

**Relatório-síntese do trabalho de
Regionalização de Vazões da Sub-bacia 58**

Rio de Janeiro
FEVEREIRO DE 2003

SUMÁRIO

1.	IDENTIFICAÇÃO	4
2.	DADOS UTILIZADOS	4
2.1	Estações pluviométricas	4
2.2	Estações fluviométricas	7
2.3	Variáveis explicativas utilizadas	11
2.4	Base Cartográfica utilizada	12
3.	VAZÕES MÉDIAS	13
3.1	Regiões homogêneas	13
3.2	Equações de regressão	13
3.2.1	Região Ia – sub-bacias do rio Paraitinga	13
3.2.2	Ib – sub-bacias do rio Paraibuna	14
3.2.3	Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira	14
3.2.4	Ilb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até Fazenda Igacaba e os de jusante do ribeirão Palmital	15
3.2.5	Ilc – afluentes da margem direita a jusante de Fazenda Igacaba até o ribeirão Palmital (inclusive)	16
3.2.6	III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria	16
3.2.7	IV – sub-bacias do rio Piabanha	17
3.2.8	Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo	17
3.2.9	Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu	17
3.2.10	Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios) e Paquequer	19
3.2.11	Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios	19
3.2.12	VII – sub-bacias do rio Muriaé	20
3.2.13	VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz	20
3.3	Distribuições de frequência regionais	21
3.4	Restrições e Recomendações	23
3.5	Exemplo de aplicação	23
4.	VAZÕES MÁXIMAS	24
4.1	Regiões homogêneas	24
4.2	Equações de regressão	24
4.2.1	Ia – sub-bacias do rio Paraitinga, estendendo-se à vertente interior da Serra da Bocaina, em seu trecho de contribuição ao lago de Funil até o rio da Sesmaria	25
4.2.2	Ib – sub-bacias do rio Paraibuna	25
4.2.3	Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira	26
4.2.4	Ilb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Cruzeiro, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e os da direita até o ribeirão Caçapava Velha (exclusive)	26
4.2.5	Ilc – afluentes da margem direita desde o ribeirão Caçapava Velha até Queluz	27
4.2.6	III – curso principal, de Queluz até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem direita desde jusante do rio da Sesmaria e os da margem esquerda desde jusante do rio Turvo	28
4.2.7	IV – sub-bacias do rio Piabanha	28
4.2.8	Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), e dos rios da margem esquerda do Paraíba do Sul, de Cruzeiro até o rio Turvo (inclusive)	29
4.2.9	Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu	29
4.2.10	Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios) e Paquequer	30
4.2.11	Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios	31
4.2.12	VII – sub-bacias do rio Muriaé	31
4.2.13	VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz	32
4.3	Distribuições de frequência regionais	32
4.4	Restrições e Recomendações	34
4.5	Exemplo de aplicação	34
5.	VAZÕES MÍNIMAS	36

5.1	Regiões homogêneas	36
5.2	Equações de regressão	36
5.2.1	Ia – sub-bacias do rio Paraitinga	37
5.2.2	Ib – sub-bacias do rio Paraibuna	37
5.2.3	IIa – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira	38
5.2.4	IIb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)	38
5.2.5	IIc – afluentes da margem direita desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)	39
5.2.6	III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria	40
5.2.7	IV – sub-bacias do rio Piabanha	40
5.2.8	Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo	41
5.2.9	Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu	41
5.2.10	VIa – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios), Paquequer	42
5.2.11	VIb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios	43
5.2.12	VII – sub-bacias do rio Muriaé	43
5.2.13	VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz	44
5.3	Distribuições de frequência regionais	44
5.4	Restrições e Recomendações	46
5.5	Exemplo de aplicação	46
6.	CURVAS DE PERMANÊNCIA	48
6.1	Regiões homogêneas	48
6.2	Equações de regressão	48
6.2.1	Ia – sub-bacias do rio Paraitinga	49
6.2.2	Ib – sub-bacias do rio Paraibuna	49
6.2.3	IIa – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira	50
6.2.4	IIb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)	50
6.2.5	IIc – afluentes da margem direita desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)	51
6.2.6	III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria	52
6.2.7	IV – sub-bacias do rio Piabanha	53
6.2.8	Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo	53
6.2.9	Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu	54
6.2.10	VIa – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios), Paquequer	55
6.2.11	VIb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios	56
6.2.12	VII – sub-bacias do rio Muriaé	56
6.2.13	VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz	57
6.3	Restrições e Recomendações	58
6.4	Exemplo de aplicação	58
7.	CURVAS DE REGULARIZAÇÃO	60
7.1	Regiões homogêneas	60
7.2	Curvas de regularização regionais	60
7.3	Restrições e Recomendações	62
7.4	Exemplo de aplicação	62
8.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	63
ANEXO - MAPAS		65
A1.	Rede Pluviométrica e Isoietas Totais Anuais	68
A2.	Rede Fluviométrica	69
A3.	Regiões Homogêneas para Vazões Médias	70
A4.	Regiões Homogêneas para Vazões Máximas	71
A5.	Regiões Homogêneas para Vazões Mínimas e Curvas de Permanência	72
A6.	Regiões Homogêneas para Curvas de Regularização	73

1. IDENTIFICAÇÃO

Sub-bacia	58 – Bacia do Rio Paraíba do Sul
Instituição/Empresa	CPRM (Serviço Geológico do Brasil)/ Departamento de Hidrologia - ERJ
Equipe	CHEFE DO PROJETO Lígia Maria Nascimento de Araujo– Engenheira Civil, M. Sc. EQUIPE TÉCNICA Jane Côrtes Tavares – Engenheira Civil Glória Figueiredo de Abreu– Engenheira Civil, M. Sc. Paulo César Medrado Abrantes – Engenheiro Civil Décio Rodrigues Goulart – Geógrafo, M. Sc. EQUIPE TÉCNICA DE APOIO Ivete S. de Almeida– Técnico em Processamento de Dados Viviane Gonçalves Bento– Estagiária de Geografia Janaína G. P. da Silva– Técnico em Hidrologia Paulo Sérgio Torres de Barros – Hidrotécnico Marco A. de A. Lima – Assistente Técnico em Geoprocessamento Renata Costa Pinto – Estagiária de Engenharia COLABORAÇÃO Dirceu Reis Silveira Júnior – Engenheiro Civil, M. Sc. Marcelo Eduardo Dantas – Geógrafo, M. Sc. –.DEGET Maria de Fátima Rodrigues da Cunha– Engenheira Civil, M. Sc. José Francisco Rêgo e Silva – Engenheiro Civil – Residência de Fortaleza APOIO OPERACIONAL Cleusa Maria dos Reis Pereira– Secretária CONSULTORES Eber José de Andrade Pinto – Engenheiro Civil, M. Sc. – CPRM – Superintendência Regional de Belo Horizonte Prof. Carlos E. M. Tucci – Engenheiro Civil, PhD – Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH– Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Metodologia	TUCCI, C. E. M.- <i>Regionalização de Vazões</i> - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - IPH– UFRGS. Porto alegre, 2000 - In: <i>Regionalização de Vazões da Sub-bacia 58</i> – ANEEL/CPRM, 2002

2. DADOS UTILIZADOS

2.1 Estações pluviométricas

Com o objetivo do traçado das isoietas totais anuais, a rede pluviométrica analisada abrangeu estações das sub-bacias 57 (rio Itabapoana), 59 (sub-bacias Litorâneas do Rio de Janeiro) e de suas vizinhanças, além das estações da sub-bacia 58 (rio Paraíba do Sul). A Tabela 2.1.1 apresenta a relação das estações selecionadas da sub-bacia 58, estações em vermelho no mapa da [rede pluviométrica](#) anexo. Os dados diários das estações da ANEEL estavam consistidos até o ano de 1999 e os das estações do DAEE-SP atualizados até o ano de 1997.

nº	Código	Nome	Entidade	Longitude (GG MM SS)	Latitude (GG MM SS)	Prec. Total Anual (mm)	Altitude (m)	Operando
1	02042000	CARANGOLA	ANEEL	42 01 26 W	20 44 24 S	1.128	399	Sim
2	02042014	BICUIBA	ANEEL	42 18 04 W	20 46 10 S	1.351	630	Sim
3	02042027	PORCIUNCULA	ANEEL	42 02 14 W	20 57 48 S	1.274	188	Sim
4	02141003	CARDOSO MORERA	ANEEL	41 36 49 W	21 29 31 S	935	20	Sim
5	02141005	SAO FIDELIS (PCD)	ANEEL	41 45 08 W	21 38 43 S	963	10	Sim
6	02141006	DOIS RIOS	ANEEL	41 51 31 W	21 38 36 S	954	50	Sim
7	02141007	TRES IRMAOS	ANEEL	41 53 09 W	21 37 36 S	1.053	42	Sim
8	02141045	ITAPERUNA 83695	INMET	41 54 00 W	21 12 00 S	1.176	124	Sim
9	02142000	ASTOLFO DUTRA	ANEEL	42 51 38 W	21 18 25 S	1.437	231	Sim
10	02142001	CATAGUASES	ANEEL	42 41 47 W	21 23 22 S	1.477	182	Sim
11	02142002	PATROCINIO DO MURIAE	ANEEL	42 12 56 W	21 08 55 S	1.379	177	Sim
12	02142004	FAZENDA UмбаUBAS	ANEEL	42 30 56 W	21 03 01 S	1.488	490	Sim
13	02142006	USINA MAURICIO	ANEEL	42 48 47 W	21 28 17 S	1.462	214	Sim
14	02142007	FAZENDA DA BARRA (PIRAPETINGA)	ANEEL	42 20 34 W	21 39 29 S	1.190	152	Sim
15	02142008	VOLTA GRANDE	ANEEL	42 32 23 W	21 46 09 S	1.163	214	Sim
16	02142009	JUSSARA	ANEEL	42 20 58 W	20 54 41 S	1.225	419	Sim
17	02142014	PAQUEQUER	ANEEL	42 38 32 W	21 52 40 S	1.371	150	Sim
18	02142015	PONTO DE PERGUNTA	ANEEL	41 59 17 W	21 44 31 S	1.058	61	Sim
19	02142022	ALDEIA	ANEEL	42 21 21 W	21 57 09 S	1.197	376	Sim
20	02142050	CATAGUASES 83027	INMET	42 41 00 W	21 23 00 S	1.237	168	Sim
21	02142058	SANTO ANTONIO DE PADUA (PCD)	ANEEL	42 10 57 W	21 32 31 S	1.127	70	Sim
22	02143000	USINA ITUERE	ANEEL	43 12 08 W	21 18 34 S	1.489	512	Sim
23	02143001	GUARANI	ANEEL	43 03 01 W	21 21 20 S	1.394	398	Sim
24	02143011	CONCEICAO DO IBITIPOCA	ANEEL	43 55 04 W	21 40 28 S	1.618	970	Sim
25	02143013	ESTEVAO PINTO	ANEEL	43 02 29 W	21 53 47 S	1.207	452	Sim
26	02143016	TORREOES	ANEEL	43 33 20 W	21 52 09 S	1.430	442	Sim
27	02143017	TABULEIRO	ANEEL	43 14 49 W	21 21 18 S	1.505	502	Sim
28	02143018	RIO NOVO	ANEEL	43 07 16 W	21 28 21 S	1.411	397	Sim
29	02143019	USINA BRUMADO	ANEEL	43 53 11 W	21 51 20 S	1.515	710	Sim
30	02143020	CHAPEU D'UVAS	ANEEL	43 30 19 W	21 35 39 S	1.482	702	Sim
31	02143021	SOBRAJI	ANEEL	43 22 21 W	21 57 59 S	1.276	451	Sim
32	02143022	PIAU	ANEEL	43 09 13 W	21 29 58 S	1.559	472	Sim
33	02143056	JUIZ DE FORA 83692	INMET	43 18 49 W	21 46 02 S	1.647	940	Sim
34	02143062	SANTOS DUMONT	ANEEL	43 33 11 W	21 25 52 S	1.581	860	Sim
35	02242017	VISCONDE DE IMBE	ANEEL	42 09 36 W	22 04 04 S	1.228	334	Sim
36	02242018	BARRA ALEGRE	ANEEL	42 17 09 W	22 14 08 S	1.338	650	Sim
37	02242019	VARGEM ALTA	ANEEL	42 24 00 W	22 18 03 S	1.535	1.100	Sim
38	02242020	VARGEM GRANDE	ANEEL	42 30 08 W	22 16 36 S	1.390	680	Sim
39	02242021	BOM JARDIM	ANEEL	42 24 58 W	22 09 24 S	1.341	530	Sim
40	02242022	FAZENDA MENDES	ANEEL	42 39 36 W	22 17 09 S	1.476	1.010	Sim
41	02242024	TEODORO DE OLIVEIRA	ANEEL	42 33 15 W	22 22 44 S	3.083	0	Sim
42	02242025	CASCATINHA DO CONEGO	ANEEL	42 34 00 W	22 21 00 S	2.282	1.980	Sim
43	02242026	BOM SUCESSO	ANEEL	42 47 41 W	22 16 17 S	1.287	870	Sim
44	02242027	FAZENDA SOBRADINHO	ANEEL	42 54 00 W	22 12 04 S	1.379	650	Sim
45	02242028	ANTA	ANEEL	42 59 27 W	22 02 07 S	1.325	230	Sim
46	02242029	SUMIDOURO	ANEEL	42 40 42 W	22 03 01 S	1.318	346	Sim
47	02242070	NOVA FRIBURGO 83745	INMET	42 32 00 W	22 17 00 S	1.247	857	Sim
48	02242074	CORDEIRO 83718	INMET	42 23 00 W	22 02 00 S	1.310	485	Sim
49	02243002	BARRA DO PIRAI	ANEEL	43 47 56 W	22 26 58 S	1.133	350	Sim
50	02243003	PARAIBA DO SUL	ANEEL	43 17 06 W	22 09 28 S	1.061	300	Sim
51	02243004	CONSERVATORIA	ANEEL	43 55 46 W	22 17 15 S	1.489	550	Sim
52	02243005	VALENCA	ANEEL	43 42 13 W	22 13 08 S	1.356	549	Sim
53	02243006	PENTAGNA	ANEEL	43 45 18 W	22 09 18 S	1.394	497	Sim
54	02243007	TABOAS	ANEEL	43 37 24 W	22 12 31 S	1.420	444	Sim
55	02243008	MANUEL DUARTE (PCD)	ANEEL	43 33 24 W	22 05 09 S	1.281	396	Sim
56	02243009	PETROPOLIS	ANEEL	43 10 15 W	22 30 42 S	1.939	890	Sim
57	02243010	ITAMARATI-SE	ANEEL	43 08 57 W	22 29 07 S	1.565	1.085	Sim

Tabela 2.1.1– Estações pluviométricas utilizadas nos estudos de regionalização

nº	Código	Nome	Entidade	Longitude (GG MM SS)	Latitude (GG MM SS)	Prec. Total Anual (mm)	Altitude (m)	Operando
58	02243011	RIO DA CIDADE	ANEEL	43 10 13 W	22 26 17 S	1.445	704	Sim
59	02243012	PEDRO DO RIO	ANEEL	43 08 10 W	22 19 57 S	1.265	645	Sim
60	02243013	AREAL (GRANJA GABI)	ANEEL	43 06 16 W	22 14 31 S	1.166	450	Sim
61	02243014	FAGUNDES	ANEEL	43 10 41 W	22 17 59 S	1.195	460	Sim
62	02243015	MOURA BRASIL	ANEEL	43 09 08 W	22 07 38 S	1.079	270	Sim
63	02243016	MORELI (PARADA MORELI)	ANEEL	43 01 37 W	22 12 03 S	1.212	600	Sim
64	02243151	VASSOURAS 83742	INMET	43 40 00 W	22 25 00 S	1.284	437	Não
65	02243165	PIRAI 83757	INMET	43 53 00 W	22 38 00 S	1.322	388	Sim
66	02243202	FAZENDA SAO GABRIEL	ANEEL	43 52 30 W	22 00 42 S	1.904	798	Sim
67	02244001	QUELUZ (CENTRO SAUDE)	ANEEL	44 46 23 W	22 32 25 S	1.464	500	Sim
68	02244003	CRUZEIRO	ANEEL	44 57 21 W	22 35 21 S	1.446	514	Sim
69	02244006	SAO JOSE DO BARREIRO	DAEE-SP	44 35 00 W	22 39 00 S	1.704	530	Sim
70	02244007	SILVEIRAS	DAEE-SP	44 51 00 W	22 40 00 S	1.529	620	Sim
71	02244009	ARAPEI	DAEE-SP	44 27 00 W	22 40 00 S	1.585	520	Sim
72	02244010	BOCAINA (FAZENDA SANTA CLARA)	ANEEL	44 58 30 W	22 41 31 S	1.377	550	Sim
73	02244013	XADREZ	DAEE-SP	44 52 00 W	22 49 00 S	1.450	1.090	Sim
74	02244014	CAPETINGA	DAEE-SP	44 47 00 W	22 51 00 S	1.403	1.060	Sim
75	02244017	BARREIRINHA 83752	INMET	44 50 00 W	22 27 00 S	1.576	757	Não
76	02244025	FAZENDA SANTA ISABEL	DAEE-SP	44 42 00 W	22 46 00 S	1.680	1.580	Sim
77	02244030	NHANGAPI	ANEEL	44 36 56 W	22 30 12 S	1.416	440	Sim
78	02244031	ITATIAIA	ANEEL	44 33 15 W	22 30 01 S	1.483	380	Sim
79	02244033	SANTA ISABEL DO RIO PRETO	ANEEL	44 03 53 W	22 13 52 S	1.670	544	Sim
80	02244034	RIBEIRAO DE SAO JOAQUIM	ANEEL	44 13 44 W	22 28 27 S	1.742	620	Sim
81	02244035	SANTA RITA DO JACUTINGA	ANEEL	44 05 24 W	22 09 02 S	1.690	530	Sim
82	02244036	ZELINDA	ANEEL	44 15 49 W	22 14 35 S	1.853	550	Sim
83	02244037	FUMACA	ANEEL	44 18 38 W	22 17 51 S	2.130	720	Sim
84	02244038	PONTE DO SOUZA	ANEEL	44 23 30 W	22 16 14 S	2.076	950	Sim
85	02244039	FAZENDA AGULHAS NEGRAS	ANEEL	44 35 26 W	22 20 21 S	2.381	1.460	Sim
86	02244040	LIDICE	ANEEL	44 11 56 W	22 49 56 S	1.670	554	Sim
87	02244041	VOLTA REDONDA	ANEEL	44 05 31 W	22 30 04 S	1.381	360	Sim
88	02244042	BARRA MANSA	ANEEL	44 10 31 W	22 32 17 S	1.267	376	Sim
89	02244044	GLICERIO	ANEEL	44 13 44 W	22 28 27 S	1.452	390	Sim
90	02244045	NOSSA SENHORA DO AMPARO (PCD)	ANEEL	44 06 27 W	22 23 08 S	1.686	400	Sim
91	02244047	VISCONDE DE MAUA (ESC.AGROT)	ANEEL	44 32 18 W	22 19 48 S	2.210	1.030	Sim
92	02244048	CAMPOS DE CUNHA	ANEEL	44 49 20 W	22 55 16 S	1.429	750	Sim
93	02244058	MIRANTAO(CAPELINHA DAS FLORES)	ANEEL	44 35 27 W	22 20 20 S	2.061	1.070	Sim
94	02244137	FAZENDA VARGEM GRANDE	DAEE-SP	44 41 00 W	22 42 00 S	1.753	650	Sim
95	02245002	TUNEL	DAEE-SP	45 01 00 W	22 30 00 S	1.729	1.040	Sim
96	02245007	CACHOEIRA PAULISTA (PCD)	ANEEL	45 00 45 W	22 39 42 S	1.344	511	Sim
97	02245014	BAIRRO DOS LEMES	DAEE-SP	45 15 00 W	22 43 00 S	1.469	570	Sim
98	02245025	FAZENDA MONTE VERDE	DAEE-SP	45 21 00 W	22 43 00 S	1.643	900	Sim
99	02245028	PICO DO ITAPEVA	DAEE-SP	45 31 00 W	22 46 00 S	1.265	1.840	Sim
100	02245030	FAZENDA NATAL	DAEE-SP	45 21 00 W	22 47 00 S	1.570	580	Sim
101	02245032	GUARATINGUETA	ANEEL	45 10 57 W	22 48 44 S	1.358	519	Sim
102	02245036	EUGENIO LEFEVRE	DAEE-SP	45 38 00 W	22 50 00 S	2.008	1.220	Sim
103	02245038	FAZENDA TRES BARRAS	DAEE-SP	45 04 00 W	22 51 00 S	1.427	640	Sim
104	02245043	PIRACUAMA	DAEE-SP	45 35 00 W	22 51 00 S	1.558	640	Sim
105	02245045	SAO BENEDITO	DAEE-SP	45 47 00 W	22 52 00 S	1.611	780	Sim
106	02245046	BRUMADO	DAEE-SP	45 09 00 W	22 54 00 S	1.474	640	Sim
107	02245048	PINDAMONHANGABA (PCD)	ANEEL	45 28 13 W	22 54 40 S	1.269	524	Sim
108	02245050	SAO FRANCISCO XAVIER	DAEE-SP	45 58 00 W	22 55 00 S	1.996	730	Sim
109	02245052	HORTO FLORESTAL	DAEE-SP	45 23 00 W	22 59 00 S	1.182	620	Sim
110	02245053	BONFIM	DAEE-SP	45 15 00 W	22 57 00 S	1.355	690	Sim
111	02245054	MONTEIRO LOBATO	DAEE-SP	45 50 00 W	22 56 00 S	1.693	680	Sim
112	02245055	ESTRADA DE CUNHA	ANEEL	45 02 30 W	22 59 45 S	1.440	790	Sim
113	02245060	FAZENDA SANTO ANTONIO	DAEE-SP	45 03 00 W	22 45 00 S	1.374	540	Sim
114	02245061	FAZENDA SAO JOAO	DAEE-SP	45 19 00 W	22 56 00 S	1.200	560	Sim
115	02245062	PIQUETE	DAEE-SP	45 11 00 W	22 36 00 S	1.621	660	Sim
116	02344001	FAZENDA DO CUME	DAEE-SP	44 54 00 W	23 05 00 S	1.375	900	Sim

Tabela 2.1.1– Estações pluviométricas utilizadas nos estudos de regionalização (continuação)

nº	Código	Nome	Entidade	Longitude (GG MM SS)	Latitude (GG MM SS)	Prec. Total Anual (mm)	Altitude (m)	Operando
117	02344003	SERTAO DO RIO MANSO	DAEE-SP	44 51 00 W	23 07 00 S	1.745	1.460	Sim
118	02344009	ALTO S.DO MAR-B.MATO LIMPO	ANEEL	44 51 32 W	23 09 13 S	2.415	1.050	Sim
119	02344012	BAIRRO PARAIBUNA	DAEE-SP	44 59 00 W	23 11 00 S	1.681	1.120	Sim
120	02345004	PEDREGULHO	DAEE-SP	45 47 00 W	23 02 00 S	1.758	580	Sim
121	02345005	CAPIVARA	DAEE-SP	45 04 00 W	23 04 00 S	1.359	800	Sim
122	02345009	FAZENDA SANTA LEONOR	DAEE-SP	45 23 00 W	23 09 00 S	1.382	760	Sim
123	02345015	FAZENDA IPIRANGA	DAEE-SP	45 32 00 W	23 12 00 S	1.359	710	Sim
124	02345020	BAIRRO CAJURU	DAEE-SP	45 47 00 W	23 13 00 S	1.309	590	Sim
125	02345021	CATUCABA	DAEE-SP	45 12 00 W	23 15 00 S	1.293	830	Sim
126	02345022	JAMBEIRO	DAEE-SP	45 41 00 W	23 15 00 S	1.402	700	Sim
127	02345023	REDENCAO DA SERRA	DAEE-SP	45 32 00 W	23 17 00 S	1.265	740	Sim
128	02345024	JACAREI	DAEE-SP	45 57 00 W	23 17 00 S	1.329	570	Sim
129	02345025	VARADOURO	DAEE-SP	45 47 00 W	23 17 00 S	1.331	680	Sim
130	02345031	LARANJAL	DAEE-SP	45 22 00 W	23 22 00 S	1.608	800	Sim
131	02345032	NATIVIDADE DA SERRA	DAEE-SP	45 27 00 W	23 23 00 S	1.292	720	Sim
132	02345034	ALFERES	DAEE-SP	45 41 00 W	23 22 00 S	1.247	670	Sim
133	02345041	BAIRRO ALTO	DAEE-SP	45 21 00 W	23 28 00 S	1.422	710	Sim
134	02345042	PITAS	DAEE-SP	45 33 00 W	23 30 00 S	1.367	780	Sim
135	02345062	TAUBATE	ANEEL	45 33 32 W	23 02 22 S	1.294	586	Sim
136	02345063	CACAPAVA	ANEEL	45 42 37 W	23 04 40 S	1.335	545	Sim
137	02345065	SAO LUIZ DO PARAITINGA	ANEEL	45 18 19 W	23 14 22 S	1.289	760	Sim
138	02345067	PONTE ALTA 1	ANEEL	45 08 38 W	23 19 44 S	1.980	888	Sim
139	02345071	SANTA BRANCA (PCD)	ANEEL	45 54 00 W	23 22 08 S	1.290	573	Sim
140	02345152	AGUA SOCA	DAEE-SP	45 54 00 W	23 03 00 S	1.536	570	Sim
141	02345154	COMERCIO	DAEE-SP	45 35 00 W	23 27 00 S	1.139	720	Sim
142	02345159	FAZENDA SAO JOAO	DAEE-SP	45 28 00 W	23 12 00 S	1.354	660	Sim
143	02345164	PARARANGABA	DAEE-SP	45 48 00 W	23 11 00 S	1.275	570	Sim
144	02345166	FAZENDA CONCEICAO	DAEE-SP	45 32 00 W	23 09 00 S	1.352	660	Sim
145	02345172	ALEGRE	DAEE-SP	45 41 00 W	23 32 00 S	1.460	970	Sim
146	02346006	REPRESA (MONTE CLARO)	DAEE-SP	46 02 00 W	23 06 00 S	1.605	630	Sim
147	02346011	IGARATA (FAZ.SUDARIO)	ANEEL	46 07 00 W	23 12 00 S	1.473	735	Não
148	02346018	PARATEI	DAEE-SP	46 07 00 W	23 19 00 S	1.341	600	Sim
149	02346019	SANTA ISABEL	DAEE-SP	46 14 00 W	23 20 00 S	1.358	690	Sim
150	02346099	GUARAREMA	ANEEL	46 01 28 W	23 25 09 S	1.289	567	Sim

Tabela 2.1.1– Estações pluviométricas utilizadas nos estudos de regionalização (continuação)

2.2 Estações fluviométricas

São 509 as estações fluviométricas que constam do Inventário de Estações Fluviométricas do BD – Hidro da ANEEL para a sub-bacia 58, no entanto estão disponíveis as séries de dados de apenas 191 estações. Muitas foram desativadas porque os locais eram monitorados durante os projetos das usinas e com o enchimento dos reservatórios foram afogados. Mas não é o caso dos afluentes de menor porte no trecho paulista, que praticamente não dispõem mais de estações fluviométricas, das 13 estações já operadas em afluentes da margem direita neste trecho, apenas seis ainda se encontram operando. Das 191 estações com dados, em princípio, 176 teriam séries de mais de cinco anos de vazão. Além dessas 176 estações, foram pré-selecionadas e avaliadas mais 13 com séries menores, algumas devido à localização em sub-bacias com poucas estações e outras para possível comparação com estações de mesma localização. No mapa da [rede fluviométrica](#) anexo estão indicados 158 locais de monitoramento, uma vez que, das 189 estações avaliadas: 29 têm localização quase coincidente com outra estação e duas não puderam ser localizadas com precisão. A Tabela 2.2.1 a seguir apresenta as estações com algumas de suas características relevantes para os estudos.

Nº	Código	Nome da estação	Nome do rio	Área calculada (km²)	Q _{MLT}	Vazão Específica (l/s.km²)	Precipitação anual média (mm)	C=Q/P
1	58030000	ESTRADA DO CUNHA	RIO PARAÍTINGA	735	12,3	16,72	1.497	0,35
2	58033000	FAZENDA CUME 1E-001	RIO JACUI	93	2,33	25,10	1.900	0,42
3	58035000	BAIRRO FAXINAL 2E-020	RIBEIRAO SAFE	44	0,679	15,26	1.320	0,36
4	58040000	SAO LUIZ DO PARAÍTINGA - SLP	RIO PARAÍTINGA	1.954	29,5	15,11	1.447	0,33
5	58045000	PONTE DOS MINEIROS	RIO PARAÍTINGA	2.433	34,1	14,03	1.431	0,31
6	58060000	PONTE ALTA 1	RIO PARAIBUNA	277	8,50	30,69	1.843	0,53
7	58065000	PONTE ALTA 2	RIO IPIRANGA	27	1,59	58,05	2.180	0,84
8	58068000	FAZENDA PALMEIRAS-FAP	RIO PARAIBUNA	442	13,3	30,03	1.852	0,51
9	58070000	BAIRRO ALTO	RIO PARAIBUNA	588	21,5	36,57	1.834	0,63
10	58075000	NATIVIDADE DA SERRA 2	RIO DO PEIXE	142	2,08	14,64	1.537	0,30
11	58078000	NATIVIDADE DA SERRA 1	RIO PARAIBUNA	864	25,3	29,25	1.721	0,54
12	58082000	VARGINHA	RIO LOURENCO VELHO	399	7,87	19,74	1.510	0,41
13	58087000	BAIRRO DO CARACOL	RIO PARAIBUNA	1.473	29,8	20,24	1.614	0,40
14	58087300	UHE PARAIBUNA-JUS. V1 -007	RIO PARAIBUNA	1.391	71,9	51,66	1.599	1,02
15	58087600	PARAIBUNA V1-008	RIO PARAIBUNA	1.572	37,1	23,59	1.582	0,47
16	58088000	ESTRADA DE PARAIBUNA	RIO PARAIBA DO SUL	4.349	-	-	1.471	-
17	58096000	SANTA BRANCA - JUS. BARR V1.112	RIO PARAIBA DO SUL	4.935	81,8	16,58	1.453	0,36
18	58105300	GUARAREMA V1 -018	RIO PARAIBA DO SUL	5.203	91,9	17,67	1.445	0,39
19	58107100	LUIZ CARLOS-REGUA VELHA	RIBEIRAO GUARAREMA	44	0,578	13,10	1.368	0,30
20	58110000	JACAREI	RIO PARAIBA DO SUL	5.467	-	-	1.441	-
21	58118000	IGARATA 2	RIO JAGUARI	479	7,80	16,29	1.455	0,35
22	58122000	USINA DO TURVO	RIO DO PEIXE	351	13,9	39,48	1.803	0,69
23	58126000	IGARATA 1	RIO DO PEIXE	689	19,1	27,68	1.710	0,51
24	58128000	FAZENDA SAO JOAO	RIO JAGUARI	1.267	28,1	22,16	1.593	0,44
25	58129000	FAZENDA BARBOSA	RIO JAGUARI	1.283	27,2	21,18	1.591	0,42
26	58132000	BAIRRO TABOAO 3E-060	RIO PARATEI	176	1,17	6,64	1.362	0,15
27	58138000	BAIRRO REMEDINHO 3E-018	RIO PARATEI	361	3,85	10,66	1.356	0,25
28	58140100	FAZENDA IGACABA 2E-018R/017	RIO PARAIBA DO SUL	7.451	116	15,59	1.460	0,34
29	58142000	BUQUIRINHA	RIO BUQUIRA OU FERRAO	391	9,32	23,80	1.698	0,44
30	58142200	BUQUIRINHA 2	RIO BUQUIRA OU FERRAO	411	9,79	23,85	1.689	0,45
31	58147000	PARARANGABA 2E-023	RIO PARARANGABA	50	0,465	9,33	1.288	0,23
32	58148000	BAIRRO SANTA LUZIA 2E-021	RIB. DA DIVISA OU NS DA AJUDA	64	0,580	9,06	1.276	0,22
33	58152000	CACAPAVA	RIO PARAIBA DO SUL	8.351	-	-	1.466	-
34	58155000	CERAMICA QUIRINO 2E-016	RIBEIRAO CACAPAVA VELHA	30	0,286	9,46	1.296	0,23
35	58156000	QUIRIRIM 2E-043	RIO PIRACANGUA	47	0,422	8,98	1.266	0,22
36	58157000	ATERRO VELHO DA EFCB 2E-045	RIBEIRAO JOSE RAIMUNDO	21	0,288	13,57	1.251	0,34
37	58158000	TREMEMBE	RIO PARAIBA DO SUL	8.849	-	-	1.459	-
38	58165000	FAZENDA KANEGAI 2D-054R	RIO PIRACUAMA	161	3,30	20,57	1.654	0,39
39	58165500	FAZENDA SANTA CLARA 2E-044	CORREGO CRUZ DAS ALMAS	120	1,80	14,96	1.361	0,35
40	58170100	BAIRRO REMEDIOS 2E-012	RIO UNA	353	3,45	9,77	1.352	0,23
41	58177000	FAZENDA MODELO 2D-007	RIO UNA	468	5,60	11,97	1.336	0,28
42	58183000	PINDAMONHANGABA (PCD)	RIO PARAIBA DO SUL	9.557	167	17,49	1.455	0,38
43	58185000	PINDAMONHANGABA 2D-005	RIBEIRAO DO PINHAO	81	0,761	9,39	1.270	0,23
44	58192000	VARZEA DO PARAIBA 2D-025	RIO PARAIBA DO SUL	9.773	168	17,21	1.451	0,37
45	58194000	FAZENDA SAPUCAIA 2D-044	RIBEIRAO TETEQUERA	121	2,80	23,23	1.616	0,45
46	58198000	PIRAPITINGUI 2D-059R	RIO PIRAPITINGUI	66	0,825	12,51	1.357	0,29
47	58200000	FAZENDA NATAL 2D-042	RIBEIRAO DOS BUENOS	36	0,888	24,96	1.641	0,48
48	58201000	POTIM 2D-053S	RIO PARAIBA DO SUL	10.300	178	17,29	1.449	0,38

Tabela 2.1.2 – Estações fluviométricas utilizadas nos estudos de regionalização

Nº	Código	Nome da estação	Nome do rio	Área calculada (km²)	Q _{MLT}	Vazão Específica (l/s.km²)	Precipitação anual média (mm)	C=Q/P
49	58204100	GUARATINGUETA V1 -028	RIO PARAIBA DO SUL	10.630	157	14,79	1.449	0,32
50	58206000	BAIRRO RIO COMPRIDO 2D-006R	RIO PARAIBA DO SUL	10.771	147	13,62	1.448	0,30
51	58207000	PILOES	RIO PIAGUI	83	3,34	40,24	1.735	0,73
52	58211000	COLONIA PIAGUI 2D-037	RIO PIAGUI	168	4,85	28,87	1.641	0,55
53	58214000	LORENAPIQUETE 2D-028	RIO PARAIBA DO SUL	11.154	162	14,48	1.445	0,32
54	58215000	FAZENDA SANTA CATARINA 2D-056	RIBEIRAO DOS MACACOS	37	0,684	18,52	1.461	0,40
55	58217500	PITEU 2D-061R	RIBEIRAO PALMITAL	36	0,490	13,62	1.381	0,31
56	58218000	CACHOEIRA PAULISTA (PCD)	RIO PARAIBA DO SUL	11.491	196	17,08	1.448	0,37
57	58220000	FAZENDA SANTA CLARA	RIO BOCAINA	202	3,51	17,40	1.497	0,37
58	58227000	EMBAU 2D-058R	RIBEIRAO EMBAU	177	4,03	22,70	1.631	0,44
59	58228000	PASSA VINTE 2D-057	RIBEIRAO PASSA-VINTE	148	3,87	26,06	1.654	0,50
60	58230100	CRUZEIRO 1D-008R	RIO PARAIBA DO SUL	12.169	217	17,84	1.453	0,39
61	58235000	QUELUZ	RIO PARAIBA DO SUL	12.764	221	17,32	1.458	0,37
62	58242000	ITATIAIA	RIO PARAIBA DO SUL	13.505	228	16,88	1.469	0,36
63	58247000	FAZENDA DA BAHIA	RIO DA SESMARIA	124	1,95	15,69	1.688	0,29
64	58250000	RESENDE	RIO PARAIBA DO SUL	13.896	244	17,59	1.475	0,38
65	58256000	PEDRA SELADA	RIO JACUTINGA	48	1,61	33,39	2.065	0,51
66	58258000	PONTE NOVA	RIO PIRAPETINGA	175	6,60	37,67	2.018	0,59
67	58262000	FLORIANO V1-082	RIO PARAIBA DO SUL	14.716	297	20,20	1.487	0,43
68	58270000	GLICERIO	RIO TURVO	405	9,09	22,42	1.604	0,44
69	58285000	BANANAL	RIO BANANAL	67	1,63	24,37	1.688	0,46
70	58287000	RIALTO	RIO BANANAL	340	7	20,61	1.580	0,41
71	58300000	BARRA MANSO (PCD)	RIO PARAIBA DO SUL	15.748	294	18,66	1.494	0,39
72	58305001	VOLTA REDONDA	RIO PARAIBA DO SUL	15.991	296	18,53	1.492	0,39
73	58321000	BARRA DO PIRAI	RIO PARAIBA DO SUL	17.646	155	8,81	1.487	0,19
74	58322000	BARRA DO PIRAI V1-037	RIO PARAIBA DO SUL	16.593	-	-	1.485	-
75	58335000	LIDICE	RIO PIRAI	107	4,28	39,98	1.751	0,72
76	58338000	FAZENDA SANTANA	RIO DO BRACO	137	6,60	48,29	1.752	0,87
77	58350000	FAZENDA BELA VISTA V1-104	RIO PIRAI	644	4,90	7,61	1.633	0,15
78	58358000	SANTANA BARRAGEM V1-041	RIO PARAIBA DO SUL	879	13,6	15,52	1.553	0,32
79	58380001	PARAIBA DO SUL-RN	RIO PARAIBA DO SUL	19.319	170	8,82	1.463	0,19
80	58385000	TRES RIOS V1-245	RIO PARAIBA DO SUL	19.435	178	9,15	1.461	0,20
81	58400000	PETROPOLIS	RIO PIABANHA	41	2,31	56,93	1.936	0,93
82	58405000	PEDRO DO RIO	RIO PIABANHA	411	11,0	26,75	1.704	0,49
83	58409000	AREAL-RN	RIO PIABANHA	511	12,6	24,68	1.612	0,48
84	58420000	FAZENDA SOBRADINHO	RIO PRETO	718	17,2	24,00	1.613	0,47
85	58425000	MORELI (PARADA MORELI)	RIO PRETO	927	19,4	20,96	1.549	0,43
86	58427000	TRISTAO CAMARA	RIO PRETO	1.030	21,2	20,55	1.521	0,43
87	58434000	FAGUNDES	RIO FAGUNDES	259	3,89	15,01	1.352	0,35
88	58440000	MOURA BRASIL	RIO PIABANHA	2.050	36,7	17,92	1.477	0,38
89	58470000	CHAPEU DUVAS	RIO PARAIBUNA	369	8,21	22,27	1.505	0,47
90	58480000	JUIZ DE FORA	RIO PARAIBUNA	958	21,8	22,71	1.503	0,48
91	58480500	JUIZ DE FORA JUSANTE	RIO PARAIBUNA	984	21,9	22,27	1.504	0,47
92	58500000	USINA BRUMADO	RIO BRUMADO	142	3,11	21,86	1.651	0,42
93	58512000	TORREOES	RIO DO PEIXE	1.714	37,2	21,70	1.629	0,42
94	58514000	FAZENDA SAO JOSE	RIO DO PEIXE	2.091	54,6	26,10	1.613	0,51
95	58516000	FAZENDA SAO JOSE	RIO DO PEIXE	2.231	51,7	23,18	1.609	0,45
96	58516500	FAZENDA SANTO ANTONIO	RIO DO PEIXE	2.239	49,5	22,11	1.608	0,43
97	58519000	COTEJIPE	RIO PARAIBUNA	3.627	80,3	22,15	1.552	0,45
98	58520000	SOBRAJI	RIO PARAIBUNA	3.647	75,4	20,69	1.551	0,42
99	58525000	VISCONDE DE MAUA	RIO PRETO	102	5,17	50,73	2.116	0,76

Tabela 2.1.2 – Estações fluviométricas utilizadas nos estudos de regionalização

Nº	Código	Nome da estação	Nome do rio	Área calculada (km²)	Q _{MLT}	Vazão Específica (l/s.km²)	Precipitação anual média (mm)	C=Q/P
100	58530000	PONTE DO SOUZA	RIO PRETO	287	13,5	47,01	2.076	0,71
101	58535000	ZELINDA	RIO PRETO	412	18,7	45,33	2.060	0,69
102	58542000	SANTA RITA DO JACUTINGA	RIO BANANAL	356	11,8	33,07	1.896	0,55
103	58549500	RIO PRETO	RIO PRETO	1.750	57,5	32,85	1.859	0,56
104	58550001	RIO PRETO	RIO PRETO	1.803	56,9	31,55	1.849	0,54
105	58560000	VALENCA	RIO DAS FLORES	177	2,83	16,01	1.291	0,39
106	58573000	PENTAGNA	RIO BONITO	249	4,65	18,64	1.417	0,41
107	58578000	TRAVESSAO DO MEIO	RIO DAS FLORES	632	9,57	15,14	1.345	0,35
108	58585000	MANUEL DUARTE (PCD)	RIO PRETO	3.119	82,2	26,34	1.667	0,50
109	58590000	AFONSO ARINOS	RIO PRETO	3.387	87,0	25,69	1.634	0,50
110	58610000	ESTEVAO PINTO	RIO CAGADO	781	14,4	18,46	1.291	0,45
111	58620000	SANTA FE V1-046	RIO PARAIBUNA	8.572	186	21,68	1.531	0,45
112	58630002	ANTA (ANTA G)	RIO PARAIBA DO SUL	30.593	412	13,46	1.478	0,29
113	58645000	SUMIDOURO	RIO PAQUEQUER	289	5,58	19,28	1.350	0,45
114	58648001	PAQUEQUER	RIO PAQUEQUER	754	11,5	15,25	1.343	0,36
115	58652000	UHE ILHA DOS POMBOS BARRAGEM	RIO PARAIBA DO SUL	32.276	713	22,08	1.469	0,47
116	58658000	VOLTA GRANDE	RIO ANGU	335	4,50	13,42	1.226	0,35
117	58670002	FAZENDA DA BARRA (PIRAPETINGA)	RIO PIRAPETINGA	548	6,86	12,53	1.207	0,33
118	58710000	USINAITUERE	RIO POMBA	784	17,9	22,89	1.539	0,47
119	58720000	TABULEIRO	RIO FORMOSO	318	8,19	25,73	1.562	0,52
120	58725000	FAZENDA FERRAZ	RIO FORMOSO	352	8,59	24,43	1.560	0,49
121	58730001	GUARANI	RIO POMBA	1.652	33,5	20,29	1.519	0,42
122	58735000	ASTOLFO DUTRA	RIO POMBA	2.346	43,7	18,61	1.498	0,39
123	58736000	BARRA DO XOPOTO	RIO XOPOTO	1.281	8,39	6,55	1.450	0,14
124	58745000	USINA DO PIAU	RIO PIAU	427	9,05	21,21	1.575	0,42
125	58750000	PIAU	RIO PIAU	483	13,6	28,13	1.570	0,57
126	58755000	RIO NOVO (PCD)	RIO NOVO	794	17,6	22,13	1.542	0,45
127	58760000	ARACI (DAE-MG)	RIO NOVO	1.615	10,6	6,54	1.493	0,14
128	58765001	USINAMAURICIO	RIO NOVO	1.883	35,0	18,59	1.476	0,40
129	58770000	CATAGUASES (PCD)	RIO POMBA	5.859	104	17,82	1.477	0,38
130	58790000	SANTO ANTONIO DE PADUA (PCD)	RIO POMBA	8.242	128	15,56	1.407	0,35
131	58795000	TRES IRMAOS	RIO PARAIBA DO SUL	43.123	604	14,00	1.440	0,31
132	58820000	FAZENDA MENDES	RIO GRANDE	102	4,62	45,46	2.001	0,72
133	58825000	PONTE ESTRADA DONA MARIANA	RIO GRANDE	233	7,23	31,10	1.670	0,59
134	58827000	BOM JARDIM	RIO GRANDE	554	14,5	26,12	1.620	0,51
135	58830000	FRIBURGO	RIO BENGALA	90	2,70	29,82	2.029	0,46
136	58832000	CONSELHEIRO PAULINO	RIO BENGALA	174	4,48	25,74	1.779	0,46
137	58837000	CAMBUCAS	RIO SAO JOSE	210	3,99	19,06	1.443	0,42
138	58846000	MANUEL DE MORAIS	RIO GRANDE	1.371	25,5	18,56	1.474	0,40
139	58850000	PIMENTEL	RIO GRANDE	1.812	30,7	16,96	1.426	0,38
140	58857000	ALDEIA-RV	RIO NEGRO	309	5,29	17,11	1.327	0,41
141	58857001	ALDEIA-RN	RIO NEGRO	341	5,57	16,31	1.317	0,39
142	58861000	MACUCO	RIO MACUCO	220	2,83	12,87	1.302	0,31
143	58862000	CORDEIRO	RIO MACUCO	96	1,04	10,89	1.346	0,25
144	58868000	PONTO DE PERGUNTA	RIO NEGRO	1.111	12,3	11,07	1.210	0,29
145	58870000	BARRA DO RIO NEGRO	RIO NEGRO	1.121	10,3	9,20	1.208	0,24
146	58874000	DOIS RIOS	RIO DOIS RIOS	3.113	44,0	14,13	1.326	0,34
147	58880001	SAO FIDELIS (PCD)	RIO PARAIBA DO SUL	46.727	651	13,93	1.428	0,31
148	58910000	FAZENDA UмбаUBAS	RIO PRETO	151	3,20	21,21	1.455	0,46
149	58915000	MURIAE	RIO MURIAE	1.083	23,5	21,68	1.407	0,49

Tabela 2.1.2 – Estações fluviométricas utilizadas nos estudos de regionalização (continuação)

Nº	Código	Nome da estação	Nome do rio	Área calculada (km²)	Q _{MLT} (m³/s)	Vazão Específica (l/s.km²)	Precipitação anual média (mm)	C=Q/P
150	58916000	BICUIBA	RIO GLORIA	395	10,1	25,46	1.436	0,56
151	58916900	FAZENDA CACHOEIRA (DAEMG)	RIO GLORIA	1.050	23,1	21,98	1.385	0,50
152	58917000	JUSSARA	RIO GLORIA	815	16,9	20,78	1.398	0,47
153	58920000	PATROCINIO DO MURIAE	RIO MURIAE	2.665	47,4	17,78	1.369	0,41
154	58930000	CARANGOLA	RIO CARANGOLA	765	12,3	16,02	1.356	0,37
155	58934000	PORCIUNCULA	RIO CARANGOLA	1.332	20,0	14,98	1.308	0,36
156	58940000	ITAPERUNA	RIO MURIAE	5.814	95,5	16,43	1.324	0,39
157	58960000	CARDOSOMOREIRA-RV	RIO MURIAE	7.267	92,2	12,68	1.281	0,31
158	58974000	CAMPOS-PONTE MUNICIPAL	RIO PARAIBA DO SUL	55.450	812	14,65	1.397	0,33

Tabela 2.1.2 – Estações fluviométricas utilizadas nos estudos de regionalização (continuação)

Para as estações cujas séries tinham pelo menos cinco anos de dados hidrológicos completos ou períodos completos de cheia ou estiagem para estudo das máximas e mínimas, foram definidas: a vazão média de longo termo (Q_{MLT} em m³/s); a vazão específica média de longo termo (q_{MLT esp} em l/s.km²); a vazão média de cheia (Q_{MC} em m³/s); as vazões mínimas médias de diversas durações (Q_{min, d média} em m³/s); e as vazões de 50% e 95% da curva de permanência (Q₅₀ e Q₉₅ em m³/s). Utilizaram-se os dados de estações de localização coincidente para consolidação e preenchimentos, resultando séries mais longas nesses locais.

2.3 Variáveis explicativas utilizadas

Físicas:

Variável	Unidade	Simb.	Método de obtenção
Área de drenagem	km²	A	Método: geoprocessamento com aplicativos ArcView 3.2 e ArcInfo 3.51 Escala: 1:250.000

Climáticas:

Variável	Unidade	Simb.	Método de obtenção*
Precipitação média anual	m	P _{médio}	Método: Cruzamento do mapa digital de isoietas totais anuais com o de sub-bacias de contribuição às estações fluviométricas, utilizando aplicativos de geoprocessamento ArcView 3.2 e ArcInfo 3.51, e média ponderada das precipitações. Escala: 1:250.000

A isoietas totais anuais se referem à média do período de 1968 a 1995 e foram definidas com os dados de 279 estações pluviométricas pertencentes a várias instituições, abrangendo a área das bacias dos rios Paraíba do Sul, Itabapoana e Litorâneas do Rio de Janeiro (sub-bacias 58, 57 e 59), no âmbito do Projeto Rio de Janeiro, CPRM, 2000. As [isoietas totais anuais](#) referentes à sub-bacia 58 encontram-se no mesmo mapa da [rede pluviométrica](#).

24 Base Cartográfica utilizada

Para apoiar os mapas temáticos elaborados para a sub-bacia do rio Paraíba do Sul, utilizou-se a carta topográfica do IBGE em escala 1:250.000, com todos os elementos digitalizados pela CPRM (Projeto Rio de Janeiro, 2000) e integração das 11 folhas que a compõem, na projeção Cônica Conforme de Lambert, cujos parâmetros foram: origem ($19^{\circ} 30'$; 45°); 1° paralelo padrão $20^{\circ} 40'$; 2° paralelo padrão $23^{\circ} 20'$ e Datum SAD -69.

Também nesta projeção, para delimitação das sub-bacias, fêz-se uso da hidrografia em escala 1:100.000 (Fundação CIDE, 1996) e, para apresentação dos mapas, da hidrografia em escala 1:1.000.000 (Acordo de Cooperação ANEEL/CPRM/IBGE, 2000 – versão preliminar).

No subdiretório chamado Projeto Arcview do CD-ROM, que contém este relatório, encontram-se os arquivos que compõem os mapas e que podem ser usados pelo aplicativo Arcview na forma de atlas digital, com os temas integrantes das legendas associados às tabelas de atributos devidamente preenchidas com informações relevantes.

3. VAZÕES MÉDIAS

3.1 Regiões homogêneas

Em conjunto, os resultados das regressões e as curvas adimensionais de probabilidades definiram as treze regiões consideradas hidrológica e estatisticamente homogêneas descritas a seguir.

Ia – sub-bacias do rio Paraitinga

Ib – sub-bacias do rio Paraibuna

Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira

Ilb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até Fazenda Igacaba e os de jusante do ribeirão Palmital

Ilc – afluentes da margem direita a jusante de Fazenda Igacaba até o ribeirão Palmital (inclusive)

III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria

IV – sub-bacias do rio Piabanha

Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo

Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios) e Paquequer

Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

VII – sub-bacias do rio Muriaé

VIII – curso principal de Barra do Piraí até a foz

O mapa de regiões homogêneas a ser utilizado para as [vazões médias](#) encontra-se anexo.

3.2 Equações de regressão

Os resumos dos resultados obtidos nas análises de regressão estão apresentados por região nos quadros a seguir. O modelo sugerido para cada região foi selecionado levando-se em consideração as estatísticas resultantes e se encontra assinalado no respectivo quadro. Nas equações apresentadas, deve-se considerar que:

Q_{MLT} é vazão média de longo termo (ano hidrológico) em m³/s

A é a área de drenagem em km²

P é a precipitação anual média em m

3.2.1 Região Ia – sub-bacias do rio Paraitinga

Região Ia – rio Paraitinga					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0121 \times A^{0,9566} \times P^{1,4578}$	0,9998	0,9997	5919,3	0,0136
1	$Q_{MLT} = 0,0252 \times A^{0,9333}$	0,9865	0,9820	219,2	0,0990

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0121 \times A^{0,9566} \times P^{1,4578}$

limites de utilização: $44 < A < 2.433 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Ia – rio Paraitinga						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58030000	Estrada do Cunha	735	1,497	12,29	11,98	-2,5
58033000	Fazenda Cunha	93	1,900	2,33	2,34	0,6
58035000	Bairro Faxinal	44	1,320	0,68	0,68	0,4
58040100	S. Luiz do Paraitinga	1.954	1,447	29,52	29,04	-1,6
58045000	Ponte dos Mineiros	2.433	1,431	34,15	35,25	3,2

3.2.2 Ib – sub-bacias do rio Paraibuna

Região Ib – rio Paraibuna					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0028 \times A^{1,0537} \times P^{3,5612}$	0,9889	0,9852	268,0	0,0600
1	$Q_{MLT} = 0,1119 \times A^{0,7801}$	0,9591	0,9523	140,6	0,0972

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0028 \times A^{1,0537} \times P^{3,5612}$

limites de utilização: $27 < A < 1.572 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Ib – rio Paraibuna						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58060000	Ponte Alta 1	277	1,843	8,50	9,22	8,5
58065000	Ponte Alta 2	27	2,180	1,59	1,46	-7,9
58068000	Fazenda Palemeiras - FAP	442	1,852	13,28	15,35	15,6
58070000	Bairro Alto	588	1,834	21,49	20,01	-6,9
58075000	Natividade da Serra 2	142	1,537	2,08	2,39	14,9
58078000	Natividade da Serra 1	864	1,721	25,26	23,95	-5,2
58082000	Varginha	399	1,510	7,87	6,66	-15,4
58087000	Bairro do Caracol	1.473	1,599	29,81	33,46	12,3
58087600	Paraibuna V1-008	1.572	1,582	37,10	33,35	-10,1

3.2.3 IIa – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira

Região IIa – rios Parateí, Jaguari e Buquira					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0027 \times A^{1,0334} \times P^{3,9510}$	0,9809	0,9733	128,7	0,0480
1	-	-	-	-	-

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0027 \times A^{1,0334} \times P^{3,9510}$

limites de utilização: $175 \text{ km}^2 < A < 1.283 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IIa – rios Parateí, Jaguari e Buquira						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58118000	Igarata 2	479	1,455	7,80	7,02	-10,0
58122000	Usina do Turvo	351	1,803	13,86	11,88	-14,3
58126000	Igarata 1	689	1,710	19,07	19,36	1,5
58128000	Fazenda São João	1.267	1,593	28,08	27,47	-2,2
58129000	Fazenda Barbosa	1.283	1,591	27,17	27,63	1,7
58138000	Bairro Remedinho 3E-018	361	1,356	3,85	3,97	3,2
58142000	Buquirinha	391	1,698	9,32	10,50	12,8
58142200	Buquirinha 2	411	1,689	9,79	10,81	10,4

3.2.4 IIb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até Fazenda Igacaba e os de jusante do ribeirão Palmital

Região IIb – curso principal e afl. MD e ME (de jus. do res. Paraibuna-Paraitinga a Queluz)					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0041 \times A^{1,0049} \times P^{3,6554}$	0,9977	0,9974	3277,3	0,0490
1	$Q_{MLT} = 0,0343 \times A^{0,9238}$	0,9923	0,9918	1927,2	0,0827

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0041 \times A^{1,0049} \times P^{3,6554}$ – para o curso principal: $Q_{MLT} = 0,0343 \times A^{0,9238}$
 limites de utilização: $37\text{km}^2 < A < 12.764\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IIb – curso principal e afl. MD e ME (de jus. do res. Paraibuna-Paraitinga a Queluz)						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58096000	Santa Branca Jus. Barr. V1-112	4.935	1,453	81,82	88,46	8,1
58105300	Guararema V1-018	5.203	1,445	91,94	92,89	1,0
58107100	Luiz Carlos - Régua Velha	44	1,368	0,58	0,58	1,1
58165000	Fazenda Kanegai 2D-054R	161	1,654	3,30	4,28	29,7
58183000	Pindamonhagaba (PCD)	9.557	1,455	167,13	162,88	-2,5
58192000	Várzea do Paraíba 2D-025	9.773	1,451	168,19	166,29	-1,1
58194000	Fazenda Sapucaia 2D-044	121	1,616	2,80	2,95	5,3
58201000	Potim 2D-053S	10.300	1,449	178,13	174,55	-2,0
58204100	Guaratingueta	10.630	1,449	157,26	179,71	14,3
58207000	Pilões	83	1,735	3,34	2,62	-21,3
58211000	Colônia Piagui 2D-037	168	1,641	4,85	4,35	-10,3
58215000	Fazenda Santa Catarina 2D-056	37	1,461	0,68	0,62	-9,1
58218000	Cachoeira Paulista (PCD)	11.491	1,448	196,22	193,13	-1,6
58227000	Embau 2D-058R	177	1,631	4,03	4,50	11,7
58228000	Passa Vinte 2D-057	148	1,654	3,87	3,95	2,2
58230100	Cruzeiro	12.169	1,453	217,07	203,63	-6,2
58235000	Queluz	12.764	1,458	221,10	212,80	-3,8
58220000	Fazenda Santa Clara	202	1,497	3,51	3,74	6,4

3.2.5 Ilc – afluentes da margem direita a jusante de Fazenda Igacaba até o ribeirão Palmital (inclusive)

Região Ilc – afl. MD a jus. de Faz. Igacaba ao rib. Palmital (inclusive)					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0028 \times A^{0,9799} \times P^{5,1998}$	0,9895	0,9860	281,9	0,0512
1	$Q_{MLT} = 0,0098 \times A^{1,0239}$	0,9639	0,9587	186,7	0,0877

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0028 \times A^{0,9799} \times P^{5,1998}$
 limites de utilização: $30\text{km}^2 < A < 468\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Ilc – afl. MD a jus. de Faz. Igacaba ao rib. Palmital (inclusive)						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58147000	Pararangaba 2E-023	50	1,288	0,47	0,48	3,0
58148000	Bairro Sabta Luzia 2E-021	64	1,276	0,58	0,58	0,3
58155000	Cerâmica Quirino 2E-016	30	1,296	0,29	0,30	6,1
58165500	Fazenda Santa Clara 2E-044	120	1,361	1,80	1,51	-15,9
58170100	Bairro dos Remédios 2E-012	353	1,352	3,45	4,20	21,8
58177000	Fazenda Modelo 2D-007	468	1,336	5,60	5,19	-7,2
58185000	Pidamhangaba 2D-005	81	1,270	0,76	0,72	-6,0
58198000	Pirapitingui 2D-059R	66	1,357	0,82	0,83	0,3
58217500	Piteu 2D-061R	36	1,381	0,49	0,50	1,9

3.2.6 III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria

Região III – curso principal de Funil a S. ^{ta} Cecília e afl. ME excluindo Pirapetinga e Turvo e MD excluindo rio da Sesmaria					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0009 \times A^{1,0808} \times P^{5,5909}$	0,9996	0,9993	3552,0	0,0241
1	$Q_{MLT} = 0,0303 \times A^{0,9478}$	0,9991	0,9989	4419,4	0,0305

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0009 \times A^{1,0808} \times P^{5,5909}$ – para o curso principal: $Q_{MLT} = 0,0303 \times A^{0,9478}$
 limites de utilização: $67\text{km}^2 < A < 15.991\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região III – curso principal de Funil a S. ^{ta} Cecília e afl. ME excluindo Pirapetinga e Turvo e MD excluindo rio da Sesmaria						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58242000	Itatiaia	13.505	1,469	227,91	232,94	2,2
58250000	Resende	13.896	1,475	244,37	245,38	0,4
58262000	Floriano V1-082	14.716	1,487	297,33	273,36	-8,1
58285000	Bananal	67	1,688	1,63	1,63	0,0
58300000	Barra Mansa(PCD)	15.748	1,494	293,83	302,11	2,8
58305001	Volta Redonda	15.991	1,492	296,37	305,35	3,0

3.2.7 IV – sub-bacias do rio Piabanha

Região IV – rio Piabanha					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0095 \times A^{0,9182} \times P^{3,0797}$	0,9962	0,9947	661,4	0,0290
1	$Q_{MLT} = 0,1698 \times A^{0,6978}$	0,9981	0,9978	2673,4	0,0179

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,1698 \times A^{0,6978}$ – para o rio Fagundes: $Q_{MLT} = 0,0095 \times A^{0,9182} \times P^{3,0797}$
 limites de utilização: $40\text{km}^2 < A < 2.050\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IV – rio Piabanha						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58400000	Petrópolis	41	1,936	2,31	2,25	-2,7
58405000	Pedro do Rio	411	1,704	11,00	11,32	2,9
58409000	Areal RN	511	1,612	12,62	13,18	4,4
58420000	Fazenda Sobradinho	718	1,613	17,24	16,71	-3,1
58425000	Morelli	927	1,549	19,43	19,96	2,8
58427000	Tristão Câmara	1.030	1,521	21,17	21,49	1,5
58434000	Fagundes	259	1,352	3,89	3,97	2,0
58442000	Moura Brasil	2.050	1,477	36,73	34,73	-5,5

3.2.8 Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraíba Mineiro), Pirapetinga e Turvo

Região Va – rios Preto (afl. do Paraíba Mineiro), Pirapetinga e Turvo					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0099 \times A^{0,9812} \times P^{2,1243}$	0,9929	0,9925	2459,7	0,0444
1	$Q_{MLT} = 0,1226 \times A^{0,8139}$	0,9893	0,9875	554,6	0,0511

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0099 \times A^{0,9812} \times P^{2,1243}$
 limites de utilização: $48\text{km}^2 < A < 3.387\text{km}^2$

3.2.9 Vb – sub-bacias dos rios Paraíba Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Região Vb – rios Paraíba Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0099 \times A^{0,9812} \times P^{2,1243}$	0,9929	0,9925	2459,7	0,0444
1	$Q_{MLT} = 0,035 \times A^{0,9324}$	0,9855	0,9848	1358,8	0,0547

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0099 \times A^{0,9812} \times P^{2,1243}$
 limites de utilização: $48\text{km}^2 < A < 8.572\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região V – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro, Pirapetinga, Turvo Pomba, Pirapetinga e Angu						
Código	Estação	Área (km²)	Precipitação média (m)	Q_{MLT} obs. (m³/s)	Q_{MLT} calc. (m³/s)	Desvio %
58256000	Pedra Selada	48	2,065	1,61	2,08	28,9
58258000	Ponte Nova	175	2,018	6,60	7,01	6,2
58270000	Glicério	405	1,604	9,09	9,80	7,9
58470000	Chapéu D'Uvas	369	1,505	8,21	7,80	-4,9
58480000	Juiz de Fora	958	1,503	21,75	19,85	-8,8
58480500	Juiz de Fora Jusante	984	1,504	21,91	20,40	-6,9
58500000	Usina Brumado	142	1,651	3,11	3,73	20,0
58512000	Torreões	1.714	1,629	37,19	41,68	12,1
58514000	Fazenda São José	2.091	1,613	54,58	49,65	-9,0
58516000	Fazenda São José	2.231	1,609	51,73	52,59	1,7
58516500	Fazenda Santo Antônio	2.239	1,608	49,50	52,71	6,5
58519000	Cotejipe	3.627	1,552	80,34	78,53	-2,3
58520000	Sobraji	3.647	1,551	75,44	78,77	4,4
58525000	Visconde de Mauá	102	2,116	5,17	4,56	-11,8
58530000	Ponte do Souza	287	2,076	13,47	12,07	-10,4
58535000	Zelinda	412	2,060	18,68	16,95	-9,3
58542000	Santa Rita do Jacutinga	356	1,896	11,77	12,31	4,6
58549500	Rio Preto	1.750	1,859	57,47	56,32	-2,0
58550001	Rio Preto	1.803	1,849	56,88	57,33	0,8
58560000	Valença	177	1,291	2,83	2,74	-3,2
58573000	Pentagna	249	1,417	4,65	4,68	0,6
58578000	Travessão do Meio	632	1,345	9,57	10,44	9,1
58585000	Manuel Duarte (PCD)	3.119	1,667	82,17	78,80	-4,1
58590000	Afonso Arinos	3.387	1,634	87,01	81,89	-5,9
58610000	Estevão Pinto	781	1,291	14,42	11,76	-18,4
58620000	Santa Fé V1 -046	8.572	1,531	185,84	177,43	-4,5
58658000	Volta Grande	335	1,226	4,50	4,60	2,2
58670002	Fazenda da Barra (Pirapetinga)	548	1,207	6,86	7,20	5,0
58710000	Usina Ituere	784	1,539	17,94	17,15	-4,4
58720000	Tabuleiro	318	1,562	8,19	7,31	-10,7
58725000	Fazenda Ferraz	352	1,560	8,59	8,04	-6,3
58730001	Guarani	1.652	1,519	33,52	34,66	3,4
58735000	Astolfo Dutra	2.346	1,498	43,66	47,52	8,8
58750000	Piau	483	1,570	13,59	11,13	-18,1
58755000	Rio Novo	794	1,542	17,56	17,44	-0,7
58765001	Usina Maurício	1.883	1,476	31,31	37,12	18,5
58770000	Cataguases	5.859	1,477	104,40	113,14	8,4
58790000	Santo Antônio de Pádua	8.242	1,407	128,28	142,71	11,2

3.2.10 V1a – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios) e Paquequer

Região V1a – rios Negro (Dois Rios) e Paquequer					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0092 \times A^{0,9602} \times P^{2,5622}$	0,9792	0,9750	235,2	0,0589
1	$Q_{MLT} = 0,0163 \times A^{0,9679}$	0,9076	0,8846	39,3	0,1320

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0092 \times A^{0,9602} \times P^{2,5622}$

limites de utilização: $96\text{km}^2 < A < 1.121\text{km}^2$

3.2.11 V1b – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

Região V1b – rios Grande e Dois Rios					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0092 \times A^{0,9602} \times P^{2,5622}$	0,9792	0,9750	235,2	0,0589
1	$Q_{MLT} = 0,1091 \times A^{0,7497}$	0,9530	0,9452	121,8	0,0980

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0092 \times A^{0,9602} \times P^{2,5622}$

limites de utilização: $96\text{km}^2 < A < 3.113\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VI – rios Dois Rios (Negro e Grande) e Paquequer						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58645000	Sumidouro	289	1,350	5,58	4,56	-18,2
58648001	Paquequer	754	1,343	11,51	11,30	-1,8
58820000	Fazenda Mendes	102	2,001	4,62	4,58	-0,8
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	233	1,670	7,23	6,38	-11,7
58827000	Bom Jardim	554	1,620	14,46	13,57	-6,2
58832000	Conselheiro Paulino	174	1,779	4,48	5,69	26,8
58837000	Cambucas	210	1,443	3,99	3,97	-0,6
58846000	Manuel de Moraes	1.371	1,474	25,46	25,47	0,1
58850000	Pimentel	1.812	1,426	30,74	30,55	-0,6
58857000	Aldeia-RV	341	1,317	5,57	5,02	-9,8
58861000	Macuco	220	1,302	2,83	3,20	12,9
58870000	Barra do Rio Negro	1.121	1,208	10,31	12,62	22,4
58874000	Dois Rios	3.113	1,326	43,97	42,67	-2,9

3.2.12 VII – sub-bacias do rio Muriaé

Região VII – rio Muriaé					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,0018 \times A^{1,0530} \times P^{6,1175}$	0,9944	0,9928	623,2	0,0379
1	$Q_{MLT} = 0,0461 \times A^{0,8716}$	0,9780	0,9753	356,2	0,0703

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0018 \times A^{1,0530} \times P^{6,1175}$

limites de utilização: $151\text{km}^2 < A < 7.267\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VII – rio Muriaé						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58910000	Fazenda Umbaúbas	151	1,455	3,20	3,61	12,6
58915000	Muriaé	1.083	1,407	23,47	23,39	-0,3
58916000	Bicuiba	395	1,436	10,06	9,15	-9,0
58916900	Fazenda Cachoeira (DAE-MG)	1.050	1,385	23,09	20,59	-10,8
58917000	Jussara	815	1,398	16,94	16,68	-1,6
58920000	Patrocínio do Muriaé	2.665	1,369	47,38	50,99	7,6
58930000	Carangola	765	1,356	12,26	12,96	5,7
58934000	Porciúncula	1.332	1,308	19,96	18,60	-6,8
58940000	Itaperuna	5.814	1,324	95,53	94,76	-0,8
58960000	Cardoso Moreira - RV	7.267	1,281	92,16	97,73	6,1

3.2.13 VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai à foz					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MLT} = 0,000001 \times A^{1,6960} \times P^{5,5009}$	0,9982	0,9973	1097,7	0,0162
1	$Q_{MLT} = 0,0001 \times A^{1,4857}$	0,9905	0,9886	521,4	0,0331

Modelo sugerido: $Q_{MLT} = 0,0001 \times A^{1,4857}$

limites de utilização: $17.645\text{km}^2 < A < 55.450\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai à foz						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MLT} obs. (m ³ /s)	Q _{MLT} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58370000	Barra do Pirai	17.646	1,487	155,43	157,08	1,1
58380001	Paraíba do Sul-RN	19.319	1,463	170,47	179,70	5,4
58385000	Três Rios V1-245	19.435	1,461	177,92	181,32	1,9
58630002	Anta (Anta G)	30.593	1,478	411,75	355,77	-13,6
58795000	Três Irmãos	43.123	1,440	603,90	592,45	-1,9
58880001	São Fidelis (PCD)	46.727	1,428	651,01	667,47	2,5
58974000	Campos Ponte Municipal	55.450	1,397	812,09	860,73	6,0

3.3 Distribuições de frequência regionais

As séries de vazões médias anuais das estações foram adimensionalizadas pela sua respectiva vazão média de longo período ($Q_{\text{média anual}}/Q_{\text{MLT}}$) e associadas à variável reduzida y , sendo

$$y = -\ln(-\ln(1-P))$$

com p dado pelo cálculo da posição de plotagem de Weibull:

$$P[X \leq x] = m/(n+1)$$

sendo m o número de ordem de $Q_{\text{média anual}}/Q_{\text{MLT}}$ e n o número total de anos da série.

A análise das curvas adimensionais de probabilidades empíricas permitiu identificar grupos de sub-bacias que apresentariam a mesma distribuição de probabilidades de vazões médias anuais. Ao mesmo tempo em que se analisava a curva de uma estação, observava-se o comportamento da sua vazão média de longo período na regressão, confirmando o grupamento ou a necessidade de exclusão da estação ou de algum período de seus dados, nos procedimentos de regionalização das curvas de probabilidades e de definição da equação de regressão.

Identificadas as diversas tendências regionais, pelo comportamento das séries adimensionalizadas colocadas em um mesmo gráfico, as curvas regionais de probabilidades foram obtidas considerando intervalos definidos para a variável transformada y , como -3,5 a -3,0; -3,0 a -2,5; -2,5 a -2,0;...4,0, atendendo à amplitude dos valores de y encontrada para cada série, calculando-se os valores da média aritmética das vazões adimensionais correspondentes a cada intervalo, consideradas as estações de mesma tendência, e associando-se o valor médio das vazões ao y correspondente ao ponto médio do intervalo. Tendo por base os novos pontos assim definidos, ajustou-se uma linha de tendência para cada região (distribuição empírica).

A Tabela 3.2.1 apresenta as curvas regionais definidas, relacionando os valores adimensionais das vazões médias anuais $Q_{\text{média anual}}/Q_{\text{MLT}}$ ao seu período de retorno TR e à variável reduzida y .

Tr (anos)	P (X x)	Variável y	Q _{média anual} / Q _{MLT}									
			Região I	Região IIa	Região IIb	Região IIc	Região III	Região IV	Região V	Região VI	Região VII	Região VIII
1,01	0,9901	-1,5293	0,6495	0,5686	0,6402	0,3325	0,7355	0,5469	0,5266	0,4354	0,4824	0,5595
1,10	0,9091	-0,8746	0,7450	0,7155	0,7514	0,5290	0,8084	0,7122	0,6989	0,6519	0,6352	0,6802
1,15	0,8696	-0,7114	0,7699	0,7509	0,7794	0,5786	0,8280	0,7516	0,7401	0,7028	0,6745	0,7128
1,2	0,8333	-0,5832	0,7899	0,7785	0,8014	0,6177	0,8437	0,7819	0,7720	0,7419	0,7057	0,7391
1,5	0,6667	-0,0940	0,8686	0,8810	0,8860	0,7687	0,9069	0,8936	0,8898	0,8842	0,8276	0,8452
1,8	0,5556	0,2096	0,9196	0,9427	0,9390	0,8636	0,9486	0,9595	0,9597	0,9670	0,9054	0,9156
2	0,5000	0,3665	0,9466	0,9739	0,9665	0,9130	0,9709	0,9926	0,9949	1,0081	0,9463	0,9533
3	0,3333	0,9027	1,0420	1,0774	1,0611	1,0837	1,0509	1,1004	1,1104	1,1399	1,0896	1,0894
4	0,2500	1,2459	1,1058	1,1411	1,1222	1,1945	1,1052	1,1652	1,1804	1,2173	1,1840	1,1821
5	0,2000	1,4999	1,1543	1,1870	1,1677	1,2772	1,1469	1,2110	1,2303	1,2711	1,2553	1,2537
10	0,1000	2,2504	1,3044	1,3161	1,3035	1,5254	1,2780	1,3358	1,3677	1,4126	1,4728	1,4792
15	0,0667	2,6738	1,3934	1,3847	1,3810	1,6680	1,3571	1,3992	1,4388	1,4810	1,6001	1,6159
20	0,0500	2,9702	1,4576	1,4309	1,4357	1,7688		1,4407	1,4858	1,5239	1,6913	
25	0,0400	3,1985	1,5081	1,4655	1,4780	1,8471		1,4709	1,5204	1,5542	1,7625	
30	0,0333	3,3843	1,5498	1,4930	1,5126	1,9112		1,4944	1,5476	1,5771	1,8212	
35	0,0286	3,5409	1,5855	1,5157	1,5418	1,9654		1,5135	1,5698	1,5951	1,8712	
40	0,0250	3,6762	1,6167	1,5350	1,5671	2,0126		1,5295	1,5885	1,6098	1,9147	
45	0,0222	3,7954	1,6444	1,5517	1,5895	2,0542		1,5431	1,6046	1,6220	1,9534	
50	0,0200	3,9019	1,6694		1,6095			1,5549	1,6186	1,6324		
55	0,0182	3,9982	1,6922		1,6277			1,5653	1,6311	1,6413		
60	0,0167	4,0860	1,7131		1,6442			1,5746	1,6422	1,6491		
65	0,0154	4,1666	1,7324		1,6595			1,5829	1,6523	1,6559		
70	0,0143	4,2413	1,7504		1,6736			1,5905	1,6614	1,6620		
75	0,0133	4,3108	1,7672		1,6868			1,5973	1,6698	1,6674		

Tabela 3.2.1 - Valores das curvas regionais de probabilidades de vazão média anual

3.4 Restrições e Recomendações

Foram realizados testes de estacionariedade das séries de vazões médias anuais das estações do curso principal do rio Paraíba do Sul. Em função das diversas barragens nele existentes e da transposição de vazões do sistema Light para a bacia do rio Guandu, para a maioria das séries das estações os resultados indicaram somente o período posterior a 1978 como estacionário. Para uniformizar o tratamento dado ao curso principal, adotou-se este período para todas as séries de suas estações.

Para todo o curso principal deve ser adotada a equação regional de regressão que tem como única variável dependente a área de drenagem, mesmo nos casos em que os resultados das regressões indicariam outra opção. Na bacia do rio Pirai só é possível utilizar a regionalização para as cabeceiras, pois nos trechos de jusante os reservatórios e bombeamentos que promovem a transposição de vazões descaracterizam o regime hidrológico. A sub-bacia do rio Xopotó, afluente do rio Pomba, não pôde ser regionalizada por apresentar características físicas muito específicas e ter apenas uma estação de monitoramento.

Faz-se necessário um estudo mais detalhado para os afluentes do trecho paulista e dos pequenos afluentes a jusante de Funil que não puderam ser adequadamente estudados por falta de dados. Os grupamentos resultantes podem não ser os mais indicados, mas foram os possíveis na tentativa de excluir o menor número de estações e estabelecer equações regionais para toda a área da bacia do Paraíba do Sul.

Como em todo estudo de regionalização é necessário que as limitações de uso das equações e curvas adimensionais sejam respeitadas, em especial quanto à faixa de validade das áreas de drenagem que acompanha as equações.

Recomenda-se a ampliação da rede hidrometeorológica focalizando as menores áreas de drenagem.

3.5 Exemplo de aplicação

A partir do ponto no curso d'água onde se deseja conhecer as vazões médias anuais, utilizando o mapa de regiões homogêneas anexo e com auxílio da altimetria da carta topográfica, delimita-se a sub-bacia de contribuição obtendo-se as variáveis independentes: área de drenagem e precipitação média. Com a equação de regressão sugerida, calcula-se a vazão média de longo período (Q_{MLT}).

Caso se deseje estimar a vazão média anual associada a um dado tempo de retorno, utiliza-se a curva adimensional regional de probabilidades (Tabela 3.2.1), obtendo-se o valor da vazão adimensional correspondente. Com o valor da vazão média de longo período, restitui-se a vazão média anual associada ao tempo de retorno de interesse.

Como exemplo de aplicação tem-se: obter o valor da vazão média anual com período de retorno de 25 anos na bacia do rio Piabanha, em um ponto na sub-bacia do rio Fagundes onde a área de drenagem é 280km^2 e a precipitação média é $1,307\text{m}$. O local de interesse está na região IV e a equação de regressão sugerida para o rio Fagundes é $Q_{MLT} = 0,0095 \times A^{0,9182} \times P^{3,0797}$.

Com a precipitação em metros resulta: $Q_{MLT} = 3,83\text{m}^3/\text{s}$. Na Tabela 3.2.1, para o período de retorno de 10 anos o valor de Q/Q_{MLT} é 1,3358. Portanto, $Q_{\text{méd anual}, 10} = 1,3358 \times 3,83 = 5,11\text{m}^3/\text{s}$.

4. VAZÕES MÁXIMAS

4.1 Regiões homogêneas

Também para as vazões máximas, os resultados das regressões e as curvas adimensionais de probabilidades, em conjunto, definiram treze regiões consideradas hidrológica e estatisticamente homogêneas, que são apresentadas a seguir. A geomorfologia apoiou a delimitação das regiões para vazões máximas, em especial no ajuste dos limites de abrangência a sub-bacias sem estações e, em alguns casos, as regiões resultaram diferentes das definidas para as vazões médias com a inclusão ou exclusão de uma ou outra estação nas fronteiras entre regiões, como nos casos Ia, IIb, III e Va.

Ia – sub-bacias do rio Paraitinga, estendendo-se à vertente interior da Serra da Bocaina, em seu trecho de contribuição ao lago de Funil até o rio da Sesmaria

Ib – sub-bacia do rio Paraibuna

Ia – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguarí e Buquira

IIb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Cruzeiro, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e os da direita até o ribeirão Caçapava Velha (exclusive)

IIc – afluentes da margem direita desde o ribeirão Caçapava Velha até Queluz

III – curso principal, de Queluz até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem direita desde jusante do rio da Sesmaria e os da margem esquerda desde jusante do rio Turvo

IV – sub-bacias do rio Piabanha

Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), e dos rios da margem esquerda do Paraíba do Sul, de Cruzeiro até o rio Turvo (inclusive)

Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios) e Paquequer

Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

VII – sub-bacias do rio Muriaé

VIII – curso principal de Barra do Piraí até a foz

O mapa de regiões homogêneas a ser utilizado para as [vazões máximas](#) é apresentado anexo.

4.2 Equações de regressão

Os resumos dos resultados obtidos nas análises de regressão estão apresentados por região nos quadros a seguir. O modelo sugerido para cada região foi selecionado levando-se em consideração as estatísticas resultantes e se encontra assinalado no respectivo quadro. Nas equações apresentadas, deve-se considerar que:

Q_{MC} é a média das vazões máximas anuais (ano hidrológico) em m^3/s

A é a área de drenagem em km^2

P é a precipitação anual média em m

4.2.1 la – sub-bacias do rio Paraitinga, estendendo-se à vertente interior da Serra da Bocaina, em seu trecho de contribuição ao lago de Funil até o rio da Sesmaria

Região la – rio Paraitinga e vertente interior da Serra da Bocaina, em seu trecho de contribuição ao lago de Funil até o rio da Sesmaria					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,0288 \times A^{0,9654} \times P^{2,603}$	0,9993	0,9985	1353,2	0,0285
1	$Q_{MC} = 0,1077 \times A^{0,9239}$	0,9572	0,9429	67,1	0,1772

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,0288 \times A^{0,9654} \times P^{2,603}$

limites de utilização: $44 < A < 2.433\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região la – rio Paraitinga e vertente interior da Serra da Bocaina, em seu trecho de contribuição ao lago de Funil até o rio da Sesmaria						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58030000	Estrada do Cunha	735	1,497	46,35	48,16	3,9
58033000	Fazenda Cunha	93	1,900	12,20	12,15	-0,4
58035000	Bairro Faxinal	44	1,320	2,32	2,31	-0,4
58040000	S. Luiz do Paraitinga	1.954	1,447	121,72	113,18	-7,0
58045000	Ponte dos Mineiros	2.433	1,431	130,23	135,92	4,4

4.2.2 lb – sub-bacias do rio Paraibuna

Região lb – rio Paraibuna

n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,0042 \times A^{1,0073} \times P^{7,3670}$	0,9886	0,9848	260,2	0,0549
1	$Q_{MC} = 9,085 \times A^{0,4559}$	0,8594	0,8313	30,6	0,1217

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,0042 \times A^{1,0073} \times P^{7,3670}$

limites de utilização: $27 < A < 1.572\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região lb – rio Paraibuna						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58060000	Ponte Alta 1	277	1,843	101,37	110,39	8,9
58065000	Ponte Alta 2	27	2,180	37,39	36,90	-1,3
58068000	Fazenda Palmeiras - FAP	442	1,852	161,66	183,23	13,3
58070000	Bairro Alto	588	1,834	254,30	227,06	-10,7
58075000	Natividade da Serra 2	142	1,537	15,91	14,78	-7,1
58078000	Natividade da Serra 1	864	1,721	240,98	209,54	-13,0
58082000	Varginha	399	1,510	33,90	36,71	8,3
58087000	Bairro do Caracol	1.473	1,599	181,00	208,53	15,2
58087600	Paraibuna V1-008	1.572	1,582	225,81	206,01	-8,8

4.2.3 Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira

Região Ila – rios Parateí, Jaguari e Buquira					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,0092 \times A^{1,1772} \times P^{2,5671}$	0,9688	0,9532	62,1	0,0693
1	$Q_{MC} = 0,0661 \times A^{1,0674}$	0,9617	0,9522	100,5	0,0560

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,0092 \times A^{1,1772} \times P^{2,5671}$

limites de utilização: $361\text{km}^2 < A < 1.283\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Ila – rios Parateí, Jaguari e Buquira						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58118000	Igarata 2	479	1,455	42,91	34,37	-19,9
58126000	Igarata 1	689	1,710	82,75	79,83	-3,5
58128000	Fazenda São João	1.267	1,593	134,70	136,36	1,2
58129000	Fazenda Barbosa	1.283	1,591	130,25	137,72	5,7
58138000	Bairro Remedinho 3E-018	361	1,356	17,99	20,57	14,4
58142000	Buquirinha	391	1,698	34,79	40,31	15,9
58142200	Buquirinha 2	411	1,689	46,09	42,06	-8,7

4.2.4 I Ib – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Cruzeiro, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e os da direita até o ribeirão Caçapava Velha (exclusive)

Região I Ib – curso principal, de jusante do res. Paraibuna-Paraitinga até Cruzeiro, e afluentes do trecho – todos os pequenos da M. E. e os da M. D. até o ribeirão Caçapava Velha (exclusive)					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,1014 \times A^{0,7350} \times P^{3,6817}$	0,9955	0,9950	1974,7	0,0536
1	$Q_{MC} = 0,7267 \times A^{0,6707}$	0,9831	0,9821	989,6	0,0894

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,1014 \times A^{0,7350} \times P^{3,6817}$ – para o curso principal: $Q_{MC} = 0,7267 \times A^{0,6707}$

limites de utilização: $37\text{km}^2 < A < 12.169\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região I Ib – curso principal, de jusante do res. Paraibuna-Paraitinga até Cruzeiro, e afluentes do trecho – todos os pequenos da M. E. e os da M. D. até o ribeirão Caçapava Velha (exclusive)						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58096000	Santa Branca Jus. Barr. V1 - 112	4.935	1,453	182,86	218,04	19,2
58105300	Guararema V1-018	5.203	1,445	212,43	225,92	6,3
58107100	Luiz Carlos - Régua Velha	44	1,368	5,94	5,20	-12,6
58110000	Jacareí	5.467	1,441	248,82	233,53	-6,1
58140100	Fazenda Igaçaba 2E-018R/017	7.451	1,460	229,80	287,43	25,1
58165000	Fazenda Kanegai 2D-054R	161	1,654	30,76	27,03	-12,1
58183000	Pindamonhagaba (PCD)	9.557	1,455	371,21	339,64	-8,5

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido (cont.)

Região IIb – curso principal, de jusante do res. Paraibuna-Paraitinga até Cruzeiro, e afluentes do trecho – todos os pequenos da M. E. e os da M. D. até o ribeirão Caçapava Velha (exclusive)						
Código	Estação	Área (km²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m³/s)	Q _{MC} calc. (m³/s)	Desvio %
58192000	Várzea do Paraiba 2D-025	9.773	1,451	347,38	344,79	-0,7
58194000	Fazenda Sapucaia 2D-044	121	1,616	18,35	20,10	9,5
58201000	Potim 2D-053S	10.300	1,449	362,23	357,14	-1,4
58204100	Guaratingueta	10.630	1,449	334,57	364,78	9,0
58206000	Bairro Rio Comprido 2D-006R	10.771	1,448	339,82	364,44	7,2
58207000	Pilões	83	1,735	18,79	19,82	5,5
58211000	Colônia Piagui 2D-037	168	1,641	31,30	27,12	-13,3
58214000	Lorena / Piquete 2D-028	11.154	1,445	358,86	376,74	5,0
58215000	Fazenda Santa Catarina 2D-056	37	1,461	6,27	5,82	-7,2
58218000	Cachoeira Paulista (PCD)	11.491	1,448	419,79	384,35	-8,4
58227000	Embau 2D-058R	177	1,631	22,84	27,63	21,0
58230100	Cruzeiro	12.169	1,453	475,25	399,42	-16,0
58147000	Pararangaba 2E-023	50	1,288	3,88	4,56	17,6
58148000	Bairro Sabta Luzia 2E-021	64	1,276	5,41	5,28	-2,3

4.2.5 IIc – afluentes da margem direita desde o ribeirão Caçapava Velha até Queluz

Região IIc – afluentes da M. D. desde o ribeirão Caçapava Velha até Queluz					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,1826 \times A^{0,8499} \times P^{1,2582}$	0,9753	0,9630	79,0	0,0799
1	$Q_{MC} = 0,2475 \times A^{0,8663}$	0,9709	0,9650	166,6	0,0776

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,2475 \times A^{0,8663}$

limites de utilização: $30\text{km}^2 < A < 468\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IIc – afluentes da M. D. desde o ribeirão Caçapava Velha até Queluz						
Código	Estação	Área (km²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m³/s)	Q _{MC} calc. (m³/s)	Desvio %
58155000	Cerâmica Quirino 2E-016	30	1,296	4,18	4,59	9,9
58170000	Bairro dos Remédios 2E-012	353	1,352	33,08	39,10	18,2
58177000	Fazenda Modelo 2D-007	468	1,336	56,82	48,86	-14,0
58185000	Pidamhangaba 2D-005	81	1,270	11,35	10,33	-9,0
58198000	Pirapitingui 2D-059R	66	1,357	7,90	9,43	19,4
58217500	Piteu 2D-061R	36	1,381	6,95	5,76	-17,1
58220000	Fazenda Santa Clara	202	1,497	27,76	27,61	-0,5

4.2.6 III – curso principal, de Queluz até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem direita desde jusante do rio da Sesmaria e os da margem esquerda desde jusante do rio Turvo

Região III – curso principal, de Queluz até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da M. D. desde jusante do rio da Sesmaria e os da M. E. desde jusante do rio Turvo					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,0069 \times A^{0,8934} \times P^{7,6683}$	0,9981	0,9972	1060,9	0,0332
1	$Q_{MC} = 0,8349 \times A^{0,7068}$	0,9948	0,9937	951,6	0,0495

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,0069 \times A^{0,8934} \times P^{7,6683}$ – para o curso principal: $Q_{MC} = 0,8349 \times A^{0,7068}$
 limites de utilização: $67\text{km}^2 < A < 15.991\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região III – curso principal, de Queluz até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da M. D. desde jusante do rio da Sesmaria e os da M. E. desde jusante do rio Turvo						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58235000	Queluz	12.764	1,458	598,05	581,94	-2,7
58240000	Itaitaia	13.505	1,469	586,78	693,44	18,2
58250000	Resende	13.896	1,475	746,39	707,56	-5,2
58262000	Floriano V1-082	14.716	1,487	757,44	736,80	-2,7
58285000	Bananal	67	1,688	16,39	16,39	0,0
58300000	Barra Mansa(PCD)	15.748	1,494	809,43	772,98	-4,5
58305001	Volta Redonda	15.991	1,492	899,06	781,39	-13,1

4.2.7 IV – sub-bacias do rio Piabanha

Região IV – rio Piabanha					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,2623 \times A^{0,7272} \times P^{8,1213}$	0,9898	0,9857	241,7	0,0367
1	$Q_{MC} = 4,7542 \times A^{0,5066}$	0,9697	0,9637	160,1	0,0531

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,2623 \times A^{0,7272} \times P^{8,1213}$
 limites de utilização: $40\text{km}^2 < A < 2.050\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IV – rio Piabanha						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58400000	Petrópolis	41	1,936	30,35	30,50	0,5
58405000	Pedro do Rio	411	1,704	114,67	110,30	-3,8
58409000	Areal RN	511	1,612	107,65	108,7	1,0
58420000	Fazenda Sobradinho	718	1,613	138,66	139,3	0,4
58425000	Morelli	927	1,549	158,15	147,80	-6,6
58427000	Tristão Câmara	1.030	1,521	128,41	150,80	17,5
58434000	Fagundes	259	1,352	38,94	38,30	-1,6
58442000	Moura Brasil	2.050	1,477	240,57	227,10	-5,6

4.2.8 Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraíba Mineiro), e dos rios da margem esquerda do Paraíba do Sul, de Cruzeiro até o rio Turvo (inclusive)

Região Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraíba Mineiro), e dos rios da M. E. do Paraíba do Sul, de Cruzeiro até o rio Turvo (inclusive)					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,18 \times A^{0,8303} \times P^{2,0335}$	0,9902	0,9885	557,5	0,0488
1	$Q_{MC} = 1,2021 \times A^{0,7329}$	0,9727	0,9697	320,6	0,0792

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,18 \times A^{0,8303} \times P^{2,0335}$

limites de utilização: $48\text{km}^2 < A < 3.387\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraíba Mineiro), e dos rios da M. E. do Paraíba do Sul, de Cruzeiro até o rio Turvo (inclusive)						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58256000	Pedra Selada	48	2,065	18,42	19,66	6,7
58258000	Ponte Nova	175	2,018	67,29	54,73	-18,7
58270000	Glicério	405	1,604	66,18	68,86	4,0
58525000	Visconde de Mauá	102	2,116	37,75	38,48	1,9
58530000	Ponte do Souza	287	2,076	85,49	87,29	2,1
58535000	Zelinda	412	2,060	118,61	116,09	-2,1
58542000	Santa Rita do Jacutinga	356	1,896	77,61	86,83	11,9
58549500	Rio Preto	1.750	1,859	298,46	313,02	4,9
58550001	Rio Preto	1.803	1,849	299,46	317,35	6,0
58560000	Valença	177	1,291	25,10	22,22	-11,5
58573000	Pentagna	249	1,417	37,16	35,75	-3,8
58578000	Travessão do Meio	632	1,345	57,36	69,68	21,5
58585000	Manuel Duarte (PCD)	3.119	1,667	455,74	405,39	-11,0
58590000	Afonso Arinos	3.387	1,634	438,97	416,85	-5,0

4.2.9 Vb – sub-bacias dos rios Paraíba Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Região Vb – rios Paraíba Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	-	-	-	-	-
1	$Q_{MC} = 0,2406 \times A^{0,8907}$	0,9859	0,9852	1470,2	0,0519

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,2406 \times A^{0,8907}$

limites de utilização: $142\text{km}^2 < A < 8.572\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Vb – rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58470000	Chapéu D'Uvas	369	1,505	40,35	46,49	15,2
58480000	Juiz de Fora	958	1,503	102,84	108,86	5,9
58480500	Juiz de Fora Jusante	984	1,504	128,10	111,45	-13,0
58500000	Usina Brumado	142	1,651	20,80	19,90	-4,3
58512000	Torreões	1.714	1,629	167,00	182,77	9,4
58514000	Fazenda São José	2.091	1,613	208,26	218,23	4,8
58516000	Fazenda São José	2.231	1,609	222,55	231,17	3,9
58516500	Fazenda Santo Antônio	2.239	1,608	234,95	231,91	-1,3
58519000	Cotejipe	3.627	1,552	353,00	356,38	1,0
58520000	Sobraji	3.647	1,551	330,83	358,12	8,3
58610000	Estevão Pinto	781	1,291	81,71	90,77	11,1
58620000	Santa Fé V1 -046	8.572	1,531	812,36	766,65	-5,6
58710000	Usina Ituere	784	1,539	112,00	91,08	-18,7
58720000	Tabuleiro	318	1,562	51,75	40,80	-21,2
58725000	Fazenda Ferraz	352	1,560	39,20	44,58	13,7
58730001	Guarani	1.652	1,519	159,87	176,91	10,7
58735000	Astolfo Dutra	2.346	1,498	219,28	241,79	10,3
58755000	Rio Novo	794	1,542	86,19	92,08	6,8
58765001	Usina Maurício	1.883	1,476	205,92	198,79	-3,5
58770000	Cataguases	5.859	1,477	622,56	546,25	-12,3
58790000	Santo Antônio de Pádua	8.242	1,407	756,07	740,35	-2,1
58658000	Volta Grande	335	1,226	37,27	42,73	14,7
58670002	Fazenda da Barra (Pirapetinga)	548	1,207	81,79	66,15	-19,1

4.2.10 V1a – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios) e Paquequer

Região V1a – rios Negro (Dois Rios) e Paquequer					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,0535 \times A^{0,8983} \times P^{5,0886}$	0,9734	0,9557	55,0	0,0631
1	$Q_{MC} = 0,5058 \times A^{0,7493}$	0,9135	0,8919	42,3	0,0986

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,0535 \times A^{0,8983} \times P^{5,0886}$

limites de utilização: $95\text{km}^2 < A < 3.113\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VIa – rios Negro (Dois Rios) e Paquequer						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58645000	Sumidouro	289	1,350	47,49	40,07	-15,6
58648001	Paquequer	754	1,343	87,16	92,15	5,7
58857001	Aldeia-RV	341	1,317	36,97	40,96	10,8
58861000	Macuco	220	1,302	23,09	26,06	12,9
58862000	Cordeiro	96	1,346	15,30	14,63	-4,4
58870000	Barra do Rio Negro	1.121	1,208	82,10	76,99	-6,2

4.2.11 VIb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

Região VIb – rios Grande e Dois Rios					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,3693 \times A^{0,8221} \times P^{0,7379}$	0,9761	0,9665	101,9	0,0765
1	$Q_{MC} = 0,7793 \times A^{0,7562}$	0,9727	0,9682	213,8	0,0746

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,7793 \times A^{0,7562}$

limites de utilização: 101km² < A < 3.113km²

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VIb – rios Grande e Dois Rios						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m ³ /s)	Q _{MC} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58820000	Fazenda Mendes	102	2,001	23,98	27,54	14,8
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	233	1,670	64,51	47,57	-26,3
58827000	Bom Jardim	554	1,620	103,64	94,88	-8,5
58832000	Conselheiro Paulino	174	1,779	35,60	39,31	10,4
58837000	Cambucas	210	1,443	36,09	39,19	8,6
58846000	Manuel de Moraes	1.371	1,474	191,73	186,61	-2,7
58850000	Pimentel	1.812	1,426	236,12	228,95	-3,0
58874000	Dois Rios	3.113	1,326	297,03	338,59	14,0

4.2.12 VII – sub-bacias do rio Muriaé

Região VII – rio Muriaé					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,0430 \times A^{0,9842} \times P^{3,3950}$	0,9858	0,9810	207,7	0,0661
1	$Q_{MC} = 0,2555 \times A^{0,8837}$	0,9904	0,9809	359,2	0,0709

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,0430 \times A^{0,9842} \times P^{3,3950}$

limites de utilização: 151km² < A < 7.267km²

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VII – rio Muriaé						
Código	Estação	Área (km²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m³/s)	Q _{MC} calc. (m³/s)	Desvio %
58910000	Fazenda Umbaúbas	151	1,455	17,08	21,45	25,6
58915000	Muriaé	1.083	1,407	154,61	133,07	-13,9
58916000	Bicuiba	395	1,436	54,98	52,83	-3,9
58917000	Jussara	815	1,398	99,29	98,46	-0,8
58920000	Patrocínio do Muriaé	2.665	1,369	289,38	293,92	1,6
58930000	Carangola	765	1,356	99,22	83,47	-15,9
58934000	Porciúncula	1.332	1,308	134,42	127,31	-5,3
58940000	Itaperuna	5.814	1,324	560,94	566,24	0,9
58960000	Cardoso Moreira - RV	7.267	1,281	530,03	629,78	18,8

4.2.13 VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai à foz					
n.º de variáveis	Modelo	R²	R² _{ajust}	F	E. P.
2	$Q_{MC} = 0,00012 \times A^{1,4654} \times P^{3,6854}$	0,9932	0,9904	363,6	0,0251
1	$Q_{MC} = 0,0019 \times A^{1,3270}$	0,9877	0,9857	482,1	0,0308

Modelo sugerido: $Q_{MC} = 0,0019 \times A^{1,3270}$

limites de utilização: $17.645\text{km}^2 < A < 55.450\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai à foz						
Código	Estação	Área (km²)	Precipitação média (m)	Q _{MC} obs. (m³/s)	Q _{MC} calc. (m³/s)	Desvio %
58370000	Barra do Pirai	17.646	1,487	803,32	839,28	4,5
58380001	Paraíba do Sul -RN	19.319	1,463	887,83	946,46	6,6
58385000	Três Rios V1-245	19.435	1,461	981,32	954,06	-2,8
58630002	Anta (Anta G)	30.593	1,478	1812,47	1741,94	-3,9
58652000	UHE Ilha dos Pombos Barragem	32.276	1,469	2118,75	1870,19	-11,7
58795000	Três Irmãos	43.123	1,440	2806,82	2747,02	-2,1
58880001	São Fidelis (PCD)	46.727	1,428	2907,57	3055,71	5,1
58974000	Campos Ponte Municipal	55.450	1,397	3623,33	3834,87	5,8

4.3 Distribuições de frequência regionais

Para obtê-las foi utilizada a mesma metodologia apresentada no item 3.3, porém com as séries de vazões máximas anuais adimensionalizadas pela sua respectiva vazão média de cheia (Q/Q_{MC}) e a posição de plotagem de Gringorten para determinação de **P** em $y = -\ln [-\ln (1-P)]$.

A Tabela 4.2.1 apresenta as curvas regionais, relacionando os valores adimensionais das vazões máximas anuais Q/Q_{MC} , ao seu período de retorno **TR** e à variável reduzida **y**.

Tr (anos)	P (X<=x)	Variável y	Q máxima anual/ Q _{MC}											
			Região Ia	Região Ib	Região IIa	Região IIb.1	Região IIb.2	Região IIc	Região III	Região IV	Região V	Região VI	Região VII	Região VIII
1,01	0,9901	-1,5293	0,4816	0,3478	0,4297	0,3210	0,4934	0,3241	0,4752	0,4012	0,4197	0,2621	0,4245	0,4351
1,10	0,9091	-0,8746	0,6335	0,4661	0,6263	0,6066	0,6842	0,5495	0,6653	0,5451	0,6080	0,4726	0,5768	0,5947
1,15	0,8696	-0,7114	0,6721	0,5032	0,6737	0,6630	0,7292	0,6052	0,7105	0,5847	0,6548	0,5274	0,6177	0,6359
1,20	0,8333	-0,5832	0,7026	0,5345	0,7104	0,7040	0,7637	0,6488	0,7455	0,6170	0,6915	0,5711	0,6506	0,6687
1,50	0,6667	-0,0940	0,8209	0,6709	0,8468	0,8383	0,8897	0,8140	0,8742	0,7488	0,8312	0,7433	0,7828	0,7972
1,80	0,5556	0,2096	0,8956	0,7693	0,9284	0,9091	0,9631	0,9157	0,9503	0,8375	0,9177	0,8545	0,8701	0,8796
2	0,5000	0,3665	0,9347	0,8243	0,9697	0,9434	0,9996	0,9679	0,9885	0,8855	0,9623	0,9132	0,9168	0,9229
3	0,3333	0,9027	1,0703	1,0333	1,1061	1,0573	1,1171	1,1451	1,1132	1,0600	1,1143	1,1204	1,0844	1,0751
4	0,2500	1,2459	1,1587	1,1842	1,1897	1,1344	1,1863	1,2573	1,1883	1,1803	1,2112	1,2584	1,1983	1,1758
5	0,2000	1,4999	1,2251	1,3045	1,2496	1,1972	1,2346	1,3398	1,2415	1,2738	1,2829	1,3632	1,2859	1,2520
10	0,1000	2,2504	1,4255	1,7029	1,4173	1,4347	1,3624	1,5807	1,3868	1,5717	1,4936	1,6862	1,5612	1,4853
15	0,0667	2,6738	1,5413	1,9560	1,5057	1,6184	1,4246	1,7147	1,4610	1,7540	1,6119	1,8772	1,7273	1,6223
20	0,0500	2,9702	1,6237	2,1453	1,5649	1,7753	1,4640	1,8077	1,5096	1,8879	1,6945	2,0147	1,8482	1,7206
25	0,0400	3,1985	1,6878	2,2980	1,6090	1,9145	1,4920	1,8789	1,5451	1,9944	1,7580	2,1227	1,9440	1,7976
30	0,0333	3,3843	1,7404	2,4265	1,6439	2,0408	1,5133	1,9365	1,5728	2,0833	1,8096	2,2120	2,0236	1,8611
35	0,0286	3,5409	1,7850	2,5379	1,6727	2,1571	1,5301	1,9849	1,5953	2,1598	1,8530	2,2882	2,0919	1,9152
40	0,0250	3,6762	1,8238	2,6365	1,6971	2,2651	1,5439	2,0265	1,6142	2,2270	1,8905	2,3548	2,1518	1,9624
45	0,0222	3,7954	1,8582	2,7250	1,7181	2,3664	1,5555	2,0631	1,6303	2,2871	1,9235	2,4139	2,2051	2,0043
50	0,0200	3,9019	1,8890	2,8055	1,7367	2,4619	1,5653	2,0957	1,6443	2,3415	1,9529	2,4672	2,2534	2,0420
55	0,0182	3,9982	1,9170	2,8793	1,7532	2,5524	1,5738	2,1250	1,6567	2,3912	1,9795	2,5157	2,2974	2,0762
60	0,0167	4,0860	1,9426	2,9475	1,7680	2,6386	1,5813	2,1518	1,6677	2,4369	2,0037	2,5602	2,3378	2,1077
65	0,0154	4,1666	1,9662	3,0110	1,7815	2,7210	1,5879	2,1763	1,6776	2,4794	2,0260	2,6013	2,3754	2,1367
70	0,0143	4,2413	1,9881	3,0705	1,7939	2,7999	1,5937	2,1989	1,6866	2,5191	2,0466	2,6396	2,4103	2,1637
75	0,0133	4,3108	2,0086	3,1190	1,8052	2,8680	1,5990	2,2200	1,6948	2,5561	2,0657	2,6754	2,4402	2,1864
80	0,0125	4,3757	2,0277	3,1279		2,8930	1,6037	2,2396	1,7024	2,5908	2,0836	2,7091	2,4526	2,1955
90	0,0111	4,4942	2,0628	3,1441		2,9385	1,6119	2,2753	1,7158	2,6540	2,1162	2,7708	2,4751	2,2122
100	0,0100	4,6001	2,0943	3,1585		2,9792	1,6188	2,3072	1,7274	2,7105	2,1453	2,8264	2,4952	2,2271
125	0,0080	4,8243	2,1564	3,1892		3,0654	1,6319	2,3747	1,7508	2,8301	2,2043	2,9515	2,5378	2,2586
150	0,0067	5,0073	2,1742	3,2142		3,1357		2,4330		2,9278	2,2353	3,0961	2,5726	2,2843
175	0,0057	5,1619	2,1893								2,2615	3,2182		
250	0,0040	5,5195	2,2240								2,3221	3,5007		
300	0,0033	5,7021	2,2418											

Tabela 4.2.1 - Valores das curvas regionais adimensionais de vazões máximas anuais com extrapolação

Nota: xxx – valores resultantes da extrapolação com a metodologia de NERC (1975).

4.4 Restrições e Recomendações

Foram realizados testes de estacionariedade das séries de vazões máximas anuais das estações do curso principal do rio Paraíba do Sul. Em função das diversas barragens nele existentes e da transposição de vazões do sistema Light para a bacia do rio Guandu, os resultados indicaram como estacionários os períodos indicados no quadro a seguir, por trecho, os quais foram adotados para as respectivas séries.

Períodos adotados para as séries do curso principal

Período considerado estacionário	Estações de início e final do trecho	Nome dos locais
a partir de 1952	58321000 a 58974000	Barra do Pirai até Campos
a partir de 1959	58096000 a 58110000	Santa Branca até Jacareí
a partir de 1970	58140100 a 58230000	Faz. Igacaba até Cruzeiro
a partir de 1978	58087300	Jus. UHE Paraibuna
período total da série	58235000 a 58305001	Queluz até Volta Redonda

Para todo o curso principal deve ser adotada a equação regional de regressão que tem como única variável dependente a área de drenagem, mesmo nos casos em que os resultados das regressões indicariam outra opção.

Na bacia do rio Pirai não é possível utilizar a regionalização, nem mesmo para as cabeceiras, pois os reservatórios e bombeamentos que promovem a transposição de vazões descaracterizam o regime hidrológico. A sub-bacia do rio Xopotó, afluente do rio Pomba, não pôde ser regionalizada por apresentar características físicas muito específicas e ter apenas uma estação de monitoramento.

Faz-se necessário um estudo mais detalhado para os afluentes do trecho paulista e dos pequenos afluentes a jusante de Funil que não puderam ser adequadamente estudados por falta de dados. Os grupamentos resultantes podem não ser os mais indicados, mas foram os possíveis na tentativa de excluir o menor número de estações e estabelecer equações regionais para toda a área da bacia do Paraíba do Sul.

Como em todo estudo de regionalização, é necessário que as limitações de uso das equações e curvas adimensionais sejam respeitadas, em especial quanto à faixa de validade das áreas de drenagem que acompanha as equações.

Recomenda-se a ampliação da rede hidrometeorológica focalizando as menores áreas de drenagem.

4.5 Exemplo de aplicação

A partir do ponto no curso d'água onde se deseja conhecer as vazões máximas anuais, utilizando o mapa de regiões homogêneas anexo e com auxílio da altimetria da carta topográfica, delimita-se a sub-bacia de contribuição obtendo-se as variáveis independentes: área de drenagem e precipitação média. Com a equação de regressão sugerida, calcula-se a vazão média de cheia (Q_{MC}).

Caso se deseje estimar a vazão máxima anual associada a um dado tempo de retorno, utiliza-se a curva adimensional regional de probabilidades (Tabela 4.2.1), obtendo-se o valor da vazão adimensional correspondente. Com o valor da vazão média de cheia, restitui-se a vazão máxima anual associada ao tempo de retorno de interesse.

Como exemplo de aplicação tem-se: obter o valor da vazão máxima anual com período de retorno de 50 anos na bacia do rio Preto, afluente do Paraibuna Mineiro, em um ponto onde a área de drenagem é 412km^2 e a precipitação média é $2,060\text{m}$. O local de interesse está na região Va e a equação de regressão sugerida é $Q_{MC} = 0,18 \times A^{0,8303} \times P^{2,0335}$.

$Q_{MC} = 116\text{m}^3/\text{s}$. Na Tabela 4.2.2, para o período de retorno de 50 anos o valor de Q/Q_{MC} é $1,9529$. Portanto, $Q_{\text{máx anual, 50}} = 1,9529 \times 116 = 227\text{ m}^3/\text{s}$.

5. VAZÕES MÍNIMAS

5.1 Regiões homogêneas

Também para as vazões mínimas, os resultados das regressões e as curvas adimensionais de probabilidades, em conjunto, definiram treze regiões consideradas hidrológica e estatisticamente homogêneas, que são apresentadas a seguir. As regiões diferem das definidas para as vazões médias na inclusão ou exclusão de uma ou outra estação nas fronteiras entre regiões, como nos casos IIb e IIc.

Ia – sub-bacias do rio Paraitinga

Ib – sub-bacias do rio Paraibuna

IIa – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira

IIb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)

IIc – afluentes da margem direita desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)

III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria

IV – sub-bacias do rio Piabanha

Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo

Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios), Paquequer

Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

VII – sub-bacias do rio Muriaé

VIII – curso principal de Barra do Piraí até a foz

O mapa de regiões homogêneas a ser utilizado para as [vazões mínimas](#) é apresentado anexo.

5.2 Equações de regressão

Os resumos dos resultados obtidos nas análises de regressão estão apresentados por região nos quadros a seguir. O modelo sugerido para cada região foi selecionado levando-se em consideração as estatísticas resultantes e se encontra assinalado no respectivo quadro. Nas equações apresentadas, deve-se considerar que:

$Q_{min,d-média}$ é a média das vazões mínimas anuais de cada duração em m^3/s

d é a duração em dias

A é a área de drenagem em km^2

P é a precipitação anual média em m

5.2.1 Ia – sub-bacias do rio Paraitinga

Região Ia – rio Paraitinga					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0038 \times A^{1,0064} \times P^{1,6635} \times d^{0,0689}$	0,9885	0,9881	2299,0	0,0624
1	$Q_{min,d} = 0,0101 \times A^{0,9494} \times d^{0,0582}$	0,9948	0,9944	2573,8	0,0510

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0101 \times A^{0,9494} \times d^{0,0582}$

limites de utilização: $44 < A < 2.433\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Ia – rio Paraitinga						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58030000	Estrada do Cunha	735	1,497	6,20	5,97	-3,7
58033000	Fazenda Cunha	93	1,900	0,962	0,84	-12,9
58035000	Bairro Faxinal	44	1,320	0,343	0,42	21,5
58040000	S. Luiz do Paraitinga	1.954	1,447	14,19	15,10	6,4
58045000	Ponte dos Mineiros	2.433	1,431	17,35	18,60	7,2

5.2.2 Ib – sub-bacias do rio Paraibuna

Região Ib – rio Paraibuna					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0038 \times A^{1,0064} \times P^{1,6635} \times d^{0,0689}$	0,9885	0,9881	2299,0	0,0624
1	$Q_{min,d} = 0,0198 \times A^{0,8984} \times d^{0,0756}$	0,9851	0,9845	1489,1	0,0598

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0038 \times A^{1,0064} \times P^{1,6635} \times d^{0,0689}$

limites de utilização: $27 < A < 1.572\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Ib – rio Paraibuna						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58060000	Ponte Alta 1	277	1,843	3,77	3,46	-8,2
58065000	Ponte Alta 2	27	2,180	0,408	0,445	8,9
58068000	Fazenda Palemeiras - FAP	442	1,852	4,73	5,58	18,1
58070000	Bairro Alto	588	1,834	8,74	7,32	-16,3
58075000	Natividade da Serra 2	142	1,537	1,05	1,31	24,3
58078000	Natividade da Serra 1	864	1,721	10,77	9,70	-10,0
58082000	Varginha	399	1,510	4,12	3,59	-13,0
58087000	Bairro do Caracol	1.473	1,599	14,37	14,68	2,2
58087600	Paraibuna V1-008	1.572	1,582	15,67	15,41	-1,7

5.2.3 Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira

Região Ila – rios Parateí, Jaguari e Buquira					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0011 \times A^{1,0373} \times P^{3,8197} \times d^{0,0645}$	0,9895	0,9887	1194,0	0,0233
1	-	--	-	-	-

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0011 \times A^{1,0373} \times P^{3,8197} \times d^{0,0645}$

limites de utilização: $350\text{km}^2 < A < 1.283\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Ila – rios Parateí, Jaguari e Buquira						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58118000	Igaratá 2	479	1,455	3,26	3,29	0,8
58122000	Usina do 17,08	351	1,803	5,72	5,40	-5,6
58126000	Igaratá 1	689	1,710	8,58	8,88	3,5
58128000	Fazenda São João	1.267	1,593	12,16	12,75	4,8
58129000	Fazenda Barbosa	1.283	1,591	12,81	12,83	0,1
58142000	Buquirinha	391	1,698	4,40	4,81	9,3
58142200	Buquirinha 2	411	1,689	4,64	4,96	6,8

5.2.4 I Ib – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)

Região I Ib – curso principal, de jus. do res. de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afls. do trecho – todos os pequenos da M. E. e na M. D. até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0017 \times A^{1,1067} \times P^{1,5827} \times d^{0,0911}$	0,9981	0,9981	18287	0,0492
1	$Q_{min,d} = 0,0034 \times A^{1,0948} \times d^{0,0911}$	0,9970	0,9969	17164	0,0622

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0017 \times A^{1,1067} \times P^{1,5827} \times d^{0,0911}$

para o curso principal: $Q_{min,d} = 0,0034 \times A^{1,0948} \times d^{0,0911}$

limites de utilização: $35\text{km}^2 < A < 12.764\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IIb – curso principal, de jus. do res. de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afls. do trecho – todos os pequenos da M. E. e na M. D. até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58096000	Santa Branca Jus. Barr. V1-112	4.935	1,453	41,75	45,33	8,6
58105300	Guararema V1-018	5.203	1,445	47,00	48,04	2,2
58107100	Luiz Carlos - Régua Velha	44	1,368	0,20	0,22	6,9
58165000	Fazenda Kanegai 2D-054R	161	1,654	1,02	1,23	20,6
58183000	Pindamonhangaba (PCD)	9.557	1,455	89,85	93,46	4,0
58192000	Várzea do Paraíba 2D-025	9.773	1,451	98,45	95,78	-2,7
58201000	Potim 2D-053S	10.300	1,449	97,41	101,45	4,1
58204100	Guaratinguetá	10.630	1,449	87,01	105,01	20,7
58211000	Colônia Piagui 2D-037	168	1,641	1,17	1,28	9,4
58214000	Lorena / Piquete 2D-028	11.154	1,445	90,55	110,69	22,2
58215000	Fazenda Santa Catarina 2D-056	37	1,461	0,21	0,20	-6,6
58217500	Piteu 2D-061R	36	1,381	0,15	0,18	20,1
58218000	Cachoeira Paulista (PCD)	11.491	1,448	108,09	114,36	5,8
58220000	Fazenda Santa Clara	202	1,497	1,57	1,36	-13,7
58227000	Embau 2D-058R	177	1,631	1,54	1,35	-12,8
58228000	Passa Vinte 2D-057	148	1,654	0,94	1,13	19,7
58230100	Cruzeiro	12.169	1,453	127,19	121,77	-4,3
58235000	Queluz	12.764	1,458	123,68	128,30	3,7

5.2.5 IIc – afluentes da margem direita desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)

Região IIc – afls. da M. D. desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,000015 \times A^{0,8727} \times P^{20,9947} \times d^{0,1179}$	0,9815	0,9800	670,4	0,0759
1	-	-	-	-	-

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,000015 \times A^{0,8727} \times P^{20,9947} \times d^{0,1179}$

limites de utilização: $30\text{km}^2 < A < 468\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IIc – afls. da M. D. desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58147000	Pararangaba 2E-023	50	1,288	0,112	0,11	-1,0
58155000	Cerâmica Quirino 2E-016	30	1,296	0,06	0,08	38,4
58165500	Fazenda Santa Clara 2E-044	120	1,361	0,93	0,78	-16,1
58170100	Bairro dos Remédios 2E-012	353	1,352	1,41	1,74	23,5
58177000	Fazenda Modelo 2D-007	468	1,336	1,66	1,72	3,5
58185000	Pindamonhangaba 2D-005	81	1,270	0,12	0,13	2,7
58198000	Pirapitingui 2D-059R	66	1,357	0,45	0,43	-2,4

5.2.6 III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria

Região III – curso principal de Funil a S. ^{ta} Cecília e afl. ME excluindo Pirapetinga e Turvo e MD excluindo rio da Sesmaria					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,00016 \times A^{1,1905} \times P^{6,1195} \times d^{0,0723}$	0,9990	0,9990	14957	0,0348
1	$Q_{min,d} = 0,0105 \times A^{1,0058} \times d^{0,0723}$	0,9971	0,9970	7785,1	0,0589

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,00016 \times A^{1,1905} \times P^{6,1195} \times d^{0,0723}$

para o curso principal: $Q_{min,d} = 0,0105 \times A^{1,0058} \times d^{0,0723}$

limites de utilização: $67\text{km}^2 < A < 15.991\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região III – curso principal de Funil a S. ^{ta} Cecília e afl. ME excluindo Pirapetinga e Turvo e MD excluindo rio da Sesmaria						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58242000	Itaitaia	13.505	1,469	163,86	172,23	5,1
58250000	Resende	13.896	1,475	172,96	177,25	2,5
58262000	Floriano V1-082	14.716	1,487	203,86	187,76	-7,9
58285000	Bananal	67	1,688	0,63	0,67	5,4
58300000	Barra Mansa(PCD)	15.748	1,494	211,68	201,01	-5,0
58305001	Volta Redonda	15.991	1,492	200	204,13	2,1
58335000	Lidice	107	1,751	1,46	1,47	0,3
58338000	Fazenda Santana	137	1,752	1,69	1,96	16,1

5.2.7 IV – sub-bacias do rio Piabanha

Região IV – rio Piabanha					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0057 \times A^{0,8427} \times P^{2,4246} \times d^{0,0916}$	0,9826	0,9813	717,3	0,0511
1	$Q_{min,d} = 0,0547 \times A^{0,6728} \times d^{0,0916}$	0,9838	0,9828	999,6	0,0481

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0547 \times A^{0,6728} \times d^{0,0916}$

para o rio Fagundes usar: $Q_{min,d} = 0,0057 \times A^{0,8427} \times P^{2,4246} \times d^{0,0916}$

limites de utilização: $40\text{km}^2 < A < 2.050\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região IV – rio Piabanha						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58400000	Petrópolis	41	1,936	0,78	0,79	0,6
58405000	Pedro do Rio	411	1,704	3,09	3,75	21,2
58409000	Areal RN	511	1,612	3,75	4,34	15,7
58420000	Fazenda Sobradinho	718	1,613	5,93	5,46	-8,0
58425000	Morelli	927	1,549	6,97	6,48	-7,1
58434000	Fagundes	259	1,352	1,47	1,54	5,0
58440000	Moura Brasil	2.050	1,477	10,76	11,05	2,7

5.2.8 Va – sub-bacias dos rios Preto (aflluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo

Região Va – rios Preto (aflluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0028 \times A^{1,0376} \times P^{1,7529} \times d^{0,0672}$	0,9957	0,9955	6163,3	0,0366
1	$Q_{min,d} = 0,0152 \times A^{0,9430} \times d^{0,0632}$	0,9902	0,9899	3178,5	0,0562

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0028 \times A^{1,0376} \times P^{1,7529} \times d^{0,0672}$

limites de utilização: $48\text{km}^2 < A < 3.387\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Va – rios Preto (aflluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58256000	Pedra Selada	48	2,065	0,54	0,62	15,6
58258000	Ponte Nova	175	2,018	1,99	2,29	14,9
58270000	Glicério	405	1,604	3,94	3,65	-7,3
58525000	Visconde de Mauá	102	2,116	1,47	1,42	-3,8
58530000	Ponte do Souza	287	2,076	3,97	4,00	0,8
58535000	Zelinda	412	2,060	5,84	5,76	-1,5
58542000	Santa Rita do Jacutinga	356	1,896	4,39	4,27	-2,7
58549500	Rio Preto	1.750	1,859	20,45	21,55	5,4
58550001	Rio Preto	1.803	1,849	21,15	22,02	4,1
58560000	Valença	177	1,291	0,89	1,05	18,4
58573000	Pentagna	249	1,417	1,90	1,77	-6,8
58578000	Travessão do Meio	632	1,345	4,20	4,25	1,3
58585000	Manuel Duarte (PCD)	3.119	1,667	31,59	32,44	2,7
58590000	Afonso Arinos	3.387	1,634	30,61	34,13	11,5

5.2.9 Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Região Vb – rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0087 \times A^{0,8563} \times P^{2,6081} \times d^{0,0594}$	0,9909	0,9906	4622,5	0,0400
1	$Q_{min,d} = 0,0287 \times A^{0,8448} \times d^{0,0576}$	0,9730	0,9725	2108,3	0,0613

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0087 \times A^{0,8563} \times P^{2,6081} \times d^{0,0594}$

limites de utilização: $318\text{km}^2 < A < 8.572\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Vb – rios Paraíba Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58470000	Chapéu D'Uvas	369	1,505	4,35	4,46	2,5
58480000	Juiz de Fora	958	1,503	10,34	10,07	-2,6
58480500	Juiz de Fora Jusante	984	1,504	10,52	10,31	-2,0
58512000	Torreões	1.714	1,629	17,35	20,43	17,8
58514000	Fazenda São José	2.091	1,613	23,74	23,63	-0,5
58516000	Fazenda São José	2.231	1,609	22,85	24,80	8,5
58516500	Fazenda Santo Antônio	2.239	1,608	22,30	24,84	11,4
58519000	Cotejipe	3.627	1,552	35,82	34,25	-4,4
58520000	Sobraji	3.647	1,551	31,94	34,32	7,5
58610000	Estevão Pinto	781	1,291	5,89	5,68	-3,5
58620000	Santa Fé V1 -046	8.572	1,531	79,15	69,06	-12,8
58658000	Volta Grande	335	1,226	2,36	2,41	2,2
58670002	Fazenda da Barra (Pirapetinga)	548	1,207	2,94	3,52	19,9
58710000	Usina Ituere	784	1,539	10,64	9,02	-15,2
58720000	Tabuleiro	318	1,562	3,91	4,34	10,8
58725000	Fazenda Ferraz	352	1,560	4,72	4,71	-0,3
58730001	Guarani	1.652	1,519	16,8	16,5	-1,8
58735000	Astolfo Dutra	2.346	1,498	20,75	21,51	3,7
58750000	Plau	483	1,570	6,97	6,28	-9,9
58755000	Rio Novo	794	1,542	8,16	9,17	12,3
58770000	Cataguases	5.859	1,477	41,79	45,38	8,6
58790000	Santo Antônio de Pádua	8.242	1,407	51,80	53,58	3,4

5.2.10 Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios), Paquequer

Região Vla – rios Negro (Dois Rios) e Paquequer					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{min,d} = 0,0003 \times A^{1,1105} \times P^{7,9772} \times d^{0,0661}$	0,9670	0,9639	312,6	0,0639
1	$Q_{min,d} = 0,0109 \times A^{0,8769} \times d^{0,0661}$	0,8667	0,8587	107,3	0,1265

Modelo sugerido: $Q_{min,d} = 0,0003 \times A^{1,1105} \times P^{7,9772} \times d^{0,0661}$

limites de utilização: $96\text{km}^2 < A < 1.121\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Vla – rios Negro (Dois Rios) e Paquequer						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58645000	Sumidouro	289	1,350	2,51	2,17	-13,6
58648001	Paquequer	754	1,343	4,90	6,02	22,9
58857001	Aldeia-RV	341	1,317	2,48	2,14	-13,7
58861000	Macuco	220	1,302	1,07	1,20	12,1
58862000	Cordeiro	96	1,346	0,55	0,62	13,8
58870000	Barra do Rio Negro	1.121	1,208	3,87	4,04	4,4

5.2.11 Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

Região Vlb – rios Grande e Dois Rios					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{\min, d} = 0,0024 \times A^{1,0053} \times P^{2,3865} \times d^{0,0627}$	0,9970	0,9968	4819,5	0,0237
1	$Q_{\min, d} = 0,0371 \times A^{0,7519} \times d^{0,0608}$	0,9936	0,9932	3010,3	0,0330

Modelo sugerido: $Q_{\min, d} = 0,0024 \times A^{1,0053} \times P^{2,3865} \times d^{0,0627}$

limites de utilização: $101\text{km}^2 < A < 3.113\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região Vlb – rios Grande e Dois Rios						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58820000	Fazenda Mendes	102	2,001	1,42	1,49	4,8
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	233	1,670	2,34	2,22	-4,9
58827000	Bom Jardim	554	1,620	4,84	4,94	2,1
58832000	Conselheiro Paulino	174	1,779	1,74	1,93	10,9
58837000	Cambucas	210	1,443	1,35	1,41	4,2
58846000	Manuel de Moraes	1.371	1,474	9,80	9,83	0,3
58850000	Pimentel	1.812	1,426	11,86	12,00	1,2
58874000	Dois Rios	3.113	1,326	16,36	17,4	6,4

5.2.12 VII – sub-bacias do rio Muriaé

Região VII – rio Muriaé					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{\min, d} = 0,00013 \times A^{1,1104} \times P^{8,8178} \times d^{0,0803}$	0,9872	0,9865	1436,3	0,0494
1	$Q_{\min, d} = 0,0137 \times A^{0,8488} \times d^{0,0803}$	0,9527	0,9510	573,9	0,0941

Modelo sugerido: $Q_{\min, d} = 0,00013 \times A^{1,1104} \times P^{8,8178} \times d^{0,0803}$

limites de utilização: $151\text{km}^2 < A < 7.267\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VII – rio Muriaé						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58910000	Fazenda Umbaúbas	151	1,455	1,00	1,11	11,1
58915000	Muriaé	1.083	1,407	8,15	7,37	-9,6
58916000	Bicuiba	395	1,436	2,91	2,87	-1,2
58916900	Fazenda Cachoeira (DAE-MG)	1.050	1,385	6,18	6,20	0,4
58917000	Jussara	815	1,398	4,51	5,08	12,6
58920000	Patrocínio do Muriaé	2.665	1,369	13,59	15,69	15,5
58930000	Carangola	765	1,356	3,26	3,62	11,0
58934000	Porciúncula	1.332	1,308	5,37	4,87	-9,4
58940000	Itaperuna	5.814	1,324	31,47	27,90	-11,4
58960000	Cardoso Moreira - RV	7.267	1,281	21,68	26,64	22,9

5.2.13 VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai à foz					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{\min, d} = 0,0000007 \times A^{1,6325} \times P^{6,2962} \times d^{0,0696}$	0,9970	0,9967	4187,6	0,0157
1	$Q_{\min, d} = 0,00008 \times A^{1,3917} \times d^{0,0696}$	0,9858	0,9851	0,0336	1358,1

Modelo sugerido: $Q_{\min, d} = 0,00008 \times A^{1,3917} \times d^{0,0696}$

limites de utilização: $17.645\text{km}^2 < A < 55.450\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com o modelo sugerido

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai à foz						
Código	Estação	Área (km ²)	Precipitação média (m)	Q _{min,d} obs. (m ³ /s)	Q _{min,d} calc. (m ³ /s)	Desvio %
58370000	Barra do Pirai	17.646	1,487	78,43	76,95	-1,9
58380001	Paraíba do Sul -RN	19.319	1,463	79,27	87,29	10,1
58385000	Três Rios V1-245	19.435	1,461	82,35	88,02	6,9
58630002	Anta (Anta G)	30.593	1,478	188,49	165,51	-12,2
58795000	Três Irmãos	43.123	1,440	265,75	266,87	0,4
58880001	São Fidélis (PCD)	46.727	1,428	286,30	298,41	4,2
58974000	Campos Ponte Municipal	55.450	1,397	350,61	378,67	8,0

5.3 Distribuições de frequência regionais

Para obtê-las foi utilizada a mesma metodologia apresentada no item 4.3, porém com as séries de vazões mínimas anuais de cada duração adimensionalizadas pela sua respectiva vazão mínima média ($Q/Q_{\min, d \text{ média}}$). As durações estudadas foram: 1, 3, 7, 15, 30, 60, 180 e 270 dias. As séries adimensionalizadas das oito durações de cada estação foram colocadas em um mesmo gráfico verificando-se o seu comportamento. A médias das durações de 1 a 60 dias foi utilizada para representar a curva de cada estação em meio a grupamentos de estações para estabelecimento das curvas regionais.

A Tabela 5.2.1 apresenta as curvas regionais definidas, relacionando os valores adimensionais das vazões mínimas anuais $Q/Q_{\min, d \text{ média}}$, válidas para qualquer das durações testadas, ao seu período de retorno **TR** e à variável reduzida **y**.

Tr (anos)	P (X<=x)	Variável y	Q mínima, d anual/ Q _{min, d}											
			Região I	Região IIa	Região IIb	Região IIc	Região III	Região IV	Região V	Região VIa	Região VIb	Região VII	Região VIII.1	Região VIII.2
1,01	0,9901	-1,5293	1,7186	1,5864	1,5661	2,5058	1,4726	1,7844	1,7180	1,8258	1,5949	1,7164	1,6120	2,0192
1,10	0,9091	-0,8746	1,3591	1,3125	1,2205	1,6753	1,2976	1,4311	1,3807	1,4462	1,3244	1,4027	1,3883	1,4433
1,15	0,8696	-0,7114	1,2863	1,2553	1,1503	1,5158	1,2570	1,3565	1,3105	1,3666	1,2675	1,3350	1,3359	1,3360
1,2	0,8333	-0,5832	1,2335	1,2131	1,0992	1,4024	1,2259	1,3013	1,2589	1,3079	1,2254	1,2846	1,2957	1,2606
1,5	0,6667	-0,0940	1,0642	1,0739	0,9349	1,0573	1,1141	1,1166	1,0890	1,1128	1,0854	1,1132	1,1497	1,0383
1,8	0,5556	0,2096	0,9825	1,0033	0,8548	0,9046	1,0501	1,0209	1,0032	1,0127	1,0133	1,0224	1,0651	0,9452
2	0,5000	0,3665	0,9466	0,9712	0,8193	0,8416	1,0186	0,9765	0,9642	0,9666	0,9800	0,9797	1,0232	0,9084
3	0,3333	0,9027	0,8520	0,8813	0,7242	0,6939	0,9194	0,8482	0,8556	0,8345	0,8845	0,8538	0,8893	0,8286
4	0,2500	1,2459	0,8110	0,8381	0,6814	0,6426	0,8627	0,7824	0,8033	0,7677	0,8362	0,7877	0,8111	0,8050
5	0,2000	1,4999	0,7886	0,8122	0,6569	0,6198	0,8241	0,7405	0,7719	0,7255	0,8058	0,7451	0,7570	0,7958
10	0,1000	2,2504	0,7508	0,7597	0,6096	0,5899	0,7270	0,6421	0,7071	0,6274	0,7359	0,6451	0,6161	0,7772
15	0,0667	2,6738	0,7404	0,7416	0,5920	0,5708	0,6834	0,5976	0,6832	0,5827	0,7051	0,6019	0,5491	0,7498
20	0,0500	2,9702	0,7344	0,7319	0,5802	0,5448	0,6576	0,5685	0,6692	0,5531	0,6853	0,5755	0,5074	0,7133
25	0,0400	3,1985	0,7293	0,7254	0,5703	0,5133	0,6404	0,5464	0,6591	0,5301	0,6702	0,5568	0,4784	0,6718
30	0,0333	3,3843	0,7242	0,7204	0,5610	0,4782	0,6281	0,5281	0,6509	0,5107	0,6577	0,5423		
35	0,0286	3,5409	0,7190	0,7161	0,5521	0,4410	0,6190	0,5122	0,6437	0,4937	0,6469	0,5303		
40	0,0250	3,6762	0,7135	0,7124	0,5434	0,4024	0,6120	0,4980	0,6371	0,4783	0,6372	0,5202		
45	0,0222	3,7954	0,7078	0,7089	0,5347	0,3630	0,6065	0,4850	0,6310	0,4640	0,6282	0,5113		
50	0,0200	3,9019	0,7020	0,7056	0,5262			0,4730	0,6251	0,4507	0,6199	0,5033		
55	0,0182	3,9982	0,6960	0,7025	0,5178			0,4617	0,6194	0,4380	0,6121	0,4960		
60	0,0167	4,0860	0,6900	0,6994	0,5094			0,4510	0,6139	0,4260	0,6046	0,4894		
65	0,0154	4,1666	0,6838	0,6964	0,5011			0,4409	0,6086	0,4145	0,5975	0,4831		
70	0,0143	4,2413	0,6776	0,6935	0,4929			0,4311	0,6033	0,4035	0,5906	0,4773		
75	0,0133	4,3108	0,6714	0,6906	0,4848			0,4218	0,5982	0,3928	0,5841	0,4718		
80	0,0125	4,3757	0,6652		0,4768			0,4128	0,5931		0,5777			
90	0,0111	4,4942	0,6527		0,4610			0,3956	0,5833		0,5655			
100	0,0100	4,6001	0,6402		0,4455			0,3794	0,5737		0,5539			
120	0,0083	4,7833	0,6155		0,4156			0,3493	0,5552		0,5323			
125	0,0080	4,8243	0,6093		0,4083			0,3422	0,5507		0,5272			

Tabela 5.3.1 - Valores das curvas regionais adimensionais de vazões mínimas anuais

5.4 Restrições e Recomendações

Foram realizados testes de estacionariedade das séries de vazões médias anuais das estações do curso principal do rio Paraíba do Sul. Em função das diversas barragens nele existentes e da transposição de vazões do sistema Light para a bacia do rio Guandu, juntamente com o Decreto n.º 81.436 de 1978 que regulamentou a retirada de vazões pelo Sistema, para a maioria das séries os resultados indicaram somente o período posterior a 1978 como estacionário. Para uniformizar o tratamento dado ao curso principal, adotou-se este período para todas as séries de suas estações.

Para todo o curso principal deve ser adotada a equação regional de regressão que tem como única variável dependente a área de drenagem, mesmo nos casos em que os resultados das regressões indicariam outra opção. Na bacia do rio Piraí só é possível utilizar a regionalização para as cabeceiras, pois nos trechos de jusante os reservatórios e bombeamentos que promovem a transposição de vazões descaracterizam o regime hidrológico. A sub-bacia do rio Xopotó, afluente do rio Pombo, não pôde ser regionalizada por apresentar características físicas muito específicas e ter apenas uma estação de monitoramento.

Para jusante de Santa Cecília, local de captação da vazão para o Sistema Light, pelo Decreto n.º 81.436 de 1978, deve ser mantida a vazão mínima de $90\text{m}^3/\text{s}$ ou $71\text{m}^3/\text{s}$, no caso de condições adversas de estiagem rigorosa, LABHID/COPPE (2001). No levantamento das mínimas médias móveis das vazões diárias, mesmo consideradas as séries somente a partir de 1978, ano do Decreto, em algumas estações do referido trecho as mínimas observadas resultaram inferiores ao estipulado no Decreto. Essas ocorrências são possivelmente devidas às curvas-chaves das estações, cujo ramo inferior não estaria bem definido naqueles casos. O presente trabalho não contemplou a revisão de curvas-chaves, em benefício de sua conclusão no menor prazo possível. Para o trecho em questão, recomenda-se adotar o limite inferior de disponibilidade hídrica estabelecido no Decreto, ou seja, $71\text{m}^3/\text{s}$.

Faz-se necessário um estudo mais detalhado para os afluentes do trecho paulista e dos pequenos afluentes a jusante de Funil que não puderam ser adequadamente estudados por falta de dados. Os grupamentos resultantes podem não ser os mais indicados, mas foram os possíveis na tentativa de excluir o menor número de estações e estabelecer equações regionais para toda a área da bacia do Paraíba do Sul.

Como em todo estudo de regionalização, é necessário que as limitações de uso das equações e curvas adimensionais sejam respeitadas, em especial quanto à faixa de validade das áreas de drenagem que acompanha as equações.

Recomenda-se a ampliação da rede hidrometeorológica focalizando as menores áreas de drenagem.

5.5 Exemplo de aplicação

A partir do ponto no curso d'água onde se deseja conhecer as vazões mínimas anuais, utilizando o mapa de regiões homogêneas anexo e com auxílio da altimetria da carta topográfica, delimita-se a sub-bacia de contribuição obtendo-se as variáveis independentes: área de drenagem e precipitação média. Com a equação de regressão sugerida, calcula-se a vazão mínima média para a duração desejada ($Q_{\text{mín, d média}}$).

Querendo-se estimar a vazão mínima anual com a duração desejada, associada a um dado tempo de retorno, entra-se na curva regional de probabilidades (Tabela 5.2.1), obtendo-se o valor da vazão

adimensional correspondente. Com o valor da vazão mínima média, restitui-se a vazão mínima associada ao tempo de retorno de interesse.

Como exemplo de aplicação das funções regionais, tem-se: obter o valor da vazão mínima com duração de 7 dias e período de retorno de 10 anos na bacia do rio Preto, afluente do Paraíba Mineiro, em um ponto onde a área de drenagem é 120km² e a precipitação média é 2,100m. A região é a Va e a equação de regressão sugerida é $Q_{\min,d\text{-média}} = 0,0028 \times A^{1,0376} \times P^{1,7529} \times d^{0,0672}$

$Q_{\min,7\text{-média}} = 1,6832\text{m}^3/\text{s}$. Na Tabela 5.2.1, para o período de retorno de 10 anos o valor de $Q/Q_{\min,d\text{-média}}$ é 0,7071. Portanto, $Q_{7,10} = 0,7071 \times 1,6832 = 1,19\text{m}^3/\text{s}$.

6. CURVAS DE PERMANÊNCIA

6.1 Regiões homogêneas

A metodologia adotada para a regionalização da curva de permanência de vazões baseia-se na regionalização das vazões de 95 % e 50% de permanência para que, com essas vazões determinadas para qualquer ponto de interesse no curso d'água, seja construída a curva de permanência na forma exponencial.

Na análise das vazões de 95% de permanência das estações da bacia do rio Paraíba do Sul, definiram-se as mesmas treze regiões hidrológica e estatisticamente homogêneas encontradas para as vazões mínimas, sendo também as adotadas para as vazões de 50% de permanência.

Ia – sub-bacias do rio Paraitinga

Ib – sub-bacias do rio Paraibuna

Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira

Ilb – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)

Ilc – afluentes da margem direita desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)

III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria

IV – sub-bacias do rio Piabanha

Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo

Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios), Paquequer

Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

VII – sub-bacias do rio Muriaé

VIII – curso principal de Barrado Piraí até a foz

O mapa de regiões homogêneas a ser utilizado para as [curvas de permanência](#) é o mesmo das vazões mínimas apresentado anexo.

6.2 Equações de regressão

Os resumos dos resultados obtidos nas análises de regressão estão apresentados por região nos quadros a seguir. O modelo sugerido para cada região foi selecionado levando-se em consideração as estatísticas resultantes e se encontra assinalado no respectivo quadro. Nas equações apresentadas, deve-se considerar que:

Q_{50} é a vazão correspondente à 50% de permanência em m^3/s

Q_{95} é a vazão correspondente à 95% de permanência em m^3/s

A é a área de drenagem em km^2

P é a precipitação anual média em m

6.2.1 Ia – sub-bacias do rio Paraitinga

Região Ia – rio Paraitinga					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0052 \times A^{1,0124} \times P^{2,3299}$	0,9880	0,9856	412,1	0,0727
1	$Q_{50} = 0,0203 \times A^{0,9351}$	0,9902	0,9869	302,7	0,0844
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0027 \times A^{1,0494} \times P^{1,9925}$	0,9902	0,9882	503,6	0,0688
1	$Q_{95} = 0,0090 \times A^{0,9718}$	0,9881	0,9841	248,9	0,0967

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0203 \times A^{0,9351}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0027 \times A^{1,0494} \times P^{1,9925}$

limites de utilização: $44 < A < 2.433 \text{ km}^2$

6.2.2 Ib – sub-bacias do rio Paraibuna

Região Ib – rio Paraibuna					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0052 \times A^{1,0124} \times P^{2,3299}$	0,9880	0,9856	412,1	0,0727
1	$Q_{50} = 0,0530 \times A^{0,8566}$	0,9745	0,9694	190,9	0,0916
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0027 \times A^{1,0494} \times P^{1,9925}$	0,9902	0,9882	503,6	0,0688
1	$Q_{95} = 0,0178 \times A^{0,9322}$	0,9891	0,9869	452,3	0,0647

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0052 \times A^{1,0124} \times P^{2,3299}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0027 \times A^{1,0494} \times P^{1,9925}$

limites de utilização: $27 < A < 1.573 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região I – rios Paraitinga e Paraibuna									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58030000	Est. do Cunha	735	1,497	10,00	9,72	-2,8	5,83	6,05	3,8
58033000	Fazenda Cunha	93	1,900	1,81	1,40	-22,4	0,97	1,11	14,4
58035000	Bairro Faxinal	44	1,320	0,57	0,71	23,9	0,28	0,25	-11,4
58040100	S. Luiz do Paraitinga	1.954	1,447	23,70	24,26	2,4	13,50	15,77	16,8
58045000	Ponte dos Mineiros	2.433	1,431	28,50	29,79	4,5	16,60	19,43	17,0
58060000	Ponte Alta 1	277	1,843	6,76	6,39	-5,4	3,53	3,29	-6,9
58065000	Ponte Alta 2	27	2,180	0,92	0,91	-1,4	0,37	0,40	9,3
58070000	Bairro Alto	588	1,834	16,70	13,54	-18,9	8,64	7,17	-17,0
58075000	Natividade da Serra 2	142	1,537	1,61	2,13	32,4	0,93	1,14	22,7
58078000	Natividade da Serra 1	864	1,721	18,90	17,25	-8,8	10,70	9,46	-11,6
58082000	Varginha	399	1,510	6,34	5,82	-8,3	4,16	3,24	-22,1
58087000	Bairro do Caracol	1.473	1,599	24,90	24,94	-0,2	14,58	14,31	-1,9
58087600	Paraibuna V1-008	1.572	1,582	29,30	25,99	-11,3	15,10	15,0	-0,7

6.2.3 Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira

Região Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0007 \times A^{1,1238} \times P^{4,8872}$	0,9894	0,9859	279,7	0,0521
1	-	-	-	-	-
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0001 \times A^{1,2310} \times P^{5,8179}$	0,9891	0,9855	272,8	0,0597
1	-	-	-	-	-

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0007 \times A^{1,1238} \times P^{4,8872}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0001 \times A^{1,2310} \times P^{5,8179}$

limites de utilização: $176 < A < 1.283\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região Ila – sub-bacias dos rios Parateí, Jaguari e Buquira									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58118000	Igarata 2	479	1,455	5,98	4,77	-20,2	2,91	2,17	-25,3
58122000	Usina do Turvo	351	1,803	10,50	9,59	-8,7	5,34	5,16	-3,4
58126000	Igarata 1	689	1,710	15,20	15,81	4,0	8,23	8,70	5,7
58128000	Fazenda São João	1.267	1,593	21,90	22,19	1,3	11,60	12,21	5,2
58129000	Fazenda Barbosa	1.283	1,591	22,20	22,31	0,5	11,60	12,27	5,8
58132000	Bairro Taboão 3E-060	176	1,362	1,12	1,12	0,0	0,38	0,43	13,3
58138000	Bairro Remedinho 3E-018	361	1,356	2,17	2,46	13,5	0,98	1,02	4,1
58142000	Buquirinha	391	1,698	7,46	8,10	8,6	4,25	4,17	-1,9
58142200	Buquirinha 2	411	1,689	7,92	8,33	5,2	4,21	4,29	1,8

6.2.4 I Ib – curso principal, de jusante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afluentes do trecho – todos os pequenos da margem esquerda e na margem direita até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)

Região I Ib – curso principal, de jus. do res. de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afls. do trecho – todos os pequenos da M. E. e na M. D. até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0027 \times A^{1,0609} \times P^{3,0913}$	0,9987	0,9986	6303,5	0,0404
1	$Q_{50} = 0,011 \times A^{1,0375}$	0,9940	0,9936	2800,9	0,0855
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0018 \times A^{1,1257} \times P^{1,3639}$	0,9982	0,9980	4531,3	0,0511
1	$Q_{95} = 0,0033 \times A^{1,1154}$	0,9974	0,9973	6603,4	0,0598

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0027 \times A^{1,0609} \times P^{3,0913}$ – para o curso principal: $Q_{50} = 0,011 \times A^{1,0375}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0018 \times A^{1,1257} \times P^{1,3639}$ – para o curso principal: $Q_{95} = 0,0033 \times A^{1,1154}$

limites de utilização: $36 < A < 12.764\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região IIb – curso principal, de jus. do res. de Paraibuna-Paraitinga até Queluz, e afls. do trecho – todos os pequenos da M. E. e na M. D. até o rio Pararangaba (exclusive) e a partir do ribeirão Palmital (inclusive)									
Código	Estação	Área (km²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m³/s)	Q ₅₀ calc. (m³/s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m³/s)	Q ₉₅ calc. (m³/s)	Desvio %
58096000	Santa Branca Jus. Barr. V1-112	4.935	1,453	76,80	74,63	-2,8	39,30	43,00	9,4
58105300	Guararema V1-018	5.203	1,445	85,90	78,84	-8,2	43,00	45,62	6,1
58107100	Luiz Carlos - Régua Velha	44	1,368	0,39	0,40	3,2	0,20	0,19	-3,3
58140100	Fazenda Igçabá 2E-018R/017	7.451	1,460	106,88	114,43	7,1	61,96	68,09	9,9
58165000	Fazenda Kanegai 2D-054R	161	1,654	2,52	2,84	12,6	0,84	1,07	27,2
58183000	Pindamonhagaba (PCD)	9.557	1,455	149,00	148,14	-0,6	92,60	89,87	-2,9
58192000	Várzea do Paraíta 2D-025	9.773	1,451	154,03	151,62	-1,6	97,56	92,14	-5,6
58201000	Potim 2D-053S	10.300	1,449	161,64	160,11	-0,9	99,89	97,70	-2,2
58204100	Guaratingueta	10.630	1,449	138,00	165,44	19,9	89,97	101,20	12,5
58211000	Colônia Piagui 2D-037	168	1,641	3,27	2,90	-11,2	1,17	1,11	-5,0
58214000	Lorena / Piquete 2D-028	11.154	1,445	150,99	173,90	15,2	100,45	106,78	6,3
58215000	Fazenda Santa Catarina 2D-056	37	1,461	0,47	0,41	-13,4	0,20	0,17	-13,7
58217500	Piteu 2D-061R	36	1,381	0,30	0,33	10,8	0,13	0,16	19,3
58218000	Cachoeira Paulista (PCD)	11.491	1,448	174,63	179,37	2,7	112,13	110,39	-1,6
58220000	Fazenda Santa Clara	202	1,497	2,68	2,66	-0,9	1,33	1,21	-9,3
58227000	Embau 2D-058R	177	1,631	3,13	3,02	-3,5	1,45	1,17	-19,1
58228000	Passa Vinte 2D-057	148	1,654	2,39	2,61	9,1	0,90	0,98	8,6
58230100	Cruzeiro	12.169	1,453	199,57	190,36	-4,6	126,21	117,68	-6,8
58235000	Queluz	12.764	1,458	196,00	200,02	2,1	132,00	124,11	-6,0

6.2.5 IIc – afluentes da margem direita desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)

Região IIc – afls. da M. D. desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² _{ajust}	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0002 \times A^{0,9689} \times P^{13,1233}$	0,9889	0,9834	178,8	0,0682
1	-	-	-	-	-
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² _{ajust}	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,000002 \times A^{0,9564} \times P^{26,8215}$	0,9884	0,9826	169,9	0,0870
1	-	-	-	-	-

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0002 \times A^{0,9689} \times P^{13,1233}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,000002 \times A^{0,9564} \times P^{26,8215}$

limites de utilização: $30 < A < 468 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região IIc – afls. da M. D. desde o rio Pararangaba (inclusive) até o ribeirão Palmital (exclusive)									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58147000	Pararangaba 2E-023	50	1,288	0,24	0,26	8,1	0,09	0,07	-19,9
58155000	Cerâmica Quirino 2E-016	30	1,296	0,15	0,17	15,7	0,04	0,05	32,1
58165500	Fazenda Santa Clara 2E-044	120	1,361	1,44	1,25	-13,2	0,82	0,73	-10,9
58170000	Bairro dos Remédios 2E-012	353	1,352	2,88	3,27	13,5	1,51	1,72	14,0
58177000	Fazenda Modelo 2D-007	468	1,336	3,57	3,65	2,3	1,62	1,62	0,5
58185000	Pidamohangaba 2D-005	81	1,270	0,41	0,34	-16,4	0,08	0,08	-3,1
58198000	Pirapitingui 2D-059R	66	1,357	0,71	0,67	-5,0	0,40	0,38	-4,5

6.2.6 III – curso principal, de Funil até Santa Cecília, e afluentes do trecho – os da margem esquerda excluindo Pirapetinga e Turvo e os da direita excluindo o rio da Sesmaria

Região III – curso principal de Funil a S.^{ta} Cecília e afl. ME excluindo Pirapetinga e Turvo e MD excluindo rio da Sesmaria

Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0005 \times A^{1,1238} \times P^{5,6175}$	0,9998	0,9997	7285,1	0,0176
1	$Q_{50} = 0,0173 \times A^{0,9902}$	0,9993	0,9992	6131,2	0,0271
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0006 \times A^{1,1496} \times P^{3,9122}$	0,9996	0,9993	3489,6	0,0271
1	$Q_{95} = 0,007 \times A^{1,0565}$	0,9994	0,9992	6450,7	0,0282

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0005 \times A^{1,1238} \times P^{5,6175}$ – para o curso principal: $Q_{50} = 0,0173 \times A^{0,9902}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0006 \times A^{1,1496} \times P^{3,9122}$ – para o curso principal: $Q_{95} = 0,007 \times A^{1,0565}$

limites de utilização: $67 < A < 15.991 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região III – curso principal de Funil a S. ^{ta} Cecília e afl. ME excluindo Pirapetinga e Turvo e MD excluindo rio da Sesmaria									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58242000	Itaitaia	13.505	1,469	200,50	212,53	6,0	151,00	161,98	7,3
58250000	Resende	13.896	1,475	203,00	218,62	7,7	162,00	166,93	3,0
58262000	Floriano V1-082	14.716	1,487	248,00	231,38	-6,7	195,00	177,35	-9,1
58285000	Bananal	67	1,688	1,11	1,11	0,0	0,59	0,59	0,1
58300000	Barra Mansa(PCD)	15.748	1,494	255,00	247,45	-3,0	197,00	190,52	-3,3
58305001	Volta Redonda	15.991	1,492	259,00	251,23	-3,0	188,00	193,63	3,0

6.2.7 IV – sub-bacias do rio Piabanha

Região IV – rio Piabanha					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0077 \times A^{0,8992} \times P^{3,0131}$	0,9959	0,9939	489,6	0,0320
1	$Q_{50} = 0,1264 \times A^{0,6889}$	0,9974	0,9968	1548,9	0,0226
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0049 \times A^{0,8443} \times P^{2,8897}$	0,9816	0,9724	106,5	0,0642
1	$Q_{95} = 0,0721 \times A^{0,6422}$	0,9815	0,9769	212,1	0,0569

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,1264 \times A^{0,6889}$ – para o rio Fagundes: $Q_{50} = 0,0077 \times A^{0,8992} \times P^{3,0131}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0721 \times A^{0,6422}$ – para o rio Fagundes: $Q_{95} = 0,0049 \times A^{0,8443} \times P^{2,8897}$

limites de utilização: $40 < A < 2.050 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região IV – rio Piabanha									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58400000	Petrópolis	41	1,936	1,67	1,62	-2,9	0,78	0,78	0,0
58405000	Pedro do Rio	411	1,704	7,68	7,99	4,1	3,10	3,44	11,0
58409000	Areal RN	511	1,612	8,70	9,28	6,7	3,69	3,96	7,2
58420000	Fazenda Sobradinho	718	1,613	12,30	11,74	-4,6	5,75	4,92	-14,4
58425000	Morelli	927	1,549	13,80	13,99	1,4	6,60	5,80	-12,1
58434000	Fagundes	259	1,352	2,80	2,84	1,5	1,26	1,29	2,1
58440000	Moura Brasil	2.050	1,477	25,20	24,17	-4,1	8,65	9,65	11,6

6.2.8 Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo

Região Va – rios Preto (afl. do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0058 \times A^{0,9958} \times P^{2,427}$	0,9983	0,9979	2334,5	0,0252
1	$Q_{50} = 0,0832 \times A^{0,8278}$	0,9937	0,9926	945,9	0,0398
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0027 \times A^{1,0409} \times P^{1,9259}$	0,9983	0,9979	2354,7	0,0257
1	$Q_{95} = 0,0224 \times A^{0,9052}$	0,9963	0,9957	1633,5	0,0331

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0058 \times A^{0,9958} \times P^{2,427}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0027 \times A^{1,0409} \times P^{1,9259}$

limites de utilização: $103 < A < 3.387 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região Va – rios Preto (afl. do Paraibuna Mineiro), Pirapetinga e Turvo									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58525000	Visconde de Mauá	102	2,116	3,75	3,58	-4,5	1,40	1,40	-0,1
58530000	Ponte do Souza	287	2,076	9,80	9,57	-2,4	4,06	3,95	-2,7
58535000	Zelinda	412	2,060	13,50	13,47	-0,2	5,55	5,68	2,3
58542000	Santa Rita do Jacutinga	356	1,896	9,09	9,52	4,7	4,14	4,15	0,3
58549500	Rio Preto	1.750	1,859	40,40	44,32	9,7	20,60	20,98	1,9
58550001	Rio Preto	1.803	1,849	43,10	45,06	4,5	20,80	21,42	3,0
58560000	Valença	177	1,291	1,84	1,86	1,4	0,86	0,96	11,7
58573000	Pentagna	249	1,417	3,36	3,30	-1,9	1,83	1,64	-10,5
58578000	Travessão do Meio	632	1,345	7,15	7,34	2,7	4,02	3,90	-2,8
58585000	Manuel Duarte (PCD)	3.119	1,667	62,80	60,51	-3,6	31,30	31,05	-0,8
58590000	Afonso Arinos	3.387	1,634	68,80	62,58	-9,0	32,80	32,56	-0,7

6.2.9 Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu

Região Vb – rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0109 \times A^{0,9109} \times P^{2,574}$	0,9925	0,9916	1187,4	0,0415
1	$Q_{50} = 0,0362 \times A^{0,8963}$	0,9806	0,9794	858,3	0,0585
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0071 \times A^{0,886} \times P^{2,5275}$	0,9911	0,9901	1001,6	0,0439
1	$Q_{95} = 0,0219 \times A^{0,8793}$	0,9702	0,9684	553,5	0,0715

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0109 \times A^{0,9109} \times P^{2,574}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0071 \times A^{0,886} \times P^{2,5275}$

limites de utilização: $318 < A < 8.572 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região Vb – rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58470000	Chapéu D'Uvas	369	1,505	6,59	6,78	4,0	3,69	3,76	2,0
58480000	Juiz de Fora	958	1,503	16,80	16,13	-3,3	8,66	8,74	1,0
58480500	Juiz de Fora Jusante	984	1,504	16,80	16,54	-0,8	9,92	8,96	-9,7
58512000	Torreões	1.714	1,629	29,80	33,70	10,7	16,90	17,94	6,2
58514000	Fazenda São José	2.091	1,613	42,10	39,41	-8,1	21,50	20,89	-2,9
58516000	Fazenda São José	2.231	1,609	41,20	41,50	-1,1	20,40	21,96	7,7
58516500	Fazenda Santo Antônio	2.239	1,608	36,50	41,58	11,9	20,50	22,00	7,3
58519000	Cotejipe	3.627	1,552	61,80	58,95	-5,3	34,60	30,87	-10,8

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos (cont.)

Região Vb – rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto), Pomba, Pirapetinga e Angu									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58520000	Sobraji	3.647	1,551	59,10	59,08	-0,7	31,50	30,93	-1,8
58610000	Estevão Pinto	781	1,291	11,00	9,05	-12,5	5,20	4,97	-4,5
58620000	Santa Fé V1 -046	8572	1,531	145,00	124,61	-14,5	77,00	63,91	-17,0
58658000	Volta Grande	335	1,226	3,72	3,67	7,1	2,24	2,06	-7,9
58670002	Fazenda da Barra	548	1,207	4,73	5,52	16,6	2,75	3,06	11,4
58710000	Usina Ituere	784	1,539	14,80	14,28	-3,5	7,65	7,77	1,6
58720000	Tabuleiro	318	1,562	6,15	6,53	6,2	3,66	3,63	-0,7
58725000	Fazenda Ferraz	352	1,560	7,08	7,13	0,7	4,00	3,96	-18,7
58735000	Astolfo Dutra	2.346	1,498	34,80	36,20	4,0	18,50	19,19	3,7
58750000	Piau	483	1,570	11,20	9,68	-13,6	4,86	5,33	9,7
58755000	Rio Novo	794	1,542	14,1	14,52	3,0	6,74	7,90	17,2
58770000	Cataguases	5.859	1,477	74,3	80,30	8,1	38,00	41,64	9,6
58790000	Santo Antônio de Pádua	8.242	1,407	91,7	96,75	5,5	47,20	49,86	5,6

6.2.10 Vla – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios), Paquequer

Região Vla – rios Negro (Dois Rios) e Paquequer					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0004 \times A^{1,1765} \times P^{7,7552}$	0,9751	0,9586	58,8	0,0783
1	$Q_{50} = 0,0137 \times A^{0,9495}$	0,8907	0,8633	32,6	0,1423
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0004 \times A^{1,0755} \times P^{7,6682}$	0,9838	0,9730	91,1	0,0570
1	$Q_{95} = 0,012 \times A^{0,8509}$	0,8820	0,8525	29,9	0,1331

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0004 \times A^{1,1765} \times P^{7,7552}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0004 \times A^{1,0755} \times P^{7,6682}$

limites de utilização: $96 < A < 1.121 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região Vla – rios Negro (Dois Rios) e Paquequer									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58645000	Sumidouro	289	1,350	4,24	3,61	-15,0	2,10	1,80	-14,5
58648001	Paquequer	754	1,343	9,20	10,67	16,0	4,32	4,83	11,7
58857001	Aldeia-RN	309	1,327	4,13	3,61	-12,6	1,86	1,77	-4,7
58861000	Macuco	220	1,302	2,08	1,97	-5,1	1,04	1,01	-2,5
58862000	Cordeiro	96	1,346	0,81	0,96	18,0	0,48	0,54	11,5
58870000	Barra do Rio Negro	1.121	1,208	7,25	7,52	3,7	3,26	3,30	-1,1

6.2.11 Vlb – sub-bacias dos rios Grande e Dois Rios

Região Vlb – rios Grande e Dois Rios					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0054 \times A^{0,9921} \times P^{2,5494}$	0,9923	0,9892	320,9	0,0444
1	$Q_{50} = 0,0998 \times A^{0,7202}$	0,9896	0,9875	473,6	0,0458
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0006 \times A^{1,1352} \times P^{3,6444}$	0,9946	0,9924	457,3	0,0400
1	$Q_{95} = 0,0397 \times A^{0,7479}$	0,9871	0,9845	381,5	0,0530

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0054 \times A^{0,9921} \times P^{2,5494}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0006 \times A^{1,1352} \times P^{3,6444}$

limites de utilização: $102 < A < 3.113\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região Vlb – rios Grande e Dois Rios									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58820000	Fazenda Mendes	102	2,001	3,04	3,08	1,4	1,44	1,46	1,7
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	233	1,670	5,20	4,42	-15,0	2,24	1,94	-13,5
58827000	Bom Jardim	554	1,620	10,30	9,66	-6,2	4,78	4,64	-3,0
58832000	Conselheiro Paulino	174	1,779	3,39	3,90	15,0	1,56	1,76	12,6
58837000	Cambucas	210	1,443	2,67	2,74	2,7	0,99	1,01	2,3
58846000	Manuel de Moraes	1.371	1,474	18,70	18,69	-0,1	9,69	9,01	-4,9
58850000	Pimentel	1.812	1,426	22,20	22,63	1,9	11,00	11,19	1,7
58874000	Dois Rios	3.113	1,326	31,30	32,18	2,8	15,10	15,89	5,2

6.2.12 VII – sub-bacias do rio Muriaé

Região VII – rio Muriaé					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,0011 \times A^{1,0481} \times P^{6,5777}$	0,9942	0,9925	597,1	0,0380
1	$Q_{50} = 0,0347 \times A^{0,8530}$	0,9745	0,9713	305,4	0,0743
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0002 \times A^{1,0723} \times P^{8,3178}$	0,9877	0,9842	281,0	0,0539
1	$Q_{95} = 0,0170 \times A^{0,8256}$	0,9547	0,9491	168,8	0,0968

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,0011 \times A^{1,0481} \times P^{6,5777}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,0002 \times A^{1,0723} \times P^{8,3178}$

limites de utilização: $151 < A < 7.267\text{km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região VII – rio Muriaé									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58910000	Fazenda Umbaúbas	151	1,455	2,25	2,47	10,0	0,92	1,05	14,1
58915000	Muriaé	1.083	1,407	15,10	15,66	3,7	7,08	6,58	-7,0
58916000	Bicuíba	395	1,436	6,68	6,21	-7,0	2,84	2,64	-7,0
58916900	Fazenda Cachoeira (DAE-MG)	1.050	1,385	15,60	13,68	-12,3	6,52	5,59	-14,2
58917000	Jussara	815	1,398	11,60	11,14	-3,9	4,60	4,60	0,0
58920000	Patrocínio do Muriaé	2.665	1,369	32,1	33,54	4,5	12,40	13,74	10,8
58930000	Carangola	765	1,356	7,81	8,54	9,4	2,95	3,34	13,3
58934000	Porciúncula	1.332	1,308	13,00	12,03	-7,5	5,16	4,47	-13,3
58940000	Itaperuna	5.814	1,324	61,00	61,16	0,3	24,50	24,10	-1,6
58960000	Cardoso Moreira - RV	7.267	1,281	58,80	62,05	5,5	21,00	23,20	10,5

6.2.13 VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai até a foz					
Permanência de 50%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{50} = 0,00000014 \times A^{1,8193} \times P^{6,9081}$	0,9987	0,9981	1571,2	0,0142
1	$Q_{50} = 0,000027 \times A^{1,5552}$	0,9877	0,9852	401,8	0,0394
Permanência de 95%					
n.º de variáveis	Modelo	R ²	R ² ajust	F	E. P.
2	$Q_{95} = 0,0000000025 \times A^{1,987} \times P^{11,3256}$	0,9979	0,9969	956,7	0,0183
1	$Q_{95} = 0,000015 \times A^{1,554}$	0,9688	0,9626	155,3	0,0634

Modelo sugerido: $Q_{50} = 0,000027 \times A^{1,5552}$

Modelo sugerido: $Q_{95} = 0,000015 \times A^{1,554}$

limites de utilização: $17.646 < A < 55.450 \text{ km}^2$

Desvios entre os valores observados e calculados com os modelos sugeridos

Região VIII – curso principal de Barra do Pirai à foz									
Código	Estação	Área (km ²)	P _{média} (m)	Q ₅₀ obs. (m ³ /s)	Q ₅₀ calc. (m ³ /s)	Desvio %	Q ₉₅ obs. (m ³ /s)	Q ₉₅ calc. (m ³ /s)	Desvio %
58370000	Barra do Pirai	17.646	1,487	109	109,69	0,6	59,5	58,51	-1,7
58380001	Paraíba do Sul-RN	19.319	1,463	118	126,29	7,0	59,6	67,35	13,0
58385000	Três Rios V1-245	19.435	1,461	125	127,47	2,0	64,6	67,99	5,2
58630002	Anta (Anta G)	30.593	1,478	297	258,13	-13,1	177	137,60	-22,3
58795000	Três Irmãos	43.123	1,440	462	440,24	-4,7	250	234,58	-6,2
58880001	São Fidelis (PCD)	46.727	1,428	510	498,76	-2,2	262	265,73	1,4
58974000	Campos Ponte Municipal	55.450	1,397	579	650,87	12,4	300	346,71	15,6

6.3 Restrições e Recomendações

Em função das diversas barragens existentes no curso principal do rio Paraíba do Sul e da transposição de vazões do sistema Light para a bacia do rio Guandu, juntamente com o Decreto n.º 81.436 de 1978 que regulamentou a retirada de vazões pelo Sistema, para a maioria das séries de vazões médias e mínimas os resultados de testes de estacionariedade indicaram somente o período posterior a 1978 como estacionário. Assim, para caracterizar as vazões de 95% e 50% das curvas de permanência do curso principal, adotou-se o período posterior a 1978.

Para todo o curso principal deve ser adotada a equação regional de regressão que tem como única variável dependente a área de drenagem, mesmo nos casos em que os resultados das regressões indicariam outra opção. Na bacia do rio Pirai só é possível utilizar a regionalização para as cabeceiras, pois nos trechos de jusante os reservatórios e bombeamentos que promovem a transposição de vazões descaracterizam o regime hidrológico. A sub-bacia do rio Xopotó, afluente do rio Pomba, não pôde ser regionalizada por apresentar características físicas muito específicas e ter apenas uma estação de monitoramento.

Para jusante de Santa Cecília, local de captação da vazão para o Sistema Light, pelo Decreto n.º 81.436 de 1978, deve ser mantida a vazão mínima de 90m³/s ou 71m³/s, no caso de condições adversas de estiagem rigorosa, *LABHID/COPPE* (2001). No levantamento das vazões de 95% de permanência, mesmo consideradas as séries somente a partir de 1978, ano do Decreto, em algumas estações do referido trecho as mínimas observadas resultaram inferiores ao estipulado no Decreto. Essas ocorrências são possivelmente devidas às curvas-chaves das estações, cujo ramo inferior não estaria bem definido naqueles casos. Em três estações, de Barra do Pirai a Três Rios, as vazões de 95% são inferiores a 71m³/s. O presente trabalho não contemplou a revisão de curvas-chaves, em benefício de sua conclusão no menor prazo possível. Para o trecho em questão, recomenda-se adotar o limite inferior de disponibilidade hídrica estabelecido no Decreto, ou seja, 71m³/s.

Faz-se necessário um estudo mais detalhado para os afluentes do trecho paulista e dos pequenos afluentes a jusante de Funil que não puderam ser adequadamente estudados por falta de dados. Os grupamentos resultantes podem não ser os mais indicados, mas foram os possíveis na tentativa de excluir o menor número de estações e estabelecer equações regionais para toda a área da bacia do Paraíba do Sul.

Como em todo estudo de regionalização, é necessário que as limitações de uso das equações e curvas adimensionais sejam respeitadas, em especial quanto à faixa de validade das áreas de drenagem que acompanha as equações.

Recomenda-se a ampliação da rede hidrometeorológica focalizando as menores áreas de drenagem.

6.4 Exemplo de aplicação

A partir do ponto no curso d'água onde se deseja conhecer a curva de permanência, utilizando o mapa de regiões homogêneas anexo e com auxílio da altimetria da carta topográfica, delimita-se a sub-bacia de contribuição obtendo-se as variáveis independentes: área de drenagem e precipitação média. Com as equações regionais de regressão sugeridas, calculam-se as vazões de 50% e 95% de permanência.

Com esses pontos definidos é possível ajustar uma função, válida em geral para representar a curva de permanência na faixa de 30% a 95%, como a seguir.

$Q = \exp(ap+b)$, sendo

p é a permanência, variando de 0 a 1 (com resultados aceitáveis para a faixa de 0,3 a 0,95)

$$a = -\ln(Q_{50}/Q_{95})/0,45$$

$$b = \ln Q_{50} - 0,5 a$$

onde Q_{50} e Q_{95} são as vazões de 50 e 95% da curva de permanência.

Como exemplo de aplicação das funções regionais, tem-se: obter os valores das vazões de 50% e 95% de permanência na bacia do rio Preto, afluente do Paraibuna Mineiro, em um ponto onde a área de drenagem é 120km^2 e a precipitação média é $2,100\text{m}$. A região é a Va e as equações de regressão sugeridas são

$$Q_{50} = 0,0058 \times A^{0,9958} \times P^{2,427}$$

e

$$Q_{95} = 0,0027 \times A^{1,0409} \times P^{1,9259}$$

$$Q_{50} = 4,13\text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_{95} = 1,64\text{m}^3/\text{s}$$

Desejando-se obter outros pontos da curva de permanência é só construir a função exponencial com

$$a = -\ln(4,13/1,64)/0,45$$

$$a = -2,05$$

$$b = \ln(4,13) - 0,5 (-2,05)$$

$$b = 2,44$$

$$Q = \exp(-2,05p+2,44), \text{ válida para } p \text{ variando de } 0,3 \text{ a } 0,95$$

7. CURVAS DE REGULARIZAÇÃO

7.1 Regiões homogêneas

Obteve-se como resultado a definição de oito regiões homogêneas que não incluem o curso principal, conforme descrição a seguir.

I – sub-bacias do rio Paraitinga e Paraibuna

II – afluentes do Paraíba do Sul da MD até Pindamonhangaba

III – afluentes do Paraíba do Sul da MD e da ME de Pindamonhangaba até o rio Bocaina e ribeirão Embaú

IV – sub-bacias dos rios Piabanha, Grande e Dois Rios

Va – sub-bacias dos rios Preto (afluente do Paraibuna Mineiro) e Pirapetinga

Vb – sub-bacias dos rios Paraibuna Mineiro (excluída a bacia do Preto) e Pomba

VI – sub-bacias dos rios Negro (Dois Rios) e Paquequer

VII – sub-bacias do rio Muriaé

O mapa de regiões homogêneas a ser utilizado para as [curvas de regularização](#) é apresentado anexo.

7.2 Curvas de regularização regionais

Para o estudo das curvas de regularização foram escolhidas as estações com as séries mais longas e fora do curso principal, uma vez que este já é bastante regularizado e não necessitaria de regionalização. O período comum adotado para as séries selecionadas foi de 1968 a 1999.

Com as séries de vazões médias mensais de todas as estações fluviométricas, consolidadas para o período comum, foram calculados os volumes adimensionais de regularização em cada estação e construiu-se o gráfico percentual a regularizar da vazão média de longo período x volume adimensional do reservatório necessário. Observando-se as curvas das diversas estações foram definidos os agrupamentos para cálculo das curvas médias regionais.

As curvas regionais adimensionais de regularização estão apresentadas na Tabela 7.2.1.

Vazão (Q/Q _{MLT}) x100 %	Volume (%) = [V/ (Q _{MLT} x 365 x 86.400)] x 100							
	Região I	Região II	Região III	Região IV	Região Va	Região Vb	Região VI	Região VII
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000
8	0,000	0,049	0,000	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000
10	0,000	0,298	0,002	0,000	0,000	0,083	0,000	0,000
12	0,000	0,575	0,030	0,000	0,000	0,119	0,000	0,000
14	0,000	0,908	0,058	0,000	0,000	0,159	0,000	0,040
16	0,000	1,346	0,086	0,000	0,000	0,209	0,000	0,112
18	0,000	1,846	0,137	0,000	0,000	0,268	0,035	0,227
20	0,000	2,390	0,253	0,008	0,000	0,328	0,077	0,388
22	0,000	3,044	0,440	0,036	0,024	0,393	0,119	0,568
24	0,000	3,794	0,635	0,091	0,112	0,471	0,160	0,889
26	0,000	4,544	0,848	0,199	0,236	0,566	0,218	1,257
28	0,000	5,355	1,087	0,355	0,391	0,680	0,440	1,693
30	0,000	6,189	1,365	0,599	0,635	0,816	0,800	2,180
32	0,000	7,022	1,676	0,942	0,989	0,971	1,423	2,876
34	0,000	7,855	2,070	1,344	1,396	1,173	2,191	3,675
36	0,027	8,769	2,552	1,817	1,886	1,438	3,087	4,514
38	0,137	9,719	3,101	2,355	2,451	1,777	4,076	5,386
40	0,248	10,719	3,684	2,967	3,086	2,217	5,162	6,317
42	0,488	11,747	4,295	3,690	3,794	2,735	6,666	7,376
44	0,766	12,914	4,952	4,606	4,535	3,340	8,459	8,609
46	1,064	14,080	5,742	5,559	5,295	4,074	11,089	10,022
48	1,465	15,270	6,665	6,630	6,087	4,905	13,984	11,495
50	2,001	16,520	7,703	7,833	6,899	5,819	17,617	12,968
52	2,660	18,403	8,758	9,168	7,742	6,803	21,742	14,479
54	3,326	20,629	9,814	10,826	8,658	7,811	25,934	16,026
56	4,004	23,629	10,885	12,770	9,626	8,900	30,142	17,668
58	4,726	26,629	11,990	14,898	10,609	10,072	34,351	19,530
60	5,450	29,629	13,206	17,281	11,609	11,530	38,638	21,402
62	6,387	32,629	14,807	20,055	12,618	13,292	43,158	23,483
64	7,393	37,163	16,434	23,204	13,651	15,408	47,927	25,806
66	8,449	42,064	18,255	26,518	14,860	17,796	52,740	28,357
68	9,505	46,980	20,644	30,028	16,238	20,469	57,574	30,913
70	10,634	51,896	23,064	33,717	17,817	23,391	62,689	33,524
72	11,838	56,814	26,877	37,440	19,585	26,487	67,897	36,451
74	13,060	61,730	31,330	41,431	21,552	29,630	73,106	39,744
76	14,363	66,647	36,136	45,546	23,832	32,837	78,326	43,049
78	16,308	71,607	40,942	50,195	26,534	36,422	83,575	46,355
80	19,578	76,608	45,761	55,327	29,539	40,755	88,854	50,210

Tabela 7.2.1 – Curvas adimensionais de regularização tabuladas

7.3 Restrições e Recomendações

Não foi possível definir curvas de regularização para as estações com séries mais curtas e assim grande parte da bacia ficou fora da regionalização, regiões em branco no mapa das regiões homogêneas, além do curso principal do Paraíba do Sul e afluentes mais regularizados.

Há limitações quanto à metodologia de determinação dos volumes de regularização, como as seguintes:

- na definição da curva de regularização considera-se a demanda constante (% da Q_{MLT});
- a evaporação foi desprezada; e
- as curvas devem ser determinadas para bacias sem reservatórios de regularização a montante.

Para incorporar mais informação à regionalização seria necessária a utilização da precipitação e a aplicação de modelos hidrológicos para extensão de séries hidrológicas. Com um número maior de estações com série longa seria possível aumentar a confiabilidade dos resultados.

7.4 Exemplo de aplicação

Para se obter uma estimativa do volume necessário para regularizar uma determinada vazão em um local da sub-bacia 58, sem considerar a evaporação, pode-se utilizar a metodologia aqui proposta. Verifica-se, primeiramente, no mapa de regiões homogêneas anexo, a qual região homogênea o ponto desejado pertence. Estabelece-se o percentual da vazão média de longo termo que a vazão a regularizar representa, entra-se na curva regional de regularização (Tabela 7.2.1) e obtém-se o volume adimensional de regularização. Esse volume deverá ainda ser multiplicado pela vazão média de longo período do local desejado, considerado o período de acumulação de um ano, para encontrar o seu valor em m^3 . Deve-se para isto utilizar a regionalização das vazões médias, conforme exemplo em 3.4.

Como exemplo de aplicação das curvas regionais de regularização para a sub-bacia 58, tem-se:

Determinar o volume necessário para regularizar 50% da vazão média de longo período na bacia do rio Preto, em um ponto onde a área de drenagem é $120km^2$ e a precipitação média é $2,100m$.

A localidade situa-se em região da bacia para a qual a regionalização das curvas de regularização é válida, região Va, e portanto, na Tabela 7.2.1, para 50% da vazão média o volume adimensional é

$$V/(Q_{MLT} \cdot 1 \text{ ano}) = 6,899\%$$

Logo, o volume (V) em m^3 será:

$$V = 6,899/100 \times Q_{MLT} \times 365 \times 86.400$$

A equação de regressão da vazão média de longo período sugerida para a região Va é

$$Q_{MLT} = 0,0099 \times A^{0,9812} \times P^{2,1243}$$

e assim

$$Q_{MLT} = 5,25 m^3/s$$

$$V = 11,42 \times 10^6 m^3$$

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

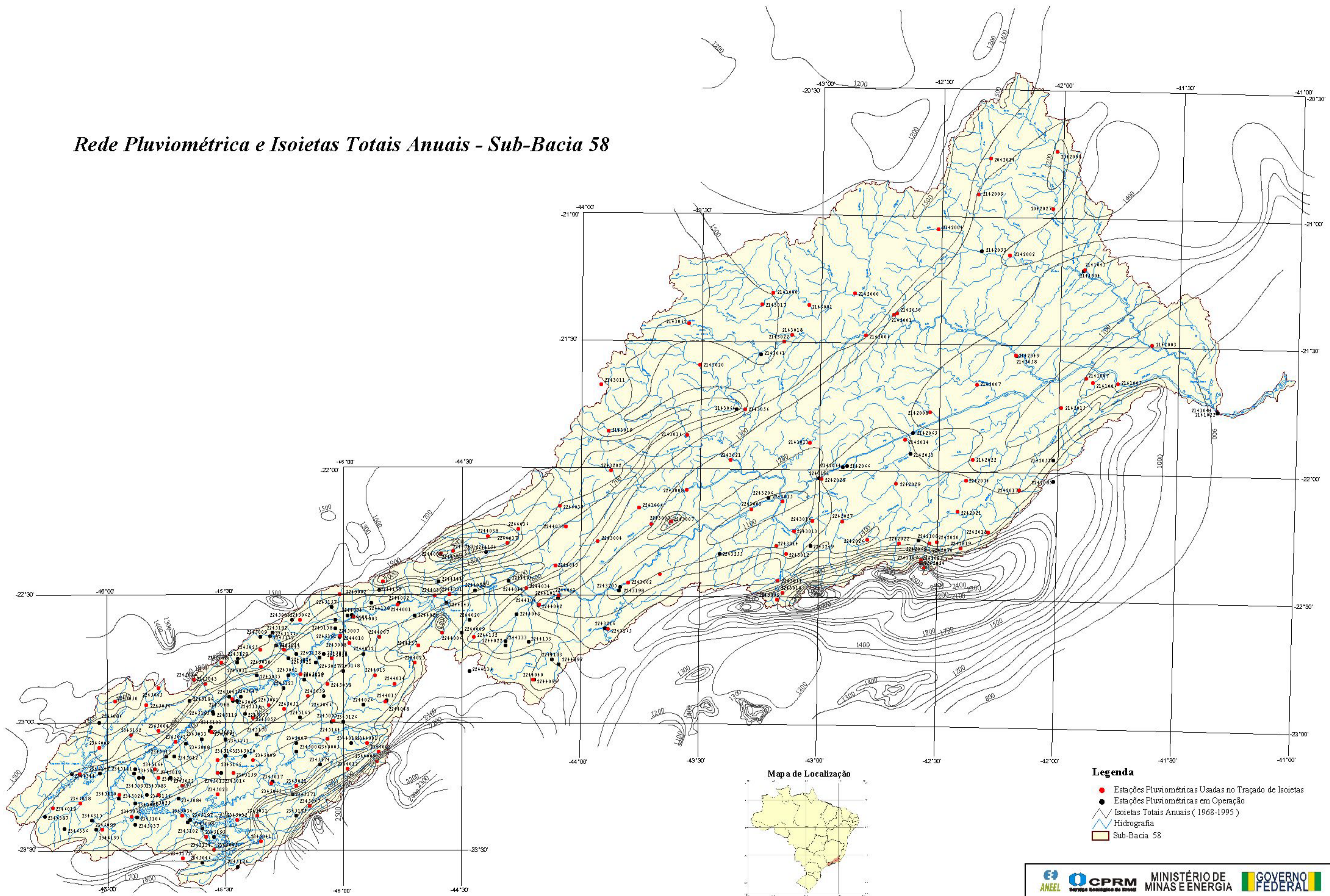
- ANEEL - *Aplicativo Banco de Dados Hidro*, Brasília, 1999.
- BRANDÃO, A. M. P. M.; SILVEIRA JUNIOR, D. R.; TAVARES, J. C. & DANTAS, M. E. - *Mapa de Isoietas do Estado do Rio de Janeiro. Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, Brasília, CPRM-DEGET, mapa (2000).*
- CPRM - *Projeto Análise de Consistência de Dados Pluviométricos da ANEEL e da SERLA - Bacias Litorâneas do Rio de Janeiro e São Paulo - Relatório Técnico - Sub-bacia 59. período histórico até 1995.* Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Superintendência de São Paulo, 1999.
- - *Projeto Análise de Consolidação de Dados Pluviométricos da ANEEL - Bacias Litorâneas do Rio de Janeiro e São Paulo - Relatório Técnico - Sub-bacia 59. período: 1996 a 1999.* Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Superintendência de São Paulo, 2000.
- - *Projeto Análise de Consistência de Dados Fluviométricos da ANEEL - Bacias Litorâneas do Rio de Janeiro e São Paulo - Relatório Técnico - Sub-bacia 59. período: 1979 a 1993.* Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Superintendência de São Paulo, 1997.
- - *Projeto Análise de Consolidação de Dados Fluviométricos da ANEEL - Bacias Litorâneas do Rio de Janeiro e São Paulo - Relatório Técnico - Sub-bacia 59. período: 1994 a 1999.* Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Superintendência de São Paulo, 2000.
- - *Regionalização de Vazões das Sub-Bacia 58 e 59- Paraíba do Sul e Litorâneas do RJ. Tomos II e III.* Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Superintendência de São Paulo, 2000.
- - *SISREG 2.0 - Aplicativo para cálculo de média móvel de durações diversas, com leitura do banco de dados Hidro.* Departamento de Hidrologia – Rio de Janeiro, 2001. www.cprm.gov.br
- DAEE - *Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo (Atualizados até 1997)* – CD-ROM - Convênio DAEE – USP. FCTH- São Paulo, 1998.
- DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. M.; SILVA, C. R.; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B.; CARVALHO FILHO, A.; MANSUR, K. & FERREIRA, C. E. O. (2001) *Diagnóstico Geoambiental.* Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, Brasília, CPRM-DEGET, 38pp.
- DNAEE – *Boletim Fluviométrico F-5.02, Bacia do Rio Paraíba do Sul.* Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica- Brasília, 1983.
- DNAEE - *Inventário das Estações Pluviométricas.* Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - Brasília, 1996.
- DNAEE - *Inventário das Estações Fluviométricas.* Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - Brasília, 1996.
- DNMET - *Normais Climatológicas (1961-1990).* Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia-DNMET. 1992, 83p.
- ELETRÓBRÁS - *Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro* – SIPOT – 2000.
- LABHID/COPPE - *Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica-POA, CD-ROM, ANEEL.* Brasília. 1999.
- LABHID/COPPE - *Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul* – PGRH-RE-09-R0, Rio de Janeiro, dezembro de 2001.
- LAPPONI, J. C.- *Estatística usando Excel*- Laponi Treinamento e Editora. São Paulo, 2000.
- LEVINE D. M, BERENSON M. L. e STEPHAN D. - *Estatística: Teoria e Aplicações - Usando Microsoft Excel*- Livros Técnicos e Científicos – LTC. Rio de Janeiro, 2000.
- NERC - NATURAL ENVIROMENT RESEARCH COUNCIL. *Floods studies report*, London, 1975.V.1 2 V2.
- NIMER, E.. *Climatologia do Brasil. Climatologia da Região Sudeste do Brasil.* 2ª Edição, IBGE, 1989. p. 265-314

- NRC - U.S. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Estimating probabilities of extreme floods*. Washington, D.C.: National Academy Press. 141p. 1988.
- PIRES, C. L. F. Análise de Frequência - Revisão Metodológica. In: *A Água em Revista*, n. 3 CPRM, Belo Horizonte, Out. , p. 13-22, 1994.
- PROJETO RADAMBRASIL (1983). - *Levantamento de Recursos Naturais do Brasil*, folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória, vol. 32. 775p.
- TUCCI, C. E. M.- *Regionalização das Vazões* - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - IPH – UFRGS. Porto alegre, 2000.
- ___ - *Hidrologia, Ciência e Aplicação*- ABRH, Editora da Universidade - UFRGS. Porto alegre, 1993.
- ___ - *PREENCHE* – *Aplicativo para preenchimento de lacuna de dados* - Porto alegre, 1991.
- ___ - *REGULA2* – *Aplicativo para simulação da regularização de um reservatório, criando a curva adimensional*- Porto alegre, 1991.

ANEXO - MAPAS

- A1. Rede Pluviométrica e Isoietas Totais Anuais
- A2. Rede Fluviométrica
- A3. Regiões Homogêneas para Vazões Médias
- A4. Regiões Homogêneas para Vazões Máximas
- A5. Regiões Homogêneas para Vazões Mínimas e Curvas de Permanência
- A6. Regiões Homogêneas para Curvas de Regularização

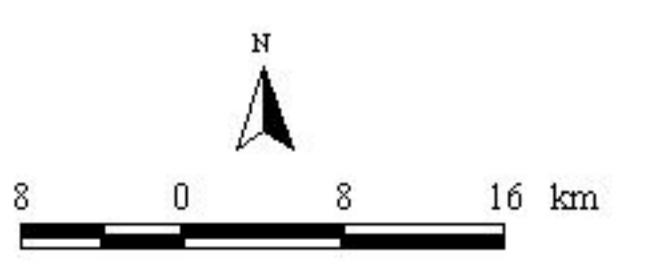
Rede Pluviométrica e Isoietas Totais Anuais - Sub-Bacia 58



Mapa de Localização



Base Cartográfica simplificada a partir da integração das folhas do IBGE, escala 1 : 250.000.
 Projeção Cônica Conforme de Lambert



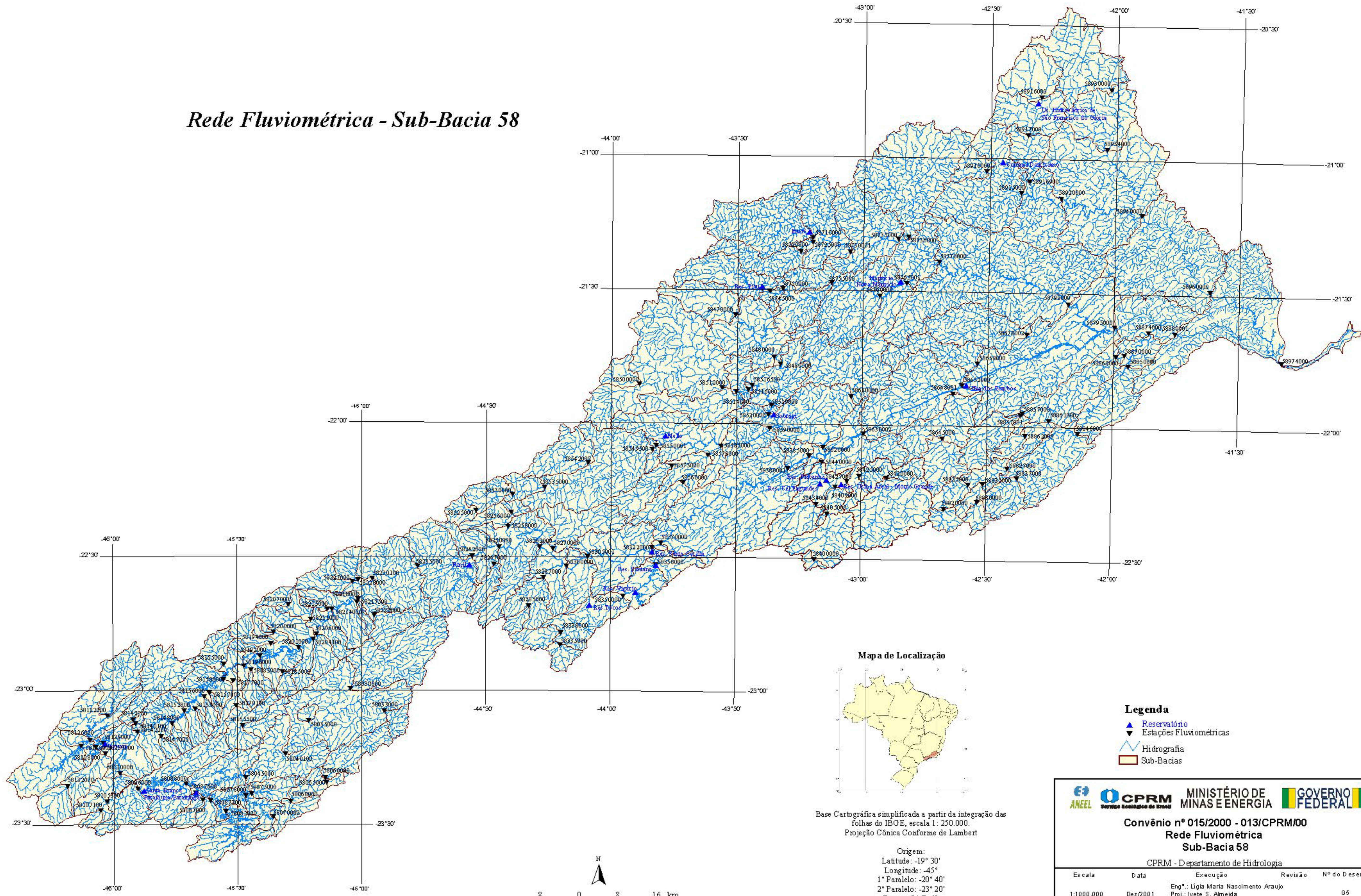
Origem:
 Latitude: -19° 30'
 Longitude: -45°
 1° Paralelo: -20° 40'
 2° Paralelo: -23° 20'
 Datum: SAD-69

Legenda

- Estações Pluviométricas Usadas no Traçado de Isoietas
- Estações Pluviométricas em Operação
- Isoietas Totais Anuais (1968-1995)
- Hidrografia
- Sub-Bacia 58

		MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA GOVERNO FEDERAL	
Convênio nº 015/2000 - 013/CPRM/00 Rede Pluviométrica e Isoietas Totais Anuais Sub-Bacia 58			
CPRM - Departamento de Hidrologia			
Escala 1:1000.000	Data Dez/2001	Execução Eng.ª: Lígia Maria Nascimento Araujo Proj.: Ivete S. Almeida	Revisão Nº do Desenho 03

Rede Fluviométrica - Sub-Bacia 58



Mapa de Localização



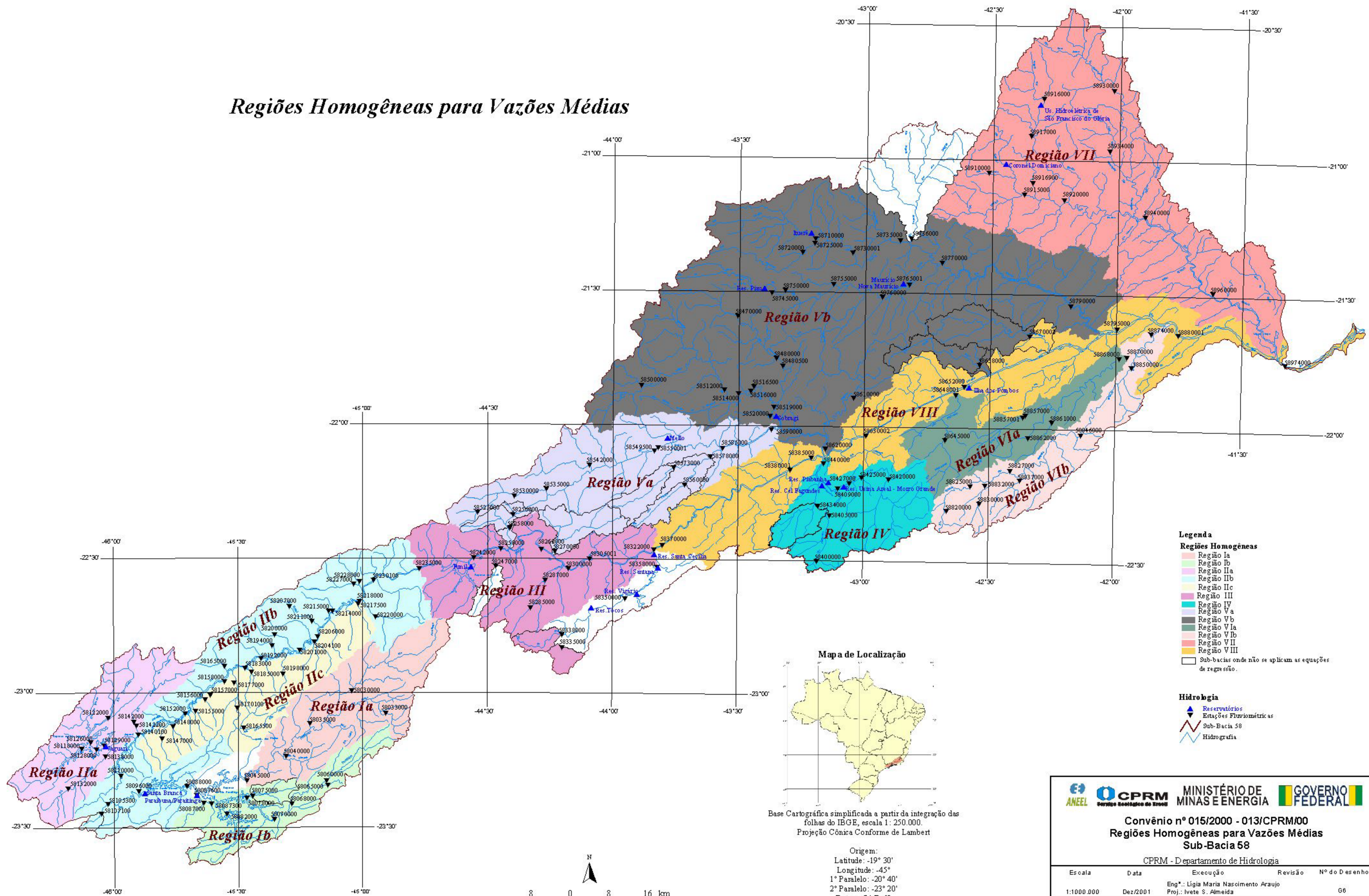
- Legenda**
- ▲ Reservatório
 - ▼ Estações Fluviométricas
 - Hidrografia
 - ▭ Sub-Bacias

Base Cartográfica simplificada a partir da integração das folhas do IBGE, escala 1: 250.000.
 Projeção Cônica Conforme de Lambert

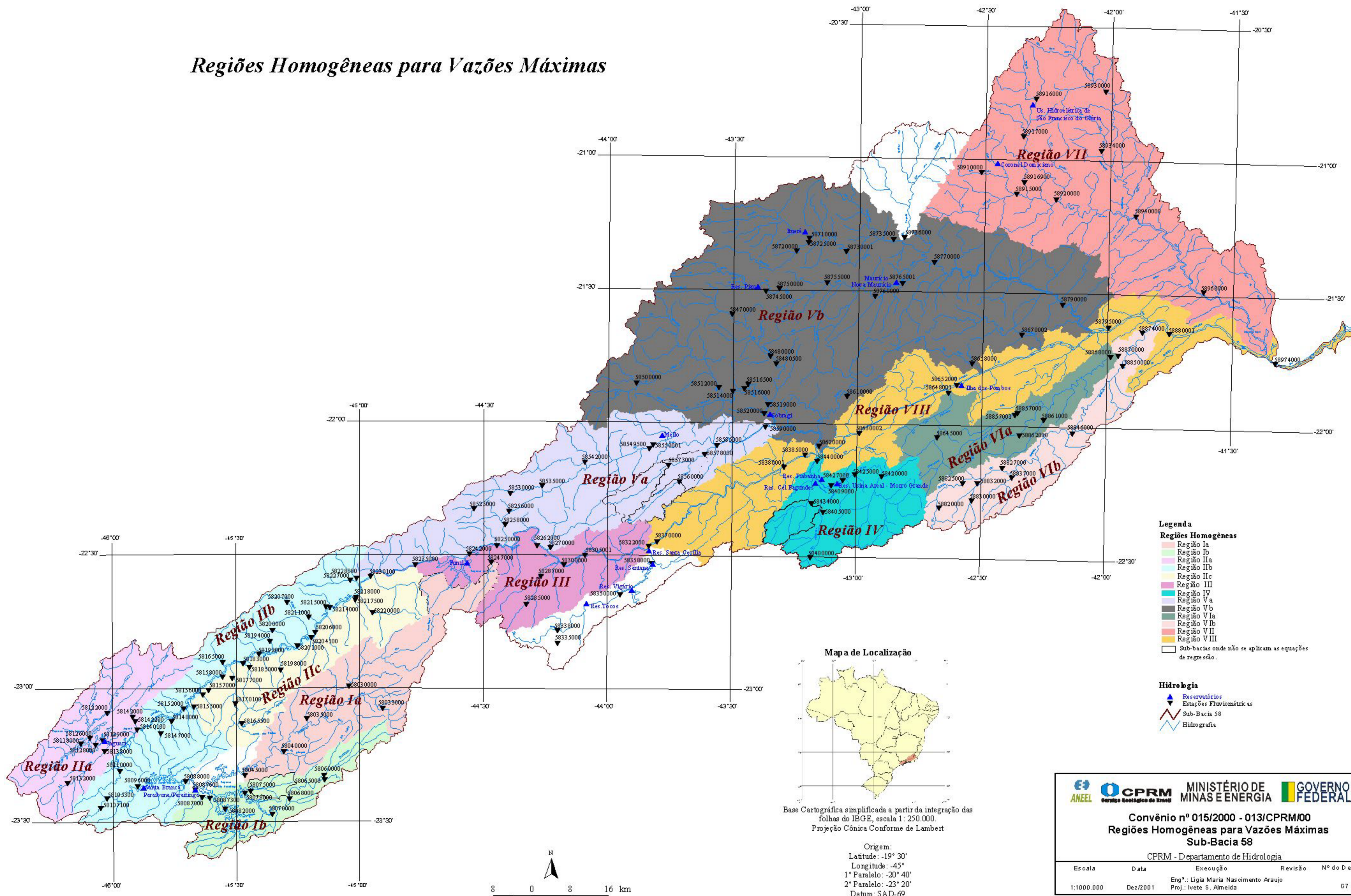
Origem:
 Latitude: -19° 30'
 Longitude: -45°
 1° Paralelo: -20° 40'
 2° Paralelo: -23° 20'
 Datum: SAD-69

		MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA	
Convênio nº 015/2000 - 013/CPRM/00 Rede Fluviométrica Sub-Bacia 58			
CPRM - Departamento de Hidrologia			
Escala 1:1000.000	Data Dez/2001	Execução Eng.: Lígia Maria Nascimento Araujo Proj.: Ivete S. Almeida	Revisão N° do Desenho 65

Regiões Homogêneas para Vazões Médias



Regiões Homogêneas para Vazões Máximas

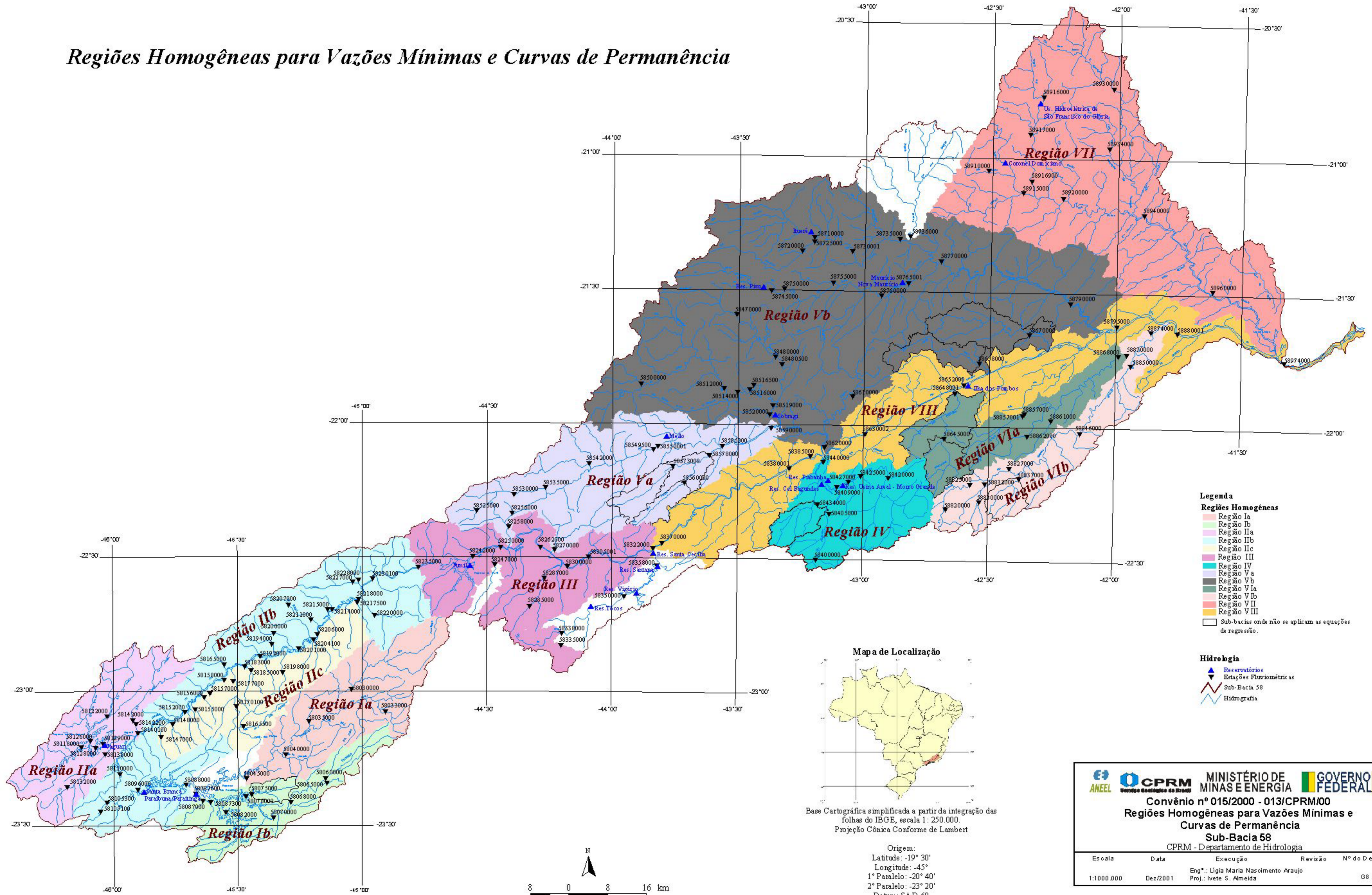


- Legenda**
- Regiões Homogêneas**
- Região Ia
 - Região Ib
 - Região IIa
 - Região IIb
 - Região IIc
 - Região III
 - Região IV
 - Região Va
 - Região Vb
 - Região VIa
 - Região VIb
 - Região VII
 - Região VIII
 - Sub-bacias onde não se aplicam as equações de regressão.
- Hidrologia**
- Reservatórios
 - Estações Fluviométricas
 - Sub-Bacia 58
 - Hidrografia

Convênio nº 015/2000 - 013/CPRM/00
Regiões Homogêneas para Vazões Máximas
Sub-Bacia 58
 CPRM - Departamento de Hidrologia

Escala	Data	Execução	Revisão	Nº do Desenho
1:1000.000	Dez/2001	Eng.ª: Lígia Maria Nascimento Araujo		G7
		Proj.: Ivete S. Almeida		

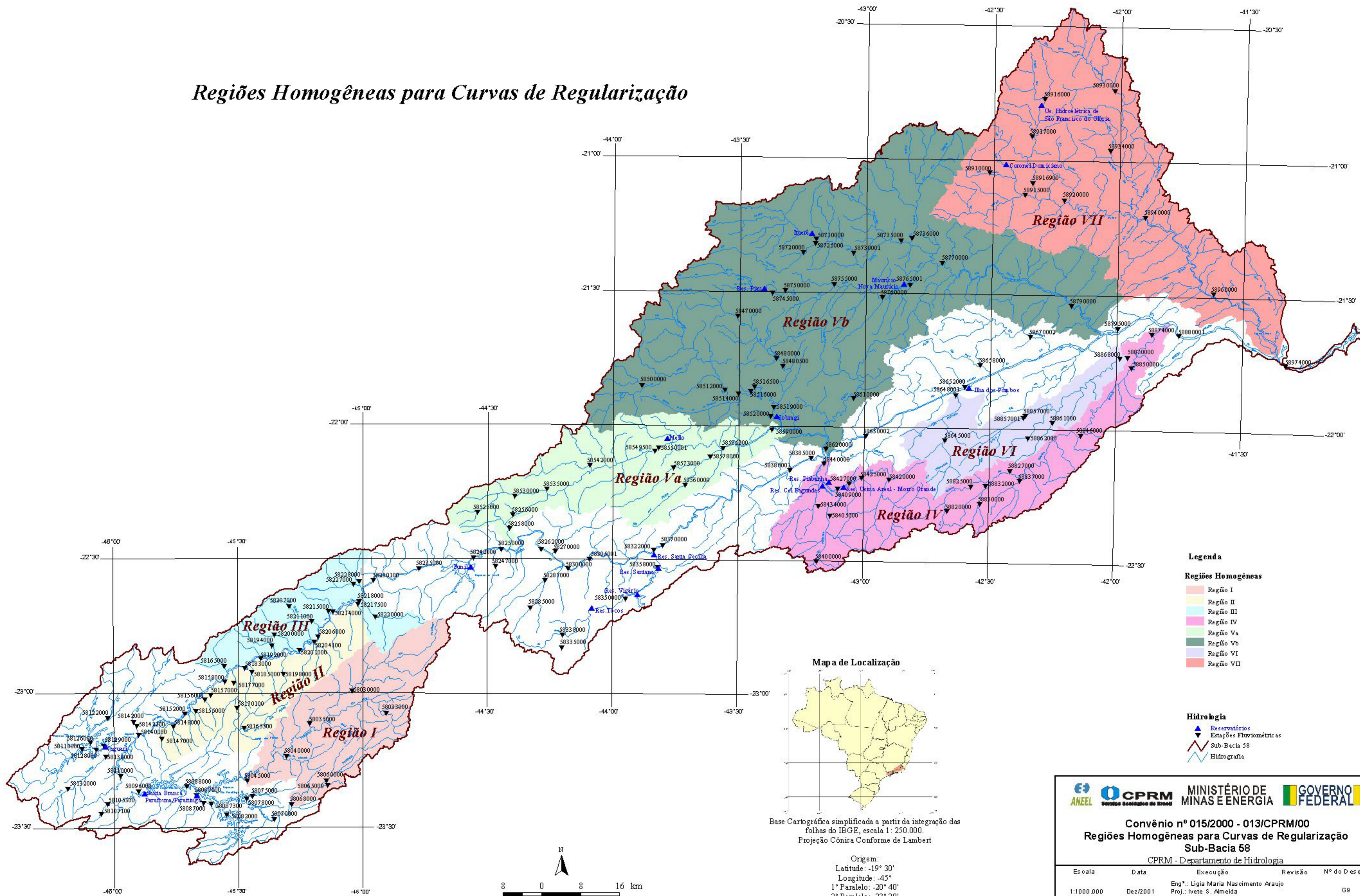
Regiões Homogêneas para Vazões Mínimas e Curvas de Permanência



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
GOVERNO FEDERAL
 Convênio nº 015/2000 - 013/CPRM/00
Regiões Homogêneas para Vazões Mínimas e Curvas de Permanência
Sub-Bacia 58
 CPRM - Departamento de Hidrologia

Escala	Data	Execução	Revisão	Nº do Desenho
1:1000.000	Dez/2001	Eng.: Lígia Maria Nascimento Araujo Proj.: Ivete S. Almeida		68

Regiões Homôneas para Curvas de Regularização



- Legenda**
- Regiões Homôneas**
- Região I
 - Região II
 - Região III
 - Região IV
 - Região Va
 - Região Vb
 - Região VI
 - Região VII

- Hidrologia**
- Reservatórios
 - Estações Fluviométricas
 - Sub-Bacia 58
 - Hidrografia



Base Cartográfica simplificada a partir da integração das folhas do IBGE, escala 1: 250.000.
 Projeção Cônica Conforme de Lambert

Origem:
 Latitude: -19° 30'
 Longitude: -45°
 1° Paralelo: -20° 40'
 2° Paralelo: -23° 20'
 Datum: SAD-69

Convênio nº 015/2000 - 013/CPRM/00
Regiões Homôneas para Curvas de Regularização
Sub-Bacia 58
 CPRM - Departamento de Hidrologia

Escola	Data	Execução	Revisão	Nº do Desenho
1:1000.000	Dez/2001	Eng.ª: Lígia Maria Nascimento Araujo Proj.: Ivete S. Almeida		09