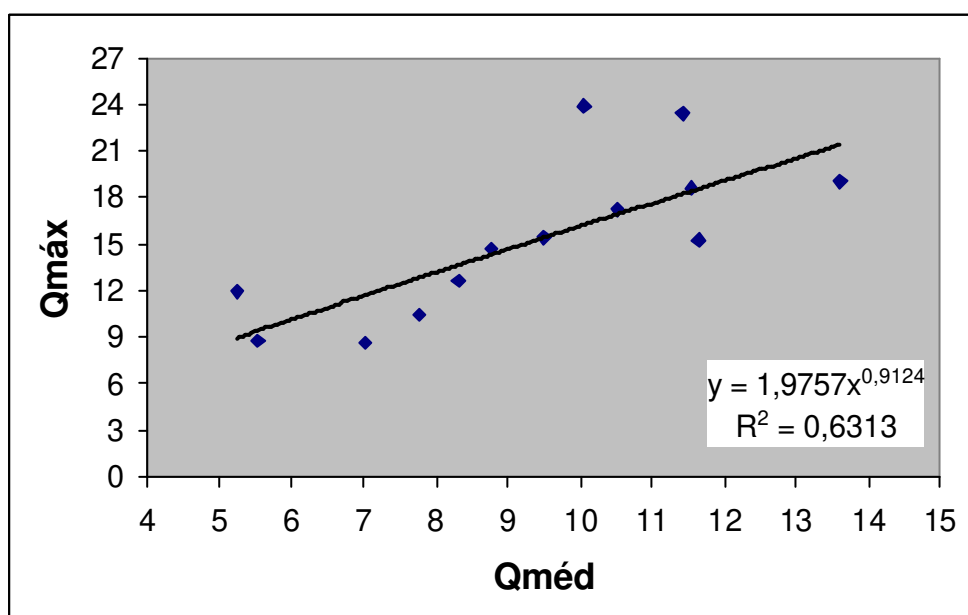
POSTO 3E-088: CRAVORANA



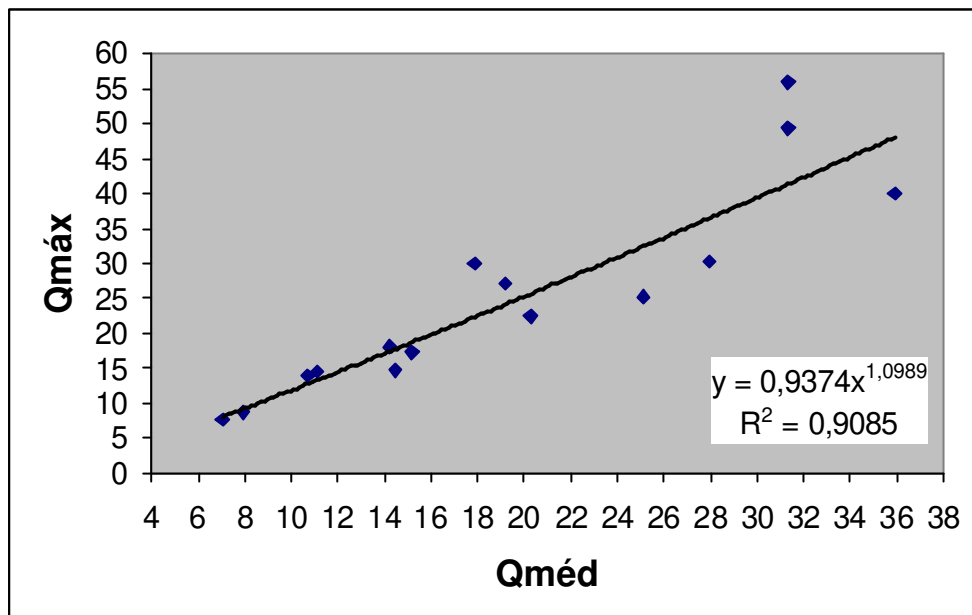
POSTO 4B-014: BATATAIS



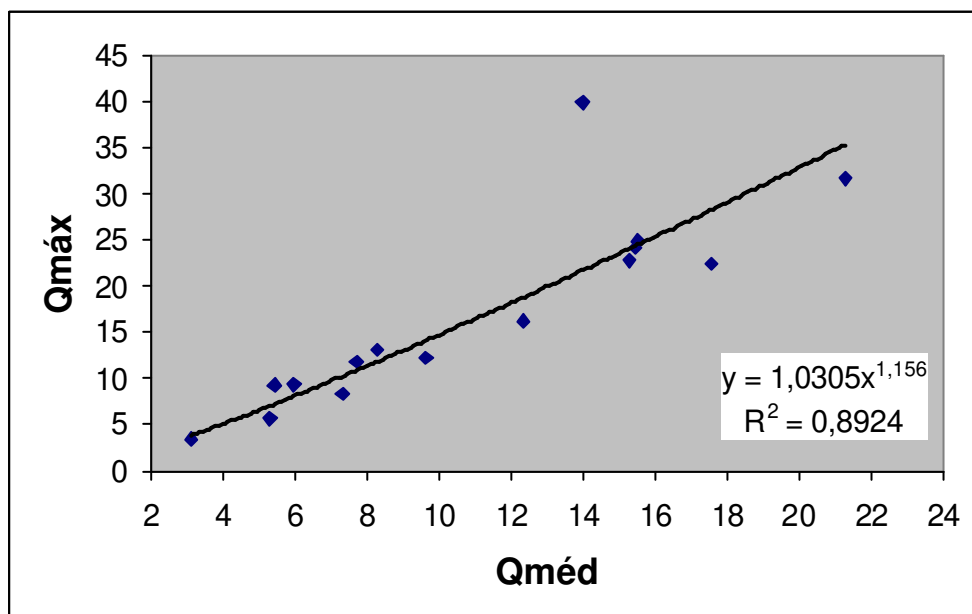
POSTO 4B-016: BURITI



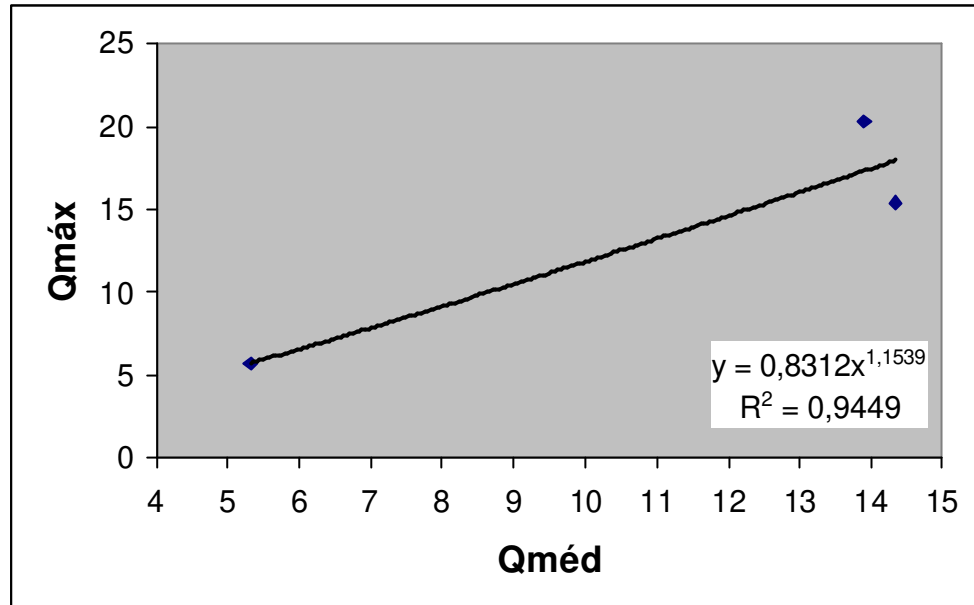
POSTO 4B-017: GUARÁ



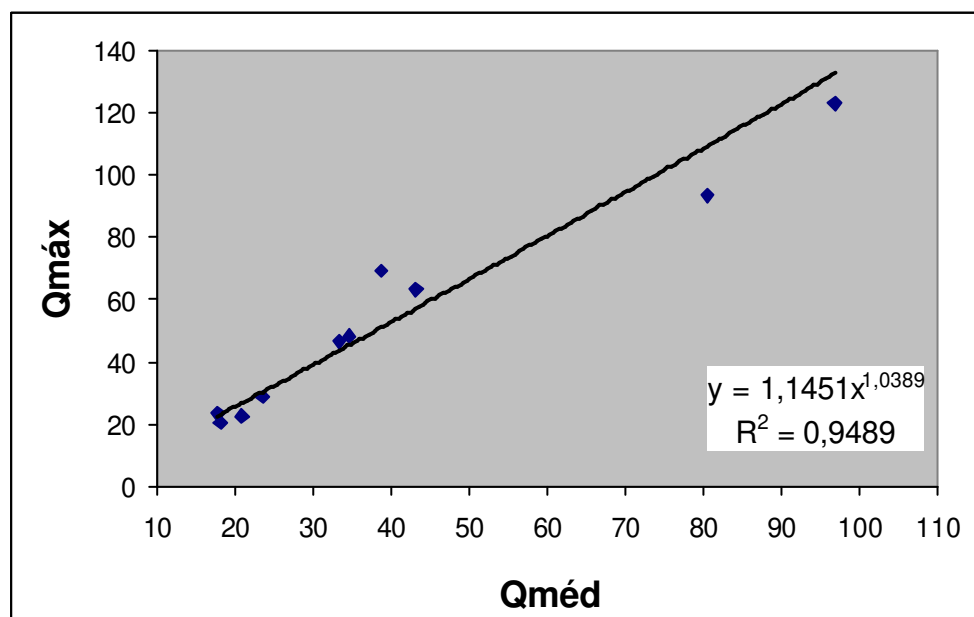
POSTO 5B-013: VIRADOURO



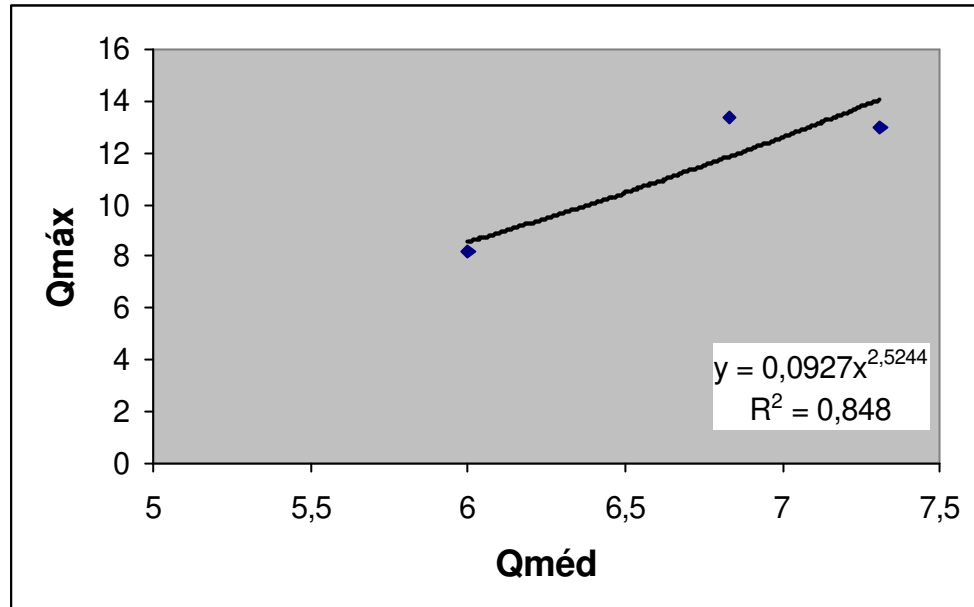
POSTO 5B-016: JABORANDI



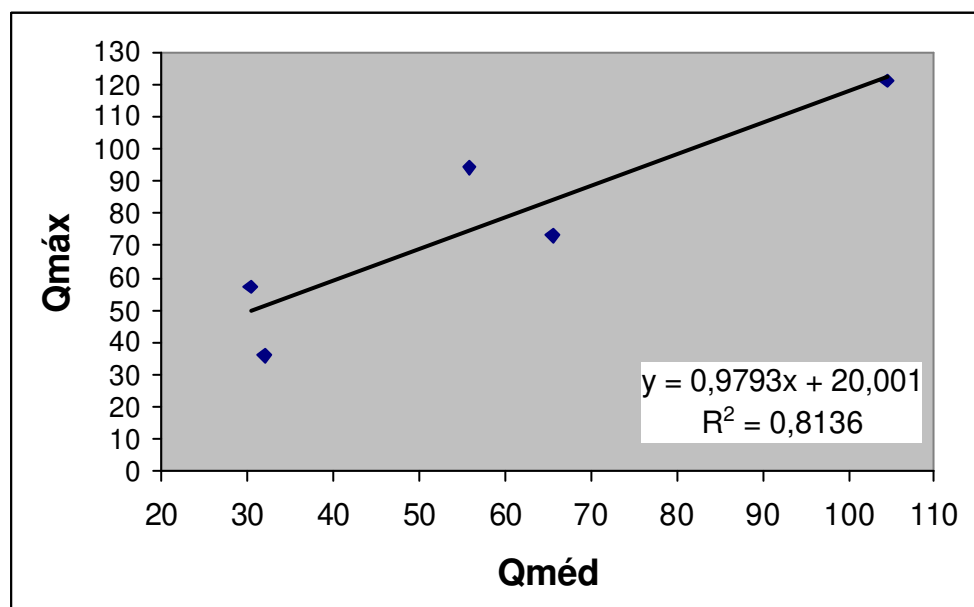
POSTO 5C-024: RICO



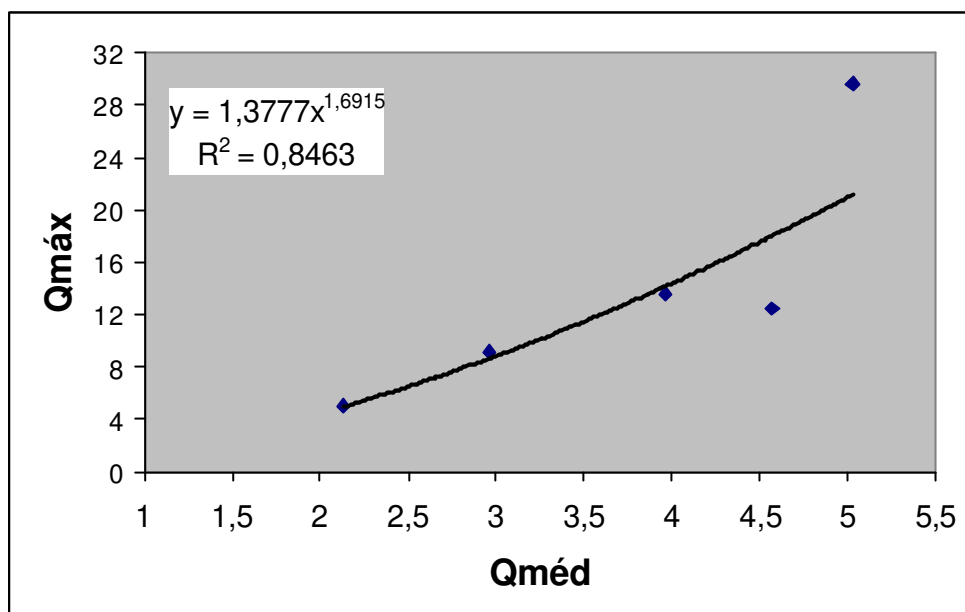
POSTO 5C-031: RINCÃO



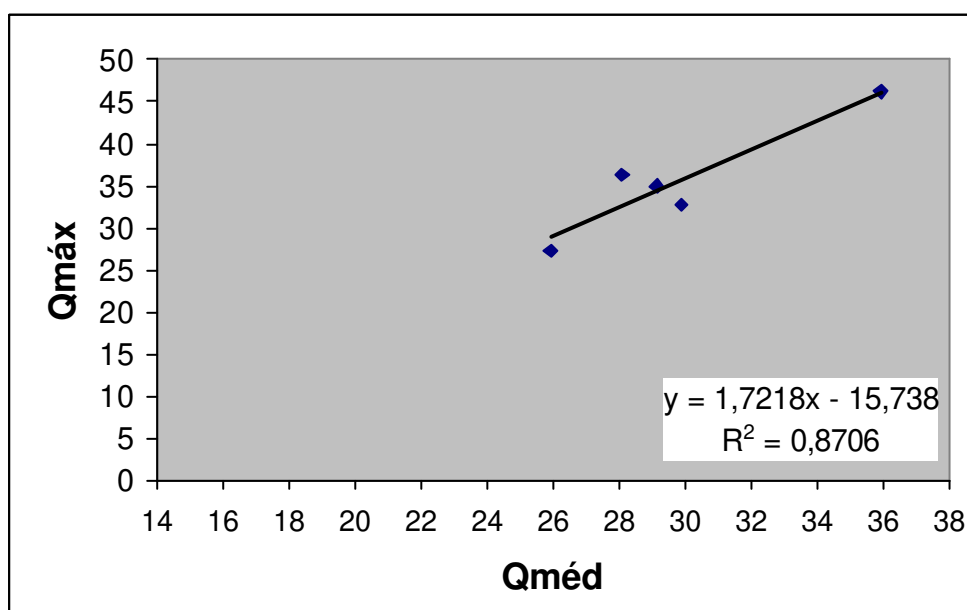
POSTO 7C-014: ARAÇATUBA



POSTO 7C-015: BASTOS



POSTO 8C-009: ANDRADINA/N. INDEPENDÊNCIA



ANEXO D

DADOS DE TOTAIS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS ANALISADOS

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Pindamonhangaba	D2-004	Eugênio Lefreve	1220 m	22° 50'	45° 38'	Piracuama

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 36/37	2048,7	Ano 58/59	1762,8	Ano 80/81	1637,6
Ano 37/38	2120,0	Ano 59/60	1638,2	Ano 81/82	2233,8
Ano 38/39	2199,5	Ano 60/61	1951,3	Ano 83/84	2721,6
Ano 39/40	1996,9	Ano 61/62	1782,5	Ano 84/85	1617,1
Ano 40/41	2058,9	Ano 62/63	1824,1	Ano 85/86	1786,1
Ano 41/42	1968,9	Ano 63/64	2279,8	Ano 86/87	1752,3
Ano 42/43	1504,0	Ano 64/65	2436,1	Ano 87/88	2241,2
Ano 43/44	1442,4	Ano 65/66	2358,4	Ano 88/89	1759,1
Ano 44/45	----	Ano 66/67	2499,2	Ano 89/90	1912,0
Ano 45/46	1175,2	Ano 67/68	1844,3	Ano 90/91	1862,3
Ano 46/47	1969,1	Ano 68/69	1935,1	Ano 91/92	1884,1
Ano 47/48	955,1	Ano 69/70	2520,9	Ano 92/93	1678,3
Ano 48/49	1687,9	Ano 70/71	2265,4	Ano 93/94	1982,9
Ano 49/50	----	Ano 71/72	1952,9	Ano 94/95	1067,0
Ano 50/51	----	Ano 72/73	1855,9	Ano 95/96	1683,7
Ano 51/52	----	Ano 73/74	3801,0	Ano 96/97	1924,8
Ano 52/53	513,6	Ano 74/75	1601,6	Ano 97/98	1497,4
Ano 53/54	1149,7	Ano 75/76	2642,1	Ano 98/99	1337,2
Ano 54/55	----	Ano 76/77	1831,3	Ano 99/00	----
Ano 55/56	----	Ano 77/78	1751,8	Ano 98/99	----
Ano 56/57	----	Ano 78/79	1898,8		
Ano 57/58	2094,7	Ano 79/80	2006,5		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Cachoeira Paulista	D2-084	Embau	520 m	22° 36'	45° 02'	Embau Mirim

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 69/70	1532,6	Ano 80/81	1386,9	Ano 91/92	1498,6
Ano 70/71	1518,6	Ano 81/82	----	Ano 92/93	2037,9
Ano 71/72	1493,5	Ano 82/83	1862,7	Ano 93/94	1090,7
Ano 72/73	1524,1	Ano 83/84	1240,1	Ano 94/95	1000,0
Ano 73/74	1564,1	Ano 84/85	1586,2	Ano 95/96	2238,9
Ano 74/75	1173,2	Ano 85/86	1374,5	Ano 96/97	2094,5
Ano 75/76	1794,2	Ano 86/87	1615,8	Ano 97/98	1793,5
Ano 76/77	1294,2	Ano 87/88	1553,2	Ano 98/99	3065,4
Ano 77/78	1384,7	Ano 88/89	1503,7	Ano 99/00	----
Ano 78/79	1178,9	Ano 89/90	1697,7		
Ano 79/80	----	Ano 90/91	2093,7		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Cachoeira Paulista	D2-013	Cachoeira Paulista	520 m	22° 40'	45° 01'	Palmital

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 55/56	1448,1	Ano 70/71	1044,8	Ano 85/86	1397,2
Ano 56/57	1640,2	Ano 71/72	1451,9	Ano 86/87	1334,9
Ano 57/58	1443,8	Ano 72/73	1545,3	Ano 87/88	----
Ano 58/59	1104,0	Ano 73/74	1351,5	Ano 88/89	1178,6
Ano 59/60	1212,2	Ano 74/75	1118,0	Ano 89/90	979,1
Ano 60/61	1456,9	Ano 75/76	1973,7	Ano 90/91	1273,6
Ano 61/62	1613,1	Ano 76/77	1171,4	Ano 91/92	1293,7
Ano 62/63	1339,2	Ano 77/78	1153,6	Ano 92/93	1204,9
Ano 63/64	1452,5	Ano 78/79	----	Ano 93/94	1022,5
Ano 64/65	1262,0	Ano 79/80	1361,9	Ano 94/95	----
Ano 65/66	1537,3	Ano 80/81	1296,1	Ano 95/96	1626,8
Ano 66/67	1768,3	Ano 81/82	1403,7	Ano 96/97	1232,6
Ano 67/68	1370,9	Ano 82/83	----	Ano 97/98	1155,2
Ano 68/69	1037,5	Ano 83/84	1145,0	Ano 98/99	1395,7
Ano 69/70	1357,1	Ano 84/85	1595,4	Ano 99/00	----

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Salesópolis	E2-054	Salesópolis	770 m	23° 32'	45° 51'	Paraitinga

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 46/47	1683,7	Ano 64/65	1441,7	Ano 82/83	1621,7
Ano 47/48	1449,4	Ano 65/66	1703,8	Ano 83/84	932,4
Ano 48/49	1095,4	Ano 66/67	1604,1	Ano 84/85	1032,7
Ano 49/50	1366,3	Ano 67/68	1529,5	Ano 85/86	1258,6
Ano 50/51	1367,0	Ano 68/69	1070,2	Ano 86/87	1561,9
Ano 51/52	----	Ano 69/70	1629,8	Ano 87/88	1248,5
Ano 52/53	1120,5	Ano 70/71	1235,6	Ano 88/89	1235,9
Ano 53/54	1222,8	Ano 71/72	1381,6	Ano 89/90	1102,8
Ano 54/55	912,1	Ano 72/73	1182,5	Ano 90/91	1275,5
Ano 55/56	1278,6	Ano 73/74	1128,4	Ano 91/92	919,2
Ano 56/57	989,2	Ano 74/75	918,7	Ano 92/93	1342,9
Ano 57/58	1319,5	Ano 75/76	1710,1	Ano 93/94	996,5
Ano 58/59	1329,4	Ano 76/77	979,5	Ano 94/95	1507,5
Ano 59/60	1199,4	Ano 77/78	965,7	Ano 95/96	1498,6
Ano 60/61	1410,9	Ano 78/79	1246,7	Ano 96/97	1370,9
Ano 61/62	1261,8	Ano 79/80	1482,9	Ano 97/98	1346,4
Ano 62/63	1113,9	Ano 80/81	920,6	Ano 98/99	1375,8
Ano 63/64	865,6	Ano 81/82	1131,1	Ano 99/00	----

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Vargem Grande do Sul	C3-009	Vargem Grande do Sul	750 m	21° 50'	46° 54'	Rio Verde

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 36/37	1094,1	Ano 58/59	----	Ano 80/81	1258,9
Ano 37/38	1108,4	Ano 59/60	----	Ano 81/82	1806,0
Ano 38/39	1494,0	Ano 60/61	----	Ano 82/83	2132,3
Ano 39/40	----	Ano 61/62	----	Ano 83/84	1294,0
Ano 40/41	----	Ano 62/63	----	Ano 84/85	----
Ano 41/42	----	Ano 63/64	1237,8	Ano 85/86	1421,9
Ano 42/43	----	Ano 64/65	1627,7	Ano 86/87	1410,1
Ano 43/44	1673,5	Ano 65/66	1504,7	Ano 87/88	1345,0
Ano 44/45	----	Ano 66/67	1537,4	Ano 88/89	1522,6
Ano 45/46	----	Ano 67/68	1053,1	Ano 89/90	1300,8
Ano 46/47	----	Ano 68/69	1017,1	Ano 90/91	1465,6
Ano 47/48	----	Ano 69/70	1694,2	Ano 91/92	1622,8
Ano 48/49	----	Ano 70/71	1111,1	Ano 92/93	1516,2
Ano 49/50	----	Ano 71/72	1511,5	Ano 93/94	935,3
Ano 50/51	1230,1	Ano 72/73	1082,4	Ano 94/95	1600,7
Ano 51/52	1065,1	Ano 73/74	1290,0	Ano 95/96	1465,1
Ano 52/53	----	Ano 74/75	1335,2	Ano 96/97	1536,2
Ano 53/54	----	Ano 75/76	2224,2	Ano 97/98	----
Ano 54/55	893,1	Ano 76/77	1566,2	Ano 98/99	1351,6
Ano 55/56	----	Ano 77/78	1259,1	Ano 99/00	----
Ano 56/57	1266,1	Ano 78/79	----		
Ano 57/58	----	Ano 79/80	----		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Cotia	E3-034	Cachoeira da Graça	880 m	23° 39'	46° 57'	Cotia

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 35/36	----	Ano 57/58	1705,6	Ano 79/80	1301,7
Ano 36/37	1395,2	Ano 58/59	1366,3	Ano 80/81	----
Ano 37/38	1286,0	Ano 59/60	1529,3	Ano 81/82	1588,6
Ano 38/39	974,7	Ano 60/61	1245,2	Ano 82/83	2126,1
Ano 39/40	1098,3	Ano 61/62	1382,8	Ano 83/84	1404,5
Ano 40/41	1276,1	Ano 62/63	1150,7	Ano 84/85	923,1
Ano 41/42	1105,6	Ano 63/64	1132,8	Ano 85/86	1173,2
Ano 42/43	911,4	Ano 64/65	1657,1	Ano 86/87	1680,5
Ano 43/44	1044,2	Ano 65/66	1379,2	Ano 87/88	1147,0
Ano 44/45	1312,7	Ano 66/67	1330,9	Ano 88/89	1373,4
Ano 45/46	1261,8	Ano 67/68	1371,0	Ano 89/90	1255,0
Ano 46/47	1545,2	Ano 68/69	1030,0	Ano 90/91	1314,7
Ano 47/48	1504,3	Ano 69/70	1612,6	Ano 91/92	1217,2
Ano 48/49	1345,2	Ano 70/71	1150,5	Ano 92/93	1380,7
Ano 49/50	1458,9	Ano 71/72	1314,2	Ano 93/94	1154,6
Ano 50/51	1173,4	Ano 72/73	1480,5	Ano 94/95	1619,2
Ano 51/52	1235,6	Ano 73/74	1465,4	Ano 95/96	1283,8
Ano 52/53	1171,8	Ano 74/75	1163,8	Ano 96/97	1454,2
Ano 53/54	1084,3	Ano 75/76	2050,3	Ano 97/98	----
Ano 54/55	1121,5	Ano 76/77	1127,0	Ano 98/99	1356,8
Ano 55/56	1513,5	Ano 77/78	1319,2	Ano 99/00	----
Ano 56/57	1568,1	Ano 78/79	1507,9		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Piracaia	E3-229	Crioulos	900 m	23° 04'	46° 18'	Cachoeira

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 70/71	640,9	Ano 80/81	----	Ano 90/91	1693,7
Ano 71/72	----	Ano 81/82	----	Ano 91/92	1262,2
Ano 72/73	1548,9	Ano 82/83	----	Ano 92/93	1789,6
Ano 73/74	1420,9	Ano 83/84	----	Ano 93/94	1290,2
Ano 74/75	1236,0	Ano 84/85	----	Ano 94/95	1811,1
Ano 75/76	2200,2	Ano 85/86	----	Ano 95/96	2047,6
Ano 76/77	----	Ano 86/87	1012,5	Ano 96/97	1569,9
Ano 77/78	----	Ano 87/88	----	Ano 97/98	1521,9
Ano 78/79	1430,8	Ano 88/89	1493,9	Ano 98/99	1599,4
Ano 79/80	1536,5	Ano 89/90	1461,1	Ano 99/00	----

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Batatais	B4-040	Batatais	860 m	20° 53'	47° 37'	Tomba Carro

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 43/44	1126,9	Ano 62/63	1080,7	Ano 81/82	2164,7
Ano 44/45	1185,8	Ano 63/64	1317,8	Ano 82/83	----
Ano 45/46	1691,9	Ano 64/65	1869,0	Ano 83/84	----
Ano 46/47	1493,9	Ano 65/66	1864,6	Ano 84/85	----
Ano 47/48	1085,7	Ano 66/67	1609,5	Ano 85/86	----
Ano 48/49	1388,5	Ano 67/68	1348,7	Ano 86/87	----
Ano 49/50	1699,4	Ano 68/69	1144,0	Ano 87/88	1496,5
Ano 50/51	1543,7	Ano 69/70	1658,6	Ano 88/89	1402,8
Ano 51/52	1388,7	Ano 70/71	1436,2	Ano 89/90	1594,6
Ano 52/53	996,2	Ano 71/72	1950,8	Ano 90/91	----
Ano 53/54	1321,3	Ano 72/73	1744,3	Ano 91/92	1693,7
Ano 54/55	1229,3	Ano 73/74	2044,8	Ano 92/93	1649,0
Ano 55/56	1485,9	Ano 74/75	1470,9	Ano 93/94	1090,8
Ano 56/57	1768,6	Ano 75/76	1924,3	Ano 94/95	2013,8
Ano 57/58	1151,8	Ano 76/77	1739,8	Ano 95/96	----
Ano 58/59	1450,0	Ano 77/78	1404,4	Ano 96/97	1568,6
Ano 59/60	933,6	Ano 78/79	1966,1	Ano 97/98	1359,3
Ano 60/61	1574,3	Ano 79/80	----	Ano 98/99	1465,6
Ano 61/62	1401,3	Ano 80/81	1571,2	Ano 99/00	----

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
São José da Bela Vista	B4-021	São José da Bela Vista	740 m	20° 36'	47° 38'	Buriti

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 54/55	1273,0	Ano 70/71	----	Ano 86/87	1802,0
Ano 55/56	1306,7	Ano 71/72	2130,0	Ano 87/88	1523,8
Ano 56/57	1825,0	Ano 72/73	1715,6	Ano 88/89	1754,7
Ano 57/58	1285,9	Ano 73/74	1291,4	Ano 89/90	1674,5
Ano 58/59	----	Ano 74/75	1309,1	Ano 90/91	1794,9
Ano 59/60	----	Ano 75/76	2030,7	Ano 91/92	1969,4
Ano 60/61	----	Ano 76/77	1652,6	Ano 92/93	1729,0
Ano 61/62	----	Ano 77/78	1858,5	Ano 93/94	1280,3
Ano 62/63	1334,8	Ano 78/79	1674,9	Ano 94/95	1874,7
Ano 63/64	----	Ano 79/80	1728,3	Ano 95/96	1617,1
Ano 64/65	1751,1	Ano 80/81	1517,3	Ano 96/97	1772,2
Ano 65/66	----	Ano 81/82	----	Ano 97/98	1678,8
Ano 66/67	1448,5	Ano 82/83	2158,5	Ano 98/99	1408,0
Ano 67/68	1011,1	Ano 83/84	1562,7	Ano 99/00	----
Ano 68/69	----	Ano 84/85	----		
Ano 69/70	----	Ano 85/86	1355,3		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Guará	B4-035	Guará	580 m	20° 25'	47° 49'	Estiva

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 43/44	1206,5	Ano 62/63	1091,4	Ano 81/82	----
Ano 44/45	1222,8	Ano 63/64	966,3	Ano 82/83	----
Ano 45/46	----	Ano 64/65	1496,4	Ano 83/84	----
Ano 46/47	1563,0	Ano 65/66	1585,5	Ano 84/85	----
Ano 47/48	----	Ano 66/67	1779,8	Ano 85/86	1487,3
Ano 48/49	----	Ano 67/68	1262,3	Ano 86/87	----
Ano 49/50	1373,4	Ano 68/69	1095,1	Ano 87/88	----
Ano 50/51	1554,8	Ano 69/70	----	Ano 88/89	----
Ano 51/52	----	Ano 70/71	----	Ano 89/90	----
Ano 52/53	----	Ano 71/72	1655,7	Ano 90/91	----
Ano 53/54	----	Ano 72/73	1546,1	Ano 91/92	1584,6
Ano 54/55	1092,5	Ano 73/74	1734,4	Ano 92/93	1709,4
Ano 55/56	1624,2	Ano 74/75	1376,1	Ano 93/94	1191,5
Ano 56/57	1631,8	Ano 75/76	2160,3	Ano 94/95	1957,3
Ano 57/58	1372,4	Ano 76/77	1315,3	Ano 95/96	1455,1
Ano 58/59	1358,4	Ano 77/78	1379,1	Ano 96/97	1625,0
Ano 59/60	1450,4	Ano 78/79	1712,4	Ano 97/98	1526,4
Ano 60/61	1752,9	Ano 79/80	1607,3	Ano 98/99	1440,0
Ano 61/62	1171,6	Ano 80/81	1332,1	Ano 99/00	----

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Juquitiba	E3-258	Belvedere	730 m	23° 58'	46° 54'	Juquiá

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 81/82	----	Ano 88/89	2142,3	Ano 95/96	2385,4
Ano 82/83	2471,5	Ano 89/90	1633,0	Ano 96/97	1584,0
Ano 83/84	1717,6	Ano 90/91	1909,6	Ano 97/98	2064,3
Ano 84/85	1716,6	Ano 91/92	1665,7	Ano 98/99	----
Ano 85/86	1878,2	Ano 92/93	1809,8	Ano 99/00	----
Ano 86/87	----	Ano 93/94	1724,2		
Ano 87/88	1792,5	Ano 94/95	1906,2		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Tapirai	F4-021	Cabeça da Anta	460 m	24° 03'	47° 35'	Açungui

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 54/55	----	Ano 70/71	2164,9	Ano 86/87	2418,6
Ano 55/56	----	Ano 71/72	2477,1	Ano 87/88	2381,7
Ano 56/57	2426,7	Ano 72/73	2688,3	Ano 88/89	2798,2
Ano 57/58	----	Ano 73/74	2261,2	Ano 89/90	2077,4
Ano 58/59	2111,4	Ano 74/75	3273,3	Ano 90/91	2077,3
Ano 59/60	1804,1	Ano 75/76	3241,6	Ano 91/92	1826,0
Ano 60/61	2091,0	Ano 76/77	2045,0	Ano 92/93	2353,3
Ano 61/62	2456,4	Ano 77/78	2131,4	Ano 93/94	2343,7
Ano 62/63	2386,5	Ano 78/79	2647,7	Ano 94/95	2596,4
Ano 63/64	2322,9	Ano 79/80	2523,1	Ano 95/96	2948,2
Ano 64/65	2472,2	Ano 80/81	----	Ano 96/97	1873,2
Ano 65/66	2854,5	Ano 81/82	2429,4	Ano 97/98	2924,0
Ano 66/67	2645,4	Ano 82/83	4342,8	Ano 98/99	2597,1
Ano 67/68	1933,2	Ano 83/84	2734,9	Ano 99/00	----
Ano 68/69	1865,6	Ano 84/85	2216,0		
Ano 69/70	2829,1	Ano 85/86	1962,8		

Observação: O posto pluviométrico F4-021 (Cabeça da Anta) se encontra próximo dos postos fluviométricos 4F-036 e 4F-037, por esta razão, seus dados foram utilizados para as duas bacias hidrográficas.

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Bebedouro	C5-046	Andes (CPEF)	620 m	21° 03'	48° 28'	Sucuri

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 40/41	1310,5	Ano 49/50	1320,4	Ano 58/59	----
Ano 41/42	1659,4	Ano 50/51	1533,5	Ano 59/60	----
Ano 42/43	1358,9	Ano 51/52	1163,1	Ano 60/61	----
Ano 43/44	1232,7	Ano 52/53	1069,5	Ano 61/62	----
Ano 44/45	1101,1	Ano 53/54	1057,4	Ano 62/63	----
Ano 45/46	1477,7	Ano 54/55	972,2	Ano 63/64	1218,4
Ano 46/47	1536,6	Ano 55/56	1432,5	Ano 64/65	1770,3
Ano 47/48	1129,1	Ano 56/57	1572,3	Ano 65/66	1346,6
Ano 48/49	1107,5	Ano 57/58	----		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Jaborandi	B5-037	Turvo	460 m	20° 35'	48° 22'	Turvo

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 43/44	1230,5	Ano 62/63	981,6	Ano 81/82	----
Ano 44/45	1149,9	Ano 63/64	805,9	Ano 82/83	2093,0
Ano 45/46	1656,7	Ano 64/65	1717,4	Ano 83/84	----
Ano 46/47	1283,5	Ano 65/66	1239,5	Ano 84/85	----
Ano 47/48	1159,0	Ano 66/67	1524,4	Ano 85/86	----
Ano 48/49	1153,8	Ano 67/68	960,7	Ano 86/87	----
Ano 49/50	1599,0	Ano 68/69	----	Ano 87/88	1416,1
Ano 50/51	1407,3	Ano 69/70	----	Ano 88/89	1130,9
Ano 51/52	1248,7	Ano 70/71	1088,1	Ano 89/90	1462,9
Ano 52/53	1153,7	Ano 71/72	----	Ano 90/91	1713,3
Ano 53/54	1381,4	Ano 72/73	1791,4	Ano 91/92	1400,5
Ano 54/55	982,8	Ano 73/74	1557,2	Ano 92/93	1236,0
Ano 55/56	1604,9	Ano 74/75	1065,4	Ano 93/94	1300,9
Ano 56/57	1306,3	Ano 75/76	1695,6	Ano 94/95	----
Ano 57/58	1576,2	Ano 76/77	1257,6	Ano 95/96	1176,0
Ano 58/59	1159,1	Ano 77/78	1399,3	Ano 96/97	1247,3
Ano 59/60	1222,2	Ano 78/79	----	Ano 97/98	1546,4
Ano 60/61	1565,7	Ano 79/80	----	Ano 98/99	1301,4
Ano 61/62	1481,2	Ano 80/81	----	Ano 99/00	----

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Jaboticabal	C5-028	U. Santa Adélia	550 m	21° 20'	48° 19'	Córrego Rico

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 63/64	----	Ano 76/77	1381,5	Ano 89/90	1314,6
Ano 64/65	1569,5	Ano 77/78	1720,6	Ano 90/91	1346,8
Ano 65/66	1370,3	Ano 78/79	1369,0	Ano 91/92	1276,8
Ano 66/67	1636,2	Ano 79/80	1472,2	Ano 92/93	1629,9
Ano 67/68	----	Ano 80/81	1248,7	Ano 93/94	908,3
Ano 68/69	943,0	Ano 81/82	1427,9	Ano 94/95	1557,8
Ano 69/70	1527,7	Ano 82/83	2169,9	Ano 95/96	984,4
Ano 70/71	1129,7	Ano 83/84	1491,2	Ano 96/97	1465,3
Ano 71/72	1792,5	Ano 84/85	1140,3	Ano 97/98	1499,5
Ano 72/73	1485,5	Ano 85/86	1519,0	Ano 98/99	1820,3
Ano 73/74	1752,2	Ano 86/87	1479,3	Ano 99/00	----
Ano 74/75	1275,3	Ano 87/88	----		
Ano 75/76	1695,1	Ano 88/89	1454,4		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Araraquara	C5-121	Faz. San Giuseppe	620 m	21° 40'	48° 11'	Rancho Queimado

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 88/89	1259,3	Ano 92/93	1416,7	Ano 96/97	----
Ano 89/90	1163,4	Ano 93/94	1019,0	Ano 97/98	----
Ano 90/91	1336,3	Ano 94/95	1514,0		
Ano 91/92	1380,7	Ano 95/96	----		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Araçatuba	C7-073	Água Limpa	410 m	21° 20'	50° 31'	Baguaçú

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 70/71	1243,9	Ano 80/81	1004,0	Ano 90/91	1319,8
Ano 71/72	1279,5	Ano 81/82	1431,0	Ano 91/92	1117,7
Ano 72/73	1338,5	Ano 82/83	1563,5	Ano 92/93	1129,5
Ano 73/74	1233,6	Ano 83/84	----	Ano 93/94	996,7
Ano 74/75	1003,6	Ano 84/85	1400,1	Ano 94/95	1135,3
Ano 75/76	1772,5	Ano 85/86	1121,9	Ano 95/96	972,8
Ano 76/77	1166,6	Ano 86/87	1283,1	Ano 96/97	1252,0
Ano 77/78	1341,8	Ano 87/88	1242,1	Ano 97/98	1346,4
Ano 78/79	1079,8	Ano 88/89	1680,7	Ano 98/99	1539,9
Ano 79/80	1320,0	Ano 89/90	1382,3	Ano 99/00	----

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Tupã	C7-066	Universo	510 m	21° 54'	50° 36'	Copaíba

Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 48/49	866,8	Ano 66/67	1224,0	Ano 84/85	----
Ano 49/50	1213,3	Ano 67/68	1183,9	Ano 85/86	1162,7
Ano 50/51	1322,5	Ano 68/69	----	Ano 86/87	1193,8
Ano 51/52	798,1	Ano 69/70	1293,8	Ano 87/88	1263,1
Ano 52/53	1065,9	Ano 70/71	1060,7	Ano 88/89	1565,8
Ano 53/54	1219,7	Ano 71/72	----	Ano 89/90	1214,9
Ano 54/55	970,1	Ano 72/73	----	Ano 90/91	1603,8
Ano 55/56	1542,4	Ano 73/74	----	Ano 91/92	1458,5
Ano 56/57	1055,5	Ano 74/75	----	Ano 92/93	1563,9
Ano 57/58	1099,7	Ano 75/76	----	Ano 93/94	1033,5
Ano 58/59	928,9	Ano 76/77	----	Ano 94/95	1310,0
Ano 59/60	885,3	Ano 77/78	----	Ano 95/96	1348,8
Ano 60/61	1043,1	Ano 78/79	----	Ano 96/97	----
Ano 61/62	1152,2	Ano 79/80	----	Ano 97/98	1845,6
Ano 62/63	1163,7	Ano 80/81	----	Ano 98/99	1482,2
Ano 63/64	897,3	Ano 81/82	----	Ano 99/00	----
Ano 64/65	1821,3	Ano 82/83	----		
Ano 65/66	1243,5	Ano 83/84	----		

POSTO PLUVIOMÉTRICO:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Murutinga do Sul	C8-051	Fazenda Boa Vista	370 m	21° 05'	51° 20'	Moinho

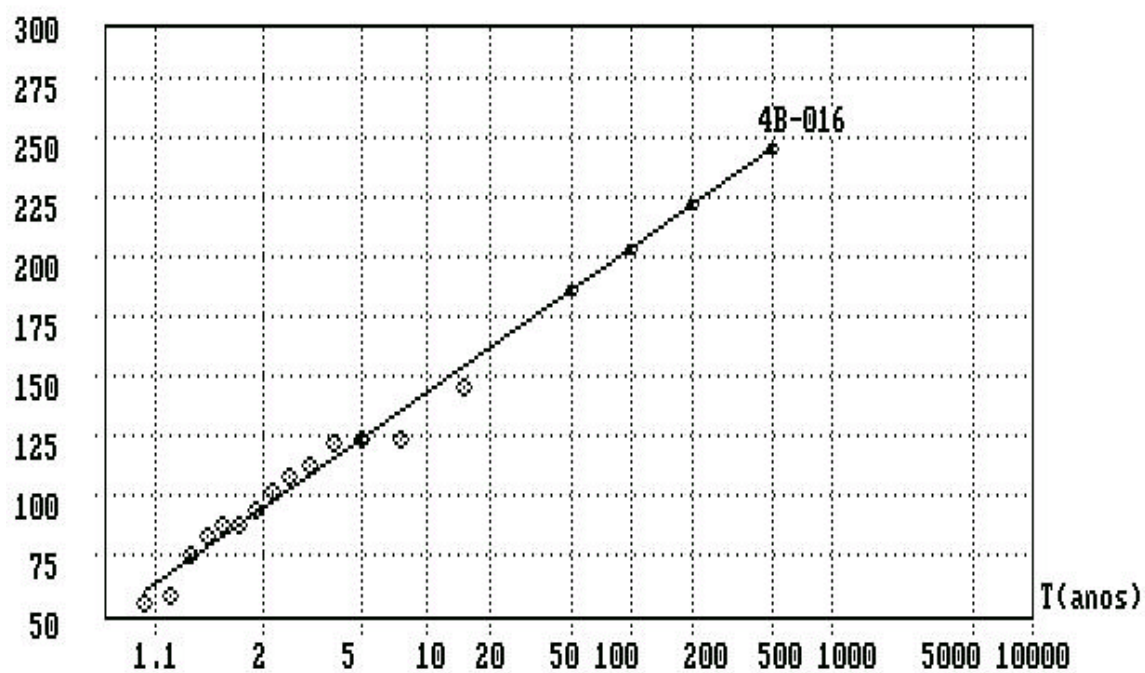
Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)	Ano hidrológico	Totais anuais precipitados (mm)
Ano 71/72	1348,9	Ano 81/82	1566,2	Ano 91/92	1257,4
Ano 72/73	1422,1	Ano 82/83	----	Ano 92/93	1102,7
Ano 73/74	1578,9	Ano 83/84	----	Ano 93/94	----
Ano 74/75	1316,0	Ano 84/85	1181,9	Ano 94/95	1137,4
Ano 75/76	1592,6	Ano 85/86	938,2	Ano 95/96	1161,4
Ano 76/77	1373,7	Ano 86/87	----	Ano 96/97	1563,8
Ano 77/78	1193,1	Ano 87/88	1116,8	Ano 97/98	1216,5
Ano 78/79	862,7	Ano 88/89	1648,6	Ano 98/99	1089,7
Ano 79/80	1406,7	Ano 89/90	1415,8	Ano 99/00	----
Ano 80/81	934,7	Ano 90/91	1304,5		

ANEXO E

CURVAS ADIMENSIONAIS INDIVIDUAIS DE PROBABILIDADE DOS POSTOS HIDROLÓGICOS ESTUDADOS (DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DE GUMBEL)

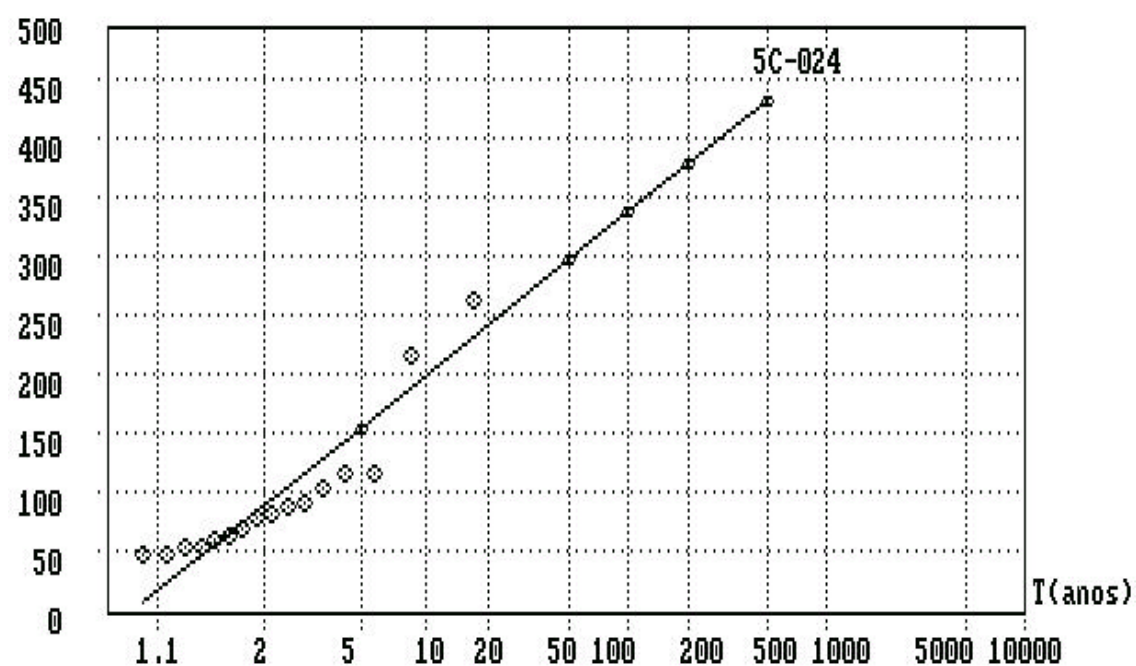
POSTO 4B-016: BURITI (dados de vazões médias diárias máximas anuais adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias)

Q/Q_{fa}



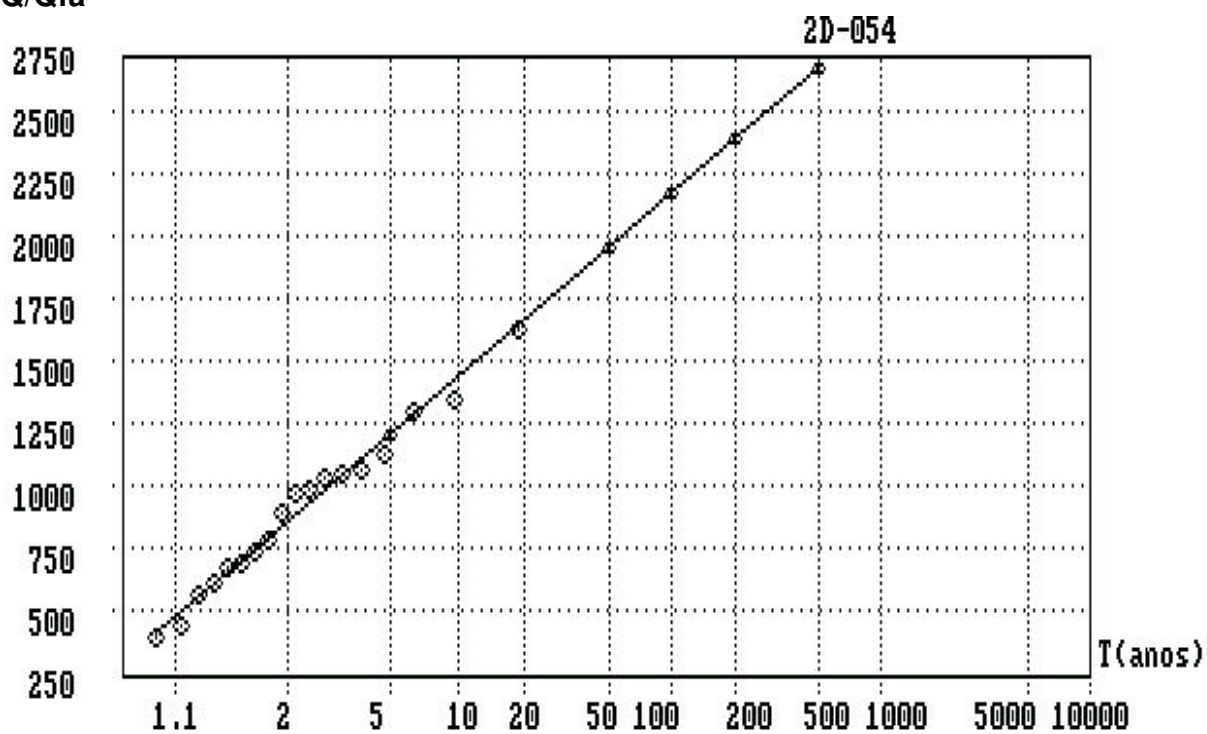
POSTO 5C-024: RICO (dados de vazões médias diárias máximas anuais adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias)

Q/Qfa



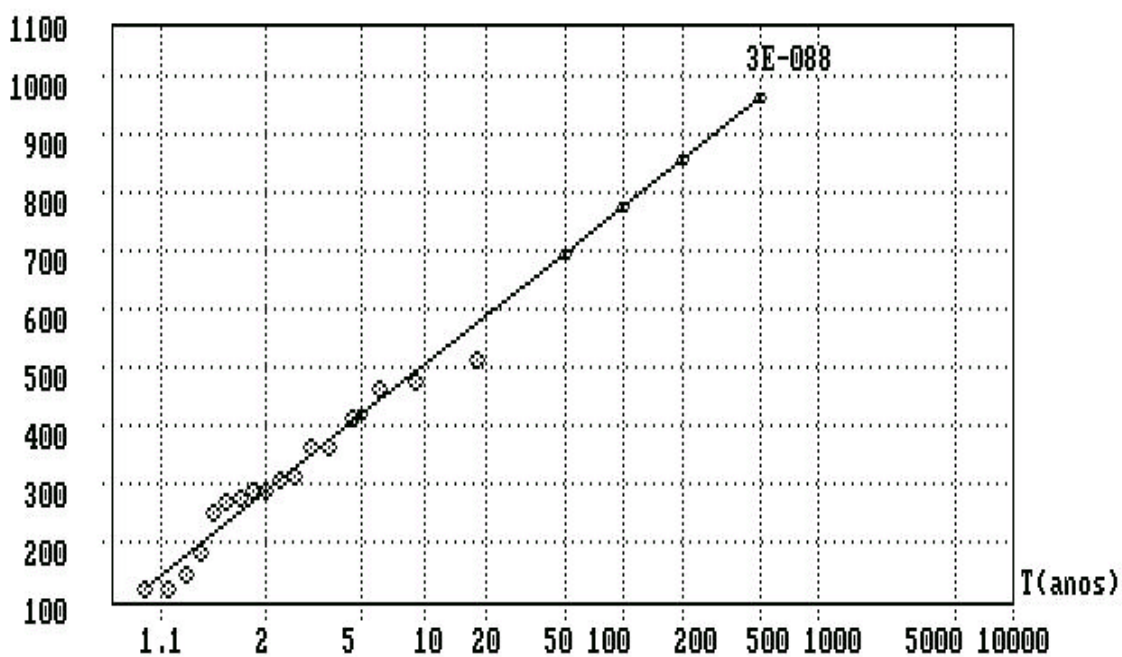
POSTO 2D-054: FAZENDA KANEGAI (dados de vazões médias diárias máximas anuais adimensionalizados pela vazão média longo período)

Q/Qfa



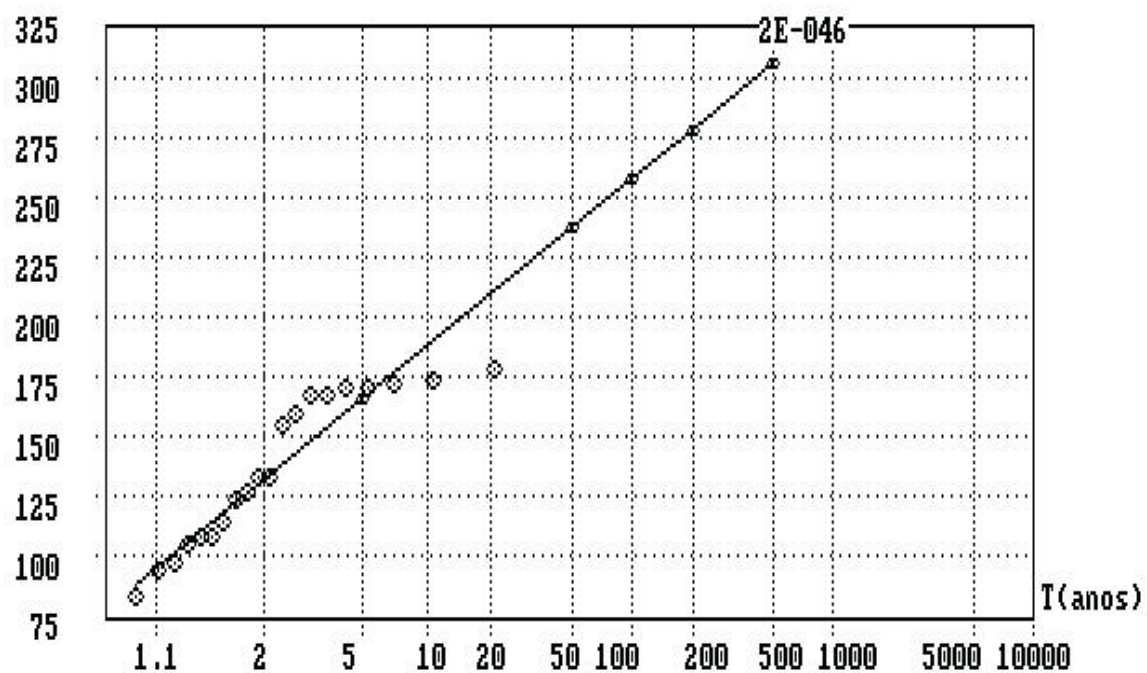
POSTO 3E-088: CRAVORANA (dados de vazões médias diárias máximas anuais adimensionalizados pela vazão média longo período)

Q/Q_{fa}



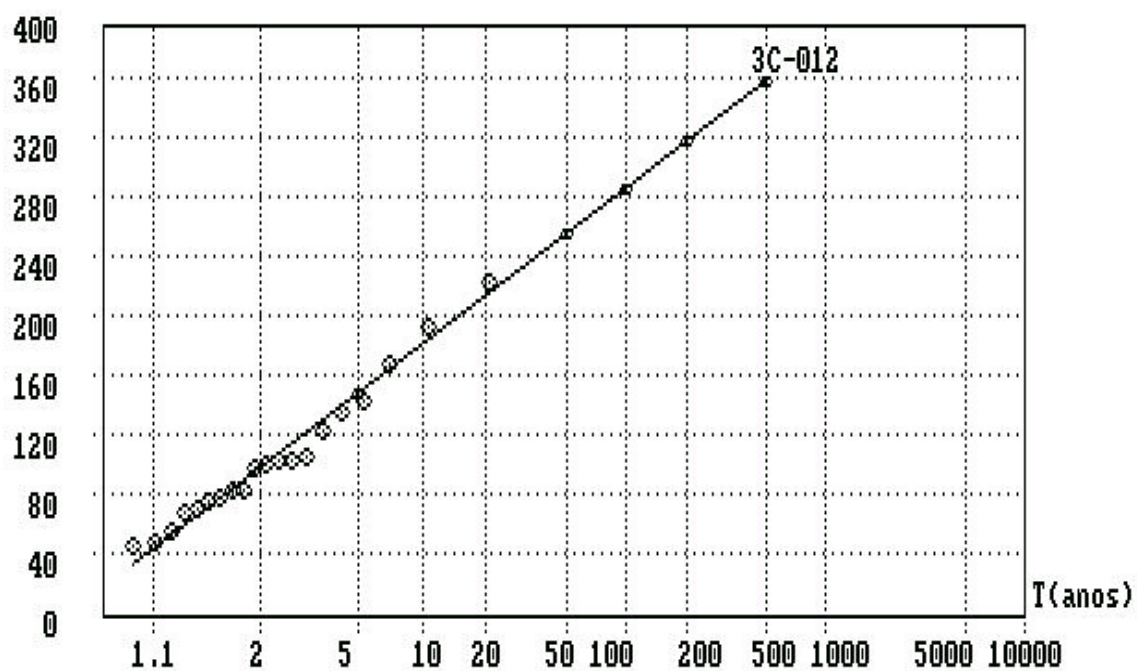
POSTO 2E-046: PARAITINGA (dados de vazões instantâneas máximas anuais adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias)

Q/Qfa



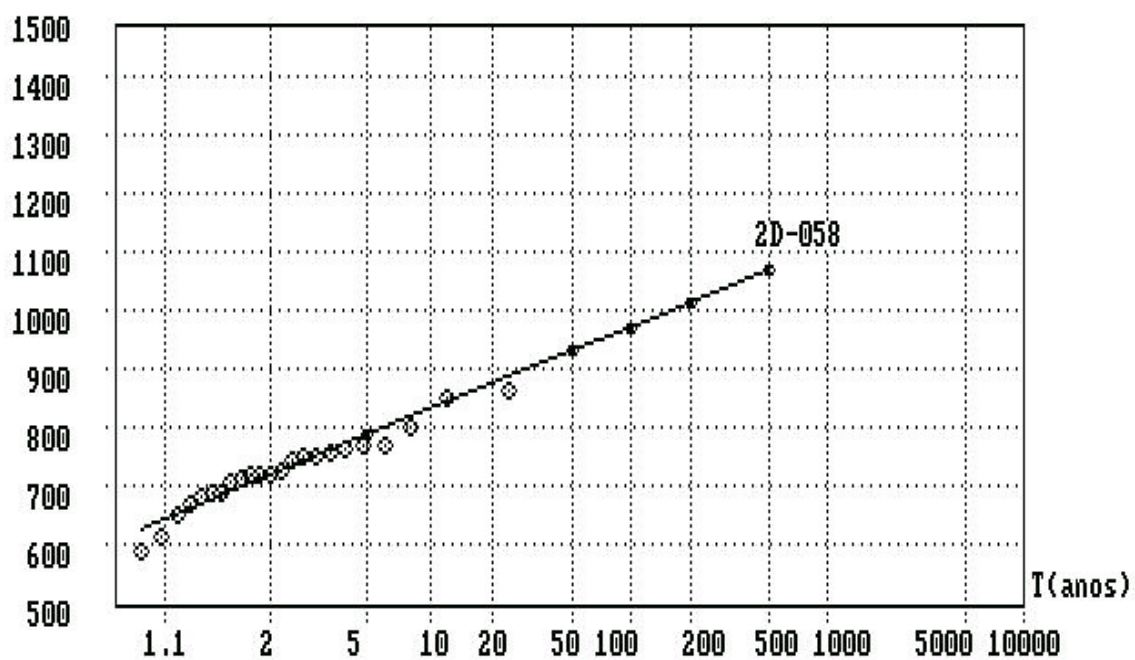
POSTO 3C-012: ITOBI (dados de vazões instantâneas máximas anuais adimensionalizados pela média das vazões máximas diárias)

Q/Qfa

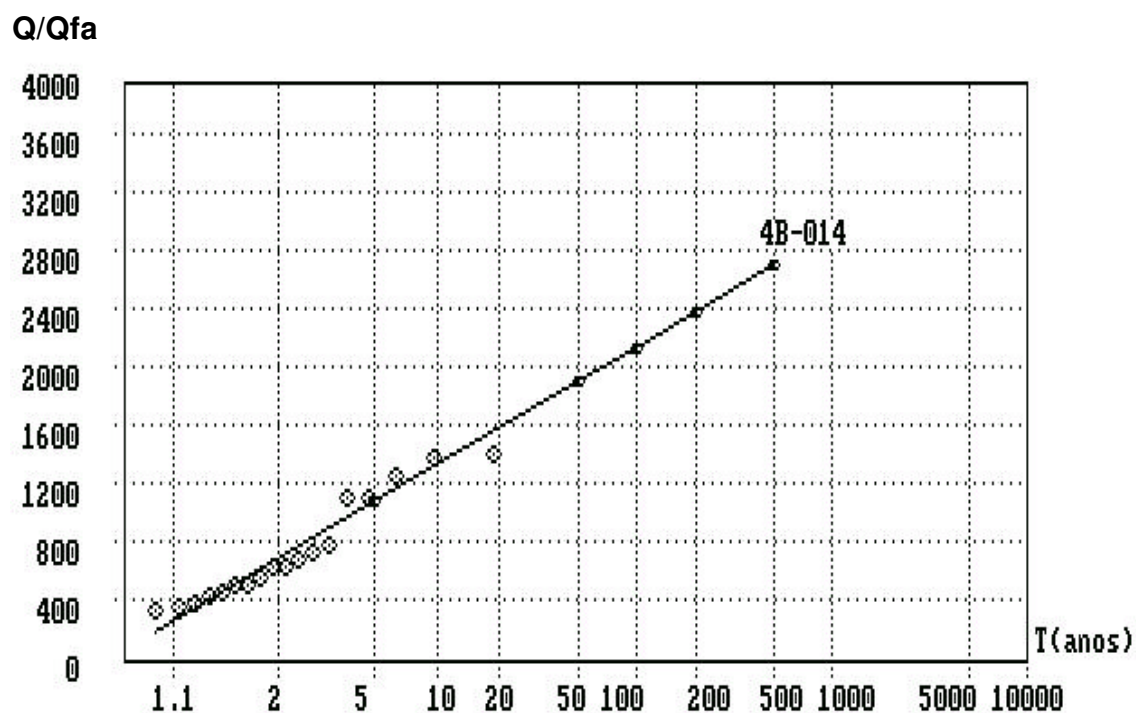


POSTO 2D-058: EMBAU (dados de vazões instantâneas máximas anuais adimensionalizados pela vazão média de longo período)

Q/Qfa



POSTO 4B-014: BATATAIS (dados de vazões instantâneas máximas anuais adimensionalizados pela vazão média de longo período)



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, F. S. A. **Análise e avaliação do Hidrograma Unitário Geomorfológico e Geomorfoclimático para pequenas Bacias Rurais.** 1998. 140p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CHAVES, H.M. L. et al. Regionalização de Vazões Mínimas em Bacias através da Interpolação em Sistemas de Informação Geográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n.3, p. 43-51, jul./set. 2002.

DAMAZIO, J. M. e ALBUQUERQUE, F. C. C. **Regionalização das Curvas de Frequências de Cheias na Bacia do Rio Paraíba do Sul para Efeito de Inventário Hidroelétrico.** In: XX CONGRESSO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA, 2002. La Havana, Cuba.

ELETROBRÁS Centrais Elétricas Brasileiras S.A. **Metodologia para Regionalização de Vazões.** 1995. v. 1 e 2, Rio Grande do Sul.

EUCLYDES, H. P. et al. Regionalização Hidrológica na Bacia do Alto São Francisco a Montante da Barragem de Três Marias, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 6, n.2, p. 81-105, abr./jun. 2001.

GENOVEZ, A. M. **Avaliação dos métodos de estimação das vazões de enchente para pequenas bacias rurais do Estado de São Paulo.** 1991. 241f. Tese (livre docência) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

KAVISKI, E., KRÜGER, C. M., ILLICH, I. **Regionalização de Vazões em Pequenas Bacias no Estado de Santa Catarina:** Relatório final. 1991. CEHPAR, Curitiba.

KELMAN, J. **Cheias e Aproveitamentos Hidrelétricos**. 1983. Tese (professor titular do Departamento de Hidráulica e Saneamento) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

KRÜGER, C. M., KAVISKI, E. **Regionalização de Vazões em Pequenas Bacias no Estado do Paraná**: Relatório 1. 1994. CEHPAR, Curitiba.

LIAZI, A. et al. Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo. **Revista Águas e Energia Elétrica**. São Paulo, Ano 5, n. 14, p. 4 –10. 1988.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. In: TUCCI, C.E.M., (Org.) Hidrologia. Porto Alegre, EDUSP, ABRH, 1993. p. 573-611 (*Coleção ABRH de Recursos Hídricos*, 4).

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de Vazões**. 1ª ed. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade, 2002. 256p.