

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

CARLOS ALBERTO DA SILVA JÚNIOR

**ANÁLISE REGIONAL DE FUNÇÕES HIDROLÓGICAS APLICÁVEIS À
AVALIAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
ITAPEMIRIM E ITABAPOANA (ES)**

Vitória

2014

CARLOS ALBERTO DA SILVA JÚNIOR

**ANÁLISE REGIONAL DE FUNÇÕES HIDROLÓGICAS APLICÁVEIS À
AVALIAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
ITAPEMIRIM E ITABAPOANA (ES)**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós Graduação *stricto sensu* em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Área de concentração: Recursos Hídricos

Orientador: Dr. José Antônio Tosta dos Reis.

Vitória

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S586a Silva Júnior, Carlos Alberto da, 1984-
Análise regional de funções hidrológicas aplicáveis à
avaliação de vazões mínimas nas bacias hidrográficas dos rios
Itapemirim e Itabapoana (ES) / Carlos Alberto da Silva Júnior. –
2014.
238 f. : il.

Orientador: José Antônio Tosta dos Reis.
Coorientador: Marco Aurélio Costa Caiado.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Itapemirim, Rio, (MG e ES). 2. Itabapoana, Rio, (RJ, MG,
ES). 3. Vazão fluvial (Métodos estatísticos). I. Reis, José Antônio
Tosta dos, 1969-. II. Caiado, Marco Aurélio Costa. III.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. IV.
Título.

CDU: 628



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**“Análise regional de funções hidrológicas aplicáveis à
avaliação de vazões mínimas nas bacias hidrográficas
dos rios Itapemirim e Itabapoana (ES)”.**

CARLOS ALBERTO DA SILVA JÚNIOR

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Antônio Tosta dos Reis
Orientador – DEA/CT/UFES

Prof. Dr. Marcos Aurélio Costa Caiado
Coorientador – IFES

Prof. Dr. Antonio Sergio Ferreira Mendonça
Examinador Interno – DEA/CT/UFES

Prof. Dr. José Eduardo Alamy Filho
Examinador Externo – UFU

Coordenadora do PPGEA: Profa. Dra. Regina de Pinho Keller

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Vitória, ES, 18 de agosto de 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

CARLOS ALBERTO DA SILVA JÚNIOR

**ANÁLISE REGIONAL DE FUNÇÕES HIDROLÓGICAS APLICÁVEIS À
AVALIAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
ITAPEMIRIM E ITABAPOANA (ES)**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós Graduação *stricto sensu* em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Prof. Dr. José Antônio Tosta dos Reis
Orientador – Ufes

Prof. Dr. Marco Aurélio Costa Caiado, PhD
Co-orientador – Ifes

Prof. Dr. Antonio Sergio Ferreira Mendonça
Examinador interno – Ufes

Prof. Dr. José Eduardo Alamy
Examinador externo – UFU

AGRADECIMENTOS

Uma dissertação é o resultado de conhecimentos e vivências adquiridas ao longo de uma vida. É resultado, também, de conselhos, exemplos e orientações de docentes e colegas. Não é uma realização cujo mérito seja de uma só pessoa. Por este motivo, agradeço...

...à Deus, por permitir a realização dos seus planos em minha vida.

Aos meus pais e amigos, Carlos Alberto e Mary, pelo apoio, dedicação, amor e pela educação a mim oportunizada.

À Rafaella, minha esposa e amada, pelo lugar especial que ocupa em meu coração.

Ao meu orientador e, sobretudo, amigo, Prof^o Dr. José Antônio Tosta dos Reis, por, de fato, nortear a condução desta pesquisa bem como meu amadurecimento profissional durante esta passagem pelo PPGEA.

Ao Professor Dr. Marco Aurélio Costa Caiado pelas contribuições à minha formação desde os tempos de graduação e, em especial, com as colaborações para o desenvolvimento desta dissertação.

Aos professores do Departamento de Engenharia Ambiental da UFES e, em especial, ao Prof. Dr. Florindo Santos Braga, pela inicial abertura de portas para o ingresso neste programa de mestrado.

Aos amigos Joãozito Amorim e André Sefione pelas discussões positivas que amadureceram os resultados deste estudo.

Aos demais amigos do PPGEA/Ufes, Prof. Dr. Edmilson Costa Teixeira, Rafaeli Brune, Lisa Galdino, Tatiana Candeia, Ivaniel Fôro pelas valiosas interações durante as disciplinas do Programa.

Aos colegas do Laboratório de Geomática da Ufes, em especial a Aline Maria, Maionny Quieza, Diego e Fabrício pelo apoio com o componente cartográfico deste estudo.

Ao Cláudio França da Biblioteca Central pelo auxílio com o *End Note*.

À Ana Paula Calmon, Joseline Corrêa Souza e ao Karl Franz Koerner pelas contribuições com os elementos cartográficos deste estudo.

Aos mais novos amigos de DNIT pela convivência nestes momentos finais de redação da dissertação.

Ao Luis Otávio Marques Fernandes, pela fundamental contribuição com o elemento estatístico de avaliação dos resultados.

Ao Nilton Luiz Ceccon Ramos pelo apoio com a arte gráfica da apresentação.

Ao PPGEA/UFES por oportunizar ser parte do corpo discente da Instituição.

Aos demais amigos e colegas dos quais o companheirismo e as palavras de incentivo foram o entusiasmo pessoal para a condução do estudo.

RESUMO

A regionalização é entendida como uma alternativa de obtenção indireta de informações hidrológicas, uma vez que possibilita a transferência de informações de um local para outro dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante. Esta transferência de informação usualmente ocorre por meio de uma função matemática na qual a variável hidrológica regionalizada é dependente de variáveis climatológicas e fisiográficas da bacia em questão. O objetivo deste trabalho foi estabelecer funções regionais para a definição de curvas de permanência de vazões e de curvas de probabilidade de vazões mínimas para cursos d'água das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana, importantes sistemas hídricos da porção sul do estado do Espírito Santo. Para a obtenção das funções regionais foram empregados o Método dos Valores Característicos, o Método da Curva Exponencial e o Método da Curva Adimensional e foram consideradas como variáveis independentes do processo de regionalização a área de drenagem, o comprimento total dos cursos d'água, o comprimento do rio principal, o perímetro da bacia de drenagem, a declividade média dos cursos d'água e a *precipitação média de longo período*. As funções regionais obtidas a partir dos referidos métodos de regionalização reproduziram de maneira satisfatória as curvas de permanência de vazões. No entanto, as funções regionais estabelecidas não permitiram a adequada conformação das curvas de probabilidade de vazões mínimas.

Palavras-Chave: Regionalização de vazões, curva de permanência de vazões, curva de probabilidade de vazões mínimas, Rio Itapemirim, Rio Itabapoana.

ABSTRACT

Flood estimation is seen as an alternative to obtain indirect hydrological information, since it allows the transference of information from one location to another within an area with similar hydrological behavior. The transference of information usually occurs by means of a mathematical function in which the regionalized hydrological variable is dependent on climatological and geographical variables of the basin in study. The study's objective was to establish regional functions to define flow duration curves and low flow frequency curves to water courses of the Itapemirim and Itabapoana River basin, important water systems of the southern portion of the Espírito Santo state, Brazil. In order to obtain regional functions, methods of characteristic values, exponential curve and dimensionless curve method were employed. Drainage area, total length of water courses, length of main river, basin perimeter, average slope of water courses, and average rainfall of long duration were considered the independent variables in the regionalization process. Regional functions obtained from such methods of regionalization reproduced satisfactorily the flow permanence curves. However, the established regional functions did not allow proper conformation of the low flow frequency curves.

Keywords: Flood estimation, Flow Duration Curves, Low Flow Curves, Itapemirim River, Itabapoana River

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE QUADROS	XX
LISTA DE APÊNDICES.....	XXI
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XXII
1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
3.2 VARIÁVEIS E FUNÇÕES HIDROLÓGICAS	14
3.2.1 <i>Curva de probabilidade de vazões mínimas</i>	14
3.2.2 <i>Curva de permanência</i>	15
3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSIOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS	16
3.4 ANÁLISE REGIONAL DE VAZÕES	19
3.4.1 <i>Regionalização da Curva de Probabilidade de Vazões Mínimas</i>	20
3.4.2 <i>Regionalização da Curva de Permanência</i>	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	23
4.1.1 <i>Bacia Hidrográfica do rio Itapemirim</i>	23
4.1.2 <i>Bacia Hidrográfica do rio Itabapoana</i>	24
4.2 INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS.....	25
4.2.1 <i>Seleção das estações fluviométricas</i>	25
4.2.2 <i>Sistematização dos dados hidrométricos</i>	28
4.3 OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES FÍSIOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS.....	28
4.4 OBTENÇÃO DAS CURVAS DE PERMANÊNCIA	29
4.5 OBTENÇÃO DAS CURVAS DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS.....	29
4.6 REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA.....	30
4.6.1 <i>Sistematização das funções regionais</i>	30

4.6.2	<i>Estabelecimento das funções regionais</i>	30
4.6.3	<i>Análise estatística dos modelos</i>	31
4.6.4	<i>Regionalização das curvas de permanência</i>	34
a)	<i>Método dos Valores Característicos</i>	35
b)	<i>Método da Curva Exponencial</i>	35
4.6.5	<i>Regionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas</i>	35
a)	<i>Método dos Valores Característicos</i>	35
b)	<i>Método da Curva Adimensional</i>	36
4.7	VALIDAÇÃO DAS FUNÇÕES REGIONAIS	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1	SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS FLUVIOMÉTRICOS	41
5.2	OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES FÍSIOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS	41
5.3	REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA	44
5.3.1	<i>Regionalização da curva de permanência para a região hidrológica única</i>	48
a)	Regionalização em função da Área de drenagem	48
i.	Método dos Valores Característicos	48
ii.	Método da Curva Exponencial	52
iii.	Validação do modelo	55
b)	Regionalização em função do Perímetro das bacias	60
i.	Método dos Valores Característicos	60
ii.	Método da Curva Exponencial	64
iii.	Validação do modelo	67
c)	Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias	71
i.	Método dos Valores Característicos	71
ii.	Método da Curva Exponencial	75
iii.	Validação do modelo	78
d)	Considerações sobre os modelos regionais para a região hidrológica única	78
5.3.2	<i>Regionalização da curva de permanência para a bacia do rio Itapemirim</i>	81
a)	Regionalização em função da Área de drenagem	81
i.	Método dos Valores Característicos	81
ii.	Método da Curva Exponencial	84
iii.	Validação do modelo	87
b)	Regionalização em função do Perímetro das bacias	90
i.	Método dos Valores Característicos	90
ii.	Método da Curva Exponencial	94
iii.	Validação do modelo	97
c)	Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias	100

i. Método dos Valores Característicos.....	100
ii. Método da Curva Exponencial	102
d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itapemirim	103
5.3.3 Regionalização da curva de permanência para a bacia do rio Itabapoana	106
a) Regionalização em função da Área de drenagem.....	106
i. Método dos Valores Característicos.....	106
ii. Método da Curva Exponencial	109
iii. Validação do modelo	112
b) Regionalização em função do Perímetro das bacias	115
i. Método dos Valores Característicos.....	115
ii. Método da Curva Exponencial	119
iii. Validação do modelo	122
c) Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias	125
i. Método dos Valores Característicos.....	125
ii. Método da Curva Exponencial	127
iii. Validação do modelo	127
d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itabapoana.....	128
5.3.4 Regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a região	
hidrológica única	131
a) Método dos Valores Característicos	132
i. Regionalização em função da Área de drenagem	132
ii. Regionalização em função do Perímetro das bacias	135
iii. Regionalização em função da Área de drenagem e Precipitação média de longo período	138
b) Método da Curva Adimensional	141
c) Validação do modelo	148
d) Considerações sobre os modelos regionais para a região hidrológica única	154
5.3.5 Regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio	
Itapemirim	155
a) Método dos Valores Característicos	155
i. Regionalização em função da Área de drenagem	155
ii. Regionalização em função do Perímetro das bacias	158
iii. Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água	161
iv. Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias	164
b) Método da Curva Adimensional	167
c) Validação do modelo	174
d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itapemirim	179

5.3.6 Regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio Itabapoana	179
a) Método dos Valores Característicos	179
i. Regionalização em função da Área de drenagem.....	179
ii. Regionalização em função do Perímetro das bacias	182
iii. Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água.....	185
iv. Regionalização em função do Comprimento do rio principal	188
v. Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias.....	191
b) Método da Curva Adimensional	193
c) Validação do modelo	201
d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itabapoana	206
6 SÍNTESE DOS MODELOS REGIONAIS	207
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	210
8 REFERÊNCIAS	212

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização das estações fluviométricas instaladas e em operação nas regiões hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana	26
Figura 2. Fluxograma do processo de aplicação do procedimento <i>Jack-Knife Cross Validation</i>	38
Figura 3. Fluxograma representativo do processo de regionalização de funções hidrológicas	40
Figura 4. Curvas adimensionais de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas da região hidrológica única.....	144
Figura 5. Curvas adimensionais de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim	170
Figura 6. Curvas adimensionais de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas da bacia do rio Itabapoana	197
Figura 7. Curva de permanência da estação fluviométrica (57350000) - Usina Fortaleza	222
Figura 8. Curva de permanência da estação fluviométrica (57360000) – Iúna	223
Figura 9. Curva de permanência da estação fluviométrica (57370000) – Terra Corrida	224
Figura 10. Curva de permanência da estação fluviométrica (57420000) – Ibitirama	225
Figura 11. Curva de permanência da estação fluviométrica (57450000) – Rive	226
Figura 12. Curva de permanência da estação fluviométrica (57490000) – Castelo	227
Figura 13. Curva de permanência da estação fluviométrica (57700000) – Caiana	229
Figura 14. Curva de permanência da estação fluviométrica (57720000) – Dores do Rio Preto	230
Figura 15. Curva de permanência da estação fluviométrica (57740000) – Guaçuí	231
Figura 16. Curva de permanência da estação fluviométrica (57770000) – São José do Calçado	232
Figura 17. Curva de permanência da estação fluviométrica (57830000) – Ponte do Itabapoana	233

Figura 18. Curva de permanência da estação fluviométrica (57880000) – Mimoso do Sul	234
Figura 19. Curva de permanência da estação fluviométrica (57930000) – Santa Cruz	235

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim selecionadas para o estudo	27
Tabela 2. Estações fluviométricas da bacia do rio Itabapoana selecionadas para o estudo	27
Tabela 3. Características fisiográficas e precipitação média de longo período referentes às estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim	42
Tabela 4. Características fisiográficas e precipitação média de longo período referentes às estações fluviométricas da bacia do rio Itabapoana.....	43
Tabela 5. Matriz de correlação entre as características fisiográficas e climática da bacia do rio Itapemirim	45
Tabela 6. Matriz de correlação entre as características fisiográficas e climática da bacia do rio Itabapoana.....	46
Tabela 7. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se área de drenagem como variável independente	49
Tabela 8. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única	51
Tabela 9. Vazões regionalizadas (em m ³ /s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m ³ /s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e <i>área de drenagem</i> como variável independente.....	53
Tabela 10. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> – Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única	56
Tabela 11. Parâmetros estatísticos R ² e F _{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método <i>Jack-Knife</i> – Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única	59
Tabela 12. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se <i>perímetro</i> como variável independente	61

Tabela 13. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única.....	63
Tabela 14. Vazões regionalizadas (em m ³ /s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m ³ /s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e <i>perímetro das bacias</i> como variável independente.....	65
Tabela 15. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> – Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única.....	68
Tabela 16. Parâmetros estatísticos R ² e F _{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método <i>Jack-Knife</i> – Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única.....	70
Tabela 17. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se <i>perímetro</i> e <i>declividade média das bacias</i> como variáveis independentes.....	72
Tabela 18. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única.....	74
Tabela 19. Vazões regionalizadas (em m ³ /s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m ³ /s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e <i>perímetro</i> e <i>declividade média das bacias</i> como variáveis independentes.....	76
Tabela 20. Resumo comparativo dos resultados dos modelos com significância estatística para a região hidrológica única.....	80
Tabela 21. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se a <i>área de drenagem</i> como variável independente.....	81
Tabela 22. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itapemirim.....	83

Tabela 23. Vazões regionalizadas (em m ³ /s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m ³ /s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itapemirim. Regionalização em função da <i>área de drenagem</i>	85
Tabela 24. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> . Resultados para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim.....	88
Tabela 25. Parâmetros estatísticos R ² e F _{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método <i>Jack-Knife</i> . Resultados para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim.....	89
Tabela 26. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim assumindo-se <i>perímetro das bacias</i> como variável independente	91
Tabela 27. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itapemirim.....	93
Tabela 28. Vazões regionalizadas (em m ³ /s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m ³ /s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itapemirim. Regionalização em função do <i>perímetro das bacias</i>	95
Tabela 29. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de permanência das estações fluviométricas antes e após aplicação do método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> ao modelo regional da bacia hidrográfica do rio Itapemirim	98
Tabela 30. Parâmetros estatísticos R ² e F _{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método <i>Jack-Knife</i> . Resultados para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim.....	99
Tabela 31. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se <i>perímetro e declividade média das bacias</i> como variáveis independentes.....	101
Tabela 32. Resumo comparativo dos resultados dos modelos com significância estatística para bacia do rio Itapemirim.....	105
Tabela 33. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se a <i>área de drenagem</i> como variável independente	106
Tabela 34. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica. Resultados	

decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itabapoana.....	108
Tabela 35. Vazões regionalizadas (em m ³ /s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m ³ /s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itabapoana. Regionalização em função da <i>área de drenagem</i>	110
Tabela 36. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de permanência das estações fluviométricas antes e após aplicado o método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> ao modelo regional da bacia do rio Itabapoana	113
Tabela 37. Parâmetros estatísticos R ² _a e F _{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado <i>Jack-Knife</i>	114
Tabela 38. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se <i>perímetro</i> como variável independente	116
Tabela 39. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itabapoana.....	118
Tabela 40. Vazões regionalizadas (em m ³ /s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m ³ /s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itabapoana. Regionalização em função do <i>perímetro das bacias</i>	120
Tabela 41. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de permanência das estações fluviométricas antes e após aplicado o método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> ao modelo regional da região hidrológica única.....	123
Tabela 42. Parâmetros estatísticos R ² e F _{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado <i>Jack-Knife</i>	124
Tabela 43. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se <i>perímetro</i> e <i>declividade média das bacias</i> como variáveis independentes	126
Tabela 44. Resumo comparativo dos resultados dos modelos com significância estatística para bacia do rio Itabapoana	130
Tabela 45. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se <i>área de drenagem</i> como variável independente.....	132
Tabela 46. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série	

histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única e da área de drenagem como variável independente.....	134
Tabela 47. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se <i>o perímetro das bacias</i> como variável independente	135
Tabela 48. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única e do perímetro como variável independente.....	137
Tabela 49. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se <i>área de drenagem e precipitação média de longo período</i> como variáveis independentes.....	139
Tabela 50. Vazões mínimas (em m ³ /s) associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e vazões médias de longo período para as estações fluviométricas das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana.....	142
Tabela 51. Vazões adimensionais associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e médias das vazões adimensionais para as estações fluviométricas das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana.....	143
Tabela 52. Parâmetros estatísticos dos modelos regionais obtidos para a vazão média de longo período – Resultados associados à região hidrológica única	147
Tabela 53. Desvios percentuais para a Vazão Média de Longo Período (Q _{MLP}) regionalizada antes e após a aplicação do método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> . Resultados para a região hidrológica única	150
Tabela 54. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas antes e após aplicado o método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> ao modelo regional da região hidrológica única em função do <i>perímetro das bacias</i>	152
Tabela 55. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se a <i>área de drenagem</i> como variável independente	155
Tabela 56. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores	

Característicos para a bacia do Itapemirim e da área de drenagem como variável independente	157
Tabela 57. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se <i>o perímetro das bacias</i> como variável independente.....	158
Tabela 58. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itapemirim e do perímetro como variável independente	160
Tabela 59. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se <i>o comprimento total dos cursos d'água</i> como variável independente	161
Tabela 60. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itapemirim e do comprimento total dos cursos d'água como variável independente.....	163
Tabela 61. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se <i>área de drenagem e declividade média das bacias</i> como variáveis independentes	165
Tabela 62. Vazões mínimas (em m ³ /s) associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e vazões médias de longo período para as estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim.....	168
Tabela 63. Vazões adimensionais associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e médias das vazões adimensionais para as estações fluviométricas da bacia hidrográfica do rio Itapemirim	169
Tabela 64. Parâmetros estatísticos dos modelos regionais obtidos para a vazão média da bacia do rio Itapemirim	173
Tabela 65. Desvios percentuais para a Vazão Média de Longo Período (Q _{MLP}) regionalizada antes e após a aplicação do método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> . Resultados para a bacia do rio Itapemirim.....	176
Tabela 66. Parâmetros estatísticos R ² _a e F _{TOTAL} do modelo original e dos modelos validado <i>Jack-Knife</i> para a bacia do Itapemirim	177

Tabela 67. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas antes e após aplicado o método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> ao modelo regional para a bacia do Itapemirim em função do <i>perímetro das bacias</i>	178
Tabela 68. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se a <i>área de drenagem</i> como variável independente	180
Tabela 69. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itabapoana e da área de drenagem como variável independente.....	181
Tabela 70. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se o <i>perímetro das bacias</i> como variável independente	182
Tabela 71. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itabapoana e do perímetro das bacias como variável independente.....	184
Tabela 72. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se o <i>comprimento total dos cursos d'água</i> como variável independente.....	185
Tabela 73. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itabapoana e do comprimento total dos cursos d'água como variável independente.....	187
Tabela 74. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se o <i>comprimento do rio principal</i> como variável independente.....	188
Tabela 75. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em função do <i>comprimento do rio principal</i> em relação aos valores da série histórica (Método dos Valores Característicos)	190

Tabela 76. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se <i>perímetro</i> e <i>declividade média das bacias</i> como variáveis independentes	192
Tabela 77. Vazões mínimas (m³/s) associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e vazões médias de longo período para as estações fluviométricas da bacia hidrográfica do rio Itabapoana.....	195
Tabela 78. Vazões adimensionais associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e médias das vazões adimensionais para as estações fluviométricas da bacia hidrográfica do rio Itabapoana.....	196
Tabela 79. Parâmetros estatísticos dos modelos regionais obtidos para a vazão média da bacia do rio Itabapoana.....	200
Tabela 80. Desvios percentuais para a Vazão Média de Longo Período (Q_{MLP}) regionalizada antes e após a aplicação do método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> . Resultados para a bacia do rio Itabapoana	203
Tabela 81. Parâmetros estatísticos R^2_a e F_{TOTAL} do modelo original e dos modelos validados <i>Jack-Knife</i> para a bacia do rio Itabapoana	204
Tabela 82. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas antes e após aplicado o método <i>Jack-Knife Cross Validation</i> ao modelo regional bacia do Itabapoana em função do <i>perímetro das bacias</i>	205
Tabela 83. Funções regionais estabelecidas para as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana.....	209
Tabela 84. Vazões de referência da estação 57350000 extraídas da curva de permanência.....	222
Tabela 85. Vazões de referência da estação 57370000 extraídas da curva de permanência.....	223
Tabela 86. Vazões de referência da estação 57370000 extraídas da curva de permanência.....	224
Tabela 87. Vazões de referência da estação 57420000 extraídas da curva de permanência.....	225
Tabela 88. Vazões de referência da estação 57450000 extraídas da curva de permanência.....	226

Tabela 89. Vazões de referência da estação 57490000 extraídas da curva de permanência.....	227
Tabela 90. Vazões de referência da estação 57700000 extraídas da curva de permanência.....	229
Tabela 91. Vazões de referência da estação 57720000 extraídas da curva de permanência.....	230
Tabela 92. Vazões de referência da estação 57740000 extraídas da curva de permanência.....	231
Tabela 93. Vazões de referência da estação 57770000 extraídas da curva de permanência.....	232
Tabela 94. Vazões de referência da estação 57830000 extraídas da curva de permanência.....	233
Tabela 95. Vazões de referência da estação 57880000 extraídas da curva de permanência.....	234
Tabela 96. Vazões de referência da estação 57930000 extraídas da curva de permanência.....	235

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Funções regionais estabelecidas para a vazão média de longo período (Q_{MLP}) – Resultados associados à região hidrológica única	145
Quadro 2. Funções regionais estabelecidas para a vazão média de longo período (Q_{MLP}) – Resultados associados à bacia do rio Itapemirim.....	171
Quadro 3. Funções regionais estabelecidas para a vazão média de longo período (Q_{MLP}) – Resultados associados à bacia do rio Itabapoana.....	198

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1. CURVAS DE PERMANÊNCIA DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM.....	221
APÊNDICE 2. CURVAS DE PERMANÊNCIA DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA BACIA DO RIO ITABAPOANA.....	228
APÊNDICE 3. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PERMANÊNCIA NA REGIÃO HIDROLÓGICA ÚNICA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS.....	236
APÊNDICE 4. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PERMANÊNCIA NA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS	271
APÊNDICE 5. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PERMANÊNCIA NA BACIA DO RIO ITABAPOANA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS.....	306
APÊNDICE 6. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS NA REGIÃO HIDROLÓGICA ÚNICA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS	324
APÊNDICE 7. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS NA BACIA DO ITAPEMIRIM PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS	339
APÊNDICE 8. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS NA BACIA DO ITABAPOANA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS	357

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AIC: Critério de Informação de Akaike

ANA: Agência Nacional de Águas

DNOS: Departamento Nacional de Obras de Saneamento

ELETROBRÁS: Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

GEOBASES: Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo

GPRH/UFV: Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos/Universidade Federal de Viçosa

IEMA: Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

PCH: Pequena Central Hidrelétrica

Samarco: Samarco Mineração

SIG: Sistema de informação Geográfica

SISCAH: Sistema Computacional para Análise Hidrológica

UHE: Usina Hidrelétrica

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, promulgada em 8 de janeiro de 1997) constitui importante marco na consolidação do processo de gestão dos recursos hídricos. A referida Política estabeleceu diferentes ferramentas de gestão que, quando efetivamente implementadas pelos usuários dos recursos hídricos, terão como foco a compatibilização dos diferentes interesses no uso e ocupação dos solos das bacias hidrográficas (ANA, 2012).

Dentre os instrumentos propostos, destaca-se a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, definido como o ato administrativo mediante o qual o poder público (União, Estado ou Distrito Federal) faculta ao outorgado (requerente) o direito de uso de recursos hídricos, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato autorizativo (ANA, 2012). No entanto, em que pese o fato de que o Brasil possui uma rede de monitoramento hidrológico heterogênea e, em diferentes partes do território nacional, ineficiente, o conhecimento das condições de qualidade e disponibilidade de água em diferentes bacias hidrográficas e, por conseguinte, os critérios para concessão de outorga, apresentam-se frágeis. Como alternativa para atenuar os problemas decorrentes de um monitoramento hidrológico deficiente, considerando-se o elevado custo para implantação e operação de postos fluviométricos, apresentam-se as técnicas de regionalização hidrológica.

Por regionalização entende-se a transferência de informações de um local para outro dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante. Esta transferência de informação usualmente ocorre por meio de uma função matemática na qual a variável hidrológica regionalizada é dependente de variáveis climáticas e físicas associadas às bacias hidrográficas de interesse. Algumas das características físicas mais utilizadas na regionalização hidrológica são a área de drenagem, o comprimento do rio principal, a declividade da bacia, a declividade entre a nascente e a foz do rio principal e a densidade de drenagem. Estas características são também chamadas de variáveis independentes (ALMEIDA, 2010).

Segundo Tucci (2002), a melhor função regional é a equação que possibilita a melhor resposta com o emprego de menor número possível de variáveis independentes. Catalunha (2004), por sua vez, observa que, dentre as características fisiográficas, a área de drenagem é aquela que tem sido mais recorrentemente utilizada nos estudos de regionalização por constituir uma variável facilmente apropriável e que, geralmente, apresenta boa correlação com as demais características físicas das bacias hidrográficas.

Segundo Baena (2004), a melhor função regional é aquela que apresentar maiores valores do coeficiente de determinação ajustado, menores valores de erro padrão fatorial, resultados significativos pelo teste F e menor número de variáveis independentes.

Diversos métodos de regionalização de vazões são apresentados e discutidos na literatura técnica corrente. Dentre os métodos disponíveis, destaca-se o método tradicional, desenvolvido pelo *National Environmental Research Center* na década de 70, a partir de uma ampla revisão sobre métodos estatísticos aplicados à hidrologia (NERC (1975)⁵ *apud* SOUSA (2009).

Ming (2010) observa também que, ao longo dos anos, a regionalização tem recebido aumento da atenção da comunidade de hidrólogos. Os trabalhos de Pearson (1991), Baena (2001), Euclides *et. al.* (2001), Coser (2003), Dinpashoha et al. (2004), Elesbon (2004), González e Valdéz (2008), Masih (2010), Vezza (2010), Sarhadi (2011), Bao (2012), Booker (2012), Han (2013), Mendicino (2013), Pruski (2013) constituem exemplos da aplicação da técnica de regionalização para descrição do comportamento de diferentes fases do ciclo hidrológico.

Neste contexto, o presente trabalho pretende estabelecer a análise regional das curvas de permanência de vazões e de probabilidade de vazões mínimas, importantes funções regionais aplicáveis à avaliação de vazões de estiagem para as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana, importantes sistemas hídricos da porção sul do estado do Espírito Santo.

⁵NERC Flood Studies Report. V. 1: **Hydrological studies**. Natural Environmental Research Council, London, 1975 -

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Estudar o comportamento regional de funções hidrológicas voltadas à avaliação de vazões mínimas nas bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estabelecer funções regionais aplicáveis à obtenção de curvas de probabilidade de vazões mínimas e curvas de permanência nas bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana;
- Avaliar a influência de diferentes variáveis fisiográficas e climatológica sobre as respostas das funções regionais a serem estabelecidas;
- Comparar as respostas associadas aos métodos dos Valores Característicos, da Curva Exponencial e da Curva Adimensional quando da obtenção das funções hidrológicas regionalizadas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As ferramentas de gestão de recursos hídricos demandam dados qualitativos e quantitativos das bacias hidrográficas, tendo como foco a gestão compartilhada. Neste contexto, são necessários dados consistentes para que as ações sejam adequadamente definidas. A robustez dos dados pode ser alcançada pelo longo histórico da série ou pela proposição de modelos que representem, de maneira confiável, as condições locais. Desta forma, a regionalização é entendida como uma alternativa de obtenção indireta de informações hidrológicas por meio da qual, segundo Bardossy (2007), ocorre a transferência dos parâmetros de uma bacia para outra de interesse.

Segundo Tucci (2002), a qualidade dos dados fisiográficos e hidrológicos é essencial para a regionalização hidrológica. Por este motivo, as técnicas que estabelecem funções regionais de vazões que assegurem maior aproximação entre os dados estimados e os registros medidos nas estações fluviométricas conferem maior confiabilidade às estratégias de gestão, sobretudo considerando-se que as vazões de estiagem, via de regra, ocasionam conflitos de uso. Tucci (2002) observa ainda que nenhum estudo de regionalização hidrológica substitui uma rede adequada de monitoramento hidrológico e alerta para a cautela quanto à extrapolação das informações obtidas pela regionalização devido à variabilidade das escalas. De modo mais genérico, indica que a regionalização de vazões não deve ser vista como uma solução para a extrapolação de escalas, mas como um auxiliar para entendimento do comportamento, melhoria dos dados e interpolação de resultados em regiões hidrológicas de comportamento similar. O uso deste tipo de técnica de forma indiscriminada pode gerar conflitos e prejuízos aos usuários da água.

Nos itens subsequentes serão sumariamente apresentados métodos de regionalização hidrológica de vazões. Dentre os diferentes métodos, serão discutidos o dos Valores Característicos, o da Curva Adimensional e o da Curva Exponencial, métodos que foram empregados na condução do presente estudo. Precedendo a discussão dos referidos métodos, serão apresentadas considerações

sobre variáveis e funções hidrológicas e sobre características fisiográficas e climáticas relevantes para o processo de regionalização.

3.2 VARIÁVEIS E FUNÇÕES HIDROLÓGICAS

Tucci (2002) define uma *variável hidrológica* como uma expressão que identifica o comportamento de um processo ou fenômeno como, por exemplo, a vazão instantânea de uma seção de um rio ou a precipitação num ponto da bacia durante 24 horas. A função hidrológica representa uma relação entre uma variável hidrológica e uma ou mais variáveis explicativas ou estatísticas, como a curva de permanência de vazões ou a curva de probabilidade de vazões mínimas.

Segundo Pinto (2006), a curva de permanência constitui complemento da função de distribuição de vazões diárias, mensais, anuais, ou de outro intervalo de tempo, e representa, de modo gráfico, a relação entre a magnitude e a frequência com que essas vazões são igualadas ou superadas em um dado período de tempo. De modo semelhante, a curva de probabilidade de vazões mínimas permite estimar a ocorrência de vazões de estiagem associada a diferentes períodos de retorno, constituindo função hidrológica que descreve a condição de vazão mínima de um curso d'água.

3.2.1 Curva de probabilidade de vazões mínimas

A curva de probabilidade de vazões mínimas constitui função hidrológica que associa, às vazões mínimas, uma frequência de ocorrência.

Dentre as variáveis hidrológicas, as vazões mínimas estabelecem condições extremas do regime de cursos d'água. O adequado conhecimento destas condições extremas constitui tarefa fundamental para a adequada gestão dos recursos hídricos. Estas vazões estão relacionadas a períodos críticos de oferta de água pelo curso d'água, sendo bastante utilizadas para avaliação de aproveitamento de pequenos mananciais na geração de energia elétrica com as pequenas centrais hidrelétricas, sistemas de irrigação, abastecimento urbano e outorga pelo uso dos recursos hídricos.

Segundo Tucci (2002), a análise de probabilidade de vazões mínimas é estabelecida para os menores valores médios de vazão para um período de d dias consecutivos. Além da distribuição empírica, as distribuições de *Weibull*, *Pearson III*, *Logpearson III*, *Lognormal II* e *Lognormal III*, são habitualmente empregadas para a obtenção das curvas de probabilidade de vazões mínimas.

3.2.2 Curva de permanência

A curva de permanência representa a relação entre a magnitude e frequência com que vazões são igualadas ou superadas em um dado período de tempo. A curva de permanência fornece uma simples, porém concisa, visão gráfica do comportamento hidrológico de uma bacia, quanto à variabilidade das vazões ao longo do tempo (PINTO, 2006).

Singh (1971), por sua vez, define curva de permanência como função hidrológica caracterizada pela frequência acumulada de vazões diárias em dada bacia, função que permite evidenciar o percentual de tempo em que uma descarga específica é igualada ou ultrapassada durante determinado período. Já Rojanamon *et. al* (2007) indicam que a curva de permanência também pode ser construída em termos de vazão adimensional, por meio da divisão das vazões diárias pela vazão média registrada na série histórica.

De modo geral, a discretização das curvas de permanência é feita em intervalos diários, mas qualquer outra discretização temporal também pode ser adotada (CASTELLARIN *et. al.*, 2007).

Segundo Pinheiro (2010), as curvas de permanência podem ser construídas com base em todo o período histórico disponível, recebendo o nome de curvas de permanência de longo termo, cuja sigla em inglês é *FDC* (*Flow-Duration Curves*). Já as curvas de permanência anuais, ou *AFDCs* (*Annual Flow-Duration Curves*), são montadas para cada ano hidrológico.

Para Singh (1971), a curva de permanência é uma ferramenta útil e familiar nos estudos de aproveitamento hidroelétrico, na resolução de conflitos de uso para abastecimento e nas investigações acerca de vazões mínimas.

De modo prático, para Tucci (2002), a curva de permanência é utilizada quando se deseja conhecer a permanência no tempo de determinados valores de vazão. Constituem exemplo da demanda estabelecida pelo referido autor:

- A parcela do tempo que é possível navegar num rio. Existe uma cota limite para a navegação, acima da mesma é possível navegar. A probabilidade que corresponde a essa cota, na curva de permanência, é a parcela do tempo amostrado em que poderá existir navegação. Esta análise pode ser realizada para os meses de tráfego.
- A ocorrência de vazões e sua probabilidade permitem estimar a rentabilidade econômica de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) sem regularização e a potência ótima de dimensionamento.

A técnica mais frequente de obtenção da curva de permanência é empírica e também amplamente descrita nos livros de hidrologia (Searcy, 1959 apud Vogel e Fennessey, 1994; Remenieras, 1971; Pinto, 1973; Villela e Mattos, 1975; Lanna, 1993; Tucci, 1993 e 2000). A técnica consiste em estabelecer intervalos (ou classes) ordenados de vazões, de acordo com a magnitude das vazões, procurando, assim, agrupar uma quantidade razoável de valores em cada intervalo, bem como associar uma frequência de ocorrência das vazões e acumulá-las.

3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSIOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS

Para a realização de estudos de regionalização hidrológica de vazões é fundamental o conhecimento das características físiográficas e climáticas das bacias hidrográficas que expliquem a distribuição de vazão e que sejam facilmente mensuráveis. Para Coser (2003), na definição das características físicas utilizadas em estudo de regionalização deve-se levar em conta que a característica deve ser representativa dos fenômenos que se deseja representar.

Segundo ELETROBRÁS (1985b), usualmente existe relação de regressão entre vazão e variáveis físicas e climáticas de uma região. Neste contexto, sugere que vazões mínimas são dependentes da topografia, geologia, clima e uso da terra, sendo difícil apenas um desses fatores explicar a variabilidade das vazões de recessão. No entanto, dentre as características físicas, a área de drenagem constitui

a variável que habitualmente apresenta os melhores resultados nas funções regionais desenvolvidas para estimativa de vazões mínimas.

Para Amorim (2005), em estudos de regionalização de vazões, além da área de drenagem, o comprimento do rio, a densidade de drenagem e a declividade média do rio principal também fornecem significativas contribuições à construção de modelos hidrológicos.

No entanto, Baena *et. al.* (2002), ao estudarem o efeito de diferentes escalas cartográficas na determinação de características físicas da bacia do rio Paraíba do Sul, constataram a existência de uma influência expressiva da escala na rede de drenagem e pequeno efeito na área de drenagem. Desta forma, concluíram que o uso da densidade de drenagem em modelos de regionalização pode acarretar grandes incertezas na estimativa das vazões, motivo pelo qual recomendam que o uso desta variável em modelos de regionalização deva ser evitado.

Chang e Boyer (1977) estudaram a correlação entre a vazão $Q_{7,10}$ e variáveis como o perímetro da bacia, fatores climáticos que descrevem a temperatura do mês de setembro e o número de dias sem chuva para regiões montanhosas e úmidas do oeste da Virgínia. Os autores sugerem que, para a região estudada, a vazão $Q_{7,10}$ pode ser obtida a partir do clima ou unicamente de parâmetros físicos da bacia hidrográfica.

Utilizando regressão paramétrica e o Método dos Mínimos Quadrados, os estudos de Lall (1987) foram relevantes na construção de um modelo de obtenção de vazão em rios. Este modelo estabelece como variáveis explicativas, temperatura, precipitação, área de drenagem da bacia hidrográfica, elevação média da bacia e comprimento e declividade do canal. Neste estudo o autor conclui que o modelo obtido é genérico e pode ser aplicado a uma grande variedade de cursos d'água.

De modo específico para regionalização de curvas de permanência, Claps (1997) associa à função regional, o Índice de Escoamento de Base (IEB) como variável explicativa, atribuindo relevância significativa ao escoamento subterrâneo na obtenção indireta da função hidrológica.

Baena *et. al* (2004), ao espacializarem as vazões de referência $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95} para a bacia do Rio Paraíba do Sul, concluíram que a área de drenagem caracterizou-se como variável mais importante para a representação das variáveis regionalizadas, ainda que também tenham sido utilizadas a densidade de drenagem e o comprimento do rio principal para a regionalização das referidas vazões.

Kim (2008), quando da aplicação de metodologias de regionalização de vazões na bacia do Rio Nilo, na Etiópia, relacionou diversos estudos desenvolvidos nas quatro últimas décadas e que se propuseram a incorporar diferentes informações fisiográficas das bacias hidrográficas. Nesta compilação, a área de drenagem (Yu, 2000; Mwakalila, 2003; Hundecha, 2004; Bárdossy, 2007), a precipitação (Servat, 1993; Wagener, 2006; Boughton, 2007) e a declividade (Magette *et. al.*, 1976; Hughes, 1989; Kokkonen *et. al.*, 2003; Parajka *et. al.*, 2005; Heuvelmans *et. al.*, 2006) foram as características que se apresentaram, de modo mais recorrente, como relevantes quando da descrição do comportamento hidrológico por meio de funções regionais.

Em contrapartida, são encontrados na literatura técnica alguns exemplos de estudos de regionalização hidrológica que se propuseram a testar a significância estatística de parâmetros pouco usuais para consolidação de modelos. Xu (1999), por exemplo, quando da regionalização de vazões em bacias na Suécia e Bélgica, estudou a relevância da incorporação de variáveis explicativas, como o tipo de solo.

Mesmo diante da dificuldade em se correlacionar, de modo genérico, os parâmetros pedológicos e de relevo com o escoamento superficial, diversas outras pesquisas também se propuseram a mensurar o comportamento hidrológico sob influência das características do solo. Peel (2000), por exemplo, utilizou como área de estudo o território australiano e aplicou, para 331 bacias hidrográficas, sobretudo do sudeste e leste daquele território, um modelo hidrológico que utiliza, como dado de entrada, parâmetros de recarga de aquíferos. Este autor obteve significativos graus de correlação com outros parâmetros também pouco usuais em regionalização, como por exemplo, indicadores climáticos e de relevo. Na mesma diretriz, comparando a correlação entre variáveis explicativas para estudos de regionalização na Inglaterra e

no País de Gales, Sefton (1998) apropriou características dos aquíferos na bacia hidrográfica e dados de evapotranspiração para gerar modelos regionais.

De modo mais abrangente, com o propósito de correlacionar a alteração da paisagem no período compreendido entre os anos de 1936 e 2008, com influência sobre o balanço hidrológico no estado de Minnesota, Peterson (2011) utilizou equações de regressão que incorporavam dados de cobertura do solo e tipo de cultura para obtenção de modelo preditivo de vazão. Neste estudo, conclui que de modo mais direto que as mudanças climáticas, o grau de ocupação do solo, bem como as atividades ali desenvolvidas, podem ter significativa influência sobre o regime hidrológico nas bacias estudadas. Esta associação entre a alteração da paisagem e sobre o regime hidrológico é referendada pelos estudos de Richter (1996), que propôs um método para avaliar o grau de alteração no comportamento hidrológico atribuído à influência da presença humana, utilizando como área de estudo a bacia do Rio Roanoke, na Carolina do Norte. De modo mais específico, para regionalizar curvas de permanência na Nova Zelândia, Booker (2012) considerou o efeito da topografia e do clima para categorizar as estações fluviométricas utilizadas no estudo.

Na mesma linha de investigação, interessante discussão também é apresentada por Li (2010), ao aplicar a metodologia do *index-flood* para regionalizar curvas de permanência no sudeste da Austrália adotando, em modelo semi-paramétrico, indicadores do grau de cobertura vegetal ou a permeabilidade do solo.

3.4 ANÁLISE REGIONAL DE VAZÕES

A técnica de regionalização pode ser aplicada para variáveis ou funções hidrológicas (TUCCI, 2002). A regionalização de uma função hidrológica (curva de permanência, curva de probabilidades, etc.) ocorre quando a referida função pode ser reconstruída a partir das informações fisiográficas e climática pontualmente disponível. De maneira similar, uma variável hidrológica (vazão mínima, vazão máxima, precipitação média de longo período, etc.) está regionalizada quando seu valor pode ser estimado a partir das informações pontualmente disponíveis.

Amorim (2005) estabelece que a regionalização hidrológica pode ser realizada nas seguintes situações:

- a) quando uma variável, como a vazão mínima, precipitação média, dentre outras, é determinada numa região com base em relações estabelecidas a partir de dados pontuais existentes;
- b) quando uma função hidrológica, como a curva de permanência ou de duração, a curva de regularização, a curva de intensidade-duração-frequência, dentre outras, é determinada numa região com base em dados hidrológicos existentes; e,
- c) quando os parâmetros de uma função ou modelo matemático são determinados pela sua relação com características físicas das bacias, a partir do ajuste de um modelo com base em dados observados em algumas bacias representativas.

Na sequência, são relacionados estudos associados à regionalização das funções hidrológicas foco do presente trabalho - as curvas de permanência e de probabilidade de vazões mínimas.

3.4.1 Regionalização da Curva de Probabilidade de Vazões Mínimas

Para regionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas, existem diferentes opções, todas elas partindo da determinação da curva de probabilidade de cada posto. Segundo Tucci (2002), as opções são as seguintes:

- *Análise regional de valores característicos*: com base na curva individual de probabilidade de vazão mínimas de cada posto são determinadas as vazões para alguns períodos de retorno como Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} , etc. Estes valores são regionalizados em função de variáveis explicativas. Com base nessas equações, pode-se construir a curva de probabilidade de um determinado local com base nos valores determinados através das diferentes regressões. Esta alternativa constitui, de fato, a replicação do Método Tradicional de

regionalização a diferentes vazões que dão forma à curva de probabilidade de vazões.

- *Análise regional dos parâmetros*: as curvas individuais de probabilidade são ajustadas a uma distribuição estatística selecionada previamente. Os parâmetros da distribuição são as variáveis dependentes e são regionalizados com base em variáveis explicativas. Para determinar a curva de probabilidade num local sem dados é utilizada a curva regional para estimar os parâmetros da distribuição estatística que é reconstruída para o local de interesse.
- *Análise regional de valores adimensionais*: esta alternativa desmembra a regionalização em duas funções. A primeira é a relação entre uma variável de adimensionalização da curva de probabilidade de vazões (usualmente a vazão mínima de longo período) e variáveis explicativas da bacia. Uma curva adimensionalizada é obtida pela curva média adimensional de todas as curvas individuais dos postos fluviométricos existentes na região. Este método parte do princípio de que existe uma proporcionalidade fixa entre as vazões dos diferentes riscos.

Constituem exemplos de estudos em que se obtiveram modelos hidrológicos de regionalização das vazões mínimas os trabalhos de Vogel (1992), em Massachusetts; Gustard (1992), no Reino Unido; Dingman (1995), na região de *New Hampshire* e *Vermont*; Schreiber (1997) no sudoeste da Alemanha; Laaha (2005) e Laaha (2006), na Áustria; Castiglioni (2009), na região central da Itália e Mehaiguenne (2012), no noroeste da Argélia.

No Brasil, como exemplos de estudos de regionalização de vazões mínimas podem ser citados Chaves (2002), Ribeiro (2005), Novaes (2007) e Luiz (2013). No Espírito Santo, merecem destaque os trabalhos de Coser (2003) e Ferreira (2010).

Diferentemente do que ocorre para a regionalização de vazões mínimas, os estudos realizados no Brasil e nos demais países sobre regionalização de curvas de probabilidade de vazões máximas ou mínimas são mais limitados, merecendo registros os trabalhos de Peralta (2003), Abdullah (2010) e Euclides (2007).

3.4.2 Regionalização da Curva de Permanência

Nos estudos de regionalização hidrológica da curva de permanência normalmente considera-se um trecho entre as vazões médias (vazões com permanência de 50 %) e vazões mínimas (vazões com permanência de 95 %), correlacionando-as com as características fisiográficas ou climáticas das bacias.

Assim como estabelecido para as curvas de probabilidade de vazões, a análise regional de valores característicos ou de valores adimensionais constituem alternativas para a regionalização das curvas de permanência de vazões. Alternativamente é possível ainda obter modelos regionais de curva de permanência por meio de curva exponencial, método no qual uma função exponencial passa a descrever a variação da vazão num trecho da curva delimitado por duas vazões de referência, conforme discutido por Tucci (2002). Como estes métodos constituem técnicas a serem empregadas na presente dissertação, serão detalhados em seção subsequente adiante.

Considerando-se a relevância das informações associadas a uma curva de permanência e, em particular, a possibilidade de obtenção de diferentes vazões mínimas de referência, os estudos de regionalização hidrológica desta função hidrológica são mais numerosos. Neste sentido, os trabalhos de Quimpo (1983), nas Filipinas; Mimikou (1985), na Grécia; Fennessey (1990), desenvolvido em Massachusetts; Claps (1997), para a região de Basilicata, na Itália; Yu (2002); Castellarin (2004), para seis regiões da Itália; Rojanamon (2007), na Tailândia; Kim (2008), para a bacia do Rio Nilo, Etiópia; Isik (2008), para a Turquia; Li (2010), no sudeste da Austrália e Sauquet (2011), desenvolvido na França, constituem diferentes exemplos da análise regional de curvas de permanência de vazões.

É relevante registrar o pioneirismo de Singh (1971), ao apresentar valorosas contribuições quando da obtenção de um modelo regional para curva de permanência de vazões utilizando o sul do estado de Illinois como área de estudo.

No Brasil, merecem registro os estudos de Euclides (2001), Baena (2004) e Pessoa (2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Para a realização deste estudo, foram consideradas as bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana, importantes sistemas hídricos da porção sul do estado do Espírito Santo. A caracterização das referidas bacias hidrográficas, apresentada nas seções 4.1.1 e 4.1.2, foi estabelecida a partir de informações do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA)², órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos no estado do Espírito Santo.

4.1.1 *Bacia Hidrográfica do rio Itapemirim*

O rio Itapemirim é o principal curso d'água da bacia hidrográfica do rio Itapemirim. Este manancial possui vazão média de 94,71 L/s e extensão de 135,44 km a partir da confluência dos afluentes Braço Norte Esquerdo (com extensão de 83,28 km) e o Braço Norte Direito (com extensão de 70,95 km). Sua foz se localiza no município de Itapemirim e seus demais contribuintes são os rios Castelo, Muqui do Norte, Braço Norte Direito, Fruteiras, Pardo, São João de Viçosa, Caxixe, Prata, Alegre, Pardinho, Monte Alverne, Pedra Roxa e Pedregulho. A bacia ocupa uma área de aproximadamente 5.919,5 km², abrangendo os municípios de Alegre, Atílio Vivacqua, Cachoeiro de Itapemirim, Castelo, Conceição do Castelo, Ibitirama, Jerônimo Monteiro, Marataízes, Muniz Freire, e Venda Nova do Imigrante em sua totalidade, além de abranger parcialmente os municípios de Ibatiba, Iúna, Irupi, Muqui, Itapemirim, Marataízes, Presidente Kennedy e Vargem Alta.

As precipitações na bacia são variáveis ao longo de seu curso, sendo menores na faixa litorânea, entre 1.020 e 1.240 mm anuais, ocasionando déficit hídrico na região. Na região da serra do Caparaó, cujo ponto culminante atinge 2.891,98 m de altitude (Pico da Bandeira), a precipitação aumenta, atingindo 1.570 mm anuais.

Nesta bacia, os conflitos pelo uso da água, existentes e potenciais, considerando-se a necessidade da preservação dos rios para a obtenção de água potável, são latentes.

²Informações disponíveis no sítio de internet <http://www.meioambiente.es.gov.br/>.

A sustentação econômica desta região concentra-se na extração e beneficiamento de mármore e granito. No entanto, também é possível encontrar indústrias alcooleiras e produção agropecuária, além de frigoríficos e cooperativas de derivados do leite.

4.1.2 Bacia Hidrográfica do rio Itabapoana

O rio Itabapoana é o principal curso d'água da bacia hidrográfica do Itabapoana, que ocupa uma área total de 4.875 km², dos quais 2.955 km² estão localizados no Espírito Santo. Os principais contribuintes do rio principal são, na margem esquerda, rio Preto, córrego Santa Maria, rio Veado, ribeirão São Romão, córrego Castelinho, córrego Palmital, rio Calçado, córrego Alegre, rio Barra Alegre e córrego Trindade e, na margem direita, córrego Ubirajá, córrego São Pedro, córrego Piral, córrego Muqui do Sul, córrego da Penha, rio Preto, córrego dos Caetés, córrego Jordão e córrego dos Galos. No estado do Espírito Santo, esta bacia abrange os municípios de Divino São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, São José do Calçado, Bom Jesus do Norte, Apiacá, Mimoso do Sul e, parcialmente, Marataízes, Itapemirim, Muqui e Presidente Kennedy e, no estado de Minas Gerais, os municípios Alto Caparaó, Caparaó, Espera Feliz e Caiana. Porciúncula, Varre-Sai, Bom Jesus do Itapaboana, Campos dos Goitacazes e São Francisco de Itabapoana são os municípios que, no estado do Rio de Janeiro, complementam a área desta bacia.

A região em que está inserida é caracterizada por pluviosidade entre 1.020 e 1.140 mm na baixada litorânea. Nas regiões de cabeceiras a pluviosidade média varia entre 1.470 e 1.600 mm.

A principal atividade econômica da Bacia do rio Itabapoana é a agropecuária, ligada principalmente ao café, pecuária leiteira, cana-de-açúcar e fruticultura tropical. Também se destacam pesca, indústria, extrativismo mineral (centrado principalmente na exploração de areia para a construção civil) e usinas hidrelétricas.

A região é muito visitada devido ao Parque Nacional do Caparaó, unidade de Conservação que possui 79,4% de sua área no Espírito Santo (IEMA, 2013).

4.2 INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS

4.2.1. Seleção das estações fluviométricas

Os registros fluviométricos e pluviométricos utilizados neste trabalho foram obtidos a partir da base de dados gerenciada pela Agência Nacional das Águas (ANA), por meio da manipulação das informações consolidadas na base de dados do Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB).

Inicialmente foram identificados, no Inventário das Estações Fluviométricas disponibilizado pela ANA, 48 (quarenta e oito) postos fluviométricos nas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana com dados a serem manipulados. Desse conjunto, foram desconsideradas as estações fluviométricas desativadas e aquelas com séries históricas com extensões inferiores a 25 (vinte e cinco) anos. Desta forma, considerados estes dois critérios, foram selecionadas as estações reunidas e caracterizadas na Tabela 1 e na Tabela 2. A distribuição das estações fluviométricas selecionadas é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Localização das estações fluviométricas instaladas e em operação nas regiões hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana

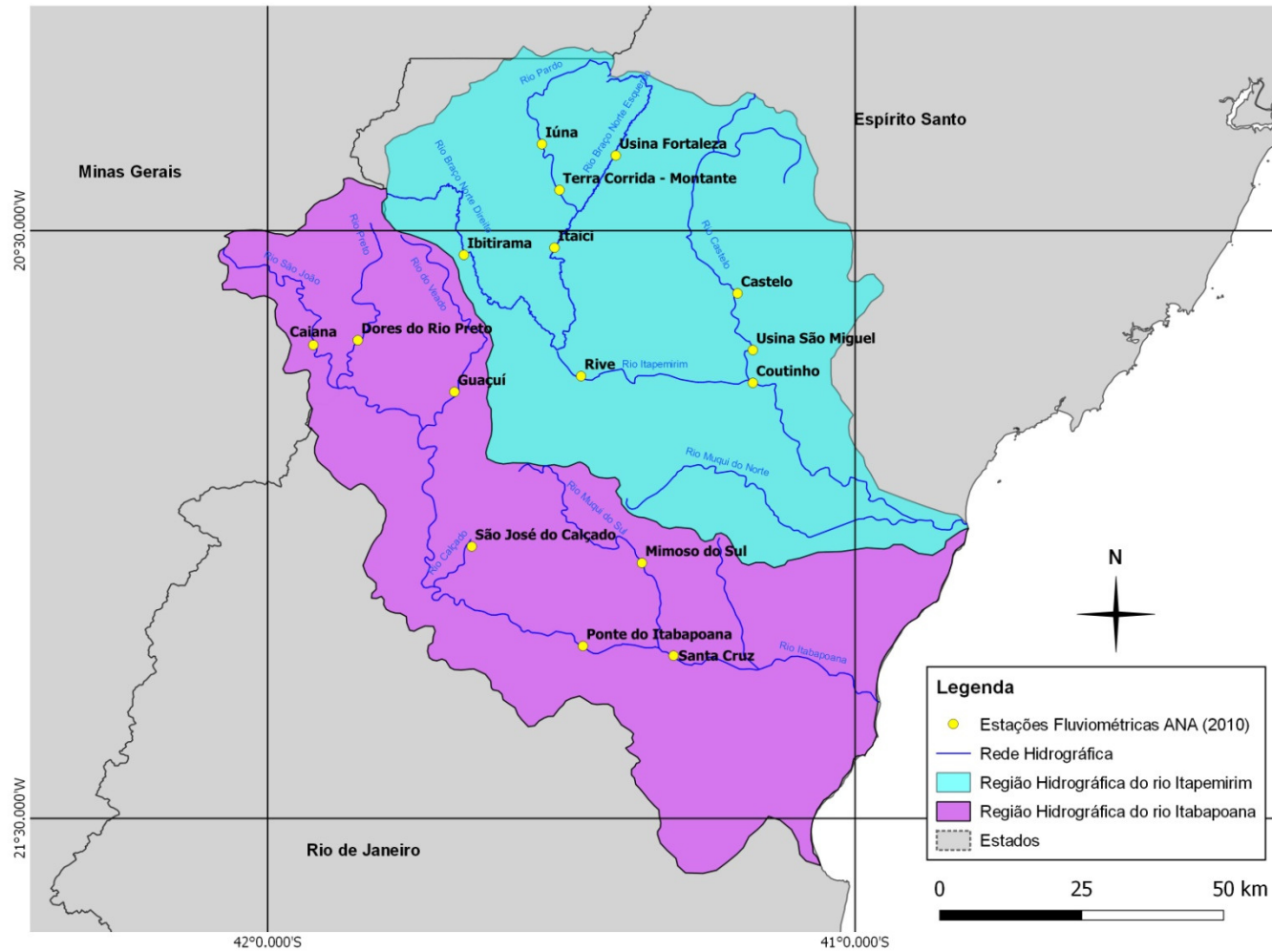


Tabela 1. Estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim selecionadas para o estudo

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	CURSO D'ÁGUA	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	INÍCIO DA OPERAÇÃO
57350000	Usina Fortaleza	Rio Braço Norte Esquerdo	-20°22'17"	-41°24'25"	223,00	1/2/1978
57360000	Lúna	Rio Pardo	-20°21'08"	-41°31'58"	426,00	1/2/1978
57370000	Terra Corrida – MONTANTE	Rio Pardo	-20°25'49"	-41°30'10"	602,00	1/11/1956
57400000	Itaici	Rio Braço Norte Esquerdo	-20°31'42"	-41°30'41"	1.045,00	1/07/1961
57420000	Ibitirama	Rio Braço Norte Direito	-20°32'26"	-41°39'56"	342,00	1/4/1978
57450000	Rive	Rio Itapemirim	-20°44'49"	-41°27'58"	2.217,00	1/2/1978
57490000	Castelo	Rio Castelo	-20°36'22"	-41°11'59"	975,00	1/2/1978
57550000	Usina São Miguel	Rio Castelo	-20°42'09"	-41°10'25"	1.458,00	1/2/1978
57555000	Coutinho	Rio Itapemirim	-20°45'30"	-41°10'25"	4.601,00	1/2/1978

Tabela 2. Estações fluviométricas da bacia do rio Itabapoana selecionadas para o estudo

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	CURSO D'ÁGUA	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	INÍCIO DA OPERAÇÃO
57700000	Caiana	Rio São João	-20°41'38"	-41°55'19"	447,00	1/10/1935
57720000	Dores do Rio Preto	Rio Preto	-20°41'09"	-41°50'46"	234,00	1/2/1978
57740000	Guaçuí	Rio do Veado	-20°46'25"	-41°40'54"	413,00	1/2/1978
57770000	São José do Calçado	Rio Calçado	-21°02'12"	-41°39'08"	146,00	1/2/1978
57830000	Ponte do Itabapoana	Rio Itabapoana	-21°12'22"	-41°27'46"	2.854,00	1/2/1978
57880000	Mimoso do Sul	Rio Muqui do Sul	-21°03'53"	-41°21'45"	369,00	1/2/1978
57930000	Santa Cruz	Rio Itabapoana	-21°13'21"	-41°18'31"	3.781,00	1/05/1957

4.2.2. Sistematização dos dados hidrométricos

Considerando-se que as diferentes estações fluviométricas das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana possuem diferentes datas de início de operação, uma etapa do trabalho abrangeu a uniformização do período de estudo para todas as estações. De posse das séries históricas, procedeu-se à escolha de um período que fosse representativo para todas as estações selecionadas em ambas as bacias hidrográficas e que, ao mesmo tempo, permitisse a consideração da maior quantidade de dados fluviométricos, com o menor número possível de falhas associadas aos registros de vazão. Esta etapa do trabalho foi realizada com o auxílio da ferramenta “Disponibilidade de dados” do *Sistema Computacional para Análise Hidrológica* (SISCAH 1.0), programa de domínio público, produzido e disponibilizado pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (GPRH/UFV).

Com o emprego da referida ferramenta, foi estabelecido o período compreendido entre os anos de 1969 e 2005 como aquele comum para condução da análise regional de vazões.

4.3 OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES FÍSIOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS

A apropriação das características fisiográficas e climatológica foi realizada a partir da manipulação dos mapas disponíveis na base de dados do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES). Para extração das referidas características em ambiente computacional, foi utilizado o *software* ArcGIS. Os dados apropriados para ambas as bacias (Itapemirim e Itabapoana) foram *área de drenagem, perímetro das bacias, comprimento total dos cursos d'água, comprimento do rio principal, declividade média dos cursos d'água e precipitação média de longo período*. Para a obtenção da precipitação média de longo período foram consideradas estações pluviométricas instaladas e em funcionamento nas bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana e nos seus entornos. Estes dados constituíram as variáveis independentes empregadas na obtenção das funções regionais.

4.4 OBTENÇÃO DAS CURVAS DE PERMANÊNCIA

As curvas de permanência associadas às diferentes estações fluviométricas em operação na área de estudo foram obtidas a partir do programa computacional SISCAH 1.0.

O programa sistematiza a curva de permanência em forma de gráfico e em tabelas nas quais são apresentadas vazões com permanência de 0 a 100 %, em classes com discretização de 0,01 %. No entanto, neste estudo foram consideradas, na etapa de regionalização, vazões com permanências variando entre 50 % (Q_{50}) e 95 % (Q_{95}).

4.5 OBTENÇÃO DAS CURVAS DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS

As curvas de probabilidade de vazões mínimas foram obtidas a partir do *software* SISCAH 1.0, consideradas as séries históricas de vazões diárias registradas nos diferentes postos fluviométricos. Para as curvas de probabilidade de vazões mínimas foram empregadas as séries históricas de vazões mínimas anuais com duração de 1 (um) dia e períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos. Não foram consideradas curvas de probabilidade de vazões mínimas associadas a outras durações, buscando-se funções regionais associadas à condição mínima de disponibilidade de água nos cursos d'água estudados.

Para a obtenção das curvas de probabilidade, foram consideradas as distribuições probabilísticas de *Weibull*, *Pearson III*, *Logpearson III*, *Lognormal II* e *Lognormal III*, detalhadamente apresentadas e discutidas por Naghettini (2007).

Considerando-se que a aplicação de diferentes distribuições de probabilidade pode produzir diferentes valores de vazão para um mesmo período de retorno, buscou-se a padronização da distribuição probabilística a ser empregada para a construção das curvas de probabilidade de vazões mínimas. Nesta etapa do trabalho adotou-se como critério o menor erro padrão (BACK, 2001).

4.6 REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA

4.6.1 Sistematização das funções regionais

Como ferramenta computacional de obtenção das equações regionais utilizou-se o *software* estatístico R. Este programa permite também o estabelecimento de parâmetros estatísticos de aferição da significância dos modelos gerados.

Convém ressaltar que a ferramenta R tem interface via linha de comandos, exigindo conhecimento prévio acerca da lógica de programação do *software*. No entanto, a ferramenta apresenta as seguintes vantagens:

- Gratuidade na utilização;
- Possui códigos abertos, reproduzíveis e adaptáveis;
- Desenvolvida para ambiente Windows e plataformas UNIX e Mac;
- Possui uma comunidade acadêmica formada por fóruns e grupos de discussão na *internet* que disseminam conhecimento acerca do programa.

4.6.2 Estabelecimento das funções regionais

Para a definição das funções regionais aplicáveis à obtenção das curvas de permanência, foram empregados o Método dos Valores Característicos e o Método da Curva Exponencial. Para a obtenção das curvas de probabilidade de vazões mínimas regionalizadas foram utilizados os Métodos da Curva Adimensional e o Método dos Valores Característicos.

Na obtenção das equações regionais foram empregados modelos do tipo potência ($Q = a \cdot x^b$) na qual Q corresponde à vazão de referência regionalizada, x corresponde à variável independente e a e b são coeficientes determinados pela análise de regressão.

Com o objetivo de avaliar a influência de diferentes variáveis fisiográficas ou climatológica sobre as respostas das funções regionais foram também estabelecidos modelos ajustados por regressão múltipla, que ocorrem quando é assumida a

possível influência de mais de uma variável independente na resposta ao comportamento da variável dependente. Estes modelos, quando assumidos, também foram do tipo potência (equação 1).

$$Q = a. x_1^b . c. x_2^d \dots i. x_n^j \quad (1)$$

Na equação 1, Q corresponde à vazão de referência regionalizada, $x_1, x_2, \dots, x_n$ correspondem às diferentes variáveis independentes que podem ser consideradas no processo de regionalização e $a, b, c, d, \dots, j$ são os coeficientes determinados pela análise de regressão.

No entanto, conforme apontado por Naghettini (2007), em situações em que as variáveis explicativas são fortemente correlacionadas (variáveis colineares) podem ocorrer problemas na regressão múltipla. Nessas situações, variáveis colineares não fornecem novas informações. Desta forma, os valores dos coeficientes de regressão para as variáveis correlacionadas podem flutuar drasticamente, dependendo de as variáveis estarem ou não incluídas no modelo. Para se evitar o efeito da colinearidade entre as variáveis independentes no modelo ajustado, foram estabelecidas matrizes de correlação para avaliação da colinearidade entre as variáveis independentes. Ressalta-se que, na análise de colinearidade, o parâmetro estatístico avaliado foi o coeficiente de correlação (R^2).

4.6.3 Análise estatística dos modelos

Para verificação da adequação e significância do ajuste das funções matemáticas aos dados observados, foram aplicados testes de hipóteses aos modelos obtidos, bem como realizadas análises de variâncias. De modo complementar, avaliou-se também a resposta do coeficiente de correlação ajustado (R_a^2) e os desvios percentuais entre vazões estimadas pelas funções regionais e as vazões obtidas a partir das séries históricas. Acerca dos referidos testes e parâmetros estatísticos são consideradas relevantes as seguintes observações:

- a) O coeficiente de correlação R^2 é uma medida do poder explicativo do modelo utilizado, expressando a proporção da variância total da variável dependente Y que é explicada pela equação de regressão. O coeficiente de correlação

pode ser utilizado como uma medida da qualidade do ajustamento ou como medida da qualidade de confiança depositada na equação de regressão como instrumento de precisão. Desta forma, tem-se que quanto mais próximo da unidade (ou 100%), maior a proporção da variação de Y que é explicada pelo modelo. A significância dos modelos foi avaliada em função do coeficiente de determinação ajustado (R^2_a), indicador não-tendencioso, uma vez que é relativizado em função do número de graus de liberdade do modelo, conforme detalhadamente discutido por Gaudio (2001). É relevante registrar que, neste estudo, estabeleceu-se que o modelo escolhido deveria atender ao critério proposto por Eletrobrás (1985), segundo o qual as funções regionais obtidas por análise de regressão devem apresentar coeficiente de correlação de, no mínimo, 70%.

- b) O erro padrão de ajustamento quantifica a dispersão dos valores observados da variável independente em torno da função ajustada. Um valor baixo desta estatística denota um ajustamento adequado (ELETROBRÁS, 1985).
- c) O teste para significância da regressão é um teste para determinar se há relação linear entre a variável dependente, Y e algumas das variáveis independentes. Para isto, avaliam-se a hipótese nula (H_0) e a hipótese alternativa (H_1) nos seguintes testes:
 - $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$;
 - H_1 : pelo menos um $\beta_i \neq 0$.

Em que β_1 , β_2 , β_n e β_i , representam os coeficientes das variáveis independentes.

Neste teste, denominado F_{TOTAL} , a rejeição de H_0 indica que ao menos uma variável explicativa contribui significativamente para o modelo. A rejeição de H_0 ocorre quando $F_{TOTAL} > F(\alpha, P, n-p-1)$, sendo α o nível de significância, P e $n - P - 1$, os graus de liberdade da distribuição F de Snedecor (P constitui o número de variáveis independentes) e n o tamanho da amostra. Neste estudo, o valor F extraído da tabela F de Snedecor, acima do qual rejeita-se a hipótese H_0 , foi denominado de $F_{CRITICO}$.

Considerando-se que foram obtidos modelos regionais para a bacia do rio Itapemirim e Itabapoana, o tamanho da amostra (n) variou conforme a bacia estudada.

Em contrapartida, a hipótese nula foi aceita quando $F_{TOTAL} < F(\alpha, P, n-p-1)$

Para todas as situações propostas o nível de significância (α) foi de 1%.

- d) A contribuição de uma variável independente ao modelo de regressão múltipla foi determinada pelo critério do teste F parcial (ou F_p). Pelo emprego deste teste, avaliou-se a contribuição de uma variável explicativa para a soma dos quadrados devido à regressão. Para esta avaliação, formularam-se as seguintes hipóteses nula e alternativa:

- H_0 : a variável X_k não melhora significativamente o modelo (hipótese nula);
- H_1 : a variável X_k melhora significativamente o modelo (hipótese alternativa).

A hipótese nula foi rejeitada quando a estatística F_p foi maior que o valor crítico da distribuição F de Snedecor, ou seja, rejeitou-se H_0 quando $F_p > F(\alpha, 1, n-p-1)$

- e) O p-valor, também denominado nível descritivo do teste, é a probabilidade de que a estatística do teste F_{TOTAL} tenha valor extremo em relação ao valor observado quando a hipótese H_0 é verdadeira. Se o p-valor foi menor que o nível de significância proposto (α), então rejeita-se a hipótese nula, H_0 . Por outro lado, se o p-valor é maior que o nível de significância, não rejeita-se a hipótese nula. Em suma, quanto menor for o p-valor, mais "distante" o modelo está da hipótese nula, H_0 . Também é possível interpretar o p-valor como o menor valor do nível de significância para o qual rejeita-se H_0 . Neste estudo adotou-se o nível de significância de 1%.
- f) O Critério de Informação de Akaike (AIC) é uma medida geral da qualidade de ajustamento de modelos. Segundo SILVA (2007), quando se faz seleção de modelos utilizando o critério de Akaike, obtém-se no final os modelos que

foram mais importantes ao oferecerem suporte aos dados e também evidenciam as variáveis de maior interesse. Ao realizar a seleção de modelos pelo Critério de Akaike utilizando os resultados de uma regressão múltipla, os valores de AIC são calculados utilizando as seguintes equações:

$$AIC = n \ln(\hat{\sigma}^2) + 2K \quad (2)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \sum (\hat{\varepsilon}_i^2) / n \quad (3)$$

Na equação 2, $\hat{\sigma}^2$ refere-se à variância dos resíduos de cada modelo regressivo K indica quantos parâmetros estão incluídos em cada regressão (neste caso, a quantidade de variáveis) e n refere-se ao tamanho da amostra. No contexto da análise de regressão, um modelo é considerado melhor que outro se tiver um AIC mais baixo. Cada modelo produzido terá um valor de AIC, sendo que os modelos com os menores valores de AIC serão considerados melhores, entre todos aqueles que foram considerados, para explicar o comportamento das funções hidrológicas.

- g) Como padrão de aceitação para a escolha da função regional de maior significância estatística, adotou-se o procedimento estabelecido por ELETROBRÁS (1985) que considera que para um bom ajuste o valor do desvio percentual entre a vazão regionalizada e a vazão obtida da curva de permanência não deve ser superior a 30 % (trinta por cento).

4.6.4 Regionalização das curvas de permanência

Com base na metodologia proposta por Tucci (2002), foram estabelecidas funções regionais para apropriação das curvas de permanência a partir do Método dos Valores Característicos e do Método da Curva Exponencial, sumariamente descritos na sequência.

a) Método dos Valores Característicos

Por este método foram estabelecidas equações matemáticas do tipo potência correlacionando-se as vazões de referência Q_{95} , Q_{90} , Q_{85} , Q_{80} , Q_{75} , Q_{70} , Q_{65} , Q_{60} , Q_{55} e Q_{50} com as características fisiográficas ou climáticas.

As características fisiográficas e climáticas foram testadas isoladamente ou em combinação, atentando-se, sobretudo, para a necessidade de se evitar a colinearidade.

b) Método da Curva Exponencial

O emprego do Método da Curva Exponencial para regionalização da curva de permanência considera o comportamento exponencial da curva no intervalo compreendido entre as vazões Q_{50} e a Q_{95} . O procedimento de regionalização da curva de permanência assume que o trecho compreendido entre as referidas vazões pode ser descrito por uma função potencial, conforme apresentado genericamente na equação 4.

$$Q_n = e^{(a \cdot P_n + b)} \quad (4)$$

Na equação 4, Q_n corresponde à vazão com permanência P_n . A determinação dos coeficientes a e b constantes na equação 4 foi conduzida com o auxílio das equações 5 e 6.

$$a = - \frac{\ln\left(\frac{Q_{50}}{Q_{95}}\right)}{(0,95-0,50)} \quad (5)$$

$$b = \ln Q_{50} - 0,5 \cdot a \quad (6)$$

4.6.5 Regionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas

a) Método dos Valores Característicos

O emprego do Método dos Valores Característicos para regionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas exigiu procedimento similar àquele empregado para a regionalização da curva de permanência. No entanto, como vazões de

referência, foram consideradas as vazões associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos, doravante denominadas, respectivamente, Q_{T2} , Q_{T5} , Q_{T10} , Q_{T20} , Q_{T50} e Q_{T100} . Assim como para as curvas de permanência, simulou-se o melhor ajuste com todas as características fisiográficas e climáticas empregadas isoladamente ou em associação, mantendo-se, contudo, a perspectiva de se evitar considerar variáveis colineares num mesmo modelo.

b) Método da Curva Adimensional

Para a regionalização da curva de probabilidade pelo Método da Curva Adimensional foram levadas a termo as seguintes etapas:

- 1º - Obtenção da curva de probabilidade de vazões mínimas para cada estação fluviométrica estudada;
- 2º - Adimensionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas pela vazão média de longo período de cada estação fluviométrica;
- 3º - Obtenção de uma curva adimensional para a região de estudo, estabelecida em função da média das curvas adimensionais associadas às diferentes estações fluviométricas
- 4º - Regionalização da vazão média de longo período em função das diferentes características fisiográficas e climática.

4.7 VALIDAÇÃO DAS FUNÇÕES REGIONAIS

Naghetini (2007) defende que uma maneira de se avaliar os resultados da equação de regressão é verificar a capacidade do modelo em prever a variável dependente a partir de observações das variáveis explicativas que não foram utilizadas na estimativa dos coeficientes da regressão.

Castellarin (2004) emprega este procedimento, denominado pelo autor como *Jack-Knife Cross Validation*, no processo de regionalização de curvas de permanência de bacias do centro-oeste da Itália. O procedimento empregado por Castellarin (2004) constitui, basicamente, na remoção de uma estação do conjunto de estações

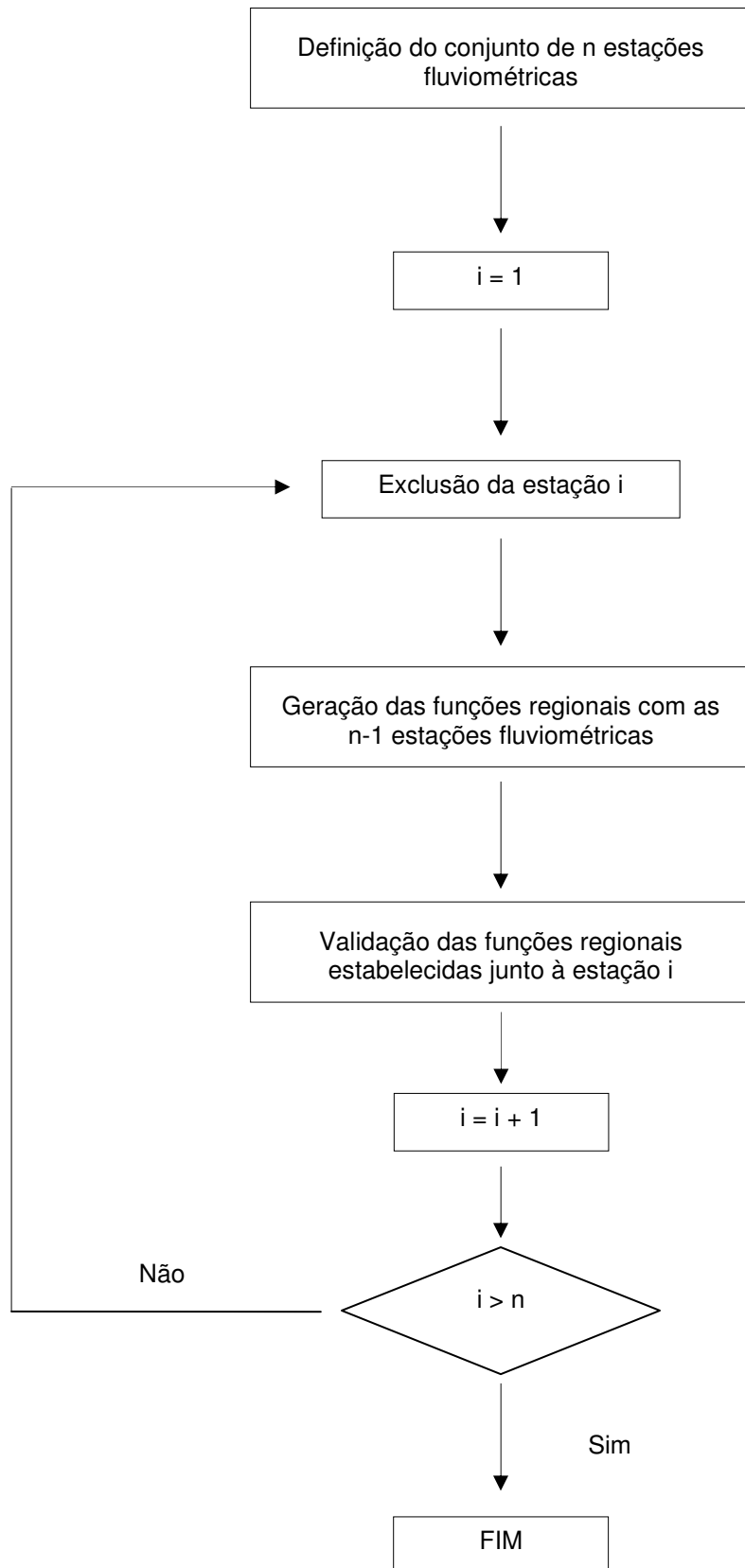
fluviométricas de uma mesma região homogênea para, em seguida, estabelecer uma função regional com as demais estações fluviométricas disponíveis. Na sequência, a função regional estabelecida foi aplicada à estação fluviométrica não considerada para geração do modelo regional com a finalidade de validação do ajuste da referida função regional.

Neste estudo, empregou-se esta metodologia para validação das funções regionais estabelecidas para a regionalização das curvas de permanência e de probabilidade de vazões mínimas.

Como critério de julgamento associado à aplicação desta técnica de validação, foram considerados os valores dos parâmetros estatísticos R^2_a e AIC, apropriados antes e após a validação. Por este procedimento, é possível julgar se a remoção da estação altera a significância estatística do modelo regional, uma vez que o aumento desta significância, após a remoção da referida estação, pode ser um indicativo de que, para obtenção do modelo, os dados desta estação não devam ser considerados.

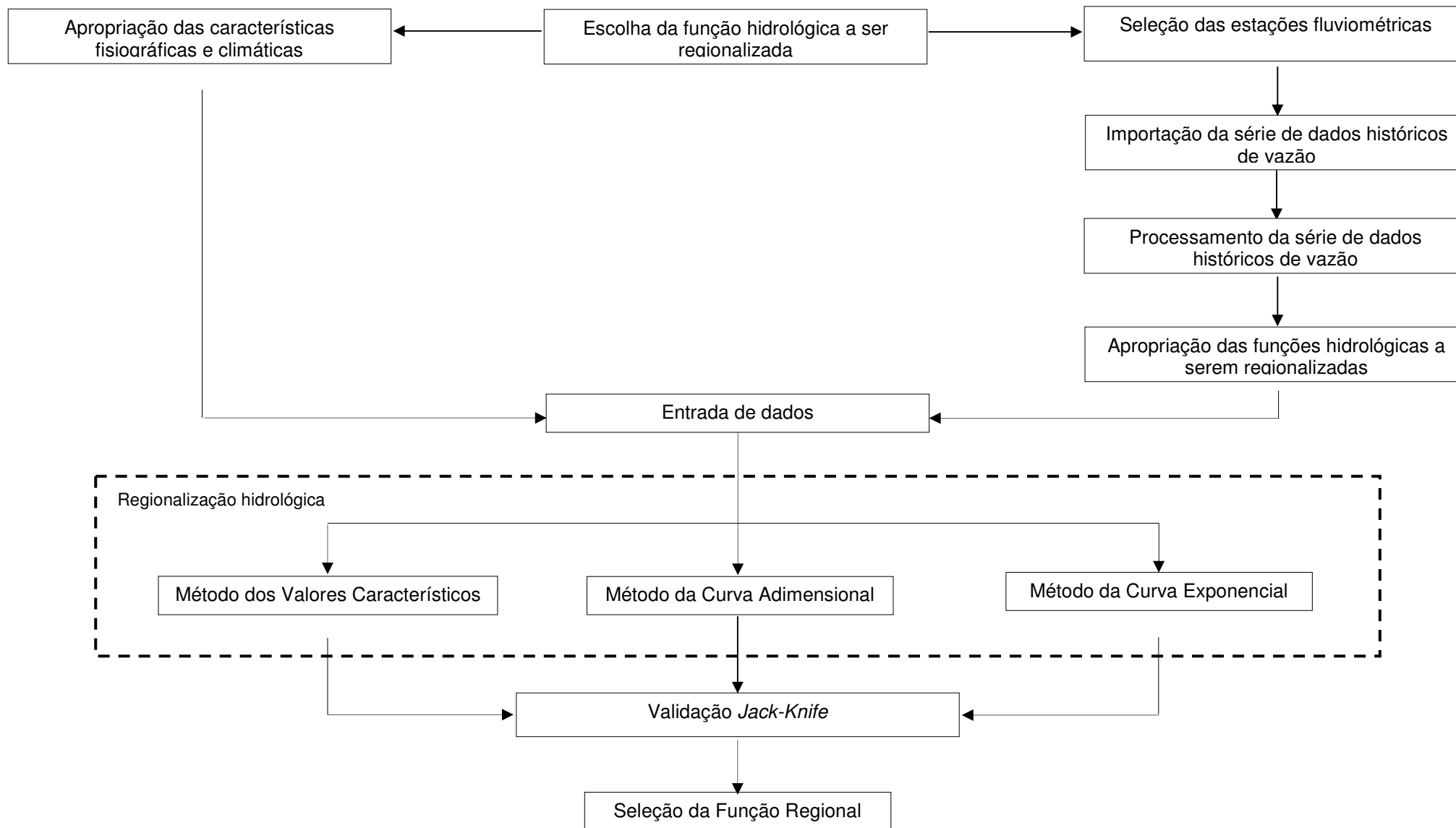
A sequência de etapas por meio das quais foi possível aplicar este procedimento de validação das funções regionais é sumarizado na Figura 2.

Figura 2. Fluxograma do processo de aplicação do procedimento *Jack-Knife Cross Validation*



A Figura 3, por sua vez, resume as diferentes etapas que deram forma ao processo de regionalização hidrológica utilizado neste estudo.

Figura 3. Fluxograma representativo do processo de regionalização de funções hidrológicas



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Os registros fluviométricos das estações consideradas neste estudo (Tabela 1 e Tabela 2), obtidos da base de dados do Hidroweb e manipulados no SISCAH, permitiram a construção das curvas de permanência e das curvas de probabilidade de vazões mínimas reunidas no APÊNDICE 1 e APÊNDICE 2.

5.2 OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES FISIAGRÁFICAS E CLIMÁTICAS

As características fisiográficas e climáticas associadas às estações fluviométricas analisadas, variáveis independentes das funções regionais estabelecidas neste estudo foram obtidas a partir de Silva Júnior *et. al.* (2013) e encontram-se apresentadas na Tabela 3 e na Tabela 4.

Tabela 3. Características fisiográficas e precipitação média de longo período referentes às estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim

Estação Fluviométrica	Área de drenagem (km²)	Perímetro (km)	Comprimento total de cursos d'água (km)	Comprimento do rio principal (km)	Declividade média (m/km)	Precipitação média (mm)
Usina Fortaleza	192,00	85,7	42,6	24,3	0,31	1378,3
Iúna	405,00	101,4	101,8	26,3	0,25	1361,2
Terra Corrida	568,00	131,6	139,7	38,2	0,26	1358,0
Itaici	1015,00	174,1	247,2	51,0	0,29	1371,6
Ibitirama	337,00	110,1	82,1	32,1	0,31	1494,4
Rive	2193,00	297,2	539,7	84,1	0,29	1421,0
Castelo	976,00	170,5	263,2	62,0	0,33	1414,0
Usina São Miguel	1458,00	227,1	377,9	75,2	0,32	1473,2
Coutinho	4576,00	405,5	1150,0	118,0	0,29	1446,1

Nota: as variáveis fisiográficas foram apropriadas a partir de mapas disponíveis na escala 1:50.000.

Tabela 4. Características fisiográficas e precipitação média de longo período referentes às estações fluviométricas da bacia do rio Itabapoana

Estação Fluviométrica	Área de drenagem (km²)	Perímetro (km)	Comprimento total de cursos d'água (km)	Comprimento do rio principal (km)	Declividade média (m/km)	Precipitação média (mm)
Caiana	426,54	117,5	106,1	40,8	0,31	1370,3
Dores do Rio Preto	234,06	90,6	33,8	27,6	0,30	1433,5
Guaçuí	410,46	140,6	110,1	44,0	0,30	1499,5
São José do Calçado	158,09	67,9	40,6	24,5	0,29	1392,1
Ponte do Itabapoana	2821,76	348,6	715,7	142,4	0,28	1396,4
Mimoso do Sul	380,91	128,7	93,1	41,8	0,33	1356,0
Santa Cruz	3760,22	416,7	921,7	160,2	0,27	1383,4

Nota: as variáveis fisiográficas foram apropriadas a partir de mapas disponíveis na escala 1:50.000.

5.3 REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA

Considerou-se, inicialmente, que as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana conformavam uma única região hidrológica homogênea na porção sul do estado do Espírito Santo, sendo possível, neste caso, a obtenção de funções regionais que permitissem a definição de curvas de permanência e de curvas de probabilidade de vazões mínimas para toda a área de estudo. Na sequência, foram obtidas funções regionais para cada uma das bacias hidrográficas, cujas respostas foram comparadas com aquelas obtidas pelas funções regionais definidas a partir do pressuposto de uma única região hidrologicamente homogênea.

Como aspecto inicial de definição das funções regionais que seriam testados gerou-se, com emprego do programa R, a matriz de correlação entre as diferentes características fisiográficas e climáticas associadas à área de estudo. Estes resultados estão sumarizados na Tabela 5 e na Tabela 6.

Tabela 5. Matriz de correlação entre as características fisiográficas e climática da bacia do rio Itapemirim

	Área de drenagem	Perímetro das bacias	Comprimento total dos cursos d'água	Comprimento do rio principal	Precipitação média de longo período	Declividade média dos cursos d'água
Área de drenagem	1.000					
Perímetro das bacias	0.976	1.000				
Comprimento total dos cursos d'água	0.950	0.985	1.000			
Comprimento do rio principal	0.999	0.975	0.954	1.000		
Precipitação média de longo período	0.019	0.066	0.182	0.032	1.000	
Declividade média dos cursos d'água	0.331	0.374	0.424	0.339	0.627	1.000

Tabela 6. Matriz de correlação entre as características fisiográficas e climática da bacia do rio Itabapoana

	Área de drenagem	Perímetro das bacias	Comprimento do rio principal	Comprimento total dos cursos d'água	Declividade média dos cursos d'água	Precipitação média de longo período
Área de drenagem	1.000					
Perímetro das bacias	0.992	1.00				
Comprimento do rio principal	0.993	0.996	1.00			
Comprimento total dos cursos d'água	0.999	0.993	0.996	1.00		
Declividade média dos cursos d'água	-0.802	-0.759	-0.783	-0.803	1.00	
Precipitação média de longo período	-0.212	-0.168	-0.196	-0.209	-0.111	1.00

A simples inspeção da Tabela 5 e da Tabela 6 permite observar a forte correlação que as variáveis, *área de drenagem*, *perímetro das bacias*, *comprimento total dos cursos d'água* e *comprimento do rio principal* possuem entre si. Naghettini (2007) sugere que um modo expedito de se evitar a colinearidade é a eliminação de uma, entre cada conjunto de duas variáveis explicativas que apresentarem coeficientes de correlação superiores a 0,85. A partir deste critério optou-se por não considerar quaisquer combinações entre as referidas variáveis em um mesmo modelo de regressão múltipla. Neste contexto, tanto para a curva de permanência quanto para a curva de probabilidade de vazões mínimas, na tentativa de se propor um modelo multivariado, testou-se a significância da combinação entre uma das características fisiográficas de forte colinearidade com a *declividade* ou a *precipitação média de longo período*. Desta forma, foram consideradas as seguintes combinações de características fisiográficas e climáticas, quando da construção dos modelos regionais:

- Área;
- Área e Declividade;
- Comprimento do Rio Principal;
- Comprimento Total dos Cursos D'água;
- Comprimento Total dos Cursos D'água e Declividade;
- Perímetro;
- Perímetro e Declividade.

A partir de avaliações preliminares, por meio das quais foram estabelecidas funções para diferentes vazões de referência, decidiu-se pela não apropriação de modelos em que a *precipitação média de longo período* ou da *declividade média das bacias* figurassem, de modo isolado, como variáveis independentes. Nestas avaliações, os coeficientes de correlação obtidos entre vazões de referência e referidas variáveis explicativas foram substancialmente baixos e os modelos tacitamente rejeitados.

Na sequência, para a curva de permanência, serão apresentados os resultados associados às funções regionais nas quais **a) área**, **b) perímetro** e **c) perímetro e declividade** constituem as variáveis independentes. Para as referidas funções

regionais, serão apresentados os parâmetros e testes estatísticos que consubstanciaram a seleção dos modelos. Para as demais funções regionais, os parâmetros e testes estatísticos serão reunidos em diferentes apêndices que dão forma à parte pós-textual da dissertação. Para a curva de probabilidade de vazões mínimas, além das funções regionais associadas às características fisiográficas referidas anteriormente, serão também apresentados resultados para a regionalização em função do **comprimento do total dos rios** e do **comprimento do rio principal**.

Adicionalmente, é relevante observar que serão apresentadas as funções regionais por função hidrológica estudada (curvas de permanência e curvas de probabilidade de vazões mínimas), por método de regionalização (Métodos dos Valores Característicos, da Curva Exponencial e da Curva Adimensional) e por porção da área de estudo (região hidrológica única, Bacia hidrográfica do rio Itapemirim e Bacia hidrográfica do rio Itabapoana).

5.3.1 Regionalização da curva de permanência para a região hidrológica única

a) Regionalização em função da Área de drenagem

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência pelo Método dos Valores Característicos em função da *área de drenagem*, quando considerada a perspectiva das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana pertencerem a uma mesma região homogênea, produziu as equações reunidas na Tabela 7.

Tabela 7. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se área de drenagem como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{95} = 0.0105 \times A^{0.9067}$	93%	0.26	< 1%	214.20	2.81
$Q_{90} = 0.0115 \times A^{0.9147}$	95%	0.24	< 1%	260.80	-0.06
$Q_{85} = 0.0124 \times A^{0.9186}$	95%	0.23	< 1%	276.50	-0.86
$Q_{80} = 0.0135 \times A^{0.9197}$	95%	0.22	< 1%	315	-2.90
$Q_{75} = 0.0140 \times A^{0.926}$	95%	0.22	< 1%	315.80	-2.73
$Q_{70} = 0.0149 \times A^{0.9271}$	95%	0.22	< 1%	313.60	-2.57
$Q_{65} = 0.0164 \times A^{0.9244}$	96%	0.21	< 1%	323.30	-3.15
$Q_{60} = 0.0171 \times A^{0.9293}$	96%	0.21	< 1%	322.90	-2.97
$Q_{55} = 0.0182 \times A^{0.931}$	96%	0.21	< 1%	324.40	-2.98
$Q_{50} = 0.0192 \times A^{0.9352}$	95%	0.22	< 1%	318.80	-2.56

O modelo em que a *área de drenagem* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, dado que o resultado do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 8.86$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre a *área de drenagem* e as vazões da curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 7, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Adicionalmente, observa-se que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 93% (noventa e três por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência.

No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para algumas das vazões que dão forma às curvas de permanência, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Guaçuí, São José do Calçado e Ibitirama*, conforme resultados reunidos na Tabela 8. Nesta tabela, os valores em destaque são aqueles em que os desvios entre vazões reais e vazões estimadas pelas funções regionais foram superiores a 30 %.

Tabela 8. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica.

Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única

Funções Regionais	Estações Fluviométricas															
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz	Usina Fortaleza	lúna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{95} = 0.0105 \times A^{0.9067}$	1.1	26.7	-69.4	39.2	2.4	-23.1	-2.5	-6.0	-27.9	-14.6	0.2	-15.1	-10.3	28.6	11.8	12.6
$Q_{90} = 0.0115 \times A^{0.9147}$	3.3	19.8	-63.4	39.3	0.7	-13.7	-0.8	-8.7	-25.6	-10.4	-0.4	-15.8	-10.6	25.7	10.2	12.1
$Q_{85} = 0.0124 \times A^{0.9186}$	7.5	15.1	-56.2	41.8	-0.6	-14.0	1.0	-11.1	-24.0	-9.8	-0.1	-20.3	-8.7	21.8	10.7	11.1
$Q_{80} = 0.0135 \times A^{0.9197}$	7.9	12.2	-48.4	40.4	-0.9	-12.6	2.5	-12.0	-20.5	-8.5	-0.3	-22.8	-8.4	22.5	10.1	7.9
$Q_{75} = 0.0140 \times A^{0.926}$	9.5	11.0	-45.6	41.3	-0.1	-12.5	3.1	-12.3	-20.0	-8.4	-1.1	-26.9	-8.0	21.6	10.2	7.1
$Q_{70} = 0.0149 \times A^{0.9271}$	9.9	9.7	-43.0	42.2	0.8	-10.1	4.3	-15.7	-17.9	-6.7	-2.6	-31.0	-7.7	21.1	9.7	4.9
$Q_{65} = 0.0164 \times A^{0.9244}$	10.4	7.7	-39.1	41.8	0.6	-9.2	3.8	-18.6	-13.5	-5.8	-0.5	-34.5	-7.3	21.1	9.3	3.1
$Q_{60} = 0.0171 \times A^{0.9293}$	10.6	6.4	-35.2	42.2	0.5	-7.5	4.9	-19.0	-11.7	-5.5	-2.7	-39.6	-7.5	20.8	10.3	2.2
$Q_{55} = 0.0182 \times A^{0.931}$	10.9	4.7	-32.7	41.8	-0.5	-6.1	5.8	-17.8	-10.3	-4.5	-2.2	-45.1	-8.3	20.7	10.0	1.6
$Q_{50} = 0.0192 \times A^{0.9352}$	12.3	3.6	-31.1	41.9	0.8	-4.6	5.6	-15.8	-10.1	-4.0	-4.0	-50.6	-8.2	20.2	10.0	1.9

ii. Método da Curva Exponencial

A regionalização da curva de permanência com auxílio do Método da Curva Exponencial envolve, conforme estabelecido na seção 4.6.3, a definição de funções regionais para as vazões que definem os extremos do trecho regionalizado. Considerando-se a regionalização do trecho da curva de permanência compreendido entre as vazões de 50 % (Q_{50}) e 95 % (Q_{95}) e a adoção da *área de drenagem* como única variável fisiográfica independente, foram estabelecidas as seguintes funções regionais:

$$Q_{50} = 0.0192 \times A^{0.9352} \quad (5)$$

$$Q_{95} = 0.0105 \times A^{0.9067} \quad (6)$$

As expressões (5) e (6), quando aplicadas a uma seção fluviométrica de particular interesse, permitiram a apropriação dos coeficientes a e b que dão forma à função exponencial (equações 3 e 4, seção 4.6.3), estabelecendo a curva de permanência regionalizada.

Na Tabela 9, estão apresentados, para as bacias do Itapemirim e Itabapoana figurando como região hidrológica única, os coeficientes a e b que permitiram reconstruir a curva de permanência para as diferentes estações fluviométricas estudadas. São apresentadas, adicionalmente, as vazões reais associadas às curvas de permanência (Q_{real}), as vazões estimadas com auxílio das curvas de permanência regionalizadas (Q_{estim}) e os desvios percentuais entre estas referidas vazões. Os valores em destaque são aqueles em que os desvios entre vazões reais e vazões estimadas pelas funções regionais foram superiores a 30 %.

Tabela 9. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e *área de drenagem* como variável independente

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas																							
	Caiana			Dores do Rio Preto			Guaçuí			São José do Calçado			Ponte do Itabapoana			Mimoso do Sul			Santa Cruz			Usina Fortaleza		
a	-1.72			-1.68			-1.72			-1.66			-1.84			-1.71			-1.86			-1.67		
b	2.57			1.99			2.53			1.61			4.40			2.46			4.67			1.80		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q ₉₅	2.55	2.52	1.1	1.48	1.08	26.7	2.46	4.17	-69.4	1.04	0.63	39.2	14.13	13.80	2.4	2.30	2.83	-23.1	18.34	18.80	-2.5	1.24	1.31	-6.0
Q ₉₀	2.78	2.82	-1.5	1.61	1.35	16.1	2.68	4.60	-71.5	1.13	0.71	36.6	15.50	16.30	-5.2	2.51	2.99	-19.3	20.12	21.52	-7.0	1.34	1.53	-13.7
Q ₈₅	3.03	3.00	0.9	1.75	1.59	9.3	2.92	4.89	-67.3	1.22	0.76	38.0	16.99	18.50	-8.9	2.73	3.33	-22.0	22.08	23.70	-7.3	1.46	1.73	-18.4
Q ₈₀	3.30	3.26	1.2	1.90	1.79	6.0	3.19	5.07	-59.2	1.33	0.85	36.3	18.63	20.30	-9.0	2.97	3.59	-20.8	24.24	25.54	-5.4	1.59	1.90	-19.8
Q ₇₅	3.60	3.46	3.8	2.07	1.95	5.8	3.47	5.37	-54.7	1.44	0.90	38.0	20.43	22.00	-7.7	3.24	3.87	-19.4	26.60	27.80	-4.5	1.73	2.05	-18.8
Q ₇₀	3.92	3.69	5.8	2.25	2.12	5.9	3.78	5.65	-49.4	1.57	0.94	39.9	22.39	23.40	-4.5	3.53	4.06	-15.0	29.19	29.47	-1.0	1.88	2.26	-20.4
Q ₆₅	4.27	3.97	7.0	2.45	2.35	4.1	4.12	5.95	-44.4	1.70	1.03	39.6	24.55	25.26	-2.9	3.85	4.36	-13.4	32.03	31.90	0.4	2.04	2.51	-23.2
Q ₆₀	4.65	4.24	8.9	2.67	2.54	4.7	4.49	6.19	-37.8	1.85	1.09	41.1	26.92	27.30	-1.4	4.19	4.59	-9.5	35.15	34.10	3.0	2.22	2.69	-21.2
Q ₅₅	5.07	4.55	10.3	2.90	2.79	3.9	4.89	6.54	-33.6	2.01	1.18	41.3	29.52	29.80	-1.0	4.57	4.88	-6.9	38.57	36.50	5.4	2.41	2.86	-18.7
Q ₅₀	5.53	4.85	12.3	3.15	3.04	3.6	5.33	6.99	-31.1	2.19	1.27	41.9	32.36	32.11	0.8	4.97	5.20	-4.5	42.33	39.98	5.5	2.62	3.04	-15.8

Tabela 9. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e *área de drenagem* como variável independente (Continuação)

Parâmetros da curva	Estações fluviométricas																							
	Iúna			Terra Corrida			Itaici			Ibitirama			Rive			Castelo			Usina São Miguel			Coutinho		
a	-1.72			-1.74			-1.78			-1.71			-1.82			-1.77			-1.80			-1.87		
b	2.52			2.85			3.41			2.34			4.15			3.37			3.76			4.86		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q ₉₅	2.43	3.11	-27.9	3.30	3.79	-14.6	5.59	5.58	0.2	2.06	2.37	-15.1	11.25	12.40	-10.3	5.40	3.85	28.6	7.77	6.85	11.8	21.91	19.16	12.6
Q ₉₀	2.65	3.49	-31.8	3.60	4.18	-16.1	6.11	6.47	-5.9	2.24	2.72	-21.4	12.32	14.42	-17.0	5.90	4.62	21.7	8.50	8.06	5.2	24.06	22.45	6.7
Q ₈₅	2.89	3.83	-32.8	3.93	4.63	-17.7	6.68	7.20	-7.8	2.44	3.14	-28.6	13.50	15.86	-17.5	6.45	5.43	15.8	9.30	8.95	3.7	26.42	25.50	3.5
Q ₈₀	3.15	4.07	-29.3	4.29	5.00	-16.6	7.30	7.88	-8.0	2.66	3.50	-31.6	14.79	17.30	-17.0	7.04	5.88	16.6	10.17	9.85	3.1	29.01	28.90	0.4
Q ₇₅	3.43	4.37	-27.5	4.68	5.40	-15.4	7.98	8.62	-8.1	2.90	3.90	-34.6	16.20	18.80	-16.0	7.70	6.45	16.2	11.13	10.71	3.8	31.86	31.94	-0.3
Q ₇₀	3.74	4.60	-23.1	5.10	5.70	-11.6	8.72	9.39	-7.6	3.15	4.31	-36.7	17.75	20.13	-13.4	8.41	6.96	17.3	12.18	11.56	5.1	34.98	35.15	-0.5
Q ₆₅	4.07	4.80	-17.8	5.57	6.11	-9.7	9.53	9.93	-4.2	3.43	4.79	-39.6	19.44	21.60	-11.1	9.19	7.52	18.2	13.32	12.52	6.0	38.41	38.52	-0.3
Q ₆₀	4.44	5.05	-13.8	6.07	6.53	-7.5	10.41	10.90	-4.7	3.74	5.32	-42.2	21.30	23.34	-9.6	10.04	8.10	19.3	14.58	13.33	8.5	42.18	42.07	0.3
Q ₅₅	4.83	5.37	-11.1	6.63	6.97	-5.1	11.38	11.70	-2.8	4.07	5.95	-46.1	23.34	25.40	-8.9	10.97	8.75	20.3	15.95	14.43	9.5	46.32	45.79	1.1
Q ₅₀	5.27	5.80	-10.1	7.23	7.51	-3.9	12.44	12.93	-4.0	4.44	6.68	-50.6	25.56	27.67	-8.2	11.99	9.57	20.2	17.45	15.70	10.0	50.86	49.87	1.9

Assim como observado quando da aplicação do Método dos Valores Característicos, desvios percentuais superiores a 30 % entre vazões reais e vazões estimadas com auxílio da função regional foram observados nas estações *Guaçuí*, *São José do Calçado* e *Ibitirama*. Adicionalmente, é relevante observar que, apenas para a estação *Guaçuí*, a apropriação de vazões com auxílio das funções regionais estabelecidas com o Método da Curva Exponencial produziu erros menores do que aqueles associados à estimativa de vazões com auxílio do Método dos Valores Característicos, independentemente da permanência de vazões considerada. No entanto, como este padrão não foi observado nas demais estações fluviométricas, não foi possível uma categorização dos métodos de regionalização empregados

iii. Validação do modelo

A Tabela 10 reúne os desvios percentuais das vazões da curva de permanência obtidas por meio da aplicação das equações regionais e os desvios percentuais obtidos quando da validação *Jack-Knife* para cada estação fluviométrica da área de estudo. É relevante observar que as funções regionais empregadas nesta etapa do trabalho - bem como em itens subsequentes que tratam da validação de funções regionais associadas às curvas de permanência - foram estabelecidas com auxílio do Método dos Valores Característicos, não sendo apresentados resultados de validação associados às funções regionais determinadas com auxílio do Método da Função Exponencial. De modo complementar, a Tabela 11 apresenta os resultados dos parâmetros estatísticos R^2_a e AIC associados às estações cujos desvios percentuais excederam o limite de 30%, comparando-os com os resultados para a estação *Santa Cruz*, cujos desvios percentuais foram baixos e que, portanto, foi utilizada como “controle”.

Tabela 10. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método *Jack-Knife*
Cross Validation– Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Caiana	Original (%)	0.9	3.1	7.3	7.9	9.5	9.9	10.6	10.7	11.0	12.3
	Validado (%)	1.0	3.4	7.9	8.5	10.2	10.7	11.5	11.6	12.0	13.3
Dores do Rio Preto	Original (%)	28.2	25.4	21.5	22.3	21.5	21.0	21.1	20.9	20.7	20.1
	Validado (%)	29.9	27.0	22.9	23.7	22.9	22.4	22.5	22.2	22.1	21.4
Guaçuí	Original (%)	-69.7	-63.7	-56.6	-48.4	-45.6	-42.9	-38.9	-35.0	-32.5	-31.1
	Validado (%)	-77.9	-70.9	-62.9	-53.7	-50.6	-47.5	-43.0	-38.7	-35.9	-34.2
São José do Calçado	Original (%)	39.4	39.3	41.8	40.5	41.4	42.3	42.0	42.3	42.0	42.0
	Validado (%)	46.4	46.3	49.0	47.6	48.6	49.6	49.2	49.6	49.2	49.2
Ponte do Itabapoana	Original (%)	1.3	0.2	-1.1	-1.3	-0.4	0.6	0.6	0.5	-0.7	0.5
	Validado (%)	1.6	0.2	-1.4	-1.6	-0.5	0.7	0.7	0.6	-0.8	0.6
Mimoso do Sul	Original (%)	-23.3	-13.9	-14.2	-12.6	-12.4	-10.1	-9.0	-7.4	-6.0	-4.6
	Validado (%)	-25.8	-15.3	-15.6	-13.9	-13.7	-11.1	-9.9	-8.1	-6.6	-5.0
Santa Cruz	Original (%)	-3.8	-1.5	0.5	2.0	2.7	4.0	3.7	4.8	5.6	5.2
	Validado (%)	-5.0	-1.8	0.6	2.6	3.4	5.2	4.7	6.1	7.1	6.7
Usina Fortaleza	Original (%)	-5.8	-8.2	-10.2	-11.7	-12.2	-15.5	-18.3	-18.8	-17.5	-15.7
	Validado (%)	-7.0	-9.9	-14.1	-14.1	-14.8	-18.8	-22.3	-22.9	-21.3	-19.1

Tabela 10. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método *Jack-Knife*
Cross Validation – Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única (Continuação)

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Iúna	Original (%)	-30.2	-26.1	-24.3	-22.1	-21.5	-19.7	-15.8	-13.6	-12.2	-10.9
	Validado (%)	-33.3	-28.7	-26.7	-24.3	-23.7	-21.6	-17.3	-15.0	-13.3	-11.9
Terra Corrida	Original (%)	-15.0	-10.7	-10.0	-8.6	-8.4	-6.7	-5.6	-5.4	-4.4	-4.0
	Validado (%)	-16.2	-11.5	-10.8	-9.3	-9.1	-7.2	-6.0	-5.8	-4.7	-4.3
Itaici	Original (%)	2.5	-0.2	0.0	-0.1	0.2	-1.2	-0.3	-2.6	-2.2	-4.2
	Validado (%)	2.7	-0.2	0.0	-0.2	1.0	-1.3	-0.4	-2.9	-2.4	-4.4
Ibitirama	Original (%)	-15.2	-16.0	-20.5	-22.8	-26.8	-30.9	-34.2	-39.3	-44.8	-50.6
	Validado (%)	-17.0	-17.8	-22.9	-25.5	-30.0	-34.7	-38.5	-44.3	-50.6	-57.3
Rive	Original (%)	-4.9	-6.4	-5.6	-5.7	-6.0	-6.7	-6.8	-6.8	-6.7	-6.3
	Validado (%)	-5.7	-7.4	-6.5	-6.7	-7.0	-7.8	-7.9	-8.0	-7.7	-7.3
Castelo	Original (%)	28.2	25.4	21.5	22.3	21.5	21.0	21.1	20.9	20.7	20.1
	Validado (%)	29.9	27.0	22.9	23.7	22.9	22.4	22.5	22.2	22.1	21.4
Usina São Miguel	Original (%)	11.0	8.6	10.4	9.6	8.9	9.5	9.4	10.1	9.9	9.8
	Validado (%)	11.9	9.4	11.3	10.5	9.7	10.5	10.3	11.0	10.9	10.8
Coutinho	Original (%)	11.4	11.6	10.5	7.4	6.8	4.6	3.0	2.1	1.3	1.5
	Validado (%)	15.0	15.3	14.0	9.9	9.0	6.1	4.1	2.9	1.8	2.1

A validação a partir da aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation* envolve a retirada dos registros de vazão de uma estação quando do estabelecimento de uma função regional, com posterior aplicação da função regional estabelecida à estação suprimida. Desta forma, com os valores das variáveis independentes referentes à bacia de drenagem da estação fluviométrica suprimida, quando da definição da função regional, foram estimadas vazões regionalizadas, cujos valores foram comparados com os valores de vazão obtidos a partir do monitoramento fluviométrico sistemático da estação objeto de validação.

A partir da simples inspeção da Tabela 10 apresentaram-se relevantes as seguintes observações:

- Independentemente da estação fluviométrica considerada, os desvios associados ao modelo validado foram maiores, uma vez que os registros de vazão das estações, quando do procedimento de validação, não foram considerados para o estabelecimento da função regional.
- Nas estações fluviométricas *Caiana, Dolores do Rio Preto, Ponto do Itabapoana, Mimoso do Sul, Santa Cruz, Usina Fortaleza, Iúna, Terra Corrida, Itaici, Rive, Castelo e Usina São Miguel*, para quaisquer vazões com permanências dentre 50 % e 95 %, a diferença entre os desvios associados ao modelo original e ao modelo validado não superou 3 %.
- As estações *Guaçuí, São José do Calçado e Ibitirama* apresentaram, tanto para o modelo original, quanto para o validado, desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas superiores a 30 %. Nestas estações, os desvios percentuais produzidos pelo modelo validado foram da mesma ordem de grandeza dos desvios associados ao modelo original, com diferenças máximas de aproximadamente 8 %.

Tabela 11. Parâmetros estatísticos R^2 e F_{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método *Jack-Knife*— Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única

Vazão de Referência	Guaçuí				São José do Calçado				Ibitirama				Santa Cruz			
	Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q₉₅	93%	2.81	96%	-2.19	93%	2.81	94%	-2.37	93%	2.81	93%	3.43	93%	2.81	92%	3.76
Q₉₀	95%	-0.26	96%	-5.45	95%	-0.26	96%	-6.92	95%	-0.26	95%	0.43	95%	-0.26	94%	0.91
Q₈₅	95%	-1.00	96%	-5.13	95%	-1.00	96%	-10.15	95%	-1.00	95%	-0.59	95%	-1.00	94%	0.22
Q₈₀	95%	-2.90	97%	-6.12	95%	-2.90	97%	-12.51	95%	-2.90	96%	-2.68	95%	-2.90	95%	-1.58
Q₇₅	95%	-2.74	96%	-5.43	95%	-2.74	97%	-13.14	95%	-2.74	96%	-2.92	95%	-2.74	95%	-1.44
Q₇₀	95%	-2.49	96%	-4.70	95%	-2.49	97%	-13.72	95%	-2.49	96%	-3.11	95%	-2.49	95%	-1.23
Q₆₅	96%	-3.02	96%	-4.70	96%	-3.02	97%	-14.48	96%	-3.02	96%	-4.10	96%	-3.02	95%	-1.72
Q₆₀	96%	-2.89	96%	-4.02	96%	-2.89	97%	-14.61	96%	-2.89	96%	-4.68	96%	-2.89	95%	-1.63
Q₅₅	96%	-2.94	96%	-3.75	96%	-2.94	97%	-14.29	96%	-2.94	97%	-5.61	96%	-2.94	95%	-1.70
Q₅₀	95%	-2.60	96%	-3.21	95%	-2.60	97%	-13.54	95%	-2.60	97%	-6.22	95%	-2.60	95%	-1.36

Os resultados apresentados na Tabela 11 indicam que a validação *Jack-Knife* quando aplicada às estações *Guaçuí* e *São José do Calçado* produz aumento da significância estatística do modelo. Este resultado sugere que, para obtenção de modelo hidrológico para a curva de permanência, considerando-se as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana como região hidrológica única os registros de vazão das referidas estações não devam ser considerados. Em contrapartida, a validação aplicada à estação *Santa Cruz* produz redução dos valores de AIC e aumento do R^2 atribuídos a cada vazão de referência, conferindo a esta estação significância estatística na obtenção do modelo. Comportamento semelhante a este foi também observado para algumas vazões da curva de permanência da estação *Ibitirama*.

b) Regionalização em função do Perímetro das bacias

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência pelo Método dos Valores Característicos em função do *perímetro*, quando considerada a perspectiva das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana pertencerem a uma mesma região homogênea, produziu as equações reunidas na Tabela 12.

Tabela 12. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se *perímetro* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{95} = 0.0007 \times P^{1.700}$	94%	0.24	< 1%	253.50	0.11
$Q_{90} = 0.0008 \times P^{1.718}$	95%	0.22	< 1%	306.90	-2.61
$Q_{85} = 0.0008 \times P^{1.726}$	96%	0.21	< 1%	320.80	-3.18
$Q_{80} = 0.0009 \times P^{1.725}$	96%	0.20	< 1%	350.60	-4.62
$Q_{75} = 0.0009 \times P^{1.738}$	96%	0.21	< 1%	346.70	-4.21
$Q_{70} = 0.0010 \times P^{1.739}$	96%	0.21	< 1%	337.50	-3.74
$Q_{65} = 0.0011 \times P^{1.736}$	96%	0.20	< 1%	355.40	-4.64
$Q_{60} = 0.0011 \times P^{1.744}$	96%	0.21	< 1%	344.10	-3.97
$Q_{55} = 0.0012 \times P^{1.746}$	96%	0.21	< 1%	342.00	-3.84
$Q_{50} = 0.0012 \times P^{1.753}$	96%	0.21	< 1%	329.40	-3.11

O modelo em que o *perímetro das bacias* figurou como variável independente é estatisticamente significativo visto que o resultado do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 8.86$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *perímetro das bacias* e as diferentes vazões da curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 12, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

É relevante registrar ainda que, para o modelo ajustado em função do *perímetro das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 94% (noventa e quatro por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência.

No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para algumas das vazões que dão forma às curvas de permanência, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *São José do Calçado, Iúna e Ibitirama*, conforme resultados reunidos na Tabela 13.

Tabela 13. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica.

Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única

Funções Regionais	Estações Fluviométricas															
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz	Usina Fortaleza	lúna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{95} = 0.0007 \times P^{1.700}$	-4.8	29.9	-27.8	33.4	9.6	-0.9	9.1	6.9	-68.8	-29.9	-15.6	-10.1	-0.3	14.9	6.8	2.9
$Q_{90} = 0.0008 \times P^{1.718}$	-2.4	23.4	-22.7	33.4	8.6	7.1	11.2	5.1	-63.6	-25.0	-18.9	-10.5	-1.8	11.5	4.3	2.9
$Q_{85} = 0.0008 \times P^{1.726}$	2.2	19.0	-16.9	36.3	7.7	7.2	13.1	3.7	-61.1	-24.0	-18.5	-14.4	-0.7	7.0	6.4	2.0
$Q_{80} = 0.0009 \times P^{1.725}$	2.7	16.4	-11.0	34.9	7.2	8.4	14.2	2.3	-58.4	-22.6	-18.9	-16.8	-1.1	7.8	5.3	-1.8
$Q_{75} = 0.0009 \times P^{1.738}$	4.7	15.7	-8.3	36.0	8.4	9.0	15.2	2.3	-57.4	-22.1	-18.3	-20.1	-1.0	7.0	4.9	-2.2
$Q_{70} = 0.0010 \times P^{1.739}$	4.7	14.0	-6.8	36.8	8.8	10.5	15.8	-1.0	-55.8	-20.7	-20.6	-24.5	-2.3	6.0	5.1	-5.3
$Q_{65} = 0.0011 \times P^{1.736}$	5.6	12.3	-3.6	36.5	9.1	11.5	15.8	-3.3	-50.3	-19.2	-19.2	-27.5	-2.1	6.4	5.2	-6.7
$Q_{60} = 0.0011 \times P^{1.744}$	5.7	11.1	-0.7	36.9	8.8	12.8	16.6	-3.6	-47.8	-19.2	-22.2	-32.4	-2.3	5.8	5.8	-8.0
$Q_{55} = 0.0012 \times P^{1.746}$	6.3	9.8	1.6	36.7	8.1	14.3	17.6	-2.2	-45.5	-17.6	-21.3	-37.2	-1.7	6.0	5.9	-8.5
$Q_{50} = 0.0012 \times P^{1.753}$	7.6	8.7	2.8	36.7	9.0	15.5	17.2	-0.5	-44.0	-17.3	-23.8	-42.6	-1.5	5.1	5.7	-8.4

ii. Método da Curva Exponencial

Conforme estabelecido na seção anterior, para regionalização da curva de permanência com auxílio do Método da Curva Exponencial, foram estabelecidas as seguintes funções regionais (equações (7) e (8)) para as vazões Q_{50} e Q_{95} em função do perímetro da bacia como única variável fisiográfica independente.

$$Q_{50} = 0.0012 \times P^{1.753} \quad (7)$$

$$Q_{95} = 0.0007 \times P^{1.700} \quad (8)$$

As expressões (7) e (8), quando empregadas a uma seção fluviométrica de particular interesse, permitiram a apropriação dos coeficientes a e b que dão forma à função exponencial (equações 3 e 4, seção 4.6.3), coeficientes que conformaram a curva de permanência regionalizada.

Na Tabela 14, estão apresentados, para as bacias do Itapemirim e Itabapoana figurando como região hidrológica única, os coeficientes a e b que permitiram reconstruir a curva de permanência para as diferentes estações fluviométricas estudadas. São apresentadas, adicionalmente, as vazões reais associadas às curvas de permanência (Q_{real}), as vazões estimadas a partir das curvas de permanência regionalizadas (Q_{estim}) e os desvios percentuais entre estas referidas vazões. Os valores em destaque são aqueles em que os desvios entre vazões reais e vazões estimadas pelas funções regionais foram superiores a 30 %.

Tabela 14. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e *perímetro das bacias* como variável independente

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas																							
	Caiana			Dores do Rio Preto			Guaçuí			S. JOSÉ DO CALÇADO			Ponte do Itabapoana			Mimoso do Sul			Santa Cruz			Usina Fortaleza		
a	-1.73			-1.70			-1.76			-1.67			-1.86			-1.75			-1.88			-1.70		
b	2.53			2.05			2.85			1.53			4.50			2.69			4.82			1.95		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q ₉₅	2.40	2.52	-4.8	1.55	1.08	29.9	3.26	4.17	-27.8	0.95	0.63	33.4	15.27	13.80	9.6	2.81	2.83	-0.9	20.68	18.80	9.1	1.41	1.31	6.9
Q ₉₀	2.62	2.82	-7.6	1.68	1.35	19.8	3.56	4.60	-29.2	1.03	0.71	30.6	16.76	16.30	2.7	3.06	2.99	2.3	22.72	21.52	5.3	1.53	1.53	0.3
Q ₈₅	2.86	3.00	-4.9	1.83	1.59	13.4	3.89	4.89	-25.8	1.12	0.76	32.2	18.39	18.50	-0.6	3.34	3.33	0.3	24.97	23.70	5.1	1.67	1.73	-3.8
Q ₈₀	3.12	3.26	-4.5	2.00	1.79	10.3	4.25	5.07	-19.4	1.21	0.85	30.3	20.19	20.30	-0.6	3.65	3.59	1.5	27.43	25.54	6.9	1.81	1.90	-4.8
Q ₇₅	3.40	3.46	-1.7	2.17	1.95	10.3	4.63	5.37	-15.9	1.32	0.90	32.2	22.16	22.00	0.7	3.98	3.87	2.7	30.14	27.80	7.8	1.98	2.05	-3.8
Q ₇₀	3.71	3.69	0.5	2.37	2.12	10.5	5.06	5.65	-11.7	1.44	0.94	34.3	24.32	23.40	3.8	4.34	4.06	6.5	33.12	29.47	11.0	2.15	2.26	-5.1
Q ₆₅	4.05	3.97	1.9	2.58	2.35	8.8	5.52	5.95	-7.7	1.56	1.03	34.0	26.69	25.26	5.4	4.74	4.36	7.9	36.39	31.90	12.3	2.34	2.51	-7.4
Q ₆₀	4.41	4.24	3.9	2.81	2.54	9.5	6.03	6.19	-2.6	1.70	1.09	35.8	29.30	27.30	6.8	5.17	4.59	11.2	39.99	34.10	14.7	2.55	2.69	-5.5
Q ₅₅	4.81	4.55	5.4	3.06	2.79	8.9	6.59	6.54	0.7	1.84	1.18	36.0	32.16	29.80	7.3	5.64	4.88	13.5	43.94	36.50	16.9	2.77	2.86	-3.2
Q ₅₀	5.25	4.85	7.6	3.33	3.04	8.7	7.19	6.99	2.8	2.01	1.27	36.7	35.30	32.11	9.0	6.15	5.20	15.5	48.28	39.98	17.2	3.02	3.04	-0.5

Tabela 14. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e *área de drenagem* como variável independente (Continuação)

Parâmetros da curva	Estações fluviométricas																							
	Iúna			Terra Corrida			Itaici			Ibitirama			Rive			Castelo			Usina São Miguel			Coutinho		
a	-1.72			-1.75			-1.78			-1.73			-1.84			-1.78			-1.81			-1.88		
b	2.26			2.73			3.24			2.41			4.21			3.20			3.72			4.77		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q ₉₅	1.87	3.11	-66.1	2.92	3.79	-29.9	4.69	5.58	-19.1	2.15	2.37	-10.1	11.64	12.40	-6.5	4.53	3.85	14.9	7.37	6.85	7.0	19.74	19.16	2.9
Q ₉₀	2.04	3.49	-71.2	3.18	4.18	-31.4	5.13	6.47	-26.2	2.35	2.72	-16.0	12.77	14.42	-12.9	4.95	4.62	6.6	8.06	8.06	0.1	21.69	22.45	-3.5
Q ₈₅	2.22	3.83	-72.5	3.47	4.63	-33.3	5.60	7.20	-28.5	2.56	3.14	-22.7	14.00	15.86	-13.3	5.41	5.43	-0.3	8.83	8.95	-1.4	23.82	25.50	-7.0
Q ₈₀	2.42	4.07	-67.9	3.79	5.00	-31.9	6.12	7.88	-28.7	2.79	3.50	-25.4	15.35	17.30	-12.7	5.91	5.88	0.6	9.67	9.85	-1.9	26.17	28.90	-10.4
Q ₇₅	2.64	4.37	-65.5	4.14	5.40	-30.5	6.69	8.62	-28.8	3.04	3.90	-28.1	16.84	18.80	-11.7	6.46	6.45	0.2	10.58	10.71	-1.2	28.75	31.94	-11.1
Q ₇₀	2.88	4.60	-59.9	4.52	5.70	-26.2	7.32	9.39	-28.2	3.32	4.31	-29.9	18.46	20.13	-9.0	7.06	6.96	1.5	11.59	11.56	0.3	31.59	35.15	-11.3
Q ₆₅	3.13	4.80	-53.0	4.93	6.11	-23.9	8.00	9.93	-24.1	3.62	4.79	-32.6	20.25	21.60	-6.7	7.72	7.52	2.6	12.69	12.52	1.3	34.70	38.52	-11.0
Q ₆₀	3.42	5.05	-47.8	5.38	6.53	-21.4	8.75	10.90	-24.6	3.94	5.32	-34.9	22.20	23.34	-5.1	8.44	8.10	3.9	13.89	13.33	4.0	38.12	42.07	-10.4
Q ₅₅	3.72	5.37	-44.3	5.87	6.97	-18.7	9.56	11.70	-22.4	4.30	5.95	-38.5	24.35	25.40	-4.3	9.22	8.75	5.1	15.21	14.43	5.1	41.88	45.79	-9.3
Q ₅₀	4.06	5.80	-43.0	6.41	7.51	-17.3	10.45	12.93	-23.8	4.68	6.68	-42.6	26.70	27.67	-3.6	10.08	9.57	5.1	16.65	15.70	5.7	46.01	49.87	-8.4

Os resultados da Tabela 14 permitem observar que a função regional desenvolvida com o auxílio do Método da Curva Exponencial para regionalização da curva de permanência, assumindo-se o *perímetro das bacias* como única variável explicativa, produziu desvios entre vazões reais e vazões estimadas superiores a 30 % para as estações *São José do Calçado*, *Iúna*, *Ibitirama* e *Terra Corrida*. Este resultado representa um desempenho pior que aquele oferecido pela aplicação do Método dos Valores Característicos, quando consideradas as mesmas condições (região hidrológica única e *perímetro das bacias* como única variável independente), uma vez que um maior número de estações apresentou desvios superiores a 30 % nas vazões regionalizadas.

iii. Validação do modelo

A Tabela 15 reúne, para as diferentes estações fluviométricas estudadas, os desvios percentuais referentes às vazões obtidas por meio das equações regionais e os desvios percentuais obtidos quando da validação *Jack-Knife*. De modo complementar, a Tabela 16 apresenta os resultados dos parâmetros estatísticos R^2_a e AIC associados às estações cujos desvios percentuais excederam o limite de 30%, comparando-os com os resultados para a estação *Ibitirama*, cujos desvios percentuais foram baixos e que, portanto, foi utilizada como “controle”.

Tabela 15. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método *Jack-Knife*
Cross Validation – Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Caiana	Original (%)	-4.8	-2.4	2.2	2.7	4.7	4.7	5.6	5.7	6.3	7.6
	Validado (%)	-4.8	-2.4	2.2	3.0	4.7	5.4	6.2	6.2	6.6	7.9
Dores do Rio Preto	Original (%)	29.9	23.4	19.0	16.4	15.7	14.0	12.3	11.1	9.8	8.7
	Validado (%)	33.8	26.4	21.6	18.7	17.5	16.2	13.9	12.7	10.9	9.9
Guaçuí	Original (%)	-27.8	-22.7	-16.9	-11.0	-8.3	-6.8	-3.6	-0.7	1.6	2.8
	Validado (%)	-29.4	-24.5	-18.6	-11.8	-9.2	-7.1	-3.8	-0.8	1.4	2.8
São José do Calçado	Original (%)	33.4	33.4	36.3	34.9	36.0	36.8	36.5	36.9	36.7	36.7
	Validado (%)	40.5	40.5	43.6	42.1	43.1	44.2	43.9	44.3	44.0	44.0
Ponte do Itabapoana	Original (%)	9.6	8.6	7.7	7.2	8.4	8.8	9.1	8.8	8.1	9.0
	Validado (%)	12.2	10.5	9.1	8.9	9.9	11.1	10.8	10.7	9.8	10.9
Mimoso do Sul	Original (%)	-0.9	7.1	7.2	8.4	9.0	10.5	11.5	12.8	14.3	15.5
	Validado (%)	-0.7	8.0	7.6	9.1	9.3	11.5	12.4	13.7	15.0	16.6
Santa Cruz	Original (%)	9.1	11.2	13.1	14.2	15.2	15.8	15.8	16.6	17.6	17.2
	Validado (%)	12.3	15.0	17.0	18.5	19.1	20.8	20.7	21.8	22.4	21.9
Usina Fortaleza	Original (%)	6.9	3.7	2.3	2.3	2.3	-1.0	-3.3	-3.6	-2.2	-0.5
	Validado (%)	8.4	6.0	4.0	2.7	2.3	-0.7	-3.8	-4.2	-2.8	-0.7

Tabela 15. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método *Jack-Knife*
Cross Validation – Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única (Continuação)

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Iúna	Original (%)	-68.8	-63.6	-61.1	-58.4	-57.4	-55.8	-50.3	-47.8	-45.5	-44.0
	Validado (%)	-79.2	-73.0	-70.5	-67.3	-66.8	-63.4	-57.5	-54.5	-52.5	-50.7
Terra Corrida	Original (%)	-29.9	-25.0	-24.0	-22.6	-22.1	-20.7	-19.2	-19.2	-17.6	-17.3
	Validado (%)	-32.0	-26.9	-26.4	-24.4	-24.5	-21.8	-20.5	-20.5	-19.1	-18.8
Itaici	Original (%)	-15.6	-18.9	-18.5	-18.9	-18.3	-20.6	-19.2	-22.2	-21.3	-23.8
	Validado (%)	-16.5	-20.3	-19.9	-20.3	-19.6	-22.0	-20.6	-23.5	-23.2	-25.7
Ibitirama	Original (%)	-10.1	-10.5	-14.4	-16.8	-20.1	-24.5	-27.5	-32.4	-37.2	-42.6
	Validado (%)	-11.1	-11.2	-16.3	-18.7	-22.9	-26.9	-30.4	-36.0	-41.5	-48.0
Rive	Original (%)	-0.3	-1.8	-0.7	-1.1	-1.0	-2.3	-2.1	-2.3	-1.7	-1.5
	Validado (%)	-0.3	-1.9	-0.8	-1.0	-1.4	-2.1	-2.4	-2.5	-2.2	-2.1
Castelo	Original (%)	14.9	11.5	7.0	7.8	7.0	6.0	6.4	5.8	6.0	5.1
	Validado (%)	16.2	12.4	7.5	8.2	7.0	6.5	6.8	6.3	6.0	5.1
Usina São Miguel	Original (%)	6.8	4.3	6.4	5.3	4.9	5.1	5.2	5.8	5.9	5.7
	Validado (%)	7.6	5.0	7.0	6.2	5.0	5.9	5.6	6.5	6.2	6.0
Coutinho	Original (%)	2.9	2.9	2.0	-1.8	-2.2	-5.3	-6.7	-8.0	-8.5	-8.4
	Validado (%)	4.4	4.0	2.7	-2.2	-3.6	-6.8	-8.8	-10.0	-11.6	-11.6

Tabela 16. Parâmetros estatísticos R^2 e F_{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método *Jack-Knife*— Resultados decorrentes da adoção de região hidrológica única

Vazão de Referência	Iúna				São José do Calçado				Terra Corrida				Ibitirama			
	Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q₉₅	94%	0.11	97%	-6.11	94%	0.11	95%	-3.49	94%	0.11	95%	-0.19	94%	0.11	94%	1.07
Q₉₀	95%	-2.61	97%	-9.16	95%	-2.61	96%	-7.12	95%	-2.61	96%	-2.54	95%	-2.61	95%	-1.54
Q₈₅	96%	-3.18	97%	-9.51	96%	-3.18	96%	-9.61	96%	-3.18	96%	-3.06	96%	-3.18	96%	-2.31
Q₈₀	96%	-4.62	98%	-10.96	96%	-4.62	97%	-10.92	96%	-4.62	96%	-4.36	96%	-4.62	96%	-3.86
Q₇₅	96%	-4.21	97%	-10.20	96%	-4.21	97%	-10.98	96%	-4.21	96%	-3.94	96%	-4.21	96%	-3.78
Q₇₀	96%	-3.74	97%	-8.90	96%	-3.74	97%	-11.02	96%	-3.74	96%	-3.29	96%	-3.74	96%	-3.68
Q₆₅	96%	-4.64	97%	-8.96	96%	-4.64	97%	-12.22	96%	-4.64	96%	-4.07	96%	-4.64	96%	-4.96
Q₆₀	96%	-3.97	97%	-7.48	96%	-3.97	97%	-11.42	96%	-3.97	96%	-3.39	96%	-3.97	96%	-4.86
Q₅₅	96%	-3.84	97%	-6.96	96%	-3.84	97%	-10.92	96%	-3.84	96%	-3.17	96%	-3.84	97%	-5.46
Q₅₀	96%	-3.11	97%	-5.77	96%	-3.11	97%	-9.75	96%	-3.11	96%	-2.43	96%	-3.11	97%	-5.46

Os resultados apresentados na Tabela 15 e na Tabela 16 indicam que a validação *Jack-Knife* quando aplicada às estações *Lúna* e *São José do Calçado* produz aumento da significância estatística do modelo. Este resultado sugere que, para obtenção de modelo hidrológico para a curva de permanência, considerando-se as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana como região hidrológica única, os registros de vazão das referidas estações não devam ser considerados. Em contrapartida, a validação aplicada às estações *Terra Corrida* e *Ibitirama* produziu aumento dos valores de AIC atribuídos a cada vazão de referência, conferindo a estas estações significância estatística quando da obtenção do modelo regional.

c) Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência pelo Método dos Valores Característicos em função do *perímetro* e *declividade média das bacias*, quando considerada a perspectiva das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana pertencerem a uma mesma região homogênea, produziu as equações reunidas na Tabela 17.

Tabela 17. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se *perímetro* e *declividade média das bacias* como variáveis independentes

Funções regionais	R ² _a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (Perímetro)	p-valor (Declivid.)	F _{TOTAL}	F _{PERÍMETRO}	F _{DECLIVIDADE}	AIC
$Q_{95} = 0.0002 \times P^{1.664} \times I^{-1.3360}$	95%	0.22	< 1%	< 1%	9.47%	151.10	298.99	3.25	1.46
$Q_{90} = 0.0002 \times P^{1.685} \times I^{-1.2300}$	96%	0.20	< 1%	< 1%	8.80%	181.20	359.03	3.40	-1.23
$Q_{85} = 0.0002 \times P^{1.695} \times I^{-1.1230}$	96%	0.20	< 1%	< 1%	11.91%	182.10	361.46	2.78	-1.22
$Q_{80} = 0.0003 \times P^{1.696} \times I^{-1.0790}$	96%	0.19	< 1%	< 1%	11.99%	202.80	402.90	2.77	-2.94
$Q_{75} = 0.0003 \times P^{1.709} \times I^{-1.0290}$	96%	0.20	< 1%	< 1%	14.29%	194.40	386.36	2.43	-2.07
$Q_{70} = 0.0003 \times P^{1.713} \times I^{-0.9520}$	96%	0.20	< 1%	< 1%	19.25%	183.20	364.54	1.89	-1.11
$Q_{65} = 0.0004 \times P^{1.7123} \times I^{-0.8661}$	96%	0.20	< 1%	< 1%	22.99%	192.00	382.33	1.59	-1.94
$Q_{60} = 0.0005 \times P^{1.7216} \times I^{-0.8288}$	96%	0.20	< 1%	< 1%	26.02%	182.00	362.52	1.39	-0.95
$Q_{55} = 0.0005 \times P^{1.7241} \times I^{-0.7891}$	96%	0.21	< 1%	< 1%	28.91%	178.70	356.19	1.22	-0.61
$Q_{50} = 0.0005 \times P^{1.732} \times I^{-0.7621}$	96%	0.21	< 1%	< 1%	30.88%	168.40	335.62	1.12	0.46

O teste da significância das equações em que a *perímetro* e a *declividade média das bacias* figuraram como variáveis independentes indicou que há significância estatística ao nível de 1%, uma vez que para todas as vazões de referência o $F_{TOTAL} > F_{CRITICO}$ ($F_{CRITICO}=6.70$) e os coeficientes correlação ajustado (R^2_a) foram superiores a 95% (noventa e cinco por cento). Adicionalmente, os erros padrão foram inferiores aos erros associados à aplicação das funções regionais nas quais *área de drenagem* e *perímetro das bacias* figuraram como variáveis independentes.

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre as variáveis *perímetro* e a *declividade média das bacias* e as vazões da curva de permanência. Conforme pode observado na Tabela 17, o p-valor (modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Todavia, os resultados também indicam que a inclusão da variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo quando se considera um nível de significância de 1%, pois, para todas as vazões de referência, os resultados da análise do F parcial para esta variável são menores que o valor crítico ($F_{CRITICO}=6.70$).

É relevante registrar, adicionalmente, que a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para algumas das vazões que dão forma às curvas de permanência, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Guaçuí*, *São José do Calçado*, *lúna* e *Ibitirama*, conforme resultados reunidos na Tabela 18.

Tabela 18. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica.

Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única

Funções Regionais	Estações Fluviométricas															
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz	Usina Fortaleza	Íluna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{95} = 0.0002 \times P^{1.664} \times I^{-1.336}$	-11.6	29.1	-30.5	36.4	15.5	-14.3	15.6	2.0	-33.9	-6.4	-16.1	-17.5	-5.6	1.4	-3.9	1.4
$Q_{90} = 0.0002 \times P^{1.685} \times I^{-1.230}$	-8.3	22.7	-24.9	36.3	14.3	-4.0	17.2	0.2	-33.7	-3.9	-16.7	-17.2	-5.3	-1.2	-4.3	1.6
$Q_{85} = 0.0002 \times P^{1.695} \times I^{-1.123}$	-3.4	18.0	-19.3	38.6	12.5	-3.3	18.0	-1.7	-34.8	-5.2	-17.0	-21.3	-3.9	-5.6	-3.1	0.3
$Q_{80} = 0.0003 \times P^{1.696} \times I^{-1.079}$	-2.2	15.7	-12.7	37.4	12.2	-1.2	19.2	-1.8	-31.3	-4.3	-16.8	-22.9	-3.3	-3.8	-3.1	-3.0
$Q_{75} = 0.0003 \times P^{1.709} \times I^{-1.029}$	-0.6	14.4	-10.7	37.9	12.4	-0.8	19.2	-2.2	-32.5	-5.4	-18.4	-27.1	-3.3	-4.9	-3.0	-4.3
$Q_{70} = 0.0003 \times P^{1.713} \times I^{-0.952}$	0.3	13.3	-8.4	38.8	13.0	2.1	20.0	-4.8	-31.6	-4.8	-20.3	-30.5	-3.0	-4.5	-2.8	-6.6
$Q_{65} = 0.0004 \times P^{1.7123} \times I^{-0.8661}$	1.6	11.6	-5.1	38.4	12.9	4.0	19.6	-6.9	-28.1	-4.8	-17.4	-33.1	-2.1	-3.1	-2.0	-7.9
$Q_{60} = 0.0005 \times P^{1.7216} \times I^{-0.8288}$	2.0	10.6	-1.9	38.7	12.6	5.9	20.4	-6.9	-26.9	-5.2	-20.2	-37.8	-2.4	-3.1	-0.7	-9.0
$Q_{55} = 0.0005 \times P^{1.7241} \times I^{-0.7891}$	2.6	8.9	0.1	38.3	11.4	7.5	20.8	-5.5	-26.1	-4.8	-19.8	-42.9	-3.3	-2.9	-0.7	-9.8
$Q_{50} = 0.0005 \times P^{1.732} \times I^{-0.7621}$	4.0	7.9	1.4	38.2	12.3	9.1	20.4	-3.7	-26.7	-4.9	-22.3	-48.3	-3.4	-3.5	-0.7	-9.7

Na Tabela 18, é dado destaque às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo regional produziu desvios percentuais superiores a 30% entre vazões reais e vazões estimadas.

ii. Método da Curva Exponencial

Conforme estabelecido em seção precedente, para regionalização da curva de permanência com auxílio do Método da Curva Exponencial, foram estabelecidas as funções regionais (equações (9) e (10)) para as vazões Q_{50} e Q_{95} em função do *perímetro e declividade média das bacias*.

$$Q_{50} = 0.0005 \times P^{1.732} \times I^{-0.7621} \quad (9)$$

$$Q_{95} = 0.0002 \times P^{1.664} \times I^{-1.336} \quad (10)$$

As expressões (9) e (10), quando empregadas a uma seção fluviométrica de particular interesse, conduziram a apropriação dos coeficientes a e b que dão forma à função exponencial. Na Tabela 19 estão apresentados os coeficientes a e b que permitiram reconstruir a curva de permanência para as diferentes estações fluviométricas estudadas. São apresentadas, adicionalmente, as vazões reais associadas às curvas de permanência (Q_{real}), as vazões estimadas com auxílio das curvas de permanência regionalizadas (Q_{estim}) e os desvios percentuais entre estas referidas vazões. Os valores em destaque são aqueles em que os desvios entre vazões reais e vazões estimadas foram superiores a 30 %.

Tabela 19. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e *perímetro* e *declividade média das bacias* como variáveis independentes

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas																							
	Caiana			Dores do Rio Preto			Guaçuí			São José do Calçado			Ponte do Itabapoana			Mimoso do Sul			Santa Cruz			Usina Fortaleza		
a	-1.79			-1.71			-1.77			-1.62			-1.79			-1.86			-1.81			-1.74		
b	2.51			2.05			2.84			1.53			4.50			2.67			4.82			1.94		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q ₉₅	2.26	2.52	-11.6	1.53	1.08	29.1	3.20	4.17	-30.5	0.99	0.63	36.4	16.34	13.80	15.5	2.48	2.83	-14.3	22.27	18.80	15.6	1.34	1.31	2.0
Q ₉₀	2.47	2.82	-14.2	1.67	1.35	18.9	3.49	4.60	-31.7	1.07	0.71	33.6	17.87	16.30	8.8	2.72	2.99	-10.0	24.37	21.52	11.7	1.46	1.53	-4.7
Q ₈₅	2.70	3.00	-11.1	1.81	1.59	12.5	3.82	4.89	-28.2	1.17	0.76	35.0	19.55	18.50	5.3	2.98	3.33	-11.6	26.68	23.70	11.2	1.59	1.73	-8.7
Q ₈₀	2.95	3.26	-10.4	1.98	1.79	9.4	4.17	5.07	-21.6	1.26	0.85	33.0	21.38	20.30	5.0	3.27	3.59	-9.7	29.20	25.54	12.5	1.74	1.90	-9.6
Q ₇₅	3.23	3.46	-7.1	2.15	1.95	9.4	4.55	5.37	-17.9	1.37	0.90	34.7	23.38	22.00	5.9	3.59	3.87	-7.7	31.96	27.80	13.0	1.89	2.05	-8.2
Q ₇₀	3.53	3.69	-4.5	2.34	2.12	9.6	4.98	5.65	-13.6	1.49	0.94	36.6	25.57	23.40	8.5	3.94	4.06	-2.9	34.98	29.47	15.8	2.07	2.26	-9.4
Q ₆₅	3.86	3.97	-2.8	2.55	2.35	8.0	5.44	5.95	-9.5	1.61	1.03	36.1	27.97	25.26	9.7	4.33	4.36	-0.7	38.29	31.90	16.7	2.25	2.51	-11.5
Q ₆₀	4.22	4.24	-0.4	2.78	2.54	8.7	5.94	6.19	-4.2	1.75	1.09	37.6	30.59	27.30	10.8	4.75	4.59	3.4	41.91	34.10	18.6	2.46	2.69	-9.3
Q ₅₅	4.62	4.55	1.5	3.03	2.79	8.1	6.49	6.54	-0.8	1.90	1.18	37.7	33.46	29.80	10.9	5.21	4.88	6.4	45.87	36.50	20.4	2.68	2.86	-6.7
Q ₅₀	5.05	4.85	4.0	3.30	3.04	7.9	7.09	6.99	1.4	2.06	1.27	38.2	36.59	32.11	12.3	5.72	5.20	9.1	50.21	39.98	20.4	2.93	3.04	-3.7

Tabela 19. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais associados assumindo-se região hidrológica única e *perímetro e declividade média das bacias* como variáveis independentes (Continuação)

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas																							
	Iúna			Terra Corrida			Itaici			Ibitirama			Rive			Castelo			Usina São Miguel			Coutinho		
a	-1.51			-1.55			-1.75			-1.78			-1.83			-1.91			-1.91			-1.89		
b	2.27			2.74			3.23			2.40			4.20			3.18			3.70			4.76		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q ₉₅	2.32	3.11	-33.9	3.56	3.79	-6.4	4.81	5.58	-16.0	2.02	2.37	-17.4	11.74	12.40	-5.6	3.91	3.85	1.4	6.60	6.85	-3.9	19.43	19.16	1.4
Q ₉₀	2.50	3.49	-39.5	3.85	4.18	-8.7	5.25	6.47	-23.2	2.21	2.72	-23.4	12.86	14.42	-12.1	4.30	4.62	-7.4	7.26	8.06	-11.0	21.36	22.45	-5.1
Q ₈₅	2.70	3.83	-42.0	4.16	4.63	-11.3	5.73	7.20	-25.6	2.41	3.14	-30.2	14.10	15.86	-12.5	4.73	5.43	-14.7	7.99	8.95	-12.1	23.47	25.50	-8.6
Q ₈₀	2.91	4.07	-39.7	4.49	5.00	-11.2	6.26	7.88	-26.0	2.64	3.50	-32.7	15.45	17.30	-12.0	5.21	5.88	-12.8	8.79	9.85	-12.1	25.80	28.90	-12.0
Q ₇₅	3.14	4.37	-39.2	4.86	5.40	-11.2	6.83	8.62	-26.3	2.88	3.90	-35.2	16.93	18.80	-11.1	5.73	6.45	-12.6	9.67	10.71	-10.8	28.35	31.94	-12.6
Q ₇₀	3.39	4.60	-35.9	5.25	5.70	-8.5	7.45	9.39	-25.9	3.15	4.31	-36.7	18.55	20.13	-8.5	6.31	6.96	-10.3	10.64	11.56	-8.6	31.16	35.15	-12.8
Q ₆₅	3.65	4.80	-31.4	5.67	6.11	-7.7	8.14	9.93	-22.0	3.45	4.79	-39.1	20.33	21.60	-6.3	6.94	7.52	-8.4	11.71	12.52	-6.9	34.25	38.52	-12.5
Q ₆₀	3.94	5.05	-28.2	6.13	6.53	-6.5	8.88	10.90	-22.8	3.77	5.32	-41.1	22.28	23.34	-4.8	7.64	8.10	-6.1	12.88	13.33	-3.5	37.64	42.07	-11.8
Q ₅₅	4.24	5.37	-26.5	6.63	6.97	-5.1	9.69	11.70	-20.7	4.12	5.95	-44.4	24.41	25.40	-4.1	8.40	8.75	-4.1	14.18	14.43	-1.8	41.37	45.79	-10.7
Q ₅₀	4.58	5.80	-26.7	7.16	7.51	-4.9	10.58	12.93	-22.2	4.50	6.68	-48.3	26.75	27.67	-3.4	9.25	9.57	-3.5	15.60	15.70	-0.7	45.47	49.87	-9.7

Comparando-se a Tabela 18 com a Tabela 19, conclui-se que não é possível inferir sobre qual o método mais indicado para a regionalização da curva de permanência quando consideradas o *perímetro* e *declividade média das bacias* como variáveis independentes. Ambos os métodos empregados alternaram-se (para vazões de referência e estações fluviométrica) na geração de vazões regionalizadas com desvios inferiores a 30 % em relação às vazões reais.

iii. Validação do modelo

Considerando a ausência de significância estatística para a regionalização, quando da incorporação da *declividade média das bacias*, não foi aplicada a validação *Jack-Knife* à função regional que emprega como variáveis independentes *perímetro* e *declividade média das bacias* em decorrência da rejeição da hipótese associada à inclusão desta segunda variável.

d) Considerações sobre os modelos regionais para a região hidrológica única

A partir da inspeção das tabelas de 7 a 19, e das suas similares reunidas nos apêndices 3 e 4, apresentam-se como relevantes as seguintes informações:

- A regionalização da curva de permanência em função da *área de drenagem* ou do *perímetro das bacias* possui significância estatística. A Tabela 20 apresenta, como síntese, os valores de coeficiente de correlação ajustado, erro padrão e AIC associados às funções regionais que empregaram as referidas variáveis. No entanto, os modelos não apresentaram respostas adequadas para as estações *Guaçuí*, *Lúna*, *São José do Calçado* e *Ibitirama*.
- Os modelos construídos em função das variáveis *comprimento total dos cursos d'água* ou do *comprimento do rio principal* demonstraram significância estatística. No entanto, quando comparados aos modelos obtidos em função da *área de drenagem* ou do *perímetro das bacias*, apresentaram-se menos representativos para construção da curva de permanência.
- A inserção de uma segunda variável para obtenção do modelo regional (inserção combinada com *área de drenagem*, *perímetro das bacias*,

comprimento total dos cursos d'água ou do comprimento do rio principal) não produziu aumento da significância estatística e, portanto, não agregou informação para descrever o comportamento da curva de permanência.

- Na função regional proposta para obtenção da curva de permanência em função do *perímetro* e da *declividade média das bacias*, os resultados sugerem o atendimento da hipótese nula, segundo a qual a variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo.
- O aumento da significância estatística observada nos modelos regionais estabelecidos, quando da aplicação do processo de validação às estações fluviométricas de *Guaçuí, São José do Calçado, Lúna e Ibitirama*, sugerem que estes postos conformam sub-bacias com comportamento hidrológico diverso do restante da área de estudo, quando assumida a hipótese de que as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana constituem região homogênea única.

Tabela 20. Resumo comparativo dos resultados dos modelos com significância estatística para a região hidrológica única

Vazões de Referência	R^2_a		Erro padrão		AIC	
	ÁREA	PERÍMETRO	ÁREA	PERÍMETRO	ÁREA	PERÍMETRO
Q₉₅	93%	94%	0.26	0.24	2.81	0.11
Q₉₀	95%	95%	0.24	0.22	-0.06	-2.61
Q₈₅	95%	96%	0.23	0.21	-0.86	-3.18
Q₈₀	95%	96%	0.22	0.20	-2.90	-4.62
Q₇₅	95%	96%	0.22	0.21	-2.73	-4.21
Q₇₀	95%	96%	0.22	0.21	-2.57	-3.74
Q₆₅	96%	96%	0.21	0.20	-3.15	-4.64
Q₆₀	96%	96%	0.21	0.21	-2.97	-3.97
Q₅₅	96%	96%	0.21	0.21	-2.98	-3.84
Q₅₀	95%	96%	0.22	0.21	-2.56	-3.11

5.3.2 Regionalização da curva de permanência para a bacia do rio Itapemirim

a) Regionalização em função da Área de drenagem

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência pelo Método dos Valores Característicos, considerando-se *área de drenagem* como variável independente e apenas os postos instalados e em operação na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, conduziu às equações reunidas na Tabela 21.

Tabela 21. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se a *área de drenagem* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{95} = 0.0194 \times A^{0.8174}$	96%	0.17	< 1%	187.4	-5.90
$Q_{90} = 0.0209 \times A^{0.8279}$	97%	0.15	< 1%	242.7	-8.00
$Q_{85} = 0.0236 \times A^{0.8266}$	97%	0.13	< 1%	309.8	-10.22
$Q_{80} = 0.0248 \times A^{0.833}$	98%	0.13	< 1%	315.2	-10.24
$Q_{75} = 0.0264 \times A^{0.8369}$	98%	0.13	< 1%	318.6	-10.25
$Q_{70} = 0.0285 \times A^{0.8369}$	98%	0.13	< 1%	314.2	-10.13
$Q_{65} = 0.0315 \times A^{0.8337}$	97%	0.14	< 1%	297.3	-9.70
$Q_{60} = 0.0332 \times A^{0.8372}$	97%	0.14	< 1%	267.2	-8.66
$Q_{55} = 0.0351 \times A^{0.8404}$	97%	0.15	< 1%	236.2	-7.48
$Q_{50} = 0.0375 \times A^{0.8435}$	96%	0.16	< 1%	216.4	-6.63

O modelo em que a *área de drenagem* figurou como variável independente é estatisticamente significativo pois o resultado do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 12.25$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre a *área de drenagem* e as diferentes vazões que dão forma à curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 21, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Observa-se ainda que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 96% (noventa e seis por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência. No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para a vazão Q_{50} da curva de permanência da estação *Ibitirama*, conforme indicado na Tabela 22.

Tabela 22. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica.

Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itapemirim

Funções Regionais	Estações Fluviométricas								
	Usina Fortaleza	luna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{95} = 0.0194 \times A^{0.8174}$	8.0	-18.7	-9.6	-0.5	-5.1	-19.0	28.4	8.2	-0.8
$Q_{90} = 0.0209 \times A^{0.8279}$	6.2	-16.3	-5.2	-0.6	-5.5	-18.5	25.8	7.1	-0.4
$Q_{85} = 0.0236 \times A^{0.8266}$	6.0	-13.4	-3.5	0.4	-8.1	-16.1	22.4	8.2	-1.6
$Q_{80} = 0.0248 \times A^{0.833}$	4.1	-10.3	-2.3	0.6	-10.6	-14.9	23.4	8.1	-4.0
$Q_{75} = 0.0264 \times A^{0.8369}$	4.6	-9.0	-1.4	0.4	-13.3	-14.0	23.0	8.6	-4.7
$Q_{70} = 0.0285 \times A^{0.8369}$	2.7	-6.1	1.0	-0.3	-15.9	-12.9	23.2	8.8	-6.5
$Q_{65} = 0.0315 \times A^{0.8337}$	0.3	-2.1	2.0	1.8	-18.9	-12.4	23.1	8.4	-8.6
$Q_{60} = 0.0332 \times A^{0.8372}$	0.7	0.2	2.7	0.1	-22.6	-12.2	23.3	9.8	-9.3
$Q_{55} = 0.0351 \times A^{0.8404}$	1.7	1.5	3.9	0.9	-27.4	-12.7	23.4	9.8	-9.5
$Q_{50} = 0.0375 \times A^{0.8435}$	3.9	2.2	4.8	-0.5	-31.6	-12.3	23.1	10.1	-8.8

ii. Método da Curva Exponencial

Para regionalização da curva de permanência com auxílio do Método da Curva Exponencial, foram estabelecidas as seguintes funções regionais, considerando a regionalização da curva de permanência no trecho entre as vazões Q_{50} e Q_{95} em função da *área de drenagem*:

$$Q_{50} = 0.0375 \times A^{0.8435} \quad (11)$$

$$Q_{95} = 0.0194 \times A^{0.8174} \quad (12)$$

As expressões (11) e (12) permitiram a apropriação dos coeficientes a e b que dão forma à função exponencial empregada para a conformação da curva de permanência regionalizada.

Na Tabela 23, estão apresentados, para a bacia do rio Itapemirim, os coeficientes a e b que permitiram reconstruir a curva de permanência para as diferentes estações fluviométricas estudadas. São apresentadas, adicionalmente, as vazões reais associadas às curvas de permanência (Q_{real}), as vazões estimadas com emprego das curvas de permanência regionalizadas (Q_{estim}) e os desvios percentuais entre estas referidas vazões. Os valores em destaque são aqueles em que os desvios entre vazões reais e vazões estimadas foram superiores a 30 %.

Tabela 23. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itapemirim.

Regionalização em função da *área de drenagem*

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas														
	Usina Fortaleza			Iúna			Terra Corrida			Itaici			Ibitirama		
a	-1.77			-1.81			-1.83			-1.87			-1.80		
b	2.04			2.69			2.98			3.49			2.53		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q₉₅	1.42	1.31	8.0	2.62	3.11	-18.7	3.46	3.79	-9.6	5.55	5.58	-0.5	2.25	2.37	-5.1
Q₉₀	1.56	1.52	2.3	2.87	3.49	-21.7	3.79	4.18	-10.5	6.10	6.47	-6.1	2.47	2.72	-10.3
Q₈₅	1.70	1.72	-0.9	3.14	3.83	-22.0	4.15	4.63	-11.5	6.69	7.20	-7.6	2.70	3.14	-16.3
Q₈₀	1.86	1.90	-2.3	3.44	4.07	-18.3	4.55	5.00	-9.9	7.35	7.88	-7.3	2.96	3.50	-18.4
Q₇₅	2.03	2.05	-1.0	3.77	4.37	-16.0	4.99	5.40	-8.3	8.07	8.62	-6.9	3.23	3.90	-20.5
Q₇₀	2.22	2.26	-1.9	4.12	4.60	-11.5	5.47	5.70	-4.2	8.86	9.39	-6.0	3.54	4.31	-21.7
Q₆₅	2.42	2.51	-3.8	4.52	4.80	-6.2	5.99	6.11	-2.0	9.72	9.93	-2.1	3.87	4.79	-23.7
Q₆₀	2.65	2.69	-1.6	4.95	5.05	-2.1	6.57	6.53	0.5	10.68	10.90	-2.1	4.24	5.32	-25.4
Q₅₅	2.89	2.86	1.0	5.41	5.37	0.8	7.20	6.97	3.2	11.72	11.70	0.2	4.64	5.95	-28.2
Q₅₀	3.16	3.04	3.9	5.93	5.80	2.2	7.89	7.51	4.7	12.87	12.93	-0.5	5.08	6.68	-31.6

Tabela 23. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itapemirim.

Regionalização em função da área de drenagem (continuação)

Parâmetros da curva	Estações fluviométricas											
	Rive			Castelo			Usina São Miguel			Coutinho		
a	-1.91			-1.87			-1.89			-1.96		
b	4.16			3.45			3.80			4.80		
Vazões de referência	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)
Q₉₅	10.42	12.40	-19.0	5.38	3.85	28.4	7.47	6.85	8.2	19.02	19.16	-0.8
Q₉₀	11.47	14.42	-25.7	5.90	4.62	21.7	8.21	8.06	1.8	20.97	22.45	-7.1
Q₈₅	12.62	15.86	-25.7	6.48	5.43	16.3	9.02	8.95	0.7	23.12	25.50	-10.3
Q₈₀	13.89	17.30	-24.6	7.11	5.88	17.4	9.91	9.85	0.6	25.50	28.90	-13.3
Q₇₅	15.28	18.80	-23.0	7.81	6.45	17.4	10.89	10.71	1.7	28.12	31.94	-13.6
Q₇₀	16.81	20.13	-19.7	8.57	6.96	18.8	11.97	11.56	3.5	31.00	35.15	-13.4
Q₆₅	18.50	21.60	-16.8	9.41	7.52	20.1	13.16	12.52	4.8	34.19	38.52	-12.7
Q₆₀	20.36	23.34	-14.6	10.33	8.10	21.6	14.46	13.33	7.8	37.70	42.07	-11.6
Q₅₅	22.40	25.40	-13.4	11.34	8.75	22.9	15.89	14.43	9.2	41.57	45.79	-10.2
Q₅₀	24.65	27.67	-12.3	12.45	9.57	23.1	17.47	15.70	10.1	45.84	49.87	-8.8

Comparando-se a Tabela 22 à Tabela 23 é possível observar que, para a estação *Ibitirama*, a função regional estabelecida pelo Método da Curva Exponencial produziu desvios percentuais maiores que os desvios produzidos quando do emprego da função regional definida pelo Método dos Valores Característicos, independentemente do percentual de permanência das vazões.

Adicionalmente são consideradas relevantes as seguintes observações:

- Para as demais estações fluviométricas, o Método da Curva Exponencial produziu função regional que permitiu estimar as diferentes vazões que conformam a curva de permanência com desvios inferiores a 30 %.
- O Método da Curva Exponencial e o Método dos Valores Característicos alternaram-se na produção dos melhores resultados quando considerada a regionalização da curva de permanência para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim, assumindo-se a *área de drenagem* como única variável explicativa.

iii. Validação do modelo

A Tabela 24 e a Tabela 25 apresentam os resultados da aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*. A Tabela 24 reúne, por estação fluviométrica estudada, os desvios percentuais entre vazões reais e vazões estimadas por meio da aplicação das equações regionais, antes e após a validação *Jack-Knife*. De modo complementar, a Tabela 25 apresenta os resultados dos parâmetros estatísticos R^2_a e AIC da estação *Ibitirama* cujos desvios percentuais excederam o limite de 30% comparando-os com os resultados para a estação *Itaici*, cujos desvios percentuais foram baixos e que, portanto, foi utilizada como “controle”.

Tabela 24. Desvios percentuais entre vazões reais e vazões regionalizadas para a curva de permanência antes e após a aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*. Resultados para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Usina Fortaleza	Original (%)	8.0	6.2	6.0	4.1	4.6	2.7	0.3	0.7	1.7	3.9
	Validado (%)	12.7	9.9	9.6	6.6	7.4	4.4	0.5	1.2	2.8	6.3
Iúna	Original (%)	-18.7	-16.3	-13.4	-10.3	-9.0	-6.1	-2.1	0.2	1.5	2.2
	Validado (%)	-23.2	-20.1	-16.6	-12.7	-11.0	-7.4	-2.6	0.2	1.9	2.6
Terra Corrida	Original (%)	-9.6	-5.2	-3.5	-2.3	-1.4	1.0	2.0	2.7	3.9	4.8
	Validado (%)	-11.2	-6.1	-4.1	-2.6	-1.7	1.2	2.3	3.1	4.5	5.4
Itaici	Original (%)	-0.5	-0.6	0.4	0.6	0.4	-0.3	1.8	0.1	0.9	-0.5
	Validado (%)	-0.7	-0.8	0.4	0.7	0.4	-0.4	2.1	0.2	1.0	-0.6
Ibitirama	Original (%)	-5.1	-5.5	-8.1	-10.6	-13.3	-15.9	-18.9	-22.6	-27.4	-31.6
	Validado (%)	-6.6	-7.1	-10.5	-13.7	-17.3	-20.8	-24.7	-29.8	-36.2	-42.0
Rive	Original (%)	-19.0	-18.5	-16.1	-14.9	-14.0	-12.9	-12.4	-12.2	-12.7	-12.3
	Validado (%)	-25.3	-24.5	-21.3	-19.6	-18.5	-16.9	-16.4	-16.0	-16.6	-16.1
Castelo	Original (%)	28.4	25.8	22.4	23.4	23.0	23.2	23.1	23.3	23.4	23.1
	Validado (%)	31.4	28.5	24.9	26.0	25.5	25.8	25.7	25.9	25.9	25.7
Usina São Miguel	Original (%)	8.2	7.1	8.2	8.1	8.6	8.8	8.4	9.8	9.8	10.1
	Validado (%)	9.5	8.3	9.5	9.4	10.0	10.2	9.8	11.4	11.4	11.8
Coutinho	Original (%)	-0.8	-0.4	-1.6	-4.0	-4.7	-6.5	-8.6	-9.3	-9.5	-8.8
	Validado (%)	-1.5	-0.7	-3.2	-7.7	-9.0	-12.7	-16.9	-18.3	-18.7	-17.5

Tabela 25. Parâmetros estatísticos R^2 e F_{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método *Jack-Knife*. Resultados para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim

Vazão de Referência	Ibitirama				Itaici			
	Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q₉₅	96%	-5.90	95%	-4.10	96%	-5.90	96%	-3.97
Q₉₀	97%	-8.00	96%	-6.02	97%	-8.00	97%	-5.83
Q₈₅	97%	-10.22	97%	-8.34	97%	-10.22	97%	-7.81
Q₈₀	98%	-10.24	98%	-8.73	98%	-10.24	97%	-7.83
Q₇₅	98%	-10.25	98%	-9.28	98%	-10.25	97%	-7.84
Q₇₀	98%	-10.13	98%	-9.78	98%	-10.13	97%	-7.72
Q₆₅	97%	-9.70	98%	-10.17	97%	-9.70	97%	-7.37
Q₆₀	97%	-8.66	98%	-10.10	97%	-8.66	97%	-6.42
Q₅₅	97%	-7.48	98%	-10.22	97%	-7.48	97%	-5.38
Q₅₀	96%	-6.63	98%	-10.70	96%	-6.63	96%	-4.62

Os resultados apresentados na Tabela 24 e na Tabela 25 indicam que a validação *Jack-Knife*, quando aplicada à estação *Ibitirama*, produziu aumento da significância estatística ao trecho que corresponde às vazões de referência Q_{65} a Q_{50} da curva de permanência do modelo. Este resultado sugere que, para obtenção de modelo regional na bacia do rio Itapemirim, os registros de vazão desta estação não devem ser considerados. Em contrapartida, a validação aplicada à estação *Itaici* produziu, invariavelmente, aumento dos valores de AIC atribuídos a cada vazão de referência, conferindo a esta estação significância estatística na obtenção do modelo.

b) Regionalização em função do Perímetro das bacias

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência pelo Método dos Valores Característicos, considerando-se *perímetro das bacias* como variável independente e apenas os postos instalados e em operação na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, conduziu às equações reunidas na Tabela 26.

Tabela 26. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim assumindo-se *perímetro das bacias* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{95} = 0.0017 \times P^{1.552}$	94%	0.21	< 1%	122.6	-2.25
$Q_{90} = 0.0017 \times P^{1.574}$	95%	0.19	< 1%	152.1	-3.94
$Q_{85} = 0.0020 \times P^{1.572}$	96%	0.17	< 1%	180.5	-5.50
$Q_{80} = 0.0020 \times P^{1.587}$	96%	0.16	< 1%	206.1	-6.52
$Q_{75} = 0.0021 \times P^{1.596}$	96%	0.16	< 1%	213.3	-6.73
$Q_{70} = 0.0022 \times P^{1.598}$	97%	0.15	< 1%	239	-7.72
$Q_{65} = 0.0024 \times P^{1.597}$	97%	0.14	< 1%	285	-9.32
$Q_{60} = 0.0025 \times P^{1.605}$	97%	0.14	< 1%	274.8	-8.91
$Q_{55} = 0.0026 \times P^{1.613}$	97%	0.15	< 1%	263.2	-8.43
$Q_{50} = 0.0028 \times P^{1.619}$	97%	0.15	< 1%	235.6	-7.37

O modelo em que o *perímetro das bacias* figurou como variável independente é estatisticamente significativo dado que o resultado do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 12.25$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *perímetro* e as vazões da curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 26, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Adicionalmente, observa-se que, para o modelo ajustado em função do *perímetro das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 94% (noventa e quatro por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência.

No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para as vazões que dão forma à curva de permanência da estação *Íluna*, conforme resultados reunidos na Tabela 27.

Tabela 27. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica.

Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itapemirim

Funções Regionais	Estações Fluviométricas								
	Usina Fortaleza	luna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{95} = 0.0017 \times P^{1.552}$	22.6	-41.5	-15.0	-9.9	5.1	-6.4	21.7	10.7	-1.5
$Q_{90} = 0.0017 \times P^{1.574}$	21.2	-38.9	-10.4	-10.0	4.9	-5.6	18.9	9.8	-0.8
$Q_{85} = 0.0020 \times P^{1.572}$	21.0	-35.5	-8.6	-8.9	2.5	-3.5	15.2	10.8	-2.1
$Q_{80} = 0.0020 \times P^{1.587}$	19.1	-32.7	-7.8	-9.1	-0.2	-2.5	15.9	10.5	-4.6
$Q_{75} = 0.0021 \times P^{1.596}$	19.9	-30.6	-6.5	-8.9	-2.1	-1.0	15.9	11.5	-4.6
$Q_{70} = 0.0022 \times P^{1.598}$	17.8	-27.9	-4.4	-10.1	-5.1	-0.4	15.6	11.3	-6.8
$Q_{65} = 0.0024 \times P^{1.597}$	15.6	-23.0	-3.3	-7.5	-7.8	0.5	15.8	11.3	-8.1
$Q_{60} = 0.0025 \times P^{1.605}$	15.9	-20.6	-2.7	-9.5	-11.4	0.7	15.9	12.6	-8.8
$Q_{55} = 0.0026 \times P^{1.613}$	16.7	-19.2	-1.5	-8.7	-15.6	0.5	16.0	12.7	-8.8
$Q_{50} = 0.0028 \times P^{1.619}$	18.8	-18.1	-0.4	-9.9	-19.1	1.1	15.9	13.2	-7.8

ii. Método da Curva Exponencial

Para regionalização da curva de permanência com auxílio do Método da Curva Exponencial, foram estabelecidas funções regionais (equações (13) e (14)), aplicáveis à apropriação das vazões Q_{50} e Q_{95} em função do *perímetro das bacias*.

$$Q_{50} = 0.0028 \times P^{1.619} \quad (13)$$

$$Q_{95} = 0.0017 \times P^{1.552} \quad (14)$$

As expressões (13) e (14), quando empregadas a uma seção fluviométrica de particular interesse, permitiram a apropriação dos coeficientes a e b que dão forma à função exponencial associada à curva de permanência regionalizada.

Na Tabela 28, estão apresentados os coeficientes a e b referentes às estações fluviométricas estudadas. São apresentadas, adicionalmente, as vazões reais associadas às curvas de permanência (Q_{real}), as vazões estimadas a partir das curvas de permanência regionalizadas (Q_{estim}) e os desvios percentuais entre estas referidas vazões. Os valores em destaque correspondem aos desvios entre vazões reais e vazões estimadas superiores a 30 %.

Tabela 28. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itapemirim.
Regionalização em função do *perímetro das bacias*

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas														
	Usina Fortaleza			Iúna			Terra Corrida			Itaici			Ibitirama		
a	-1.76			-1.79			-1.82			-1.87			-1.80		
b	2.20			2.48			2.93			3.40			2.62		
Vazões de referência	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m³/s)	Q _{real} (m³/s)	Desvio (%)
Q₉₅	1.69	1.31	22.6	2.20	3.11	-41.5	3.29	3.79	-15.0	5.08	5.58	-9.9	2.50	2.37	5.1
Q₉₀	1.85	1.52	17.8	2.40	3.49	-45.3	3.61	4.18	-15.9	5.58	6.47	-16.0	2.73	2.72	0.4
Q₈₅	2.02	1.72	15.0	2.63	3.83	-45.9	3.95	4.63	-17.1	6.12	7.20	-17.6	2.99	3.14	-5.0
Q₈₀	2.20	1.90	13.8	2.87	4.07	-41.6	4.33	5.00	-15.5	6.72	7.88	-17.3	3.27	3.50	-7.0
Q₇₅	2.41	2.05	14.8	3.14	4.37	-39.1	4.74	5.40	-13.8	7.38	8.62	-16.8	3.58	3.90	-8.9
Q₇₀	2.63	2.26	14.0	3.43	4.60	-33.9	5.20	5.70	-9.6	8.10	9.39	-15.8	3.91	4.31	-10.1
Q₆₅	2.87	2.51	12.4	3.76	4.80	-27.7	5.69	6.11	-7.3	8.89	9.93	-11.6	4.28	4.79	-11.9
Q₆₀	3.14	2.69	14.3	4.11	5.05	-22.9	6.24	6.53	-4.7	9.76	10.90	-11.6	4.69	5.32	-13.5
Q₅₅	3.42	2.86	16.4	4.49	5.37	-19.6	6.83	6.97	-1.9	10.72	11.70	-9.2	5.13	5.95	-16.1
Q₅₀	3.74	3.04	18.8	4.91	5.80	-18.1	7.49	7.51	-0.3	11.77	12.93	-9.9	5.61	6.68	-19.1

Tabela 28. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itapemirim regionalizada em função do *perímetro das bacias* (continuação)

Parâmetros da curva	Estações fluviométricas											
	Rive			Castelo			Usina São Miguel			Coutinho		
a	-1.95			-1.86			-1.91			-1.99		
b	4.30			3.36			3.85			4.83		
Vazões de referência	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)
Q₉₅	11.66	12.40	-6.4	4.92	3.85	21.7	7.67	6.85	10.7	18.88	19.16	-1.5
Q₉₀	12.85	14.42	-12.2	5.40	4.62	14.5	8.44	8.06	4.5	20.85	22.45	-7.7
Q₈₅	14.16	15.86	-12.0	5.93	5.43	8.5	9.29	8.95	3.6	23.04	25.50	-10.7
Q₈₀	15.61	17.30	-10.8	6.51	5.88	9.7	10.21	9.85	3.5	25.45	28.90	-13.6
Q₇₅	17.20	18.80	-9.3	7.14	6.45	9.7	11.24	10.71	4.7	28.11	31.94	-13.6
Q₇₀	18.96	20.13	-6.1	7.84	6.96	11.3	12.36	11.56	6.5	31.06	35.15	-13.2
Q₆₅	20.90	21.60	-3.4	8.61	7.52	12.6	13.59	12.52	7.9	34.31	38.52	-12.3
Q₆₀	23.03	23.34	-1.3	9.45	8.10	14.2	14.95	13.33	10.8	37.90	42.07	-11.0
Q₅₅	25.39	25.40	-0.1	10.37	8.75	15.6	16.45	14.43	12.2	41.87	45.79	-9.4
Q₅₀	27.98	27.67	1.1	11.38	9.57	15.9	18.09	15.70	13.2	46.26	49.87	-7.8

Os resultados da Tabela 28 comparados aos da Tabela 27 permitem observar que, especificamente para a estação fluviométrica *Lúna*, a aplicação do Método da Curva Exponencial produziu desvios percentuais superiores a 30% para as vazões de referência com permanências compreendidas entre 75% e 95%.

iii. Validação do modelo

A Tabela 29 e a Tabela 30 apresentam os resultados da aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*. A Tabela 29 reúne, de modo comparativo, os desvios percentuais das vazões da curva de permanência obtidas por meio da aplicação das equações regionais, em contraposição aos valores obtidos após a validação *Jack-Knife* da referida estação. De modo complementar, a Tabela 30 apresenta os resultados dos parâmetros estatísticos R_a^2 e AIC da estação *Lúna* cujos desvios percentuais excederam o limite de 30% comparando-os com os resultados para as estações *Rive* e *Terra Corrida*, cujos desvios percentuais foram baixos e que, portanto, utilizadas como “controle”.

Tabela 29. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de permanência das estações fluviométricas antes e após aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation* ao modelo regional da bacia hidrográfica do rio Itapemirim

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Usina Fortaleza	Original (%)	22.6	21.2	21.0	19.1	19.9	17.8	15.6	15.9	16.7	18.8
	Validado (%)	31.2	29.6	29.2	26.8	27.5	25.3	22.1	22.4	23.6	26.2
Iúna	Original (%)	-41.5	-38.9	-35.5	-32.7	-30.6	-27.9	-23.0	-20.6	-19.2	-18.1
	Validado (%)	-57.0	-53.1	-48.8	-44.1	-41.9	-37.5	-30.8	-27.0	-25.4	-24.3
Terra Corrida	Original (%)	-15.0	-10.4	-8.6	-7.8	-6.5	-4.4	-3.3	-2.7	-1.5	-0.4
	Validado (%)	-17.7	-12.1	-10.1	-8.8	-7.8	-4.8	-4.0	-3.3	-1.7	-0.9
Itaici	Original (%)	-9.9	-10.0	-8.9	-9.1	-8.9	-10.1	-7.5	-9.5	-8.7	-9.9
	Validado (%)	-11.1	-11.2	-10.3	-9.8	-10.2	-10.9	-8.3	-10.8	-9.9	-11.3
Ibitirama	Original (%)	5.1	4.9	2.5	-0.2	-2.1	-5.1	-7.8	-11.4	-15.6	-19.1
	Validado (%)	6.0	5.9	2.9	-0.1	-3.1	-6.1	-9.9	-14.0	-19.7	-24.8
Rive	Original (%)	-6.4	-5.6	-3.5	-2.5	-1.0	-0.4	0.5	0.7	0.5	1.1
	Validado (%)	-8.7	-8.0	-4.8	-3.3	-1.6	-0.1	0.8	1.1	0.7	1.3
Castelo	Original (%)	21.7	18.9	15.2	15.9	15.9	15.6	15.8	15.9	16.0	15.9
	Validado (%)	23.9	20.9	16.7	17.9	17.3	17.5	17.7	17.8	17.9	17.3
Usina São Miguel	Original (%)	10.7	9.8	10.8	10.5	11.5	11.3	11.3	12.6	12.7	13.2
	Validado (%)	12.6	11.5	12.6	12.8	13.3	13.4	13.1	14.8	14.9	15.1
Coutinho	Original (%)	-1.5	-0.8	-2.1	-4.6	-4.6	-6.8	-8.1	-8.8	-8.8	-7.8
	Validado (%)	-3.2	-2.2	-4.4	-8.4	-10.0	-12.5	-16.2	-17.5	-17.4	-16.0

Tabela 30. Parâmetros estatísticos R^2 e F_{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado pelo método *Jack-Knife*. Resultados para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim

Vazão de Referência	Iúna				Rive				Terra Corrida			
	Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q₉₅	94%	-2.25	97%	-6.82	94%	-2.25	92%	-0.87	94%	-2.25	94%	-1.37
Q₉₀	95%	-3.94	98%	-9.16	95%	-3.94	94%	-2.37	95%	-3.94	95%	-2.62
Q₈₅	96%	-5.50	98%	-10.75	96%	-5.50	95%	-3.68	96%	-5.50	96%	-3.94
Q₈₀	96%	-6.52	98%	-11.05	96%	-6.52	95%	-4.55	96%	-6.52	96%	-4.79
Q₇₅	96%	-6.73	98%	-10.70	96%	-6.73	96%	-4.72	96%	-6.73	96%	-4.94
Q₇₀	97%	-7.72	98%	-10.86	97%	-7.72	96%	-5.59	97%	-7.72	97%	-5.69
Q₆₅	97%	-9.32	98%	-11.32	97%	-9.32	97%	-7.01	97%	-9.32	97%	-7.09
Q₆₀	97%	-8.91	98%	-9.74	97%	-8.91	97%	-6.65	97%	-8.91	97%	-6.69
Q₅₅	97%	-8.43	98%	-8.70	97%	-8.43	96%	-6.22	97%	-8.43	97%	-6.23
Q₅₀	97%	-7.37	97%	-7.28	97%	-7.37	96%	-5.28	97%	-7.37	97%	-5.28

Os resultados apresentados na Tabela 29 e na Tabela 30 indicam que a validação *Jack-Knife* quando aplicada à estação *Íluna* produz aumento da significância estatística do modelo. Este resultado sugere que, para obtenção de modelo hidrológico regional para a curva de permanência da bacia do rio Itapemirim, os registros de vazão da referida estação não devem ser considerados. Em contrapartida, a validação aplicada às estações *Rive* e *Terra Corrida* produziu aumento dos valores de AIC atribuídos a cada vazão de referência, conferindo a estas estações significância estatística na obtenção do modelo.

c) Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência da bacia do rio Itapemirim pelo Método dos Valores Característicos em função do *perímetro* e *declividade média das bacias* produziu as equações reunidas na Tabela 31.

Tabela 31. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se *perímetro* e *declividade média das bacias* como variáveis independentes

Funções regionais	R ² _a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (Perímetro)	p-valor (Declivid.)	F _{TOTAL}	F _{PERÍMETRO}	F _{DECLIVIDADE}	AIC
$Q_{95} = 0.0001 \times P^{1.593} \times I^{-1.922}$	99%	0.09	<0.00%	<0.00%	0.16%	329.70	629.52	29.95	-13.36
$Q_{90} = 0.0002 \times P^{1.61} \times I^{-1.703}$	99%	0.09	<0.00%	<0.00%	0.32%	320.50	618.61	22.47	-12.95
$Q_{85} = 0.0003 \times P^{1.605} \times I^{-1.521}$	99%	0.09	<0.00%	<0.00%	0.55%	317.10	616.34	17.90	-12.94
$Q_{80} = 0.0003 \times P^{1.618} \times I^{-1.423}$	99%	0.09	<0.00%	<0.00%	0.66%	339.50	662.45	16.50	-13.41
$Q_{75} = 0.0003 \times P^{1.625} \times I^{-1.359}$	99%	0.10	<0.00%	<0.00%	1.11%	297.40	581.79	13.09	-12.15
$Q_{70} = 0.0004 \times P^{1.625} \times I^{-1.22}$	99%	0.10	<0.00%	<0.00%	2.10%	271.90	534.10	9.65	-11.35
$Q_{65} = 0.0006 \times P^{1.62} \times I^{-1.062}$	99%	0.10	<0.00%	<0.00%	3.31%	280.30	553.08	7.59	-11.68
$Q_{60} = 0.0007 \times P^{1.6268} \times I^{-0.9997}$	98%	0.11	<0.00%	<0.00%	5.97%	225.80	446.25	5.37	-9.66
$Q_{55} = 0.0008 \times P^{1.6331} \times I^{-0.9247}$	98%	0.12	<0.00%	<0.00%	10.19%	184.60	365.54	3.72	-7.77
$Q_{50} = 0.0009 \times P^{1.6377} \times I^{-0.8823}$	97%	0.14	<0.00%	<0.00%	15.18%	147.60	292.53	2.69	-5.71

O modelo em que o *perímetro* e *declividade média das bacias* figuraram como variáveis independentes é estatisticamente significativo, pois o resultado do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 10.92$). Percebe-se ainda que, para o modelo ajustado em função do *perímetro das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 97% (noventa e sete por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência.

Os resultados indicam, adicionalmente, a rejeição à hipótese nula, sugerindo que há correlação entre as variáveis *perímetro* e a *declividade média das bacias* e as vazões da curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 31, o p-valor (modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Todavia, os resultados também indicam que a inclusão da variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo quando se considera um nível de significância de 1%, pois, para as vazões de referência Q_{70} , Q_{65} , Q_{55} , e Q_{50} os resultados do F parcial para esta variável são menores que o valor crítico ($F_{DECLIVIDADE} < F_{CRITICO} = 10.92$). Estes resultados indicam o atendimento da hipótese nula, que estabelece que a inclusão da variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo, aspecto que ampara a rejeição do modelo regional no qual *perímetro* e *declividade média das bacias* figuram como variáveis explicativas.

ii. Método da Curva Exponencial

Considerando-se a ausência de significância estatística para a regionalização da curva de permanência com a incorporação da *declividade média das bacias* como *variável independente*, não foi conduzida a regionalização pelo Método da Curva Exponencial. É relevante registrar a rejeição da hipótese de inclusão da declividade como segunda variável explicativa, ao nível de significância de 1%.

d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itapemirim

A partir da inspeção das tabelas 21 a 31 e das suas similares reunidas nos apêndices 3 e 4, apresentam-se como relevantes as seguintes considerações:

- As funções regionais que assumiram unicamente *área de drenagem*, *perímetro das bacias* ou *comprimento total dos cursos d'água* como variáveis independentes apresentaram elevada significância estatística. A Tabela 32 apresenta, em resumo, os resultados dos parâmetros estatísticos R^2_a , erro padrão e AIC associado a cada vazão de referência da curva de permanência, quando consideradas as referidas características fisiográficas.
- Quando utilizada função regional na qual a *área de drenagem* figura como variável independente, apenas para vazão Q_{50} na estação *Ibitirama*, o desvio entre vazão real e vazão estimada foi superior a 30%.
- Para a regionalização em função do *perímetro das bacias*, foram observados, na estação *Lúna*, desvios entre vazões reais e vazões regionalizadas superiores a 30% no trecho da curva de permanência compreendido entre as vazões Q_{95} e Q_{75} .
- O emprego da função regional que assume o *comprimento total dos cursos d'água* como única variável independente produziu desvios superiores a 30% para as estações *Ibitirama* (Q_{50}) e *Castelo* (Q_{95} e Q_{90}).
- A inserção de uma segunda variável para obtenção do modelo regional, em combinação com qualquer das características fisiográficas anteriormente mencionadas, não produziu aumento da significância estatística e, portanto, não agregou informação para descrever o comportamento das vazões que conformam a curva de permanência.
- Nas funções regionais obtidas em função do *perímetro* e da *declividade média das bacias*, os resultados indicaram o atendimento da hipótese nula, que estabelece que a variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente as respostas do modelo regional.

- Os modelos regionais construídos unicamente em função das variáveis *comprimento do rio principal*, *declividade média das bacias* ou *precipitação média de longo período* demonstraram baixa significância estatística quando comparados aos modelos regionalizados em função das demais características fisiográficas empregadas neste estudo.
- Considerando-se os resultados produzidos pelas diferentes funções regionais estabelecidas, sob o aspecto estatístico, o modelo que assume a *área de drenagem* como variável independente para a regionalização da curva de permanência para a bacia do rio Itapemirim apresentou-se como o mais significativo.

Tabela 32. Resumo comparativo dos resultados dos modelos com significância estatística para bacia do rio Itapemirim

Vazões de Referência	R^2_a			Erro padrão			AIC		
	ÁREA	PERÍMETRO	COMP. TOTAL	ÁREA	PERÍMETRO	COMP. TOTAL	ÁREA	PERÍMETRO	COMP. TOTAL
Q₉₅	96%	94%	95%	0.17	0.21	0.19	-5.90	-2.25	-3.97
Q₉₀	97%	95%	96%	0.15	0.19	0.17	-8.00	-3.94	-5.69
Q₈₅	97%	96%	97%	0.13	0.17	0.15	-10.22	-5.50	-7.61
Q₈₀	98%	96%	97%	0.13	0.16	0.15	-10.24	-6.52	-7.29
Q₇₅	98%	96%	97%	0.13	0.16	0.15	-10.25	-6.73	-7.32
Q₇₀	98%	97%	96%	0.13	0.15	0.16	-10.13	-7.72	-6.99
Q₆₅	97%	97%	96%	0.14	0.14	0.16	-9.70	-9.32	-6.48
Q₆₀	97%	97%	96%	0.14	0.14	0.17	-8.66	-8.91	-5.63
Q₅₅	97%	97%	96%	0.15	0.15	0.18	-7.48	-8.43	-4.78
Q₅₀	96%	97%	95%	0.16	0.15	0.18	-6.63	-7.37	-4.24

5.3.3 Regionalização da curva de permanência para a bacia do rio Itabapoana

a) Regionalização em função da Área de drenagem

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência pelo Método dos Valores Característicos, considerando-se *área de drenagem* como variável independente e apenas os postos instalados e em operação na bacia hidrográfica do rio Itabapoana, conduziu às equações reunidas na Tabela 33.

Tabela 33. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se a *área de drenagem* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{95} = 0.0064 \times A^{0.9823}$	92%	0.35	0.04%	69.83	5.84
$Q_{90} = 0.0071 \times A^{0.987}$	93%	0.32	0.03%	85.30	4.50
$Q_{85} = 0.0075 \times A^{0.993}$	94%	0.31	0.02%	90.12	4.20
$Q_{80} = 0.0085 \times A^{0.9873}$	95%	0.29	0.02%	104.90	3.06
$Q_{75} = 0.0088 \times A^{0.9934}$	95%	0.29	0.01%	106.80	3.02
$Q_{70} = 0.0093 \times A^{0.9929}$	95%	0.28	0.01%	108.40	2.91
$Q_{65} = 0.0102 \times A^{0.9904}$	95%	0.27	0.01%	116.90	2.35
$Q_{60} = 0.0106 \times A^{0.9945}$	95%	0.27	0.01%	124.10	1.98
$Q_{55} = 0.0114 \times A^{0.9945}$	96%	0.26	0.01%	131.30	1.59
$Q_{50} = 0.0120 \times A^{0.998}$	96%	0.26	0.01%	135.90	1.40

O modelo em que a *área de drenagem* figura como variável independente é estatisticamente significativo visto que o resultado do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 16.26$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre a *área de drenagem* e as diferentes vazões que dão forma à curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 33, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

É ainda relevante ressaltar que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 92% (noventa e dois por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência.

No entanto, foram observados desvios percentuais acentuados entre vazões reais e vazões estimadas com auxílio das funções regionais, sobretudo para as estações *Guaçuí* e *São José do Calçado* (Tabela 34).

Tabela 34. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica.

Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itabapoana

Funções Regionais	Estações Fluviométricas						
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz
$Q_{95} = 0.0064 \times A^{0.9823}$	-2.6	20.4	-76.3	32.0	12.2	-28.9	9.8
$Q_{90} = 0.0071 \times A^{0.987}$	-1.0	12.6	-71.1	31.9	9.6	-19.7	10.1
$Q_{85} = 0.0075 \times A^{0.993}$	2.2	6.2	-65.5	33.8	7.7	-21.4	11.1
$Q_{80} = 0.0085 \times A^{0.9873}$	2.7	3.3	-57.3	32.6	6.1	-19.9	11.1
$Q_{75} = 0.0088 \times A^{0.9934}$	3.5	1.3	-55.5	33.1	6.1	-20.7	10.8
$Q_{70} = 0.0093 \times A^{0.9929}$	3.2	-1.0	-54.1	33.7	5.9	-19.2	10.9
$Q_{65} = 0.0102 \times A^{0.9904}$	3.7	-3.3	-50.0	33.2	5.6	-18.4	10.3
$Q_{60} = 0.0106 \times A^{0.9945}$	3.1	-5.4	-46.9	33.2	4.7	-17.4	10.6
$Q_{55} = 0.0114 \times A^{0.9945}$	3.4	-7.4	-44.2	32.8	3.4	-15.9	11.1
$Q_{50} = 0.0120 \times A^{0.998}$	4.3	-9.2	-43.4	32.5	3.8	-14.9	10.1

ii. Método da Curva Exponencial

Para regionalização da curva de permanência com auxílio do Método da Curva Exponencial, foram estabelecidas funções para regionalização das vazões com permanências de 50% e 95% (equações 15 e 16) em função do *perímetro* e *declividade média das bacias*.

$$Q_{50} = 0.0120 \times A^{0.998} \quad (15)$$

$$Q_{95} = 0.0064 \times A^{0.9823} \quad (16)$$

As expressões (15) e (16), quando combinadas com as equações (3) e (4), permitem a apropriação dos coeficientes *a* e *b*, que dão forma à função exponencial que conforma a curva de permanência regionalizada.

Na Tabela 35, estão apresentados os coeficientes *a* e *b* que permitiram reconstruir a curva de permanência para as diferentes estações fluviométricas estudadas. São apresentadas, adicionalmente, as vazões reais associadas às curvas de permanência (Q_{real}), as vazões produzidas pelas curvas de permanência regionalizadas (Q_{estim}) e os desvios percentuais entre estas referidas vazões. Os valores em destaque são aqueles em que os desvios entre vazões reais e vazões estimadas pelas funções regionais foram superiores a 30 %.

Tabela 35. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itabapoana. Regionalização em função da *área de drenagem*

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas											
	Caiana			Dores do Rio Preto			Guaçuí			São José do Calçado		
a	-1.61			-1.59			-1.61			-1.57		
b	2.43			1.82			2.39			1.42		
Vazões de referência	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)
Q₉₅	2.46	2.52	-2.6	1.36	1.08	20.4	2.36	4.17	-76.3	0.93	0.63	32.0
Q₉₀	2.66	2.82	-6.0	1.47	1.35	8.4	2.56	4.60	-79.5	1.00	0.71	28.8
Q₈₅	2.88	3.00	-4.0	1.60	1.59	0.6	2.78	4.89	-76.1	1.08	0.76	30.1
Q₈₀	3.13	3.26	-4.3	1.73	1.79	-3.6	3.01	5.07	-68.5	1.17	0.85	27.8
Q₇₅	3.39	3.46	-2.1	1.87	1.95	-4.2	3.26	5.37	-64.6	1.27	0.90	29.5
Q₇₀	3.67	3.69	-0.5	2.03	2.12	-4.6	3.53	5.65	-59.8	1.37	0.94	31.3
Q₆₅	3.98	3.97	0.2	2.19	2.35	-7.1	3.83	5.95	-55.3	1.49	1.03	30.7
Q₆₀	4.31	4.24	1.7	2.37	2.54	-7.0	4.15	6.19	-49.0	1.61	1.09	32.2
Q₅₅	4.67	4.55	2.7	2.57	2.79	-8.4	4.50	6.54	-45.4	1.74	1.18	32.1
Q₅₀	5.07	4.85	4.3	2.78	3.04	-9.2	4.88	6.99	-43.4	1.88	1.27	32.5

Tabela 35. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itabapoana. Regionalização em função da *área de drenagem* (Continuação)

Parâmetros da curva	Estações fluviométricas								
	Ponte do Itabapoana			Mimoso do Sul			Santa Cruz		
a	-1.68			-1.61			-1.69		
b	4.35			2.31			4.64		
Vazões de referência	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)
Q₉₅	15.71	13.80	12.2	2.20	2.83	-28.9	20.83	18.80	9.7
Q₉₀	17.08	16.30	4.6	2.38	2.99	-25.6	22.66	21.52	5.0
Q₈₅	18.58	18.50	0.4	2.58	3.33	-29.1	24.65	23.70	3.9
Q₈₀	20.20	20.30	-0.5	2.80	3.59	-28.5	26.82	25.54	4.8
Q₇₅	21.96	22.00	-0.2	3.03	3.87	-27.8	29.18	27.80	4.7
Q₇₀	23.88	23.40	2.0	3.28	4.06	-23.7	31.74	29.47	7.2
Q₆₅	25.97	25.26	2.7	3.56	4.36	-22.6	34.54	31.90	7.6
Q₆₀	28.24	27.30	3.3	3.85	4.59	-19.1	37.57	34.10	9.2
Q₅₅	30.71	29.80	3.0	4.18	4.88	-16.9	40.87	36.50	10.7
Q₅₀	33.39	32.11	3.8	4.53	5.20	-14.9	44.47	39.98	10.1

Comparando-se a Tabela 35 à Tabela 34 é possível observar que, para a estação *Guaçuí*, a função regional estabelecida pelo Método dos Valores Característicos produziu desvios percentuais para todas as vazões que dão forma à curva de permanência menores que aqueles produzidos quando do emprego da função regional definida pelo Método da Curva Exponencial. Em contrapartida, o comportamento inverso observado para a estação *São José do Calçado*.

iii. Validação do modelo

A Tabela 36 e a Tabela 37 apresentam os resultados da aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*. A Tabela 36 reúne os desvios percentuais das vazões da curva de permanência obtidas por meio da aplicação das equações e os desvios percentuais obtidos após a validação *Jack-Knife* da referida estação. De modo complementar, a Tabela 37 apresenta os resultados dos parâmetros estatísticos R_a^2 e AIC das estações *Guaçuí* e *São José do Calçado*, cujos desvios percentuais excederam o limite de 30%, comparando-os com os valores de R_a^2 e AIC obtidos para a estação *Caiana*, cujos desvios percentuais foram baixos e que, portanto, aspecto que permitiu emprego da estação como “controle”.

Tabela 36. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de permanência das estações fluviométricas antes e após aplicado o método *Jack-Knife*
Cross Validation ao modelo regional da bacia do rio Itabapoana

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Caiana	Original (%)	-2.6	-1.0	2.2	2.7	3.5	3.2	3.7	3.1	3.4	4.3
	Validado (%)	-3.1	-1.1	2.6	3.1	4.2	3.7	4.3	3.7	4.1	5.1
Dores do Rio Preto	Original (%)	20.4	12.6	6.2	3.3	1.3	-1.0	-3.3	-5.4	-7.4	-9.2
	Validado (%)	26.0	16.3	8.1	4.3	1.8	-1.3	-4.4	-7.0	-10.0	-12.3
Guaçuí	Original (%)	-76.3	-71.1	-65.5	-57.3	-55.5	-54.1	-50.0	-46.9	-44.2	-43.4
	Validado (%)	-96.5	-89.8	-81.8	-70.9	-69.3	-67.4	-62.3	-57.3	-54.1	-53.1
São José do Calçado	Original (%)	32.0	31.9	33.8	32.6	33.1	33.7	33.2	33.2	32.8	32.5
	Validado (%)	44.3	44.2	46.5	45.0	45.7	46.3	45.7	45.7	45.3	44.9
Ponte do Itabapoana	Original (%)	12.2	9.6	7.7	6.1	6.1	5.9	5.6	4.7	3.4	3.8
	Validado (%)	19.8	15.7	12.8	10.1	10.0	9.9	9.6	7.9	5.9	6.6
Mimoso do Sul	Original (%)	-28.9	-19.7	-21.4	-19.9	-20.7	-19.2	-18.4	-17.4	-15.9	-14.9
	Validado (%)	-35.5	-24.0	-25.8	-24.3	-25.1	-23.8	-22.7	-21.1	-19.6	-18.2
Santa Cruz	Original (%)	9.8	10.1	11.1	11.1	10.8	10.9	10.3	10.6	11.1	10.1
	Validado (%)	19.3	19.8	21.7	21.6	21.1	21.4	20.6	20.7	22.0	20.3

Tabela 37. Parâmetros estatísticos R^2_a e F_{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado *Jack-Knife*

Vazões de Referência	Guaçuí				São José do Calçado				Caiana			
	Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q₉₅	92%	5.84	97%	0.53	92%	5.84	92%	3.62	92%	5.84	92%	6.35
Q₉₀	93%	4.50	98%	-1.51	93%	4.50	94%	1.72	93%	4.50	93%	5.21
Q₈₅	94%	4.20	97%	-0.84	94%	4.20	95%	0.41	94%	4.20	93%	4.95
Q₈₀	95%	3.06	98%	-1.36	95%	3.06	96%	-1.09	95%	3.06	94%	3.96
Q₇₅	95%	3.02	98%	-1.04	95%	3.02	96%	-1.51	95%	3.02	94%	3.92
Q₇₀	95%	2.91	98%	-0.93	95%	2.91	97%	-2.14	95%	2.91	94%	3.83
Q₆₅	95%	2.35	98%	-1.08	95%	2.35	97%	-3.12	95%	2.35	95%	3.34
Q₆₀	95%	1.98	98%	-1.04	95%	1.98	98%	-4.08	95%	1.98	95%	3.03
Q₅₅	96%	1.59	98%	-1.15	96%	1.59	98%	-4.81	96%	1.59	95%	2.69
Q₅₀	96%	1.40	98%	-1.27	96%	1.40	98%	-5.09	96%	1.40	96%	2.51

Os resultados apresentados na Tabela 36 e na Tabela 37 indicam que a validação *Jack-Knife* quando aplicada às estações *Guaçuí* e *São José do Calçado* produz aumento da significância do modelo. Este resultado sugere que, para obtenção de modelos regionais para a curva de permanência na bacia do rio Itapemirim, os registros de vazão destas estações não devem ser considerados. Em contrapartida, a validação aplicada à estação *Caiana* produziu aumento dos valores de AIC atribuídos a cada vazão de referência, conferindo a esta estação significância estatística na obtenção do modelo.

b) Regionalização em função do Perímetro das bacias

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência pelo Método dos Valores Característicos, considerando-se *perímetro das bacias* como variável independente e apenas os postos instalados e em operação na bacia hidrográfica do rio Itabapoana, conduziu às equações reunidas na Tabela 38.

Tabela 38. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se *perímetro* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{95} = 0.0004 \times P^{1.81}$	96%	0.24	< 1%	160.2	0.29
$Q_{90} = 0.0004 \times P^{1.815}$	97%	0.20	< 1%	218	-1.82
$Q_{85} = 0.0004 \times P^{1.826}$	98%	0.19	< 1%	251.6	-2.74
$Q_{80} = 0.0005 \times P^{1.812}$	98%	0.17	< 1%	286.8	-4.46
$Q_{75} = 0.0005 \times P^{1.823}$	98%	0.17	< 1%	331.3	-4.69
$Q_{70} = 0.0006 \times P^{1.822}$	98%	0.17	< 1%	328.5	-4.64
$Q_{65} = 0.0006 \times P^{1.816}$	98%	0.16	< 1%	366.8	-5.46
$Q_{60} = 0.0006 \times P^{1.822}$	98%	0.15	< 1%	383.4	-5.73
$Q_{55} = 0.0007 \times P^{1.82}$	99%	0.15	< 1%	400.2	-6.04
$Q_{50} = 0.0007 \times P^{1.826}$	99%	0.15	< 1%	422.7	-6.37

O modelo em que o *perímetro das bacias* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, pois o resultado do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 16.26$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *perímetro* e as vazões da curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 38, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Adicionalmente, observa-se que, para o modelo ajustado em função do *perímetro das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 94% (noventa e quatro por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência.

No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para as vazões que dão forma à curva de permanência da estação *Guaçuí* nas permanências de 95%, 90% e 85%, conforme resultados reunidos na Tabela 39.

Tabela 39. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de permanência estabelecida a partir da série histórica.

Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itabapoana

Funções Regionais	Estações Fluviométricas						
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz
$Q_{95} = 0.0004 \times P^{1.81}$	-18.4	18.5	-41.5	20.1	9.4	-12.9	10.7
$Q_{90} = 0.0004 \times P^{1.815}$	-16.4	10.8	-37.0	20.2	6.5	-4.6	10.8
$Q_{85} = 0.0004 \times P^{1.826}$	-12.9	4.1	-32.5	22.3	4.4	-6.1	11.7
$Q_{80} = 0.0005 \times P^{1.812}$	-12.4	1.2	-26.2	21.1	2.4	-5.0	11.2
$Q_{75} = 0.0005 \times P^{1.823}$	-11.5	-0.9	-24.7	21.6	2.3	-5.7	10.9
$Q_{70} = 0.0006 \times P^{1.822}$	-11.6	-2.9	-23.2	22.5	2.4	-4.1	11.2
$Q_{65} = 0.0006 \times P^{1.816}$	-10.9	-5.2	-20.0	22.0	2.0	-3.3	10.5
$Q_{60} = 0.0006 \times P^{1.822}$	-11.5	-7.2	-17.3	22.1	1.0	-2.3	10.7
$Q_{55} = 0.0007 \times P^{1.82}$	-11.4	-9.4	-15.5	21.6	-0.9	-1.3	10.8
$Q_{50} = 0.0007 \times P^{1.826}$	-10.3	-11.1	-14.6	21.3	-0.3	-0.2	9.9

ii. Método da Curva Exponencial

Para regionalização da curva de permanência com auxílio do Método da Curva Exponencial, foram estabelecidas as equações (17) e (18) para a regionalização da curva de permanência, no trecho entre as vazões Q_{50} e Q_{95} , em função do *perímetro das bacias*.

$$Q_{50} = 0.0007 \times P^{1.826} \quad (17)$$

$$Q_{95} = 0.0004 \times P^{1.81} \quad (18)$$

Na Tabela 40, estão apresentados, para a bacia do rio Itabapoana, os coeficientes a e b que permitiram reconstruir a curva de permanência para as diferentes estações fluviométricas estudadas. São apresentadas, adicionalmente, as vazões reais associadas às curvas de permanência (Q_{real}), as vazões regionalizadas (Q_{estim}) e os desvios percentuais entre estas referidas vazões. Os valores em destaque são aqueles em que os desvios entre vazões reais e vazões estimadas pelas funções regionais foram superiores a 30 %.

Tabela 40. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itabapoana. Regionalização em função do *perímetro das bacias*

Parâmetros da curva	Estações Fluviométricas											
	Caiana			Dores do Rio Preto			Guaçuí			São José do Calçado		
a	-1.61			-1.60			-1.62			-1.59		
b	2.29			1.81			2.62			1.27		
Vazões de referência	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)
Q₉₅	2.13	2.52	-18.4	1.33	1.08	18.5	2.95	4.17	-41.5	0.79	0.63	20.1
Q₉₀	2.31	2.82	-22.2	1.44	1.35	6.3	3.19	4.60	-44.0	0.85	0.71	16.4
Q₈₅	2.50	3.00	-20.0	1.56	1.59	-1.6	3.46	4.89	-41.2	0.92	0.76	18.0
Q₈₀	2.71	3.26	-20.3	1.69	1.79	-5.8	3.76	5.07	-35.0	1.00	0.85	15.4
Q₇₅	2.94	3.46	-17.8	1.83	1.95	-6.4	4.07	5.37	-31.9	1.08	0.90	17.4
Q₇₀	3.18	3.69	-15.9	1.99	2.12	-6.7	4.42	5.65	-28.0	1.17	0.94	19.7
Q₆₅	3.45	3.97	-15.0	2.15	2.35	-9.2	4.79	5.95	-24.3	1.27	1.03	19.0
Q₆₀	3.74	4.24	-13.3	2.33	2.54	-9.0	5.19	6.19	-19.2	1.38	1.09	20.8
Q₅₅	4.06	4.55	-12.2	2.53	2.79	-10.3	5.63	6.54	-16.2	1.49	1.18	20.8
Q₅₀	4.40	4.85	-10.3	2.74	3.04	-11.1	6.10	6.99	-14.5	1.61	1.27	21.3

Tabela 40. Vazões regionalizadas (em m³/s) pelo Método da Curva Exponencial, vazões reais (em m³/s) e desvios percentuais para a bacia do rio Itabapoana. Regionalização em função do *perímetro das bacias* (continuação)

Parâmetros da curva	Estações fluviométricas								
	Ponte do Itabapoana			Mimoso do Sul			Santa Cruz		
A	-1.65			-1.61			-1.66		
B	4.29			2.45			4.62		
Vazões de referência	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)	Q _{estim} (m ³ /s)	Q _{real} (m ³ /s)	Desvio (%)
Q₉₅	15.23	13.80	9.4	2.51	2.83	-12.9	21.05	18.80	10.7
Q₉₀	16.54	16.30	1.5	2.72	2.99	-9.9	22.87	21.52	5.9
Q₈₅	17.97	18.50	-3.0	2.95	3.33	-12.9	24.84	23.70	4.6
Q₈₀	19.51	20.30	-4.0	3.20	3.59	-12.4	26.99	25.54	5.4
Q₇₅	21.19	22.00	-3.8	3.47	3.87	-11.7	29.32	27.80	5.2
Q₇₀	23.01	23.40	-1.7	3.76	4.06	-8.1	31.85	29.47	7.5
Q₆₅	24.99	25.26	-1.1	4.07	4.36	-7.0	34.60	31.90	7.8
Q₆₀	27.14	27.30	-0.6	4.42	4.59	-4.0	37.59	34.10	9.3
Q₅₅	29.48	29.80	-1.1	4.79	4.88	-1.9	40.83	36.50	10.6
Q₅₀	32.01	32.11	-0.3	5.19	5.20	-0.2	44.36	39.98	9.9

Os resultados da Tabela 40, quando comparados aos da Tabela 39, permitem observar que a função regional desenvolvida com o auxílio do Método da Curva Exponencial, assumindo-se o *perímetro das bacias* como única variável explicativa, produziu desvios entre vazões reais e vazões estimadas superiores a 30 % para a estação *Guaçuí*. Este resultado representa um desempenho pior que aquele oferecido pela aplicação do Método dos Valores Característicos, quando consideradas as mesmas condições, cuja regionalização produziu desvios percentuais inferiores para esta estação.

iii. Validação do modelo

A Tabela 41 e a Tabela 42 apresentam os resultados da aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*. A Tabela 41 reúne os desvios percentuais das vazões da curva de permanência obtidas por meio da aplicação das equações regionais iniciais e os desvios obtidos após a validação *Jack-Knife*. De modo complementar, a Tabela 42 apresenta os resultados dos parâmetros estatísticos R^2_a e AIC da estação *Guaçuí* (cujos desvios percentuais excederam o limite de 30%) comparando-os com os valores correspondentes para as estações *Caiana* e *Ponte do Itabapoana*, cujos desvios percentuais foram baixos e que, portanto, foram utilizadas como “controle”.

Tabela 41. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de permanência das estações fluviométricas antes e após aplicado o método *Jack-Knife*
Cross Validation ao modelo regional da região hidrológica única

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência									
		Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₈₅	Q ₈₀	Q ₇₅	Q ₇₀	Q ₆₅	Q ₆₀	Q ₅₅	Q ₅₀
Caiana	Original (%)	-18.4	-16.4	-12.9	-12.4	-11.5	-11.6	-10.9	-11.5	-11.4	-10.3
	Validado (%)	-22.8	-20.3	-15.6	-14.7	-13.5	-14.6	-13.3	-14.3	-14.0	-12.7
Dores do Rio Preto	Original (%)	18.5	10.8	4.1	1.2	-0.9	-2.9	-5.2	-7.2	-9.4	-11.1
	Validado (%)	23.7	13.6	5.1	1.8	-1.1	-4.2	-7.1	-10.1	-12.2	-15.2
Guaçuí	Original (%)	-41.5	-37.0	-32.5	-26.2	-24.7	-23.2	-20.0	-17.3	-15.5	-14.6
	Validado (%)	-50.1	-44.4	-38.8	-31.3	-29.2	-27.8	-23.9	-20.8	-18.2	-17.0
São José do Calçado	Original (%)	20.1	20.2	22.3	21.1	21.6	22.5	22.0	22.1	21.6	21.3
	Validado (%)	30.3	30.6	33.7	31.9	32.7	33.7	33.2	33.0	32.6	32.2
Ponte do Itabapoana	Original (%)	9.4	6.5	4.4	2.4	2.3	2.4	2.0	1.0	-0.9	-0.3
	Validado (%)	14.8	10.4	7.4	4.1	4.0	3.7	3.1	1.5	-1.5	-0.3
Mimoso do Sul	Original (%)	-12.9	-4.6	-6.1	-5.0	-5.7	-4.1	-3.3	-2.3	-1.3	-0.2
	Validado (%)	-15.3	-5.7	-7.5	-5.7	-6.7	-4.9	-4.2	-3.1	-1.4	-0.3
Santa Cruz	Original (%)	10.7	10.8	11.7	11.2	10.9	11.2	10.5	10.7	10.8	9.9
	Validado (%)	20.8	20.5	22.4	22.1	21.6	21.5	20.2	20.4	21.2	19.1

Tabela 42. Parâmetros estatísticos R^2 e F_{TOTAL} do modelo original comparado com o modelo validado *Jack-Knife*

Vazões de Referência	Guaçuí				Caiana				Ponte do Itabapoana			
	Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado		Modelo original		Modelo validado	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q₉₅	96%	0.29	98%	-2.65	96%	0.29	97%	0.81	96%	0.29	95%	1.25
Q₉₀	97%	-1.82	99%	-5.26	97%	-1.82	98%	-1.09	97%	-1.82	96%	-0.42
Q₈₅	98%	-2.74	99%	-5.34	98%	-2.74	98%	-1.62	98%	-2.74	97%	-1.11
Q₈₀	98%	-4.46	99%	-6.02	98%	-4.46	98%	-3.20	98%	-4.46	97%	-2.52
Q₇₅	98%	-4.69	99%	-5.85	98%	-4.69	98%	-3.31	98%	-4.69	97%	-2.71
Q₇₀	98%	-4.64	99%	-5.45	98%	-4.64	98%	-3.31	98%	-4.64	97%	-2.66
Q₆₅	98%	-5.46	99%	-5.67	98%	-5.46	98%	-4.02	98%	-5.46	98%	-3.36
Q₆₀	98%	-5.73	99%	-5.35	98%	-5.73	99%	-4.35	98%	-5.73	98%	-3.56
Q₅₅	99%	-6.04	99%	-5.26	99%	-6.04	99%	-4.61	99%	-6.04	98%	-3.83
Q₅₀	99%	-6.37	99%	-5.45	99%	-6.37	99%	-4.79	99%	-6.37	98%	-4.11

Os resultados apresentados na Tabela 41 e na Tabela 42 indicam que a validação *Jack-Knife*, quando aplicada à estação *Guaçuí*, produz aumento da significância estatística do modelo. Este resultado sugere que, para obtenção de modelo hidrológico para a curva de permanência da bacia do rio Itabapoana, os registros de vazão da referida estação não devem ser considerados. Em contrapartida, a validação aplicada às estações *Caiana* e *Ponte do Itabapoana* produziu aumento dos valores de AIC atribuídos a cada vazão de referência, conferindo a estas estações significância estatística na obtenção do modelo.

c) Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias

i. Método dos Valores Característicos

A regionalização da curva de permanência da bacia do rio Itabapoana pelo Método dos Valores Característicos em função do *perímetro* e *declividade média das bacias* produziu as equações reunidas na Tabela 43.

Tabela 43. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se *perímetro* e *declividade média das bacias* como variáveis independentes

Funções regionais	R ² _a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (Perímetro)	p-valor (Declivid.)	F _{TOTAL}	F _{PERÍMETRO}	F _{DECLIVIDADE}	AIC
$Q_{95} = 0.0054 \times P^{2.003} \times I^{2.983}$	98%	0.20	0.03%	0.01%	14.56%	117.80	232.42	3.25	1.13
$Q_{90} = 34132.31 \times P^{1.966} \times I^{2.336}$	98%	0.18	0.02%	0.01%	19.82%	140.10	277.86	2.37	-0.09
$Q_{85} = 42916.00 \times P^{1.979} \times I^{2.36}$	98%	0.16	0.01%	0.00%	15.51%	179.20	355.31	3.06	-1.72
$Q_{80} = 6981.36 \times P^{1.949} \times I^{2.107}$	99%	0.14	0.01%	0.00%	14.97%	228.70	454.22	3.17	-3.55
$Q_{75} = 7777.57 \times P^{1.961} \times I^{2.119}$	99%	0.14	0.01%	0.00%	13.77%	247.80	492.27	3.43	-4.02
$Q_{70} = 5480.76 \times P^{1.955} \times I^{2.066}$	99%	0.14	0.01%	0.00%	15.38%	234.30	465.56	3.09	-3.65
$Q_{65} = 1988.22 \times P^{1.94} \times I^{1.922}$	99%	0.13	0.01%	0.00%	16.14%	256.10	509.32	2.94	-4.32
$Q_{60} = 1014.34 \times P^{1.94} \times I^{1.831}$	99%	0.13	0.01%	0.00%	17.81%	256.80	510.92	2.66	-4.30
$Q_{55} = 330.63 \times P^{1.929} \times I^{1.677}$	99%	0.14	0.01%	0.00%	21.57%	247.70	493.33	2.16	-4.06
$Q_{50} = 126.84 \times P^{1.926} \times I^{1.548}$	99%	0.14	0.01%	0.00%	24.80%	247.10	492.46	1.83	-4.01

O modelo em que o *perímetro* e *declividade média das bacias* figuraram como variáveis independentes é considerado significativo pois a estatística do teste F, para todas as vazões de referência, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 18.00$). Observa-se ainda que, para o modelo ajustado em função do *perímetro* e *declividade média das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 98% (noventa e oito por cento) para todas as vazões de referência da curva de permanência.

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre as variáveis *perímetro* e *declividade média das bacias* e as vazões da curva de permanência. Conforme pode ser observado na Tabela 43, o p-valor (modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Todavia, os resultados também indicam que a inclusão da variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo quando se considera um nível de significância de 1%, pois, para todas as vazões de referência os resultados da análise do F parcial para esta variável são menores que o valor crítico ($F_{DECLIVIDADE} < F_{CRITICO} = 18.00$). Este resultado sugere o atendimento da hipótese nula, que estabelece que a inclusão da variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo.

ii. Método da Curva Exponencial

Considerando a ausência de significância estatística para a regionalização quando da incorporação da *declividade média das bacias*, não foi levada a termo a regionalização da curva de permanência pelo Método da Curva Exponencial

iii. Validação do modelo

Considerando a ausência de significância estatística associada à incorporação da *declividade média das bacias*, não foi realizada a aplicação da validação *Jack-Knife* à função regional que emprega como variáveis independentes *perímetro* e *declividade média das bacias*.

d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itabapoana

A partir da inspeção das tabelas 33 a 43 e das suas similares reunidas nos apêndices 3 e 4, apresentam-se como relevantes as seguintes informações:

- As funções regionais que assumiram unicamente *área de drenagem* ou *perímetro das bacias* como variáveis independentes possuem alta significância estatística. A Tabela 44 apresenta, em resumo, os valores dos parâmetros estatísticos R^2_a , erro padrão e AIC associado a cada vazão de referência da curva de permanência, quando consideradas as características fisiográficas acima referidas.
- Quando utilizada função regional com a *área de drenagem* como variável independente observou-se que, para as estações *Guaçuí* e *São José do Calçado*, os desvios foram superiores a 30%. Comportamento semelhante foi observado quando construído o modelo regional em função do *comprimento do rio principal* ou do *comprimento total dos cursos d'água*.
- A regionalização em função do *perímetro das bacias* resultou em melhor ajuste embora tenham sido observados desvios superiores a 30 % nas vazões da curva associadas à permanência de 95 %, 90 % e 85 % na estação *Guaçuí*.
- Os modelos regionais construídos unicamente em função das variáveis *comprimento do rio principal*, *declividade média das bacias* ou *precipitação média de longo período* demonstraram baixa significância estatística quando comparados aos modelos regionalizados em função das demais características fisiográficas consideradas neste trabalho.
- A inserção de uma segunda variável para obtenção do modelo regional, em associação com qualquer das características fisiográficas anteriormente mencionadas, não produziu aumento da significância estatística e, portanto, não agregou informação para descrever o comportamento das vazões que conformam a curva de permanência.

- Nas funções regionais obtidas em função do *perímetro* e da *declividade média das bacias*, os resultados indicaram o atendimento da hipótese nula, que estabelece que a variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo.
- Considerando-se os resultados produzidos pelas diferentes funções regionais estabelecidas, sob o aspecto estatístico, o modelo que assume a *perímetro das bacias* como variável independente para a regionalização da curva de permanência para a bacia do rio Itabapoana, apresentou-se como o mais significativo.

Tabela 44. Resumo comparativo dos resultados dos modelos com significância estatística para bacia do rio Itabapoana

Vazões de Referência	R^2_a		Erro padrão		AIC	
	ÁREA	PERÍMETRO	ÁREA	PERÍMETRO	ÁREA	PERÍMETRO
Q₉₅	92%	96%	0.35	0.24	5.84	0.29
Q₉₀	93%	97%	0.32	0.20	4.50	-1.82
Q₈₅	94%	98%	0.31	0.19	4.20	-2.74
Q₈₀	95%	98%	0.29	0.17	3.06	-4.46
Q₇₅	95%	98%	0.29	0.17	3.02	-4.69
Q₇₀	95%	98%	0.28	0.17	2.91	-4.64
Q₆₅	95%	98%	0.27	0.16	2.35	-5.46
Q₆₀	95%	98%	0.27	0.15	1.98	-5.73
Q₅₅	96%	99%	0.26	0.15	1.59	-6.04
Q₅₀	96%	99%	0.26	0.15	1.40	-6.37

5.3.4 Regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a região hidrológica única

Conforme estabelecido no capítulo 4 (Material e Métodos), a regionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas foi levada a termo com auxílio de dois diferentes métodos: o Método dos Valores Característicos e o Método da Curva Adimensional. A aplicação do Método dos Valores Característicos para a regionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas envolveu procedimento semelhante ao aplicado quando da regionalização das curvas de permanência de vazões, substituindo-se as vazões de diferentes permanências por vazões mínimas associadas a diferentes períodos de retorno. O emprego do Método da Curva Adimensional, no entanto, foi conduzido em duas diferentes etapas: a definição de uma curva adimensional de vazões mínimas e a regionalização hidrológica da variável empregada para o processo de adimensionalização. Neste trabalho, a adimensionalização das curvas de probabilidade foi levada a termo com auxílio da vazão média de longo período.

Os resultados dos esforços de regionalização referentes às curvas de probabilidade de vazões mínimas estão apresentados por Método de regionalização em cada uma das unidades territoriais de análise (região hidrológica única, bacia hidrográfica do rio Itapemirim e bacia hidrográfica do rio Itabapoana). Num primeiro momento serão apresentados os resultados da aplicação do Método dos Valores Característicos. Na sequência, os resultados associados ao Método da Curva Adimensional.

A validação das funções regionais para a definição das curvas de probabilidade de vazões mínimas também foi levada a termo a partir dos resultados decorrentes de um único método de regionalização hidrológica. Buscando-se explorar diferentes abordagens para a condução da análise regional e considerando-se o fato de que o procedimento de validação das funções regionais para a construção das curvas de permanência envolveu os resultados do Método dos Valores característicos, a validação das funções regionais para as curvas de probabilidade de vazões mínimas considerou os resultados produzidos pela aplicação do Método da Curva Adimensional. Desta forma, a validação permitiu avaliar, originalmente, a variação da significância dos modelos regionais para a avaliação da vazão média de longo

período, ainda que também tenham sido avaliados, quando da validação, os desvios para as diferentes vazões que conformam as curvas de probabilidade de vazões mínimas.

a) Método dos Valores Característicos

i. Regionalização em função da Área de drenagem

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas a partir do emprego do Método dos Valores Característicos, considerando-se *área de drenagem* como única variável independente e a perspectiva de que as bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana pertencerem a uma mesma região homogênea, compondo a região hidrológica única, produziu as equações reunidas na Tabela 45.

Tabela 45. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se *área de drenagem* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0077 \times A^{0.9157}$	84%	0.42	< 1%	80.40	18.81
$Q_{T5} = 0.0069 \times A^{0.9043}$	84%	0.43	< 1%	77.11	19.07
$Q_{T10} = 0.0064 \times A^{0.9027}$	83%	0.43	< 1%	76.41	19.17
$Q_{T20} = 0.0055 \times A^{0.9150}$	83%	0.44	< 1%	73.35	20.25
$Q_{T50} = 0.0039 \times A^{0.9529}$	80%	0.50	< 1%	62.05	24.23
$Q_{T100} = 0.0029 \times A^{0.9884}$	77%	0.58	< 1%	50.00	28.85

O modelo em que a *área de drenagem* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas aos diferentes períodos de retorno considerados é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 8.86$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre a *área de drenagem* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 45, o p-valor (Modelo)

associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Adicionalmente, é relevante observar que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 77% (setenta e sete por cento) para todas as vazões de referência da curva. No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para diversas das vazões que dão forma às de probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Guaçuí, São José do Calçado, Mimoso do Sul, Usina Fortaleza, Iúna, Terra Corrida, Ibitirama, Castelo e Coutinho* conforme resultados reunidos na Tabela 46. Nesta tabela, os valores em destaque indicam, por estação fluviométrica e período de retorno, as situações nas quais os desvios percentuais entre vazões mínimas estimadas a partir da série histórica e vazões mínimas estimadas com auxílio do modelo regional são superiores a 30%.

Tabela 46. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única e da área de drenagem como variável independente

Funções Regionais	Estações Fluviométricas															
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz	Usina Fortaleza	lúna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{T2} = 0.0077 \times A^{0.9157}$	-19.2	28.8	-100.2	30.8	-12.3	-26.6	-20.4	50.5	-58.0	-37.8	-7.1	-27.2	-19.5	43.7	4.5	47.6
$Q_{T5} = 0.0069 \times A^{0.9043}$	-18.8	32.9	-116.3	35.7	-11.5	-32.9	-26.7	43.6	-36.0	-41.5	-0.1	-26.6	-23.5	40.4	2.8	51.3
$Q_{T10} = 0.0064 \times A^{0.9027}$	-19.7	29.5	-123.1	36.8	-9.1	-42.0	-27.8	44.3	-24.0	-42.4	2.4	-25.1	-23.6	40.8	2.6	50.2
$Q_{T20} = 0.0055 \times A^{0.9150}$	-21.8	24.7	-131.7	36.4	-5.4	-52.5	-26.2	51.2	-16.6	-44.7	3.3	-26.4	-22.3	39.9	2.8	49.1
$Q_{T50} = 0.0039 \times A^{0.9529}$	-28.6	14.2	-148.7	34.6	0.6	-70.7	-21.2	66.0	-11.0	-51.1	2.7	-31.2	-19.3	37.2	3.0	48.5
$Q_{T100} = 0.0029 \times A^{0.9884}$	-36.3	4.7	-164.4	28.7	5.1	-85.3	-17.0	77.2	-9.0	-57.3	1.5	-36.2	-16.8	34.9	3.0	48.7

ii. Regionalização em função do Perímetro das bacias

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos, assumindo-se *perímetro das bacias* como variável independente e a perspectiva de região hidrológica única, conduziu às equações reunidas na Tabela 47.

Tabela 47. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se o *perímetro das bacias* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0005 \times P^{1.723}$	85%	0.42	< 1.00%	83.52	18.29
$Q_{T5} = 0.0004 \times P^{1.714}$	85%	0.40	< 1.00%	88.86	17.13
$Q_{T10} = 0.0004 \times P^{1.717}$	86%	0.39	< 1.00%	92.62	16.53
$Q_{T20} = 0.0003 \times P^{1.742}$	85%	0.41	< 1.00%	89.26	17.57
$Q_{T50} = 0.0002 \times P^{1.81}$	82%	0.47	< 1.00%	71.62	22.33
$Q_{T100} = 0.0001 \times P^{1.871}$	78%	0.56	< 1.00%	54.43	27.78

O modelo em que o *perímetro das bacias* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno apresentou-se maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 8.86$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *perímetro das bacias* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 47, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Observa-se adicionalmente que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 78% (setenta e oito por cento) para todas as vazões de referência da curva.

No entanto, os desvios entre vazões reais e vazões regionalizadas foram superiores a 30 % para diversas das vazões que dão forma às curvas probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Caiana, Dores do Rio Preto, Guaçuí, Mimoso do Sul, Usina Fortaleza, Iúna, Terra Corrida, Castelo e Coutinho*, conforme resultados reunidos na Tabela 48, na qual destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo regional produziu desvios percentuais superiores a 30% entre vazões reais e vazões estimadas.

Tabela 48. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a região hidrológica única e do perímetro como variável independente

Funções Regionais	Estações Fluviométricas															
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz	Usina Fortaleza	Iúna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{T2} = 0.0005 \times P^{1.723}$	-25.6	32.3	-49.4	24.4	-2.5	-2.8	-5.1	56.8	-104.4	-55.1	-26.8	-20.7	-13.9	33.3	0.4	42.6
$Q_{T5} = 0.0004 \times P^{1.714}$	-25.7	35.6	-62.6	29.0	-1.1	-8.7	-9.6	50.2	-76.7	-59.7	-18.4	-21.0	-17.1	29.5	-1.1	47.3
$Q_{T10} = 0.0004 \times P^{1.717}$	-26.9	32.1	-67.9	29.9	1.6	-16.4	-10.0	50.6	-61.5	-60.9	-15.3	-19.9	-16.8	30.1	-1.1	46.4
$Q_{T20} = 0.0003 \times P^{1.742}$	-29.1	27.6	-73.3	29.3	5.4	-24.4	-8.0	56.9	-52.1	-63.5	-14.2	-20.8	-15.1	29.0	-0.6	45.4
$Q_{T50} = 0.0002 \times P^{1.81}$	-36.8	17.6	-84.2	27.1	10.6	-38.2	-3.7	70.1	-46.5	-71.8	-16.1	-25.3	-12.5	25.1	-1.0	44.2
$Q_{T100} = 0.0001 \times P^{1.871}$	-45.0	9.0	-93.4	20.6	14.6	-48.6	-0.1	80.2	-44.9	-79.5	-18.3	-29.4	-10.4	21.8	-1.4	43.9

iii. Regionalização em função da Área de drenagem e Precipitação média de longo período

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos, assumindo-se *área de drenagem* e *precipitação média de longo período* como variáveis explicativas e a perspectiva das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana conformarem uma única região homogênea, produziu as equações reunidas na Tabela 49.

Tabela 49. Funções regionais e parâmetros estatísticos para região hidrológica única assumindo-se *área de drenagem e precipitação média de longo período* como variáveis independentes

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (Perímetro)	p-valor (Declivid.)	F_{TOTAL}	$F_{PERÍMETRO}$	$F_{DECLIVIDADE}$	AIC
$Q_{T2} = 0.0006 \times A^{0.9155} \times PP^{0.3602}$	83%	0.44	<1.00%	<1.00%	91.67%	37.36	74.72	0.01	23.79
$Q_{T5} = 0.0003 \times A^{0.9041} \times PP^{0.4173}$	82%	0.44	<1.00%	<1.00%	90.44%	35.85	71.68	0.02	24.06
$Q_{T10} = 0.0096 \times A^{0.90275} \times PP^{0.05593}$	82%	0.44	<1.00%	<1.00%	98.72%	35.48	70.95	0.00	24.17
$Q_{T20} = 2.7161 \times A^{0.9153} \times PP^{0.8556}$	82%	0.46	<1.00%	<1.00%	81.22%	34.24	68.42	0.06	25.18
$Q_{T50} = 3.20E+05 \times A^{0.954} \times PP^{-2.513}$	79%	0.51	<1.00%	<1.00%	53.49%	29.91	59.42	0.41	28.74
$Q_{T100} = 4.81E+10 \times A^{0.9901} \times PP^{-4.1993}$	76%	0.58	<1.00%	<1.00%	36.54%	25.22	49.57	0.88	32.81

O modelo em que a *área de drenagem* e a *precipitação média de longo período* figuraram como variáveis independentes é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 6.70$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre as referidas variáveis independentes e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 49, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Deve-se ressaltar ainda que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem* e a *precipitação média de longo período*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 76% (setenta e seis por cento) para todas as vazões de referência da curva.

Entretanto, os resultados também indicam que a inclusão da variável *precipitação média de longo período* não melhorou significativamente o modelo quando considerado um nível de significância de 1%, uma vez que, para todas as vazões de referência, os resultados da análise do F parcial para esta variável foram menores que o valor crítico ($F_{CRITICO} = 6.70$). Este resultado também indica o atendimento da hipótese nula de que a variável *precipitação média de longo período* não melhora significativamente o modelo. Este contexto sugere a ausência de significância estatística para o modelo regional no qual *área de drenagem* e *precipitação média de longo período* figuraram como variáveis explicativas.

Outros modelos regionais foram estabelecidos em função das variáveis *comprimento total dos cursos d'água*, *comprimento do rio principal*, *declividade média das bacias* ou *precipitação média de longo período*, isoladamente ou em associação com outras variáveis não-colineares (resultados reunidos nos Apêndices 3 e 4). Os resultados associados a esta etapa do trabalho indicaram baixa significância para os modelos regionais obtidos, quando comparados aos modelos regionalizados que assumiram *área de drenagem* ou *perímetro das bacias* como únicas variáveis explicativas.

b) Método da Curva Adimensional

A obtenção da curva adimensional média de probabilidade de vazões mínimas, construída a partir das curvas adimensionais individuais das estações fluviométricas instaladas e em operação nas bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana, constituiu a etapa inicial para a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método da Curva Adimensional.

A Tabela 50 reúne as vazões associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos, estimadas com auxílio da distribuição *Log Pearson III*, distribuição que apresentou menor erro padrão de estimativa para a maior parte dos períodos de retorno na maioria das estações fluviométricas. A Tabela 51, por sua vez, apresenta as vazões adimensionais obtidas por meio da divisão das vazões mínimas de referência pela vazão média de longo período.

A Figura 4 apresenta as curvas de probabilidade de vazões mínimas adimensionalizadas, bem como a curva adimensional média para a área de estudo. As equações reunidas no Quadro 1, por sua vez, representam as funções regionais estabelecidas para a apropriação da vazão média de longo período.

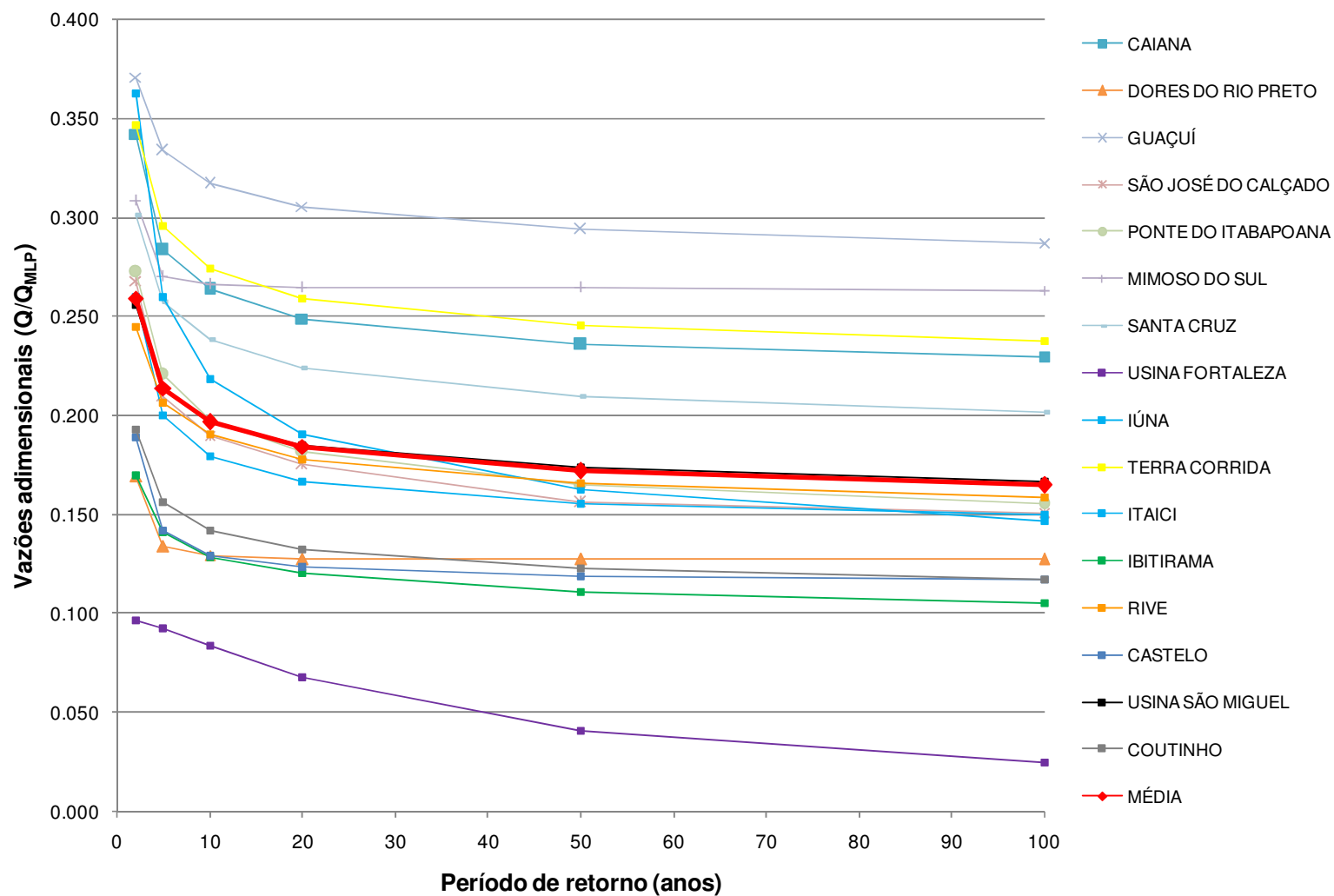
Tabela 50. Vazões mínimas (em m³/s) associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e vazões médias de longo período para as estações fluviométricas das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana

Estações Fluviométricas	VAZÕES MÍNIMAS (m³/s)						Vazão Média de longa duração (m³/s)
	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	20 ANOS	50 ANOS	100 ANOS	
Caiana	2.35	1.95	1.81	1.71	1.62	1.58	6.87
Dores do Rio Preto	0.81	0.64	0.62	0.61	0.61	0.61	4.78
Guaçuí	3.81	3.43	3.26	3.14	3.02	2.95	10.27
São José do Calçado	0.55	0.43	0.39	0.36	0.32	0.31	2.05
Ponte do Itabapoana		10.11	9.08	8.33	7.58	7.12	45.82
Mimoso do Sul	2.25	1.97	1.94	1.93	1.93	1.92	7.29
Santa Cruz	17.42	14.89	13.79	12.98	12.15	11.65	57.83
Usina Fortaleza	0.47	0.45	0.41	0.33	0.20	0.12	4.87
Iúna	2.97	2.13	1.79	1.56	1.33	1.20	8.19
Terra Corrida	3.53	3.01	2.79	2.64	2.50	2.42	10.18
Itaici	4.67	3.60	3.23	3.00	2.80	2.69	17.96
Ibitirama	2.02	1.68	1.53	1.43	1.32	1.25	11.90
Rive	10.55	8.91	8.20	7.68	7.15	6.83	43.08
Castelo	2.76	2.07	1.89	1.80	1.74	1.71	14.58
Usina São Miguel	5.80	4.85	4.47	4.20	3.94	3.79	22.68
Coutinho	14.45	11.73	10.65	9.91	9.20	8.78	74.97

Tabela 51. Vazões adimensionais associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e médias das vazões adimensionais para as estações fluviométricas das bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana

Estações fluviométricas	VAZÕES MÍNIMAS (m³/s)					
	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	20 ANOS	50 ANOS	100 ANOS
Caiana	0.342	0.284	0.264	0.249	0.236	0.230
Dores do Rio Preto	0.169	0.134	0.130	0.128	0.128	0.128
Guaçuí	0.371	0.334	0.317	0.306	0.294	0.287
São José do Calçado	0.268	0.210	0.190	0.176	0.156	0.151
Ponte do Itabapoana	0.273	0.221	0.198	0.182	0.165	0.155
Mimoso do Sul	0.309	0.270	0.266	0.265	0.265	0.263
Santa Cruz	0.301	0.257	0.238	0.224	0.210	0.201
Usina Fortaleza	0.097	0.092	0.084	0.068	0.041	0.025
Iúna	0.363	0.260	0.219	0.190	0.162	0.147
Terra Corrida	0.347	0.296	0.274	0.259	0.245	0.238
Itaici	0.260	0.200	0.180	0.167	0.156	0.150
Ibitirama	0.170	0.141	0.129	0.120	0.111	0.105
Rive	0.245	0.207	0.190	0.178	0.166	0.159
Castelo	0.189	0.142	0.130	0.123	0.119	0.117
Usina São Miguel	0.256	0.214	0.197	0.185	0.174	0.167
Coutinho	0.193	0.156	0.142	0.132	0.123	0.117
MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS	0.259	0.214	0.197	0.185	0.172	0.165

Figura 4. Curvas adimensionais de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas da região hidrológica única



Quadro 1. Funções regionais estabelecidas para a vazão média de longo período (Q_{MLP}) – Resultados associados à região hidrológica única

Variável (is) explicativa (s)	Função regional para a vazão média de longo período (Q_{MLP})
Comprimento total dos cursos d'água	$Q_{MLP}=1.5902E-01 \times LT^{0.8604}$
Comprimento total dos cursos d'água e precipitação média de longo período	$Q_{MLP}=1.5727E-12 \times LT^{0.8505} \times PP^{3.502}$
Comprimento total dos cursos d'água e declividade média das bacias	$Q_{MLP}=1.7846E-01 \times LT^{0.8622} \times I^{0.1022}$
Comprimento do rio principal	$Q_{MLP}=3.7179E-02 \times LP^{1.499}$
Comprimento do rio principal e precipitação média de longo período	$Q_{MLP}=6.7763E-11 \times LP^{1.48} \times PP^{2.786}$
Comprimento do rio principal e declividade média das bacias	$Q_{MLP}=9.6867E-03 \times LP^{1.477} \times I^{-1.175}$
Perímetro das bacias	$Q_{MLP}=2.1809E-03 \times P^{1.719}$
Perímetro das bacias e precipitação média de longo período	$Q_{MLP}=1.8613E-09 \times P^{1.702} \times PP^{1.939}$
Perímetro das bacias e declividade média das bacias	$Q_{MLP}=1.3683E-03 \times P^{1.7074} \times I^{-0.4328}$
Área de drenagem	$Q_{MLP}=3.2965E-02 \times A^{0.9137}$
Área de drenagem e precipitação média de longo período	$Q_{MLP}=4.1003E-02 \times A^{0.9033} \times PP^{3.329}$
Área de drenagem e declividade média das bacias	$Q_{MLP}=1.1633E-12 \times A^{0.9173} \times I^{0.1989}$

A Tabela 52, por sua vez, apresenta os parâmetros estatísticos associados a todos os modelos testados para a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a região hidrológica única, conformada pelas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana.

Tabela 52. Parâmetros estatísticos dos modelos regionais obtidos para a vazão média de longo período – Resultados associados à região hidrológica única

Variáveis independentes	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (V_1)	p-valor (V_2)	F_{TOTAL}	$F_{PARCIAL} (V_1)$	$F_{PARCIAL} (V_2)$	AIC
Comprimento Total	92%	0.28	0.00%	-	-	183.00	-	-	5.26
Comprimento Total (V_1), Precipitação (V_2)	93%	0.26	0.00%	0.00%	10.34%	106.50	210.00	3.07	6.87
Comprimento Total (V_1), Precipitação (V_2)	92%	0.29	0.00%	0.00%	91.79%	85.03	170.06	0.01	10.24
Comprimento do Rio Principal	85%	0.39	0.00%	-	-	85.97	-	-	16.11
Comprimento do Rio Principal (V_1), Precipitação (V_2)	85%	0.39	0.00%	0.00%	37.53%	42.92	85.01	0.84	20.10
Comprimento do Rio Principal (V_1), Precipitação (V_2)	85%	0.39	0.00%	0.00%	38.19%	42.84	84.86	0.82	20.13
Perímetro	95%	0.22	0.00%	-	-	287.10	-	-	-1.53
Perímetro (V_1), Precipitação (V_2)	95%	0.23	0.00%	0.00%	58.33%	136.70	273.06	0.32	3.08
Perímetro (V_1), Precipitação (V_2)	95%	0.22	0.00%	0.00%	28.21%	146.80	292.39	1.26	1.99
Área	94%	0.24	0.00%	-	-	254.80	-	-	0.29
Área (V_1), Precipitação (V_2)	94%	0.25	0.00%	0.00%	81.47%	118.80	237.61	0.06	5.22
Área (V_1), Precipitação (V_2)	95%	0.22	0.00%	0.00%	6.70%	156.60	309.29	4.00	1.00

Os resultados apresentados na Tabela 52 permitem observar que a regionalização da vazão média de longo período, quando considerada a região hidrológica única, apresentou melhores resultados quando se empregou o *perímetro das bacias* como única variável independente, variável que conduziu ao maior coeficiente de correlação (95%), menor erro padrão (0,22), resultados do teste F maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% e p-valor (Modelo) menor que o nível de significância de 1%.

Entretanto, a apropriação da vazão média de longo período a partir da função regional selecionada produziu erros superiores a 30% entre vazões médias reais e vazões estimadas para as estações *São José do Calçado* (erro de 30,25%), *Íluna* (33,61%) e *Ibitirama* (68,48%).

Quando reconstruídas as curvas de probabilidade de vazões mínimas para as diferentes estações fluviométricas, desvios entre vazões reais e estimadas apresentaram erros substancialmente maiores. Nesta etapa do trabalho, além da vazão média de longo período, foi empregada a curva adimensional média de vazões mínimas (Figura 4). Nas estações *Dores do Rio Preto*, *Guacuí*, *São José do Calçado*, *Usina Fortaleza*, *Íluna*, *Terra Corrida*, *Castelo* e *Coutinho* foram estimados erros que variaram de aproximadamente 32% (estação de *Terra Corrida*, período de retorno de 5 anos) e 530% (*Usina Fortaleza*, período de retorno de 100 anos).

c) Validação do modelo

Conforme anteriormente estabelecido, a validação *Jack-Knife* associada às funções regionais estabelecidas pelo Método da Curva Adimensional avalia, inicialmente a homogeneidade da região em relação à vazão média de longo período. Na sequência, as funções regionais produzidas quando da validação são empregadas, em combinação com a curva adimensional de vazões mínimas, para a estimativa dos erros na avaliação das vazões mínimas de diferentes períodos de retorno.

Na Tabela 53, são apresentados os desvios percentuais para a vazão média de longo período antes e após a *Jack-Knife Cross Validation*. A Tabela 54, por sua vez, reúne, para o modelo original e para os modelos validados, os resultados dos parâmetros estatísticos R^2_a e AIC.

A avaliação dos resultados reunidos na Tabela 54 indicam aumento da significância estatística após a validação *Jack-Knife* associada às estações *São José do Calçado*, *Mimoso do Sul*, *Íluna* e *Ibitirama*. Desta forma, quando do estabelecimento de uma função regional para apropriação da vazão média de longo período, assumindo-se a perspectiva de uma região hidrológica única, os registros de vazão das referidas estações não devem ser considerados.

Na Tabela 55, são apresentados, para diferentes períodos de retorno, os desvios percentuais entre vazões mínimas reais e estimadas a partir do emprego das funções regionais antes e após a *Jack-Knife Cross Validation*, considerada a perspectiva de região hidrológica única. Ainda que tenha sido observado aumento da significância estatística com aplicação da validação para as estações *São José do Calçado*, *Mimoso do Sul*, *Íluna* e *Ibitirama*, a simples inspeção da Tabela 55 permite observar que desvios superiores a 30 % foram estimados para nas estações *Dores do Rio Preto*, *Guaçuí*, *São José do Calçado*, *Usina Fortaleza*, *Íluna*, *Terra Corrida*, *Castelo* e *Coutinho*.

Tabela 53. Desvios percentuais para a Vazão Média de Longo Período (Q_{MLP}) regionalizada antes e após a aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*. Resultados para a região hidrológica única

Estações Fluviométricas	Modelos	Q_{MLP}
Caiana	Original (%)	12.96
	Validado (%)	13.94
Dores do Rio Preto	Original (%)	5.35
	Validado (%)	6.42
Guaçuí	Original (%)	4.42
	Validado (%)	4.90
São José do Calçado	Original (%)	33.25
	Validado (%)	40.41
Ponte do Itabapoana	Original (%)	10.42
	Validado (%)	12.87
Mimoso do Sul	Original (%)	20.97
	Validado (%)	22.65
Santa Cruz	Original (%)	16.83
	Validado (%)	21.72
Usina Fortaleza	Original (%)	-6.07
	Validado (%)	-6.81

Tabela 53. Desvios percentuais para a Vazão Média de Longo Período (Q_{MLP}) regionalizada antes e após a aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*. Resultados para a região hidrológica única (Continuação)

Estações Fluviométricas	Modelos	Q_{MLP}
Lúna	Original (%)	-33.61
	Validado (%)	-38.29
Terra Corrida	Original (%)	-6.15
	Validado (%)	-6.30
Itaici	Original (%)	-15.84
	Validado (%)	-16.57
Ibitirama	Original (%)	-68.48
	Validado (%)	-77.49
Rive	Original (%)	-10.74
	Validado (%)	-12.05
Castelo	Original (%)	2.59
	Validado (%)	3.09
Usina São Miguel	Original (%)	7.38
	Validado (%)	8.08
Coutinho	Original (%)	-13.01
	Validado (%)	-17.41

Tabela 54. Parâmetros estatísticos R^2_a e F_{TOTAL} do modelo original e dos modelos validados para região hidrológica única

VAZÃO MÉDIA	MODELO ORIGINAL		MODELO VALIDADO															
			Caiana		Dores do Rio Preto		Guaçuí		São José do Calçado		Ponte do Itabapoana		Mimoso do Sul		Santa Cruz		Usina Fortaleza	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q_M	95%	-1.53	95%	-0.74	95%	-0.36	95%	-0.33	95%	-5-56	95%	-0.61	95%	-1.62	95%	-1.29	95%	-0.36

Tabela 54. Parâmetros estatísticos R^2_a e F_{TOTAL} do modelo original e dos modelos validados para região hidrológica única (continuação)

VAZÃO MÉDIA	MODELO ORIGINAL		MODELO VALIDADO															
			Iúna		Terra Corrida		Itaici		Ibitirama		Rive		Castelo		Usina São Miguel		Coutinho	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q_M	95%	-1.53	96%	-2.40	95%	-0.36	95%	-0.77	97%	-8.50	95%	-0.53	95%	-0.30	95%	-0.42	94%	-0.69

Tabela 54. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas antes e após aplicado o método *Jack-Knife Cross Validation* ao modelo regional da região hidrológica única em função do *perímetro das bacias*.

Estações fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência					
		Q _{T2}	Q _{T5}	Q _{T10}	Q _{T20}	Q _{T50}	Q _{T100}
Caiana	Original (%)	-12,88	-13,54	-14,23	-14,84	-16,24	-17,60
	Validado (%)	-11,88	-12,55	-13,25	-13,87	-15,29	-16,66
Dores do Rio Preto	Original (%)	61,78	68,60	60,26	52,78	42,37	36,60
	Validado (%)	63,64	70,54	62,10	54,54	44,01	38,18
Guaçuí	Original (%)	-26,82	-33,06	-35,15	-36,85	-38,82	-39,90
	Validado (%)	-26,45	-32,73	-34,82	-36,53	-38,51	-39,60
São José do Calçado	Original (%)	44,93	52,65	54,98	57,48	65,09	63,52
	Validado (%)	62,34	70,98	73,59	76,40	84,92	83,15
Ponte do Itabapoana	Original (%)	6,27	8,11	10,84	13,33	16,05	18,54
	Validado (%)	9,26	11,15	13,96	16,52	19,32	21,88
Mimoso do Sul	Original (%)	6,38	0,05	-6,45	-11,79	-17,81	-20,73
	Validado (%)	8,70	2,23	-4,41	-9,87	-16,01	-19,00
Santa Cruz	Original (%)	3,58	-0,21	-0,79	-1,13	-1,58	-1,51
	Validado (%)	10,05	6,02	5,41	5,04	4,57	4,64
Usina Fortaleza	Original (%)	153,39	117,93	120,25	156,68	294,64	531,10
	Validado (%)	151,64	116,43	118,73	154,90	291,91	526,73

Tabela 54. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas antes e após aplicado o método *Jack-Knife Cross Validation* ao modelo regional da região hidrológica única em função do *perímetro das bacias* (Continuação)

Estações Fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência					
		Q _{T2}	Q _{T5}	Q _{T10}	Q _{T20}	Q _{T50}	Q _{T100}
Iúna	Original (%)	-46,45	-38,52	-32,63	-27,49	-20,75	-15,72
	Validado (%)	-48,26	-40,60	-34,91	-29,95	-23,43	-18,58
Terra Corrida	Original (%)	-29,48	-31,90	-32,35	-32,94	-34,01	-34,59
	Validado (%)	-29,58	-31,99	-32,44	-33,03	-34,10	-34,68
Itaici	Original (%)	-13,85	-7,97	-5,55	-4,61	-4,77	-4,89
	Validado (%)	-14,39	-8,55	-6,15	-5,22	-5,37	-5,49
Ibitirama	Original (%)	-9,31	-10,20	-9,21	-8,88	-8,02	-6,80
	Validado (%)	-13,91	-14,76	-13,82	-13,51	-12,69	-11,54
Rive	Original (%)	-4,33	-6,72	-6,67	-6,53	-6,45	-6,03
	Validado (%)	-5,45	-7,81	-7,76	-7,62	-7,54	-7,13
Castelo	Original (%)	63,86	54,49	55,80	53,44	47,91	44,41
	Validado (%)	64,70	55,28	56,60	54,23	48,68	45,16
Usina São Miguel	Original (%)	9,53	7,86	7,76	7,58	6,86	6,59
	Validado (%)	10,36	8,68	8,58	8,39	7,67	7,39
Coutinho	Original (%)	89,77	107,53	103,61	95,56	83,40	76,26
	Validado (%)	82,67	99,76	95,99	88,24	76,54	69,66

d) Considerações sobre os modelos regionais para a região hidrológica única

Os resultados obtidos indicam que, tanto pelo Método dos Valores Característicos quanto pelo Método da Curva Adimensional, a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a região hidrológica única possui maior significância estatística quando conduzida com emprego do *perímetro das bacias* como única variável independente.

Os métodos de regionalização empregados alternaram-se na produção das melhores respostas para as diferentes estações fluviométricas consideradas neste estudo. O Método dos Valores Característicos ofereceu melhores repostas quando aplicado às estações *Dores do Rio Preto, São José do Calçado, Ponte do Itabapoana, Usina Fortaleza, Castelo, Usina São Miguel e Coutinho*. O Método da Curva Adimensional, por sua vez, apresentou melhores respostas para as estações *Caiana, Guacuí, Mimoso do Sul, Santa Cruz, Iúna, Terra Corrida, Itaici, Ibitirama e Rive*. No entanto, é relevante observar que ambos os métodos produziram, para diferentes períodos de retorno e em diferentes estações fluviométricas, desvios superiores a 30% entre vazões mínimas reais e vazões mínimas estimadas com auxílio das funções regionais estabelecidas.

5.3.5 Regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio Itapemirim

a) Método dos Valores Característicos

i. Regionalização em função da Área de drenagem

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos, assumindo-se *área de drenagem* como variável independente para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim produziu as equações reunidas na Tabela 55.

Tabela 55. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se a *área de drenagem* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0067 \times A^{0.9345}$	84%	0.40	0.03%	43.31	9.69
$Q_{T5} = 0.0063 \times A^{0.9139}$	86%	0.37	0.02%	48.96	8.19
$Q_{T10} = 0.0054 \times A^{0.9216}$	86%	0.36	0.02%	51.58	7.87
$Q_{T20} = 0.0039 \times A^{0.9555}$	86%	0.38	0.02%	48.65	9.05
$Q_{T50} = 0.0019 \times A^{1.045}$	82%	0.48	0.05%	37.93	12.91
$Q_{T100} = 0.0009 \times A^{1.14}$	78%	0.59	0.10%	29.17	16.82

O modelo em que a *área de drenagem* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas aos diferentes períodos de retorno é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 12.25$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre a *área de drenagem* e as vazões mínimas da curva de probabilidade. Conforme pode ser observado na Tabela 55, o p-valor (Modelo) associado a todos os períodos de retorno apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Em complemento, insta observar que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 78% (setenta e oito por cento) para todas as vazões de referência da curva.

No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para diversas das vazões que dão forma às curvas de probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Usina Fortaleza, Iúna, Terra Corrida, Ibitirama, Castelo e Coutinho* conforme resultados reunidos na Tabela 56. Os valores em destaque indicam desvios percentuais superiores a 30% entre vazões reais e vazões estimadas. Na referida tabela, os valores destacados indicam, por estação fluviométrica e período de retorno, as situações nas quais os desvios percentuais entre vazões mínimas estimadas a partir da série histórica e vazões mínimas regionalizadas são superiores a 30%.

Tabela 56. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itapemirim e da área de drenagem como variável independente

Funções Regionais	Estações Fluviométricas								
	Usina Fortaleza	Iúna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{T2} = 0.0067 \times A^{0.9345}$	94.5	-38.2	-28.7	-7.2	-23.5	-15.6	51.3	4.8	22.5
$Q_{T5} = 0.0063 \times A^{0.9139}$	71.0	-28.5	-31.1	-2.1	-23.4	-20.0	64.3	1.2	19.0
$Q_{T10} = 0.0054 \times A^{0.9216}$	68.0	-23.4	-32.9	-1.1	-24.4	-20.7	63.1	-0.2	20.2
$Q_{T20} = 0.0039 \times A^{0.9555}$	81.6	-21.6	-36.0	-1.9	-28.3	-20.0	57.4	-1.0	25.2
$Q_{T50} = 0.0019 \times A^{1.045}$	131.5	-24.1	-42.5	-5.8	-36.9	-17.5	45.6	-2.2	38.4
$Q_{T100} = 0.0009 \times A^{1.14}$	205.2	-28.5	-47.9	-9.1	-44.4	-13.9	36.7	-2.5	55.0

ii. Regionalização em função do Perímetro das bacias

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim, assumindo-se *perímetro das bacias* como variável independente, conduziu às equações reunidas na Tabela 57.

Tabela 57. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se o *perímetro das bacias* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0005 \times P^{1.731}$	78%	0.47	0.10%	28.82	12.75
$Q_{T5} = 0.0005 \times P^{1.712}$	81%	0.42	0.06%	35.63	10.64
$Q_{T10} = 0.0004 \times P^{1.732}$	82%	0.41	0.04%	38.54	10.14
$Q_{T20} = 0.0003 \times P^{1.793}$	81%	0.44	0.05%	36.17	11.33
$Q_{T50} = 0.0001 \times P^{1.948}$	77%	0.54	0.12%	27.59	15.26
$Q_{T100} = 0.00004 \times P^{2.107}$	72%	0.67	0.25%	21.09	19.10

O modelo em que o *perímetro das bacias* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno apresentou-se maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 12.25$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *perímetro das bacias* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 57, o p-valor (Modelo) associado a todos os períodos de retorno apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Em complemento, observa-se que, para o modelo ajustado em função do *perímetro das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 72% (setenta e dois por cento) para todas as vazões da curva.

No entanto, os desvios entre vazões reais e vazões regionalizadas foram superiores a 30% para diversas das vazões que dão forma às curvas de probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Usina Fortaleza, Iúna, Terra Corrida, Ibitirama, Castelo e Coutinho*, conforme resultados reunidos na Tabela 58. Nesta tabela, destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo regional produziu desvios percentuais superiores a 30% entre vazões reais e vazões estimadas.

Tabela 58. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itapemirim e do perímetro como variável independente

Funções Regionais	Estações Fluviométricas								
	Usina Fortaleza	Íluna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{T2} = 0.0005 \times P^{1.731}$	143.3	-48.5	-31.9	-16.6	-12.7	-6.8	36.2	6.4	16.5
$Q_{T5} = 0.0005 \times P^{1.712}$	110.9	-40.6	-34.3	-11.4	-13.3	-10.5	48.8	3.7	15.7
$Q_{T10} = 0.0004 \times P^{1.732}$	107.0	-36.6	-36.1	-10.4	-14.4	-10.9	47.7	2.5	17.5
$Q_{T20} = 0.0003 \times P^{1.793}$	125.7	-35.5	-39.1	-11.6	-18.4	-9.9	41.9	1.7	21.8
$Q_{T50} = 0.0001 \times P^{1.948}$	197.0	-38.0	-45.2	-15.7	-26.7	-6.4	30.3	0.5	33.2
$Q_{T100} = 0.00004 \times P^{2.107}$	301.6	-42.8	-50.8	-20.4	-34.7	-3.1	20.0	-1.0	45.0

iii. Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim, assumindo-se *comprimento total dos cursos d'água* como variável independente, conduziu às equações reunidas na Tabela 59.

Tabela 59. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se o *comprimento total dos cursos d'água* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0281 \times LT^{0.9108}$	85%	0.39	0.03%	45.26	9.35
$Q_{T5} = 0.0259 \times LT^{0.8882}$	86%	0.37	0.02%	49.18	8.15
$Q_{T10} = 0.0225 \times LT^{0.8954}$	86%	0.36	0.02%	51.57	7.87
$Q_{T20} = 0.0172 \times LT^{0.9295}$	86%	0.38	0.02%	49.59	8.90
$Q_{T50} = 0.0094 \times LT^{1.02}$	83%	0.46	0.04%	40.21	12.46
$Q_{T100} = 0.0051 \times LT^{1.116}$	79%	0.57	0.08%	31.58	16.24

O modelo em que o *comprimento total dos cursos d'água* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno apresentou-se maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 12.25$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *comprimento total dos cursos d'água* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 59, o p-valor (Modelo) associado a todos os períodos de retorno apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Em complemento, observa-se que, para o modelo ajustado em função do *perímetro das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 79% (setenta e nove por cento) para todas as vazões da curva.

No entanto, os desvios entre vazões reais e vazões regionalizadas foram superiores a 30% para diversas das vazões que dão forma às curvas de probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Usina Fortaleza, Iúna, Terra Corrida, Ibitirama, Castelo e Coutinho*, conforme resultados reunidos na Tabela 60. Nesta tabela, destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo regional produziu desvios percentuais superiores a 30% entre vazões reais e vazões estimadas.

Tabela 60. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itapemirim e do comprimento total dos cursos d'água como variável independente.

Funções Regionais	Estações Fluviométricas								
	Usina Fortaleza	Íuna	Terra Corrida	Itaici	Ibitirama	Rive	Castelo	Usina São Miguel	Coutinho
$Q_{T2} = 0.0281 \times LT^{-0.9108}$	45.2	-56.8	-39.8	-9.9	-29.8	-22.0	38.6	7.2	16.2
$Q_{T5} = 0.0259 \times LT^{-0.8882}$	38.0	-35.6	-44.7	-4.2	-29.5	-28.9	43.3	3.7	13.3
$Q_{T10} = 0.0225 \times LT^{-0.8954}$	36.8	-26.5	-48.6	-3.2	-31.2	-30.2	42.9	2.3	14.1
$Q_{T20} = 0.0172 \times LT^{-0.9295}$	41.3	-23.5	-55.8	-4.1	-38.4	-29.0	41.1	1.7	17.6
$Q_{T50} = 0.0094 \times LT^{-1.02}$	115.0	-21.4	-42.3	-7.8	-36.5	-19.9	58.2	1.0	34.7
$Q_{T100} = 0.0051 \times LT^{-1.116}$	179.8	-26.1	-47.9	-11.3	-44.3	-16.5	49.6	1.1	51.1

iv. Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos para a bacia do rio Itapemirim, assumindo-se *área de drenagem e declividade média das bacias* como variáveis independentes, produziu as equações reunidas na Tabela 61.

Tabela 61. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itapemirim assumindo-se *área de drenagem* e *declividade média das bacias* como variáveis independentes

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (Perímetro)	p-valor (Declivid.)	F _{TOTAL}	F _{PERÍMETRO}	F _{DECLIVIDADE}	AIC
$Q_{T2} = 0.00018 \times A^{0.9485} \times I^{-2.8654}$	91%	0.30	0.034%	0.014%	5.082%	39.87	73.80	5.93	8.51
$Q_{T5} = 0.00024 \times A^{0.9267} \times I^{-2.615}$	91%	0.28	0.026%	0.010%	5.348%	43.96	82.16	5.75	7.14
$Q_{T10} = 0.00025 \times A^{0.9336} \times I^{-2.4645}$	91%	0.29	0.028%	0.011%	6.849%	42.67	80.42	4.91	7.49
$Q_{T20} = 0.00018 \times A^{0.9675} \times I^{-2.4573}$	90%	0.32	0.045%	0.017%	9.635%	36.28	68.67	3.88	9.56
$Q_{T50} = 0.00007 \times A^{1.059} \times I^{-2.683}$	86%	0.43	0.127%	0.048%	15.577%	24.70	46.77	2.63	14.63
$Q_{T100} = 0.00002 \times A^{1.154} \times I^{-3.02}$	74%	0.64	0.713%	0.242%	86.162%	12.59	25.14	0.03	21.77

O modelo em que a *área de drenagem* e a *precipitação média de longo período* figuraram como variáveis independentes é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 10.92$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre as referidas variáveis independentes e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 61, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Ressalta-se ainda que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem* e a *precipitação média de longo período*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 74% (setenta e quatro por cento) para as vazões associadas a todos os períodos de retorno da curva.

Entretanto, os resultados também indicam que a inclusão da variável *declividade média das bacias* não melhorou significativamente o modelo quando considerado o nível de significância de 1%, uma vez que, para todas as vazões da curva, os resultados da análise do F parcial para esta variável foram menores que o valor crítico ($F_{CRITICO} = 10.92$). Este resultado também indica o atendimento da hipótese nula de que a variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo. Este contexto sugere a ausência de significância estatística para o modelo regional no qual *área de drenagem* e *declividade média de longo período* figuraram como variáveis explicativas.

Outros modelos foram estabelecidos em função das variáveis *comprimento total dos cursos d'água*, *comprimento do rio principal*, *declividade média das bacias* ou *precipitação média de longo período*, isoladamente ou em associação com outras variáveis não-colineares (resultados compilados nos Apêndices 3 e 4). Os resultados associados a esta etapa do trabalho indicaram baixa significância estatística para os modelos regionais obtidos, quando comparados aos modelos regionalizados que

assumiram *área de drenagem, perímetro das bacias ou comprimento total dos cursos d'água* como variáveis independentes.

b) Método da Curva Adimensional

A obtenção da curva adimensional média de probabilidade de vazões mínimas, construída a partir das curvas adimensionais individuais das estações fluviométricas instaladas e em operação na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, constituiu a etapa inicial para a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método da Curva Adimensional.

A Tabela 62 reúne as vazões associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos, estimadas com auxílio da distribuição *Log Pearson III*, distribuição que apresentou menor erro padrão de estimativa para a maior parte dos períodos de retorno na maioria das estações fluviométricas. A Tabela 63, por sua vez, apresenta as vazões adimensionais obtidas por meio da divisão das vazões mínimas de referência pela vazão média de longo período.

A Figura 5 apresenta as curvas de probabilidade de vazões mínimas adimensionalizadas, bem como a curva adimensional média para a bacia hidrográfica do Itapemirim. As equações reunidas no Quadro 2, por sua vez, representam as funções regionais estabelecidas para a apropriação da vazão média de longo período.

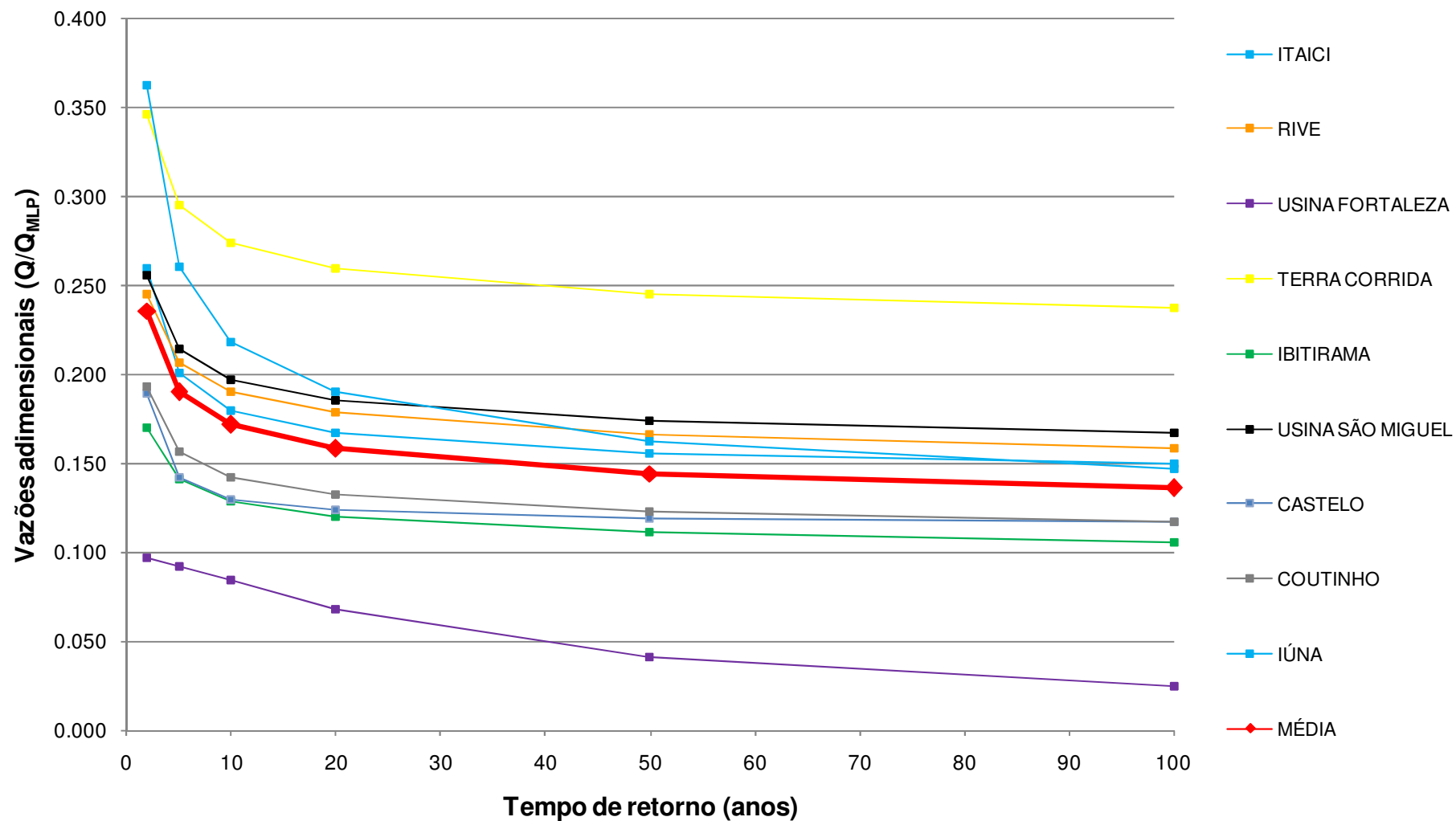
Tabela 62. Vazões mínimas (em m³/s) associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e vazões médias de longo período para as estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim

Estações Fluviométricas	VAZÕES MÍNIMAS (m³/s)						Vazão Média de longa duração (m³/s)
	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	20 ANOS	50 ANOS	100 ANOS	
Usina Fortaleza	0.47	0.45	0.41	0.33	0.20	0.12	4.87
Iúna	2.97	2.13	1.79	1.56	1.33	1.20	8.19
Terra Corrida	3.53	3.01	2.79	2.64	2.50	2.42	10.18
Itaici	4.67	3.60	3.23	3.00	2.80	2.69	17.96
Ibitirama	2.02	1.68	1.53	1.43	1.32	1.25	11.90
Rive	10.55	8.91	8.20	7.68	7.15	6.83	43.08
Castelo	2.76	2.07	1.89	1.80	1.74	1.71	14.58
Usina São Miguel	5.80	4.85	4.47	4.20	3.94	3.79	22.68
Coutinho	14.45	11.73	10.65	9.91	9.20	8.78	74.97

Tabela 63. Vazões adimensionais associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e médias das vazões adimensionais para as estações fluviométricas da bacia hidrográfica do rio Itapemirim

Estações fluviométricas	VAZÕES MÍNIMAS (m³/s)					
	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	20 ANOS	50 ANOS	100 ANOS
Usina Fortaleza	0.097	0.092	0.084	0.068	0.041	0.025
Iúna	0.363	0.260	0.219	0.190	0.162	0.147
Terra Corrida	0.347	0.296	0.274	0.259	0.245	0.238
Itaici	0.260	0.200	0.180	0.167	0.156	0.150
Ibitirama	0.170	0.141	0.129	0.120	0.111	0.105
Rive	0.245	0.207	0.190	0.178	0.166	0.159
Castelo	0.189	0.142	0.130	0.123	0.119	0.117
Usina São Miguel	0.256	0.214	0.197	0.185	0.174	0.167
Coutinho	0.193	0.156	0.142	0.132	0.123	0.117
MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS	0.235	0.190	0.172	0.158	0.144	0.136

Figura 5. Curvas adimensionais de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas da bacia do rio Itapemirim



Quadro 2. Funções regionais estabelecidas para a vazão média de longo período (Q_{MLP}) – Resultados associados à bacia do rio Itapemirim

Variável (is) explicativa (s)	Função regional para a vazão média de longo período (Q_{MLP})
Comprimento total dos cursos d'água	$Q_{MLP} = 2.37E-01 \times LT^{0.7945}$
Comprimento total dos cursos d'água e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 4.30E-13 \times LT^{0.7517} \times PP^{3.7591}$
Comprimento total dos cursos d'água e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 3.40E-01 \times LT^{0.793} \times I^{0.2888}$
Comprimento do rio principal	$Q_{MLP} = 5.72E-02 \times LP^{1.451}$
Comprimento do rio principal e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 2.84E-06 \times LP^{1.412} \times PP^{1.387}$
Comprimento do rio principal e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 8.32E-03 \times LP^{1.507} \times I^{-1.398}$
Perímetro das bacias	$Q_{MLP} = 4.73E-03 \times P^{1.594}$
Perímetro das bacias e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 1.09E-09 \times P^{1.537} \times PP^{2.148}$
Perímetro das bacias e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 3.15E-03 \times P^{1.6005} \times I^{-0.3052}$
Área de drenagem	$Q_{MLP} = 6.49E-02 \times A^{0.8224}$
Área de drenagem e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 7.14E-14 \times A^{0.7782} \times PP^{3.8374}$
Área de drenagem e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 9.78E-02 \times A^{0.8208} \times I^{0.3276}$

A Tabela 64, por sua vez, apresenta os parâmetros estatísticos associados a todos os modelos testados para a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio Itapemirim.

Tabela 64. Parâmetros estatísticos dos modelos regionais obtidos para a vazão média da bacia do rio Itapemirim

Variáveis independentes	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (V_1)	p-valor (V_2)	F_{TOTAL}	$F_{PARCIAL} (V_1)$	$F_{PARCIAL} (V_2)$	AIC
Comprimento Total	92%	0.24	0.00%	-	-	90.79	-	-	0.63
Comprimento Total (V_1), Precipitação (V_2)	93%	0.22	0.01%	0.00%	15.30%	57.60	112.53	2.68	2.31
Comprimento Total (V_1), Precipitação (V_2)	91%	0.26	0.04%	0.01%	78.16%	39.50	78.91	0.08	5.50
Comprimento do Rio Principal	88%	0.29	0.01%	-	-	61.99	-	-	3.77
Comprimento do Rio Principal (V_1), Precipitação (V_2)	87%	0.31	0.10%	0.03%	69.74%	27.39	54.61	0.17	8.52
Comprimento do Rio Principal (V_1), Precipitação (V_2)	89%	0.27	0.05%	0.02%	24.65%	34.69	67.73	1.65	6.58
Perímetro	95%	0.18	0.00%	-	-	170.1	-	-	-4.72
Perímetro (V_1), Precipitação (V_2)	96%	0.18	0.00%	0.00%	30.46%	88.82	176.39	1.26	-1.43
Perímetro (V_1), Precipitação (V_2)	95%	0.19	0.01%	0.00%	69.41%	75.04	149.92	0.17	0.03
Área	93%	0.22	0.00%	-	-	108.3	-	-	-0.85
Área (V_1), Precipitação (V_2)	95%	0.19	0.01%	0.00%	10.34%	76.73	149.77	3.68	-0.16
Área (V_1), Precipitação (V_2)	92%	0.24	0.02%	0.01%	73.23%	47.45	94.78	0.13	3.96

Os resultados apresentados na Tabela 64 permitem observar que a regionalização da vazão média de longo período quando considerada a bacia do rio Itapemirim, apresentou melhores resultados quando se empregou o *perímetro das bacias* como única variável independente, variável que conduziu ao maior coeficiente de correlação (95%), menor erro padrão (0,18), resultados do teste F maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% e p-valor (Modelo) menor que o nível de significância de 1%.

Entretanto, a apropriação da vazão média de longo período a partir da função regional selecionada produziu erros superiores a 30% entre vazões médias reais e vazões estimadas para a estação *Ibitirama* (-39,85%).

Quando reconstruídas as curvas de probabilidade de vazões mínimas para as diferentes estações fluviométricas, desvios entre vazões reais e estimadas apresentaram erros substancialmente maiores. Nesta etapa do trabalho, além da vazão média de longo período, foi empregada a curva adimensional média de vazões mínimas (Figura 5). Foram estimados erros superiores a 30 % nas estações *Usina Fortaleza*, *Iúna*, *Terra Corrida* e *Castelo* foram estimados erros superiores a 30 %. Para a estação *Usina Fortaleza* no período de retorno de 100 anos, este erro superou 540 %.

c) Validação do modelo

Na Tabela 65, são apresentados os desvios percentuais para a vazão média de longo período antes e após a *Jack-Knife Cross Validation*. A Tabela 66, por sua vez, reúne, para o modelo original e para os modelos validados, os resultados dos parâmetros estatísticos R^2_a e AIC.

A avaliação dos resultados reunidos na Tabela 66 indica aumento da significância estatística após a validação *Jack-Knife* associada à estação *Ibitirama*. Desta forma, quando do estabelecimento de uma função regional para apropriação da vazão média de longo período para a bacia do Itapemirim, os registros de vazão desta estação não devem ser considerados.

Na Tabela 67, são apresentados, para diferentes períodos de retorno, os desvios percentuais entre vazões mínimas reais e estimadas a partir do emprego das funções regionais antes e após a *Jack-Knife Cross Validation*. Ainda que tenha sido observado aumento da significância estatística com aplicação da validação apenas para a estação *Ibitirama*, a simples inspeção da Tabela 67 permite observar que desvios superiores a 30 % foram estimados para nas estações *Usina fortaleza*, *Iúna*, *Terra Corrida* e *Castelo*

Tabela 65. Desvios percentuais para a Vazão Média de Longo Período (Q_{MLP}) regionalizada antes e após a aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*.

Resultados para a bacia do rio Itapemirim

Estações Fluviométricas	Modelos	Q_{MLP}
Usina Fortaleza	Original (%)	14,67%
	Validado (%)	20,60%
Iúna	Original (%)	-9,77%
	Validado (%)	-13,19%
Terra Corrida	Original (%)	9,90%
	Validado (%)	11,13%
Itaici	Original (%)	-1,81%
	Validado (%)	-2,44%
Ibitirama	Original (%)	-39,85%
	Validado (%)	-51,82%
Rive	Original (%)	-4,07%
	Validado (%)	-5,68%
Castelo	Original (%)	14,61%
	Validado (%)	15,97%
Usina São Miguel	Original (%)	15,85%
	Validado (%)	18,44%
Coutinho	Original (%)	-10,40%
	Validado (%)	-20,85%

Tabela 66. Parâmetros estatísticos R^2_a e F_{TOTAL} do modelo original e dos modelos validado *Jack-Knife* para a bacia do Itapemirim

VAZÃO MÉDIA	MODELO ORIGINAL		MODELO VALIDADO																	
			Usina Fortaleza		Iúna		Terra Corrida		Itaici		Ibitirama		Rive		Castelo		Usina São Miguel		Coutinho	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q_M	95%	-4.72	95%	-4.35	95%	-3-34	95%	-3.37	95%	-2.93	98%	-10.8	94%	-3.00	96%	-4.72	96%	-4.27	92%	-3.63

Tabela 67. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas antes e após aplicado o método *Jack-Knife Cross Validation* ao modelo regional para a bacia do Itapemirim em função do *perímetro das bacias*

Estações fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência					
		Q _{T2}	Q _{T5}	Q _{T10}	Q _{T20}	Q _{T50}	Q _{T100}
Usina Fortaleza	Original (%)	185.73	140.75	138.79	173.54	311.31	546.49
	Validado (%)	207.08	158.73	156.63	193.98	342.04	594.80
Lúna	Original (%)	-40.87	-33.49	-28.48	-24.34	-19.12	-15.47
	Validado (%)	-42.66	-35.50	-30.64	-26.62	-21.56	-18.02
Terra Corrida	Original (%)	-24.63	-28.69	-30.48	-32.26	-34.81	-36.49
	Validado (%)	-23.59	-27.71	-29.52	-31.33	-33.91	-35.61
Itaici	Original (%)	-11.08	-6.95	-6.27	-6.96	-9.15	-10.82
	Validado (%)	-11.63	-7.52	-6.85	-7.53	-9.71	-11.37
Ibitirama	Original (%)	-0.89	-3.86	-4.60	-5.89	-7.09	-7.47
	Validado (%)	-8.70	-11.44	-12.12	-13.31	-14.42	-14.77
Rive	Original (%)	-7.65	-11.79	-13.38	-14.73	-16.53	-17.59
	Validado (%)	-9.06	-13.14	-14.70	-16.03	-17.81	-18.85
Castelo	Original (%)	45.59	56.60	55.00	50.06	41.47	35.75
	Validado (%)	47.96	59.15	57.53	52.50	43.77	37.96
Usina São Miguel	Original (%)	9.35	5.49	3.44	1.50	-1.39	-3.33
	Validado (%)	12.83	8.85	6.73	4.73	1.74	-0.25
Coutinho	Original (%)	10.61	9.92	9.41	8.41	6.42	5.16
	Validado (%)	1.05	0.42	-0.04	-0.96	-2.78	-3.93

d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itapemirim

Os resultados obtidos indicam que, tanto pelo Método dos Valores Característicos quanto pelo Método da Curva Adimensional, a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio Itapemirim possui maior significância estatística quando conduzida com o emprego do *perímetro das bacias* como única variável independente.

Os métodos de regionalização empregados alternaram-se na produção das melhores respostas para as diferentes estações fluviométricas consideradas neste estudo. O Método dos Valores Característicos ofereceu melhores repostas quando aplicado às estações *Itaici*, *Rive* e *Usina São Miguel*. O Método da Curva Adimensional, por sua vez, apresentou melhores respostas para as estações *Itaici*, *Ibitirama*, *Rive*, *Usina São Miguel* e *Coutinho*. No entanto, é relevante observar que ambos os métodos produziram, para diferentes períodos de retorno e em diferentes estações fluviométricas, desvios superiores a 30% entre vazões mínimas reais e vazões mínimas estimadas com auxílio das funções regionais estabelecidas.

5.3.6 Regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio Itabapoana

a) Método dos Valores Característicos

i. Regionalização em função da Área de drenagem

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos para a bacia hidrográficas do rio Itabapoana, assumindo-se *área de drenagem* como variável independente, produziu as equações reunidas na Tabela 68.

Tabela 68. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se a *área de drenagem* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0044 \times A^{1.018}$	91%	0.38	0.05%	65.40	6.79
$Q_{T5} = 0.0035 \times A^{1.027}$	89%	0.43	0.08%	51.18	8.64
$Q_{T10} = 0.0035 \times A^{1.016}$	88%	0.44	0.10%	46.79	9.11
$Q_{T20} = 0.0036 \times A^{1.006}$	88%	0.46	0.12%	43.02	9.56
$Q_{T50} = 0.0036 \times A^{0.997}$	86%	0.48	0.16%	38.16	10.27
$Q_{T100} = 0.0038 \times A^{0.9843}$	85%	0.49	0.18%	36.17	10.47

O modelo em que a *área de drenagem* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas aos diferentes períodos de retorno considerados é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 16.26$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre a *área de drenagem* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 68, o p-valor (Modelo) associado a todos os períodos de retorno apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

É relevante observar que, para o modelo ajustado em função da *área de drenagem*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 85% (oitenta e cinco por cento) para todas as vazões de referência da curva. No entanto, a perspectiva de desvio inferior a 30% não foi atendida para diversas vazões que dão forma às curvas de probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Dores do Rio Preto, Guaçuí, São José do Calçado e Mimoso do Sul* conforme resultados reunidos na Tabela 69.

Tabela 69. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itabapoana e da área de drenagem como variável independente

Funções Regionais	Estações Fluviométricas						
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz
$Q_{T2} = 0.0044 \times A^{1.018}$	-11.4	29.3	-87.8	28.4	13.5	-19.7	10.0
$Q_{T5} = 0.0035 \times A^{1.027}$	-11.7	32.1	-104.4	31.7	16.8	-26.8	8.8
$Q_{T10} = 0.0035 \times A^{1.016}$	-10.1	30.6	-106.1	35.0	19.0	-32.3	8.2
$Q_{T20} = 0.0036 \times A^{1.006}$	-8.8	29.0	-107.7	37.8	20.8	-37.6	7.5
$Q_{T50} = 0.0036 \times A^{0.997}$	-8.3	25.8	-109.8	42.4	23.0	-44.5	7.2
$Q_{T100} = 0.0038 \times A^{0.9843}$	-8.1	24.7	-109.5	43.7	24.2	-46.8	6.5

ii. Regionalização em função do Perímetro das bacias

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos para a bacia hidrográfica do rio Itabapoana, assumindo-se *perímetro das bacias* como variável independente, conduziu às equações reunidas na Tabela 70.

Tabela 70. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se o *perímetro das bacias* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0002 \times P^{1.1871}$	95%	0.28	0.01%	123.20	2.60
$Q_{T5} = 0.0002 \times P^{1.896}$	94%	0.32	0.02%	93.50	4.71
$Q_{T10} = 0.0002 \times P^{1.879}$	93%	0.33	0.02%	86.90	5.10
$Q_{T20} = 0.0002 \times P^{1.864}$	93%	0.34	0.03%	80.39	5.53
$Q_{T50} = 0.0002 \times P^{1.852}$	92%	0.36	0.04%	70.85	6.33
$Q_{T100} = 0.0002 \times P^{1.831}$	92%	0.37	0.04%	66.60	6.60

O modelo em que o *perímetro das bacias* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno apresentou-se maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 16.26$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *perímetro das bacias* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 70, o p-valor (Modelo) associado a todos os períodos de retorno apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Nota-se que, para o modelo ajustado em função do *perímetro das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 92% (noventa e dois por cento) para todas as vazões da curva.

No entanto, os desvios entre vazões reais e vazões regionalizadas foram superiores a 30 % para diversas das vazões que dão forma às curvas de probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Dores do Rio Preto, Guaçuí e São José do Calçado*, conforme resultados reunidos na Tabela 71.

Tabela 71. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itabapoana e do perímetro das bacias como variável independente

Funções Regionais	Estações Fluviométricas						
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz
$Q_{T2} = 0.0002 \times P^{1.1871}$	-29.2	27.6	-49.7	15.6	10.2	-4.4	10.3
$Q_{T5} = 0.0002 \times P^{1.896}$	-29.4	30.5	-61.9	19.3	14.7	-10.0	10.4
$Q_{T10} = 0.0002 \times P^{1.879}$	-27.8	28.7	-64.2	22.8	16.9	-15.5	9.8
$Q_{T20} = 0.0002 \times P^{1.864}$	-26.5	26.8	-66.1	26.0	18.8	-20.5	9.4
$Q_{T50} = 0.0002 \times P^{1.852}$	-26.0	23.3	-68.4	31.3	21.3	-26.8	9.4
$Q_{T100} = 0.0002 \times P^{1.831}$	-25.1	22.3	-68.1	33.0	23.0	-28.7	9.2

iii. Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos para a bacia hidrográfica do rio Itabapoana, assumindo-se *comprimento total dos cursos d'água* como variável independente, conduziu às equações reunidas na Tabela 72.

Tabela 72. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se o *comprimento total dos cursos d'água* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0251 \times LT^{0.9669}$	94%	0.32	0.02%	92.08	4.54
$Q_{T5} = 0.0197 \times LT^{0.9786}$	92%	0.37	0.04%	71.74	6.46
$Q_{T10} = 0.0196 \times LT^{0.9668}$	91%	0.39	0.05%	61.55	7.36
$Q_{T20} = 0.0197 \times LT^{0.956}$	90%	0.41	0.07%	53.67	8.16
$Q_{T50} = 0.0197 \times LT^{0.9448}$	88%	0.45	0.12%	44.04	9.38
$Q_{T100} = 0.0204 \times LT^{0.932}$	87%	0.46	0.14%	40.86	9.72

O modelo em que o *comprimento total dos cursos d'água* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 16.26$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *comprimento total dos cursos d'água* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 72, o p-valor (Modelo) associado a todos os períodos de retorno apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Para o modelo ajustado em função do *comprimento total dos cursos d'água*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 87% (oitenta e sete por cento) para todas as vazões da curva.

No entanto observou-se de modo recorrente que nas estações fluviométricas *Guaçuí, São José do Calçado e Mimoso do Sul*, os desvios entre vazões reais e vazões regionalizadas foram superiores a 30%, conforme resultados reunidos na Tabela 73.

Tabela 73. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em relação aos valores de vazão da curva de probabilidade de vazões mínimas estabelecida a partir da série histórica. Resultados decorrentes da aplicação do Método dos Valores Característicos para a bacia do Itabapoana e do comprimento total dos cursos d'água como variável independente

Funções Regionais	Estações Fluviométricas						
	Caiana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz
$Q_{T2} = 0.0251 \times LT^{0.9669}$	-3.2	-7.3	-60.9	38.8	13.4	-12.1	5.5
$Q_{T5} = 0.0197 \times LT^{0.9786}$	-3.1	-3.4	-74.3	41.8	17.5	-18.3	5.2
$Q_{T10} = 0.0196 \times LT^{0.9668}$	-1.7	-5.1	-76.3	44.5	19.4	-23.7	4.2
$Q_{T20} = 0.0197 \times LT^{0.956}$	-0.7	-7.0	-77.9	46.9	21.0	-28.7	3.3
$Q_{T50} = 0.0197 \times LT^{0.9448}$	-0.3	-11.1	-80.0	50.9	22.8	-35.1	2.5
$Q_{T100} = 0.0204 \times LT^{0.932}$	-0.1	-12.1	-80.1	51.9	23.8	-37.4	1.6

iv. Regionalização em função do Comprimento do rio principal

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos para a bacia hidrográfica do rio Itabapoana, assumindo-se *comprimento do rio principal* como variável independente, conduziu às equações reunidas na Tabela 74.

Tabela 74. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se o *comprimento do rio principal* como variável independente

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	F_{TOTAL}	AIC
$Q_{T2} = 0.0041 \times LP^{1.658}$	92%	0.35	0.03%	74.41	5.95
$Q_{T5} = 0.0032 \times LP^{1.676}$	90%	0.41	0.06%	57.83	7.86
$Q_{T10} = 0.0032 \times LP^{1.657}$	89%	0.42	0.08%	51.97	8.45
$Q_{T20} = 0.0033 \times LP^{1.64}$	88%	0.44	0.10%	47.06	9.00
$Q_{T50} = 0.0033 \times LP^{1.623}$	87%	0.47	0.14%	40.65	9.88
$Q_{T100} = 0.0035 \times LP^{1.602}$	86%	0.48	0.16%	38.18	10.14

O modelo em que o *comprimento do rio principal* figurou como variável independente é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F para as vazões associadas a todos os períodos de retorno é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 16.26$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre o *comprimento do rio principal* e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 74, o p-valor (Modelo) associado a todos os períodos de retorno apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Nota-se que, para o modelo ajustado em função do *comprimento do rio principal*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 86% (oitenta e seis por cento) para todas as vazões da curva.

No entanto, os desvios entre vazões reais e vazões regionalizadas foram superiores a 30% para diversas das vazões que dão forma às curvas de probabilidade de vazões mínimas, aspecto observado de modo recorrente nas estações fluviométricas *Guaçuí, São José do Calçado e Mimoso do Sul* conforme resultados reunidos na Tabela 75.

Tabela 75. Desvios (em %) das vazões regionalizadas em função do *comprimento do rio principal* em relação aos valores da série histórica (Método dos Valores Característicos)

Funções Regionais	Estações Fluviométricas						
	Calana	Dores do Rio Preto	Guaçuí	São José do Calçado	Ponte do Itabapoana	Mimoso do Sul	Santa Cruz
$Q_{T2} = 0.0041 \times LP^{1.658}$	-22.6	19.2	-75.2	33.4	18.0	-12.9	6.0
$Q_{T5} = 0.0032 \times LP^{1.676}$	-22.3	22.7	-89.4	36.8	22.0	-18.8	5.7
$Q_{T10} = 0.0032 \times LP^{1.657}$	-20.6	21.1	-91.5	39.7	23.8	-24.3	4.8
$Q_{T20} = 0.0033 \times LP^{1.64}$	-19.2	19.3	-93.2	42.3	25.3	-29.4	4.1
$Q_{T50} = 0.0033 \times LP^{1.623}$	-18.9	15.6	-95.8	46.5	26.9	-36.3	3.3
$Q_{T100} = 0.0035 \times LP^{1.602}$	-18.3	14.7	-95.4	47.7	28.1	-38.4	2.6

v. Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias

A regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método dos Valores Característicos, assumindo-se *perímetro* e *declividade média das bacias* do rio Itabapoana como variáveis explicativas, conduziu às equações reunidas na Tabela 76.

Tabela 76. Funções regionais e parâmetros estatísticos para a bacia do rio Itabapoana assumindo-se *perímetro* e *declividade média das bacias* como variáveis independentes

Funções regionais	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (Perímetro)	p-valor (Declivid.)	F_{TOTAL}	$F_{PERÍMETRO}$	$F_{DECLIVIDADE}$	AIC
$Q_{T2} = 0.0025 \times A^{2.041} \times I^{2.629}$	96%	0.27	0.09%	0.03%	31.14%	66.45	131.57	1.34	5.57
$Q_{T5} = 0.0035 \times A^{2.112} \times I^{3.34}$	95%	0.30	0.13%	0.05%	26.11%	54.24	106.77	1.71	7.22
$Q_{T10} = 0.0054 \times A^{2.127} \times I^{3.832}$	95%	0.29	0.12%	0.05%	19.79%	56.62	110.86	2.38	6.83
$Q_{T20} = 0.0083 \times A^{2.141} \times I^{4.277}$	95%	0.29	0.11%	0.04%	15.32%	58.61	114.13	3.10	6.52
$Q_{T50} = 0.0151 \times A^{2.172} \times I^{4.946}$	95%	0.28	0.10%	0.04%	10.52%	61.37	118.38	4.35	6.17
$Q_{T100} = 0.0197 \times A^{2.164} \times I^{5.158}$	95%	0.28	0.10%	0.04%	9.36%	61.01	117.22	4.80	6.08

O modelo em que o *perímetro* e a *declividade média das bacias* figuraram como variáveis independentes é estatisticamente significativo, uma vez que os resultados do teste F, para as vazões em todos os períodos de retorno, é maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% ($F_{TOTAL} > F_{CRITICO} = 18.00$).

Os resultados permitem ainda a rejeição à hipótese nula, indicando que há correlação entre as referidas variáveis independentes e as vazões da curva de probabilidade de vazões mínimas. Conforme pode ser observado na Tabela 76, o p-valor (Modelo) associado a todas as vazões de referência apresentou-se menor que o nível de significância de 1%.

Deve-se ressaltar ainda que, para o modelo ajustado em função do *perímetro* e *declividade média das bacias*, o coeficiente de correlação ajustado (R^2_a) foi superior a 95% (noventa e cinco por cento) para as vazões associadas a todos os períodos de retorno da curva.

Entretanto, os resultados também indicam que a inclusão da variável *declividade média das bacias* não melhorou significativamente o modelo quando considerado o nível de significância de 1%, uma vez que, para todas as vazões da curva, os resultados da análise do F parcial para esta variável foram menores que o valor crítico ($F_{CRITICO} = 18.00$). Este resultado também indica o atendimento da hipótese nula de que a variável *declividade média das bacias* não melhora significativamente o modelo. Este cenário sugere a ausência de significância estatística para o modelo regional no qual *perímetro* e *declividade média das bacias* figuraram como variáveis explicativas.

b) Método da Curva Adimensional

De modo semelhante à regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do Itapemirim, a obtenção da curva adimensional média de probabilidade de vazões mínimas, construída a partir das curvas adimensionais individuais das estações fluviométricas instaladas e em operação na bacia hidrográficas do rio Itabapoana, constituiu a etapa inicial para a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas pelo Método da Curva Adimensional.

A Tabela 77 reúne as vazões associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos, estimadas com auxílio da distribuição *Log Pearson III*, distribuição que apresentou menor erro padrão de estimativa para a maior parte dos períodos de retorno na maioria das estações fluviométricas. A Tabela 78, por sua vez, apresenta as vazões adimensionais obtidas por meio da divisão das vazões mínimas de referência pela vazão média de longo período.

A Figura 6 apresenta as curva de probabilidade de vazões mínimas adimensionalizadas, bem como a curva adimensional média para a área de estudo. As equações reunidas no Quadro 3 representam as funções regionais estabelecidas para a apropriação da vazão média de longo período.

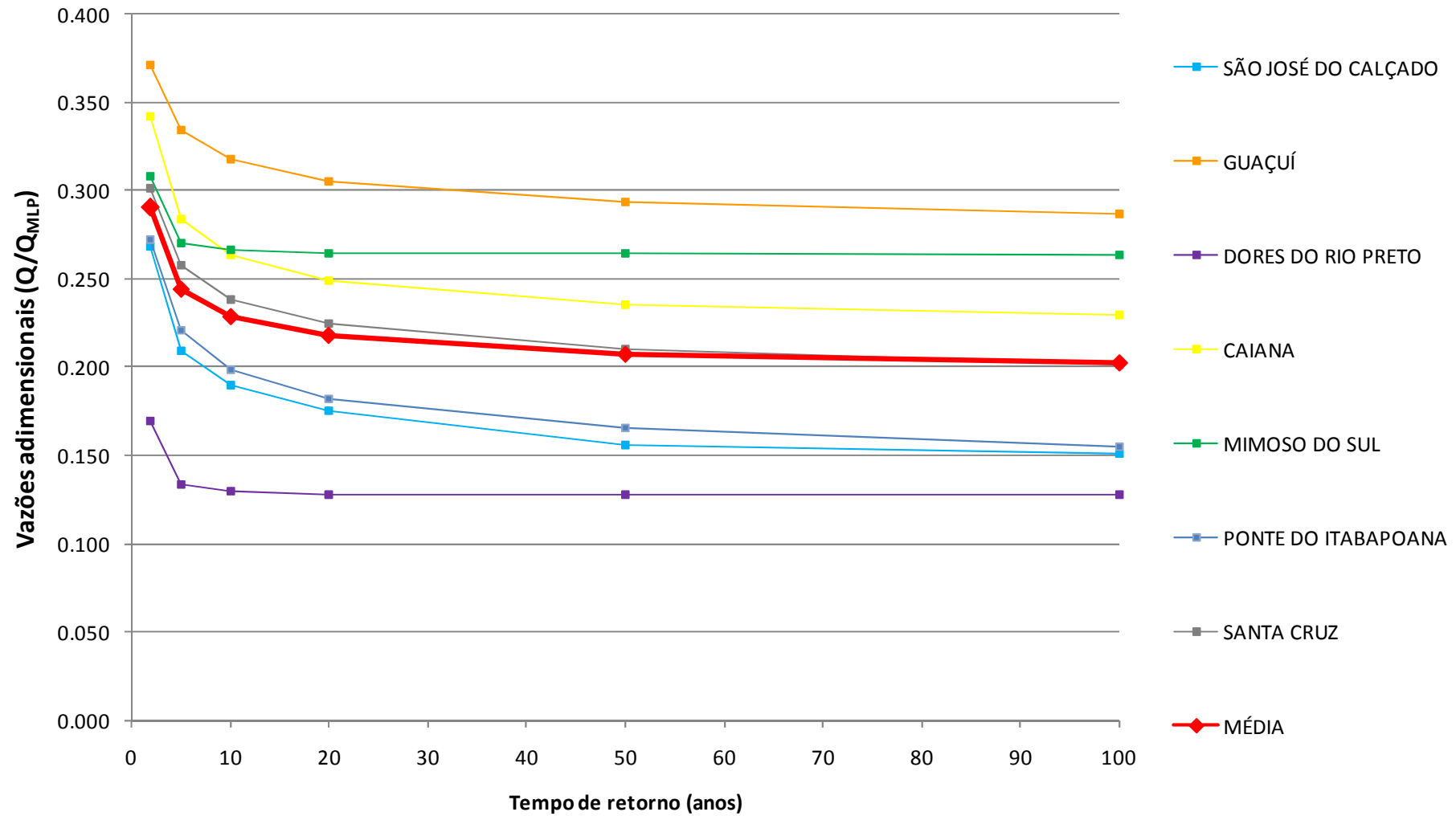
Tabela 77. Vazões mínimas (m³/s) associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e vazões médias de longo período para as estações fluviométricas da bacia hidrográfica do rio Itabapoana

Estações Fluviométricas	VAZÕES MÍNIMAS (m³/s)						Vazão Média de longa duração (m³/s)
	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	20 ANOS	50 ANOS	100 ANOS	
Caiana	2.35	1.95	1.81	1.71	1.62	1.58	6.87
Dores do Rio Preto	0.81	0.64	0.62	0.61	0.61	0.61	4.78
Guaçuí	3.81	3.43	3.26	3.14	3.02	2.95	10.27
São José do Calçado	0.55	0.43	0.39	0.36	0.32	0.31	2.05
Ponte do Itabapoana	12.49	10.11	9.08	8.33	7.58	7.12	45.82
Mimoso do Sul	2.25	1.97	1.94	1.93	1.93	1.92	7.29
Santa Cruz	17.42	14.89	13.79	12.98	12.15	11.65	57.83

Tabela 78. Vazões adimensionais associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos e médias das vazões adimensionais para as estações fluviométricas da bacia hidrográfica do rio Itabapoana.

Estações fluviométricas	VAZÕES MÍNIMAS (m³/s)					
	2 ANOS	5 ANOS	10 ANOS	20 ANOS	50 ANOS	100 ANOS
Caiana	0.342	0.284	0.264	0.249	0.236	0.230
Dores do Rio Preto	0.169	0.134	0.130	0.128	0.128	0.128
Guaçuí	0.371	0.334	0.317	0.306	0.294	0.287
São José do Calçado	0.268	0.210	0.190	0.176	0.156	0.151
Ponte do Itabapoana	0.273	0.221	0.198	0.182	0.165	0.155
Mimoso do Sul	0.309	0.270	0.266	0.265	0.265	0.263
Santa Cruz	0.301	0.257	0.238	0.224	0.210	0.201
MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS	0.290	0.244	0.229	0.218	0.208	0.202

Figura 6. Curvas adimensionais de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas da bacia do rio Itabapoana



Quadro 3. Funções regionais estabelecidas para a vazão média de longo período (Q_{MLP}) – Resultados associados à bacia do rio Itabapoana

Variável (is) explicativa (s)	Função regional para a vazão média de longo período (Q_{MLP})
Comprimento total dos cursos d'água	$Q_{MLP} = 1.25E-01 \times LT^{0.8975}$
Comprimento total dos cursos d'água e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 1.92E-16 \times LT^{-0.921} \times PP^{4.69}$
Comprimento total dos cursos d'água e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 2.70E-01 \times LT^{-0.9232} \times I^{0.7427}$
Comprimento do rio principal	$Q_{MLP} = 2.02E-02 \times LP^{1.573}$
Comprimento do rio principal e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 2.54E-15 \times LP^{1.605} \times PP^{4.082}$
Comprimento do rio principal e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 1.37E-01 \times LP^{1.695} \times I^{1.979}$
Perímetro das bacias	$Q_{MLP} = 1.38E-03 \times P^{1.777}$
Perímetro das bacias e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 1.49E-10 \times P^{1.79} \times PP^{2.204}$
Perímetro das bacias e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 2.61E-03 \times P^{1.8235} \times I^{0.7201}$
Área de drenagem	$Q_{MLP} = 2.09E-02 \times A^{0.9723}$
Área de drenagem e precipitação média de longo período	$Q_{MLP} = 2.62E-16 \times A^{0.9944} \times PP^{4.398}$
Área de drenagem e declividade média das bacias	$Q_{MLP} = 1.38E-01 \times A^{1.046} \times I^{1.943}$

A Tabela 79, por sua vez, apresenta os parâmetros estatísticos associados a todos os modelos testados para a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio Itabapoana.

Tabela 79. Parâmetros estatísticos dos modelos regionais obtidos para a vazão média da bacia do rio Itabapoana

Variáveis independentes	R^2_a	Erro padrão	p-valor (Modelo)	p-valor (V_1)	p-valor (V_2)	F_{TOTAL}	$F_{PARCIAL} (V_1)$	$F_{PARCIAL} (V_2)$	AIC
Comprimento Total	92%	0.34	0.04%	-	-	70.24	-	-	5.39
Comprimento Total (V_1), Precipitação (V_2)	93%	0.33	0.10%	30.95%	0.25%	38.27	75.19	1.35	8.35
Comprimento Total (V_1), Precipitação (V_2)	90%	0.38	0.17%	83.12%	0.43%	28.49	56.92	0.05	10.30
Comprimento do Rio Principal	96%	0.25	0.01%	-	-	132.20	-	-	1.19
Comprimento do Rio Principal (V_1), Precipitação (V_2)	96%	0.23	0.02%	21.49%	0.06%	82.62	163.07	2.17	3.16
Comprimento do Rio Principal (V_1), Precipitação (V_2)	95%	0.26	0.04%	43.86%	0.09%	63.00	125.27	0.74	5.00
Perímetro	99%	0.13	0.00%	-	-	514.70	-	-	-8.13
Perímetro (V_1), Precipitação (V_2)	99%	0.11	0.00%	18.18%	0.00%	341.30	679.99	2.61	-6.65
Perímetro (V_1), Precipitação (V_2)	99%	0.14	0.00%	57.49%	0.01%	225.70	451.06	0.38	-3.77
Área	96%	0.23	0.01%	-	-	154.80	-	-	0.12
Área (V_1), Precipitação (V_2)	98%	0.19	0.01%	13.06%	0.03%	119.40	235.28	3.60	0.63
Área (V_1), Precipitação (V_2)	96%	0.24	0.03%	40.73%	0.07%	75.58	150.30	0.86	3.77

Os resultados apresentados na Tabela 79 permitem observar que, pelo Método da Curva Adimensional, a regionalização da vazão média de longo período, quando considerada curva de probabilidade de vazões mínimas da bacia hidrográfica do rio Itapemirim, apresentou melhores resultados quando se empregou-se o *perímetro das bacias* como única variável independente, variável que conduziu ao maior coeficiente de correlação (99%), menor erro padrão (0,13), resultados do teste F maior que o valor crítico para um nível de significância de 1% e p-valor (Modelo) menor que o nível de significância de 1%.

Entretanto, a apropriação da vazão média de longo período a partir da função regional selecionada produziu erros superiores a 30% entre vazões médias reais e vazões estimadas para as estações Ponte do Itabapoana (erro de 45,39%) e Santa Cruz (62,35%).

Quando reconstruídas as curvas de probabilidade de vazões mínimas para as diferentes estações fluviométricas, desvios entre vazões reais e estimadas apresentaram erros substancialmente maiores. Para esta etapa do trabalho, além da vazão média de longo período, foi empregada a curva adimensional média de vazões mínimas (Figura 6). Erros superiores a 30 % foram observados para as estações *Dores do Rio Preto*, *Guacuí* e *São Jose do Calçado* nas vazões da curva de probabilidade de mínimas associadas a todos os períodos de retorno.

c) Validação do modelo

Na Tabela 80, são apresentados os desvios percentuais para a vazão média de longo período antes e após a *Jack-Knife Cross Validation*. A Tabela 81, por sua vez, reúne, para o modelo original e para os modelos validados, os resultados dos parâmetros estatísticos R_2 e AIC.

A avaliação dos resultados reunidos na Tabela 81 indica aumento da significância estatística após a validação *Jack-Knife* associada à estação *São José do Calçado*. Desta forma, quando do estabelecimento de uma função regional para apropriação da vazão média de longo período para a bacia do rio Itabapoana os registros de vazão da referidas estação não devem ser considerados.

Na Tabela 82, são apresentados, para diferentes períodos de retorno, os desvios percentuais entre vazões mínimas reais e estimadas a partir do emprego das funções regionais antes e após a *Jack-Knife Cross Validation*. Ainda que tenha sido observado aumento da significância estatística com aplicação da validação para as estação *São José do Calçado*, a simples inspeção da Tabela 82 permite observar que desvios superiores a 30 % foram estimados para nas estações *Dores do Rio Preto*, *Guaçuí* e *São José do Calçado*.

Tabela 80. Desvios percentuais para a Vazão Média de Longo Período (Q_{MLP}) regionalizada antes e após a aplicação do método *Jack-Knife Cross Validation*.

Resultados para a bacia do rio Itabapoana

Estações Fluviométricas	Modelos	Q_{MLP}
Caiana	Original (%)	6.57
	Validado (%)	6.52
Dores do Rio Preto	Original (%)	4.14
	Validado (%)	3.96
Guaçuí	Original (%)	9.05
	Validado (%)	8.84
São José do Calçado	Original (%)	2.48
	Validado (%)	2.79
Ponte do Itabapoana	Original (%)	45.39
	Validado (%)	45.06
Mimoso do Sul	Original (%)	7.73
	Validado (%)	7.82
Santa Cruz	Original (%)	62.35
	Validado (%)	67.46

Tabela 81. Parâmetros estatísticos R^2_a e F_{TOTAL} do modelo original e dos modelos validados *Jack-Knife* para a bacia do rio Itabapoana

VAZÃO MÉDIA	MODELO ORIGINAL		MODELO VALIDADO													
			Caiana		Dores do Rio Preto		Guaçuí		São José do Calçado		Ponte do Itabapoana		Mimoso do Sul		Santa Cruz	
	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC	R^2_a	AIC
Q_M	99%	-8.13	99%	-5.79	99%	-7.94	99%	-7.15	99%	-12.82	98%	-5.63	99%	-5.91	98%	-6.52

Tabela 82. Desvios percentuais das vazões regionalizadas da curva de probabilidade de vazões mínimas das estações fluviométricas antes e após aplicado o método *Jack-Knife Cross Validation* ao modelo regional bacia do Itabapoana em função do *perímetro das bacias*

Estações fluviométricas	Modelos	Vazões de Referência					
		Q _{T2}	Q _{T5}	Q _{T10}	Q _{T20}	Q _{T50}	Q _{T100}
Caiana	Original (%)	-18.75	-17.66	-16.80	-16.04	-15.72	-15.82
	Validado (%)	-19.41	-18.32	-17.47	-16.72	-16.41	-16.50
Dores do Rio Preto	Original (%)	48.62	58.18	53.13	48.39	41.11	37.47
	Validado (%)	42.12	51.26	46.43	41.90	34.94	31.45
Guaçuí	Original (%)	-31.04	-35.58	-36.44	-37.08	-37.79	-37.96
	Validado (%)	-32.62	-37.06	-37.89	-38.52	-39.22	-39.38
São José do Calçado	Original (%)	30.93	40.83	45.63	50.41	60.91	61.81
	Validado (%)	47.51	58.66	64.06	69.45	81.28	82.29
Ponte do Itabapoana	Original (%)	5.56	9.67	14.52	19.01	24.37	28.99
	Validado (%)	4.80	8.87	13.69	18.15	23.47	28.05
Mimoso do Sul	Original (%)	-0.26	-4.21	-8.77	-12.57	-16.86	-18.59
	Validado (%)	0.90	-3.09	-7.71	-11.55	-15.89	-17.64
Santa Cruz	Original (%)	3.96	2.28	3.57	4.91	6.58	8.28
	Validado (%)	12.49	10.67	12.07	13.52	15.32	17.16

d) Considerações sobre os modelos regionais para a bacia do rio Itabapoana

Os resultados obtidos indicam que, tanto pelo Método dos Valores Característicos quanto pelo Método da Curva Adimensional, a regionalização da curva de probabilidade de vazões mínimas para a bacia do rio Itapemirim possui maior significância estatística quando conduzida com o emprego do *perímetro das bacias* como única variável independente.

Os métodos de regionalização empregados alternaram-se na produção das melhores respostas para as diferentes estações fluviométricas consideradas neste estudo. Ambos os métodos ofereceram melhores respostas quando aplicados às estações *Caiana, Ponte do Itabapoana, Santa Cruz e Mimoso do Sul*. No entanto, é relevante observar que também produziram, para diferentes períodos de retorno e em diferentes estações fluviométricas, desvios superiores a 30% entre vazões mínimas reais e vazões mínimas estimadas com auxílio das funções regionais estabelecidas.

6 SÍNTESE DOS MODELOS REGIONAIS

Modelos regionais estatisticamente significativos foram estabelecidos para a curva de permanência de vazões quando considerados diferentes arranjos da área de estudo (região hidrologia única e duas regiões homogêneas definidas pelas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana), diferentes variáveis independentes e diferentes métodos de regionalização (Método dos Valores Característicos e Método da Função Exponencial). As melhores respostas, no entanto, foram estabelecidas com **a)** divisão da área de estudo em duas regiões homogêneas, **b)** emprego do Método dos Valores Característicos e **c)** *área de drenagem* (bacia hidrográfica do rio Itapemirim) e perímetro (rio Itabapoana) como variáveis independentes. A Tabela 83 reúne as funções regionais sugeridas para a curva de permanência de vazões.

O processo de validação aplicado às estações *Ibitirama* (bacia hidrográfica do rio Itapemirim) e *Guacuí* (bacia hidrográfica do rio Itabapoana) indicou aumento da significância estatística das funções regionais reunidas na Tabela 83, sugerindo que as referidas estações definem sub-bacias com comportamento hidrológico diverso do restante da área de estudo e nas quais o emprego das funções regionais estabelecidas deve ser levado a termo com cautela.

Para as curvas de probabilidade de vazões mínimas foram sistematicamente estimados desvios superiores a 30% entre vazões reais e vazões estimadas com auxílio das funções regionais, independentemente do período de retorno, do método de regionalização empregado (Método dos Valores Característicos ou Método da Curva Adimensional) ou da divisão assumida para a área de estudo (região hidrologia única e duas regiões homogêneas definidas pelas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana).

Ainda que a regionalização da vazão média de longo período não tenha sido foco do presente trabalho, constituiu etapa da busca de funções regionais com auxílio do Método da Curva Adimensional. Para esta vazão característica, as funções regionais reunidas na Tabela 83 produziram desvios superiores a 30% entre vazões reais e vazões estimadas apenas nas estações fluviométricas de *Ibitirama* (bacia hidrográfica do rio Itapemirim) e *Ponte do Itabapoana* e *Santa Cruz* (rio Itabapoana).

Tabela 83. Funções regionais estabelecidas para as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana

Área de estudo	Funções regionais para a curva de permanência	Funções regionais para a vazão média de longo período para a curva de probabilidade de vazões mínimas
Bacia hidrográfica do rio Itapemirim	$Q_{95} = 0.0194 \times A^{0.8174}$	$Q_{MLP} = 0.0047 \times P^{1.594}$
	$Q_{90} = 0.0209 \times A^{0.8279}$	
	$Q_{85} = 0.0236 \times A^{0.8266}$	
	$Q_{80} = 0.0248 \times A^{0.833}$	
	$Q_{75} = 0.0264 \times A^{0.8369}$	
	$Q_{70} = 0.0285 \times A^{0.8369}$	
	$Q_{65} = 0.0315 \times A^{0.8337}$	
	$Q_{60} = 0.0332 \times A^{0.8372}$	
	$Q_{55} = 0.0351 \times A^{0.8404}$	
	$Q_{50} = 0.0375 \times A^{0.8435}$	
Bacia hidrográfica do rio Itabapoana	$Q_{95} = 0.0004 \times P^{1.81}$	$Q_{MLP} = 0.0014 \times P^{1.777}$
	$Q_{90} = 0.0004 \times P^{1.815}$	
	$Q_{85} = 0.0004 \times P^{1.826}$	
	$Q_{80} = 0.0005 \times P^{1.812}$	
	$Q_{75} = 0.0005 \times P^{1.823}$	
	$Q_{70} = 0.0006 \times P^{1.822}$	
	$Q_{65} = 0.0006 \times P^{1.816}$	
	$Q_{60} = 0.0006 \times P^{1.822}$	
	$Q_{55} = 0.0007 \times P^{1.82}$	
	$Q_{50} = 0.0007 \times P^{1.826}$	

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As conclusões do presente trabalho podem ser assim sumarizadas:

- Funções regionais para definição de curvas de permanência de vazões foram estabelecidas para as bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana, em detrimento da perspectiva do tratamento da área de estudo como uma região hidrológica única. Na bacia do rio Itapemirim, a função regional foi definida a partir de uma expressão potencial na qual a *área de drenagem* figura como única variável independente. Para a bacia do rio Itabapoana, a função regional foi conformada por uma expressão potencial na qual o *perímetro das bacias* constitui a variável explicativa;
- Funções regionais para a definição das curvas de permanência de vazões, estabelecidas a partir da combinação de diferentes variáveis fisiográficas e climatológica, apresentaram ausência de significância estatística ou significância estatística mais baixa do que as correspondentes aos modelos regionais que assumiram *área de drenagem* ou *perímetro das bacias* como únicas variáveis independentes.
- Ainda que o emprego do Método da Curva Exponencial tenha conduzido a funções regionais com significância estatística, os melhores modelos regionais para o estabelecimento de curvas de permanência de vazões foram obtidos a partir do Método dos Valores Característicos.
- As funções regionais estabelecidas para a definição das curvas de probabilidade de vazões mínimas produziram, sistematicamente, elevados desvios em relação às vazões estimadas com auxílio das séries históricas de vazão. Este padrão independeu do método de regionalização empregado (Método dos Valores Característicos ou Método da Curva Adimensional), das variáveis independentes utilizadas ou da divisão assumida para a área de estudo (região hidrologia única e duas regiões homogêneas definidas pelas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana). Neste contexto, a eventual

aplicação dos modelos regionais disponíveis no presente estudo deve ser cuidadosa, não sendo recomendada para a área de estudo.

- Para as diferentes funções hidrológicas estudadas, as bacias hidrográficas dos rios Itapemirim e Itabapoana, quando consideradas conjuntamente, não constituíram região hidrológica homogênea.

Constituem recomendações para estudos futuros:

- Estabelecimento e validação de funções regionais que considerem outras variáveis fisiográficas ou climáticas, além de informações acerca do padrão de uso e ocupação do solo;
- Avaliação da viabilidade do emprego do Método da Curva Exponencial para a regionalização das curvas de probabilidade de vazões mínimas;
- Estabelecimento e validação de funções regionais para a definição de curvas de probabilidade de vazões máximas, importante função hidrológica associada à caracterização do regime dos corpos d'água.

8 REFERÊNCIAS

1. ABDULLAH A. MAMUNA, ALIAS HASHIMB, JAMAL I. DAOUDC. Regionalization of low flow frequency curves for the Peninsular Malaysia. *Journal of Hydrology*. Volume 381, Issues 1–2, 5 February 2010, Pages 174–180.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. **Inventário das Estações Fluviométricas**. Brasília, 2009
3. AMORIM, E. L. C.; OLIVEIRA NETTO, A. P. MEDIONDO, E. M. Estudo de métodos para regionalização de vazão. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. Livro de resumos do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, p. 641-641.
4. BACK, A. J. . Seleção de distribuição de probabilidades para chuvas diárias extremas do estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Meteorologia* (Impresso), Rio de Janeiro, v. 16, n.2, p. 211-222, 2001.
5. BAENA, L. G. N. *et. al.* Espacialização da $Q_{7,10}$, $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$ visando à gestão dos recursos hídricos: estudo de caso para a bacia do rio Paraíba do sul. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.12, n.1, p. 24-31, 2004.
6. BAENA, L. G. N. Regionalização de vazões para a bacia do rio Paraíba do Sul, a montante de Volta Redonda, a partir do modelo digital de elevação hidrologicamente consistente. Viçosa, 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
7. BAENA, LUIZ G. N.; SILVA, DEMETRIUS D. DA; PRUSKI, FERNANDO F.; CALIJURI, MARIA L. Regionalização de vazões com base em modelo digital de elevação para a bacia do Rio Paraíba do Sul. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal - SP, v. 24, n.3, p. 612-624, 2004.
8. BAO, Z. *et. al.* Comparison of regionalization approaches based on regression and similarity for predictions in ungauged catchments under multiple hydro-climatic conditions. **Journal of Hydrology**, 2012.

9. BOOKER, D. J.; SNELDER, T. H. Comparing methods for estimating flow duration curves at ungauged sites. **Journal of Hydrology**, v. 434 435, p. 78, 2012.
10. BOUGHTON, W., CHIEW, F. Estimating runoff in ungauged catchments from rainfall, PET and the AWBM model. **Environ. Modell. Softw.** v. 22, p. 476–487, 2007.
11. CASTELLARIN, A.; GALEATI, G.; BRANDIMARTE, L.; MONTANARI, A.; BRATH, A. Regional flow-duration curves: reliability for ungauged sites. *Advances in Water Resources*. v. 27, p. 953-965, 2004b
12. CASTIGLIONI, S; CASTELLARIN, A; MONTANARI, A. Prediction of low-flow indices in ungauged basins through physiographical space-based interpolation. *J Hydrol* (2009); 378:272-80
13. CATALUNHA, M. J. Sistema integrado em rede para gestão do uso múltiplo da água e regionalização da $Q_{7,10}$ para os períodos mensal, bimestral, trimestral e anual. 2004. 165 f. Tese (Doutorado em ...) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2004.
14. CHAVES, Henrique Marinho Leite ; ROSA, Jose W Correa ; VADAS, Rolando G ; OLIVEIRA, Rogério . Regionalização de vazões mínimas através de interpolação em SIGs. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 7, n.3, p. 43-52, 2002.
15. CLAPS, P.; FIORENTINO, M. Probabilistic Flow duration curves for use in environmental planning and management. In: **Integrated Approach to Environmental Data Management Systems**, NATO ASI Ser., Ser. 2, vol. 31, p. 255 - 266, 1997.
16. COSER, M. C. Regionalização de vazões $Q_{7,10}$ no estado do Espírito Santo. 2003. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, ES.
17. DINGMAN, S. L.; LAWLOR, S. C. Estimating low flow quantiles from drainage-basin characteristics in New Hampshire and Vermont. *Water Resour. Bull.* 31(2), 243–256. 1995

18. ELESBON, A. A. A. Utilização de sistemas de informação geográfica na regionalização de vazões – Estudo de caso: Bacias dos rios Mucuri, Itaúnas e São Mateus. Vitória, 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo.
19. ELETROBRÁS CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. Manual de minicentraís hidrelétricas. Rio de Janeiro, 1985a.
20. ELETROBRÁS CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. Metodologia para regionalização de vazões. Rio de Janeiro, 1985b.
21. EUCLYDES, H. P. *et. al.* Regionalização hidrológica na bacia do Alto São Francisco à montante da barragem de Três Marias, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre-RS, v. 6, n. 2, p. 81-105, 2001.
22. EUCLYDES, H. P. *et. al.* Regionalização hidrológica na região capixaba compreendida entre os limites da bacia do Rio Doce e do rio Itabapoana. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro Oeste, 2007, Cuiabá – MT.
23. FENNESSEY, N. M.; VOGEL, R. M. Regional flow-duration curves for ungauged sites in Massachusetts. *J Water ResourPlann Manage*, ASCE 1990; 116 (4): 531-49
24. FERREIRA, G. M. Regionalização de vazões de referência $Q_{7,10}$ e Q_{90} . 2010. 180 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, ES.
25. GAUDIO, A. C.; ZANDONADE, E. Proposição, validação e análise dos modelos que correlacionam estrutura química e atividade biológica. **Proposition, validation and analysis of QSAR models**, v. 24, n. 5, p. 658-671, 2001.
26. GONZÁLEZ, J. & VALDÉS, J. B. A regional monthly precipitation simulation model based on an L-moment smoothed statistical regionalization approach. **Journal of Hydrology**, n. 348, p. 27-39, 2008.
27. GUSTARD, A.; BULLOCK, A.; DIXON, J. M. Low flow estimation in the United Kingdom. Institute of Hydrology, Report No.108, 88 pp., append. 1992.

28. HAN, D.; JAAFAR, W. Z. W. Model structure exploration for index flood regionalization. **Hydrological Processes**, v. 27, n. 20, p. 2903-2917, 2013.
29. PETERSON, H. M.; NIEBER, J. L.; KANIVETSKY, R. Hydrologic regionalization to assess anthropogenic changes. *Journal of Hydrology* 408 (2011) 212–225.
30. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). Disponível em <<http://www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>>. Acesso em 03 jan 2013.
31. KIM, U.; KALUARACHCHI, J. J. Application of parameter estimation and regionalization methodologies to ungauged basins of the Upper Blue Nile River Basin, Ethiopia. *Journal of Hydrology*, v. 362, p. 39-56, 2008.
32. LAAHA, G.; BLÖSCHL, G. Low flow estimates from short stream flow records - a comparison of methods. *J. Hydrol.* 306, 264–286. 2005.
33. LAAHAA, G.; BLÖSCHL, G. A comparison of low flow regionalization methods—catchment grouping. *Journal of Hydrology* 323 (2006) 193–214.
34. LALL, U; OLDS, J. A parameter estimation model for ungaged stream flows. *Journal of Hydrology*, 92 (1987) 24-262.
35. LUIZ, S. F. ; FERNANDES, W. S. ; REIS , D. S. . Regionalização hidrológica de vazões mínimas por meio dos métodos OLS e WLS aplicada à bacia do Alto São Francisco. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 18, p. 231-241, 2013.
36. MASI, I. et. al. Regionalization of a conceptual rainfall–runoff model based on similarity of the flow duration curve: A case study from the semi-arid Karkheh basin, Iran. **Journal of Hydrology**, v. 391, n. 1, p. 188-201, 2010.
37. MEHAIGUENE, M; MEDDI, M; LONGOBARDI, A; TOUMI, S. Low flows quantification and regionalization in North West Algeria. *Journal of Arid Environments* 87 (2012) 67-76
38. MENDICINO, G.; SENATORE, A. Evaluation of parametric and statistical

approaches for the regionalization of flow duration curves in intermittent regimes. **Journal of Hydrology**, v. 480, p. 19-32, 2013.

39. MIMIKOU, M.; KAEMAKI, S. Regionalization of flow duration characteristics. **Journal of Hydrology**, v. 82, p. 77-91, 1985.

40. MING, L.I. *et. al.* A new regionalization approach and its application to predict flow duration curve in ungauged basins. **Journal of Hydrology**, v. 389, p. 137-145, 2010.

41. NAGHETTINI, M. PINTO, E. J. A. Hidrologia Estatística. Belo Horizonte: CPRM, 552p. 2007.

42. NOVAES, L. F. *et. al.* Avaliação do desempenho de cinco metodologias de regionalização de vazões. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 12, p. 51-61, 2007.

43. PEARSON, C. P. Regional Flood frequency for small New Zealand basins 2: flood e frequency groups. **Journal of Hydrology** (New Zealand), n. 30, p. 53-64, 1991.

44. PEEL, M.C., CHIEW, F.H.S., WESTERN, A.W., MCMAHON, T.A., 2000. Extension of unimpaired monthly streamflow data and regionalization of parameter values to estimate streamflow in ungauged catchments, Report prepared for the National Land and Water Resources Audit. In Australian Natural Resources Atlas website, 37 pp.

45. PERALTA, A. S. Análise de regionalização de vazão máxima para pequenas bacias hidrográficas. Campinas, 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.

46. PESSOA, F. C. L.; BLANCO, C. J. C.; MARTINS, J. R. Regionalização de Curvas de Permanência de Vazões da Região da Calha Norte no Estado do Pará. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 16, p. 65-74, 2011.

47. PINHEIRO, A.; PINHEIRO, I. G.; CÓRDOVA, R. N. Regionalização da curva de permanência como base para o gerenciamento da Bacia do Itajaí. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 1, p 1-10, 2000, Porto Alegre – RS.
48. PINHEIRO, V. B; NAGHETTINI, M. Calibração de um Modelo Chuva-Vazão em Bacias sem Monitoramento Fluviométrico a partir de Curvas de Permanência Sintéticas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 15 n.2 Abr/Jun 2010, 143-156
49. PINTO, J. A. O. Avaliação de métodos para a regionalização de curva de permanência de vazões para a bacia do Rio das Velhas. 2006. 219f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, MG.
50. PRUSKI, F. F. et. al. Improved regionalization of streamflow by use of the streamflow equivalent of precipitation as an explanatory variable. **Journal of Hydrology**, v. 476, p. 52-71, 2013.
51. PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D.; KOETZ, M. Estudo das vazões em cursos d'água, Viçosa: Engenharia na Agricultura. Caderno didático: 43. Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa, 2006, 151 p.
52. QUIMPO, R. G.; ALEJANDRINO, A. A.; McNALLY, T. A. Regionalizes flow duration for Philippines. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 109, n. 4, p. 320-330, 1983.
53. RIBEIRO, C. B. M.; MARQUES, F. A.; SILVA, D. D. Estimativa e regionalização de vazões mínimas de referência para a bacia do Rio Doce. **Engenharia na Agricultura**, v. 13, p. 103-117, 2005.
54. RIBEIRO, C. B. M.; MARQUES, F. A.; SILVA, D. D. Estimativa e Regionalização de vazões Mínimas de Referência para a Bacia do Rio Doce. Engenharia na Agricultura, Revista, v. 13, n.Abril /Jun, p. 103-117, 2005.

55. RICHTER, B. D; BAUMGARTNER, J. V; POWELL, J.; BRAUN, D. P. A method or assessing hydrologic alteration within ecosystems. *ConservatBiol* 1996; 10(4): 1163–74
56. ROJANAMON, P.; CHAISOMPHOB, T.; RATTANAPITIKON, W. Regional flow duration model for the Salawin river basin of Thailand. **Science Asia** v. 33, n. 4, p 411-419, 2007.
57. SARHADI, A.; MODARRES, R. Flood seasonality-based regionalization methods: a data-based comparison. **Hydrological Processes**, v. 25, p. 3613-3624, 2011.
58. SARHADI, A.; MODARRES, R. Flood seasonality-based regionalization methods: a data-based comparison. **Hydrological Processes**, Chichester, UK, v. 25, n. 23, p. 3613-3624, 2011.
59. SAUQUET, E.; CATALOGNE, C. Comparison of catchment grouping methods for flow duration curve estimation at ungauged sites in France. *Hydrol. Earth Syst. Sci*, v. 15, p. 2421-2435, 2011.
60. SCHREIBER, P.; DEMUTH, S. Regionalization of low flows in southwest Germany. *Hydrol. Sci. J.* 42(6), 845–858. 1997
61. SILVA, M. M. F. P. Padrões espaciais da riqueza de espécies no Cerrado através da seleção de modelos utilizando o Critério de Akaike (AIC). 2007. 111f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, GO.
62. SILVA JUNIOR, C. A; REIS, J. A. T; CAIADO, M. A. C. Análise regional de curvas de permanência de vazões para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim (ES). In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves.
63. SINGH, K. P. Model flow duration and stream flow variability. **Water Resources Research**, v. 7, n. 4, p. 1031-1036, 1971.
64. SOUSA, H. T.; BOF, L. H. N.; PRUSKI, F. F. Sistema computacional para análise hidrológica (SisCAH 1.0). 1ª ed. Viçosa-MG: UFV/ANA, 2009, v. 1000. 60p.

65. TUCCI, C. E. M. Hidrologia ciência e aplicação. EDUSP/Editora da Universidade, 1993. ABRH. 925p.
66. TUCCI, C. E. M. Regionalização de Vazões. Editora Universidade/UFRGS, 2002. 256p.
67. VEZZA, P. et. al. Low Flows Regionalization in North-Western Italy. (Report). **Water Resources Management**, v. 24, n. 14, p. 4049, 2010.
68. VOGEL, R. M.; FENNESSEY, N. M. Flow-duration curves I: new interpretation and confidence intervals. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 120 (4), p. 485-504, 1994.
69. VOGEL, R. M.; KROLL, C. N. Regional geohydrologic-geographic relationships for the estimation flow-flow statistics. *Water Resour Bull* 1992; 28 (9): 2451–8.
70. XU, C. Y. Testing the transferability of regression equations derived from small sub-catchments to a large area in central Sweden. ***Hydrol. Earth Syst. Sci.*** v. 7 (3), p. 317–324, 2003.
71. XU, C.-Y., 1999. Estimation of parameters of a conceptual water balance model for ungauged catchments. ***WaterResour. Manage.*** v. 13, p. 353–368, 1999.
72. YU, P. S.; YANG, T. C.; WANG, Y. C. Uncertainty analysis of regional flow duration curves. ***Journal of Water Resources Planning Management***, v. 116, n. 4, p. 530-549, 2002.
73. YU, P.S., YANG, T.C. Using synthetic flow duration curves for rainfall-runoff model calibration at ungauged sites. ***Hydrol. Proc.*** v. 14, p. 117–133, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. CURVAS DE PERMANÊNCIA DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS
DA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM

Figura 7. Curva de permanência da estação fluviométrica (57350000) - Usina Fortaleza

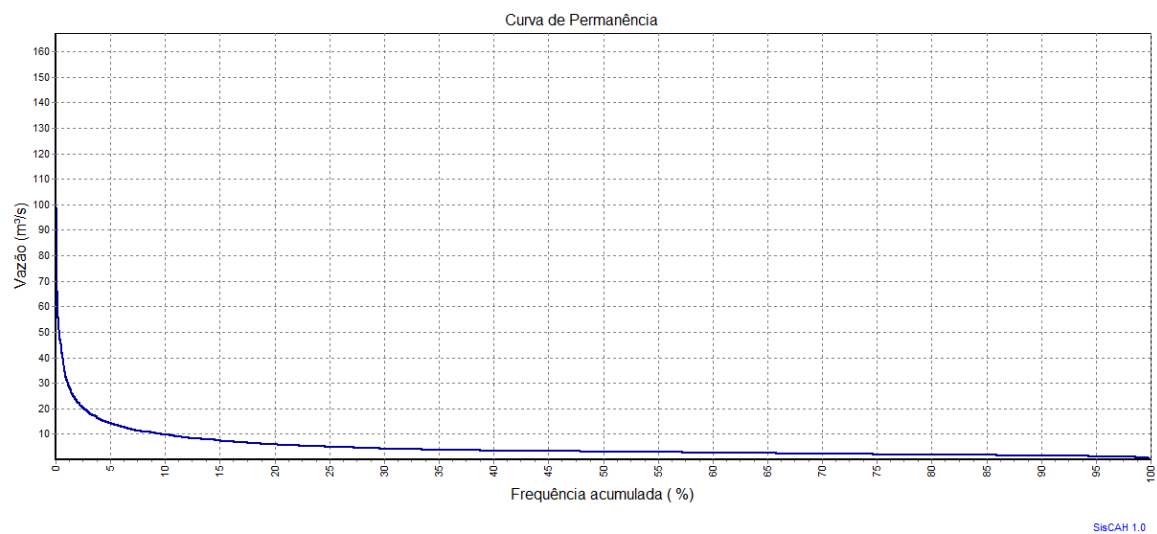


Tabela 84. Vazões de referência da estação 57350000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	1,31
90	1,52
85	1,72
80	1,90
75	2,05
70	2,26
65	2,51
60	2,69
55	2,86
50	3,04
45	3,31
40	3,56
35	3,76
30	4,31
25	4,98
20	5,88
15	7,44
10	9,77
5	14,20

Figura 8. Curva de permanência da estação fluviométrica (57360000) – Iúna

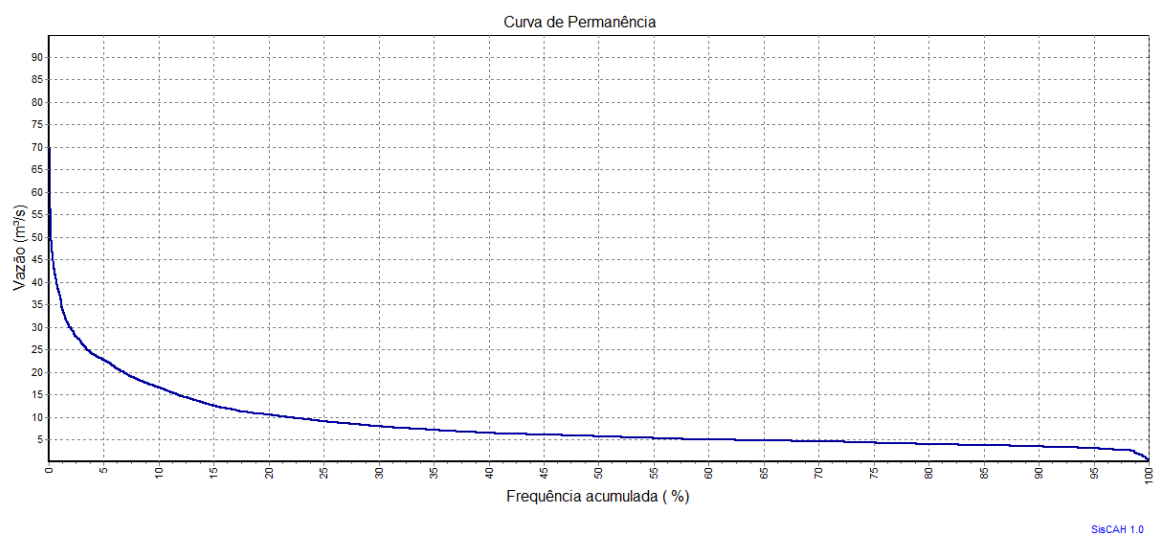


Tabela 85. Vazões de referência da estação 57370000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	3,11
90	3,49
85	3,83
80	4,07
75	4,37
70	4,60
65	4,80
60	5,05
55	5,37
50	5,80
45	6,14
40	6,51
35	7,19
30	7,99
25	9,11
20	10,60
15	12,54
10	16,57
5	22,77

Figura 9. Curva de permanência da estação fluviométrica (57370000) – Terra Corrida

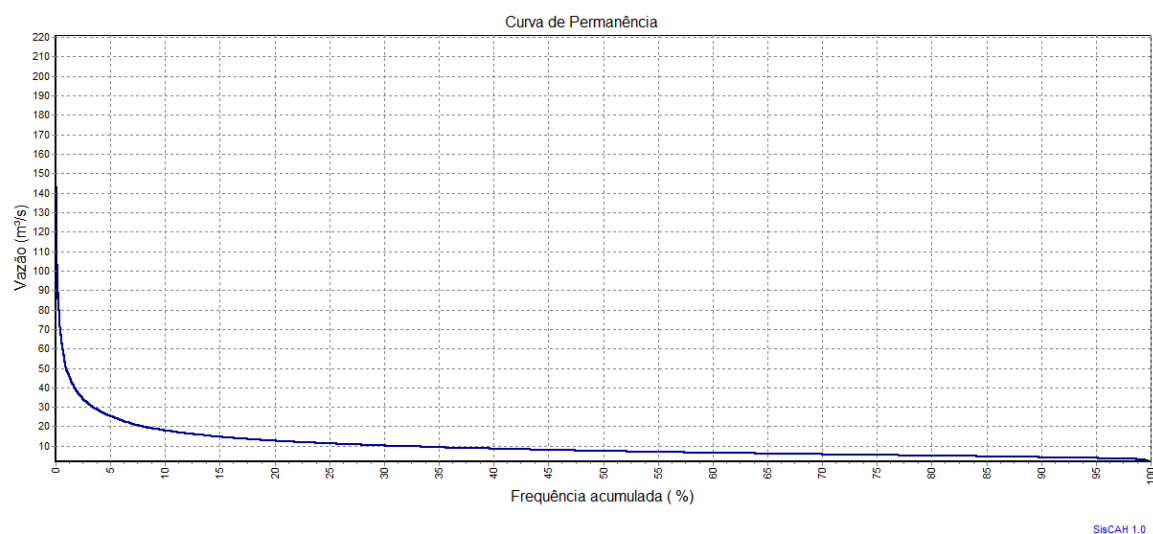


Tabela 86. Vazões de referência da estação 57370000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	3.79
90	4.18
85	4.63
80	5.00
75	5.40
70	5.70
65	6.11
60	6.53
55	6.97
50	7.51
45	7.96
40	8.57
35	9.34
30	10.17
25	11.30
20	12.70
15	14.70
10	17.95
5	25.37

Figura 10. Curva de permanência da estação fluviométrica (57420000) – Ibitirama

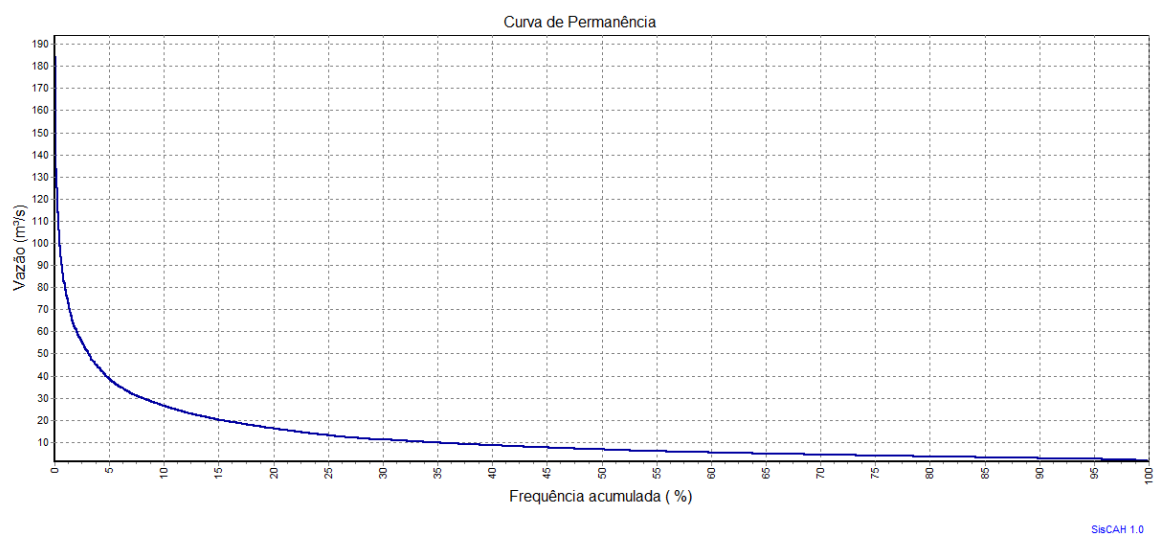


Tabela 87. Vazões de referência da estação 57420000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	2,37
90	2,72
85	3,14
80	3,50
75	3,90
70	4,31
65	4,79
60	5,32
55	5,95
50	6,68
45	7,57
40	8,59
35	9,77
30	11,14
25	13,02
20	16,11
15	20,07
10	26,21
5	38,52

Figura 11. Curva de permanência da estação fluviométrica (57450000) – Rive

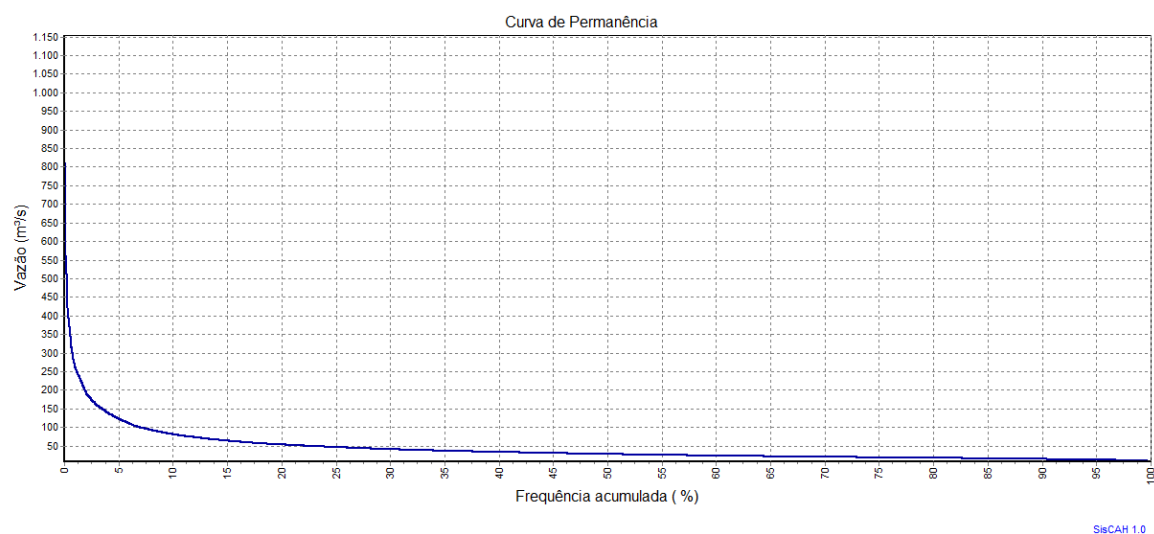


Tabela 88. Vazões de referência da estação 57450000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	12,40
90	14,42
85	15,86
80	17,30
75	18,80
70	20,13
65	21,60
60	23,34
55	25,40
50	27,67
45	30,50
40	33,08
35	36,41
30	41,00
25	46,00
20	53,37
15	63,68
10	81,05
5	122,92

Figura 12. Curva de permanência da estação fluviométrica (57490000) – Castelo

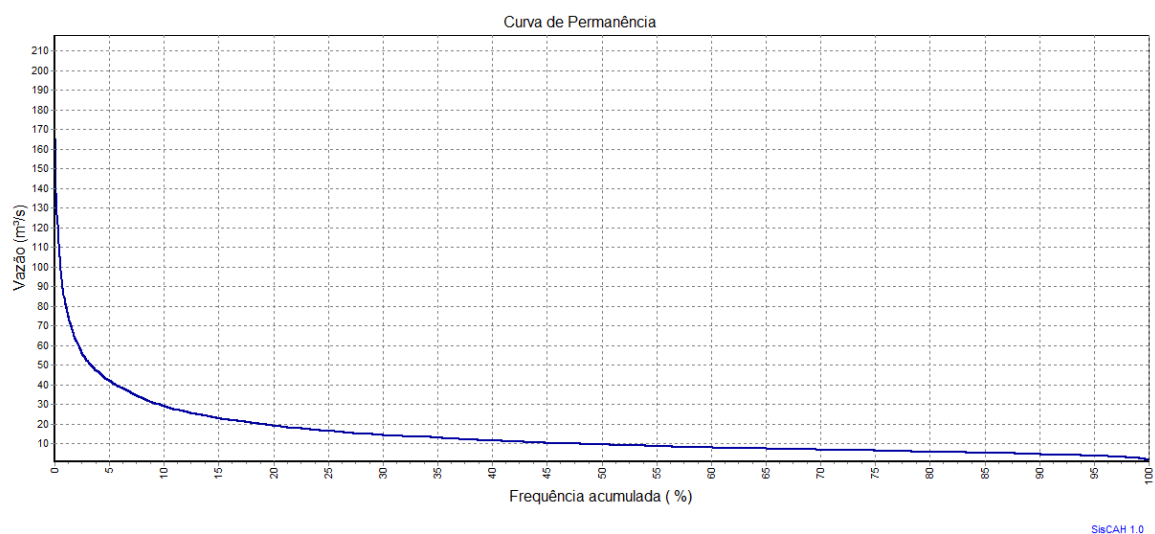


Tabela 89. Vazões de referência da estação 57490000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	3,85
90	4,62
85	5,43
80	5,88
75	6,45
70	6,96
65	7,52
60	8,10
55	8,75
50	9,57
45	10,44
40	11,60
35	13,03
30	14,30
25	16,42
20	19,14
15	23,00
10	29,20
5	42,39

APÊNDICE 2. CURVAS DE PERMANÊNCIA DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS
DA BACIA DO RIO ITABAPOANA

Figura 13. Curva de permanência da estação fluviométrica (57700000) – Caiana

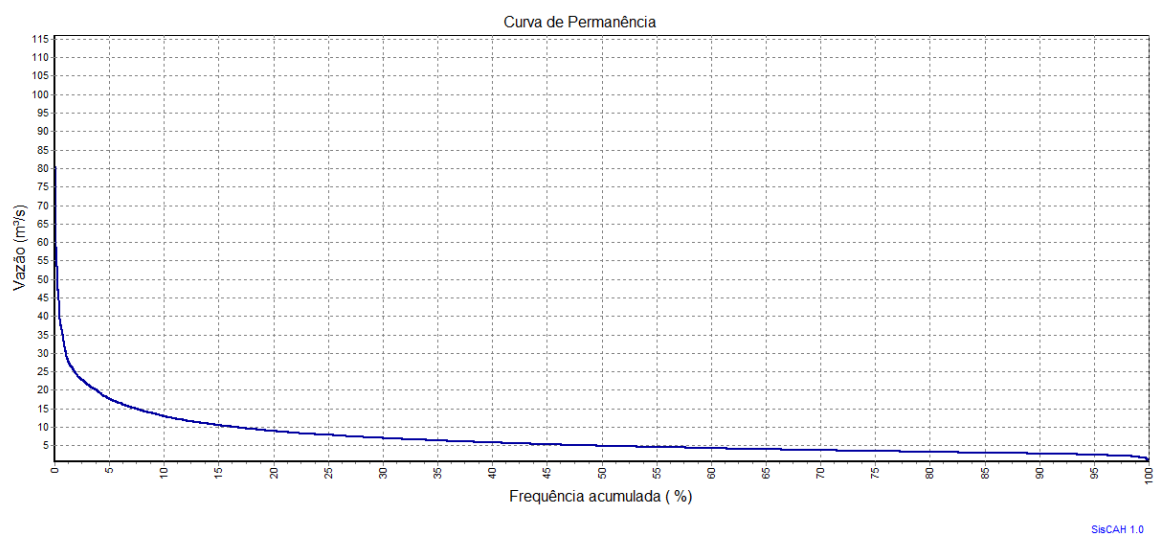


Tabela 90. Vazões de referência da estação 57700000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	2.52
90	2.82
85	3
80	3.26
75	3.46
70	3.69
65	3.97
60	4.24
55	4.55
50	4.85
45	5.3
40	5.74
35	6.24
30	6.92
25	7.75
20	8.76
15	10.3
10	12.6
5	17.3

Figura 14. Curva de permanência da estação fluviométrica (57720000) – Dores do Rio Preto

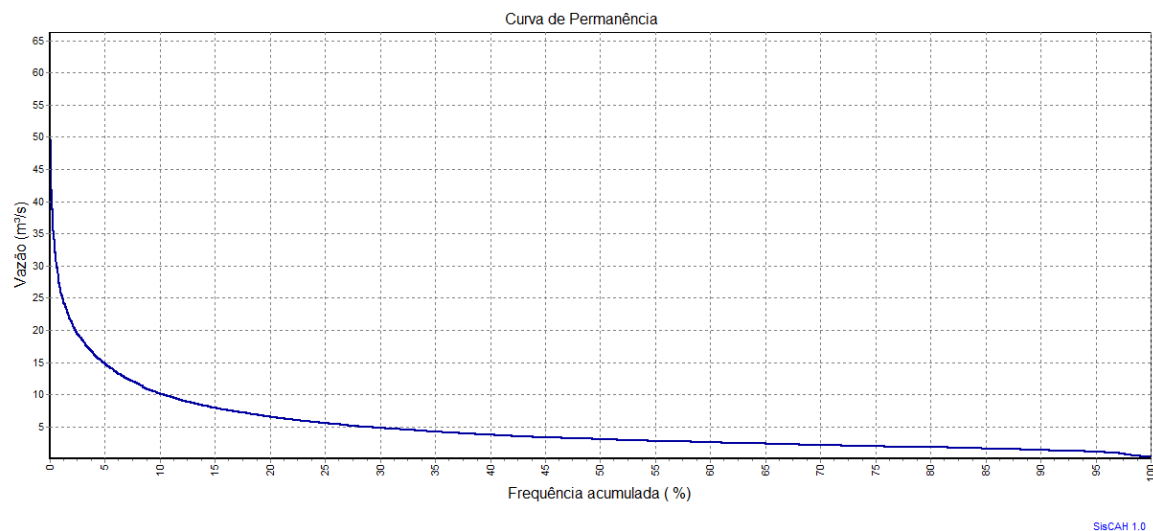


Tabela 91. Vazões de referência da estação 57720000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	1.08
90	1.35
85	1.59
80	1.79
75	1.95
70	2.12
65	2.35
60	2.54
55	2.79
50	3.04
45	3.31
40	3.73
35	4.18
30	4.78
25	5.54
20	6.52
15	7.88
10	10.10
5	14.90

Figura 15. Curva de permanência da estação fluviométrica (57740000) – Guaçuí

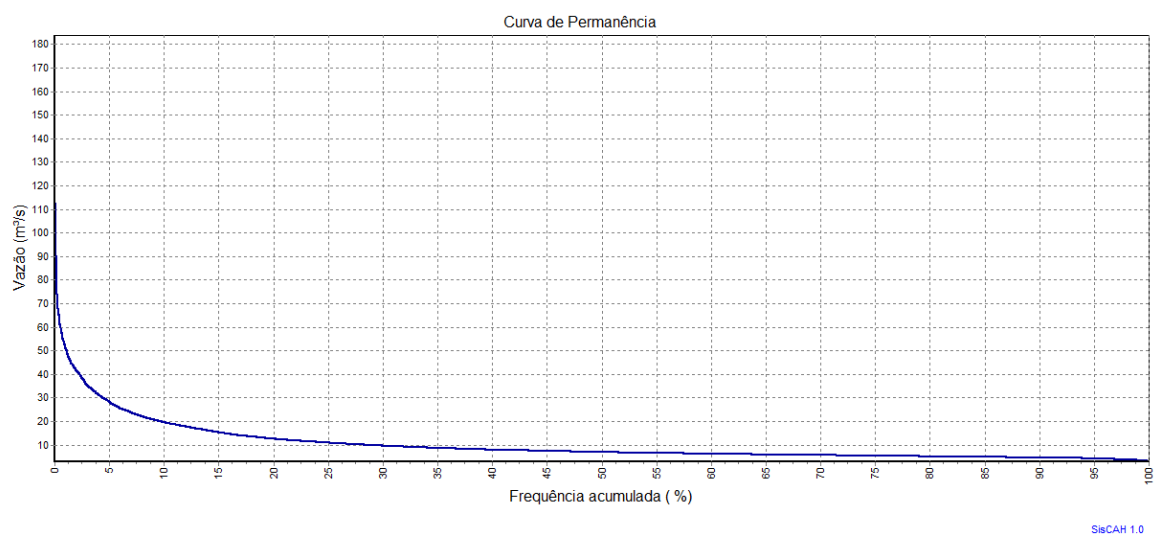


Tabela 92. Vazões de referência da estação 57740000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	4.17
90	4.60
85	4.89
80	5.07
75	5.37
70	5.65
65	5.95
60	6.19
55	6.54
50	6.99
45	7.41
40	8.00
35	8.70
30	9.60
25	10.90
20	12.66
15	15.20
10	19.60
5	28.20

Figura 16. Curva de permanência da estação fluviométrica (57770000) – São José do Calçado

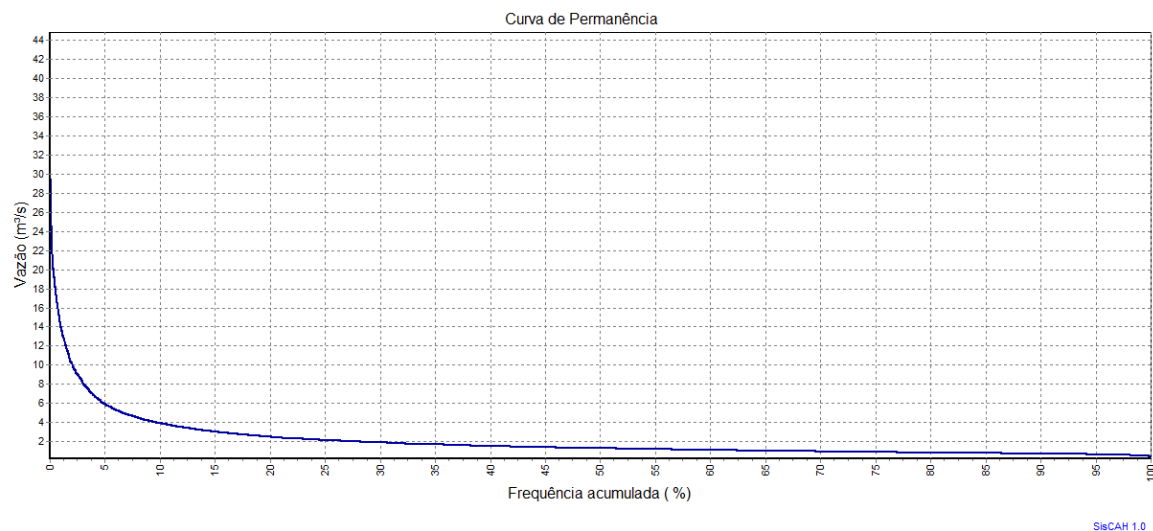


Tabela 93. Vazões de referência da estação 57770000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	0.63
90	0.71
85	0.76
80	0.85
75	0.90
70	0.94
65	1.03
60	1.09
55	1.18
50	1.27
45	1.38
40	1.51
35	1.67
30	1.86
25	2.14
20	2.46
15	3.02
10	3.88
5	5.93

Figura 17. Curva de permanência da estação fluviométrica (57830000) – Ponte do Itabapoana

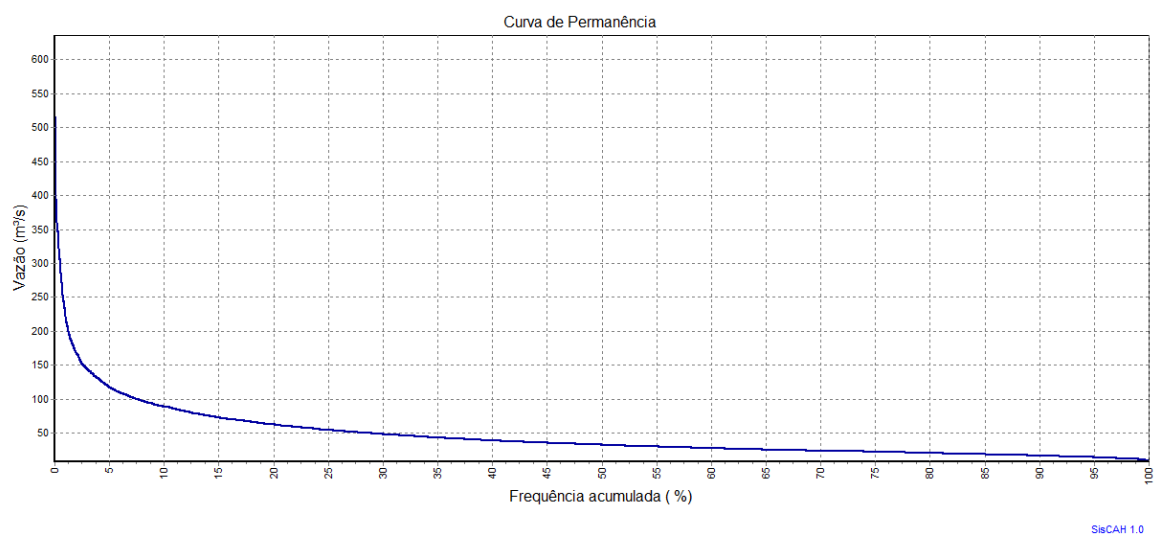


Tabela 94. Vazões de referência da estação 57830000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	13.80
90	16.30
85	18.50
80	20.30
75	22.00
70	23.40
65	25.26
60	27.30
55	29.80
50	32.11
45	35.30
40	38.70
35	43.10
30	47.90
25	54.10
20	62.40
15	72.50
10	88.70
5	117.00

Figura 18. Curva de permanência da estação fluviométrica (57880000) – Mimoso do Sul

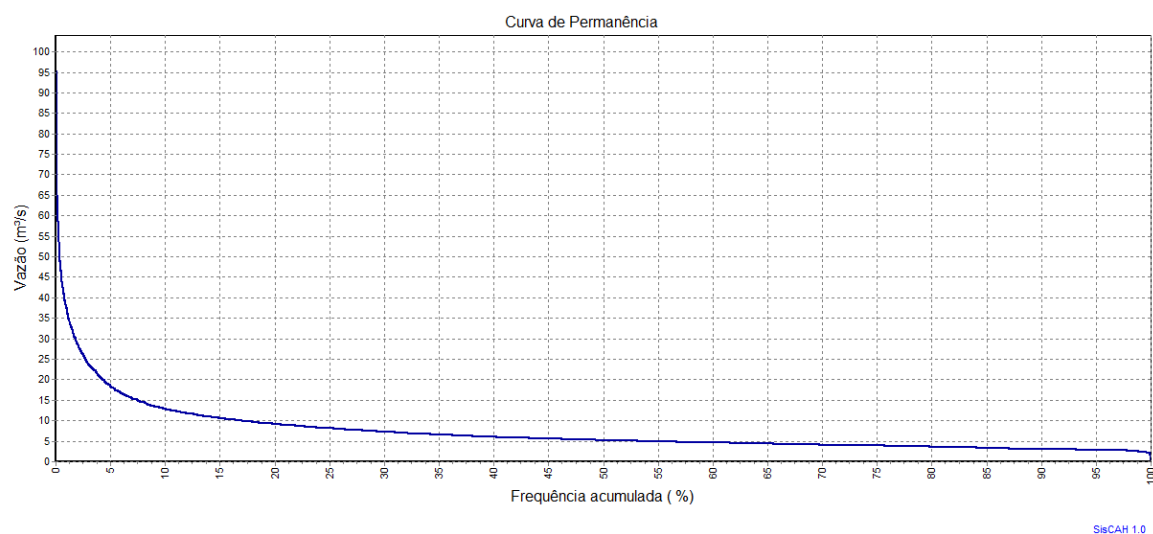


Tabela 95. Vazões de referência da estação 57880000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	2.83
90	2.99
85	3.33
80	3.59
75	3.87
70	4.06
65	4.36
60	4.59
55	4.88
50	5.20
45	5.59
40	6.01
35	6.62
30	7.27
25	8.09
20	9.14
15	10.60
10	12.80
5	18.40

Figura 19. Curva de permanência da estação fluviométrica (57930000) – Santa Cruz

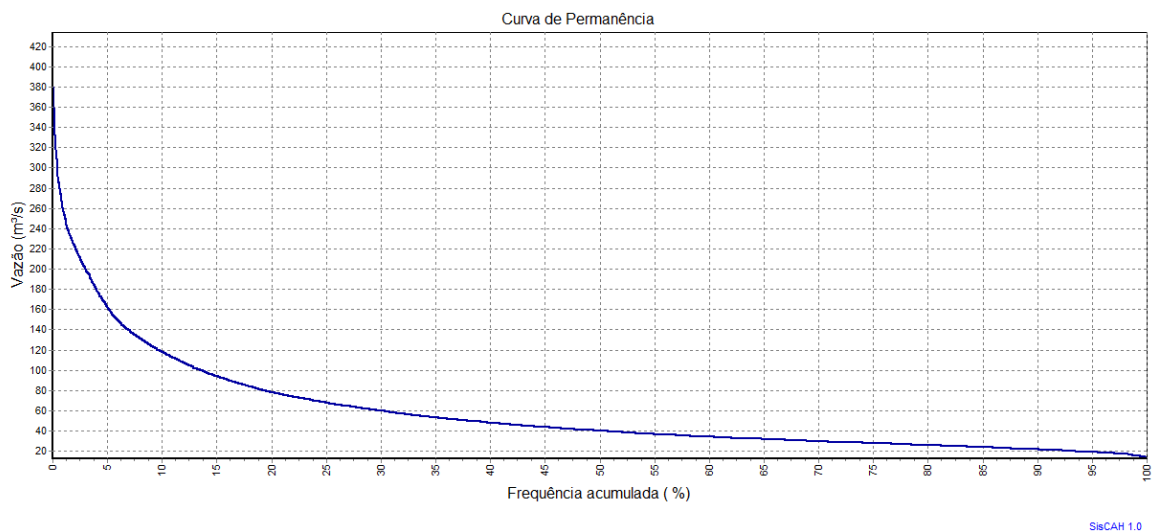


Tabela 96. Vazões de referência da estação 57930000 extraídas da curva de permanência

PERMANÊNCIA (%)	VAZÃO (m³/s)
95	18.80
90	21.52
85	23.70
80	25.54
75	27.80
70	29.47
65	31.90
60	34.10
55	36.50
50	39.98
45	43.40
40	47.95
35	52.90
30	59.60
25	67.50
20	78.00
15	93.74
10	118.00
5	162.96

APÊNDICE 3. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PERMANÊNCIA NA REGIÃO
HIDROLÓGICA ÚNICA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS

Regionalização em função da Área de drenagem

$Q_{95} = 0.0108 \times A^{0.9018}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	426.54	2.54	0.93
DORES DO RIO PRETO	1.08	234.06	1.48	26.76
GUAÇUÍ	4.17	410.46	2.46	-69.71
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	158.09	1.04	39.38
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	2821.76	13.98	1.28
MIMOSO DO SUL	2.83	380.91	2.30	-23.29
SANTA CRUZ	18.80	3760.22	18.11	-3.81
USINA FORTALEZA	1.31	192.00	1.24	-5.78
IÚNA	3.16	405.00	2.43	-30.17
TERRA CORRIDA	3.79	568.00	3.29	-15.01
ITAICI	5.42	1015.00	5.56	2.50
IBITIRAMA	2.37	337.00	2.06	-15.23
RIVE	11.68	2193.00	11.14	-4.89
CASTELO	3.85	976.00	5.37	28.21
USINA SÃO MIGUEL	6.86	1458.00	7.71	10.96
COUTINHO	19.16	4576.00	21.62	11.37

$Q_{90} = 0.0116 \times A^{0.9126}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	426.54	2.91	3.12
DORES DO RIO PRETO	1.35	234.06	1.68	19.80
GUAÇUÍ	4.60	410.46	2.81	-63.67
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	158.09	1.18	39.32
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	2821.76	16.33	0.15
MIMOSO DO SUL	2.99	380.91	2.63	-13.89
SANTA CRUZ	21.52	3760.22	21.22	-1.45
USINA FORTALEZA	1.52	192.00	1.40	-8.19
IÚNA	3.50	405.00	2.78	-26.06
TERRA CORRIDA	4.18	568.00	3.78	-10.66
ITAICI	6.43	1015.00	6.42	-0.17
IBITIRAMA	2.72	337.00	2.35	-15.96
RIVE	13.80	2193.00	12.97	-6.40
CASTELO	4.62	976.00	6.20	25.43
USINA SÃO MIGUEL	8.17	1458.00	8.94	8.58
COUTINHO	22.45	4576.00	25.38	11.55

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0125 \times A^{0.917}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	426.54	3.26	7.27
DORES DO RIO PRETO	1.59	234.06	1.79	14.95
GUAÇUÍ	4.89	410.46	5.07	-56.57
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	158.09	0.85	41.78
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	2821.76	20.30	-1.12
MIMOSO DO SUL	3.33	380.91	3.59	-14.18
SANTA CRUZ	23.70	3760.22	25.54	0.45
USINA FORTALEZA	1.72	192.00	1.90	-10.22
IÚNA	3.83	405.00	4.12	-24.29
TERRA CORRIDA	4.63	568.00	5.00	-10.04
ITAICI	7.16	1015.00	7.85	-0.01
IBITIRAMA	3.14	337.00	3.50	-20.47
RIVE	15.33	2193.00	16.80	-5.61
CASTELO	5.43	976.00	5.88	21.48
USINA SÃO MIGUEL	8.95	1458.00	9.88	10.35
COUTINHO	25.50	4576.00	28.90	10.54

$Q_{80} = 0.0137 \times A^{0.9175}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	426.54	3.54	7.89
DORES DO RIO PRETO	1.79	234.06	2.04	12.28
GUAÇUÍ	5.07	410.46	3.42	-48.39
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	158.09	1.42	40.51
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	2821.76	20.03	-1.33
MIMOSO DO SUL	3.59	380.91	3.19	-12.60
SANTA CRUZ	25.54	3760.22	26.07	2.04
USINA FORTALEZA	1.90	192.00	1.70	-11.66
IÚNA	4.12	405.00	3.37	-22.08
TERRA CORRIDA	5.00	568.00	4.60	-8.63
ITAICI	7.85	1015.00	7.84	-0.12
IBITIRAMA	3.50	337.00	2.85	-22.76
RIVE	16.80	2193.00	15.90	-5.68
CASTELO	5.88	976.00	7.56	22.31
USINA SÃO MIGUEL	9.88	1458.00	10.93	9.60
COUTINHO	28.90	4576.00	31.22	7.43

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0142 \times A^{0.9244}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	426.54	3.82	9.47
DORES DO RIO PRETO	1.95	234.06	2.19	11.15
GUAÇUÍ	5.37	410.46	3.69	-45.58
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	158.09	1.53	41.39
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	2821.76	21.92	-0.37
MIMOSO DO SUL	3.87	380.91	3.44	-12.42
SANTA CRUZ	27.80	3760.22	28.58	2.74
USINA FORTALEZA	2.05	192.00	1.83	-12.18
IÚNA	4.43	405.00	3.64	-21.51
TERRA CORRIDA	5.40	568.00	4.98	-8.42
ITAICI	8.50	1015.00	8.52	0.21
IBITIRAMA	3.90	337.00	3.07	-26.78
RIVE	18.40	2193.00	17.36	-5.97
CASTELO	6.45	976.00	8.22	21.49
USINA SÃO MIGUEL	10.84	1458.00	11.91	8.92
COUTINHO	31.94	4576.00	34.27	6.80

$Q_{70} = 0.0151 \times A^{0.9256}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	426.54	4.10	9.91
DORES DO RIO PRETO	2.12	234.06	2.35	9.79
GUAÇUÍ	5.65	410.46	3.95	-42.94
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	158.09	1.63	42.30
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	2821.76	23.54	0.60
MIMOSO DO SUL	4.06	380.91	3.69	-10.07
SANTA CRUZ	29.47	3760.22	30.71	4.04
USINA FORTALEZA	2.26	192.00	1.96	-15.51
IÚNA	4.67	405.00	3.90	-19.67
TERRA CORRIDA	5.70	568.00	5.34	-6.70
ITAICI	9.25	1015.00	9.14	-1.23
IBITIRAMA	4.31	337.00	3.29	-30.86
RIVE	19.90	2193.00	18.64	-6.74
CASTELO	6.96	976.00	8.81	21.04
USINA SÃO MIGUEL	11.56	1458.00	12.78	9.54
COUTINHO	35.15	4576.00	36.83	4.57

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0166 \times A^{0.9234}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	426.54	4.44	10.58
DORES DO RIO PRETO	2.35	234.06	2.55	7.88
GUAÇUÍ	5.95	410.46	4.29	-38.85
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	158.09	1.78	41.99
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	2821.76	25.41	0.59
MIMOSO DO SUL	4.36	380.91	4.00	-9.01
SANTA CRUZ	31.90	3760.22	33.13	3.71
USINA FORTALEZA	2.51	192.00	2.12	-18.33
IÚNA	4.90	405.00	4.23	-15.76
TERRA CORRIDA	6.11	568.00	5.78	-5.60
ITAICI	9.92	1015.00	9.89	-0.34
IBITIRAMA	4.79	337.00	3.57	-34.19
RIVE	21.50	2193.00	20.14	-6.77
CASTELO	7.52	976.00	9.54	21.13
USINA SÃO MIGUEL	12.52	1458.00	13.81	9.36
COUTINHO	38.52	4576.00	39.72	3.00

$Q_{60} = 0.0172 \times A^{0.9284}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	426.54	4.75	10.72
DORES DO RIO PRETO	2.54	234.06	2.72	6.63
GUAÇUÍ	6.19	410.46	4.58	-35.02
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	158.09	1.89	42.32
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	2821.76	27.44	0.51
MIMOSO DO SUL	4.59	380.91	4.28	-7.36
SANTA CRUZ	34.10	3760.22	35.82	4.81
USINA FORTALEZA	2.69	192.00	2.26	-18.76
IÚNA	5.14	405.00	4.53	-13.57
TERRA CORRIDA	6.53	568.00	6.20	-5.40
ITAICI	10.90	1015.00	10.62	-2.63
IBITIRAMA	5.32	337.00	3.82	-39.34
RIVE	23.20	2193.00	21.72	-6.84
CASTELO	8.10	976.00	10.24	20.87
USINA SÃO MIGUEL	13.36	1458.00	14.87	10.13
COUTINHO	42.07	4576.00	42.99	2.13

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0184 \times A^{0.9293}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	426.54	5.11	11.03
DORES DO RIO PRETO	2.79	234.06	2.93	4.85
GUAÇUÍ	6.54	410.46	4.93	-32.54
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	158.09	2.03	41.96
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	2821.76	29.60	-0.67
MIMOSO DO SUL	4.88	380.91	4.60	-6.01
SANTA CRUZ	36.50	3760.22	38.65	5.57
USINA FORTALEZA	2.86	192.00	2.44	-17.51
IÚNA	5.47	405.00	4.87	-12.20
TERRA CORRIDA	6.97	568.00	6.67	-4.38
ITAICI	11.70	1015.00	11.45	-2.22
IBITIRAMA	5.95	337.00	4.11	-44.83
RIVE	24.98	2193.00	23.42	-6.65
CASTELO	8.75	976.00	11.04	20.72
USINA SÃO MIGUEL	14.43	1458.00	16.03	9.93
COUTINHO	45.79	4576.00	46.39	1.29

$Q_{50} = 0.0194 \times A^{0.9336}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	426.54	5.53	12.25
DORES DO RIO PRETO	3.04	234.06	3.16	3.69
GUAÇUÍ	6.99	410.46	5.33	-31.08
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	158.09	2.19	41.96
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	2821.76	32.25	0.46
MIMOSO DO SUL	5.20	380.91	4.97	-4.56
SANTA CRUZ	39.98	3760.22	42.17	5.19
USINA FORTALEZA	3.04	192.00	2.62	-15.72
IÚNA	5.84	405.00	5.27	-10.89
TERRA CORRIDA	7.51	568.00	7.22	-4.02
ITAICI	12.93	1015.00	12.42	-4.15
IBITIRAMA	6.68	337.00	4.44	-50.59
RIVE	27.10	2193.00	25.49	-6.31
CASTELO	9.57	976.00	11.97	20.06
USINA SÃO MIGUEL	15.70	1458.00	17.41	9.84
COUTINHO	49.87	4576.00	50.65	1.54

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias

$Q_{55} = 0.0048 \times A^{0.8883} \times I^{-0.7399}$					
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	426.54	0.3134	2.46	-2.60
DORES DO RIO PRETO	1.08	234.06	0.3037	1.48	26.48
GUAÇUÍ	4.17	410.46	0.3022	2.44	-71.03
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	158.09	0.2931	1.07	41.05
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	2821.76	0.2760	14.45	4.51
MIMOSO DO SUL	2.83	380.91	0.3274	2.15	-31.68
SANTA CRUZ	18.80	3760.22	0.2735	18.78	-0.12
USINA FORTALEZA	1.31	192.00	0.3134	1.21	-8.38
IÚNA	3.16	405.00	0.2556	2.73	-15.84
TERRA CORRIDA	3.79	568.00	0.2568	3.67	-3.19
ITAICI	5.42	1015.00	0.2903	5.61	3.46
IBITIRAMA	2.37	337.00	0.3146	1.99	-19.28
RIVE	11.68	2193.00	0.2899	11.14	-4.84
CASTELO	3.85	976.00	0.3306	4.93	21.79
USINA SÃO MIGUEL	6.86	1458.00	0.3191	7.22	4.99
COUTINHO	19.16	4576.00	0.2927	21.26	9.89

$Q_{50} = 0.0002 \times A^{0.9014} \times I^{-0.6191}$					
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	426.54	0.3134	2.83	0.29
DORES DO RIO PRETO	1.35	234.06	0.3037	1.68	19.59
GUAÇUÍ	4.60	410.46	0.3022	2.79	-64.64
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	158.09	0.2931	1.20	40.74
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	2821.76	0.2760	16.80	2.97
MIMOSO DO SUL	2.99	380.91	0.3274	2.49	-20.28
SANTA CRUZ	21.52	3760.22	0.2735	21.89	1.66
USINA FORTALEZA	1.52	192.00	0.3134	1.38	-10.36
IÚNA	3.50	405.00	0.2556	3.06	-14.29
TERRA CORRIDA	4.18	568.00	0.2568	4.14	-1.00
ITAICI	6.43	1015.00	0.2903	6.48	0.72
IBITIRAMA	2.72	337.00	0.3146	2.28	-19.31
RIVE	13.80	2193.00	0.2899	12.98	-6.28
CASTELO	4.62	976.00	0.3306	5.77	19.94
USINA SÃO MIGUEL	8.17	1458.00	0.3191	8.47	3.54
COUTINHO	22.45	4576.00	0.2927	25.05	10.39

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0002 \times A^{0.9078} \times I^{-0.5062}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	426.54	0.3134	3.16	5.04
DORES DO RIO PRETO	1.59	234.06	0.3037	1.86	14.75
GUAÇUÍ	4.89	410.46	0.3022	3.11	-57.37
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	158.09	0.2931	1.33	42.89
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	2821.76	0.2760	18.72	1.19
MIMOSO DO SUL	3.33	380.91	0.3274	2.79	-19.42
SANTA CRUZ	23.70	3760.22	0.2735	24.41	2.91
USINA FORTALEZA	1.72	192.00	0.3134	1.53	-12.04
IÚNA	3.83	405.00	0.2556	3.34	-14.74
TERRA CORRIDA	4.63	568.00	0.2568	4.53	-2.15
ITAICI	7.16	1015.00	0.2903	7.21	0.69
IBITIRAMA	3.14	337.00	0.3146	2.55	-23.33
RIVE	15.33	2193.00	0.2899	14.53	-5.55
CASTELO	5.43	976.00	0.3306	6.52	16.76
USINA SÃO MIGUEL	8.95	1458.00	0.3191	9.55	6.30
COUTINHO	25.50	4576.00	0.2927	28.19	9.55

$Q_{80} = 0.0003 \times A^{0.9091} \times I^{-0.4582}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	426.54	0.3134	3.46	5.85
DORES DO RIO PRETO	1.79	234.06	0.3037	2.04	12.06
GUAÇUÍ	5.07	410.46	0.3022	3.40	-49.13
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	158.09	0.2931	1.45	41.52
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	2821.76	0.2760	20.45	0.72
MIMOSO DO SUL	3.59	380.91	0.3274	3.06	-17.31
SANTA CRUZ	25.54	3760.22	0.2735	26.66	4.19
USINA FORTALEZA	1.90	192.00	0.3134	1.68	-13.37
IÚNA	4.12	405.00	0.2556	3.63	-13.60
TERRA CORRIDA	5.00	568.00	0.2568	4.92	-1.59
ITAICI	7.85	1015.00	0.2903	7.89	0.47
IBITIRAMA	3.50	337.00	0.3146	2.79	-25.44
RIVE	16.80	2193.00	0.2899	15.90	-5.68
CASTELO	5.88	976.00	0.3306	7.17	18.05
USINA SÃO MIGUEL	9.88	1458.00	0.3191	10.50	5.87
COUTINHO	28.90	4576.00	0.2927	30.89	6.45

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0091 \times A^{0.9171} \times I^{-0.4012}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	426.54	0.3134	3.75	7.74
DORES DO RIO PRETO	1.95	234.06	0.3037	2.19	10.97
GUAÇUÍ	5.37	410.46	0.3022	3.67	-46.19
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	158.09	0.2931	1.55	42.27
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	2821.76	0.2760	22.32	1.43
MIMOSO DO SUL	3.87	380.91	0.3274	3.32	-16.51
SANTA CRUZ	27.80	3760.22	0.2735	29.15	4.63
USINA FORTALEZA	2.05	192.00	0.3134	1.80	-13.66
IÚNA	4.43	405.00	0.2556	3.88	-14.07
TERRA CORRIDA	5.40	568.00	0.2568	5.28	-2.23
ITAICI	8.50	1015.00	0.2903	8.56	0.75
IBITIRAMA	3.90	337.00	0.3146	3.02	-29.18
RIVE	18.40	2193.00	0.2899	17.37	-5.94
CASTELO	6.45	976.00	0.3306	7.84	17.76
USINA SÃO MIGUEL	10.84	1458.00	0.3191	11.49	5.66
COUTINHO	31.94	4576.00	0.2927	33.97	5.97

$Q_{70} = 0.0003 \times A^{0.9198} \times I^{-0.3208}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	426.54	0.3134	4.04	8.55
DORES DO RIO PRETO	2.12	234.06	0.3037	2.35	9.67
GUAÇUÍ	5.65	410.46	0.3022	3.94	-43.38
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	158.09	0.2931	1.65	43.01
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	2821.76	0.2760	23.89	2.07
MIMOSO DO SUL	4.06	380.91	0.3274	3.59	-13.23
SANTA CRUZ	29.47	3760.22	0.2735	31.21	5.57
USINA FORTALEZA	2.26	192.00	0.3134	1.94	-16.71
IÚNA	4.67	405.00	0.2556	4.11	-13.74
TERRA CORRIDA	5.70	568.00	0.2568	5.60	-1.77
ITAICI	9.25	1015.00	0.2903	9.18	-0.76
IBITIRAMA	4.31	337.00	0.3146	3.25	-32.80
RIVE	19.90	2193.00	0.2899	18.65	-6.68
CASTELO	6.96	976.00	0.3306	8.49	18.08
USINA SÃO MIGUEL	11.56	1458.00	0.3191	12.43	6.99
COUTINHO	35.15	4576.00	0.2927	36.58	3.93

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0004 \times A^{0.9191} \times I^{-0.2356}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	426.54	0.3134	4.39	9.58
DORES DO RIO PRETO	2.35	234.06	0.3037	2.55	7.77
GUAÇUÍ	5.95	410.46	0.3022	4.27	-39.19
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	158.09	0.2931	1.79	42.50
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	2821.76	0.2760	25.69	1.64
MIMOSO DO SUL	4.36	380.91	0.3274	3.92	-11.33
SANTA CRUZ	31.90	3760.22	0.2735	33.51	4.82
USINA FORTALEZA	2.51	192.00	0.3134	2.11	-19.25
IÚNA	4.90	405.00	0.2556	4.39	-11.55
TERRA CORRIDA	6.11	568.00	0.2568	5.99	-2.01
ITAICI	9.92	1015.00	0.2903	9.92	-0.02
IBITIRAMA	4.79	337.00	0.3146	3.53	-35.67
RIVE	21.50	2193.00	0.2899	20.14	-6.76
CASTELO	7.52	976.00	0.3306	9.28	18.95
USINA SÃO MIGUEL	12.52	1458.00	0.3191	13.53	7.47
COUTINHO	38.52	4576.00	0.2927	39.51	2.49

$Q_{60} = 0.0005 \times A^{0.9249} \times I^{-0.1921}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	426.54	0.3134	4.71	9.91
DORES DO RIO PRETO	2.54	234.06	0.3037	2.72	6.55
GUAÇUÍ	6.19	410.46	0.3022	4.57	-35.28
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	158.09	0.2931	1.90	42.74
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	2821.76	0.2760	27.68	1.38
MIMOSO DO SUL	4.59	380.91	0.3274	4.20	-9.20
SANTA CRUZ	34.10	3760.22	0.2735	36.17	5.71
USINA FORTALEZA	2.69	192.00	0.3134	2.25	-19.50
IÚNA	5.14	405.00	0.2556	4.67	-10.17
TERRA CORRIDA	6.53	568.00	0.2568	6.37	-2.46
ITAICI	10.90	1015.00	0.2903	10.65	-2.36
IBITIRAMA	5.32	337.00	0.3146	3.78	-40.59
RIVE	23.20	2193.00	0.2899	21.72	-6.81
CASTELO	8.10	976.00	0.3306	10.02	19.09
USINA SÃO MIGUEL	13.36	1458.00	0.3191	14.62	8.61
COUTINHO	42.07	4576.00	0.2927	42.81	1.72

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0005 \times A^{0.9266} \times I^{-0.1502}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	426.54	0.3134	5.08	10.41
DORES DO RIO PRETO	2.79	234.06	0.3037	2.93	4.80
GUAÇUÍ	6.54	410.46	0.3022	4.93	-32.71
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	158.09	0.2931	2.05	42.30
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	2821.76	0.2760	29.81	0.04
MIMOSO DO SUL	4.88	380.91	0.3274	4.54	-7.41
SANTA CRUZ	36.50	3760.22	0.2735	38.95	6.29
USINA FORTALEZA	2.86	192.00	0.3134	2.42	-18.06
IÚNA	5.47	405.00	0.2556	4.99	-9.55
TERRA CORRIDA	6.97	568.00	0.2568	6.82	-2.08
ITAICI	11.70	1015.00	0.2903	11.47	-1.99
IBITIRAMA	5.95	337.00	0.3146	4.08	-45.82
RIVE	24.98	2193.00	0.2899	23.43	-6.61
CASTELO	8.75	976.00	0.3306	10.85	19.35
USINA SÃO MIGUEL	14.43	1458.00	0.3191	15.82	8.76
COUTINHO	45.79	4576.00	0.2927	46.25	1.00

$Q_{50} = 0.0170 \times A^{0.9315} \times I^{-0.1182}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	426.54	0.3134	5.50	11.80
DORES DO RIO PRETO	3.04	234.06	0.3037	3.16	3.67
GUAÇUÍ	6.99	410.46	0.3022	5.33	-31.19
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	158.09	0.2931	2.20	42.24
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	2821.76	0.2760	32.44	1.04
MIMOSO DO SUL	5.20	380.91	0.3274	4.92	-5.62
SANTA CRUZ	39.98	3760.22	0.2735	42.44	5.79
USINA FORTALEZA	3.04	192.00	0.3134	2.61	-16.13
IÚNA	5.84	405.00	0.2556	5.37	-8.80
TERRA CORRIDA	7.51	568.00	0.2568	7.35	-2.19
ITAICI	12.93	1015.00	0.2903	12.44	-3.94
IBITIRAMA	6.68	337.00	0.3146	4.41	-51.36
RIVE	27.10	2193.00	0.2899	25.51	-6.25
CASTELO	9.57	976.00	0.3306	11.81	18.99
USINA SÃO MIGUEL	15.70	1458.00	0.3191	17.24	8.94
COUTINHO	49.87	4576.00	0.2927	50.55	1.34

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento do rio principal

$Q_{95} = 0.0117 \times LP^{1.489}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	40.79	2.93	13.97
DORES DO RIO PRETO	1.08	27.60	1.64	33.78
GUAÇUÍ	4.17	44.02	3.28	-27.09
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	24.54	1.37	54.18
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	142.42	18.85	26.80
MIMOSO DO SUL	2.83	41.76	3.03	6.67
SANTA CRUZ	18.80	160.25	22.47	16.34
USINA FORTALEZA	1.31	24.38	1.36	3.78
IÚNA	3.16	26.33	1.53	-106.98
TERRA CORRIDA	3.79	38.18	2.65	-42.69
ITAICI	5.42	51.03	4.09	-32.55
IBITIRAMA	2.37	32.12	2.05	-15.46
RIVE	11.68	84.14	8.61	-35.66
CASTELO	3.85	62.01	5.47	29.52
USINA SÃO MIGUEL	6.86	75.20	7.28	5.80
COUTINHO	19.16	117.90	14.23	-34.66

$Q_{90} = 0.0126 \times LP^{1.505}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	40.79	3.35	15.92
DORES DO RIO PRETO	1.35	27.60	1.86	27.54
GUAÇUÍ	4.60	44.02	3.76	-22.30
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	24.54	1.56	54.27
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	142.42	22.02	25.98
MIMOSO DO SUL	2.99	41.76	3.48	13.96
SANTA CRUZ	21.52	160.25	26.30	18.16
USINA FORTALEZA	1.52	24.38	1.55	1.68
IÚNA	3.50	26.33	1.74	-101.64
TERRA CORRIDA	4.18	38.18	3.04	-37.80
ITAICI	6.43	51.03	4.70	-36.90
IBITIRAMA	2.72	32.12	2.34	-16.28
RIVE	13.80	84.14	9.97	-38.38
CASTELO	4.62	62.01	6.30	26.67
USINA SÃO MIGUEL	8.17	75.20	8.42	2.99
COUTINHO	22.45	117.90	16.57	-35.48

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0138 \times LP^{1.511}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	40.79	3.74	19.81
DORES DO RIO PRETO	1.59	27.60	2.07	23.46
GUAÇUÍ	4.89	44.02	4.20	-16.50
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	24.54	1.74	56.35
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	142.42	24.75	25.24
MIMOSO DO SUL	3.33	41.76	3.88	14.11
SANTA CRUZ	23.70	160.25	29.58	19.87
USINA FORTALEZA	1.72	24.38	1.72	0.24
IÚNA	3.83	26.33	1.93	-98.57
TERRA CORRIDA	4.63	38.18	3.38	-36.76
ITAICI	7.16	51.03	5.25	-36.53
IBITIRAMA	3.14	32.12	2.61	-20.41
RIVE	15.33	84.14	11.17	-37.25
CASTELO	5.43	62.01	7.04	22.97
USINA SÃO MIGUEL	8.95	75.20	9.43	5.05
COUTINHO	25.50	117.90	18.60	-37.10

$Q_{80} = 0.0151 \times LP^{1.51}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	40.79	4.09	20.38
DORES DO RIO PRETO	1.79	27.60	2.27	21.15
GUAÇUÍ	5.07	44.02	4.59	-10.37
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	24.54	1.90	55.45
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	142.42	27.05	24.96
MIMOSO DO SUL	3.59	41.76	4.24	15.34
SANTA CRUZ	25.54	160.25	32.33	20.99
USINA FORTALEZA	1.90	24.38	1.88	-0.93
IÚNA	4.12	26.33	2.11	-94.85
TERRA CORRIDA	5.00	38.18	3.71	-34.95
ITAICI	7.85	51.03	5.74	-36.70
IBITIRAMA	3.50	32.12	2.85	-22.60
RIVE	16.80	84.14	12.22	-37.49
CASTELO	5.88	62.01	7.71	23.75
USINA SÃO MIGUEL	9.88	75.20	10.31	4.19
COUTINHO	28.90	117.90	20.34	-42.11

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0158 \times LP^{1.519}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	40.79	4.42	21.71
DORES DO RIO PRETO	1.95	27.60	2.44	20.14
GUAÇUÍ	5.37	44.02	4.96	-8.23
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	24.54	2.04	56.19
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	142.42	29.53	25.50
MIMOSO DO SUL	3.87	41.76	4.58	15.52
SANTA CRUZ	27.80	160.25	35.32	21.30
USINA FORTALEZA	2.05	24.38	2.02	-1.36
IÚNA	4.43	26.33	2.27	-94.74
TERRA CORRIDA	5.40	38.18	4.00	-35.11
ITAICI	8.50	51.03	6.21	-36.86
IBITIRAMA	3.90	32.12	3.07	-26.75
RIVE	18.40	84.14	13.28	-38.60
CASTELO	6.45	62.01	8.35	22.76
USINA SÃO MIGUEL	10.84	75.20	11.19	3.13
COUTINHO	31.94	117.90	22.16	-44.12

$Q_{70} = 0.0170 \times LP^{1.519}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	40.79	4.75	22.31
DORES DO RIO PRETO	2.12	27.60	2.62	19.21
GUAÇUÍ	5.65	44.02	5.33	-5.96
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	24.54	2.20	57.05
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	142.42	31.73	26.26
MIMOSO DO SUL	4.06	41.76	4.92	17.53
SANTA CRUZ	29.47	160.25	37.96	22.37
USINA FORTALEZA	2.26	24.38	2.17	-3.98
IÚNA	4.67	26.33	2.44	-91.24
TERRA CORRIDA	5.70	38.18	4.30	-32.63
ITAICI	9.25	51.03	6.67	-38.59
IBITIRAMA	4.31	32.12	3.30	-30.42
RIVE	19.90	84.14	14.27	-39.49
CASTELO	6.96	62.01	8.97	22.47
USINA SÃO MIGUEL	11.56	75.20	12.03	3.92
COUTINHO	35.15	117.90	23.82	-47.58

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0186 \times LP^{1.516}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	40.79	5.14	22.83
DORES DO RIO PRETO	2.35	27.60	2.85	17.42
GUAÇUÍ	5.95	44.02	5.77	-3.04
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	24.54	2.38	56.75
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	142.42	34.24	26.22
MIMOSO DO SUL	4.36	41.76	5.33	18.23
SANTA CRUZ	31.90	160.25	40.95	22.10
USINA FORTALEZA	2.51	24.38	2.36	-6.62
IÚNA	4.90	26.33	2.65	-84.92
TERRA CORRIDA	6.11	38.18	4.65	-31.26
ITAICI	9.92	51.03	7.22	-37.31
IBITIRAMA	4.79	32.12	3.58	-33.81
RIVE	21.50	84.14	15.42	-39.44
CASTELO	7.52	62.01	9.71	22.54
USINA SÃO MIGUEL	12.52	75.20	13.01	3.73
COUTINHO	38.52	117.90	25.71	-49.82

$Q_{60} = 0.0194 \times LP^{1.522}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	40.79	5.50	22.86
DORES DO RIO PRETO	2.54	27.60	3.03	16.27
GUAÇUÍ	6.19	44.02	6.17	-0.24
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	24.54	2.54	57.04
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	142.42	36.86	25.95
MIMOSO DO SUL	4.59	41.76	5.70	19.44
SANTA CRUZ	34.10	160.25	44.12	22.70
USINA FORTALEZA	2.69	24.38	2.51	-7.02
IÚNA	5.14	26.33	2.82	-82.03
TERRA CORRIDA	6.53	38.18	4.97	-31.39
ITAICI	10.90	51.03	7.73	-41.02
IBITIRAMA	5.32	32.12	3.82	-39.14
RIVE	23.20	84.14	16.55	-40.21
CASTELO	8.10	62.01	10.40	22.07
USINA SÃO MIGUEL	13.36	75.20	13.95	4.21
COUTINHO	42.07	117.90	27.65	-52.15

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0208 \times LP^{1.524}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	40.79	5.93	23.24
DORES DO RIO PRETO	2.79	27.60	3.27	14.77
GUAÇUÍ	6.54	44.02	6.66	1.76
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	24.54	2.73	56.82
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	142.42	39.85	25.22
MIMOSO DO SUL	4.88	41.76	6.14	20.58
SANTA CRUZ	36.50	160.25	47.70	23.48
USINA FORTALEZA	2.86	24.38	2.71	-5.78
IÚNA	5.47	26.33	3.04	-79.74
TERRA CORRIDA	6.97	38.18	5.36	-30.00
ITAICI	11.70	51.03	8.34	-40.31
IBITIRAMA	5.95	32.12	4.12	-44.45
RIVE	24.98	84.14	17.87	-39.78
CASTELO	8.75	62.01	11.22	22.03
USINA SÃO MIGUEL	14.43	75.20	15.06	4.15
COUTINHO	45.79	117.90	29.88	-53.25

$Q_{50} = 0.0220 \times LP^{1.53}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	40.79	6.42	24.41
DORES DO RIO PRETO	3.04	27.60	3.53	13.88
GUAÇUÍ	6.99	44.02	7.21	3.04
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	24.54	2.95	56.94
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	142.42	43.46	26.13
MIMOSO DO SUL	5.20	41.76	6.65	21.83
SANTA CRUZ	39.98	160.25	52.06	23.20
USINA FORTALEZA	3.04	24.38	2.92	-3.98
IÚNA	5.84	26.33	3.28	-77.80
TERRA CORRIDA	7.51	38.18	5.80	-29.56
ITAICI	12.93	51.03	9.04	-43.08
IBITIRAMA	6.68	32.12	4.45	-50.04
RIVE	27.10	84.14	19.43	-39.50
CASTELO	9.57	62.01	12.18	21.42
USINA SÃO MIGUEL	15.70	75.20	16.36	4.04
COUTINHO	49.87	117.90	32.55	-53.22

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento Total dos Cursos D'água

$Q_{95} = 0.0485 \times LT^{0.8594}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	106.08	2.67	5.56
DORES DO RIO PRETO	1.08	33.85	1.00	-8.45
GUAÇUÍ	4.17	110.41	2.76	-50.99
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	40.57	1.17	46.07
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	715.68	13.77	-0.25
MIMOSO DO SUL	2.83	93.11	2.39	-18.71
SANTA CRUZ	18.80	921.75	17.11	-9.88
USINA FORTALEZA	1.31	42.65	1.22	-7.42
IÚNA	3.16	101.85	2.58	-22.63
TERRA CORRIDA	3.79	139.69	3.38	-12.04
ITAICI	5.42	247.19	5.52	1.83
IBITIRAMA	2.37	82.06	2.14	-10.74
RIVE	11.68	539.75	10.80	-8.14
CASTELO	3.85	263.19	5.83	33.88
USINA SÃO MIGUEL	6.86	377.86	7.95	13.69
COUTINHO	19.16	1150.30	20.70	7.42

$Q_{90} = 0.0536 \times LT^{0.8671}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	106.08	3.06	7.86
DORES DO RIO PRETO	1.35	33.85	1.14	-18.75
GUAÇUÍ	4.60	110.41	3.17	-45.17
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	40.57	1.33	46.31
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	715.68	16.02	-1.74
MIMOSO DO SUL	2.99	93.11	2.73	-9.39
SANTA CRUZ	21.52	921.75	19.95	-7.87
USINA FORTALEZA	1.52	42.65	1.39	-9.43
IÚNA	3.50	101.85	2.95	-18.46
TERRA CORRIDA	4.18	139.69	3.89	-7.66
ITAICI	6.43	247.19	6.37	-0.92
IBITIRAMA	2.72	82.06	2.45	-11.13
RIVE	13.80	539.75	12.54	-10.00
CASTELO	4.62	263.19	6.73	31.35
USINA SÃO MIGUEL	8.17	377.86	9.21	11.28
COUTINHO	22.45	1150.30	24.18	7.15

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0590 \times LT^{0.8693}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	106.08	3.40	11.87
DORES DO RIO PRETO	1.59	33.85	1.26	-25.82
GUAÇUÍ	4.89	110.41	3.52	-38.74
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	40.57	1.48	48.65
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	715.68	17.89	-3.38
MIMOSO DO SUL	3.33	93.11	3.04	-9.57
SANTA CRUZ	23.70	921.75	22.30	-6.29
USINA FORTALEZA	1.72	42.65	1.54	-11.24
IÚNA	3.83	101.85	3.29	-16.70
TERRA CORRIDA	4.63	139.69	4.32	-7.06
ITAICI	7.16	247.19	7.10	-0.88
IBITIRAMA	3.14	82.06	2.72	-15.31
RIVE	15.33	539.75	14.00	-9.51
CASTELO	5.43	263.19	7.50	27.65
USINA SÃO MIGUEL	8.95	377.86	10.27	12.83
COUTINHO	25.50	1150.30	27.03	5.67

$Q_{80} = 0.0648 \times LT^{0.8686}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	106.08	3.73	12.50
DORES DO RIO PRETO	1.79	33.85	1.38	-29.58
GUAÇUÍ	5.07	110.41	3.86	-31.44
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	40.57	1.62	47.61
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	715.68	19.56	-3.79
MIMOSO DO SUL	3.59	93.11	3.33	-7.98
SANTA CRUZ	25.54	921.75	24.37	-4.82
USINA FORTALEZA	1.90	42.65	1.69	-12.53
IÚNA	4.12	101.85	3.60	-14.57
TERRA CORRIDA	5.00	139.69	4.73	-5.67
ITAICI	7.85	247.19	7.77	-1.05
IBITIRAMA	3.50	82.06	2.98	-17.42
RIVE	16.80	539.75	15.31	-9.75
CASTELO	5.88	263.19	8.20	28.36
USINA SÃO MIGUEL	9.88	377.86	11.23	12.01
COUTINHO	28.90	1150.30	29.54	2.16

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0681 \times LT^{0.8747}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	106.08	4.03	14.07
DORES DO RIO PRETO	1.95	33.85	1.48	-31.51
GUAÇUÍ	5.37	110.41	4.17	-28.77
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	40.57	1.74	48.48
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	715.68	21.39	-2.86
MIMOSO DO SUL	3.87	93.11	3.59	-7.72
SANTA CRUZ	27.80	921.75	26.69	-4.17
USINA FORTALEZA	2.05	42.65	1.81	-12.96
IÚNA	4.43	101.85	3.89	-13.92
TERRA CORRIDA	5.40	139.69	5.12	-5.41
ITAICI	8.50	247.19	8.44	-0.72
IBITIRAMA	3.90	82.06	3.22	-21.15
RIVE	18.40	539.75	16.71	-10.11
CASTELO	6.45	263.19	8.92	27.65
USINA SÃO MIGUEL	10.84	377.86	12.23	11.36
COUTINHO	31.94	1150.30	32.39	1.40

$Q_{70} = 0.0729 \times LT^{0.8751}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	106.08	4.32	14.52
DORES DO RIO PRETO	2.12	33.85	1.59	-33.43
GUAÇUÍ	5.65	110.41	4.47	-26.38
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	40.57	1.86	49.34
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	715.68	22.95	-1.98
MIMOSO DO SUL	4.06	93.11	3.85	-5.42
SANTA CRUZ	29.47	921.75	28.63	-2.92
USINA FORTALEZA	2.26	42.65	1.94	-16.21
IÚNA	4.67	101.85	4.17	-12.15
TERRA CORRIDA	5.70	139.69	5.49	-3.72
ITAICI	9.25	247.19	9.05	-2.20
IBITIRAMA	4.31	82.06	3.45	-24.98
RIVE	19.90	539.75	17.93	-11.01
CASTELO	6.96	263.19	9.56	27.23
USINA SÃO MIGUEL	11.56	377.86	13.12	11.91
COUTINHO	35.15	1150.30	34.76	-1.12

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0801 \times LT^{0.8722}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	106.08	4.68	15.21
DORES DO RIO PRETO	2.35	33.85	1.73	-35.91
GUAÇUÍ	5.95	110.41	4.85	-22.71
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	40.57	2.02	49.13
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	715.68	24.75	-2.07
MIMOSO DO SUL	4.36	93.11	4.18	-4.33
SANTA CRUZ	31.90	921.75	30.86	-3.36
USINA FORTALEZA	2.51	42.65	2.12	-18.86
IÚNA	4.90	101.85	4.52	-8.42
TERRA CORRIDA	6.11	139.69	5.95	-2.60
ITAICI	9.92	247.19	9.79	-1.30
IBITIRAMA	4.79	82.06	3.74	-28.05
RIVE	21.50	539.75	19.35	-11.10
CASTELO	7.52	263.19	10.34	27.30
USINA SÃO MIGUEL	12.52	377.86	14.18	11.70
COUTINHO	38.52	1150.30	37.44	-2.89

$Q_{60} = 0.0841 \times LT^{0.8763}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	106.08	5.01	15.37
DORES DO RIO PRETO	2.54	33.85	1.84	-37.94
GUAÇUÍ	6.19	110.41	5.19	-19.25
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	40.57	2.16	49.49
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	715.68	26.69	-2.28
MIMOSO DO SUL	4.59	93.11	4.47	-2.71
SANTA CRUZ	34.10	921.75	33.32	-2.35
USINA FORTALEZA	2.69	42.65	2.25	-19.22
IÚNA	5.14	101.85	4.83	-6.32
TERRA CORRIDA	6.53	139.69	6.38	-2.41
ITAICI	10.90	247.19	10.51	-3.67
IBITIRAMA	5.32	82.06	4.00	-32.91
RIVE	23.20	539.75	20.84	-11.30
CASTELO	8.10	263.19	11.11	27.05
USINA SÃO MIGUEL	13.36	377.86	15.25	12.40
COUTINHO	42.07	1150.30	40.45	-3.99

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0905 \times LT^{0.8767}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	106.08	5.40	15.73
DORES DO RIO PRETO	2.79	33.85	1.98	-40.44
GUAÇUÍ	6.54	110.41	5.59	-16.95
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	40.57	2.32	49.24
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	715.68	28.79	-3.52
MIMOSO DO SUL	4.88	93.11	4.82	-1.33
SANTA CRUZ	36.50	921.75	35.94	-1.56
USINA FORTALEZA	2.86	42.65	2.43	-17.83
IÚNA	5.47	101.85	5.21	-4.95
TERRA CORRIDA	6.97	139.69	6.87	-1.35
ITAICI	11.70	247.19	11.34	-3.21
IBITIRAMA	5.95	82.06	4.31	-38.01
RIVE	24.98	539.75	22.48	-11.11
CASTELO	8.75	263.19	11.98	26.94
USINA SÃO MIGUEL	14.43	377.86	16.44	12.23
COUTINHO	45.79	1150.30	43.64	-4.92

$Q_{50} = 0.0961 \times LT^{0.8804}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	106.08	5.84	16.91
DORES DO RIO PRETO	3.04	33.85	2.14	-42.36
GUAÇUÍ	6.99	110.41	6.05	-15.60
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	40.57	2.50	49.29
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	715.68	31.34	-2.44
MIMOSO DO SUL	5.20	93.11	5.20	0.08
SANTA CRUZ	39.98	921.75	39.16	-2.09
USINA FORTALEZA	3.04	42.65	2.62	-16.01
IÚNA	5.84	101.85	5.63	-3.70
TERRA CORRIDA	7.51	139.69	7.44	-1.00
ITAICI	12.93	247.19	12.29	-5.20
IBITIRAMA	6.68	82.06	4.66	-43.46
RIVE	27.10	539.75	24.45	-10.84
CASTELO	9.57	263.19	12.99	26.33
USINA SÃO MIGUEL	15.70	377.86	17.86	12.10
COUTINHO	49.87	1150.30	47.60	-4.78

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água e Declividade média das bacias

$Q_{55} = 0.0198 \times LT^{0.8508} \times I^{-0.7744}$					
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	106.08	0.3134	2.58	2.21
DORES DO RIO PRETO	1.08	33.85	0.3037	1.00	-8.53
GUAÇUÍ	4.17	110.41	0.3022	2.74	-52.07
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	40.57	0.2931	1.20	47.41
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	715.68	0.2760	14.43	4.35
MIMOSO DO SUL	2.83	93.11	0.3274	2.23	-27.02
SANTA CRUZ	18.80	921.75	0.2735	18.02	-4.33
USINA FORTALEZA	1.31	42.65	0.3134	1.19	-10.36
IÚNA	3.16	101.85	0.2556	2.92	-6.68
TERRA CORRIDA	3.79	139.69	0.2568	3.80	0.33
ITAICI	5.42	247.19	0.2903	5.62	0.59
IBITIRAMA	2.37	82.06	0.3146	2.07	-14.75
RIVE	11.68	539.75	0.2899	10.93	-13.49
CASTELO	3.85	263.19	0.3306	5.36	28.09
USINA SÃO MIGUEL	6.86	377.86	0.3191	7.49	8.49
COUTINHO	19.16	1150.30	0.2927	20.65	7.20

$Q_{50} = 0.0243 \times LT^{0.8571} \times I^{-0.6958}$					
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	106.08	0.3134	2.96	4.85
DORES DO RIO PRETO	1.35	33.85	0.3037	1.14	-18.62
GUAÇUÍ	4.60	110.41	0.3022	3.15	-46.23
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	40.57	0.2931	1.36	47.59
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	715.68	0.2760	16.63	1.97
MIMOSO DO SUL	2.99	93.11	0.3274	2.57	-16.30
SANTA CRUZ	21.52	921.75	0.2735	20.79	-3.54
USINA FORTALEZA	1.52	42.65	0.3134	1.36	-12.53
IÚNA	3.50	101.85	0.2556	3.30	-5.89
TERRA CORRIDA	4.18	139.69	0.2568	4.31	2.94
ITAICI	6.43	247.19	0.2903	6.46	-0.24
IBITIRAMA	2.72	82.06	0.3146	2.37	-14.75
RIVE	13.80	539.75	0.2899	12.62	-14.24
CASTELO	4.62	263.19	0.3306	6.22	25.76
USINA SÃO MIGUEL	8.17	377.86	0.3191	8.70	7.32
COUTINHO	22.45	1150.30	0.2927	23.98	6.37

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0306 \times LT^{0.861} \times I^{0.5785}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	106.08	0.3134	3.32	9.60
DORES DO RIO PRETO	1.59	33.85	0.3037	1.26	-25.54
GUAÇUÍ	4.89	110.41	0.3022	3.51	-39.40
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	40.57	0.2931	1.51	49.73
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	715.68	0.2760	18.48	-0.11
MIMOSO DO SUL	3.33	93.11	0.3274	2.89	-15.14
SANTA CRUZ	23.70	921.75	0.2735	23.10	-2.59
USINA FORTALEZA	1.72	42.65	0.3134	1.51	-14.23
IÚNA	3.83	101.85	0.2556	3.61	-6.34
TERRA CORRIDA	4.63	139.69	0.2568	4.72	1.92
ITAICI	7.16	247.19	0.2903	7.19	-0.18
IBITIRAMA	3.14	82.06	0.3146	2.65	-18.27
RIVE	15.33	539.75	0.2899	14.09	-12.57
CASTELO	5.43	263.19	0.3306	7.04	22.89
USINA SÃO MIGUEL	8.95	377.86	0.3191	9.81	8.70
COUTINHO	25.50	1150.30	0.2927	26.88	5.14

$Q_{80} = 0.0358 \times LT^{0.8618} \times I^{0.5176}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	106.08	0.3134	3.64	10.32
DORES DO RIO PRETO	1.79	33.85	0.3037	1.38	-29.65
GUAÇUÍ	5.07	110.41	0.3022	3.83	-32.24
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	40.57	0.2931	1.64	48.47
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	715.68	0.2760	20.12	-0.91
MIMOSO DO SUL	3.59	93.11	0.3274	3.18	-13.10
SANTA CRUZ	25.54	921.75	0.2735	25.14	-1.60
USINA FORTALEZA	1.90	42.65	0.3134	1.66	-14.77
IÚNA	4.12	101.85	0.2556	3.90	-4.29
TERRA CORRIDA	5.00	139.69	0.2568	5.11	2.13
ITAICI	7.85	247.19	0.2903	7.84	-0.53
IBITIRAMA	3.50	82.06	0.3146	2.91	-20.35
RIVE	16.80	539.75	0.2899	15.38	-12.48
CASTELO	5.88	263.19	0.3306	7.74	24.06
USINA SÃO MIGUEL	9.88	377.86	0.3191	10.76	8.45
COUTINHO	28.90	1150.30	0.2927	29.38	1.63

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0396 \times LT^{0.868} \times I^{-0.4741}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	106.08	0.3134	3.93	12.06
DORES DO RIO PRETO	1.95	33.85	0.3037	1.48	-31.60
GUAÇUÍ	5.37	110.41	0.3022	4.14	-29.58
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	40.57	0.2931	1.76	49.25
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	715.68	0.2760	21.91	-0.40
MIMOSO DO SUL	3.87	93.11	0.3274	3.44	-12.46
SANTA CRUZ	27.80	921.75	0.2735	27.41	-1.41
USINA FORTALEZA	2.05	42.65	0.3134	1.78	-14.90
IÚNA	4.43	101.85	0.2556	4.18	-4.45
TERRA CORRIDA	5.40	139.69	0.2568	5.49	1.66
ITAICI	8.50	247.19	0.2903	8.50	-1.41
IBITIRAMA	3.90	82.06	0.3146	3.14	-23.99
RIVE	18.40	539.75	0.2899	16.76	-12.18
CASTELO	6.45	263.19	0.3306	8.44	23.60
USINA SÃO MIGUEL	10.84	377.86	0.3191	11.75	8.85
COUTINHO	31.94	1150.30	0.2927	32.17	0.73

$Q_{70} = 0.0472 \times LT^{0.8701} \times I^{-0.3795}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	106.08	0.3134	4.24	12.97
DORES DO RIO PRETO	2.12	33.85	0.3037	1.59	-33.48
GUAÇUÍ	5.65	110.41	0.3022	4.45	-26.94
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	40.57	0.2931	1.88	49.96
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	715.68	0.2760	23.42	0.10
MIMOSO DO SUL	4.06	93.11	0.3274	3.72	-9.06
SANTA CRUZ	29.47	921.75	0.2735	29.30	-0.59
USINA FORTALEZA	2.26	42.65	0.3134	1.92	-17.78
IÚNA	4.67	101.85	0.2556	4.42	-4.03
TERRA CORRIDA	5.70	139.69	0.2568	5.81	1.95
ITAICI	9.25	247.19	0.2903	9.11	-2.99
IBITIRAMA	4.31	82.06	0.3146	3.39	-27.26
RIVE	19.90	539.75	0.2899	17.99	-11.89
CASTELO	6.96	263.19	0.3306	9.16	24.05
USINA SÃO MIGUEL	11.56	377.86	0.3191	12.72	9.13
COUTINHO	35.15	1150.30	0.2927	34.62	-1.52

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0578 \times LT^{0.8682} \times I^{-0.2847}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	106.08	0.3134	4.61	13.89
DORES DO RIO PRETO	2.35	33.85	0.3037	1.73	-36.17
GUAÇUÍ	5.95	110.41	0.3022	4.82	-23.36
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	40.57	0.2931	2.04	49.51
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	715.68	0.2760	25.08	-0.75
MIMOSO DO SUL	4.36	93.11	0.3274	4.07	-7.23
SANTA CRUZ	31.90	921.75	0.2735	31.32	-1.85
USINA FORTALEZA	2.51	42.65	0.3134	2.09	-20.27
IÚNA	4.90	101.85	0.2556	4.72	-1.68
TERRA CORRIDA	6.11	139.69	0.2568	6.20	1.44
ITAICI	9.92	247.19	0.2903	9.82	-1.05
IBITIRAMA	4.79	82.06	0.3146	3.69	-30.04
RIVE	21.50	539.75	0.2899	19.36	-11.59
CASTELO	7.52	263.19	0.3306	10.00	24.77
USINA SÃO MIGUEL	12.52	377.86	0.3191	13.82	9.41
COUTINHO	38.52	1150.30	0.2927	37.24	-3.46

$Q_{60} = 0.0630 \times LT^{0.8728} \times I^{-0.2515}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	106.08	0.3134	4.94	14.22
DORES DO RIO PRETO	2.54	33.85	0.3037	1.84	-38.16
GUAÇUÍ	6.19	110.41	0.3022	5.17	-19.79
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	40.57	0.2931	2.17	49.82
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	715.68	0.2760	27.01	-1.09
MIMOSO DO SUL	4.59	93.11	0.3274	4.36	-5.21
SANTA CRUZ	34.10	921.75	0.2735	33.76	-1.01
USINA FORTALEZA	2.69	42.65	0.3134	2.23	-20.46
IÚNA	5.14	101.85	0.2556	5.02	-0.52
TERRA CORRIDA	6.53	139.69	0.2568	6.61	1.18
ITAICI	10.90	247.19	0.2903	10.54	-3.38
IBITIRAMA	5.32	82.06	0.3146	3.95	-34.72
RIVE	23.20	539.75	0.2899	20.85	-11.92
CASTELO	8.10	263.19	0.3306	10.78	24.82
USINA SÃO MIGUEL	13.36	377.86	0.3191	14.91	10.58
COUTINHO	42.07	1150.30	0.2927	40.27	-4.48

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0708 \times LT^{0.8746} \times I^{-0.2102}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	106.08	0.3134	5.34	14.78
DORES DO RIO PRETO	2.79	33.85	0.3037	1.98	-40.75
GUAÇUÍ	6.54	110.41	0.3022	5.57	-17.38
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	40.57	0.2931	2.34	49.49
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	715.68	0.2760	29.12	-2.34
MIMOSO DO SUL	4.88	93.11	0.3274	4.72	-3.39
SANTA CRUZ	36.50	921.75	0.2735	36.40	-0.27
USINA FORTALEZA	2.86	42.65	0.3134	2.41	-18.92
IÚNA	5.47	101.85	0.2556	5.38	0.16
TERRA CORRIDA	6.97	139.69	0.2568	7.08	1.65
ITAICI	11.70	247.19	0.2903	11.37	-2.89
IBITIRAMA	5.95	82.06	0.3146	4.26	-39.60
RIVE	24.98	539.75	0.2899	22.52	-12.80
CASTELO	8.75	263.19	0.3306	11.69	25.14
USINA SÃO MIGUEL	14.43	377.86	0.3191	16.16	10.67
COUTINHO	45.79	1150.30	0.2927	43.56	-5.12

$Q_{50} = 0.0762 \times LT^{0.8784} \times I^{-0.19990}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Tot (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	106.08	0.3134	5.78	16.11
DORES DO RIO PRETO	3.04	33.85	0.3037	2.13	-42.51
GUAÇUÍ	6.99	110.41	0.3022	6.03	-15.88
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	40.57	0.2931	2.52	49.58
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	715.68	0.2760	31.72	-1.22
MIMOSO DO SUL	5.20	93.11	0.3274	5.11	-1.75
SANTA CRUZ	39.98	921.75	0.2735	39.69	-0.74
USINA FORTALEZA	3.04	42.65	0.3134	2.60	-16.91
IÚNA	5.84	101.85	0.2556	5.81	0.19
TERRA CORRIDA	7.51	139.69	0.2568	7.66	1.95
ITAICI	12.93	247.19	0.2903	12.34	-4.78
IBITIRAMA	6.68	82.06	0.3146	4.61	-44.88
RIVE	27.10	539.75	0.2899	24.52	-12.85
CASTELO	9.57	263.19	0.3306	12.71	24.69
USINA SÃO MIGUEL	15.70	377.86	0.3191	17.58	10.71
COUTINHO	49.87	1150.30	0.2927	47.56	-4.86

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro das bacias

$Q_{95} = 0.0007 \times P^{1.7}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	117.51	2.40	-4.83
DORES DO RIO PRETO	1.08	90.64	1.55	29.86
GUAÇUÍ	4.17	140.63	3.26	-27.82
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	67.88	0.95	33.39
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	348.58	15.27	9.60
MIMOSO DO SUL	2.83	128.69	2.81	-0.94
SANTA CRUZ	18.80	416.75	20.68	9.10
USINA FORTALEZA	1.31	85.74	1.41	6.88
IÚNA	3.16	101.45	1.87	-68.75
TERRA CORRIDA	3.79	131.66	2.92	-29.86
ITAICI	5.42	174.08	4.69	-15.60
IBITIRAMA	2.37	110.15	2.15	-10.05
RIVE	11.68	297.24	11.64	-0.32
CASTELO	3.85	170.53	4.53	14.91
USINA SÃO MIGUEL	6.86	227.06	7.37	6.84
COUTINHO	19.16	405.48	19.74	2.93

$Q_{90} = 0.0008 \times P^{1.71}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	117.51	2.75	-2.41
DORES DO RIO PRETO	1.35	90.64	1.76	23.42
GUAÇUÍ	4.60	140.63	3.75	-22.70
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	67.88	1.07	33.44
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	348.58	17.83	8.59
MIMOSO DO SUL	2.99	128.69	3.22	7.11
SANTA CRUZ	21.52	416.75	24.24	11.19
USINA FORTALEZA	1.52	85.74	1.60	5.13
IÚNA	3.50	101.45	2.14	-63.61
TERRA CORRIDA	4.18	131.66	3.35	-24.96
ITAICI	6.43	174.08	5.41	-18.92
IBITIRAMA	2.72	110.15	2.46	-10.49
RIVE	13.80	297.24	13.56	-1.76
CASTELO	4.62	170.53	5.22	11.51
USINA SÃO MIGUEL	8.17	227.06	8.54	4.31
COUTINHO	22.45	405.48	23.12	2.90

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0008 \times P^{1.72}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	117.51	3.07	2.22
DORES DO RIO PRETO	1.59	90.64	1.96	19.04
GUAÇUÍ	4.89	140.63	4.18	-16.90
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	67.88	1.19	36.30
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	348.58	20.04	7.69
MIMOSO DO SUL	3.33	128.69	3.59	7.22
SANTA CRUZ	23.70	416.75	27.28	13.12
USINA FORTALEZA	1.72	85.74	1.78	3.69
IÚNA	3.83	101.45	2.38	-61.07
TERRA CORRIDA	4.63	131.66	3.73	-24.00
ITAICI	7.16	174.08	6.05	-18.51
IBITIRAMA	3.14	110.15	2.74	-14.44
RIVE	15.33	297.24	15.22	-0.74
CASTELO	5.43	170.53	5.83	6.99
USINA SÃO MIGUEL	8.95	227.06	9.56	6.38
COUTINHO	25.50	405.48	26.02	1.99

$Q_{80} = 0.0009 \times P^{1.72}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	117.51	3.35	2.72
DORES DO RIO PRETO	1.79	90.64	2.14	16.41
GUAÇUÍ	5.07	140.63	4.57	-10.99
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	67.88	1.30	34.86
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	348.58	21.87	7.16
MIMOSO DO SUL	3.59	128.69	3.92	8.36
SANTA CRUZ	25.54	416.75	29.76	14.17
USINA FORTALEZA	1.90	85.74	1.95	2.34
IÚNA	4.12	101.45	2.60	-58.42
TERRA CORRIDA	5.00	131.66	4.08	-22.63
ITAICI	7.85	174.08	6.60	-18.93
IBITIRAMA	3.50	110.15	3.00	-16.78
RIVE	16.80	297.24	16.61	-1.14
CASTELO	5.88	170.53	6.37	7.75
USINA SÃO MIGUEL	9.88	227.06	10.44	5.34
COUTINHO	28.90	405.48	28.38	-1.82

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0009 \times P^{1.73}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	117.51	3.63	4.68
DORES DO RIO PRETO	1.95	90.64	2.31	15.65
GUAÇUÍ	5.37	140.63	4.96	-8.27
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	67.88	1.40	36.01
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	348.58	24.02	8.42
MIMOSO DO SUL	3.87	128.69	4.25	8.96
SANTA CRUZ	27.80	416.75	32.77	15.16
USINA FORTALEZA	2.05	85.74	2.10	2.33
IÚNA	4.43	101.45	2.81	-57.44
TERRA CORRIDA	5.40	131.66	4.42	-22.08
ITAICI	8.50	174.08	7.19	-18.28
IBITIRAMA	3.90	110.15	3.24	-20.14
RIVE	18.40	297.24	18.21	-1.03
CASTELO	6.45	170.53	6.93	6.98
USINA SÃO MIGUEL	10.84	227.06	11.40	4.92
COUTINHO	31.94	405.48	31.24	-2.23

$Q_{70} = 0.0010 \times P^{1.73}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	117.51	3.87	4.72
DORES DO RIO PRETO	2.12	90.64	2.47	14.03
GUAÇUÍ	5.65	140.63	5.29	-6.75
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	67.88	1.49	36.77
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	348.58	25.66	8.80
MIMOSO DO SUL	4.06	128.69	4.54	10.49
SANTA CRUZ	29.47	416.75	35.01	15.82
USINA FORTALEZA	2.26	85.74	2.24	-0.95
IÚNA	4.67	101.45	3.00	-55.76
TERRA CORRIDA	5.70	131.66	4.72	-20.70
ITAICI	9.25	174.08	7.67	-20.59
IBITIRAMA	4.31	110.15	3.46	-24.53
RIVE	19.90	297.24	19.45	-2.32
CASTELO	6.96	170.53	7.40	5.98
USINA SÃO MIGUEL	11.56	227.06	12.18	5.08
COUTINHO	35.15	405.48	33.37	-5.31

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0011 \times P^{1.73}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	117.51	4.21	5.63
DORES DO RIO PRETO	2.35	90.64	2.68	12.33
GUAÇUÍ	5.95	140.63	5.75	-3.55
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	67.88	1.62	36.52
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	348.58	27.78	9.06
MIMOSO DO SUL	4.36	128.69	4.93	11.48
SANTA CRUZ	31.90	416.75	37.88	15.79
USINA FORTALEZA	2.51	85.74	2.43	-3.29
IÚNA	4.90	101.45	3.26	-50.32
TERRA CORRIDA	6.11	131.66	5.13	-19.18
ITAICI	9.92	174.08	8.32	-19.20
IBITIRAMA	4.79	110.15	3.76	-27.48
RIVE	21.50	297.24	21.07	-2.05
CASTELO	7.52	170.53	8.03	6.35
USINA SÃO MIGUEL	12.52	227.06	13.20	5.15
COUTINHO	38.52	405.48	36.12	-6.66

$Q_{60} = 0.0841 \times LT^{0.8763}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	117.51	4.49	5.66
DORES DO RIO PRETO	2.54	90.64	2.86	11.12
GUAÇUÍ	6.19	140.63	6.15	-0.65
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	67.88	1.73	36.85
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	348.58	29.94	8.81
MIMOSO DO SUL	4.59	128.69	5.27	12.84
SANTA CRUZ	34.10	416.75	40.88	16.59
USINA FORTALEZA	2.69	85.74	2.59	-3.63
IÚNA	5.14	101.45	3.48	-47.77
TERRA CORRIDA	6.53	131.66	5.48	-19.15
ITAICI	10.90	174.08	8.92	-22.21
IBITIRAMA	5.32	110.15	4.01	-32.44
RIVE	23.20	297.24	22.68	-2.31
CASTELO	8.10	170.53	8.60	5.81
USINA SÃO MIGUEL	13.36	227.06	14.18	5.76
COUTINHO	42.07	405.48	38.97	-7.95

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0012 \times P^{1.746}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	117.51	4.86	6.31
DORES DO RIO PRETO	2.79	90.64	3.09	9.75
GUAÇUÍ	6.54	140.63	6.65	1.59
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	67.88	1.86	36.66
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	348.58	32.42	8.09
MIMOSO DO SUL	4.88	128.69	5.69	14.26
SANTA CRUZ	36.50	416.75	44.29	17.59
USINA FORTALEZA	2.86	85.74	2.80	-2.17
IÚNA	5.47	101.45	3.76	-45.52
TERRA CORRIDA	6.97	131.66	5.92	-17.60
ITAICI	11.70	174.08	9.65	-21.30
IBITIRAMA	5.95	110.15	4.34	-37.17
RIVE	24.98	297.24	24.55	-1.74
CASTELO	8.75	170.53	9.30	5.96
USINA SÃO MIGUEL	14.43	227.06	15.34	5.91
COUTINHO	45.79	405.48	42.22	-8.46

$Q_{50} = 0.0012 \times P^{1.753}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	117.51	5.25	7.57
DORES DO RIO PRETO	3.04	90.64	3.33	8.68
GUAÇUÍ	6.99	140.63	7.19	2.77
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	67.88	2.01	36.66
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	348.58	35.30	9.04
MIMOSO DO SUL	5.20	128.69	6.15	15.50
SANTA CRUZ	39.98	416.75	48.28	17.18
USINA FORTALEZA	3.04	85.74	3.02	-0.54
IÚNA	5.84	101.45	4.06	-43.99
TERRA CORRIDA	7.51	131.66	6.41	-17.29
ITAICI	12.93	174.08	10.45	-23.76
IBITIRAMA	6.68	110.15	4.68	-42.59
RIVE	27.10	297.24	26.70	-1.51
CASTELO	9.57	170.53	10.08	5.05
USINA SÃO MIGUEL	15.70	227.06	16.65	5.71
COUTINHO	49.87	405.48	46.01	-8.40

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro e Declividade média das bacias

$Q_{55} = 0.0002 \times P^{1.664} \times I^{-1.336}$					
	$Q_{95(R\text{EAL})}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{R\text{EGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	117.51	0.3134	2.26	-11.59
DORES DO RIO PRETO	1.08	90.64	0.3037	1.53	29.07
GUAÇUÍ	4.17	140.63	0.3022	3.20	-30.47
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	67.88	0.2931	0.99	36.43
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	348.58	0.2760	16.34	15.54
MIMOSO DO SUL	2.83	128.69	0.3274	2.48	-14.28
SANTA CRUZ	18.80	416.75	0.2735	22.27	15.57
USINA FORTALEZA	1.31	85.74	0.3134	1.34	2.00
IÚNA	3.16	101.45	0.2556	2.32	-36.05
TERRA CORRIDA	3.79	131.66	0.2568	3.56	-6.37
ITAICI	5.42	174.08	0.2903	4.81	-12.66
IBITIRAMA	2.37	110.15	0.3146	2.02	-17.45
RIVE	11.68	297.24	0.2899	11.74	0.50
CASTELO	3.85	170.53	0.3306	3.91	1.43
USINA SÃO MIGUEL	6.86	227.06	0.3191	6.60	-4.00
COUTINHO	19.16	405.48	0.2927	19.43	1.40

$Q_{50} = 0.0002 \times P^{1.685} \times I^{-1.23}$					
	$Q_{90(R\text{EAL})}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{R\text{EGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	117.51	0.3134	2.60	-8.33
DORES DO RIO PRETO	1.35	90.64	0.3037	1.75	22.72
GUAÇUÍ	4.60	140.63	0.3022	3.68	-24.86
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	67.88	0.2931	1.12	36.32
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	348.58	0.2760	19.01	14.26
MIMOSO DO SUL	2.99	128.69	0.3274	2.88	-4.00
SANTA CRUZ	21.52	416.75	0.2735	25.98	17.16
USINA FORTALEZA	1.52	85.74	0.3134	1.53	0.70
IÚNA	3.50	101.45	0.2556	2.61	-34.00
TERRA CORRIDA	4.18	131.66	0.2568	4.03	-3.85
ITAICI	6.43	174.08	0.2903	5.55	-15.97
IBITIRAMA	2.72	110.15	0.3146	2.32	-17.15
RIVE	13.80	297.24	0.2899	13.68	-0.84
CASTELO	4.62	170.53	0.3306	4.57	-1.18
USINA SÃO MIGUEL	8.17	227.06	0.3191	7.73	-5.74
COUTINHO	22.45	405.48	0.2927	22.82	1.64

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0002 \times P^{1.695} \times I^{-1.123}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	117.51	0.3134	2.90	-3.40
DORES DO RIO PRETO	1.59	90.64	0.3037	1.94	18.02
GUAÇUÍ	4.89	140.63	0.3022	4.10	-19.33
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	67.88	0.2931	1.23	38.58
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	348.58	0.2760	21.13	12.46
MIMOSO DO SUL	3.33	128.69	0.3274	3.22	-3.33
SANTA CRUZ	23.70	416.75	0.2735	28.90	18.00
USINA FORTALEZA	1.72	85.74	0.3134	1.70	-0.84
IÚNA	3.83	101.45	0.2556	2.84	-34.82
TERRA CORRIDA	4.63	131.66	0.2568	4.40	-5.20
ITAICI	7.16	174.08	0.2903	6.16	-16.39
IBITIRAMA	3.14	110.15	0.3146	2.59	-21.26
RIVE	15.33	297.24	0.2899	15.27	-0.44
CASTELO	5.43	170.53	0.3306	5.14	-5.62
USINA SÃO MIGUEL	8.95	227.06	0.3191	8.69	-3.08
COUTINHO	25.50	405.48	0.2927	25.57	0.27

$Q_{80} = 0.0003 \times P^{1.696} \times I^{-1.079}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	117.51	0.3134	3.19	-2.20
DORES DO RIO PRETO	1.79	90.64	0.3037	2.12	15.74
GUAÇUÍ	5.07	140.63	0.3022	4.50	-12.71
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	67.88	0.2931	1.35	37.35
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	348.58	0.2760	23.13	12.23
MIMOSO DO SUL	3.59	128.69	0.3274	3.55	-1.19
SANTA CRUZ	25.54	416.75	0.2735	31.62	19.24
USINA FORTALEZA	1.90	85.74	0.3134	1.87	-1.65
IÚNA	4.12	101.45	0.2556	3.10	-32.97
TERRA CORRIDA	5.00	131.66	0.2568	4.80	-4.26
ITAICI	7.85	174.08	0.2903	6.75	-16.35
IBITIRAMA	3.50	110.15	0.3146	2.85	-22.94
RIVE	16.80	297.24	0.2899	16.74	-0.34
CASTELO	5.88	170.53	0.3306	5.66	-3.76
USINA SÃO MIGUEL	9.88	227.06	0.3191	9.56	-3.34
COUTINHO	28.90	405.48	0.2927	28.06	-3.00

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0003 \times P^{1.709} \times I^{-1.029}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	117.51	0.3134	3.44	-0.64
DORES DO RIO PRETO	1.95	90.64	0.3037	2.28	14.42
GUAÇUÍ	5.37	140.63	0.3022	4.85	-10.70
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	67.88	0.2931	1.44	37.93
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	348.58	0.2760	25.12	12.43
MIMOSO DO SUL	3.87	128.69	0.3274	3.84	-0.81
SANTA CRUZ	27.80	416.75	0.2735	34.42	19.22
USINA FORTALEZA	2.05	85.74	0.3134	2.01	-2.17
IÚNA	4.43	101.45	0.2556	3.30	-34.18
TERRA CORRIDA	5.40	131.66	0.2568	5.13	-5.35
ITAICI	8.50	174.08	0.2903	7.28	-16.74
IBITIRAMA	3.90	110.15	0.3146	3.07	-27.09
RIVE	18.40	297.24	0.2899	18.19	-1.13
CASTELO	6.45	170.53	0.3306	6.15	-4.88
USINA SÃO MIGUEL	10.84	227.06	0.3191	10.40	-4.22
COUTINHO	31.94	405.48	0.2927	30.63	-4.28

$Q_{70} = 0.0003 \times P^{1.713} \times I^{-0.952}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	117.51	0.3134	3.70	0.30
DORES DO RIO PRETO	2.12	90.64	0.3037	2.44	13.27
GUAÇUÍ	5.65	140.63	0.3022	5.21	-8.42
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	67.88	0.2931	1.54	38.80
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	348.58	0.2760	26.90	13.01
MIMOSO DO SUL	4.06	128.69	0.3274	4.15	2.13
SANTA CRUZ	29.47	416.75	0.2735	36.85	20.03
USINA FORTALEZA	2.26	85.74	0.3134	2.16	-4.77
IÚNA	4.67	101.45	0.2556	3.49	-33.70
TERRA CORRIDA	5.70	131.66	0.2568	5.44	-4.79
ITAICI	9.25	174.08	0.2903	7.80	-18.52
IBITIRAMA	4.31	110.15	0.3146	3.30	-30.54
RIVE	19.90	297.24	0.2899	19.54	-1.84
CASTELO	6.96	170.53	0.3306	6.66	-4.50
USINA SÃO MIGUEL	11.56	227.06	0.3191	11.25	-2.78
COUTINHO	35.15	405.48	0.2927	32.96	-6.63

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0004 \times P^{1.7123} \times I^{-0.866}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	117.51	0.3134	4.04	1.62
DORES DO RIO PRETO	2.35	90.64	0.3037	2.66	11.61
GUAÇUÍ	5.95	140.63	0.3022	5.66	-5.05
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	67.88	0.2931	1.67	38.37
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	348.58	0.2760	28.99	12.85
MIMOSO DO SUL	4.36	128.69	0.3274	4.54	3.96
SANTA CRUZ	31.90	416.75	0.2735	39.68	19.60
USINA FORTALEZA	2.51	85.74	0.3134	2.35	-6.86
IÚNA	4.90	101.45	0.2556	3.74	-30.86
TERRA CORRIDA	6.11	131.66	0.2568	5.83	-4.83
ITAICI	9.92	174.08	0.2903	8.45	-17.37
IBITIRAMA	4.79	110.15	0.3146	3.60	-33.10
RIVE	21.50	297.24	0.2899	21.15	-1.65
CASTELO	7.52	170.53	0.3306	7.29	-3.14
USINA SÃO MIGUEL	12.52	227.06	0.3191	12.27	-2.00
COUTINHO	38.52	405.48	0.2927	35.70	-7.91

$Q_{60} = 0.0005 \times P^{1.7216} \times I^{-0.8288}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	117.51	0.3134	4.33	1.98
DORES DO RIO PRETO	2.54	90.64	0.3037	2.84	10.55
GUAÇUÍ	6.19	140.63	0.3022	6.07	-1.88
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	67.88	0.2931	1.78	38.69
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	348.58	0.2760	31.24	12.62
MIMOSO DO SUL	4.59	128.69	0.3274	4.88	5.91
SANTA CRUZ	34.10	416.75	0.2735	42.82	20.36
USINA FORTALEZA	2.69	85.74	0.3134	2.51	-6.91
IÚNA	5.14	101.45	0.2556	3.98	-29.22
TERRA CORRIDA	6.53	131.66	0.2568	6.21	-5.23
ITAICI	10.90	174.08	0.2903	9.07	-20.22
IBITIRAMA	5.32	110.15	0.3146	3.86	-37.82
RIVE	23.20	297.24	0.2899	22.80	-1.75
CASTELO	8.10	170.53	0.3306	7.86	-3.13
USINA SÃO MIGUEL	13.36	227.06	0.3191	13.25	-0.85
COUTINHO	42.07	405.48	0.2927	38.61	-8.96

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0005 \times P^{1.7241} \times I^{-0.7891}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	117.51	0.3134	4.67	2.55
DORES DO RIO PRETO	2.79	90.64	0.3037	3.06	8.93
GUAÇUÍ	6.54	140.63	0.3022	6.55	0.13
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	67.88	0.2931	1.91	38.26
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	348.58	0.2760	33.64	11.42
MIMOSO DO SUL	4.88	128.69	0.3274	5.28	7.50
SANTA CRUZ	36.50	416.75	0.2735	46.11	20.84
USINA FORTALEZA	2.86	85.74	0.3134	2.71	-5.54
IÚNA	5.47	101.45	0.2556	4.26	-28.45
TERRA CORRIDA	6.97	131.66	0.2568	6.65	-4.79
ITAICI	11.70	174.08	0.2903	9.77	-19.80
IBITIRAMA	5.95	110.15	0.3146	4.16	-42.89
RIVE	24.98	297.24	0.2899	24.59	-1.56
CASTELO	8.75	170.53	0.3306	8.51	-2.85
USINA SÃO MIGUEL	14.43	227.06	0.3191	14.33	-0.71
COUTINHO	45.79	405.48	0.2927	41.69	-9.84

$Q_{50} = 0.0005 \times P^{1.732} \times I^{-0.7621}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	117.51	0.3134	5.05	4.00
DORES DO RIO PRETO	3.04	90.64	0.3037	3.30	7.90
GUAÇUÍ	6.99	140.63	0.3022	7.09	1.40
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	67.88	0.2931	2.06	38.21
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	348.58	0.2760	36.59	12.26
MIMOSO DO SUL	5.20	128.69	0.3274	5.72	9.09
SANTA CRUZ	39.98	416.75	0.2735	50.21	20.38
USINA FORTALEZA	3.04	85.74	0.3134	2.93	-3.72
IÚNA	5.84	101.45	0.2556	4.58	-27.62
TERRA CORRIDA	7.51	131.66	0.2568	7.16	-4.91
ITAICI	12.93	174.08	0.2903	10.58	-22.25
IBITIRAMA	6.68	110.15	0.3146	4.50	-48.31
RIVE	27.10	297.24	0.2899	26.75	-1.30
CASTELO	9.57	170.53	0.3306	9.25	-3.50
USINA SÃO MIGUEL	15.70	227.06	0.3191	15.60	-0.66
COUTINHO	49.87	405.48	0.2927	45.47	-9.68

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

APÊNDICE 4. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PERMANÊNCIA NA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS

Regionalização em função da Área de drenagem

$Q_{95} = 0.0194 \times A^{0.8174}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.31	192.00	1.42	7.99%
IÚNA	3.16	405.00	2.62	-18.68%
TERRA CORRIDA	3.79	568.00	3.46	-9.63%
ITAICI	5.42	1015.00	5.55	-0.54%
IBITIRAMA	2.37	337.00	2.25	-5.10%
RIVE	11.68	2193.00	10.42	-18.96%
CASTELO	3.85	976.00	5.38	28.37%
USINA SÃO MIGUEL	6.86	1458.00	7.47	8.20%
COUTINHO	19.16	4576.00	19.02	-0.75%

$Q_{90} = 0.0209 \times A^{0.8279}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.52	192.00	1.62	6.16%
IÚNA	3.50	405.00	3.00	-16.25%
TERRA CORRIDA	4.18	568.00	3.98	-5.22%
ITAICI	6.43	1015.00	6.43	-0.64%
IBITIRAMA	2.72	337.00	2.58	-5.49%
RIVE	13.80	2193.00	12.17	-18.49%
CASTELO	4.62	976.00	6.22	25.77%
USINA SÃO MIGUEL	8.17	1458.00	8.68	7.12%
COUTINHO	22.45	4576.00	22.37	-0.36%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0236 \times A^{0.8266}$				
	$Q_{85}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.72	192.00	1.82	6.01%
IÚNA	3.83	405.00	3.38	-13.40%
TERRA CORRIDA	4.63	568.00	4.47	-3.51%
ITAICI	7.20	1015.00	7.23	0.37%
IBITIRAMA	3.14	337.00	2.90	-8.10%
RIVE	15.86	2193.00	13.66	-16.10%
CASTELO	5.43	976.00	7.00	22.44%
USINA SÃO MIGUEL	8.95	1458.00	9.75	8.16%
COUTINHO	25.50	4576.00	25.09	-1.62%

$Q_{80} = 0.0248 \times A^{0.833}$				
	$Q_{80}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.90	192.00	1.98	4.08%
IÚNA	4.07	405.00	3.69	-10.29%
TERRA CORRIDA	5.00	568.00	4.89	-2.27%
ITAICI	7.88	1015.00	7.93	0.59%
IBITIRAMA	3.50	337.00	3.16	-10.59%
RIVE	17.30	2193.00	15.06	-14.85%
CASTELO	5.88	976.00	7.67	23.43%
USINA SÃO MIGUEL	9.85	1458.00	10.72	8.09%
COUTINHO	28.90	4576.00	27.80	-3.95%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0264 \times A^{0.8369}$				
	$Q_{75}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.05	192.00	2.15	4.55%
IÚNA	4.37	405.00	4.01	-8.95%
TERRA CORRIDA	5.40	568.00	5.32	-1.44%
ITAICI	8.62	1015.00	8.65	0.36%
IBITIRAMA	3.90	337.00	3.44	-13.32%
RIVE	18.80	2193.00	16.49	-14.02%
CASTELO	6.45	976.00	8.37	22.98%
USINA SÃO MIGUEL	10.71	1458.00	11.72	8.59%
COUTINHO	31.94	4576.00	30.52	-4.66%

$Q_{70} = 0.0285 \times A^{0.8369}$				
	$Q_{70}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.26	192.00	2.32	2.68%
IÚNA	4.60	405.00	4.34	-6.07%
TERRA CORRIDA	5.70	568.00	5.76	1.03%
ITAICI	9.39	1015.00	9.36	-0.31%
IBITIRAMA	4.31	337.00	3.72	-15.89%
RIVE	20.13	2193.00	17.83	-12.89%
CASTELO	6.96	976.00	9.05	23.16%
USINA SÃO MIGUEL	11.56	1458.00	12.67	8.77%
COUTINHO	35.15	4576.00	33.00	-6.52%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0315 \times A^{0.8337}$				
	$Q_{65}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.51	192.00	2.52	0.31%
IÚNA	4.80	405.00	4.70	-2.08%
TERRA CORRIDA	6.11	568.00	6.23	1.95%
ITAICI	9.93	1015.00	10.11	1.80%
IBITIRAMA	4.79	337.00	4.03	-18.90%
RIVE	21.60	2193.00	19.21	-12.44%
CASTELO	7.52	976.00	9.78	23.12%
USINA SÃO MIGUEL	12.52	1458.00	13.67	8.41%
COUTINHO	38.52	4576.00	35.47	-8.60%

$Q_{60} = 0.0332 \times A^{0.8372}$				
	$Q_{60}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.69	192.00	2.71	0.71%
IÚNA	5.05	405.00	5.06	0.18%
TERRA CORRIDA	6.53	568.00	6.71	2.71%
ITAICI	10.90	1015.00	10.91	0.12%
IBITIRAMA	5.32	337.00	4.34	-22.64%
RIVE	23.34	2193.00	20.80	-12.21%
CASTELO	8.10	976.00	10.56	23.26%
USINA SÃO MIGUEL	13.33	1458.00	14.78	9.77%
COUTINHO	42.07	4576.00	38.50	-9.27%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0351 \times A^{0.8404}$				
	$Q_{55}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.86	192.00	2.91	1.71%
IÚNA	5.37	405.00	5.45	1.51%
TERRA CORRIDA	6.97	568.00	7.25	3.85%
ITAICI	11.70	1015.00	11.80	0.86%
IBITIRAMA	5.95	337.00	4.67	-27.35%
RIVE	25.40	2193.00	22.55	-12.66%
CASTELO	8.75	976.00	11.42	23.37%
USINA SÃO MIGUEL	14.43	1458.00	16.00	9.79%
COUTINHO	45.79	4576.00	41.84	-9.45%

$Q_{50} = 0.0375 \times A^{0.8435}$				
	$Q_{50}(\text{REAL})$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{\text{REGIONALIZADA}}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	3.04	192.00	3.16	3.90%
IÚNA	5.80	405.00	5.93	2.18%
TERRA CORRIDA	7.51	568.00	7.89	4.75%
ITAICI	12.93	1015.00	12.87	-0.49%
IBITIRAMA	6.68	337.00	5.08	-31.56%
RIVE	27.67	2193.00	24.65	-12.25%
CASTELO	9.57	976.00	12.45	23.14%
USINA SÃO MIGUEL	15.70	1458.00	17.47	10.12%
COUTINHO	49.87	4576.00	45.84	-8.81%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias

$Q_{95} = 0.0038 \times A^{0.8237} \times I^{-1.2962}$					
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.31	192.00	0.3134	1.30	-0.57%
IÚNA	3.16	405.00	0.2556	3.14	0.88%
TERRA CORRIDA	3.79	568.00	0.2568	4.12	8.06%
ITAICI	5.42	1015.00	0.2903	5.67	1.53%
IBITIRAMA	2.37	337.00	0.3146	2.06	-15.03%
RIVE	11.68	2193.00	0.2899	10.71	-15.76%
CASTELO	3.85	976.00	0.3306	4.64	16.96%
USINA SÃO MIGUEL	6.86	1458.00	0.3191	6.76	-1.40%
COUTINHO	19.16	4576.00	0.2927	19.39	1.20%

$Q_{90} = 0.0054 \times A^{0.8331} \times I^{-1.0706}$					
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.52	192.00	0.3134	1.50	-1.00%
IÚNA	3.49	405.00	0.2556	3.49	-0.18%
TERRA CORRIDA	4.18	568.00	0.2568	4.60	9.01%
ITAICI	6.47	1015.00	0.2903	6.54	1.07%
IBITIRAMA	2.72	337.00	0.3146	2.40	-13.66%
RIVE	14.42	2193.00	0.2899	12.44	-15.85%
CASTELO	4.62	976.00	0.3306	5.51	16.13%
USINA SÃO MIGUEL	8.06	1458.00	0.3191	7.99	-0.83%
COUTINHO	22.45	4576.00	0.2927	22.73	1.24%

$Q_{85} = 0.0077 \times A^{0.8309} \times I^{-0.8915}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.72	192.00	0.3134	1.72	0.06%
IÚNA	3.83	405.00	0.2556	3.83	-0.21%
TERRA CORRIDA	4.63	568.00	0.2568	5.05	8.27%
ITAICI	7.20	1015.00	0.2903	7.33	1.76%
IBITIRAMA	3.14	337.00	0.3146	2.73	-15.04%
RIVE	15.86	2193.00	0.2899	13.92	-13.97%
CASTELO	5.43	976.00	0.3306	6.32	14.12%
USINA SÃO MIGUEL	8.95	1458.00	0.3191	9.10	1.64%
COUTINHO	25.50	4576.00	0.2927	25.43	-0.29%

$Q_{80} = 0.0092 \times A^{0.8369} \times I^{-0.7872}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.90	192.00	0.3134	1.88	-1.23%
IÚNA	4.07	405.00	0.2556	4.12	1.16%
TERRA CORRIDA	5.00	568.00	0.2568	5.44	8.12%
ITAICI	7.88	1015.00	0.2903	8.03	1.86%
IBITIRAMA	3.50	337.00	0.3146	3.00	-16.80%
RIVE	17.30	2193.00	0.2899	15.32	-12.92%
CASTELO	5.88	976.00	0.3306	7.02	16.26%
USINA SÃO MIGUEL	9.85	1458.00	0.3191	10.10	2.40%
COUTINHO	28.90	4576.00	0.2927	28.14	-2.69%

$Q_{75} = 0.0107 \times A^{0.8404} \times I^{-0.7211}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.05	192.00	0.3134	2.04	-0.29%
IÚNA	4.37	405.00	0.2556	4.43	1.44%
TERRA CORRIDA	5.40	568.00	0.2568	5.87	8.02%
ITAICI	8.62	1015.00	0.2903	8.75	1.50%
IBITIRAMA	3.90	337.00	0.3146	3.27	-19.15%
RIVE	18.80	2193.00	0.2899	16.74	-12.30%
CASTELO	6.45	976.00	0.3306	7.71	16.38%
USINA SÃO MIGUEL	10.71	1458.00	0.3191	11.09	3.39%
COUTINHO	31.94	4576.00	0.2927	30.85	-3.53%

$Q_{70} = 0.0137 \times A^{0.8398} \times I^{-0.5814}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.26	192.00	0.3134	2.23	-1.25%
IÚNA	4.60	405.00	0.2556	4.70	2.21%
TERRA CORRIDA	5.70	568.00	0.2568	6.23	8.58%
ITAICI	9.39	1015.00	0.2903	9.45	0.67%
IBITIRAMA	4.31	337.00	0.3146	3.57	-20.63%
RIVE	20.13	2193.00	0.2899	18.06	-11.45%
CASTELO	6.96	976.00	0.3306	8.48	17.93%
USINA SÃO MIGUEL	11.56	1458.00	0.3191	12.12	4.66%
COUTINHO	35.15	4576.00	0.2927	33.31	-5.52%

$Q_{65} = 0.0185 \times A^{0.8358} \times I^{-0.4248}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.51	192.00	0.3134	2.45	-2.62%
IÚNA	4.80	405.00	0.2556	4.99	3.80%
TERRA CORRIDA	6.11	568.00	0.2568	6.60	7.46%
ITAICI	9.93	1015.00	0.2903	10.18	2.49%
IBITIRAMA	4.79	337.00	0.3146	3.91	-22.44%
RIVE	21.60	2193.00	0.2899	19.39	-11.40%
CASTELO	7.52	976.00	0.3306	9.32	19.33%
USINA SÃO MIGUEL	12.52	1458.00	0.3191	13.23	5.40%
COUTINHO	38.52	4576.00	0.2927	35.71	-7.88%

$Q_{60} = 0.0211 \times A^{0.839} \times I^{-0.3594}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.69	192.00	0.3134	2.64	-1.74%
IÚNA	5.05	405.00	0.2556	5.32	5.08%
TERRA CORRIDA	6.53	568.00	0.2568	7.05	7.38%
ITAICI	10.90	1015.00	0.2903	10.98	0.73%
IBITIRAMA	5.32	337.00	0.3146	4.23	-25.70%
RIVE	23.34	2193.00	0.2899	20.97	-11.31%
CASTELO	8.10	976.00	0.3306	10.14	20.08%
USINA SÃO MIGUEL	13.33	1458.00	0.3191	14.38	7.29%
COUTINHO	42.07	4576.00	0.2927	38.73	-8.62%

$Q_{55} = 0.0247 \times A^{0.8418} \times I^{-0.2816}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.86	192.00	0.3134	2.86	-0.19%
IÚNA	5.47	405.00	0.2556	5.67	5.31%
TERRA CORRIDA	6.97	568.00	0.2568	7.53	7.48%
ITAICI	11.70	1015.00	0.2903	11.86	1.32%
IBITIRAMA	5.95	337.00	0.3146	4.58	-29.85%
RIVE	24.98	2193.00	0.2899	22.69	-11.97%
CASTELO	8.75	976.00	0.3306	11.06	20.89%
USINA SÃO MIGUEL	14.43	1458.00	0.3191	15.66	7.83%
COUTINHO	45.79	4576.00	0.2927	42.02	-8.96%

$Q_{50} = 0.0278 \times A^{0.8446} \times I^{-0.2377}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	3.04	192.00	0.3134	3.11	2.29%
IÚNA	5.84	405.00	0.2556	6.13	5.33%
TERRA CORRIDA	7.51	568.00	0.2568	8.14	7.74%
ITAICI	12.93	1015.00	0.2903	12.91	-0.15%
IBITIRAMA	6.68	337.00	0.3146	4.99	-33.80%
RIVE	27.10	2193.00	0.2899	24.76	-11.74%
CASTELO	9.57	976.00	0.3306	12.11	21.00%
USINA SÃO MIGUEL	15.70	1458.00	0.3191	17.14	8.43%
COUTINHO	49.87	4576.00	0.2927	45.98	-8.47%

Regionalização em função do Comprimento do rio principal

$Q_{95} = 0.0205 \times LP^{1.395}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.31	24.38	1.77	34.76%
IÚNA	3.16	26.33	1.97	-36.80%
TERRA CORRIDA	3.79	38.18	3.30	-12.88%
ITAICI	5.42	51.03	4.95	-11.40%
IBITIRAMA	2.37	32.12	2.59	9.43%
RIVE	11.68	84.14	9.94	-19.86%
CASTELO	3.85	62.01	6.49	68.51%
USINA SÃO MIGUEL	6.86	75.20	8.50	23.96%
COUTINHO	19.16	117.90	15.91	-16.97%

$Q_{90} = 0.0215 \times LP^{1.42}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.52	24.38	2.01	31.98%
IÚNA	3.49	26.33	2.24	-35.94%
TERRA CORRIDA	4.18	38.18	3.79	-9.35%
ITAICI	6.47	51.03	5.73	-11.51%
IBITIRAMA	2.72	32.12	2.97	9.01%
RIVE	14.42	84.14	11.65	-19.20%
CASTELO	4.62	62.01	7.55	63.45%
USINA SÃO MIGUEL	8.06	75.20	9.93	23.23%
COUTINHO	22.45	117.90	18.80	-16.23%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0239 \times LP^{1.423}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.72	24.38	2.25	31.04%
IÚNA	3.83	26.33	2.51	-34.61%
TERRA CORRIDA	4.63	38.18	4.25	-8.11%
ITAICI	7.20	51.03	6.43	-10.71%
IBITIRAMA	3.14	32.12	3.33	5.97%
RIVE	15.86	84.14	13.10	-17.42%
CASTELO	5.43	62.01	8.48	56.33%
USINA SÃO MIGUEL	8.95	75.20	11.16	24.69%
COUTINHO	25.50	117.90	21.17	-16.99%

$Q_{80} = 0.0247 \times LP^{1.438}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.90	24.38	2.44	28.63%
IÚNA	4.07	26.33	2.73	-32.89%
TERRA CORRIDA	5.00	38.18	4.66	-6.85%
ITAICI	7.88	51.03	7.07	-10.32%
IBITIRAMA	3.50	32.12	3.63	3.82%
RIVE	17.30	84.14	14.51	-16.12%
CASTELO	5.88	62.01	9.36	59.20%
USINA SÃO MIGUEL	9.85	75.20	12.35	25.30%
COUTINHO	28.90	117.90	23.57	-18.44%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0261 \times LP^{1.446}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.05	24.38	2.64	28.96%
IÚNA	4.37	26.33	2.95	-32.38%
TERRA CORRIDA	5.40	38.18	5.06	-6.37%
ITAICI	8.62	51.03	7.69	-10.79%
IBITIRAMA	3.90	32.12	3.94	1.08%
RIVE	18.80	84.14	15.85	-15.68%
CASTELO	6.45	62.01	10.20	58.08%
USINA SÃO MIGUEL	10.71	75.20	13.48	25.82%
COUTINHO	31.94	117.90	25.82	-19.16%

$Q_{70} = 0.0278 \times LP^{1.45}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.26	24.38	2.85	26.32%
IÚNA	4.60	26.33	3.19	-30.61%
TERRA CORRIDA	5.70	38.18	5.47	-3.99%
ITAICI	9.39	51.03	8.33	-11.24%
IBITIRAMA	4.31	32.12	4.26	-1.19%
RIVE	20.13	84.14	17.20	-14.52%
CASTELO	6.96	62.01	11.05	58.83%
USINA SÃO MIGUEL	11.56	75.20	14.62	26.48%
COUTINHO	35.15	117.90	28.06	-20.17%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0300 \times LP^{1.45}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.51	24.38	3.08	22.64%
IÚNA	4.80	26.33	3.45	-28.12%
TERRA CORRIDA	6.11	38.18	5.91	-3.29%
ITAICI	9.93	51.03	9.00	-9.35%
IBITIRAMA	4.79	32.12	4.60	-4.04%
RIVE	21.60	84.14	18.58	-13.98%
CASTELO	7.52	62.01	11.94	58.72%
USINA SÃO MIGUEL	12.52	75.20	15.79	26.10%
COUTINHO	38.52	117.90	30.30	-21.34%

$Q_{60} = 0.0315 \times LP^{1.458}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.69	24.38	3.31	23.21%
IÚNA	5.05	26.33	3.71	-26.60%
TERRA CORRIDA	6.53	38.18	6.37	-2.48%
ITAICI	10.90	51.03	9.72	-10.81%
IBITIRAMA	5.32	32.12	4.95	-6.89%
RIVE	23.34	84.14	20.16	-13.63%
CASTELO	8.10	62.01	12.92	59.39%
USINA SÃO MIGUEL	13.33	75.20	17.11	28.33%
COUTINHO	42.07	117.90	32.96	-21.65%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0330 \times LP^{1.465}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.86	24.38	3.55	24.03%
IÚNA	5.37	26.33	3.97	-26.01%
TERRA CORRIDA	6.97	38.18	6.85	-1.71%
ITAICI	11.70	51.03	10.47	-10.48%
IBITIRAMA	5.95	32.12	5.32	-10.64%
RIVE	25.40	84.14	21.79	-14.21%
CASTELO	8.75	62.01	13.94	59.26%
USINA SÃO MIGUEL	14.43	75.20	18.49	28.08%
COUTINHO	45.79	117.90	35.72	-21.99%

$Q_{50} = 0.0351 \times LP^{1.471}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	3.04	24.38	3.85	26.94%
IÚNA	5.80	26.33	4.32	-25.59%
TERRA CORRIDA	7.51	38.18	7.45	-0.79%
ITAICI	12.93	51.03	11.42	-11.68%
IBITIRAMA	6.68	32.12	5.78	-13.45%
RIVE	27.67	84.14	23.83	-13.85%
CASTELO	9.57	62.01	15.21	58.97%
USINA SÃO MIGUEL	15.70	75.20	20.21	28.70%
COUTINHO	49.87	117.90	39.15	-21.50%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água

$Q_{95} = 0.0699 \times LT^{0.7906}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.31	42.65	1.36	3.53%
IÚNA	3.16	101.85	2.70	-15.09%
TERRA CORRIDA	3.79	139.69	3.47	-9.18%
ITAICI	5.42	247.19	5.45	-2.49%
IBITIRAMA	2.37	82.06	2.28	-4.03%
RIVE	11.68	539.75	10.10	-22.77%
CASTELO	3.85	263.19	5.72	32.70%
USINA SÃO MIGUEL	6.86	377.86	7.62	10.04%
COUTINHO	19.16	1150.30	18.37	-4.29%

$Q_{90} = 0.0764 \times LT^{0.801}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.52	42.65	1.54	1.54%
IÚNA	3.49	101.85	3.10	-12.68%
TERRA CORRIDA	4.18	139.69	3.99	-4.77%
ITAICI	6.47	247.19	6.31	-2.59%
IBITIRAMA	2.72	82.06	2.61	-4.40%
RIVE	14.42	539.75	11.79	-22.27%
CASTELO	4.62	263.19	6.63	30.34%
USINA SÃO MIGUEL	8.06	377.86	8.86	9.04%
COUTINHO	22.45	1150.30	21.61	-3.87%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0863 \times LT^{0.8001}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.72	42.65	1.74	1.34%
IÚNA	3.83	101.85	3.49	-9.93%
TERRA CORRIDA	4.63	139.69	4.49	-3.07%
ITAICI	7.20	247.19	7.09	-1.54%
IBITIRAMA	3.14	82.06	2.93	-7.00%
RIVE	15.86	539.75	13.24	-19.75%
CASTELO	5.43	263.19	7.46	27.22%
USINA SÃO MIGUEL	8.95	377.86	9.96	10.09%
COUTINHO	25.50	1150.30	24.26	-5.09%

$Q_{80} = 0.0917 \times LT^{0.8059}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.90	42.65	1.89	-0.66%
IÚNA	4.07	101.85	3.81	-6.87%
TERRA CORRIDA	5.00	139.69	4.91	-1.82%
ITAICI	7.88	247.19	7.78	-1.34%
IBITIRAMA	3.50	82.06	3.20	-9.42%
RIVE	17.30	539.75	14.60	-18.53%
CASTELO	5.88	263.19	8.18	28.17%
USINA SÃO MIGUEL	9.85	377.86	10.95	10.01%
COUTINHO	28.90	1150.30	26.86	-7.60%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0980 \times LT^{0.8097}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.05	42.65	2.05	-0.18%
IÚNA	4.37	101.85	4.14	-5.54%
TERRA CORRIDA	5.40	139.69	5.35	-0.98%
ITAICI	8.62	247.19	8.49	-1.57%
IBITIRAMA	3.90	82.06	3.48	-12.11%
RIVE	18.80	539.75	15.98	-17.67%
CASTELO	6.45	263.19	8.93	27.78%
USINA SÃO MIGUEL	10.71	377.86	11.97	10.52%
COUTINHO	31.94	1150.30	29.48	-8.33%

$Q_{70} = 0.1062 \times LT^{0.8094}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.26	42.65	2.21	-2.07%
IÚNA	4.60	101.85	4.48	-2.71%
TERRA CORRIDA	5.70	139.69	5.78	1.51%
ITAICI	9.39	247.19	9.18	-2.24%
IBITIRAMA	4.31	82.06	3.76	-14.60%
RIVE	20.13	539.75	17.27	-16.52%
CASTELO	6.96	263.19	9.66	27.96%
USINA SÃO MIGUEL	11.56	377.86	12.94	10.70%
COUTINHO	35.15	1150.30	31.87	-10.29%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.1168 \times LT^{0.806}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.51	42.65	2.41	-4.49%
IÚNA	4.80	101.85	4.85	1.16%
TERRA CORRIDA	6.11	139.69	6.26	2.43%
ITAICI	9.93	247.19	9.92	-0.09%
IBITIRAMA	4.79	82.06	4.08	-17.55%
RIVE	21.60	539.75	18.61	-16.07%
CASTELO	7.52	263.19	10.43	27.90%
USINA SÃO MIGUEL	12.52	377.86	13.96	10.32%
COUTINHO	38.52	1150.30	34.24	-12.49%

$Q_{60} = 0.1239 \times LT^{0.8092}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.69	42.65	2.58	-4.06%
IÚNA	5.05	101.85	5.22	3.38%
TERRA CORRIDA	6.53	139.69	6.75	3.21%
ITAICI	10.90	247.19	10.71	-1.81%
IBITIRAMA	5.32	82.06	4.39	-21.21%
RIVE	23.34	539.75	20.14	-15.88%
CASTELO	8.10	263.19	11.26	28.05%
USINA SÃO MIGUEL	13.33	377.86	15.09	11.65%
COUTINHO	42.07	1150.30	37.15	-13.23%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.1317 \times LT^{0.8124}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.86	42.65	2.78	-3.02%
IÚNA	5.37	101.85	5.63	4.69%
TERRA CORRIDA	6.97	139.69	7.28	4.36%
ITAICI	11.70	247.19	11.58	-1.04%
IBITIRAMA	5.95	82.06	4.73	-25.85%
RIVE	25.40	539.75	21.84	-16.31%
CASTELO	8.75	263.19	12.19	28.19%
USINA SÃO MIGUEL	14.43	377.86	16.35	11.70%
COUTINHO	45.79	1150.30	40.38	-13.39%

$Q_{50} = 0.1411 \times LT^{0.8155}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	3.04	42.65	3.01	-0.83%
IÚNA	5.80	101.85	6.12	5.28%
TERRA CORRIDA	7.51	139.69	7.92	5.18%
ITAICI	12.93	247.19	12.62	-2.49%
IBITIRAMA	6.68	82.06	5.13	-30.11%
RIVE	27.67	539.75	23.86	-15.98%
CASTELO	9.57	263.19	13.28	27.94%
USINA SÃO MIGUEL	15.70	377.86	17.84	11.97%
COUTINHO	49.87	1150.30	44.22	-12.80%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água e Declividade média das bacias

$Q_{95} = 0.0198 \times LT^{0.8508} \times I^{-0.7744}$					
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.31	42.65	0.3134	1.24	-5.80%
IÚNA	3.16	101.85	0.2556	3.26	4.47%
TERRA CORRIDA	3.79	139.69	0.2568	4.16	8.98%
ITAICI	5.42	247.19	0.2903	5.57	-0.24%
IBITIRAMA	2.37	82.06	0.3146	2.08	-14.15%
RIVE	11.68	539.75	0.2899	10.40	-19.21%
CASTELO	3.85	263.19	0.3306	4.92	21.74%
USINA SÃO MIGUEL	6.86	377.86	0.3191	6.89	0.47%
COUTINHO	19.16	1150.30	0.2927	18.78	-2.03%

$Q_{90} = 0.0243 \times LT^{0.8571} \times I^{-0.6958}$					
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.52	42.65	0.3134	1.43	-6.33%
IÚNA	3.49	101.85	0.2556	3.62	3.48%
TERRA CORRIDA	4.18	139.69	0.2568	4.64	9.93%
ITAICI	6.47	247.19	0.2903	6.42	-0.73%
IBITIRAMA	2.72	82.06	0.3146	2.41	-12.79%
RIVE	14.42	539.75	0.2899	12.08	-19.33%
CASTELO	4.62	263.19	0.3306	5.85	21.01%
USINA SÃO MIGUEL	8.06	377.86	0.3191	8.14	1.05%
COUTINHO	22.45	1150.30	0.2927	22.01	-2.00%

$Q_{85} = 0.0306 \times LT^{0.861} \times I^{-0.5785}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.72	42.65	0.3134	1.63	-5.24%
IÚNA	3.83	101.85	0.2556	3.97	3.43%
TERRA CORRIDA	4.63	139.69	0.2568	5.10	9.19%
ITAICI	7.20	247.19	0.2903	7.20	-0.02%
IBITIRAMA	3.14	82.06	0.3146	2.75	-14.18%
RIVE	15.86	539.75	0.2899	13.51	-17.36%
CASTELO	5.43	263.19	0.3306	6.71	19.11%
USINA SÃO MIGUEL	8.95	377.86	0.3191	9.28	3.48%
COUTINHO	25.50	1150.30	0.2927	24.63	-3.54%

$Q_{80} = 0.0358 \times LT^{0.8618} \times I^{-0.5176}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.90	42.65	0.3134	1.78	-6.60%
IÚNA	4.07	101.85	0.2556	4.27	4.76%
TERRA CORRIDA	5.00	139.69	0.2568	5.50	9.02%
ITAICI	7.88	247.19	0.2903	7.88	0.03%
IBITIRAMA	3.50	82.06	0.3146	3.02	-15.91%
RIVE	17.30	539.75	0.2899	14.86	-16.41%
CASTELO	5.88	263.19	0.3306	7.45	21.12%
USINA SÃO MIGUEL	9.85	377.86	0.3191	10.28	4.17%
COUTINHO	28.90	1150.30	0.2927	27.22	-6.18%

$Q_{75} = 0.0396 \times L T^{-0.868} \times I^{-0.4741}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.05	42.65	0.3134	1.94	-5.59%
IÚNA	4.37	101.85	0.2556	4.60	5.10%
TERRA CORRIDA	5.40	139.69	0.2568	5.93	8.98%
ITAICI	8.62	247.19	0.2903	8.60	-0.29%
IBITIRAMA	3.90	82.06	0.3146	3.30	-18.19%
RIVE	18.80	539.75	0.2899	16.25	-15.71%
CASTELO	6.45	263.19	0.3306	8.20	21.30%
USINA SÃO MIGUEL	10.71	377.86	0.3191	11.30	5.21%
COUTINHO	31.94	1150.30	0.2927	29.86	-6.98%

$Q_{70} = 0.0472 \times L T^{-0.8701} \times I^{-0.3795}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.26	42.65	0.3134	2.12	-6.59%
IÚNA	4.60	101.85	0.2556	4.88	5.79%
TERRA CORRIDA	5.70	139.69	0.2568	6.29	9.47%
ITAICI	9.39	247.19	0.2903	9.27	-1.22%
IBITIRAMA	4.31	82.06	0.3146	3.60	-19.69%
RIVE	20.13	539.75	0.2899	17.50	-14.98%
CASTELO	6.96	263.19	0.3306	9.00	22.69%
USINA SÃO MIGUEL	11.56	377.86	0.3191	12.34	6.36%
COUTINHO	35.15	1150.30	0.2927	32.18	-9.22%

$Q_{65} = 0.0578 \times LT^{0.8682} \times I^{-0.2847}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.51	42.65	0.3134	2.33	-7.89%
IÚNA	4.80	101.85	0.2556	5.18	7.37%
TERRA CORRIDA	6.11	139.69	0.2568	6.67	8.42%
ITAICI	9.93	247.19	0.2903	9.99	0.68%
IBITIRAMA	4.79	82.06	0.3146	3.95	-21.40%
RIVE	21.60	539.75	0.2899	18.80	-14.90%
CASTELO	7.52	263.19	0.3306	9.90	24.02%
USINA SÃO MIGUEL	12.52	377.86	0.3191	13.48	7.11%
COUTINHO	38.52	1150.30	0.2927	34.50	-11.64%

$Q_{60} = 0.0630 \times LT^{0.8728} \times I^{-0.2515}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.69	42.65	0.3134	2.51	-6.97%
IÚNA	5.05	101.85	0.2556	5.52	8.62%
TERRA CORRIDA	6.53	139.69	0.2568	7.12	8.33%
ITAICI	10.90	247.19	0.2903	10.78	-1.13%
IBITIRAMA	5.32	82.06	0.3146	4.27	-24.62%
RIVE	23.34	539.75	0.2899	20.32	-14.85%
CASTELO	8.10	263.19	0.3306	10.77	24.73%
USINA SÃO MIGUEL	13.33	377.86	0.3191	14.64	8.94%
COUTINHO	42.07	1150.30	0.2927	37.40	-12.48%

$Q_{55} = 0.0708 \times LT^{0.8746} \times I^{-0.2102}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.86	42.65	0.3134	2.72	-5.37%
IÚNA	5.37	101.85	0.2556	5.89	8.84%
TERRA CORRIDA	6.97	139.69	0.2568	7.61	8.42%
ITAICI	11.70	247.19	0.2903	11.64	-0.55%
IBITIRAMA	5.95	82.06	0.3146	4.62	-28.75%
RIVE	25.40	539.75	0.2899	21.98	-15.56%
CASTELO	8.75	263.19	0.3306	11.74	25.49%
USINA SÃO MIGUEL	14.43	377.86	0.3191	15.94	9.47%
COUTINHO	45.79	1150.30	0.2927	40.57	-12.86%

$Q_{50} = 0.0762 \times LT^{0.8784} \times I^{-0.1999}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento Total dos Cursos D'água (km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	3.04	42.65	0.3134	2.95	-2.78%
IÚNA	5.80	101.85	0.2556	6.37	8.90%
TERRA CORRIDA	7.51	139.69	0.2568	8.23	8.72%
ITAICI	12.93	247.19	0.2903	12.68	-2.00%
IBITIRAMA	6.68	82.06	0.3146	5.04	-32.62%
RIVE	27.67	539.75	0.2899	24.01	-15.24%
CASTELO	9.57	263.19	0.3306	12.87	25.66%
USINA SÃO MIGUEL	15.70	377.86	0.3191	17.47	10.12%
COUTINHO	49.87	1150.30	0.2927	44.43	-12.25%

Regionalização em função do Perímetro das bacias

$Q_{95} = 0.0017 \times P^{1.552}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.31	85.74	1.69	22.62%
IÚNA	3.16	101.45	2.20	-41.49%
TERRA CORRIDA	3.79	131.66	3.29	-14.99%
ITAICI	5.42	174.08	5.08	-9.87%
IBITIRAMA	2.37	110.15	2.50	5.10%
RIVE	11.68	297.24	11.66	-6.37%
CASTELO	3.85	170.53	4.92	21.72%
USINA SÃO MIGUEL	6.86	227.06	7.67	10.69%
COUTINHO	19.16	405.48	18.88	-1.51%

$Q_{90} = 0.0017 \times P^{1.574}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.52	85.74	1.93	21.23%
IÚNA	3.50	101.45	2.51	-38.90%
TERRA CORRIDA	4.18	131.66	3.79	-10.37%
ITAICI	6.43	174.08	5.88	-9.98%
IBITIRAMA	2.72	110.15	2.86	4.90%
RIVE	13.80	297.24	13.66	-5.56%
CASTELO	4.62	170.53	5.70	18.88%
USINA SÃO MIGUEL	8.17	227.06	8.94	9.83%
COUTINHO	22.45	405.48	22.26	-0.83%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0020 \times P^{1.572}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.72	85.74	2.17	21.03%
IÚNA	3.83	101.45	2.83	-35.54%
TERRA CORRIDA	4.63	131.66	4.26	-8.62%
ITAICI	7.20	174.08	6.61	-8.91%
IBITIRAMA	3.14	110.15	3.22	2.48%
RIVE	15.86	297.24	15.33	-3.46%
CASTELO	5.43	170.53	6.40	15.22%
USINA SÃO MIGUEL	8.95	227.06	10.04	10.82%
COUTINHO	25.50	405.48	24.98	-2.09%

$Q_{80} = 0.0020 \times P^{1.587}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.90	1.90	1.90	1.90
IÚNA	4.07	4.07	4.07	4.07
TERRA CORRIDA	5.00	5.00	5.00	5.00
ITAICI	7.88	7.88	7.88	7.88
IBITIRAMA	3.50	3.50	3.50	3.50
RIVE	17.30	17.30	17.30	17.30
CASTELO	5.88	5.88	5.88	5.88
USINA SÃO MIGUEL	9.85	9.85	9.85	9.85
COUTINHO	28.90	28.90	28.90	28.90

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0021 \times P^{1.596}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.05	85.74	2.56	19.87%
IÚNA	4.37	101.45	3.35	-30.60%
TERRA CORRIDA	5.40	131.66	5.07	-6.46%
ITAICI	8.62	174.08	7.92	-8.85%
IBITIRAMA	3.90	110.15	3.82	-2.14%
RIVE	18.80	297.24	18.61	-1.04%
CASTELO	6.45	170.53	7.67	15.85%
USINA SÃO MIGUEL	10.71	227.06	12.11	11.52%
COUTINHO	31.94	405.48	30.54	-4.57%

$Q_{70} = 0.0022 \times P^{1.598}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.26	85.74	2.75	17.79%
IÚNA	4.60	101.45	3.60	-27.89%
TERRA CORRIDA	5.70	131.66	5.46	-4.43%
ITAICI	9.39	174.08	8.52	-10.10%
IBITIRAMA	4.31	110.15	4.10	-5.05%
RIVE	20.13	297.24	20.04	-0.41%
CASTELO	6.96	170.53	8.25	15.64%
USINA SÃO MIGUEL	11.56	227.06	13.03	11.32%
COUTINHO	35.15	405.48	32.92	-6.76%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0024 \times P^{1.597}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.51	85.74	2.98	15.62%
IÚNA	4.80	101.45	3.90	-23.04%
TERRA CORRIDA	6.11	131.66	5.91	-3.34%
ITAICI	9.93	174.08	9.23	-7.50%
IBITIRAMA	4.79	110.15	4.45	-7.82%
RIVE	21.60	297.24	21.70	0.45%
CASTELO	7.52	170.53	8.93	15.83%
USINA SÃO MIGUEL	12.52	227.06	14.11	11.28%
COUTINHO	38.52	405.48	35.63	-8.13%

$Q_{60} = 0.0025 \times P^{1.605}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.69	85.74	3.19	15.85%
IÚNA	5.05	101.45	4.18	-20.62%
TERRA CORRIDA	6.53	131.66	6.36	-2.70%
ITAICI	10.90	174.08	9.95	-9.50%
IBITIRAMA	5.32	110.15	4.78	-11.35%
RIVE	23.34	297.24	23.49	0.66%
CASTELO	8.10	170.53	9.63	15.85%
USINA SÃO MIGUEL	13.33	227.06	15.25	12.55%
COUTINHO	42.07	405.48	38.67	-8.78%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0026 \times P^{1.613}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.86	85.74	3.43	16.68%
IÚNA	5.37	101.45	4.51	-19.18%
TERRA CORRIDA	6.97	131.66	6.86	-1.53%
ITAICI	11.70	174.08	10.76	-8.69%
IBITIRAMA	5.95	110.15	5.15	-15.64%
RIVE	25.40	297.24	25.52	0.45%
CASTELO	8.75	170.53	10.41	15.97%
USINA SÃO MIGUEL	14.43	227.06	16.52	12.65%
COUTINHO	45.79	405.48	42.11	-8.75%

$Q_{50} = 0.0028 \times P^{1.619}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	3.04	85.74	3.74	18.79%
IÚNA	5.80	101.45	4.91	-18.14%
TERRA CORRIDA	7.51	131.66	7.49	-0.35%
ITAICI	12.93	174.08	11.77	-9.91%
IBITIRAMA	6.68	110.15	5.61	-19.10%
RIVE	27.67	297.24	27.98	1.12%
CASTELO	9.57	170.53	11.38	15.91%
USINA SÃO MIGUEL	15.70	227.06	18.09	13.22%
COUTINHO	49.87	405.48	46.26	-7.82%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro e Declividade médias das bacias

$Q_{95} = 0.0001 \times P^{1.593} \times I^{-1.922}$					
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.31	85.74	0.3134	1.46	10.25%
IÚNA	3.16	101.45	0.2556	2.82	-10.13%
TERRA CORRIDA	3.79	131.66	0.2568	4.24	10.63%
ITAICI	5.42	174.08	0.2903	5.22	-6.86%
IBITIRAMA	2.37	110.15	0.3146	2.16	-9.73%
RIVE	11.68	297.24	0.2899	12.28	-0.95%
CASTELO	3.85	170.53	0.3306	3.94	2.20%
USINA SÃO MIGUEL	6.86	227.06	0.3191	6.65	-3.02%
COUTINHO	19.16	405.48	0.2927	19.78	3.12%

$Q_{90} = 0.0002 \times P^{1.61} \times I^{-1.703}$					
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.52	85.74	0.3134	1.69	10.06%
IÚNA	3.49	101.45	0.2556	3.14	-11.39%
TERRA CORRIDA	4.18	131.66	0.2568	4.73	11.60%
ITAICI	6.47	174.08	0.2903	6.02	-7.47%
IBITIRAMA	2.72	110.15	0.3146	2.51	-8.31%
RIVE	14.42	297.24	0.2899	14.28	-0.95%
CASTELO	4.62	170.53	0.3306	4.67	1.04%
USINA SÃO MIGUEL	8.06	227.06	0.3191	7.86	-2.50%
COUTINHO	22.45	405.48	0.2927	23.16	3.08%

$Q_{85} = 0.0003 \times P^{1.605} \times I^{-1.521}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.72	85.74	0.3134	1.94	11.38%
IÚNA	3.83	101.45	0.2556	3.46	-10.91%
TERRA CORRIDA	4.63	131.66	0.2568	5.21	11.23%
ITAICI	7.20	174.08	0.2903	6.78	-6.27%
IBITIRAMA	3.14	110.15	0.3146	2.88	-9.15%
RIVE	15.86	297.24	0.2899	16.02	1.01%
CASTELO	5.43	170.53	0.3306	5.38	-0.86%
USINA SÃO MIGUEL	8.95	227.06	0.3191	8.99	0.41%
COUTINHO	25.50	405.48	0.2927	25.99	1.90%

$Q_{80} = 0.0003 \times P^{1.618} \times I^{-1.423}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	1.90	85.74	0.3134	2.11	10.02%
IÚNA	4.07	101.45	0.2556	3.71	-9.78%
TERRA CORRIDA	5.00	131.66	0.2568	5.61	10.89%
ITAICI	7.88	174.08	0.2903	7.40	-6.45%
IBITIRAMA	3.50	110.15	0.3146	3.15	-11.11%
RIVE	17.30	297.24	0.2899	17.63	1.88%
CASTELO	5.88	170.53	0.3306	5.95	1.29%
USINA SÃO MIGUEL	9.85	227.06	0.3191	9.95	0.97%
COUTINHO	28.90	405.48	0.2927	28.75	-0.53%

$Q_{75} = 0.0003 \times P^{1.625} \times I^{-1.359}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.05	85.74	0.3134	2.30	10.91%
IÚNA	4.37	101.45	0.2556	3.99	-9.51%
TERRA CORRIDA	5.40	131.66	0.2568	6.06	10.82%
ITAICI	8.62	174.08	0.2903	8.07	-6.86%
IBITIRAMA	3.90	110.15	0.3146	3.44	-13.31%
RIVE	18.80	297.24	0.2899	19.29	2.52%
CASTELO	6.45	170.53	0.3306	6.54	1.39%
USINA SÃO MIGUEL	10.71	227.06	0.3191	10.93	2.00%
COUTINHO	31.94	405.48	0.2927	31.53	-1.30%

$Q_{70} = 0.0004 \times P^{1.625} \times I^{-1.22}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.26	85.74	0.3134	2.51	10.03%
IÚNA	4.60	101.45	0.2556	4.23	-8.63%
TERRA CORRIDA	5.70	131.66	0.2568	6.43	11.40%
ITAICI	9.39	174.08	0.2903	8.72	-7.68%
IBITIRAMA	4.31	110.15	0.3146	3.76	-14.72%
RIVE	20.13	297.24	0.2899	20.83	3.36%
CASTELO	6.96	170.53	0.3306	7.19	3.28%
USINA SÃO MIGUEL	11.56	227.06	0.3191	11.96	3.38%
COUTINHO	35.15	405.48	0.2927	34.10	-3.08%

$Q_{65} = 0.0006 \times P^{1.62} \times I^{-1.062}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.51	85.74	0.3134	2.75	8.48%
IÚNA	4.80	101.45	0.2556	4.48	-7.06%
TERRA CORRIDA	6.11	131.66	0.2568	6.80	10.16%
ITAICI	9.93	174.08	0.2903	9.38	-5.77%
IBITIRAMA	4.79	110.15	0.3146	4.11	-16.75%
RIVE	21.60	297.24	0.2899	22.36	3.38%
CASTELO	7.52	170.53	0.3306	7.91	4.88%
USINA SÃO MIGUEL	12.52	227.06	0.3191	13.05	4.09%
COUTINHO	38.52	405.48	0.2927	36.60	-5.26%

$Q_{60} = 0.0007 \times P^{1.6268} \times I^{-0.999}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.69	85.74	0.3134	2.96	9.34%
IÚNA	5.05	101.45	0.2556	4.78	-5.60%
TERRA CORRIDA	6.53	131.66	0.2568	7.27	10.17%
ITAICI	10.90	174.08	0.2903	10.13	-7.61%
IBITIRAMA	5.32	110.15	0.3146	4.44	-19.77%
RIVE	23.34	297.24	0.2899	24.22	3.63%
CASTELO	8.10	170.53	0.3306	8.60	5.79%
USINA SÃO MIGUEL	13.33	227.06	0.3191	14.20	6.09%
COUTINHO	42.07	405.48	0.2927	39.75	-5.83%

$Q_{55} = 0.0008 \times P^{1.6331} \times I^{-0.924}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	2.86	85.74	0.3134	3.21	10.71%
IÚNA	5.37	101.45	0.2556	5.09	-5.40%
TERRA CORRIDA	6.97	131.66	0.2568	7.76	10.27%
ITAICI	11.70	174.08	0.2903	10.94	-6.98%
IBITIRAMA	5.95	110.15	0.3146	4.81	-23.73%
RIVE	25.40	297.24	0.2899	26.24	3.18%
CASTELO	8.75	170.53	0.3306	9.38	6.70%
USINA SÃO MIGUEL	14.43	227.06	0.3191	15.47	6.68%
COUTINHO	45.79	405.48	0.2927	43.18	-6.04%

$Q_{50} = 0.0009 \times P^{1.6377} \times I^{-0.882}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	3.04	85.74	0.3134	3.21	10.71%
IÚNA	5.80	101.45	0.2556	5.09	-5.40%
TERRA CORRIDA	7.51	131.66	0.2568	7.76	10.27%
ITAICI	12.93	174.08	0.2903	10.94	-6.98%
IBITIRAMA	6.68	110.15	0.3146	4.81	-23.73%
RIVE	27.67	297.24	0.2899	26.24	3.18%
CASTELO	9.57	170.53	0.3306	9.38	6.70%
USINA SÃO MIGUEL	15.70	227.06	0.3191	15.47	6.68%
COUTINHO	49.87	405.48	0.2927	43.18	-6.04%

APÊNDICE 5. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PERMANÊNCIA NA BACIA DO RIO ITABAPOANA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS

Regionalização em função da Área de drenagem

$Q_{95} = 0.0194 \times A^{0.8174}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	426.54	2.46	-2.62%
DORES DO RIO PRETO	1.08	234.06	1.36	20.38%
GUAÇUÍ	4.17	410.46	2.36	-76.34%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	158.09	0.93	31.99%
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	2821.76	15.71	12.17%
MIMOSO DO SUL	2.83	380.91	2.20	-28.88%
SANTA CRUZ	18.80	3760.22	20.83	9.75%

$Q_{90} = 0.0209 \times A^{0.8279}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	426.54	2.79	-0.98%
DORES DO RIO PRETO	1.35	234.06	1.54	12.59%
GUAÇUÍ	4.60	410.46	2.69	-71.09%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	158.09	1.05	31.90%
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	2821.76	18.03	9.58%
MIMOSO DO SUL	2.99	380.91	2.50	-19.72%
SANTA CRUZ	21.52	3760.22	23.93	10.07%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0236 \times A^{0.8266}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	426.54	3.07	2.24%
DORES DO RIO PRETO	1.59	234.06	1.69	6.16%
GUAÇUÍ	4.89	410.46	2.95	-65.54%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	158.09	1.15	33.82%
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	2821.76	20.04	7.66%
MIMOSO DO SUL	3.33	380.91	2.74	-21.41%
SANTA CRUZ	23.70	3760.22	26.65	11.05%

$Q_{80} = 0.0248 \times A^{0.833}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	426.54	3.35	2.65%
DORES DO RIO PRETO	1.79	234.06	1.85	3.33%
GUAÇUÍ	5.07	410.46	3.22	-57.25%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	158.09	1.26	32.61%
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	2821.76	21.63	6.14%
MIMOSO DO SUL	3.59	380.91	2.99	-19.94%
SANTA CRUZ	25.54	3760.22	28.72	11.06%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0264 \times A^{0.8369}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	426.54	3.59	3.53%
DORES DO RIO PRETO	1.95	234.06	1.98	1.31%
GUAÇUÍ	5.37	410.46	3.45	-55.54%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	158.09	1.34	33.11%
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	2821.76	23.43	6.12%
MIMOSO DO SUL	3.87	380.91	3.21	-20.73%
SANTA CRUZ	27.80	3760.22	31.17	10.81%

$Q_{70} = 0.0285 \times A^{0.8369}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	426.54	3.81	3.15%
DORES DO RIO PRETO	2.12	234.06	2.10	-0.97%
GUAÇUÍ	5.65	410.46	3.67	-54.06%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	158.09	1.42	33.69%
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	2821.76	24.87	5.91%
MIMOSO DO SUL	4.06	380.91	3.41	-19.23%
SANTA CRUZ	29.47	3760.22	33.07	10.89%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0315 \times A^{0.8337}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	426.54	4.12	3.66%
DORES DO RIO PRETO	2.35	234.06	2.27	-3.33%
GUAÇUÍ	5.95	410.46	3.97	-49.99%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	158.09	1.54	33.20%
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	2821.76	26.77	5.63%
MIMOSO DO SUL	4.36	380.91	3.68	-18.35%
SANTA CRUZ	31.90	3760.22	35.58	10.34%

$Q_{60} = 0.0332 \times A^{0.8372}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	426.54	4.38	3.13%
DORES DO RIO PRETO	2.54	234.06	2.41	-5.40%
GUAÇUÍ	6.19	410.46	4.21	-46.86%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	158.09	1.63	33.18%
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	2821.76	28.66	4.74%
MIMOSO DO SUL	4.59	380.91	3.91	-17.35%
SANTA CRUZ	34.10	3760.22	38.13	10.56%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0351 \times A^{0.8404}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	426.54	4.71	3.44%
DORES DO RIO PRETO	2.79	234.06	2.59	-7.39%
GUAÇUÍ	6.54	410.46	4.54	-44.20%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	158.09	1.76	32.80%
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	2821.76	30.85	3.40%
MIMOSO DO SUL	4.88	380.91	4.21	-15.90%
SANTA CRUZ	36.50	3760.22	41.04	11.07%

$Q_{50} = 0.0375 \times A^{0.8435}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	426.54	5.07	4.27%
DORES DO RIO PRETO	3.04	234.06	2.78	-9.22%
GUAÇUÍ	6.99	410.46	4.88	-43.37%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	158.09	1.88	32.50%
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	2821.76	33.39	3.84%
MIMOSO DO SUL	5.20	380.91	4.53	-14.91%
SANTA CRUZ	39.98	3760.22	44.47	10.09%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias

$Q_{95} = 0.3964 \times A^{1.1435} \times I^{4.2568}$					
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	426.54	0.313408	2.89	12.72%
DORES DO RIO PRETO	1.08	234.06	0.303718	1.27	14.73%
GUAÇUÍ	4.17	410.46	0.302238	2.37	-76.12%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	158.09	0.293093	0.70	9.71%
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	2821.76	0.276044	14.59	5.43%
MIMOSO DO SUL	2.83	380.91	0.327404	3.06	7.32%
SANTA CRUZ	18.80	3760.22	0.273518	19.49	3.52%

$Q_{90} = 0.2313 \times A^{1.123} \times I^{3.597}$					
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	426.54	0.313408	3.20	11.87%
DORES DO RIO PRETO	1.35	234.06	0.303718	1.46	7.33%
GUAÇUÍ	4.60	410.46	0.302238	2.69	-71.02%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	158.09	0.293093	0.82	13.44%
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	2821.76	0.276044	16.92	3.65%
MIMOSO DO SUL	2.99	380.91	0.327404	3.30	9.33%
SANTA CRUZ	21.52	3760.22	0.273518	22.59	4.74%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.2528 \times A^{1.13} \times I^{3.63}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	426.54	0.313408	3.51	14.58%
DORES DO RIO PRETO	1.59	234.06	0.303718	1.59	0.23%
GUAÇUÍ	4.89	410.46	0.302238	2.95	-65.88%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	158.09	0.293093	0.90	15.51%
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	2821.76	0.276044	18.74	1.26%
MIMOSO DO SUL	3.33	380.91	0.327404	3.62	8.06%
SANTA CRUZ	23.70	3760.22	0.273518	25.07	5.45%

$Q_{80} = 0.2258 \times A^{1.1116} \times I^{3.387}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	426.54	0.313408	3.82	14.67%
DORES DO RIO PRETO	1.79	234.06	0.303718	1.76	-1.81%
GUAÇUÍ	5.07	410.46	0.302238	3.24	-56.63%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	158.09	0.293093	1.01	15.79%
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	2821.76	0.276044	20.47	0.84%
MIMOSO DO SUL	3.59	380.91	0.327404	3.90	8.00%
SANTA CRUZ	25.54	3760.22	0.273518	27.34	6.58%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.2379 \times A^{1.123} \times I^{3.409}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	426.54	0.313408	4.09	15.46%
DORES DO RIO PRETO	1.95	234.06	0.303718	1.87	-4.04%
GUAÇUÍ	5.37	410.46	0.302238	3.46	-55.03%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	158.09	0.293093	1.07	16.23%
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	2821.76	0.276044	22.16	0.72%
MIMOSO DO SUL	3.87	380.91	0.327404	4.18	7.49%
SANTA CRUZ	27.80	3760.22	0.273518	29.65	6.23%

$Q_{70} = 0.2415 \times A^{1.12} \times I^{3.358}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	426.54	0.313408	4.33	14.76%
DORES DO RIO PRETO	2.12	234.06	0.303718	1.99	-6.58%
GUAÇUÍ	5.65	410.46	0.302238	3.67	-53.92%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	158.09	0.293093	1.14	17.08%
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	2821.76	0.276044	23.46	0.24%
MIMOSO DO SUL	4.06	380.91	0.327404	4.42	8.06%
SANTA CRUZ	29.47	3760.22	0.273518	31.37	6.06%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.2313 \times A^{1.112} \times I^{3.217}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	426.54	0.313408	4.65	14.67%
DORES DO RIO PRETO	2.35	234.06	0.303718	2.16	-8.91%
GUAÇUÍ	5.95	410.46	0.302238	3.97	-50.00%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	158.09	0.293093	1.24	17.19%
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	2821.76	0.276044	25.28	0.07%
MIMOSO DO SUL	4.36	380.91	0.327404	4.72	7.66%
SANTA CRUZ	31.90	3760.22	0.273518	33.78	5.56%

$Q_{60} = 0.2234 \times A^{1.114} \times I^{3.144}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	426.54	0.313408	4.95	14.33%
DORES DO RIO PRETO	2.54	234.06	0.303718	2.30	-10.54%
GUAÇUÍ	6.19	410.46	0.302238	4.23	-46.26%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	158.09	0.293093	1.33	17.85%
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	2821.76	0.276044	27.25	-0.20%
MIMOSO DO SUL	4.59	380.91	0.327404	5.01	8.30%
SANTA CRUZ	34.10	3760.22	0.273518	36.45	6.44%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.2076 \times A^{1.108} \times I^{2.993}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	426.54	0.313408	5.29	13.93%
DORES DO RIO PRETO	2.79	234.06	0.303718	2.47	-12.57%
GUAÇUÍ	6.54	410.46	0.302238	4.54	-43.91%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	158.09	0.293093	1.44	18.07%
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	2821.76	0.276044	29.33	-1.60%
MIMOSO DO SUL	4.88	380.91	0.327404	5.31	8.18%
SANTA CRUZ	36.50	3760.22	0.273518	39.22	6.94%

$Q_{50} = 0.1926 \times A^{1.106} \times I^{2.862}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	426.54	0.313408	5.64	14.02%
DORES DO RIO PRETO	3.04	234.06	0.303718	2.65	-14.51%
GUAÇUÍ	6.99	410.46	0.302238	4.87	-43.46%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	158.09	0.293093	1.55	18.24%
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	2821.76	0.276044	31.70	-1.28%
MIMOSO DO SUL	5.20	380.91	0.327404	5.64	7.80%
SANTA CRUZ	39.98	3760.22	0.273518	42.42	5.75%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento do rio principal

$Q_{95} = 0.0060 \times LP^{1.599}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	40.79	2.24	-12.36%
DORES DO RIO PRETO	1.08	27.60	1.20	9.71%
GUAÇUÍ	4.17	44.02	2.53	-64.61%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	24.54	1.00	36.71%
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	142.42	16.56	16.67%
MIMOSO DO SUL	2.83	41.76	2.33	-21.59%
SANTA CRUZ	18.80	160.25	20.00	6.00%

$Q_{90} = 0.0067 \times LP^{1.604}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	40.79	2.56	-10.35%
DORES DO RIO PRETO	1.35	27.60	1.37	1.16%
GUAÇUÍ	4.60	44.02	2.89	-59.30%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	24.54	1.13	36.89%
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	142.42	18.99	14.16%
MIMOSO DO SUL	2.99	41.76	2.65	-12.65%
SANTA CRUZ	21.52	160.25	22.95	6.20%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0071 \times LP^{1.612}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	40.79	2.80	-7.00%
DORES DO RIO PRETO	1.59	27.60	1.49	-6.24%
GUAÇUÍ	4.89	44.02	3.17	-54.26%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	24.54	1.24	38.68%
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	142.42	21.04	12.08%
MIMOSO DO SUL	3.33	41.76	2.91	-14.34%
SANTA CRUZ	23.70	160.25	25.45	6.88%

$Q_{80} = 0.0081 \times LP^{1.602}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	40.79	3.06	-6.39%
DORES DO RIO PRETO	1.79	27.60	1.64	-9.21%
GUAÇUÍ	5.07	44.02	3.46	-46.44%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	24.54	1.36	37.63%
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	142.42	22.71	10.63%
MIMOSO DO SUL	3.59	41.76	3.18	-12.87%
SANTA CRUZ	25.54	160.25	27.44	6.92%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0083 \times LP^{1.611}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	40.79	3.27	-5.66%
DORES DO RIO PRETO	1.95	27.60	1.75	-11.72%
GUAÇUÍ	5.37	44.02	3.70	-45.05%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	24.54	1.44	38.05%
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	142.42	24.55	10.38%
MIMOSO DO SUL	3.87	41.76	3.40	-13.77%
SANTA CRUZ	27.80	160.25	29.68	6.35%

$Q_{70} = 0.0089 \times LP^{1.61}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	40.79	3.49	-5.67%
DORES DO RIO PRETO	2.12	27.60	1.86	-13.86%
GUAÇUÍ	5.65	44.02	3.95	-43.12%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	24.54	1.54	38.82%
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	142.42	26.14	10.50%
MIMOSO DO SUL	4.06	41.76	3.63	-11.93%
SANTA CRUZ	29.47	160.25	31.61	6.78%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0098 \times LP^{1.605}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	40.79	3.77	-5.21%
DORES DO RIO PRETO	2.35	27.60	2.02	-16.57%
GUAÇUÍ	5.95	44.02	4.26	-39.54%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	24.54	1.67	38.31%
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	142.42	28.07	10.01%
MIMOSO DO SUL	4.36	41.76	3.92	-11.25%
SANTA CRUZ	31.90	160.25	33.93	5.97%

$Q_{60} = 0.0102 \times LP^{1.611}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	40.79	4.01	-5.69%
DORES DO RIO PRETO	2.54	27.60	2.14	-18.79%
GUAÇUÍ	6.19	44.02	4.54	-36.42%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	24.54	1.77	38.41%
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	142.42	30.07	9.22%
MIMOSO DO SUL	4.59	41.76	4.17	-10.15%
SANTA CRUZ	34.10	160.25	36.37	6.23%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0110 \times LP^{1.61}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	40.79	4.31	-5.51%
DORES DO RIO PRETO	2.79	27.60	2.30	-21.15%
GUAÇUÍ	6.54	44.02	4.88	-34.15%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	24.54	1.90	38.01%
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	142.42	32.29	7.70%
MIMOSO DO SUL	4.88	41.76	4.48	-8.94%
SANTA CRUZ	36.50	160.25	39.04	6.50%

$Q_{50} = 0.0116 \times LP^{1.615}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	40.79	4.63	-4.70%
DORES DO RIO PRETO	3.04	27.60	2.47	-23.32%
GUAÇUÍ	6.99	44.02	5.24	-33.43%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	24.54	2.04	37.73%
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	142.42	34.90	7.99%
MIMOSO DO SUL	5.20	41.76	4.81	-8.06%
SANTA CRUZ	39.98	160.25	42.22	5.31%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água

$Q_{95} = 0.0352 \times LT^{0.927}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	106.08	2.65	5.01%
DORES DO RIO PRETO	1.08	33.85	0.92	-17.84%
GUAÇUÍ	4.17	110.41	2.75	-51.46%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	40.57	1.09	42.11%
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	715.68	15.57	11.37%
MIMOSO DO SUL	2.83	93.11	2.35	-20.46%
SANTA CRUZ	18.80	921.75	19.69	4.50%

$Q_{90} = 0.0402 \times LT^{0.9262}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	106.08	3.02	6.68%
DORES DO RIO PRETO	1.35	33.85	1.05	-28.68%
GUAÇUÍ	4.60	110.41	3.14	-46.69%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	40.57	1.24	42.45%
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	715.68	17.71	7.95%
MIMOSO DO SUL	2.99	93.11	2.68	-11.65%
SANTA CRUZ	21.52	921.75	22.39	3.85%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0439 \times LT^{0.9278}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	106.08	3.33	9.85%
DORES DO RIO PRETO	1.59	33.85	1.15	-37.60%
GUAÇUÍ	4.89	110.41	3.45	-41.59%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	40.57	1.36	44.43%
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	715.68	19.56	5.42%
MIMOSO DO SUL	3.33	93.11	2.95	-12.94%
SANTA CRUZ	23.70	921.75	24.74	4.19%

$Q_{80} = 0.0496 \times LT^{0.0205}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	106.08	3.63	10.17%
DORES DO RIO PRETO	1.79	33.85	1.27	-41.14%
GUAÇUÍ	5.07	110.41	3.77	-34.65%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	40.57	1.50	43.46%
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	715.68	21.04	3.50%
MIMOSO DO SUL	3.59	93.11	3.22	-11.61%
SANTA CRUZ	25.54	921.75	26.55	3.82%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0521 \times LT^{0.925}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	106.08	3.89	11.14%
DORES DO RIO PRETO	1.95	33.85	1.35	-44.05%
GUAÇUÍ	5.37	110.41	4.04	-32.90%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	40.57	1.60	44.08%
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	715.68	22.77	3.36%
MIMOSO DO SUL	3.87	93.11	3.45	-12.13%
SANTA CRUZ	27.80	921.75	28.77	3.37%

$Q_{70} = 0.0558 \times LT^{0.9232}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	106.08	4.13	10.75%
DORES DO RIO PRETO	2.12	33.85	1.44	-47.18%
GUAÇUÍ	5.65	110.41	4.29	-31.70%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	40.57	1.70	44.61%
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	715.68	24.09	2.87%
MIMOSO DO SUL	4.06	93.11	3.67	-10.76%
SANTA CRUZ	29.47	921.75	30.43	3.16%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0614 \times LT^{0.9194}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	106.08	4.47	11.22%
DORES DO RIO PRETO	2.35	33.85	1.56	-50.20%
GUAÇUÍ	5.95	110.41	4.64	-28.26%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	40.57	1.85	44.26%
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	715.68	25.87	2.33%
MIMOSO DO SUL	4.36	93.11	3.97	-9.93%
SANTA CRUZ	31.90	921.75	32.64	2.27%

$Q_{60} = 0.0645 \times LT^{0.9221}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	106.08	4.75	10.83%
DORES DO RIO PRETO	2.54	33.85	1.66	-53.15%
GUAÇUÍ	6.19	110.41	4.93	-25.42%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	40.57	1.96	44.38%
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	715.68	27.65	1.25%
MIMOSO DO SUL	4.59	93.11	4.22	-8.87%
SANTA CRUZ	34.10	921.75	34.91	2.32%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0697 \times LT^{0.921}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	106.08	5.12	11.09%
DORES DO RIO PRETO	2.79	33.85	1.79	-55.86%
GUAÇUÍ	6.54	110.41	5.31	-23.17%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	40.57	2.11	44.12%
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	715.68	29.69	-0.36%
MIMOSO DO SUL	4.88	93.11	4.54	-7.53%
SANTA CRUZ	36.50	921.75	37.49	2.63%

$Q_{50} = 0.0743 \times LT^{0.9234}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	106.08	5.51	12.01%
DORES DO RIO PRETO	3.04	33.85	1.92	-58.35%
GUAÇUÍ	6.99	110.41	5.72	-22.22%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	40.57	2.27	44.03%
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	715.68	32.13	0.06%
MIMOSO DO SUL	5.20	93.11	4.89	-6.42%
SANTA CRUZ	39.98	921.75	40.58	1.49%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro das bacias

$Q_{95} = 0.0004 \times P^{1.81}$				
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	117.51	2.13	-18.39%
DORES DO RIO PRETO	1.08	90.64	1.33	18.49%
GUAÇUÍ	4.17	140.63	2.95	-41.54%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	67.88	0.79	20.08%
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	348.58	15.23	9.41%
MIMOSO DO SUL	2.83	128.69	2.51	-12.87%
SANTA CRUZ	18.80	416.75	21.05	10.68%

$Q_{90} = 0.0004 \times P^{1.815}$				
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	117.51	2.42	-16.36%
DORES DO RIO PRETO	1.35	90.64	1.51	10.77%
GUAÇUÍ	4.60	140.63	3.36	-37.00%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	67.88	0.90	20.24%
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	348.58	17.44	6.54%
MIMOSO DO SUL	2.99	128.69	2.86	-4.61%
SANTA CRUZ	21.52	416.75	24.12	10.76%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0004 \times P^{1.826}$				
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	117.51	2.66	-12.86%
DORES DO RIO PRETO	1.59	90.64	1.65	4.10%
GUAÇUÍ	4.89	140.63	3.69	-32.52%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	67.88	0.98	22.33%
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	348.58	19.36	4.44%
MIMOSO DO SUL	3.33	128.69	3.14	-6.12%
SANTA CRUZ	23.70	416.75	26.83	11.65%

$Q_{80} = 0.0005 \times P^{1.812}$				
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	117.51	2.90	-12.39%
DORES DO RIO PRETO	1.79	90.64	1.81	1.22%
GUAÇUÍ	5.07	140.63	4.02	-26.23%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	67.88	1.07	21.07%
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	348.58	20.81	2.43%
MIMOSO DO SUL	3.59	128.69	3.42	-5.04%
SANTA CRUZ	25.54	416.75	28.76	11.18%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0005 \times P^{1.823}$				
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	117.51	3.10	-11.50%
DORES DO RIO PRETO	1.95	90.64	1.93	-0.88%
GUAÇUÍ	5.37	140.63	4.31	-24.73%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	67.88	1.14	21.57%
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	348.58	22.52	2.33%
MIMOSO DO SUL	3.87	128.69	3.66	-5.68%
SANTA CRUZ	27.80	416.75	31.19	10.88%

$Q_{70} = 0.0006 \times P^{1.822}$				
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	117.51	3.31	-11.63%
DORES DO RIO PRETO	2.12	90.64	2.06	-2.92%
GUAÇUÍ	5.65	140.63	4.59	-23.22%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	67.88	1.22	22.47%
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	348.58	23.97	2.37%
MIMOSO DO SUL	4.06	128.69	3.90	-4.08%
SANTA CRUZ	29.47	416.75	33.19	11.21%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0006 \times P^{1.816}$				
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	117.51	3.58	-10.93%
DORES DO RIO PRETO	2.35	90.64	2.23	-5.22%
GUAÇUÍ	5.95	140.63	4.96	-19.98%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	67.88	1.32	22.03%
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	348.58	25.78	2.01%
MIMOSO DO SUL	4.36	128.69	4.22	-3.30%
SANTA CRUZ	31.90	416.75	35.66	10.54%

$Q_{60} = 0.0006 \times P^{1.822}$				
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	117.51	3.80	-11.51%
DORES DO RIO PRETO	2.54	90.64	2.37	-7.20%
GUAÇUÍ	6.19	140.63	5.27	-17.31%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	67.88	1.40	22.09%
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	348.58	27.57	0.98%
MIMOSO DO SUL	4.59	128.69	4.49	-2.30%
SANTA CRUZ	34.10	416.75	38.18	10.68%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0007 \times P^{1.82}$				
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	117.51	4.08	-11.41%
DORES DO RIO PRETO	2.79	90.64	2.55	-9.41%
GUAÇUÍ	6.54	140.63	5.66	-15.48%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	67.88	1.50	21.56%
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	348.58	29.55	-0.85%
MIMOSO DO SUL	4.88	128.69	4.82	-1.28%
SANTA CRUZ	36.50	416.75	40.90	10.76%

$Q_{50} = 0.0007 \times P^{1.826}$				
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	117.51	4.40	-10.33%
DORES DO RIO PRETO	3.04	90.64	2.74	-11.10%
GUAÇUÍ	6.99	140.63	6.10	-14.55%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	67.88	1.61	21.31%
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	348.58	32.01	-0.29%
MIMOSO DO SUL	5.20	128.69	5.19	-0.21%
SANTA CRUZ	39.98	416.75	44.36	9.87%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro e Declividade médias das bacias

$Q_{95} = 0.0001 \times P^{1.593} \times I^{-1.922}$					
	$Q_{95(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.52	117.51	0.3134082	2.35	-7.03%
DORES DO RIO PRETO	1.08	90.64	0.3037180	1.27	14.92%
GUAÇUÍ	4.17	140.63	0.3022376	3.03	-37.72%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.63	67.88	0.2930933	0.64	1.91%
PONTE DO ITABAPOANA	13.80	348.58	0.2760439	14.23	3.05%
MIMOSO DO SUL	2.83	128.69	0.3274037	3.22	11.99%
SANTA CRUZ	18.80	416.75	0.2735178	19.81	5.08%

$Q_{90} = 0.0002 \times P^{1.61} \times I^{-1.703}$					
	$Q_{90(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.82	117.51	0.0003134	2.62	-7.75%
DORES DO RIO PRETO	1.35	90.64	0.0003037	1.46	7.53%
GUAÇUÍ	4.60	140.63	0.0003022	3.42	-34.39%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.71	67.88	0.0002931	0.76	6.16%
PONTE DO ITABAPOANA	16.30	348.58	0.0002760	16.50	1.21%
MIMOSO DO SUL	2.99	128.69	0.0003274	3.47	13.72%
SANTA CRUZ	21.52	416.75	0.0002735	22.94	6.19%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{85} = 0.0003 \times P^{1.605} \times I^{-1.521}$					
	$Q_{85(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.00	117.51	0.0003134	2.88	-3.99%
DORES DO RIO PRETO	1.59	90.64	0.0003037	1.60	0.98%
GUAÇUÍ	4.89	140.63	0.0003022	3.78	-29.42%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.76	67.88	0.0002931	0.83	8.82%
PONTE DO ITABAPOANA	18.50	348.58	0.0002760	18.39	-0.61%
MIMOSO DO SUL	3.33	128.69	0.0003274	3.83	13.01%
SANTA CRUZ	23.70	416.75	0.0002735	25.62	7.51%

$Q_{80} = 0.0003 \times P^{1.618} \times I^{-1.423}$					
	$Q_{80(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.26	117.51	0.0003134	3.13	-4.09%
DORES DO RIO PRETO	1.79	90.64	0.0003037	1.77	-1.28%
GUAÇUÍ	5.07	140.63	0.0003022	4.12	-23.13%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.85	67.88	0.0002931	0.93	9.24%
PONTE DO ITABAPOANA	20.30	348.58	0.0002760	19.95	-1.73%
MIMOSO DO SUL	3.59	128.69	0.0003274	4.10	12.37%
SANTA CRUZ	25.54	416.75	0.0002735	27.72	7.87%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{75} = 0.0003 \times P^{1.625} \times I^{-1.359}$					
	$Q_{75(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.46	117.51	0.0003134	3.35	-3.17%
DORES DO RIO PRETO	1.95	90.64	0.0003037	1.89	-3.40%
GUAÇUÍ	5.37	140.63	0.0003022	4.42	-21.58%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.90	67.88	0.0002931	0.99	9.78%
PONTE DO ITABAPOANA	22.00	348.58	0.0002760	21.61	-1.79%
MIMOSO DO SUL	3.87	128.69	0.0003274	4.40	11.98%
SANTA CRUZ	27.80	416.75	0.0002735	30.09	7.61%

$Q_{70} = 0.0004 \times P^{1.625} \times I^{-1.22}$					
	$Q_{70(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.69	117.51	0.0003134	3.52	-4.77%
DORES DO RIO PRETO	2.12	90.64	0.0003037	1.99	-6.69%
GUAÇUÍ	5.65	140.63	0.0003022	4.64	-21.70%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.94	67.88	0.0002931	1.05	10.10%
PONTE DO ITABAPOANA	23.40	348.58	0.0002760	22.70	-3.06%
MIMOSO DO SUL	4.06	128.69	0.0003274	4.60	11.82%
SANTA CRUZ	29.47	416.75	0.0002735	31.59	6.71%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{65} = 0.0006 \times P^{1.62} \times I^{-1.062}$					
	$Q_{65(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	3.97	117.51	0.0003134	3.80	-4.44%
DORES DO RIO PRETO	2.35	90.64	0.0003037	2.16	-8.66%
GUAÇUÍ	5.95	140.63	0.0003022	5.02	-18.45%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.03	67.88	0.0002931	1.15	10.63%
PONTE DO ITABAPOANA	25.26	348.58	0.0002760	24.55	-2.90%
MIMOSO DO SUL	4.36	128.69	0.0003274	4.93	11.59%
SANTA CRUZ	31.90	416.75	0.0002735	34.11	6.49%

$Q_{60} = 0.0007 \times P^{1.6268} \times I^{-0.999}$					
	$Q_{60(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.24	117.51	0.0003134	4.04	-4.92%
DORES DO RIO PRETO	2.54	90.64	0.0003037	2.31	-10.16%
GUAÇUÍ	6.19	140.63	0.0003022	5.36	-15.48%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.09	67.88	0.0002931	1.23	11.58%
PONTE DO ITABAPOANA	27.30	348.58	0.0002760	26.41	-3.39%
MIMOSO DO SUL	4.59	128.69	0.0003274	5.22	12.10%
SANTA CRUZ	34.10	416.75	0.0002735	36.72	7.13%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

$Q_{55} = 0.0008 \times P^{1.6331} \times I^{-0.924}$					
	$Q_{55(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.55	117.51	0.0003134	4.33	-5.08%
DORES DO RIO PRETO	2.79	90.64	0.0003037	2.49	-11.90%
GUAÇUÍ	6.54	140.63	0.0003022	5.76	-13.51%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.18	67.88	0.0002931	1.34	12.11%
PONTE DO ITABAPOANA	29.80	348.58	0.0002760	28.51	-4.53%
MIMOSO DO SUL	4.88	128.69	0.0003274	5.55	12.10%
SANTA CRUZ	36.50	416.75	0.0002735	39.62	7.87%

$Q_{50} = 0.0009 \times P^{1.6377} \times I^{-0.882}$					
	$Q_{50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	4.85	117.51	0.0003134	4.64	-4.59%
DORES DO RIO PRETO	3.04	90.64	0.0003037	2.68	-13.48%
GUAÇUÍ	6.99	140.63	0.0003022	6.20	-12.82%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	1.27	67.88	0.0002931	1.45	12.58%
PONTE DO ITABAPOANA	32.11	348.58	0.0002760	30.93	-3.80%
MIMOSO DO SUL	5.20	128.69	0.0003274	5.91	12.02%
SANTA CRUZ	39.98	416.75	0.0002735	43.02	7.06%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

APÊNDICE 6. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS NA REGIÃO HIDROLÓGICA ÚNICA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS

Regionalização em função da Área de drenagem

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	426.54	1.97	-19.22%
DORES DO RIO PRETO	0.81	234.06	1.14	28.81%
GUAÇUÍ	3.81	410.46	1.90	-100.21%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	158.09	0.79	30.76%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	2821.76	11.12	-12.32%
MIMOSO DO SUL	2.25	380.91	1.78	-26.61%
SANTA CRUZ	17.42	3760.22	14.46	-20.44%
USINA FORTALEZA	0.47	192.00	0.95	50.48%
IÚNA	2.97	405.00	1.88	-58.00%
TERRA CORRIDA	3.53	568.00	2.56	-37.77%
ITAICI	4.67	1015.00	4.36	-7.11%
IBITIRAMA	2.02	337.00	1.59	-27.16%
RIVE	10.55	2193.00	8.83	-19.51%
CASTELO	2.37	976.00	4.21	43.66%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	1458.00	6.07	4.52%
COUTINHO	9.07	4576.00	17.31	47.61%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	426.54	1.64	-18.76%
DORES DO RIO PRETO	0.64	234.06	0.95	32.93%
GUAÇUÍ	3.43	410.46	1.59	-116.29%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	158.09	0.67	35.74%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	2821.76	9.07	-11.52%
MIMOSO DO SUL	1.97	380.91	1.48	-32.91%
SANTA CRUZ	14.89	3760.22	11.75	-26.69%
USINA FORTALEZA	0.45	192.00	0.80	43.59%
IÚNA	2.13	405.00	1.57	-35.95%
TERRA CORRIDA	3.01	568.00	2.13	-41.49%
ITAICI	3.60	1015.00	3.60	-0.11%
IBITIRAMA	1.68	337.00	1.33	-26.62%
RIVE	8.91	2193.00	7.22	-23.45%
CASTELO	2.07	976.00	3.47	40.36%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	1458.00	4.99	2.80%
COUTINHO	6.83	4576.00	14.04	51.34%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	426.54	1.51	-19.65%
DORES DO RIO PRETO	0.62	234.06	0.88	29.54%
GUAÇUÍ	3.26	410.46	1.46	-123.12%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	158.09	0.62	36.84%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	2821.76	8.33	-9.05%
MIMOSO DO SUL	1.94	380.91	1.37	-42.04%
SANTA CRUZ	13.79	3760.22	10.79	-27.80%
USINA FORTALEZA	0.41	192.00	0.74	44.29%
IÚNA	1.79	405.00	1.44	-24.00%
TERRA CORRIDA	2.79	568.00	1.96	-42.42%
ITAICI	3.23	1015.00	3.31	2.37%
IBITIRAMA	1.53	337.00	1.22	-25.12%
RIVE	8.20	2193.00	6.63	-23.64%
CASTELO	1.89	976.00	3.19	40.82%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	1458.00	4.59	2.57%
COUTINHO	6.41	4576.00	12.88	50.24%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	426.54	1.40	-21.84%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.81	24.73%
GUAÇUÍ	3.14	410.46	1.36	-131.73%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	158.09	0.57	36.39%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	2821.76	7.91	-5.35%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	1.27	-52.51%
SANTA CRUZ	12.98	3760.22	10.28	-26.23%
USINA FORTALEZA	0.33	192.00	0.68	51.19%
IÚNA	1.56	405.00	1.34	-16.55%
TERRA CORRIDA	2.64	568.00	1.82	-44.74%
ITAICI	3.00	1015.00	3.10	3.30%
IBITIRAMA	1.43	337.00	1.13	-26.40%
RIVE	7.68	2193.00	6.28	-22.32%
CASTELO	1.80	976.00	2.99	39.87%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	1458.00	4.32	2.81%
COUTINHO	6.26	4576.00	12.31	49.13%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	426.54	1.26	-28.63%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.71	14.20%
GUAÇUÍ	3.02	410.46	1.21	-148.73%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	158.09	0.49	34.58%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	2821.76	7.62	0.56%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	1.13	-70.69%
SANTA CRUZ	12.15	3760.22	10.02	-21.24%
USINA FORTALEZA	0.20	192.00	0.59	66.02%
IÚNA	1.33	405.00	1.20	-10.95%
TERRA CORRIDA	2.50	568.00	1.65	-51.09%
ITAICI	2.80	1015.00	2.88	2.68%
IBITIRAMA	1.32	337.00	1.01	-31.19%
RIVE	7.15	2193.00	5.99	-19.27%
CASTELO	1.74	976.00	2.77	37.22%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	1458.00	4.06	3.03%
COUTINHO	6.22	4576.00	12.08	48.52%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	426.54	1.16	-36.34%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.64	4.74%
GUAÇUÍ	2.95	410.46	1.12	-164.41%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	158.09	0.43	28.65%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	2821.76	7.50	5.07%
MIMOSO DO SUL	1.92	380.91	1.04	-85.28%
SANTA CRUZ	11.65	3760.22	9.96	-16.95%
USINA FORTALEZA	0.12	192.00	0.53	77.21%
IÚNA	1.20	405.00	1.10	-8.99%
TERRA CORRIDA	2.42	568.00	1.54	-57.34%
ITAICI	2.69	1015.00	2.73	1.47%
IBITIRAMA	1.25	337.00	0.92	-36.15%
RIVE	6.83	2193.00	5.85	-16.83%
CASTELO	1.71	976.00	2.63	34.89%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	1458.00	3.91	2.95%
COUTINHO	6.21	4576.00	12.10	48.66%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias

	Q _{T2(REAL)} (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	Q _{REGIONALIZADA} (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	426.54	0.31	2.04	-15.46%
DORES DO RIO PRETO	0.81	234.06	0.26	1.07	24.17%
GUAÇUÍ	3.81	410.46	0.26	1.78	-113.79%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	158.09	0.29	0.80	30.97%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	2821.76	0.31	11.32	-10.38%
MIMOSO DO SUL	2.25	380.91	0.29	1.77	-27.28%
SANTA CRUZ	17.42	3760.22	0.33	15.04	-15.79%
USINA FORTALEZA	0.47	192.00	0.32	1.00	52.79%
IÚNA	2.97	405.00	0.29	1.88	-58.18%
TERRA CORRIDA	3.53	568.00	0.31	2.64	-33.76%
ITAICI	4.67	1015.00	0.30	4.40	-6.14%
IBITIRAMA	2.02	337.00	0.30	1.61	-25.11%
RIVE	10.55	2193.00	0.29	8.69	-21.34%
CASTELO	2.37	976.00	0.28	4.05	41.50%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	1458.00	0.33	6.34	8.53%
COUTINHO	9.07	4576.00	0.27	16.38	44.62%

	Q _{T5(REAL)} (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	Q _{REGIONALIZADA} (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	426.54	0.31	1.72	-13.48%
DORES DO RIO PRETO	0.64	234.06	0.26	0.87	26.72%
GUAÇUÍ	3.43	410.46	0.26	1.45	-137.16%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	158.09	0.29	0.67	36.03%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	2821.76	0.31	9.29	-8.77%
MIMOSO DO SUL	1.97	380.91	0.29	1.47	-33.86%
SANTA CRUZ	14.89	3760.22	0.33	12.43	-19.80%
USINA FORTALEZA	0.45	192.00	0.32	0.85	47.28%
IÚNA	2.13	405.00	0.29	1.56	-36.12%
TERRA CORRIDA	3.01	568.00	0.31	2.22	-35.67%
ITAICI	3.60	1015.00	0.30	3.64	1.20%
IBITIRAMA	1.68	337.00	0.30	1.36	-23.71%
RIVE	8.91	2193.00	0.29	7.07	-26.06%
CASTELO	2.07	976.00	0.28	3.29	37.14%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	1458.00	0.33	5.30	8.53%
COUTINHO	6.83	4576.00	0.27	12.99	47.40%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	426.54	0.31	1.57	-15.50%
DORES DO RIO PRETO	0.62	234.06	0.26	0.82	24.61%
GUAÇUÍ	3.26	410.46	0.26	1.36	-139.37%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	158.09	0.29	0.62	37.08%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	2821.76	0.31	8.49	-6.92%
MIMOSO DO SUL	1.94	380.91	0.29	1.36	-42.76%
SANTA CRUZ	13.79	3760.22	0.33	11.27	-22.36%
USINA FORTALEZA	0.41	192.00	0.32	0.78	47.13%
IÚNA	1.79	405.00	0.29	1.44	-24.07%
TERRA CORRIDA	2.79	568.00	0.31	2.02	-37.84%
ITAI	3.23	1015.00	0.30	3.34	3.40%
IBITIRAMA	1.53	337.00	0.30	1.25	-22.86%
RIVE	8.20	2193.00	0.29	6.53	-25.58%
CASTELO	1.89	976.00	0.28	3.07	38.41%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	1458.00	0.33	4.81	7.06%
COUTINHO	6.41	4576.00	0.27	12.14	47.21%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	426.54	0.31	1.42	-20.34%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.26	0.79	22.94%
GUAÇUÍ	3.14	410.46	0.26	1.32	-137.47%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	158.09	0.29	0.57	36.49%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	2821.76	0.31	7.96	-4.63%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	0.29	1.26	-52.77%
SANTA CRUZ	12.98	3760.22	0.33	10.44	-24.33%
USINA FORTALEZA	0.33	192.00	0.32	0.69	52.08%
IÚNA	1.56	405.00	0.29	1.34	-16.56%
TERRA CORRIDA	2.64	568.00	0.31	1.85	-43.08%
ITAI	3.00	1015.00	0.30	3.11	3.66%
IBITIRAMA	1.43	337.00	0.30	1.14	-25.59%
RIVE	7.68	2193.00	0.29	6.24	-22.99%
CASTELO	1.80	976.00	0.28	2.95	39.02%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	1458.00	0.33	4.39	4.40%
COUTINHO	6.26	4576.00	0.27	12.05	48.07%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	426.54	0.31	1.22	-33.30%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.26	0.76	19.97%
GUAÇUÍ	3.02	410.46	0.26	1.31	-131.35%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	158.09	0.29	0.49	34.35%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	2821.76	0.31	7.47	-1.41%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	0.29	1.14	-69.73%
SANTA CRUZ	12.15	3760.22	0.33	9.59	-26.68%
USINA FORTALEZA	0.20	192.00	0.32	0.56	64.17%
IÚNA	1.33	405.00	0.29	1.20	-10.83%
TERRA CORRIDA	2.50	568.00	0.31	1.60	-56.16%
ITAICI	2.80	1015.00	0.30	2.85	1.67%
IBITIRAMA	1.32	337.00	0.30	0.99	-33.60%
RIVE	7.15	2193.00	0.29	6.09	-17.32%
CASTELO	1.74	976.00	0.28	2.89	39.77%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	1458.00	0.33	3.87	-1.72%
COUTINHO	6.22	4576.00	0.27	12.85	51.58%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	426.54	0.31	1.07	-47.48%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.26	0.75	18.60%
GUAÇUÍ	2.95	410.46	0.26	1.31	-124.53%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	158.09	0.29	0.43	28.18%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	2821.76	0.31	7.19	0.97%
MIMOSO DO SUL	1.92	380.91	0.29	1.05	-82.72%
SANTA CRUZ	11.65	3760.22	0.33	9.04	-28.82%
USINA FORTALEZA	0.12	192.00	0.32	0.47	74.36%
IÚNA	1.20	405.00	0.29	1.11	-8.60%
TERRA CORRIDA	2.42	568.00	0.31	1.43	-69.17%
ITAICI	2.69	1015.00	0.30	2.67	-0.69%
IBITIRAMA	1.25	337.00	0.30	0.88	-41.63%
RIVE	6.83	2193.00	0.29	6.08	-12.42%
CASTELO	1.71	976.00	0.28	2.89	40.74%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	1458.00	0.33	3.51	-7.84%
COUTINHO	6.21	4576.00	0.27	13.89	55.30%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	106.08	2.06	-13.83%
DORES DO RIO PRETO	0.81	33.85	0.76	-6.87%
GUAÇUÍ	3.81	110.41	2.14	-78.18%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	40.57	0.89	38.09%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	715.68	11.02	-13.34%
MIMOSO DO SUL	2.25	93.11	1.84	-22.20%
SANTA CRUZ	17.42	921.75	13.76	-26.61%
USINA FORTALEZA	0.47	42.65	0.93	49.37%
IÚNA	2.97	101.85	1.99	-49.09%
TERRA CORRIDA	3.53	139.69	2.63	-34.30%
ITAICI	4.67	247.19	4.34	-7.69%
IBITIRAMA	2.02	82.06	1.65	-22.56%
RIVE	10.55	539.75	8.60	-22.62%
CASTELO	2.37	263.19	4.58	48.27%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	377.86	6.29	7.83%
COUTINHO	9.07	1150.30	16.71	45.72%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	106.08	1.72	-13.57%
DORES DO RIO PRETO	0.64	33.85	0.64	-0.42%
GUAÇUÍ	3.43	110.41	1.78	-92.94%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	40.57	0.75	42.34%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	715.68	9.00	-12.35%
MIMOSO DO SUL	1.97	93.11	1.53	-28.48%
SANTA CRUZ	14.89	921.75	11.21	-32.85%
USINA FORTALEZA	0.45	42.65	0.78	42.22%
IÚNA	2.13	101.85	1.66	-28.51%
TERRA CORRIDA	3.01	139.69	2.18	-38.06%
ITAICI	3.60	247.19	3.58	-0.63%
IBITIRAMA	1.68	82.06	1.37	-22.25%
RIVE	8.91	539.75	7.04	-26.48%
CASTELO	2.07	263.19	3.78	45.20%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	377.86	5.17	6.19%
COUTINHO	6.83	1150.30	13.58	49.72%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	106.08	1.58	-14.31%
DORES DO RIO PRETO	0.62	33.85	0.59	-5.16%
GUAÇUÍ	3.26	110.41	1.64	-98.89%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	40.57	0.69	43.44%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	715.68	8.25	-10.01%
MIMOSO DO SUL	1.94	93.11	1.41	-37.15%
SANTA CRUZ	13.79	921.75	10.27	-34.23%
USINA FORTALEZA	0.41	42.65	0.72	43.06%
IÚNA	1.79	101.85	1.53	-17.10%
TERRA CORRIDA	2.79	139.69	2.01	-38.88%
ITAICI	3.23	247.19	3.29	1.86%
IBITIRAMA	1.53	82.06	1.27	-20.65%
RIVE	8.20	539.75	6.47	-26.80%
CASTELO	1.89	263.19	3.47	45.61%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	377.86	4.75	5.91%
COUTINHO	6.41	1150.30	12.44	48.48%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	106.08	1.47	-16.24%
DORES DO RIO PRETO	0.61	33.85	0.54	-12.72%
GUAÇUÍ	3.14	110.41	1.52	-106.10%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	40.57	0.63	43.23%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	715.68	7.83	-6.45%
MIMOSO DO SUL	1.93	93.11	1.31	-47.07%
SANTA CRUZ	12.98	921.75	9.77	-32.91%
USINA FORTALEZA	0.33	42.65	0.66	50.19%
IÚNA	1.56	101.85	1.42	-9.89%
TERRA CORRIDA	2.64	139.69	1.87	-41.03%
ITAICI	3.00	247.19	3.09	2.77%
IBITIRAMA	1.43	82.06	1.18	-21.70%
RIVE	7.68	539.75	6.11	-25.64%
CASTELO	1.80	263.19	3.26	44.78%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	377.86	4.47	6.11%
COUTINHO	6.26	1150.30	11.86	47.20%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	106.08	1.32	-22.35%
DORES DO RIO PRETO	0.61	33.85	0.47	-30.28%
GUAÇUÍ	3.02	110.41	1.37	-119.94%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	40.57	0.55	42.03%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	715.68	7.52	-0.74%
MIMOSO DO SUL	1.93	93.11	1.18	-64.14%
SANTA CRUZ	12.15	921.75	9.47	-28.27%
USINA FORTALEZA	0.20	42.65	0.58	65.39%
IÚNA	1.33	101.85	1.28	-4.24%
TERRA CORRIDA	2.50	139.69	1.70	-46.98%
ITAICI	2.80	247.19	2.86	2.08%
IBITIRAMA	1.32	82.06	1.05	-25.93%
RIVE	7.15	539.75	5.82	-22.85%
CASTELO	1.74	263.19	3.03	42.52%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	377.86	4.21	6.35%
COUTINHO	6.22	1150.30	11.59	46.32%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	106.08	1.22	-29.41%
DORES DO RIO PRETO	0.61	33.85	0.42	-46.76%
GUAÇUÍ	2.95	110.41	1.27	-132.67%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	40.57	0.49	37.12%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	715.68	7.39	3.70%
MIMOSO DO SUL	1.92	93.11	1.08	-77.85%
SANTA CRUZ	11.65	921.75	9.39	-24.11%
USINA FORTALEZA	0.12	42.65	0.52	76.78%
IÚNA	1.20	101.85	1.17	-2.14%
TERRA CORRIDA	2.42	139.69	1.58	-52.88%
ITAICI	2.69	247.19	2.71	0.81%
IBITIRAMA	1.25	82.06	0.96	-30.43%
RIVE	6.83	539.75	5.67	-20.55%
CASTELO	1.71	263.19	2.88	40.57%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	377.86	4.05	6.36%
COUTINHO	6.21	1150.30	11.57	46.32%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	117.51	1.87	-25.57%
DORES DO RIO PRETO	0.81	90.64	1.20	32.30%
GUAÇUÍ	3.81	140.63	2.55	-49.39%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	67.88	0.73	24.35%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	348.58	12.19	-2.50%
MIMOSO DO SUL	2.25	128.69	2.19	-2.80%
SANTA CRUZ	17.42	416.75	16.58	-5.09%
USINA FORTALEZA	0.47	85.74	1.09	56.77%
IÚNA	2.97	101.45	1.45	-104.42%
TERRA CORRIDA	3.53	131.66	2.28	-55.06%
ITAICI	4.67	174.08	3.68	-26.79%
IBITIRAMA	2.02	110.15	1.67	-20.67%
RIVE	10.55	297.24	9.26	-13.93%
CASTELO	2.37	170.53	3.55	33.33%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	227.06	5.82	0.38%
COUTINHO	9.07	405.48	15.81	42.64%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	117.51	1.55	-25.74%
DORES DO RIO PRETO	0.64	90.64	0.99	35.61%
GUAÇUÍ	3.43	140.63	2.11	-62.56%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	67.88	0.61	28.98%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	348.58	10.00	-1.11%
MIMOSO DO SUL	1.97	128.69	1.81	-8.70%
SANTA CRUZ	14.89	416.75	13.58	-9.64%
USINA FORTALEZA	0.45	85.74	0.90	50.20%
IÚNA	2.13	101.45	1.21	-76.68%
TERRA CORRIDA	3.01	131.66	1.88	-59.71%
ITAICI	3.60	174.08	3.04	-18.36%
IBITIRAMA	1.68	110.15	1.39	-21.03%
RIVE	8.91	297.24	7.61	-17.08%
CASTELO	2.07	170.53	2.94	29.50%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	227.06	4.80	-1.12%
COUTINHO	6.83	405.48	12.96	47.29%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	117.51	1.43	-26.90%
DORES DO RIO PRETO	0.62	90.64	0.91	32.12%
GUAÇUÍ	3.26	140.63	1.94	-67.90%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	67.88	0.56	29.85%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	348.58	9.23	1.59%
MIMOSO DO SUL	1.94	128.69	1.67	-16.36%
SANTA CRUZ	13.79	416.75	12.54	-9.98%
USINA FORTALEZA	0.41	85.74	0.83	50.62%
IÚNA	1.79	101.45	1.11	-61.51%
TERRA CORRIDA	2.79	131.66	1.73	-60.90%
ITAICI	3.23	174.08	2.80	-15.33%
IBITIRAMA	1.53	110.15	1.28	-19.87%
RIVE	8.20	297.24	7.02	-16.84%
CASTELO	1.89	170.53	2.70	30.09%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	227.06	4.42	-1.13%
COUTINHO	6.41	405.48	11.96	46.41%

	$Q_{T20T(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	117.51	1.32	-29.07%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.84	27.63%
GUAÇUÍ	3.14	140.63	1.81	-73.33%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	67.88	0.51	29.32%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	348.58	8.81	5.41%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	1.55	-24.35%
SANTA CRUZ	12.98	416.75	12.02	-7.98%
USINA FORTALEZA	0.33	85.74	0.77	56.87%
IÚNA	1.56	101.45	1.03	-52.10%
TERRA CORRIDA	2.64	131.66	1.62	-63.45%
ITAICI	3.00	174.08	2.63	-14.20%
IBITIRAMA	1.43	110.15	1.18	-20.82%
RIVE	7.68	297.24	6.67	-15.11%
CASTELO	1.80	170.53	2.53	28.98%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	227.06	4.17	-0.64%
COUTINHO	6.26	405.48	11.46	45.37%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	117.51	1.18	-36.75%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.74	17.62%
GUAÇUÍ	3.02	140.63	1.64	-84.18%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	67.88	0.44	27.06%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	348.58	8.48	10.59%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	1.40	-38.21%
SANTA CRUZ	12.15	416.75	11.71	-3.72%
USINA FORTALEZA	0.20	85.74	0.67	70.13%
IÚNA	1.33	101.45	0.91	-46.48%
TERRA CORRIDA	2.50	131.66	1.46	-71.78%
ITAICI	2.80	174.08	2.41	-16.06%
IBITIRAMA	1.32	110.15	1.05	-25.27%
RIVE	7.15	297.24	6.35	-12.52%
CASTELO	1.74	170.53	2.32	25.14%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	227.06	3.90	-0.96%
COUTINHO	6.22	405.48	11.15	44.20%

	$Q_{T100T(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	117.51	1.09	-44.96%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.67	9.04%
GUAÇUÍ	2.95	140.63	1.53	-93.40%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	67.88	0.39	20.60%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	348.58	8.34	14.59%
MIMOSO DO SUL	1.92	128.69	1.29	-48.61%
SANTA CRUZ	11.65	416.75	11.64	-0.05%
USINA FORTALEZA	0.12	85.74	0.60	80.15%
IÚNA	1.20	101.45	0.83	-44.93%
TERRA CORRIDA	2.42	131.66	1.35	-79.46%
ITAICI	2.69	174.08	2.27	-18.31%
IBITIRAMA	1.25	110.15	0.97	-29.44%
RIVE	6.83	297.24	6.19	-10.39%
CASTELO	1.71	170.53	2.19	21.84%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	227.06	3.74	-1.39%
COUTINHO	6.21	405.48	11.06	43.86%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro e Declividade médias das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	117.51	0.31	1.95	-20.31%
DORES DO RIO PRETO	0.81	90.64	0.26	1.09	25.94%
GUAÇUÍ	3.81	140.63	0.26	2.32	-64.44%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	67.88	0.29	0.73	24.55%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	348.58	0.31	12.46	-0.26%
MIMOSO DO SUL	2.25	128.69	0.29	2.16	-4.03%
SANTA CRUZ	17.42	416.75	0.33	17.46	0.23%
USINA FORTALEZA	0.47	85.74	0.32	1.16	59.36%
IÚNA	2.97	101.45	0.29	1.45	-104.50%
TERRA CORRIDA	3.53	131.66	0.31	2.37	-48.92%
ITAICI	4.67	174.08	0.30	3.73	-25.13%
IBITIRAMA	2.02	110.15	0.30	1.71	-18.32%
RIVE	10.55	297.24	0.29	9.06	-16.51%
CASTELO	2.37	170.53	0.28	3.38	29.84%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	227.06	0.33	6.17	6.03%
COUTINHO	9.07	405.48	0.27	14.66	38.12%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	117.51	0.31	1.64	-18.86%
DORES DO RIO PRETO	0.64	90.64	0.26	0.89	28.05%
GUAÇUÍ	3.43	140.63	0.26	1.87	-82.98%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	67.88	0.29	0.61	29.37%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	348.58	0.31	10.31	1.95%
MIMOSO DO SUL	1.97	128.69	0.29	1.79	-10.08%
SANTA CRUZ	14.89	416.75	0.33	14.54	-2.40%
USINA FORTALEZA	0.45	85.74	0.32	0.98	54.02%
IÚNA	2.13	101.45	0.29	1.21	-76.35%
TERRA CORRIDA	3.01	131.66	0.31	1.99	-51.42%
ITAICI	3.60	174.08	0.30	3.10	-16.12%
IBITIRAMA	1.68	110.15	0.30	1.43	-17.80%
RIVE	8.91	297.24	0.29	7.42	-20.09%
CASTELO	2.07	170.53	0.28	2.76	25.00%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	227.06	0.33	5.18	6.30%
COUTINHO	6.83	405.48	0.27	11.81	42.18%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	117.51	0.31	1.49	-21.28%
DORES DO RIO PRETO	0.62	90.64	0.26	0.84	25.84%
GUAÇUÍ	3.26	140.63	0.26	1.77	-84.54%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	67.88	0.29	0.56	30.17%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	348.58	0.31	9.46	4.00%
MIMOSO DO SUL	1.94	128.69	0.29	1.65	-17.51%
SANTA CRUZ	13.79	416.75	0.33	13.25	-4.10%
USINA FORTALEZA	0.41	85.74	0.32	0.89	53.69%
IÚNA	1.79	101.45	0.29	1.11	-61.23%
TERRA CORRIDA	2.79	131.66	0.31	1.81	-54.15%
ITAICI	3.23	174.08	0.30	2.84	-13.55%
IBITIRAMA	1.53	110.15	0.30	1.30	-17.27%
RIVE	8.20	297.24	0.29	6.88	-19.20%
CASTELO	1.89	170.53	0.28	2.57	26.56%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	227.06	0.33	4.70	4.87%
COUTINHO	6.41	405.48	0.27	11.11	42.31%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	117.51	0.31	1.35	-26.44%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.26	0.81	24.25%
GUAÇUÍ	3.14	140.63	0.26	1.73	-81.99%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	67.88	0.29	0.51	29.36%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	348.58	0.31	8.90	6.36%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	0.29	1.54	-25.19%
SANTA CRUZ	12.98	416.75	0.33	12.32	-5.32%
USINA FORTALEZA	0.33	85.74	0.32	0.79	58.15%
IÚNA	1.56	101.45	0.29	1.02	-52.24%
TERRA CORRIDA	2.64	131.66	0.31	1.65	-60.31%
ITAICI	3.00	174.08	0.30	2.64	-13.54%
IBITIRAMA	1.43	110.15	0.30	1.19	-19.73%
RIVE	7.68	297.24	0.29	6.59	-16.51%
CASTELO	1.80	170.53	0.28	2.47	27.08%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	227.06	0.33	4.29	2.18%
COUTINHO	6.26	405.48	0.27	11.02	43.21%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	117.51	0.31	1.16	-39.91%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.26	0.78	21.66%
GUAÇUÍ	3.02	140.63	0.26	1.73	-74.53%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	67.88	0.29	0.44	27.01%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	348.58	0.31	8.38	9.59%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	0.29	1.41	-37.20%
SANTA CRUZ	12.15	416.75	0.33	11.40	-6.62%
USINA FORTALEZA	0.20	85.74	0.32	0.65	69.12%
IÚNA	1.33	101.45	0.29	0.91	-46.34%
TERRA CORRIDA	2.50	131.66	0.31	1.42	-75.51%
ITAICI	2.80	174.08	0.30	2.40	-16.80%
IBITIRAMA	1.32	110.15	0.30	1.04	-26.54%
RIVE	7.15	297.24	0.29	6.44	-11.03%
CASTELO	1.74	170.53	0.28	2.39	27.28%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	227.06	0.33	3.78	-4.17%
COUTINHO	6.22	405.48	0.27	11.64	46.54%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	117.51	0.31	1.02	-55.00%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.26	0.77	20.45%
GUAÇUÍ	2.95	140.63	0.26	1.76	-67.61%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	67.88	0.29	0.39	20.12%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	348.58	0.31	8.04	11.46%
MIMOSO DO SUL	1.92	128.69	0.29	1.31	-46.27%
SANTA CRUZ	11.65	416.75	0.33	10.74	-8.51%
USINA FORTALEZA	0.12	85.74	0.32	0.55	78.16%
IÚNA	1.20	101.45	0.29	0.83	-45.16%
TERRA CORRIDA	2.42	131.66	0.31	1.27	-91.21%
ITAICI	2.69	174.08	0.30	2.22	-20.97%
IBITIRAMA	1.25	110.15	0.30	0.94	-33.63%
RIVE	6.83	297.24	0.29	6.38	-6.98%
CASTELO	1.71	170.53	0.28	2.36	27.49%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	227.06	0.33	3.41	-11.02%
COUTINHO	6.21	405.48	0.27	12.38	49.82%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

APÊNDICE 7. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS NA BACIA DO ITAPEMIRIM PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS

Regionalização em função da Área de drenagem

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.47	192.00	0.91	94.48%
IÚNA	2.97	405.00	1.84	-38.18%
TERRA CORRIDA	3.53	568.00	2.52	-28.65%
ITAICI	4.67	1015.00	4.33	-7.22%
IBITIRAMA	2.02	337.00	1.55	-23.45%
RIVE	10.55	2193.00	8.90	-15.63%
CASTELO	2.76	976.00	4.18	51.34%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	1458.00	6.08	4.79%
COUTINHO	14.45	4576.00	17.70	22.48%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.45	192.00	0.77	71.04%
IÚNA	2.13	405.00	1.52	-28.52%
TERRA CORRIDA	3.01	568.00	2.07	-31.10%
ITAICI	3.60	1015.00	3.53	-2.07%
IBITIRAMA	1.68	337.00	1.29	-23.39%
RIVE	8.91	2193.00	7.13	-20.00%
CASTELO	2.07	976.00	3.40	64.32%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	1458.00	4.91	1.21%
COUTINHO	11.73	4576.00	13.96	19.02%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m ³ /s)	Área (km ²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m ³ /s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.41	192.00	0.69	68.02%
IÚNA	1.79	405.00	1.37	-23.44%
TERRA CORRIDA	2.79	568.00	1.87	-32.91%
ITAICI	3.23	1015.00	3.20	-1.05%
IBITIRAMA	1.53	337.00	1.16	-24.38%
RIVE	8.20	2193.00	6.50	-20.72%
CASTELO	1.89	976.00	3.08	63.10%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	1458.00	4.46	-0.17%
COUTINHO	10.65	4576.00	12.80	20.23%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m ³ /s)	Área (km ²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m ³ /s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.33	192.00	0.60	81.61%
IÚNA	1.56	405.00	1.22	-21.61%
TERRA CORRIDA	2.64	568.00	1.69	-36.01%
ITAICI	3.00	1015.00	2.94	-1.93%
IBITIRAMA	1.43	337.00	1.03	-28.26%
RIVE	7.68	2193.00	6.14	-20.02%
CASTELO	1.80	976.00	2.83	57.44%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	1458.00	4.16	-0.99%
COUTINHO	9.91	4576.00	12.40	25.17%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.20	192.00	0.46	131.53%
IÚNA	1.33	405.00	1.01	-24.05%
TERRA CORRIDA	2.50	568.00	1.44	-42.46%
ITAICI	2.80	1015.00	2.64	-5.77%
IBITIRAMA	1.32	337.00	0.83	-36.85%
RIVE	7.15	2193.00	5.90	-17.46%
CASTELO	1.74	976.00	2.53	45.55%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	1458.00	3.85	-2.23%
COUTINHO	9.20	4576.00	12.73	38.36%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.12	192.00	0.37	205.20%
IÚNA	1.20	405.00	0.86	-28.53%
TERRA CORRIDA	2.42	568.00	1.26	-47.89%
ITAICI	2.69	1015.00	2.44	-9.13%
IBITIRAMA	1.25	337.00	0.70	-44.36%
RIVE	6.83	2193.00	5.88	-13.87%
CASTELO	1.71	976.00	2.34	36.70%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	1458.00	3.69	-2.53%
COUTINHO	8.78	4576.00	13.61	54.98%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.47	192.00	0.31338	0.75	59.87%
IÚNA	2.97	405.00	0.25556	2.74	-7.88%
TERRA CORRIDA	3.53	568.00	0.25680	3.72	5.35%
ITAICI	4.67	1015.00	0.29029	4.54	-2.79%
IBITIRAMA	2.02	337.00	0.31455	1.27	-37.25%
RIVE	10.55	2193.00	0.28991	9.46	-10.31%
CASTELO	2.76	976.00	0.33055	3.01	9.23%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	1458.00	0.31906	4.88	-15.82%
COUTINHO	14.45	4576.00	0.29269	18.50	28.01%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.45	192.00	0.31338	0.64	43.05%
IÚNA	2.13	405.00	0.25556	2.19	2.88%
TERRA CORRIDA	3.01	568.00	0.25680	2.96	-1.65%
ITAICI	3.60	1015.00	0.29029	3.68	2.20%
IBITIRAMA	1.68	337.00	0.31455	1.07	-36.09%
RIVE	8.91	2193.00	0.28991	7.54	-15.39%
CASTELO	2.07	976.00	0.33055	2.53	22.05%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	1458.00	0.31906	4.02	-17.11%
COUTINHO	11.73	4576.00	0.29269	14.54	23.94%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.41	192.00	0.31338	0.58	41.91%
IÚNA	1.79	405.00	0.25556	1.93	7.86%
TERRA CORRIDA	2.79	568.00	0.25680	2.62	-6.23%
ITAICI	3.23	1015.00	0.29029	3.33	2.96%
IBITIRAMA	1.53	337.00	0.31455	0.97	-36.29%
RIVE	8.20	2193.00	0.28991	6.85	-16.47%
CASTELO	1.89	976.00	0.33055	2.33	23.17%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	1458.00	0.31906	3.69	-17.34%
COUTINHO	10.65	4576.00	0.29269	13.29	24.82%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.33	192.00	0.31338	0.51	53.49%
IÚNA	1.56	405.00	0.25556	1.72	10.35%
TERRA CORRIDA	2.64	568.00	0.25680	2.36	-10.62%
ITAICI	3.00	1015.00	0.29029	3.06	2.05%
IBITIRAMA	1.43	337.00	0.31455	0.86	-39.51%
RIVE	7.68	2193.00	0.28991	6.47	-15.73%
CASTELO	1.80	976.00	0.33055	2.14	19.01%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	1458.00	0.31906	3.45	-17.96%
COUTINHO	9.91	4576.00	0.29269	12.88	29.97%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.20	192.00	0.31338	0.39	93.34%
IÚNA	1.33	405.00	0.25556	1.47	10.77%
TERRA CORRIDA	2.50	568.00	0.25680	2.08	-16.77%
ITAICI	2.80	1015.00	0.29029	2.77	-1.09%
IBITIRAMA	1.32	337.00	0.31455	0.69	-47.37%
RIVE	7.15	2193.00	0.28991	6.28	-12.12%
CASTELO	1.74	976.00	0.33055	1.88	7.76%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	1458.00	0.31906	3.15	-19.95%
COUTINHO	9.20	4576.00	0.29269	13.35	45.08%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.12	192.00	0.31338	0.30	147.10%
IÚNA	1.20	405.00	0.25556	1.30	8.25%
TERRA CORRIDA	2.42	568.00	0.25680	1.89	-21.84%
ITAICI	2.69	1015.00	0.29029	2.55	-5.11%
IBITIRAMA	1.25	337.00	0.31455	0.56	-55.10%
RIVE	6.83	2193.00	0.28991	6.23	-8.72%
CASTELO	1.71	976.00	0.33055	1.65	-3.62%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	1458.00	0.31906	2.91	-23.10%
COUTINHO	8.78	4576.00	0.29269	14.15	61.22%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento do rio principal

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.47	24.38	1.21	157.07%
IÚNA	2.97	26.33	1.36	-54.17%
TERRA CORRIDA	3.53	38.18	2.42	-31.43%
ITAICI	4.67	51.03	3.79	-18.77%
IBITIRAMA	2.02	32.12	1.85	-8.32%
RIVE	10.55	84.14	8.23	-21.98%
CASTELO	2.76	62.01	5.13	85.88%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	75.20	6.92	19.25%
COUTINHO	14.45	117.90	13.88	-3.94%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.45	24.38	1.00	122.28%
IÚNA	2.13	26.33	1.13	-47.18%
TERRA CORRIDA	3.01	38.18	1.99	-34.02%
ITAICI	3.60	51.03	3.09	-14.04%
IBITIRAMA	1.68	32.12	1.52	-9.24%
RIVE	8.91	84.14	6.65	-25.39%
CASTELO	2.07	62.01	4.17	101.39%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	75.20	5.60	15.43%
COUTINHO	11.73	117.90	11.13	-5.07%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.41	24.38	0.89	117.78%
IÚNA	1.79	26.33	1.01	-43.79%
TERRA CORRIDA	2.79	38.18	1.79	-35.80%
ITAICI	3.23	51.03	2.81	-13.01%
IBITIRAMA	1.53	32.12	1.37	-10.47%
RIVE	8.20	84.14	6.11	-25.54%
CASTELO	1.89	62.01	3.80	101.17%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	75.20	5.13	14.74%
COUTINHO	10.65	117.90	10.31	-3.22%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.33	24.38	0.78	136.41%
IÚNA	1.56	26.33	0.88	-43.38%
TERRA CORRIDA	2.64	38.18	1.61	-39.05%
ITAICI	3.00	51.03	2.57	-14.33%
IBITIRAMA	1.43	32.12	1.22	-14.87%
RIVE	7.68	84.14	5.76	-24.99%
CASTELO	1.80	62.01	3.52	95.55%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	75.20	4.81	14.41%
COUTINHO	9.91	117.90	9.93	0.20%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.20	24.38	0.62	208.89%
IÚNA	1.33	26.33	0.71	-46.79%
TERRA CORRIDA	2.50	38.18	1.36	-45.41%
ITAICI	2.80	51.03	2.28	-18.62%
IBITIRAMA	1.32	32.12	1.01	-23.82%
RIVE	7.15	84.14	5.51	-22.89%
CASTELO	1.74	62.01	3.22	84.79%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	75.20	4.52	14.74%
COUTINHO	9.20	117.90	10.01	8.77%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.12	24.38	0.50	317.40%
IÚNA	1.20	26.33	0.58	-51.60%
TERRA CORRIDA	2.42	38.18	1.19	-50.96%
ITAICI	2.69	51.03	2.07	-22.93%
IBITIRAMA	1.25	32.12	0.85	-31.91%
RIVE	6.83	84.14	5.42	-20.60%
CASTELO	1.71	62.01	3.02	76.35%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	75.20	4.37	15.29%
COUTINHO	8.78	117.90	10.37	18.17%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.47	42.65	0.86	45.18%
IÚNA	2.97	101.85	1.89	-56.80%
TERRA CORRIDA	3.53	139.69	2.53	-39.76%
ITAICI	4.67	247.19	4.25	-9.94%
IBITIRAMA	2.02	82.06	1.56	-29.83%
RIVE	10.55	539.75	8.65	-21.96%
CASTELO	2.76	263.19	4.50	38.63%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	377.86	6.25	7.23%
COUTINHO	14.45	1150.30	17.23	16.15%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.45	42.65	0.73	37.96%
IÚNA	2.13	101.85	1.57	-35.55%
TERRA CORRIDA	3.01	139.69	2.08	-44.68%
ITAICI	3.60	247.19	3.45	-4.23%
IBITIRAMA	1.68	82.06	1.30	-29.52%
RIVE	8.91	539.75	6.91	-28.92%
CASTELO	2.07	263.19	3.65	43.32%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	377.86	5.04	3.68%
COUTINHO	11.73	1150.30	13.53	13.33%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.41	42.65	0.65	36.84%
IÚNA	1.79	101.85	1.42	-26.50%
TERRA CORRIDA	2.79	139.69	1.88	-48.58%
ITAICI	3.23	247.19	3.13	-3.19%
IBITIRAMA	1.53	82.06	1.17	-31.19%
RIVE	8.20	539.75	6.30	-30.18%
CASTELO	1.89	263.19	3.31	42.92%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	377.86	4.58	2.34%
COUTINHO	10.65	1150.30	12.40	14.13%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.33	42.65	0.56	41.34%
IÚNA	1.56	101.85	1.26	-23.48%
TERRA CORRIDA	2.64	139.69	1.69	-55.78%
ITAICI	3.00	247.19	2.88	-4.14%
IBITIRAMA	1.43	82.06	1.03	-38.35%
RIVE	7.68	539.75	5.95	-29.01%
CASTELO	1.80	263.19	3.05	41.05%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	377.86	4.27	1.72%
COUTINHO	9.91	1150.30	12.03	17.61%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.20	42.65	0.43	115.03%
IÚNA	1.33	101.85	1.04	-21.43%
TERRA CORRIDA	2.50	139.69	1.44	-42.31%
ITAICI	2.80	247.19	2.58	-7.80%
IBITIRAMA	1.32	82.06	0.84	-36.49%
RIVE	7.15	539.75	5.73	-19.92%
CASTELO	1.74	263.19	2.75	58.16%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	377.86	3.98	1.01%
COUTINHO	9.20	1150.30	12.39	34.65%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.12	42.65	0.34	179.75%
IÚNA	1.20	101.85	0.89	-26.11%
TERRA CORRIDA	2.42	139.69	1.26	-47.87%
ITAICI	2.69	247.19	2.39	-11.32%
IBITIRAMA	1.25	82.06	0.70	-44.25%
RIVE	6.83	539.75	5.70	-16.51%
CASTELO	1.71	263.19	2.56	49.61%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	377.86	3.83	1.06%
COUTINHO	8.78	1150.30	13.27	51.11%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.47	85.74	1.14	143.34%
IÚNA	2.97	101.45	1.53	-48.47%
TERRA CORRIDA	3.53	131.66	2.40	-31.93%
ITAICI	4.67	174.08	3.90	-16.56%
IBITIRAMA	2.02	110.15	1.76	-12.65%
RIVE	10.55	297.24	9.84	-6.75%
CASTELO	2.76	170.53	3.76	36.24%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	227.06	6.17	6.42%
COUINHO	14.45	405.48	16.84	16.54%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.45	85.74	0.95	110.90%
IÚNA	2.13	101.45	1.27	-40.57%
TERRA CORRIDA	3.01	131.66	1.98	-34.29%
ITAICI	3.60	174.08	3.19	-11.39%
IBITIRAMA	1.68	110.15	1.46	-13.26%
RIVE	8.91	297.24	7.97	-10.52%
CASTELO	2.07	170.53	3.08	48.77%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	227.06	5.03	3.67%
COUINHO	11.73	405.48	13.57	15.66%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.41	85.74	0.85	106.95%
IÚNA	1.79	101.45	1.14	-36.56%
TERRA CORRIDA	2.79	131.66	1.78	-36.07%
ITAICI	3.23	174.08	2.89	-10.44%
IBITIRAMA	1.53	110.15	1.31	-14.42%
RIVE	8.20	297.24	7.31	-10.88%
CASTELO	1.89	170.53	2.79	47.70%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	227.06	4.58	2.54%
COUTINHO	10.65	405.48	12.51	17.49%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.33	85.74	0.74	125.67%
IÚNA	1.56	101.45	1.01	-35.45%
TERRA CORRIDA	2.64	131.66	1.61	-39.13%
ITAICI	3.00	174.08	2.65	-11.63%
IBITIRAMA	1.43	110.15	1.17	-18.40%
RIVE	7.68	297.24	6.92	-9.90%
CASTELO	1.80	170.53	2.56	41.94%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	227.06	4.27	1.65%
COUTINHO	9.91	405.48	12.07	21.84%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.20	85.74	0.59	197.03%
IÚNA	1.33	101.45	0.82	-38.01%
TERRA CORRIDA	2.50	131.66	1.37	-45.20%
ITAICI	2.80	174.08	2.36	-15.71%
IBITIRAMA	1.32	110.15	0.97	-26.69%
RIVE	7.15	297.24	6.69	-6.40%
CASTELO	1.74	170.53	2.27	30.30%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	227.06	3.96	0.52%
COUTINHO	9.20	405.48	12.25	33.20%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.12	85.74	0.48	301.58%
IÚNA	1.20	101.45	0.69	-42.76%
TERRA CORRIDA	2.42	131.66	1.19	-50.84%
ITAICI	2.69	174.08	2.14	-20.35%
IBITIRAMA	1.25	110.15	0.82	-34.65%
RIVE	6.83	297.24	6.62	-3.14%
CASTELO	1.71	170.53	2.05	19.98%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	227.06	3.75	-1.04%
COUTINHO	8.78	405.48	12.73	44.95%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro e Declividade médias das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.47	85.74	0.31338	0.88	86.58%
IÚNA	2.97	101.45	0.25556	2.46	-17.11%
TERRA CORRIDA	3.53	131.66	0.25680	3.88	9.84%
ITAICI	4.67	174.08	0.29029	4.15	-11.15%
IBITIRAMA	2.02	110.15	0.31455	1.36	-32.60%
RIVE	10.55	297.24	0.28991	10.97	4.02%
CASTELO	2.76	170.53	0.33055	2.51	-8.89%
USINA SÃO MIGUEL	5.80	227.06	0.31906	4.79	-17.43%
COUTINHO	14.45	405.48	0.29269	18.60	28.72%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.45	85.74	0.31338	0.74	64.35%
IÚNA	2.13	101.45	0.25556	1.96	-7.87%
TERRA CORRIDA	3.01	131.66	0.25680	3.07	2.15%
ITAICI	3.60	174.08	0.29029	3.37	-6.35%
IBITIRAMA	1.68	110.15	0.31455	1.14	-32.01%
RIVE	8.91	297.24	0.28991	8.79	-1.29%
CASTELO	2.07	170.53	0.33055	2.11	2.09%
USINA SÃO MIGUEL	4.85	227.06	0.31906	3.96	-18.35%
COUTINHO	11.73	405.48	0.29269	14.83	26.41%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.41	85.74	0.31338	0.66	61.97%
IÚNA	1.79	101.45	0.25556	1.72	-4.13%
TERRA CORRIDA	2.79	131.66	0.25680	2.70	-3.17%
ITAICI	3.23	174.08	0.29029	3.03	-6.24%
IBITIRAMA	1.53	110.15	0.31455	1.03	-32.67%
RIVE	8.20	297.24	0.28991	7.97	-2.85%
CASTELO	1.89	170.53	0.33055	1.93	2.29%
USINA SÃO MIGUEL	4.47	227.06	0.31906	3.62	-18.99%
COUTINHO	10.65	405.48	0.29269	13.52	26.91%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.33	85.74	0.31338	0.59	77.33%
IÚNA	1.56	101.45	0.25556	1.53	-1.73%
TERRA CORRIDA	2.64	131.66	0.25680	2.45	-7.10%
ITAICI	3.00	174.08	0.29029	2.79	-6.94%
IBITIRAMA	1.43	110.15	0.31455	0.92	-35.52%
RIVE	7.68	297.24	0.28991	7.59	-1.15%
CASTELO	1.80	170.53	0.33055	1.78	-1.32%
USINA SÃO MIGUEL	4.20	227.06	0.31906	3.39	-19.32%
COUTINHO	9.91	405.48	0.29269	13.13	32.49%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.20	85.74	0.31338	0.46	128.41%
IÚNA	1.33	101.45	0.25556	1.30	-2.01%
TERRA CORRIDA	2.50	131.66	0.25680	2.17	-13.15%
ITAICI	2.80	174.08	0.29029	2.50	-10.84%
IBITIRAMA	1.32	110.15	0.31455	0.75	-43.29%
RIVE	7.15	297.24	0.28991	7.40	3.53%
CASTELO	1.74	170.53	0.33055	1.53	-12.32%
USINA SÃO MIGUEL	3.94	227.06	0.31906	3.08	-21.87%
COUTINHO	9.20	405.48	0.29269	13.42	45.89%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
USINA FORTALEZA	0.12	85.74	0.31338	0.36	199.95%
IÚNA	1.20	101.45	0.25556	1.15	-4.54%
TERRA CORRIDA	2.42	131.66	0.25680	1.99	-17.76%
ITAICI	2.69	174.08	0.29029	2.28	-15.09%
IBITIRAMA	1.25	110.15	0.31455	0.61	-50.86%
RIVE	6.83	297.24	0.28991	7.41	8.54%
CASTELO	1.71	170.53	0.33055	1.32	-22.76%
USINA SÃO MIGUEL	3.79	227.06	0.31906	2.84	-25.16%
COUTINHO	8.78	405.48	0.29269	14.11	60.68%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

APÊNDICE 8. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO REGIONAL PARA A CURVA DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÍNIMAS NA BACIA DO ITABAPOANA PELO MÉTODO DOS VALORES CARACTERÍSTICOS

Regionalização em função da Área de drenagem

	$Q_{T2(REAL)}$ (m ³ /s)	Área (km ²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m ³ /s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	426.54	2.11	-11.37%
DORES DO RIO PRETO	0.81	234.06	1.15	29.28%
GUAÇUÍ	3.81	410.46	2.03	-87.77%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	158.09	0.77	28.41%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	2821.76	14.44	13.52%
MIMOSO DO SUL	2.25	380.91	1.88	-19.65%
SANTA CRUZ	17.42	3760.22	19.34	9.95%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m ³ /s)	Área (km ²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m ³ /s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	426.54	1.75	-11.70%
DORES DO RIO PRETO	0.64	234.06	0.94	32.10%
GUAÇUÍ	3.43	410.46	1.68	-104.38%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	158.09	0.63	31.74%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	2821.76	12.15	16.82%
MIMOSO DO SUL	1.97	380.91	1.55	-26.75%
SANTA CRUZ	14.89	3760.22	16.32	8.77%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	426.54	1.64	-10.05%
DORES DO RIO PRETO	0.62	234.06	0.89	30.64%
GUAÇUÍ	3.26	410.46	1.58	-106.10%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	158.09	0.60	35.00%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	2821.76	11.21	19.04%
MIMOSO DO SUL	1.94	380.91	1.47	-32.32%
SANTA CRUZ	13.79	3760.22	15.01	8.15%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	426.54	1.57	-8.81%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.86	29.01%
GUAÇUÍ	3.14	410.46	1.51	-107.68%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	158.09	0.58	37.82%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	2821.76	10.51	20.78%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	1.40	-37.62%
SANTA CRUZ	12.98	3760.22	14.04	7.52%

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	426.54	1.50	-8.32%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.82	25.81%
GUAÇUÍ	3.02	410.46	1.44	-109.81%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	158.09	0.56	42.44%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	2821.76	9.84	22.95%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	1.34	-44.45%
SANTA CRUZ	12.15	3760.22	13.10	7.24%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	426.54	1.46	-8.06%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.81	24.69%
GUAÇUÍ	2.95	410.46	1.41	-109.53%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	158.09	0.55	43.68%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	2821.76	9.39	24.18%
MIMOSO DO SUL	1.92	380.91	1.31	-46.78%
SANTA CRUZ	11.65	3760.22	12.46	6.48%

Regionalização em função da Área de drenagem e Declividade média das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	426.54	0.3134	2.46	4.36%
DORES DO RIO PRETO	0.81	234.06	0.3037	1.08	24.76%
GUAÇUÍ	3.81	410.46	0.3022	2.03	-87.23%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	158.09	0.2931	0.59	6.98%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	2821.76	0.2760	13.51	7.55%
MIMOSO DO SUL	2.25	380.91	0.3274	2.56	12.08%
SANTA CRUZ	17.42	3760.22	0.2735	18.22	4.38%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	426.54	0.3134	2.09	6.71%
DORES DO RIO PRETO	0.64	234.06	0.3037	0.88	27.00%
GUAÇUÍ	3.43	410.46	0.3022	1.69	-103.53%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	158.09	0.2931	0.46	7.13%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	2821.76	0.2760	11.25	10.15%
MIMOSO DO SUL	1.97	380.91	0.3274	2.24	11.89%
SANTA CRUZ	14.89	3760.22	0.2735	15.23	2.25%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	426.54	0.3134	2.00	9.56%
DORES DO RIO PRETO	0.62	234.06	0.3037	0.82	24.72%
GUAÇUÍ	3.26	410.46	0.3022	1.59	-105.61%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	158.09	0.2931	0.43	8.57%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	2821.76	0.2760	10.27	11.60%
MIMOSO DO SUL	1.94	380.91	0.3274	2.18	11.18%
SANTA CRUZ	13.79	3760.22	0.2735	13.87	0.58%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	426.54	0.3134	1.94	12.01%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.3037	0.79	22.40%
GUAÇUÍ	3.14	410.46	0.3022	1.52	-107.21%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	158.09	0.2931	0.40	9.99%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	2821.76	0.2760	9.55	12.81%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	0.3274	2.16	10.64%
SANTA CRUZ	12.98	3760.22	0.2735	12.87	-0.83%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	426.54	0.3134	1.90	14.53%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.3037	0.74	17.97%
GUAÇUÍ	3.02	410.46	0.3022	1.44	-109.46%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	158.09	0.2931	0.37	12.84%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	2821.76	0.2760	8.83	14.13%
MIMOSO DO SUL	1.93	380.91	0.3274	2.16	10.84%
SANTA CRUZ	12.15	3760.22	0.2735	11.88	-2.30%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Área (km²)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	426.54	0.3134	1.87	15.36%
DORES DO RIO PRETO	0.61	234.06	0.3037	0.73	16.45%
GUAÇUÍ	2.95	410.46	0.3022	1.41	-109.21%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	158.09	0.2931	0.36	13.58%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	2821.76	0.2760	8.39	15.18%
MIMOSO DO SUL	1.92	380.91	0.3274	2.15	10.76%
SANTA CRUZ	11.65	3760.22	0.2735	11.26	-3.50%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento do rio principal

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	40.79	1.92	-22.62%
DORES DO RIO PRETO	0.81	27.60	1.00	19.24%
GUAÇUÍ	3.81	44.02	2.17	-75.21%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	24.54	0.83	33.38%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	142.42	15.24	18.02%
MIMOSO DO SUL	2.25	41.76	1.99	-12.89%
SANTA CRUZ	17.42	160.25	18.53	5.98%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	40.79	1.59	-22.33%
DORES DO RIO PRETO	0.64	27.60	0.83	22.73%
GUAÇUÍ	3.43	44.02	1.81	-89.39%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	24.54	0.68	36.80%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	142.42	12.96	21.99%
MIMOSO DO SUL	1.97	41.76	1.66	-18.79%
SANTA CRUZ	14.89	160.25	15.79	5.72%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	40.79	1.50	-20.63%
DORES DO RIO PRETO	0.62	27.60	0.79	21.07%
GUAÇUÍ	3.26	44.02	1.70	-91.50%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	24.54	0.65	39.69%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	142.42	11.91	23.79%
MIMOSO DO SUL	1.94	41.76	1.56	-24.33%
SANTA CRUZ	13.79	160.25	14.49	4.80%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	40.79	1.43	-19.21%
DORES DO RIO PRETO	0.61	27.60	0.76	19.30%
GUAÇUÍ	3.14	44.02	1.63	-93.20%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	24.54	0.62	42.27%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	142.42	11.15	25.29%
MIMOSO DO SUL	1.93	41.76	1.49	-29.44%
SANTA CRUZ	12.98	160.25	13.53	4.06%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	40.79	1.36	-18.85%
DORES DO RIO PRETO	0.61	27.60	0.72	15.64%
GUAÇUÍ	3.02	44.02	1.54	-95.80%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	24.54	0.60	46.46%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	142.42	10.37	26.92%
MIMOSO DO SUL	1.93	41.76	1.42	-36.27%
SANTA CRUZ	12.15	160.25	12.56	3.27%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Comprimento do Rio Principal (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	40.79	1.34	-18.25%
DORES DO RIO PRETO	0.61	27.60	0.71	14.65%
GUAÇUÍ	2.95	44.02	1.51	-95.41%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	24.54	0.59	47.65%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	142.42	9.90	28.11%
MIMOSO DO SUL	1.92	41.76	1.39	-38.36%
SANTA CRUZ	11.65	160.25	11.96	2.63%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Comprimento total dos cursos d'água

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	106.08	2.28	-3.18%
DORES DO RIO PRETO	0.81	33.85	0.75	-7.31%
GUAÇUÍ	3.81	110.41	2.37	-60.94%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	40.57	0.90	38.83%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	715.68	14.42	13.41%
MIMOSO DO SUL	2.25	93.11	2.01	-12.07%
SANTA CRUZ	17.42	921.75	18.42	5.45%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	106.08	1.89	-3.05%
DORES DO RIO PRETO	0.64	33.85	0.62	-3.43%
GUAÇUÍ	3.43	110.41	1.97	-74.30%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	40.57	0.74	41.79%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	715.68	12.26	17.51%
MIMOSO DO SUL	1.97	93.11	1.67	-18.28%
SANTA CRUZ	14.89	921.75	15.70	5.15%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	106.08	1.78	-1.71%
DORES DO RIO PRETO	0.62	33.85	0.59	-5.12%
GUAÇUÍ	3.26	110.41	1.85	-76.25%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	40.57	0.70	44.49%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	715.68	11.27	19.42%
MIMOSO DO SUL	1.94	93.11	1.57	-23.67%
SANTA CRUZ	13.79	921.75	14.39	4.18%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	106.08	1.70	-0.66%
DORES DO RIO PRETO	0.61	33.85	0.57	-7.00%
GUAÇUÍ	3.14	110.41	1.77	-77.89%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	40.57	0.68	46.88%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	715.68	10.54	20.95%
MIMOSO DO SUL	1.93	93.11	1.50	-28.69%
SANTA CRUZ	12.98	921.75	13.42	3.29%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	106.08	1.62	-0.25%
DORES DO RIO PRETO	0.61	33.85	0.55	-11.06%
GUAÇUÍ	3.02	110.41	1.68	-79.95%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	40.57	0.65	50.90%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	715.68	9.81	22.75%
MIMOSO DO SUL	1.93	93.11	1.43	-35.10%
SANTA CRUZ	12.15	921.75	12.46	2.50%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Comp. Total dos Cursos D'água (km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	106.08	1.58	-0.14%
DORES DO RIO PRETO	0.61	33.85	0.54	-12.10%
GUAÇUÍ	2.95	110.41	1.64	-80.13%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	40.57	0.64	51.87%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	715.68	9.35	23.84%
MIMOSO DO SUL	1.92	93.11	1.40	-37.42%
SANTA CRUZ	11.65	921.75	11.84	1.57%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	117.51	1.82	-29.21%
DORES DO RIO PRETO	0.81	90.64	1.12	27.61%
GUAÇUÍ	3.81	140.63	2.55	-49.69%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	67.88	0.65	15.57%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	348.58	13.91	10.21%
MIMOSO DO SUL	2.25	128.69	2.16	-4.37%
SANTA CRUZ	17.42	416.75	19.43	10.34%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	117.51	1.51	-29.37%
DORES DO RIO PRETO	0.64	90.64	0.92	30.54%
GUAÇUÍ	3.43	140.63	2.12	-61.88%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	67.88	0.53	19.25%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	348.58	11.85	14.65%
MIMOSO DO SUL	1.97	128.69	1.79	-10.01%
SANTA CRUZ	14.89	416.75	16.62	10.41%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	117.51	1.42	-27.77%
DORES DO RIO PRETO	0.62	90.64	0.87	28.72%
GUAÇUÍ	3.26	140.63	1.99	-64.20%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	67.88	0.51	22.80%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	348.58	10.93	16.92%
MIMOSO DO SUL	1.94	128.69	1.68	-15.45%
SANTA CRUZ	13.79	416.75	15.29	9.80%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	117.51	1.35	-26.45%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.83	26.82%
GUAÇUÍ	3.14	140.63	1.89	-66.13%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	67.88	0.49	25.96%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	348.58	10.26	18.84%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	1.60	-20.48%
SANTA CRUZ	12.98	416.75	14.32	9.35%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T50(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	117.51	1.29	-25.96%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.80	23.29%
GUAÇUÍ	3.02	140.63	1.79	-68.37%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	67.88	0.47	31.25%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	348.58	9.63	21.33%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	1.52	-26.82%
SANTA CRUZ	12.15	416.75	13.41	9.41%

	$Q_{T100(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	117.51	1.26	-25.10%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.79	22.31%
GUAÇUÍ	2.95	140.63	1.75	-68.10%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	67.88	0.46	32.96%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	348.58	9.25	23.01%
MIMOSO DO SUL	1.92	128.69	1.49	-28.71%
SANTA CRUZ	11.65	416.75	12.83	9.17%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

Regionalização em função do Perímetro e Declividade médias das bacias

	$Q_{T2(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	2.35	117.51	0.3134	1.99	-18.20%
DORES DO RIO PRETO	0.81	90.64	0.3037	1.08	24.83%
GUAÇUÍ	3.81	140.63	0.3022	2.61	-46.12%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.55	67.88	0.2931	0.54	-1.12%
PONTE DO ITABAPOANA	12.49	348.58	0.2760	13.10	4.67%
MIMOSO DO SUL	2.25	128.69	0.3274	2.68	16.19%
SANTA CRUZ	17.42	416.75	0.2735	18.41	5.40%

	$Q_{T5(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.95	117.51	0.3134	1.69	-15.51%
DORES DO RIO PRETO	0.64	90.64	0.3037	0.88	27.15%
GUAÇUÍ	3.43	140.63	0.3022	2.19	-56.95%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.43	67.88	0.2931	0.42	-1.53%
PONTE DO ITABAPOANA	10.11	348.58	0.2760	10.98	7.93%
MIMOSO DO SUL	1.97	128.69	0.3274	2.37	16.76%
SANTA CRUZ	14.89	416.75	0.2735	15.53	4.11%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.81	117.51	0.3134	1.61	-12.19%
DORES DO RIO PRETO	0.62	90.64	0.3037	0.82	24.71%
GUAÇUÍ	3.26	140.63	0.3022	2.06	-58.47%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.39	67.88	0.2931	0.39	-0.41%
PONTE DO ITABAPOANA	9.08	348.58	0.2760	10.02	9.39%
MIMOSO DO SUL	1.94	128.69	0.3274	2.31	16.17%
SANTA CRUZ	13.79	416.75	0.2735	14.14	2.51%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.71	117.51	0.3134	1.56	-9.28%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.3037	0.78	22.27%
GUAÇUÍ	3.14	140.63	0.3022	1.97	-59.54%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.36	67.88	0.2931	0.36	0.79%
PONTE DO ITABAPOANA	8.33	348.58	0.2760	9.33	10.68%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	0.3274	2.29	15.77%
SANTA CRUZ	12.98	416.75	0.2735	13.14	1.24%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.

	$Q_{T10(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.62	117.51	0.3134	1.52	-6.52%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.3037	0.74	17.67%
GUAÇUÍ	3.02	140.63	0.3022	1.88	-60.85%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.32	67.88	0.2931	0.33	3.48%
PONTE DO ITABAPOANA	7.58	348.58	0.2760	8.61	11.98%
MIMOSO DO SUL	1.93	128.69	0.3274	2.30	16.07%
SANTA CRUZ	12.15	416.75	0.2735	12.13	-0.17%

	$Q_{T20(REAL)}$ (m³/s)	Perímetro (Km)	Declividade (m/m)	$Q_{REGIONALIZADA}$ (m³/s)	Erro (%)
CAIANA	1.58	117.51	0.3134	1.50	-5.36%
DORES DO RIO PRETO	0.61	90.64	0.3037	0.73	16.11%
GUAÇUÍ	2.95	140.63	0.3022	1.83	-60.82%
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	0.31	67.88	0.2931	0.32	4.23%
PONTE DO ITABAPOANA	7.12	348.58	0.2760	8.19	13.11%
MIMOSO DO SUL	1.92	128.69	0.3274	2.29	16.04%
SANTA CRUZ	11.65	416.75	0.2735	11.50	-1.28%

Nota: destaque é dado às estações fluviométricas para as quais a aplicação do modelo não resultou em bom ajuste.