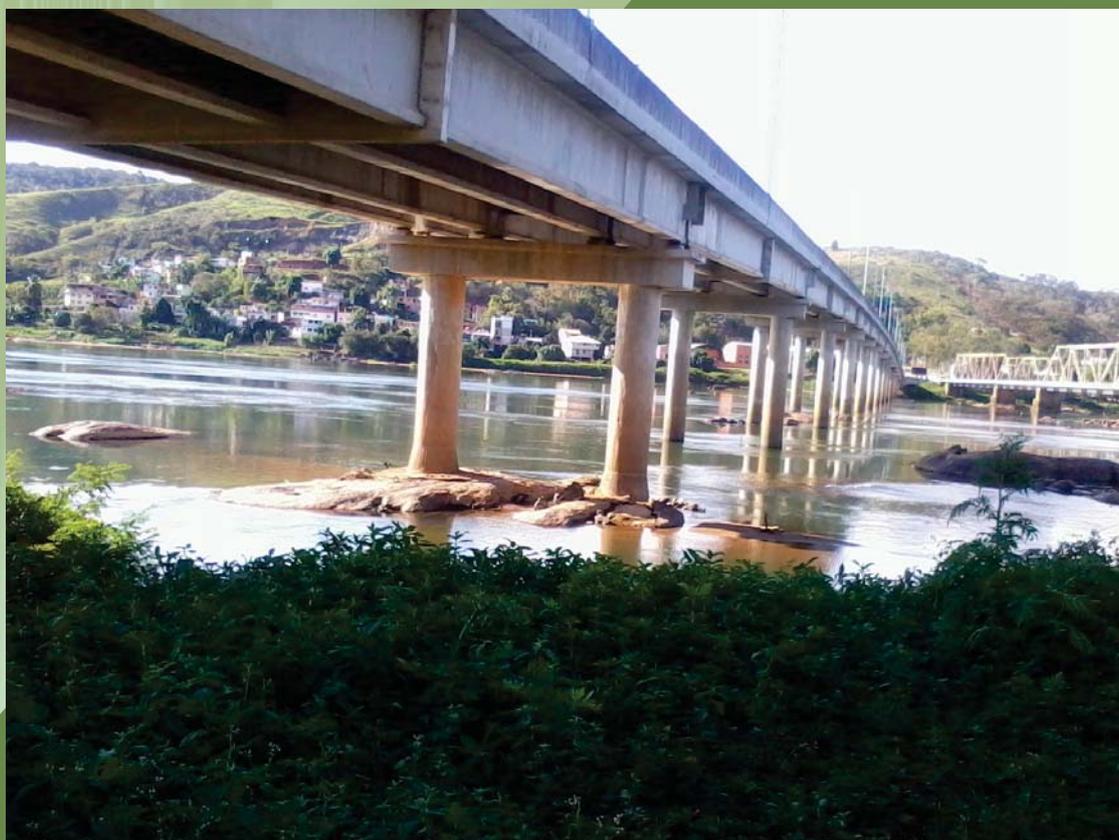


ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 3

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

2014



CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 3

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
AGOSTO DE 2014**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Edison Lobão

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretor Presidente

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Thales de Queiroz Sampaio

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

Superintendente Regional

José Carlos Garcia Ferreira

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Vanesca Sartorelli Medeiros

Supervisor de Hidrologia

Érico Chaves Fontes Lima

CRÉDITOS

Equipe Técnica

Alice Silva de Castilho – Pesquisadora em Geociências - M. Sc.

Bruno dos Anjos da Motta – Técnico em Geociências

Caluan Rodrigues Capozzoli – Pesquisador em Geociências

Danielle Balthazar Cutolo – Alimentadora de base de dados

Edna Alves Balthazar – Alimentadora de base de dados

Éber José de Andrade Pinto – Pesquisador em Geociências - D. Sc.

Eliane Cristina Godoy Moreira – Técnica em Geociências

Elizabeth Guelman Davis – Pesquisadora em Geociências

Érico Chaves Fontes Lima – Pesquisador em Geociências

Fernando Silva Rego – Pesquisador em Geociências - M. Sc.

Ivete Souza de Almeida – Técnico em Geociências

Jennifer Laís Assano – Técnica em Geociências

Ligia Yuhiro Nishioca – Pesquisadora em Geociências

Márcio de Oliveira Cândido – Pesquisador em Geociências - M. Sc.

Marina das Graças Perin – Técnica em Geociências

Marcos Figueiredo Salviano – Pesquisador em Geociências

Priscila Nishihara Lea – Alimentadora de base de dados

Ricardo Gabriel Bandeira de Almeida – Pesquisador em Geociências

Shirley Kazue Muto – Técnica em Geociências

Vanesca Sartorelli Medeiros – Pesquisadora em Geociências - M. Sc.

Vinicius Ramos – Técnico em Geociências

Equipe de Campo

Antonio Machado Neto, Benjamin Mota, Ediclei de Pontes, Francisco Eugenio E. Dias, Gentil M. da Silva, Natal de Jesus Pinto, Rodrigo Pinheiro Ernandes.

Foto da Capa

Rio Paraíba do Sul em São Fidélis por Caluan Rodrigues Capozzoli

Sumário

1	Apresentação	5
2	Introdução.....	6
3	Metodologia	8
4	Resultados	10
4.1	Análise de precipitação	10
4.2	Análise das vazões.....	13
4.2.1	Vazões observadas em maio de 2014	13
4.2.2	Vazões medidas em junho de 2014.....	23
4.2.3	Prognóstico das vazões de estiagem.....	27
4.3	Programação da campanha de medição de vazões de julho de 2014	28
5	Considerações Finais	30
6	Referências Bibliográficas	32
	ANEXO I – Vazões médias mínimas mensais.....	33
	ANEXO II – Vazões médias mensais observadas no ano hidrológico de out/2013 a set/2014...	37
	ANEXO III – Gráfico de Vazão Medida X Cota	41
	ANEXO IV – Prognóstico de vazões de estiagem.....	49

1 Apresentação

A água, um recurso natural de valor incalculável para a humanidade, cria imensos desafios quando se observam situações relacionadas com a ocorrência de eventos extremos como as secas e as inundações. Eventos deste tipo geram conflitos e degradam substancialmente a vida das populações.

Em períodos de estiagem pronunciada é extremamente importante que a sociedade brasileira e as autoridades tenham instrumentos para gerenciar possíveis situações de escassez de água. Um destes instrumentos é o conhecimento da quantidade realmente disponível atualmente e a possibilidade de fazer prognósticos da situação futura.

Nos meses de janeiro a março de 2014, em grande parte do sudeste brasileiro, as chuvas foram bem abaixo da média histórica, indicando que durante o período seco do ano, nos meses de maio a setembro, poderão ser registrados níveis e vazões mínimas recordes nos principais rios da região.

Consciente desta situação, o Serviço Geológico do Brasil, em consonância com a sua missão de gerar e difundir conhecimento hidrológico e, em parceria com Agência Nacional de Águas (ANA), alteraram o planejamento de operação da rede Hidrometeorológica Nacional para acompanhar este período de estiagem. O replanejamento da operação da rede Hidrometeorológica Nacional permitiu o remanejamento das equipes de campo para realizar as medições extras de vazões mínimas.

A obtenção das vazões mínimas e o acompanhamento dos níveis dos rios possibilitará que se analise e se registre para as gerações futuras este período que talvez seja excepcional. Bem como, contribuirá bastante para melhorar a definição do ramo inferior das curvas chave das estações fluviométricas monitoradas, diminuindo as incertezas na estimativa das vazões a partir das cotas dos níveis dos rios.

Ciente do seu papel, a CPRM-Serviço Geológico do Brasil, publica o segundo relatório demonstrando a situação atual das vazões e/ou níveis dos principais rios da região sudeste e, em alguns casos, efetuando prognósticos da situação futura. A divulgação dessas informações permitirá que os diversos setores que necessitam da água (abastecimento público, energia, agricultura etc.) utilizem as informações para se planejarem.

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe do Departamento de Hidrologia

2 Introdução

A CPRM-Serviço Geológico do Brasil opera há mais de 40 anos cerca de 75% da rede básica nacional de reponsabilidade da ANA-Agência Nacional de Águas. A Superintendência Regional da CPRM de São Paulo-SUREG/SP, por sua vez, é responsável pela operação da rede nas seguintes sub-bacias:

- sub-bacia 57 – Sete estações fluviométricas localizadas no rio São João, rio Preto, rio Veado, rio Calçado, rio Muqui do Sul e rio Itabapoana;
- sub-bacia 58 – Área de drenagem compreendida entre a cabeceira do Alto Paraíba, nos rios Paraitinga e Paraibuna, e a foz do Paraíba do Sul em Campos;
- sub-bacia 59 – Área de drenagem de nove estações situadas nos rios Macabu, Macaé de Cima, Macaé, Bonito, São João, Macacu, Mambucaba e Perequê - Açu;
- sub-bacia 62 – Duas estações localizadas no Ribeirão das Posses.

A Figura 1 apresenta a localização das bacias hidrográficas relacionadas aos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, operadas pela CPRM SUREG/SP.

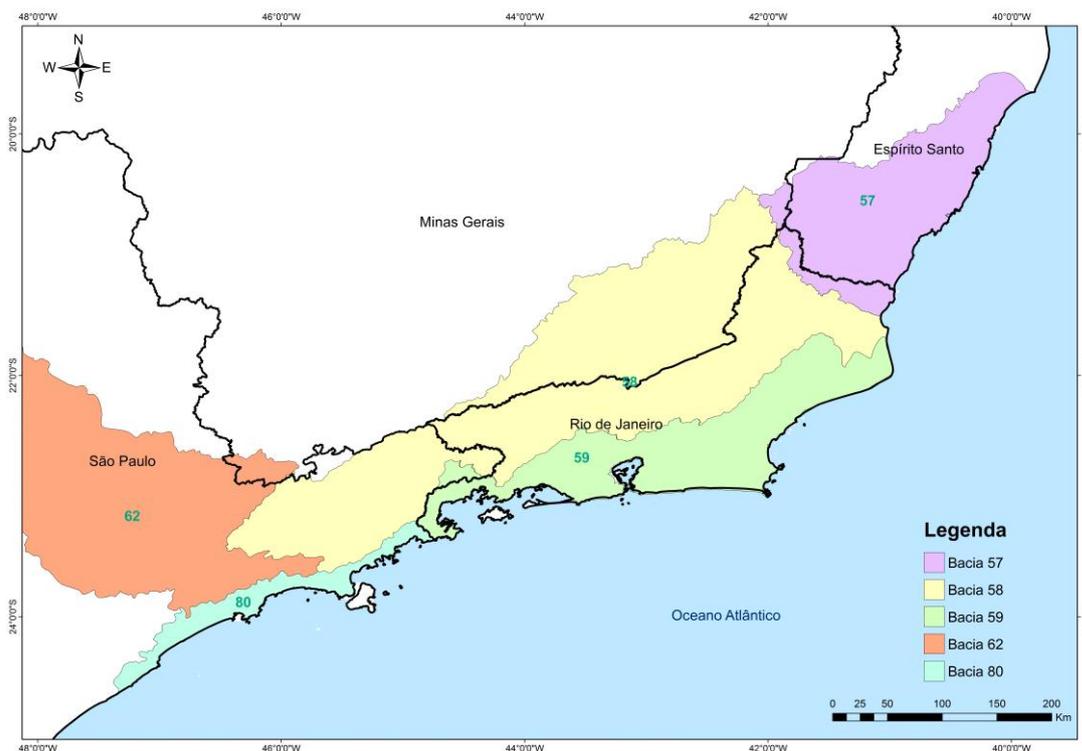


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

Nesta área de atuação da SUREG/SP o ano hidrológico vai de outubro a setembro, sendo o período chuvoso de outubro a março e o seco de abril a setembro. Nos três últimos anos

hidrológicos: outubro de 2011 a setembro de 2012, outubro de 2012 a setembro de 2013 e outubro de 2013 em diante, tem sido registradas precipitações abaixo da média histórica. Em função disto, as vazões dos rios nesta região estão abaixo das vazões médias já registradas, o que pode resultar em problemas de escassez de água em diversos segmentos econômicos como: abastecimento público e industrial, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, etc.

Assim, a CPRM estabeleceu uma rotina de acompanhamento das chuvas e níveis dos rios nas áreas de atuação das SUREGs de Belo Horizonte e São Paulo para intensificar as medições realizadas no ramo inferior das curvas chaves para melhor definição das mesmas, bem como, numa etapa futura, estabelecer prognósticos de vazões para o período seco.

Este é o terceiro relatório do monitoramento da estiagem de 2014, na Região Sudeste, considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas no mês de maio de 2014. Neste volume constam, também, as medições de vazões realizadas durante o mês de junho de 2014 e a programação prevista para a campanha de medições a ser realizada em julho de 2014. Além disso, é apresentado um prognóstico de vazões do período de estiagem para algumas estações até o mês de setembro de 2014. O relatório é composto por esta Introdução, a descrição da Metodologia, apresentação dos Resultados, Considerações Finais e Anexos.

3 Metodologia

A metodologia utilizada foi proposta pelo pesquisador Éber José de Andrade Pinto e submetida ao DEHID no início de abril de 2014 e encontra-se apresentada na íntegra no ANEXO I Relatório I (CPRM, 2014).

O objetivo da metodologia é definir as regiões prioritárias para a realização de medições de vazões na área de atuação da SUREG/BH e SUREG/SP, bem como indicar possibilidades de replanejamento de operação da rede hidrometeorológica nacional e sugestões sobre a forma de divulgação das informações.

Para tanto o primeiro passo foi comparar os totais anuais de precipitação, dos trimestres chuvosos (outubro/dezembro e janeiro/março) e mensais dos três últimos anos hidrológicos com os totais médios registrados na série histórica.

Identificadas as áreas com precipitações abaixo da média histórica, a metodologia utilizada consistiu em selecionar estações fluviométricas chaves distribuídas na área de atuação da SUREG/BH e SUREG/SP para o acompanhamento mensal do monitoramento de cotas e vazões diárias. Na seleção destas estações levou-se em conta: a distribuição espacial, rios com usos mais importantes, regiões de conflito de uso, estações fora da influência de estruturas hidráulicas que regularizam as vazões a jusante, estações de referência para análise de continuidade de vazões e facilidade de obtenção dos dados.

Após as análises descritas nos parágrafos anteriores foram estabelecidas 36 (trinta e seis) estações fluviométricas chaves, as quais estão apresentadas na Tabela 02 do item 4.2.2. Ressalta-se que as estações fluviométricas indicadoras consistem num indicativo das áreas onde devem ser intensificadas as medições. As medições extras serão realizadas no maior número possível de estações dessa região.

Assim, ao final de cada mês do período seco, será realizada, além da avaliação das precipitações, a análise das vazões mensais nas estações fluviométricas. A análise consiste na comparação da vazão do mês na estação fluviométrica com a:

- Vazão média do mês;
- Vazão mensal com percentil de 10% (10% dos valores da série histórica de vazões são menores que a vazão correspondente ao percentil de 10%);
- Vazão mínima medida da série histórica de medições de vazão ou a vazão mínima com sete dias de duração e com período de retorno de 10 anos, denominada $Q_{7,10}$, a qual é utilizada como vazão de referência para a outorga no estado de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

A vazão mensal com percentil de 10% é aquela associada à frequência acumulada (Fac) de 10%, ou seja, $Fac = m/N$, onde m é o número de ordem e N o tamanho da amostra. O número de ordem é definido ordenando a série de vazões mensais de forma crescente e atribuindo 1 a menor vazão e N a maior vazão.

O prognóstico das vazões de estiagem para as estações fluviométricas indicadoras é realizado com um modelo de previsão de vazões de intervalo de tempo mensal válido para o período de

estiagem. Este modelo consiste em estabelecer razões entre as vazões médias mensais de meses subsequentes, por exemplo, a vazão de maio dividida pela vazão de abril. Assim, utilizando toda a série histórica de vazões mensais é possível constituir séries de razões entre as vazões de meses subsequentes. A previsão de vazão para o mês subsequente é realizada com a razão mediana. Também foi definido um intervalo de aceitação desta previsão baseada nas razões calculadas com percentil de 5% e 95%.

Os prognósticos das vazões de estiagem serão apresentados em forma gráfica. Nestes gráficos serão apresentadas as vazões médias mensais, as vazões observadas em 2014, as vazões previstas até setembro de 2014 e os respectivos limites de 5% e 95% e também a vazão mínima com sete dias de duração e com período de retorno de 10 anos, denominada $Q_{7,10}$, a qual é utilizada como vazão de referência para outorga no Estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

4 Resultados

Neste capítulo serão apresentadas as seguintes informações:

- Análise de precipitações;
- Análise das vazões:
 - Observadas em maio de 2014 nas estações indicadoras;
 - Medidas em junho de 2014;
- Prognóstico das vazões de estiagem;
- Programação da próxima campanha de medição de estiagem de julho de 2014.

4.1 Análise das precipitações

A análise das precipitações registradas de outubro de 2013 a maio de 2014 encontra-se apresentada nos relatórios 1 e 2, emitidos em abril e junho de 2014 respectivamente. O ano hidrológico em grande parte da região sudeste do Brasil é muito bem definido por dois períodos: o chuvoso, que vai de outubro a março, e o seco, que vai de abril a setembro, sendo que as precipitações registradas nos meses de junho a agosto são muito baixas. A Figura ilustra esta variação da precipitação mensal que em grande parte do Sudeste brasileiro. Assim, não há previsão que neste período sejam registradas precipitações significativas, que possam aumentar consideravelmente as vazões dos cursos d'água.

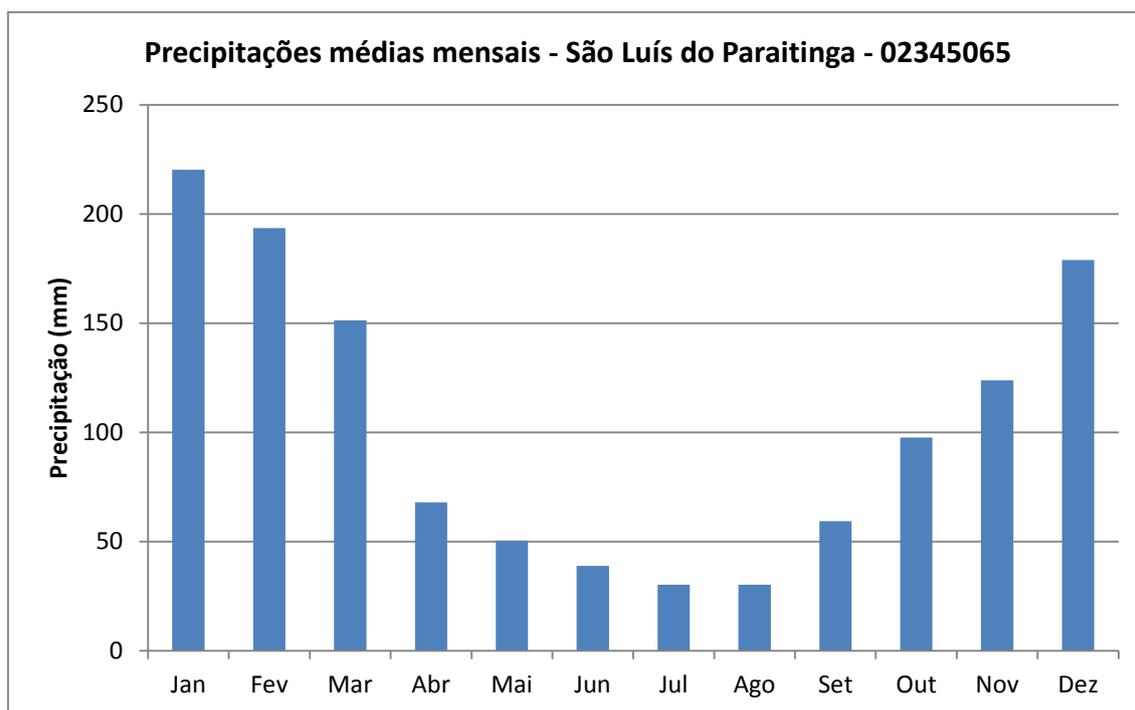


Figura 2 – Precipitações médias mensais de 1935 a 2014 na estação de São Luís do Paraitinga - 02365045

Conforme apresentado nos relatórios 1 e 2, as precipitações registradas no trimestre de janeiro a março de 2014 na região Sudeste foram significativamente abaixo da média histórica, como ilustra a Figura .

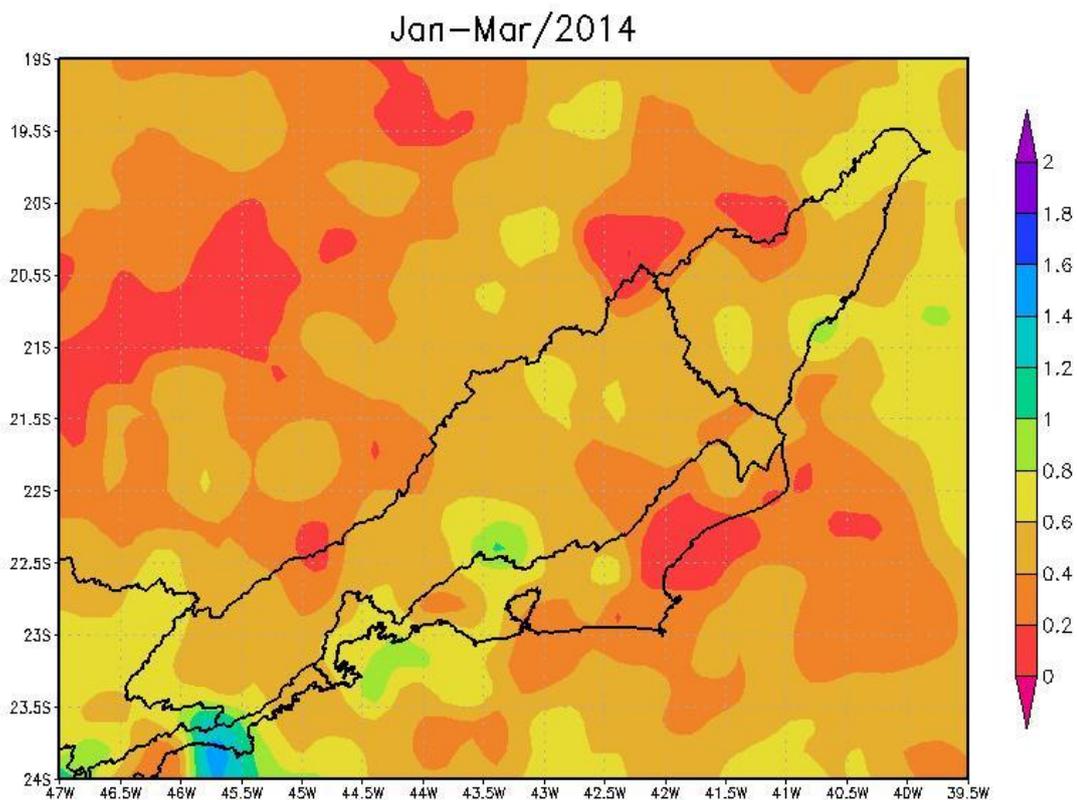


Figura 3 - Razão entre o total precipitado no período de janeiro a março de 2014 e a média histórica de janeiro de 1998 a março de 2014.

A Figura apresenta a série do total de precipitação registrado no período de outubro a junho na estação pluviométrica de São Luís do Paraitinga, localizada no rio Paraitinga no Alto Vale do Paraíba, um dos formadores do rio Paraíba do Sul. A estação está localizada em uma das regiões em que a estiagem tem sido mais crítica. Analisando essa figura, verifica-se que a precipitação acumulada de outubro de 2013 a junho de 2014 foi o menor volume observado nesta estação, monitorada desde 1935, para esse período.

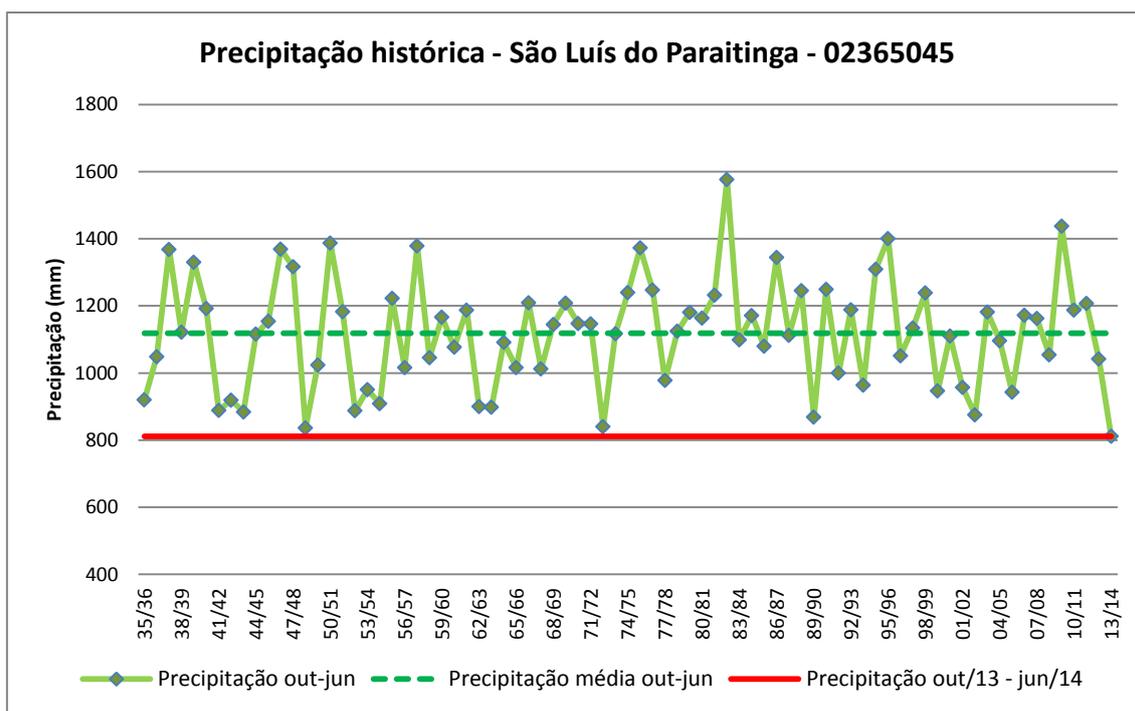


Figura 4 - Série de precipitações registradas no período chuvoso de outubro a junho na estação de São Luís do Paraitinga (02365045)

A Figura apresenta a razão entre a precipitação registrada em junho de 2014 e a precipitação média mensal de junho.

Analisando esta figura, verifica-se que no mês de junho de 2014 as precipitações registradas foram:

- abaixo da média na região do Alto Paraíba do Sul e na bacia do rio Muriaé;
- acima da média no médio e baixo Paraíba do Sul e na bacia do Pomba.

Todavia, é importante ressaltar que as precipitações em junho normalmente são muito baixas, tendo pouca influência na alteração das vazões.

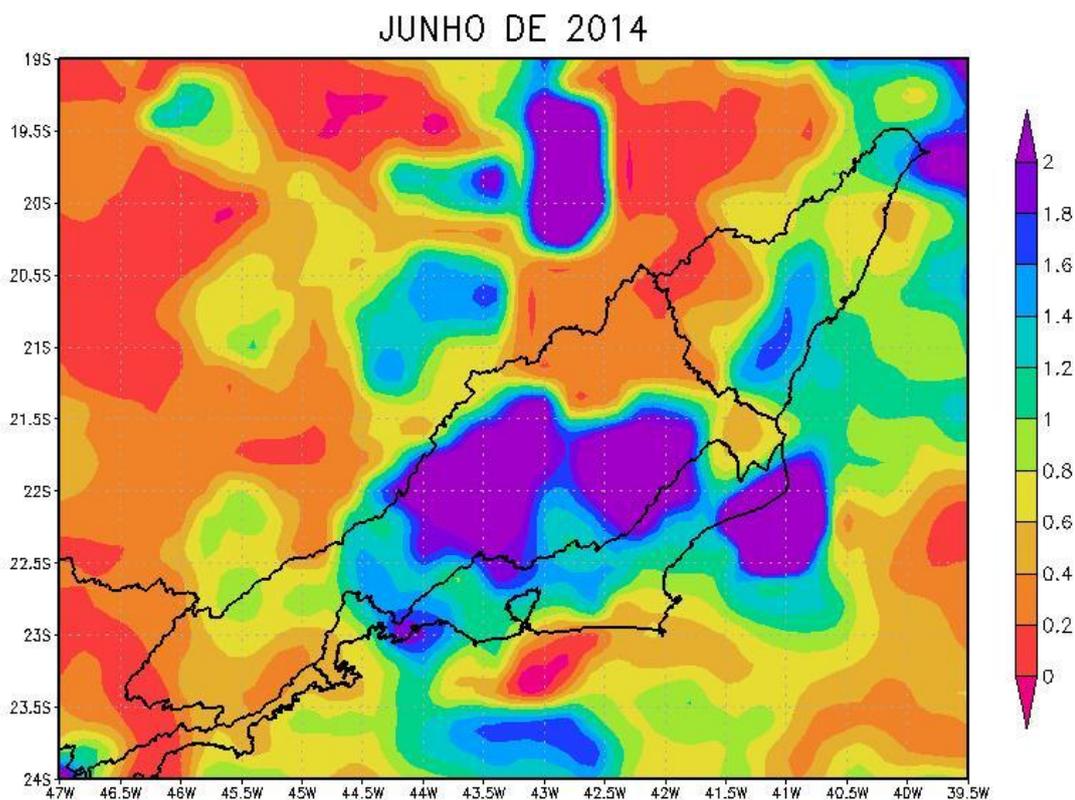


Figura 5 - Razão entre o total precipitado no período de junho de 2014 e a média histórica de junho de 1998 a junho de 2014.

4.2 Análise das vazões

Antes de descrever os resultados, é importante diferenciar o conceito de vazões medidas e vazões observadas.

Entende-se por vazões medidas aquelas obtidas utilizando equipamentos de medição de vazão, durante as campanhas realizadas pela equipe de hidrometria. Estas vazões são representativas do dia e horário em que são realizadas as medições. Estas vazões medidas, juntamente com as cotas do nível dos cursos d'água observadas no dia e na hora da medição são utilizadas para a definição das curvas-chaves.

As vazões observadas são aquelas obtidas com o uso das curvas-chaves e as leituras das cotas do nível dos cursos d'água levantadas duas vezes por dia pelos observadores hidrológicos.

4.2.1 Vazões observadas em maio de 2014

A SUREG/SP opera cerca de 90 estações fluviométricas em sua área de atuação. Destas foram selecionadas 36 estações como indicadoras para o acompanhamento da estiagem na região e a programação das campanhas de medição. A relação das estações indicadoras está apresentada na Tabela 1.

Para estas estações foi criada uma rotina, ora em implantação, de obtenção das informações de dados de forma mais ágil através de telefone diretamente com o observador. Como esta

rotina ainda não está de todo implantada, infelizmente em 2 estações (Zelinda e Parque Ribeira) não foi possível levantar as vazões observadas de maio/2014. Assim, no presente relatório estão apresentadas as vazões observadas das estações indicadoras nos mês de maio de 2014.

Como descrito na metodologia, a análise das vazões mensais nas estações fluviométricas consiste na comparação da vazão do mês na estação fluviométrica com a:

- Vazão média do mês;
- Vazão mensal com percentil de 10% (10% dos valores da série histórica de vazões são menores que a vazão correspondente ao percentil 10%);
- Vazão mínima com sete dias de duração e com período de retorno de 10 anos, denominada $Q_{7,10}$, a qual é utilizada como vazão de referência para outorga pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

A comparação foi feita através do cálculo das razões entre a vazão mensal e as três vazões adotadas como referência e indicadas no paragrafo anterior.

As vazões observadas nos meses de maio de 2014 e as razões entre estas e as vazões características estão apresentadas na Tabela 2

Tabela 1 – Relação das estações fluviométricas indicadoras

Código	Nome	Rio	Área (km²)	Lat (°)	Long (°)
57740000	Guaçuí	Rio do Veado	413	-20,7736	-41,6817
58040000	São Luís do Paraitinga	Rio Paraíba do Sul	1956	-23,2219	-45,3233
58220000	Fazenda Santa Clara	Rio Bocaina	202	-22,6922	-44,9744
58235100	Queluz	Rio Paraíba do Sul	12800	-22,5398	-44,7726
58380001	Paraíba Do Sul	Rio Paraíba do Sul	19300	-22,1628	-43,2864
58405000	Pedro Do Rio	Rio Piabanha	413	-22,3322	-43,1336
58420000	Fazenda Sobradinho	Rio Preto	720	-22,2003	-42,9011
58425000	Moreli	Rio Preto	926	-22,2008	-43,0269
58500000	Usina Brumado	Rio Brumado	142	-21,8556	-43,8864
58516500	Fazenda Santo Antônio	Rio do Peixe	2238	-21,8583	-43,4442
58520000	Sobraji	Rio Paraibuna	3645	-21,9664	-43,3725
58535000	Zelinda	Rio Preto	412	-22,2431	-44,2636
58542000	Santa Rita do Jacutinga	Rio Bananal	356	-22,1506	-44,0900
58550001	Rio Preto	Rio Preto	1804	-22,0864	-43,8178
58560000	Valença	Rio das Flores	177	-22,2242	-43,7106
58573000	Pentagna	Rio Bonito	251	-22,1739	-43,7314
58585000	Manuel Duarte	Rio Preto	3125	-22,0858	-43,5567
58610000	Estevão Pinto	Rio Cagado	782	-21,8964	-43,0414
58658000	Volta Grande	Rio Angú	338	-21,7675	-42,5397
58670002	Fazenda da Barra	Rio Pirapetinga	531	-21,6581	-42,3428
58710000	Usina Ituerê	Rio Pomba	784	-21,3050	-43,1992
58770000	Cataguases	Rio Pomba	5858	-21,3894	-42,6964
58790002	Santo Antônio de Páduall	Rio Pomba	8246	-21,5422	-42,1806
58795000	Três Irmãos	Rio Paraíba do Sul	43118	-21,6267	-41,8858
58827000	Bom Jardim	Rio Grande	556	-22,1567	-42,4161
58850000	Pimentel	Rio Grande	1816	-21,7700	-41,9383
58874000	Dois Rios	Rio Dois Rios	3118	-21,6433	-41,8586
58880001	São Fidelis	Rio Paraíba do Sul	46731	-21,6453	-41,7522
58917000	Jussara	Rio Glória	743	-20,9131	-42,3494
58920000	Patrocínio Do Muriaé	Rio Muriaé	2659	-21,1486	-42,2156
58940000	Itaperuna	Rio Muriaé	5812	-21,2078	-41,8933
58960000	Cardoso Moreira	Rio Muriaé	7283	-21,4872	-41,6167
58974000	Campos	Rio Paraíba do Sul	55500	-21,7533	-41,3003
59125000	Galdinópolis	Rio Macaé	101	-22,3692	-42,3794
59240000	Parque Ribeira	Rio Macacu	287	-22,5886	-42,7364
59370000	Fazenda Fortaleza	Rio Mambucaba	597	-22,9583	-44,5611

Tabela 2 – Vazões e razões das estações indicadoras para maio de 2014

Código	Nome	Rio	Q7,10 (m3/s)	Qmin_medida (m3/s)	Q Mai14 (m3/s)	Qmed Mai (m3/s)	Q10% Mai (m3/s)	Razões de Maio			
								Q Mai14/Qmed Mai	Q Mai14/Q10% Mai	Q Mai14/Q7,10	Q Mai14/Qmin medida
57740000	Guaçuí	do Veado	2,41	2,51	4,96	7,67	5,49	0,65	0,90	2,06	1,98
58040000	São Luís do Paraitinga	Paraitinga	10,80	11,30	9,68	26,80	20,2	0,36	0,48	0,90	0,86
58220000	Fazenda Santa Clara	Bocaina	1,12	1,26	1,16	3,08	2	0,38	0,58	1,04	0,92
58235100	Queluz	Paraíba do Sul	73,8	82,80	122	133	179	0,92	0,68	1,65	1,47
58380001	Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	36,15	45,70	67,70	112,00	53,70	0,60	1,26	1,87	1,48
58405000	Pedro Do Rio	Piabanha	2,41	2,88	5,72	9,03	6,42	0,63	0,89	2,37	1,99
58420000	Fazenda Sobradinho	Preto	4,22	5,40	9,30	13,50	9,83	0,69	0,95	2,20	1,72
58425000	Moreli	Preto	4,88	5,74	12	14,60	10,40	0,82	1,15	2,46	2,09
58500000	Usina Brumado	Brumado	1,07	0,94	0,69	2,68	1,81	0,26	0,38	0,64	0,73
58516500	Fazenda Sto Antônio	do Peixe	14,32	13,30	19,60	40,20	27,10	0,49	0,72	1,37	1,47
58520000	Sobraji	Paraibuna	24,05	24,30	36,20	63,70	41,90	0,57	0,86	1,51	1,49
58535000	Zelinda	Rio Preto	3,94	4,07	*	15,40	10,90	*	*	*	*
58542000	Santa Rita do Jacutinga	Bananal	3,03	2,9	5,14	10,30	6,86	0,50	0,75	1,70	1,77
58550001	Rio Preto	Preto	15,95	15,1	28	48,50	32,20	0,58	0,87	1,76	1,85
58560000	Valença	das Flores	0,54	0,62	0,57	2,14	1,35	0,27	0,42	1,06	0,92
58573000	Pentagna	Bonito	1,06	1,16	1,42	3,62	2,33	0,39	0,61	1,34	1,22
58585000	Manuel Duarte	Preto	22,7	22,44	36,43	71,20	49,20	0,51	0,74	1,60	1,62

Continua...

Tabela 2 - Continuação

Código	Nome	Rio	Q7,10 (m3/s)	Qmin medida (m3/s)	Q Mai14 (m3/s)	Qmed Mai (m3/s)	Q10% Mai (m3/s)	Razões de Maio			
								Q Mai14/Qmed Mai	Q Mai14/Q10% Mai	Q Mai14/Q7,10	Q Mai14/Qmin medida
58610000	Estevão Pinto	Cagado	3,82	3,20	6,06	12	7,15	0,51	0,85	1,59	1,89
58658000	Volta Grande	Angú	1,32	1,23	2,03	3,60	1,90	0,56	1,07	1,54	1,65
58670002	Fazenda Da Barra	Pirapetinga	2,05	1,84	3,24	5,23	3,21	0,62	1,01	1,58	1,76
58710000	Usina Itueré	Pomba	5,83	4,38	8,93	14,40	10,30	0,62	0,87	1,53	2,04
58770000	Cataguases	Pomba	27,34	24,50	38	78,90	49,40	0,48	0,77	1,39	1,55
58790002	Sto Antônio De Pádua II	Pomba	**	21,60	41,80	92,50	40,90	0,45	1,02	**	1,94
58795000	Três Irmãos	Paraíba do Sul	180,0	244,0	275	485	344	0,57	0,80	1,53	1,13
58827000	Bom Jardim	Grande	3,68	4,71	10,60	11,10	8,15	0,95	1,30	2,88	2,25
58850000	Pimentel	Grande	8,11	7,35	13,50	23,20	14,30	0,58	0,94	1,66	1,84
58874000	Dois Rios	Dois Rios	11,80	10,10	15	33,10	21,30	0,45	0,70	1,27	1,49
58880001	São Fidelis	Paraíba do Sul	197	201,0	187	505	332	0,37	0,56	0,95	0,93
58917000	Jussara	Glória	2,85	2,75	7,62	12,10	7,63	0,63	1	2,67	2,77
58920000	Patrocínio do Muriaé	Muriaé	7,97	10,0	18,38	34,20	20,90	0,54	0,88	2,31	1,84
58940000	Itaperuna	Muriaé	13,70	16,10	42,80	65	33,20	0,66	1,29	3,12	2,66
58960000	Cardoso Moreira	Muriaé	12,70	13,55	38,57	63,60	34	0,61	1,13	3,04	2,85
58974000	Campos	Paraíba do Sul	181,0	216,0	172	623	352	0,28	0,49	0,95	0,80
59125000	Galdinópolis	Macaé	1,15	1,24	3,54	3,62	2,64	0,98	1,34	3,08	2,85
59240000	Parque Ribeira	Macacu	1,87	2,13	*	8,74	3,21	*	*	*	*
59370000	Fazenda Fortaleza	Mambucaba	7,49	7,33	10,50	22	15,30	0,48	0,69	1,40	1,43

* Não foi possível realizar o cálculo, visto que ainda não se possui o boletim. ** Série histórica menor do que 10 anos.

As razões entre as vazões apresentadas na Tabela 2 foram mapeadas e encontram-se apresentadas nas Figuras 6 a 8 referentes ao mês de maio de 2014.

Analisando a Figura , verifica-se que em todas as estações prioritárias da área de atuação da SUREG/SP as vazões observadas no mês de maio/2014 foram menores do que a média histórica mensal e, na maior parte delas, as vazões foram menores do que 75% da média.

Na Figura observa-se que em grande parte das estações as vazões observadas no mês de maio/2014 foram menores ou próximas do que a vazão mensal com percentil de 10%.

Avaliando a Figura , verifica-se que as vazões de maio de 2014 já são menores que a $Q_{7,10}$ nas estações: São Luís do Paraitinga, rio Paraitinga, Usina Brumado, rio Brumado, São Fidélis e Campos na calha principal do rio Paraíba do Sul.

Com base na análise destas figuras, verifica-se que atualmente as regiões mais críticas da área de atuação da SUREG/SP, levando em conta as vazões mensais com percentil de 10% e a $Q_{7,10}$, são:

- Região do Alto Paraíba do Sul;
- Calha principal do rio Paraíba do Sul na região do Baixo Paraíba do Sul.

Assim, foram selecionadas algumas estações com séries históricas de vazões mais longas localizadas nestas regiões para comparação das vazões registradas atualmente e a série histórica. Apesar de ter uma série histórica relativamente curta se comparadas com as demais, a estação de São Luís do Paraitinga também foi escolhida por ser uma das mais críticas. As estações selecionadas foram:

- Rio Paraitinga em São Luís do Paraitinga – 58040000 – início da série em 1988
- Rio Brumado em Usina Brumado – 58500000 – início da série em 1967
- Rio Paraíba do Sul em Três Irmãos – 58795000 – início em 1979
- Rio Paraíba do Sul em São Fidélis – 58880001 – início da série em 1957;
- Rio Paraíba do Sul em Campos – 58974000 – início da série em 1934

As figuras contendo a série de vazões mensais mínimas anuais destas estações encontram-se apresentadas no Anexo I. Analisando estas figuras verifica-se que:

- Das 5 estações analisadas, 4 (São Luís do Paraitinga, Usina Brumado, São Fidélis e Campos) apresentaram uma vazão mensal mínima do ano de 2014 inferior a $Q_{7,10}$. Apenas Três Irmãos não apresentou uma vazão inferior a $Q_{7,10}$.
- Em São Luís do Paraitinga o mês de Junho de 2014 apresentou a menor vazão média mensal desde o início da série histórica em 1988.
- Em Usina Brumado o mês de Junho de 2014 apresentou a menor vazão média mensal desde o início da série histórica em 1967.
- Em São Fidélis o mês de Junho de 2014 apresentou a menor vazão média mensal desde o início da série histórica em 1957.
- Em Campos, o mês de Junho de 2014 apresentou uma vazão média inferior à $Q_{7,10}$, no entanto a menor vazão média mensal desta estação foi registrada em setembro de 1955.

Para estas estações foram traçados gráficos das vazões médias mensais registradas em 2014, que foram comparadas com as vazões médias mensais históricas, com as vazões mensais com percentil de 10% e com a Q7,10. Estes gráficos encontram-se apresentados no Anexo II nas Figuras 14 a 18. Analisando estes gráficos, verifica-se que para todas as estações analisadas as vazões médias mensais em 2014 são menores do que as vazões mensais com percentil de 10%, ou seja, as vazões médias mensais de 2014 pertencem ao grupo de 10% dos meses mais secos da série.

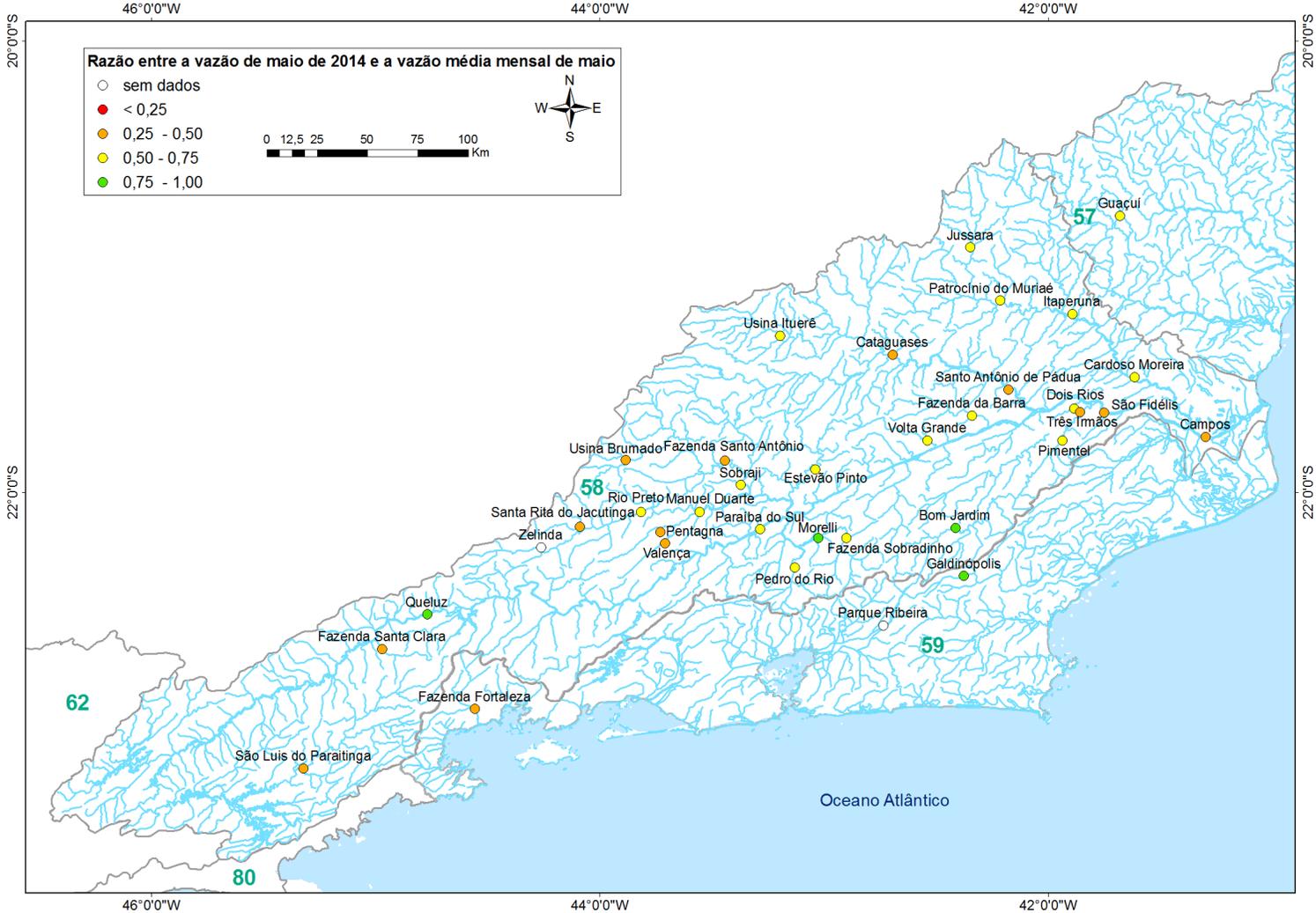


Figura 6 - Mapa com a razão entre a vazão de maio de 2014 e a vazão média mensal de maio.

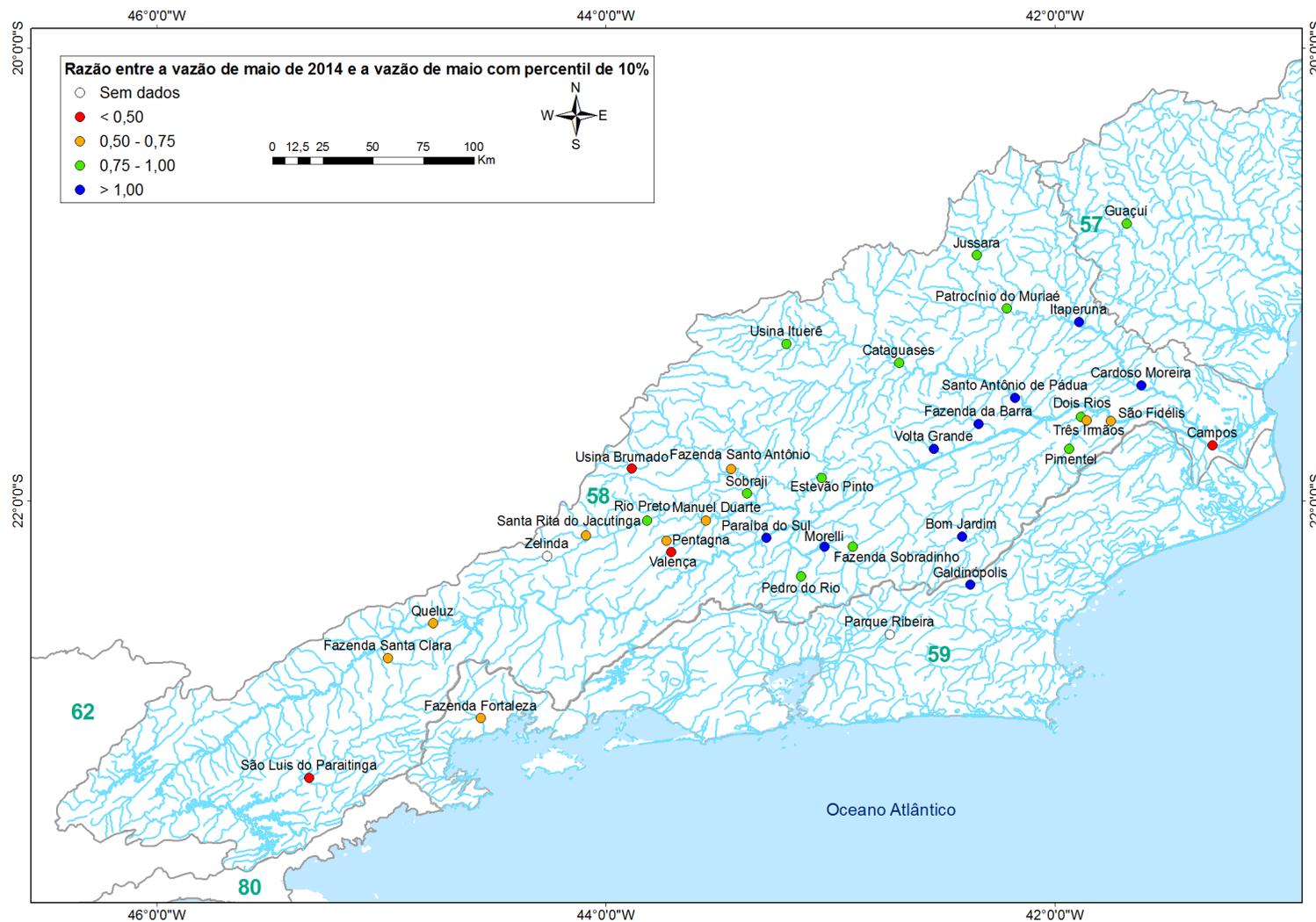


Figura 7 - Mapa com a razão entre a vazão de maio de 2014 e a vazão de maio com percentil de 10%.

4.2.2 Vazões medidas em junho de 2014

No relatório 1, a partir da análise das vazões observadas em fevereiro de 2014 em 36 estações fluviométricas indicadoras, foram definidas as áreas prioritárias para a realização de campanha de medição de vazões. A Tabela 1 apresenta a listagem das estações fluviométricas indicadoras.

No mês de junho de 2014 foram realizadas 23 medições de vazões em 19 estações localizadas na bacia do rio Paraíba do Sul, 1 na bacia 57 e 1 na bacia 59. As medições realizadas encontram-se apresentadas na Tabela 3.

Foi calculada a razão entre a vazão medida em junho de 2014 e a vazão mínima medida da série histórica até esta data. Em algumas estações observou-se que a vazão em junho de 2014 era menor ou muito próxima ao valor da mínima vazão medida. Estas informações são de grande importância para a definição da curva-chave no ramo inferior. Além disso, como o período seco deverá se estender até o mês de setembro, provavelmente vazões ainda menores serão verificadas nos cursos d'água da região.

Tabela 3 – Medições de vazões realizadas em Junho de 2014

Código	Nome	Rio	Data	Cota (cm)	Vazão medida 2014 (m ³ /s)	Vazão mínima medida até 2013 (m ³ /s)	Razão entre vazão 2014 e vazão min até 2013
57740000	Guaçuí	Rio do Veado	13/06/14	102	3,77	2,51	1,50
58040000	São Luís do Paraitinga	Paraíba do Sul	25/06/14	140	11,36	11,30	1,01
58220000	Fazenda Santa Clara	Bocaina	06/06/14	109	1,18	1,26	0,94
58235100	Queluz	Paraíba do Sul	09/06/14	144	172,00	82,80	2,08
58380001	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	26/06/14	84	63,41	45,70	1,39
58550001	Rio Preto	Preto	15/06/14	176	24,30	15,10	1,61
58560000	Valença	Rio das Flores	16/06/14	97	0,69	0,62	1,12
58730000	Pentagna	Bonito	16/06/14	145	1,56	1,16	1,34
58658000	Volta Grande	Angú	05/06/14	70	2,44	1,23	1,98
58670002	Fazenda da Barra	Pirapetinga	04/06/14	136	3,52	1,84	1,91
58770000	Cataguases	Pomba	19/06/14	85	34,00	24,50	1,39
58790002	Sto. Ant ^o de Pádua II	Pomba	03/06/14	72	45,2	21,60	2,08
58790002	Sto. Ant ^o de Pádua II	Pomba	29/06/14	64	40,32	21,60	1,87
58795000	Três Irmãos	Paraíba do Sul	12/06/14	111	257	244,00	1,05
58795000	Três Irmãos	Paraíba do Sul	30/06/14	105	302,25	244,00	1,24
58850000	Pimentel	Grande	13/06/14	45	12,70	7,35	1,73
58874000	Dois Rios	Dois Rios	10/06/14	53	16,90	10,10	1,67
58880001	São Fidélis	Paraíba do Sul	03/06/14	44	219	201,00	1,09
58880001	São Fidélis	Paraíba do Sul	30/06/14	37	189,06	201,00	0,94
58917000	Jussara	Glória	21/06/14	113	6,17	2,75	2,24
58920000	Patrocínio do Muriaé	Muriaé	01/07/14	187	14,48	10,00	1,45
58940000	Itaperuna	Muriaé	01/07/14	183	24,60	16,10	1,53
58960000	Cardoso Moreira	Muriaé	02/07/14	63	23,41	13,55	1,73
58974000	Campos	Paraíba do Sul	11/06/14	492	277	216,00	1,28
58974000	Campos	Paraíba do Sul	02/07/14	498	296,77	216,00	1,37

A partir dos dados de vazões medidas em junho/2014 e as respectivas razões com a vazão mínima medida histórica, apresentados na Tabela 1, observa-se que:

- Em 2 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 é inferior à mínima histórica medida. No início do mês a vazão de São Fidélis estava maior do que a mínima, enquanto no final do mês foi registrada uma vazão menor. Para os cálculos foi considerada apenas a vazão menor dessa estação;
- Em 8 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 está entre 1 e 1,5 vezes a mínima histórica medida. Nos cálculos, desconsiderou-se uma das medições realizadas (a maior) em Três Irmãos, São Fidélis e Campos.

- Em 9 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 está entre 1,5 e 2 vezes a mínima histórica medida. Em Santo Antônio de Pádua foi registrada uma vazão, no começo do mês, maior do que o dobro da vazão mínima histórica. Foi contabilizada nessa estação apenas a vazão medida no final do mês;
- Em 2 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 está entre 2 e 2,5 vezes a mínima histórica medida;

A Figura apresenta o mapa com a razão entre a vazão medida em junho de 2014 e a mínima medida da série histórica. Analisando esta figura e a Tabela 3 verifica-se que as regiões onde a vazão medida em junho de 2014 era menor ou muito próxima ao valor da mínima medida foram bacias do Alto Paraíba do Sul na estação São Luís do Paraitinga e na calha principal do rio Paraíba do Sul, nas estações de Paraíba do Sul, Três Irmãos, São Fidélis e Campos.

No Anexo III encontram-se os gráficos de vazão medida x cota das estações em que a vazão em maio de 2014 foi menor ou muito próxima ao valor da mínima vazão medida.

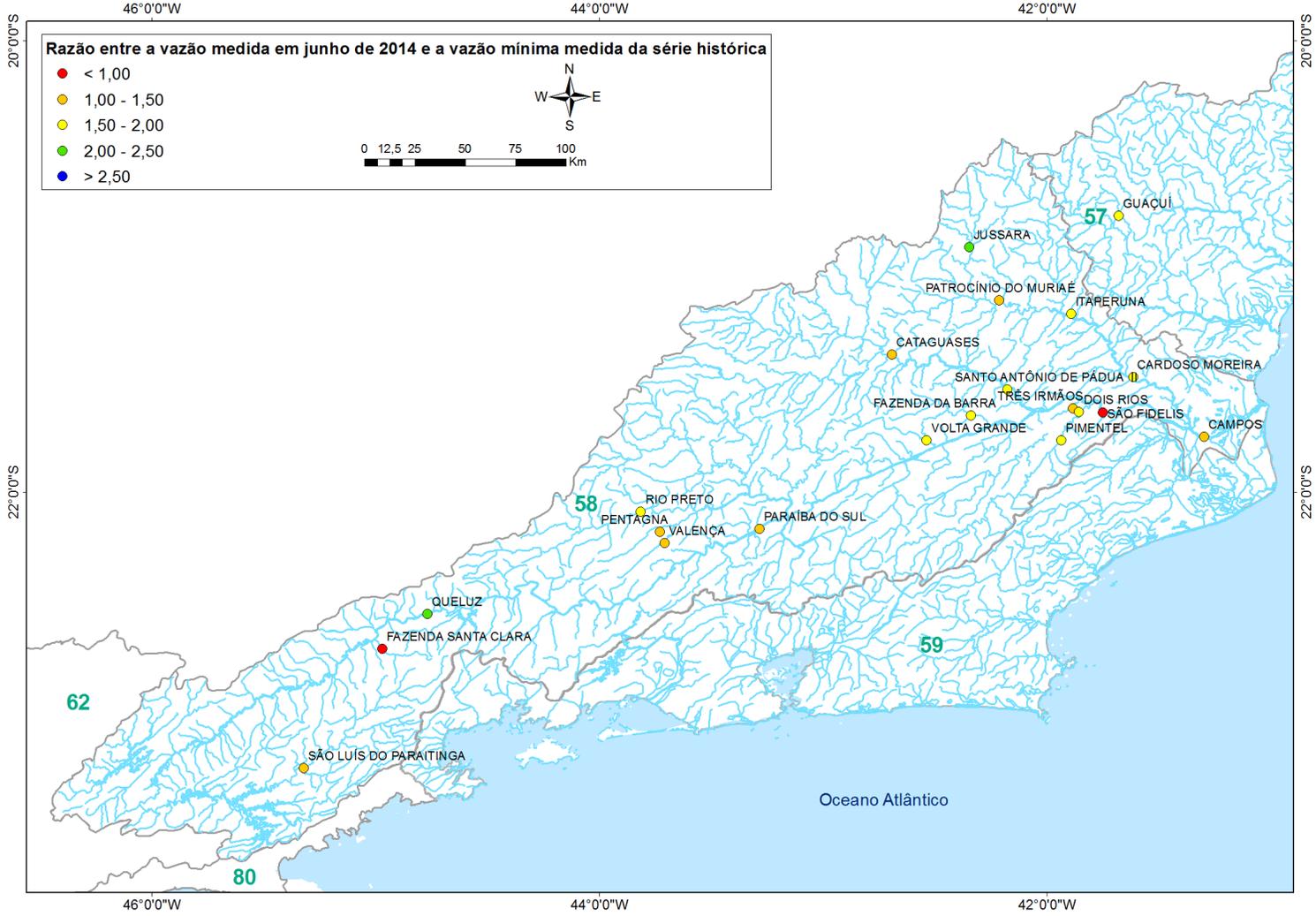


Figura 9 - Mapa com a razão entre a vazão medida em junho de 2014 e a vazão mínima medida da série histórica.

4.2.3 Prognóstico das vazões de estiagem

Os prognósticos das vazões para o período de estiagem de 2014 estão sendo elaborados utilizando as informações levantadas até o momento e aplicando a metodologia descrita no item 3.

Os resultados dos prognósticos estão apresentados em forma gráfica no Anexo IV. Nestes gráficos são apresentadas as vazões médias mensais, as vazões observadas em 2014, as vazões previstas até setembro de 2014 e os respectivos limites de 5% e 95% e, também, a vazão mínima com sete dias de duração e com período de retorno de 10 anos, denominada $Q_{7,10}$, a qual é utilizada como vazão de referência para outorga pelos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo.

Analisando os gráficos do Anexo IV, verifica-se que as vazões nas estações de São Luís do Paraitinga, Usina Brumado, São Fidélis e Campos já estão abaixo da vazão mínima com sete dias de duração e com período de retorno de 10 anos, denominada $Q_{7,10}$.

Esta situação, de possibilidade de atingir a $Q_{7,10}$ neste período seco, não está sendo verificada nas estações Paraíba do Sul e Três Irmãos.

4.3 Programação da campanha de medição de vazões de julho de 2014

A análise das vazões do mês corrente, em conjunto com os dados históricos, como descrito na metodologia, permitiu que se identificassem as regiões críticas onde é necessária a realização de medições extras de vazão. As regiões consideradas críticas, identificadas com as informações disponíveis até o momento, são áreas das bacias do rio Paraíba do Sul (58) e do Rio Itabapoana (57).

A Tabela 4 apresenta a listagem das 23 estações fluviométricas nas quais serão realizadas as medições de vazões no mês de julho de 2014. Ressalta-se que na Tabela 04 constam as estações fluviométricas localizadas nas regiões consideradas críticas, onde serão realizadas as medições extras, as estações fluviométricas da programação normal da operação da rede hidrometeorológica nacional de 2014, e algumas estações da bacia do rio Muriaé.

Tabela 4 – Relação de estações em que serão realizadas medições de descarga em julho de 2014

Código	Nome	Rio
58040000	São Luís do Paraitinga	Rio Paraitinga
58220000	Fazenda Santa Clara	Rio Bocaína
58235100	Queluz	Rio Paraíba do Sul
58258000	Ponte Nova	Rio Pirapetinga
58380001	Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul
58405000	Pedro do Rio	Rio Piabanha
58420000	Fazenda Sobradinho	Rio Preto
58500000	Usina Brumado	Rio Brumado
58516000	Fazenda Santo Antônio	Rio do Peixe
5852000	Sobraji	Rio Paraíbuna
58535000	Zelinda	Rio Preto
58542000	Santa Rita do Jacutinga	Rio Preto
58560000	Valença	Rio das Flores
58585000	Manuel Duarte	Rio Preto
58795000	Três Irmãos	Rio Paraíba do Sul
58874000	Dois Rios	Rio Dois Rios
58880001	São Fidélis	Rio Paraíba do Sul
58920000	Patrocínio do Muriaé	Rio Muriaé
58940000	Itaperuna	Rio Muriaé
58960000	Cardoso Moreira	Rio Muriaé
589740000	Campos	Rio Paraíba do Sul
59125000	Galdinópolis	Rio Macaé
59240000	Parque Ribeira	Rio Macacu

As estações em amarelo serão medidas na operação normal da rede hidrometeorológica. As estações em branco serão medidas em campanhas extras com medidores acústicos e as estações em negrito serão medidas tanto na operação quando na campanha extra.

Na programação da Operação da Rede Hidrometeorológica são realizadas medições de vazão nas estações chaves nos seguintes meses, de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 – Medições de vazão das estações chave na Operação da Rede:

Código	Nome	Área (Km ²)	Rio	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov
57740000	Guaçuí	413	Rio do Veado		x			x			x		
58040000	São Luís do Paraitinga	1956	Rio Paraíba do Sul	x			x				x		
58220000	Fazenda Santa Clara	202	Rio Bocaina		x			x				x	
58235100	Queluz	12800	Rio Paraíba do Sul		x			x				x	
58380001	Paraíba do Sul	19300	Rio Paraíba do Sul				x			x			x
58405000	Pedro do Rio	413	Rio Piabanha			x			x				x
58420000	Fazenda Sobradinho	720	Rio Preto			x			x				x
58500000	Usina Brumado	142	Rio Brumado			x			x				x
58516500	Fazenda Santo Antônio	2238	Rio do Peixe			x			x				x
58520000	Sobraji	3645	Rio Paraíbauna			x			x				x
58535000	Zelinda	412	Rio Preto			x			x				x
58542000	Santa Rita do Jacutinga	356	Rio Bananal			x			x				x
58550001	Rio Preto	1804	Rio Preto		x			x				x	
58425000	Moreli	926	Rio Preto			x			x				x
58560000	Valença	177	Rio das Flores		x			x				x	
58573000	Pentagna	251	Rio Bonito		x			x				x	
58585000	Manuel Duarte	3125	Rio Preto			x			x				x
58610000	Estevão Pinto	782	Rio Cagado				x			x			x
58658000	Volta Grande	338	Rio Angú		x			x				x	
58670002	Fazenda da Barra	531	Rio Pirapetinga		x			x				x	
58710000	Usina Ituerê	784	Rio Pomba				x			x			x
58770000	Cataguases	5858	Rio Pomba		x			x			x		
58790002	Santo Antônio de Pádua II	8246	Rio Pomba		x			x				x	
58795000	Três Irmãos	43118	Rio Paraíba do Sul		x			x				x	
58827000	Bom Jardim	556	Rio Grande	x			x				x		
58850000	Pimentel	1816	Rio Grande		x			x				x	
58874000	Dois Rios	3118	Rio Dois Rios		x			x				x	
58880001	São Fidélis	46731	Rio Paraíba do Sul		x			x				x	
58917000	Jussara	743	Rio Glória		x			x			x		
58920000	Patrocínio do Muriaé	2659	Rio Muriaé						x				
58940000	Itaperuna	5812	Rio Muriaé			x			x			x	
58960000	Cardoso Moreira	7283	Rio Muriaé			x			x			x	
58974000	Campos	55500	Rio Paraíba do Sul		x			x				x	
59125000	Galdinópolis	101	Rio Macaé			x			x				x
59240000	Parque Ribeira	287	Rio Macacu			x			x				x
59370000	Fazenda Fortaleza	597	Rio Mambucaba	x			x				x		

5 Considerações Finais

As análises das precipitações e das vazões até o mês de maio de 2014 permitem que se observe de perto este período de estiagem, que provavelmente será um dos mais rigorosos em parte da área de atuação da Superintendência Regional da CPRM em São Paulo.

Avaliando os dados levantados, foi possível observar o seguinte:

a) Em relação às precipitações registradas em junho de 2014:

- Ficaram abaixo da média histórica na região do Alto Paraíba do Sul e do Muriaé;
- Ficaram acima da média no médio e baixo Paraíba do Sul.

Entretanto, é importante ressaltar que as alturas de chuvas registradas em junho normalmente são muito baixas.

b) A precipitação registrada na estação São Luís do Paraitinga no período de outubro de 2013 a julho de 2014 foi a mínima histórica de uma série de 80 anos de observações. Esta estação está localizada na região do Alto Vale do Paraíba, em uma das áreas críticas neste período de estiagem;

c) Em relação às vazões observadas em maio de 2014:

- Todas as estações analisadas da área de atuação da SUREG/SP apresentaram em maio/2014 vazão inferior à média histórica mensal. A maioria das vazões observadas estava menor do que 75% da média histórica.
- Em grande parte da área de atuação da SUREG/SP as vazões observadas no mês de maio/2014 foram menores ou próximas do que a vazão mensal com percentil de 10%;
- Verificou-se que as estações de São Luís do Paraitinga, Usina Brumado, São Fidélis e Campos apresentaram vazão observada em maio/2014 inferior à Q7,10. A estação de São Luís do Paraitinga está localizada na região do Alto Vale do Paraíba, enquanto as estações de São Fidélis e de Campos estão no Baixo Vale do Paraíba.

d) Em relação às vazões médias mensais de 2014 das estações de São Luís do Paraitinga, Usina Brumado, Três Irmãos, São Fidélis e Campos:

- As vazões médias mensais de 2014 nestas estações foram menores do que as vazões mensais com percentil de 10%;
- As vazões de maio e junho de 2014 já são iguais ou muito próximas às vazões médias mensais mínimas históricas nessas estações, com exceção da estação de Três Irmãos no rio Paraíba do Sul (Anexo I);

e) Em relação às medições de vazões realizadas em junho de 2014 nas 21 estações:

- Em 2 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 é inferior à mínima histórica medida;
- Em 8 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 está entre 1 e 1,5 vezes a mínima histórica medida;

- Em 9 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 está entre 1,5 e 2 vezes a mínima histórica medida;
- Em 2 estações fluviométricas a vazão medida em junho/2014 está entre 2 e 3 vezes a mínima histórica medida;

f) Em relação aos prognósticos de vazões até setembro de 2014:

- Como foi previsto no Relatório 02, as vazões observadas das estações de São Luís do Paraitinga, São Fidélis e Campos apresentaram, a partir do mês de junho, valores inferiores a $Q_{7,10}$ conforme apresentado no Anexo IV.
- Esta situação, de possibilidade de atingir a $Q_{7,10}$ neste período seco, não está sendo verificada outras duas estações em que foram realizadas prognósticos (Paraíba do Sul e Três Irmãos), que estão localizadas respectivamente no Médio e Baixo Paraíba do Sul.

A análise das vazões do mês corrente, em conjunto com os dados históricos, como descrito na metodologia, permite que se identifiquem as regiões críticas onde é necessária a realização de medições extras de vazão. Dessa forma, foi definida uma equipe para realizar medições de vazões extras, que possibilita a medição de vazões tanto nas estações fluviométricas das regiões críticas, bem como nas estações da programação normal da operação da rede hidrometeorológica. Assim, para o mês de julho de 2014 está previsto a realização das medições de vazões em 23 estações fluviométricas.

6 Referências Bibliográficas

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil - Relatório 1 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, junho/2014. Disponível em www.cprm.gov.br.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil - Relatório 1 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo. SÃO PAULO, junho/2014.

Pinto, E. J. A. et al. Atlas Pluviométrico do Brasil. CPRM. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em www.cprm.gov.br.

ANEXO I – Vazões médias mínimas mensais

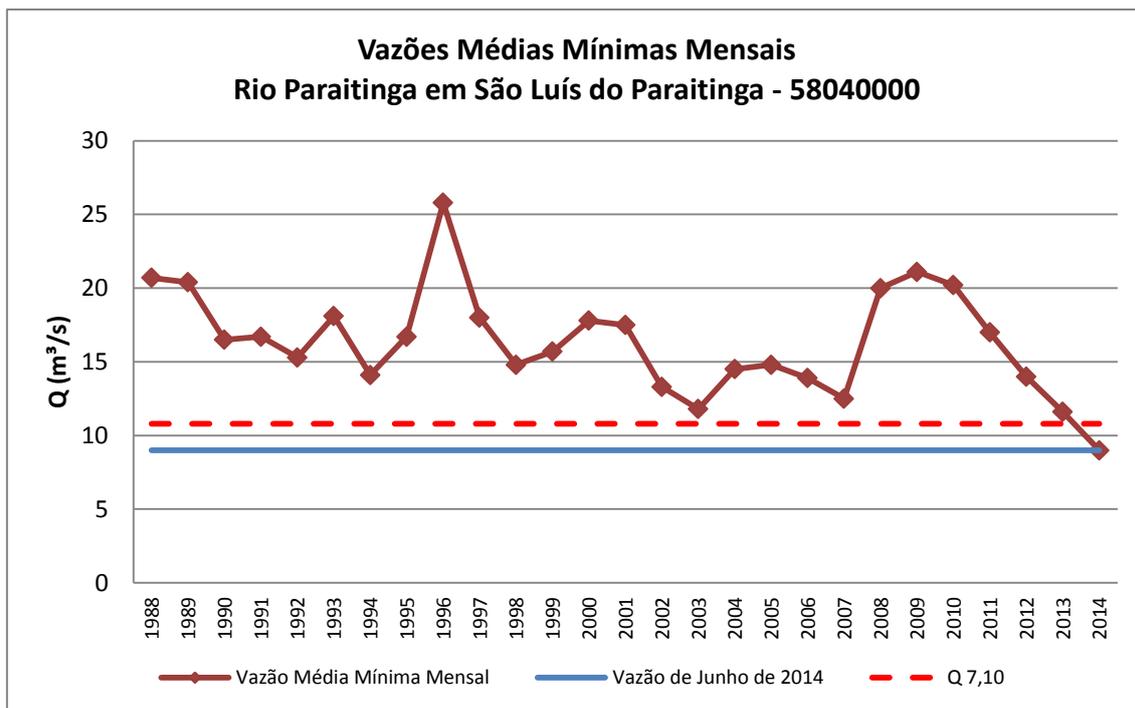


Figura 1 - Comparação das vazões médias mínimas mensais de cada ano da série histórica com a vazão de junho de 2014 e $Q_{7,10}$ no rio Paraitinga em São Luís do Paraitinga.

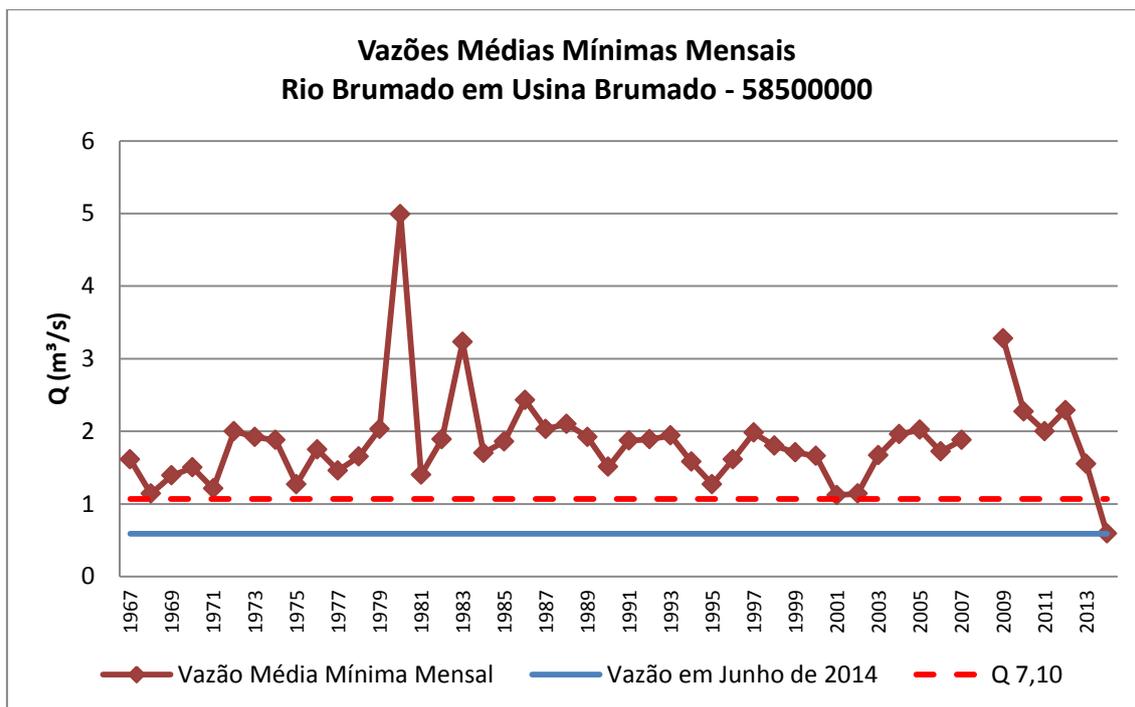


Figura 2 - Comparação das vazões médias mínimas mensais de cada ano da série histórica com a vazão de junho de 2014 e $Q_{7,10}$ no rio Brumado em Usina Brumado.

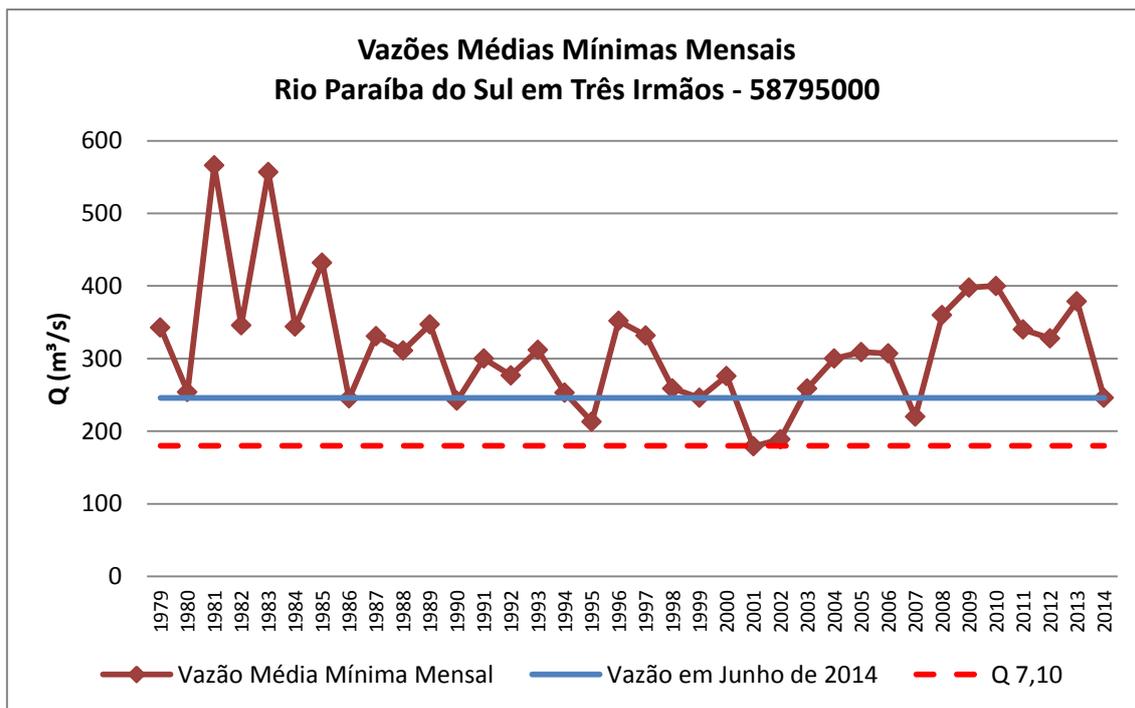


Figura 31 - Comparação das vazões médias mínimas mensais de cada ano da série histórica com a vazão de junho de 2014 e $Q_{7,10}$ no rio Paraitinga em São Luís do Paraitinga.

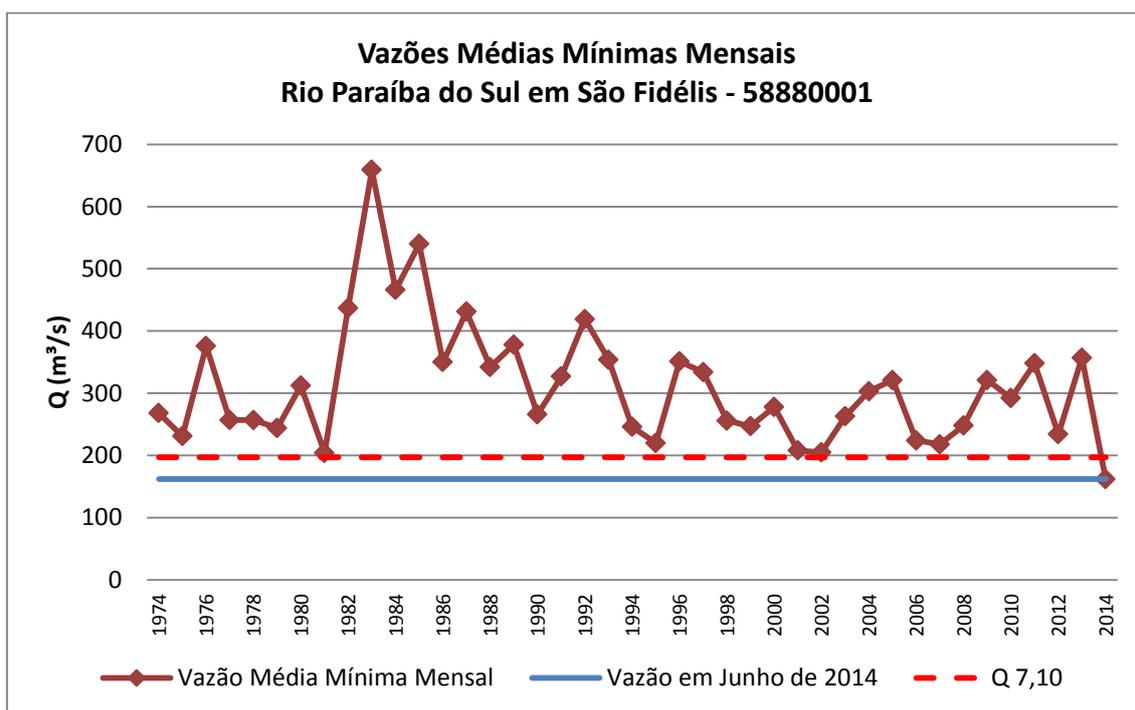


Figura 4 - Comparação das vazões médias mínimas mensais de cada ano da série histórica com a vazão de junho de 2014 e $Q_{7,10}$ no rio Paraíba do Sul em São Fidélis.

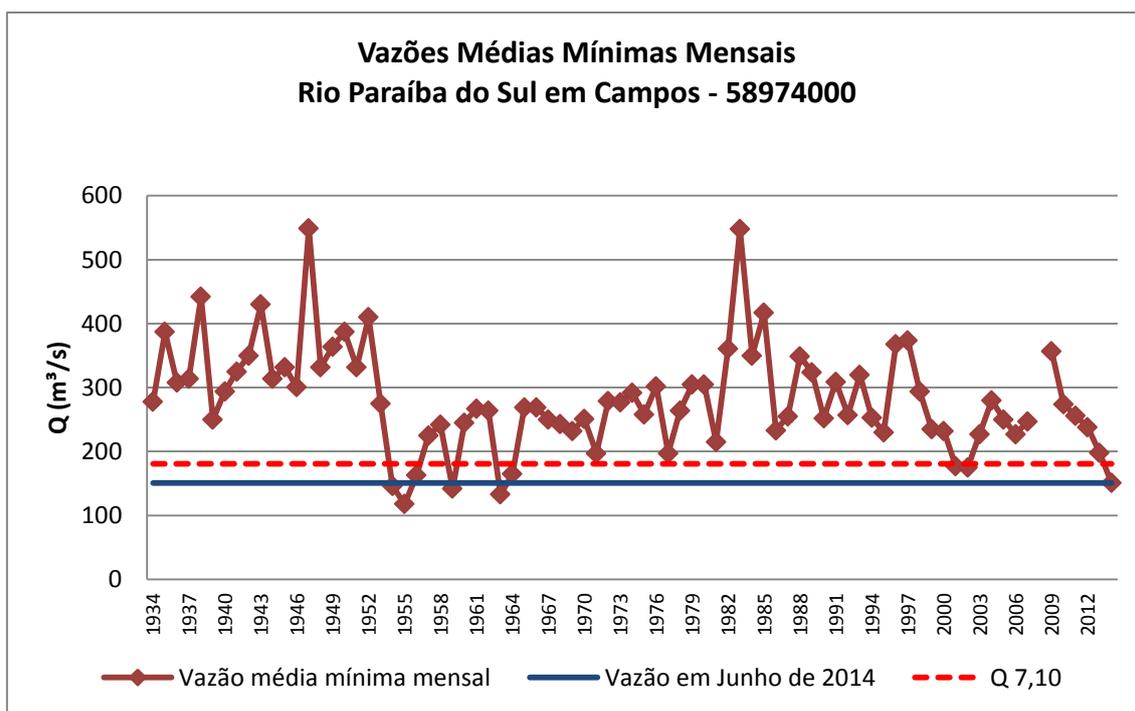


Figura 5 - Comparação das vazões médias mínimas mensais de cada ano da série histórica com a vazão de junho de 2014 e $Q_{7,10}$ no rio Paraíba do Sul em Campos.

ANEXO II – Vazões médias mensais observadas no ano hidrológico de
out/2013 a set/2014

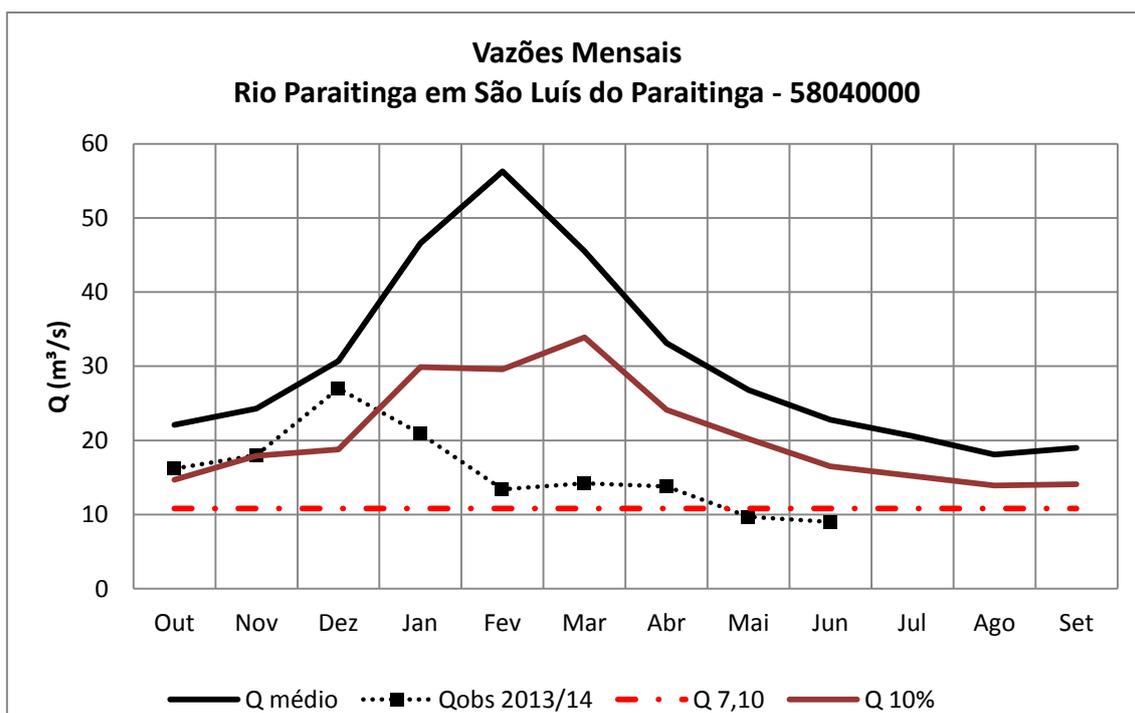


Figura 1 - Acompanhamento das vazões mensais do rio Paraitinga em São Luís do Paraitinga.

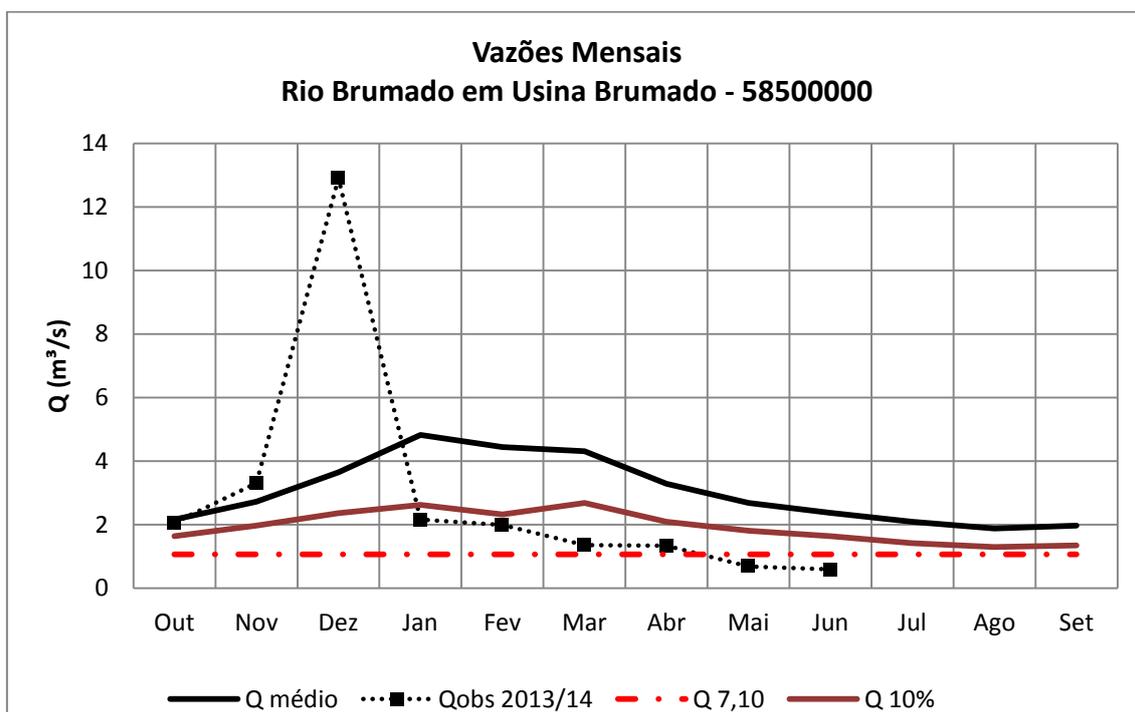


Figura 2 - Acompanhamento das vazões mensais do rio Brumado em Usina Brumado.

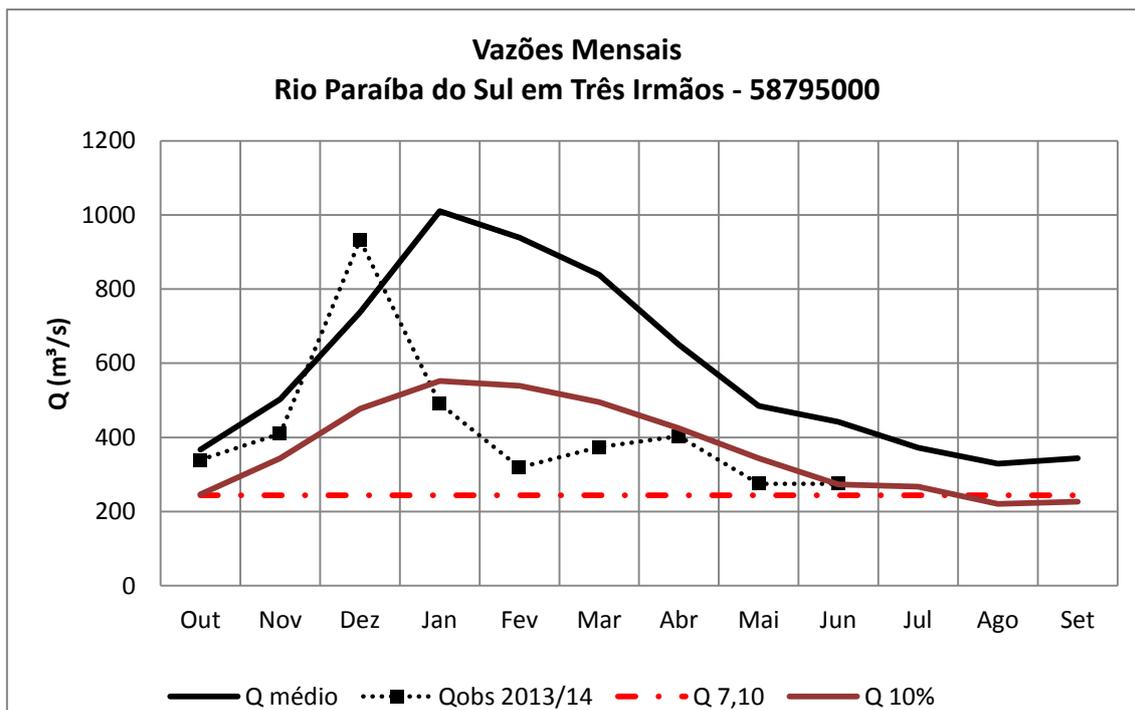


Figura 3 - Acompanhamento das vazões mensais do rio Paraíba do Sul em Três Irmãos.

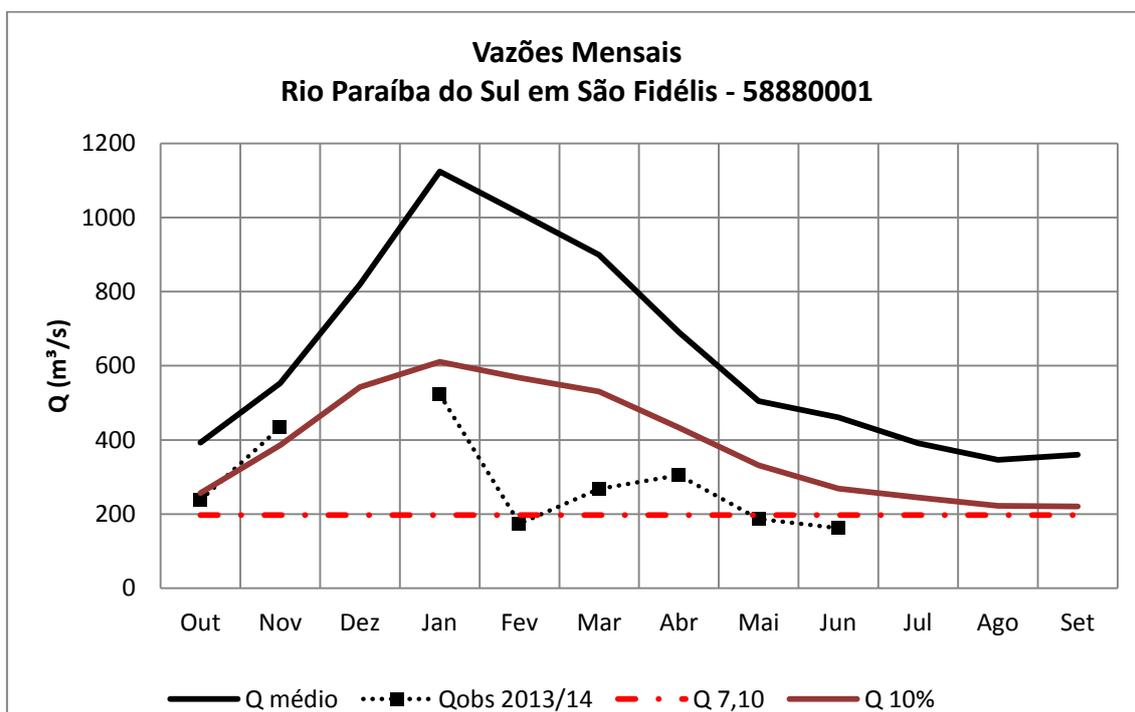


Figura 4 - Acompanhamento das vazões mensais do rio Paraíba do Sul em São Fidélis.

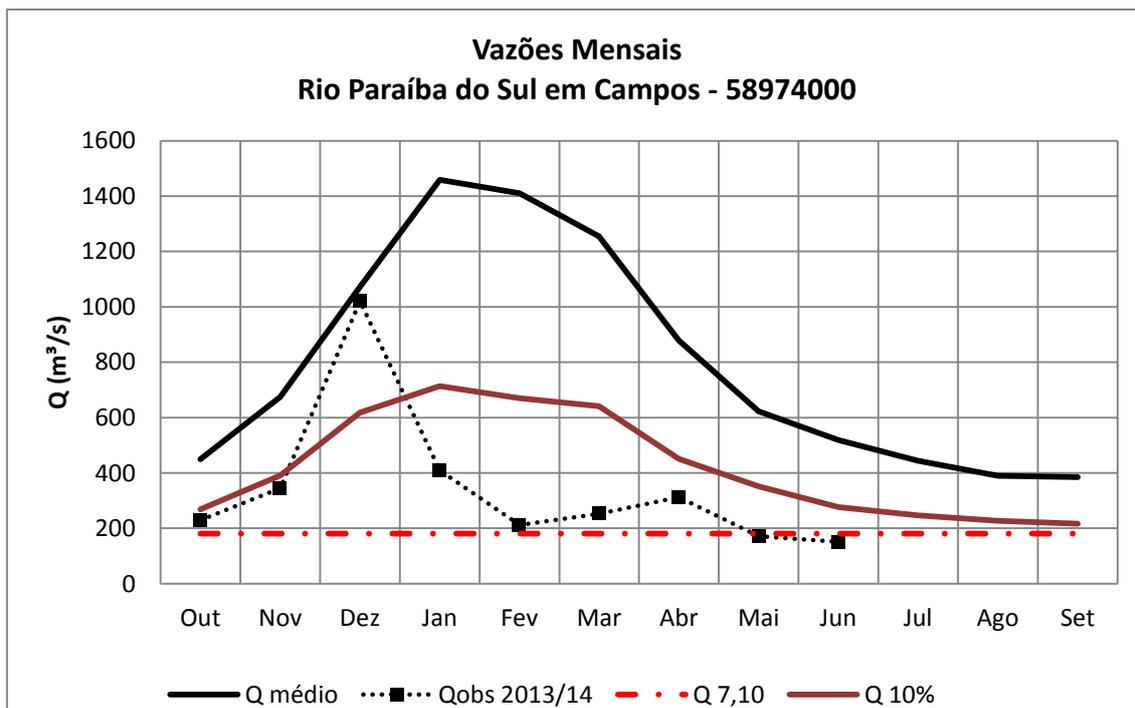
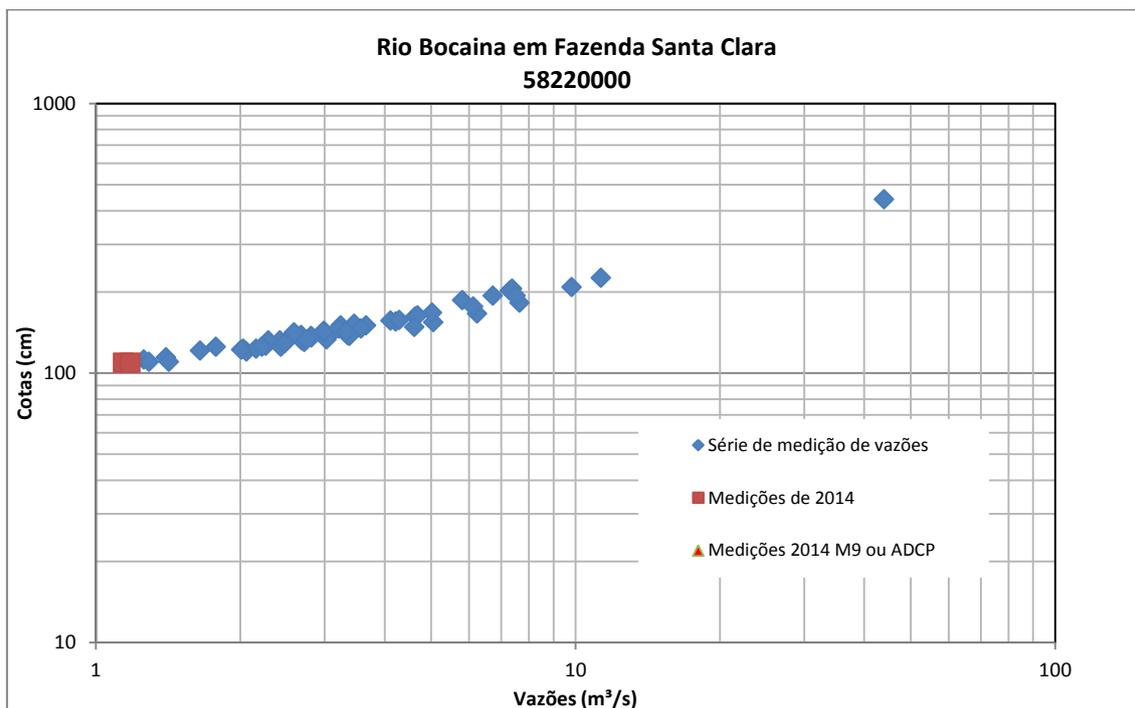
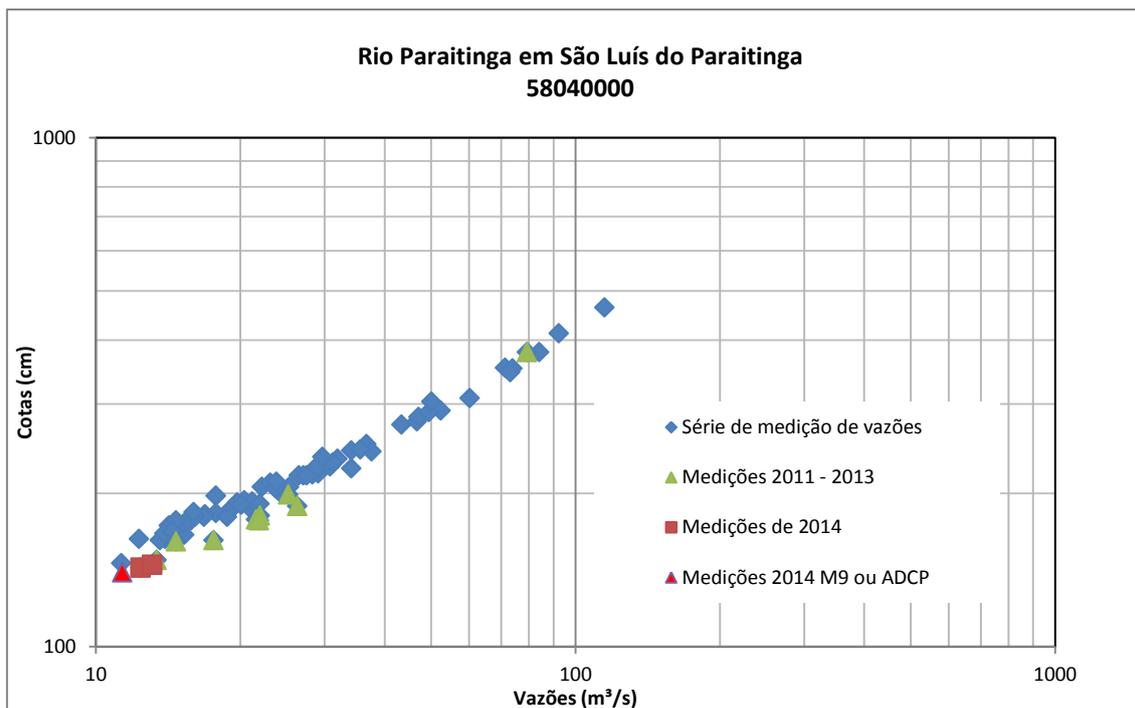


Figura 5 - Acompanhamento das vazões mensais do rio Paraíba do Sul em Campos.

ANEXO III – Gráfico de Vazão Medida X Cota



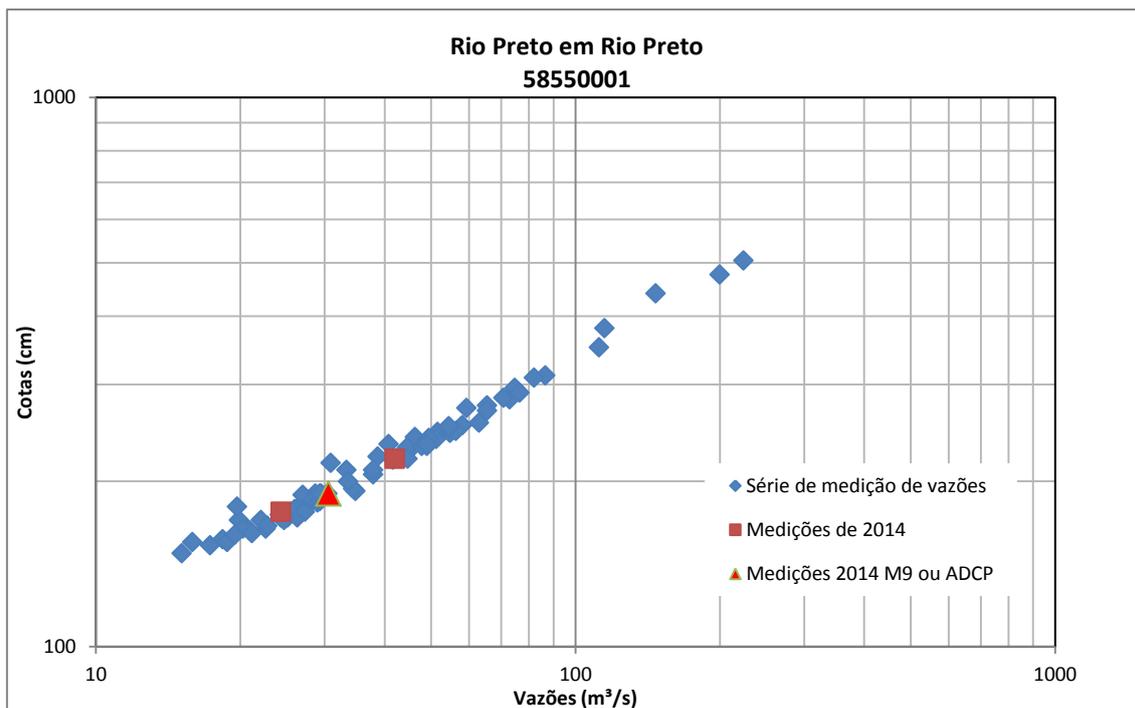


Figura 3 - Medições de descarga líquida no rio Preto em Rio Preto.

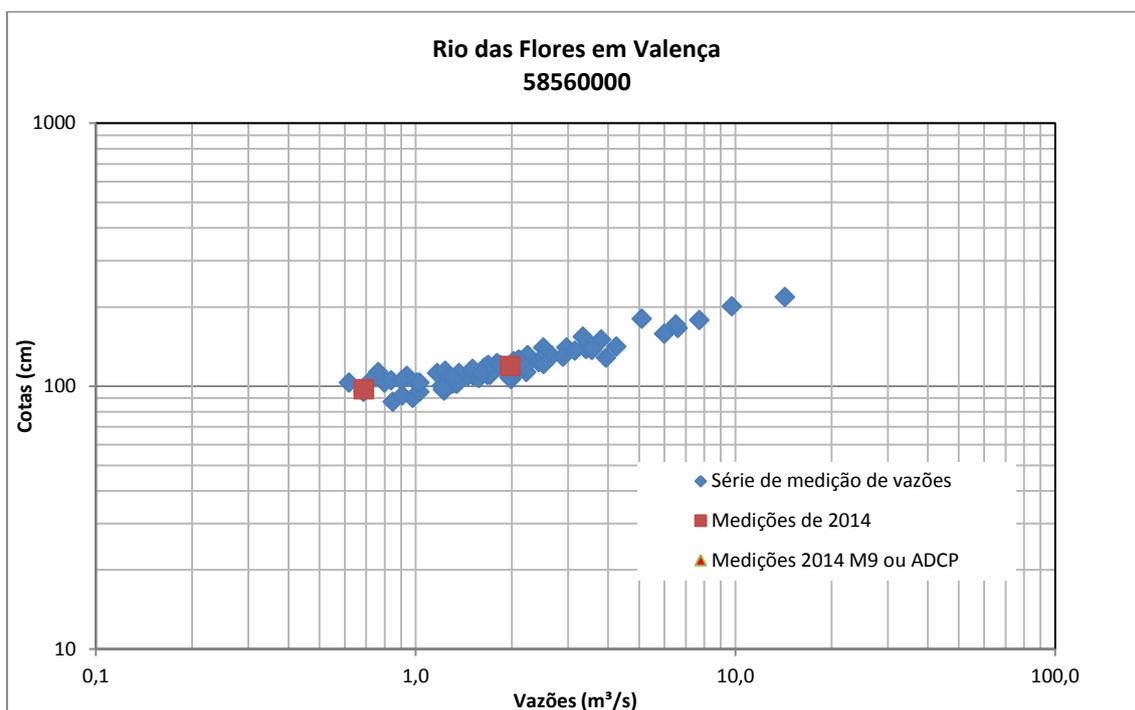


Figura 4 - Medições de descarga líquida no rio das Flores em Valença.

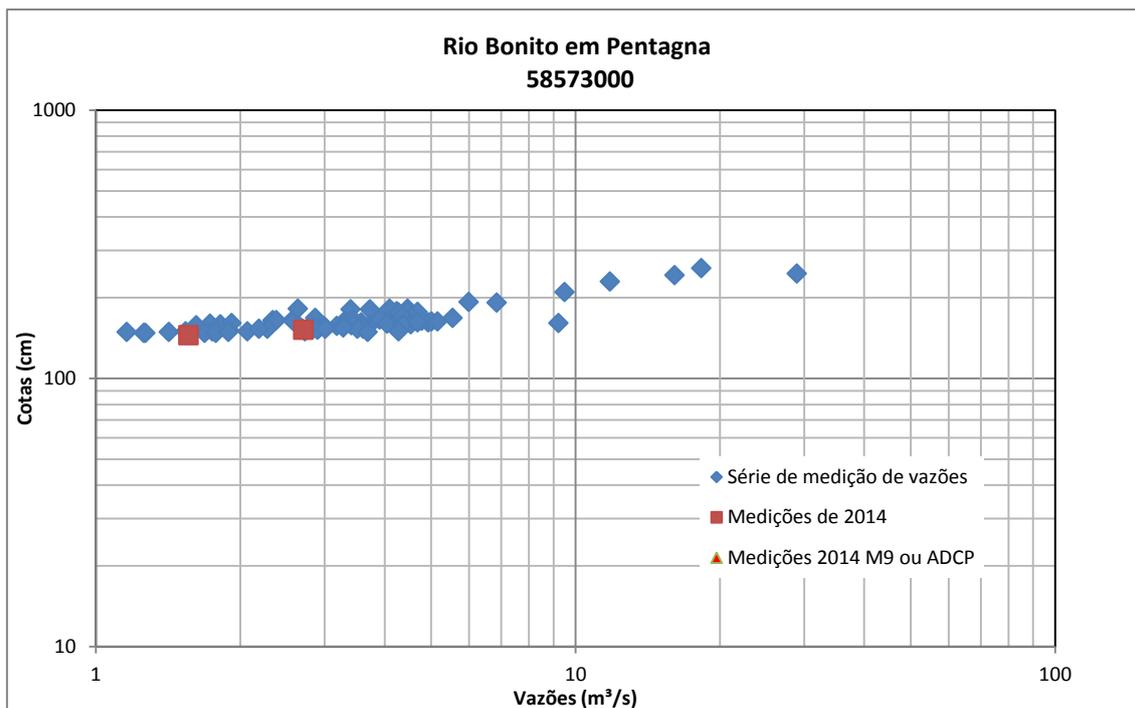


Figura 5 - Medições de descarga líquida no rio Bonito em Pentagna.

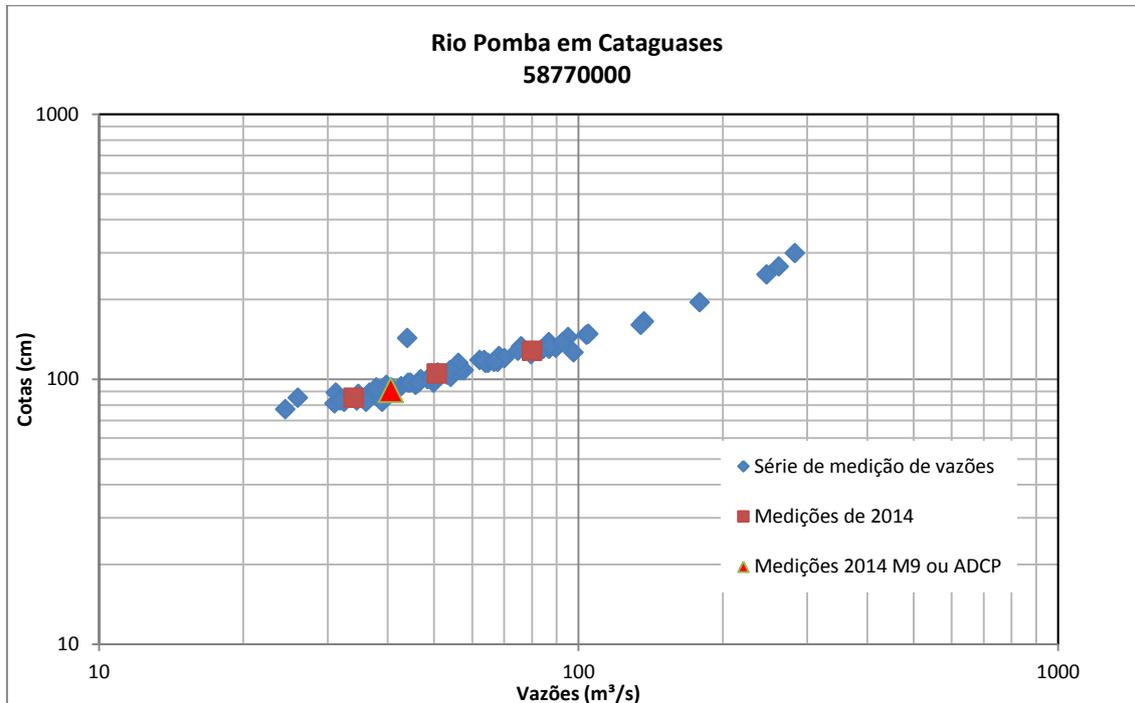


Figura 6 - Medições de descarga líquida no rio Pomba em Cataguases.

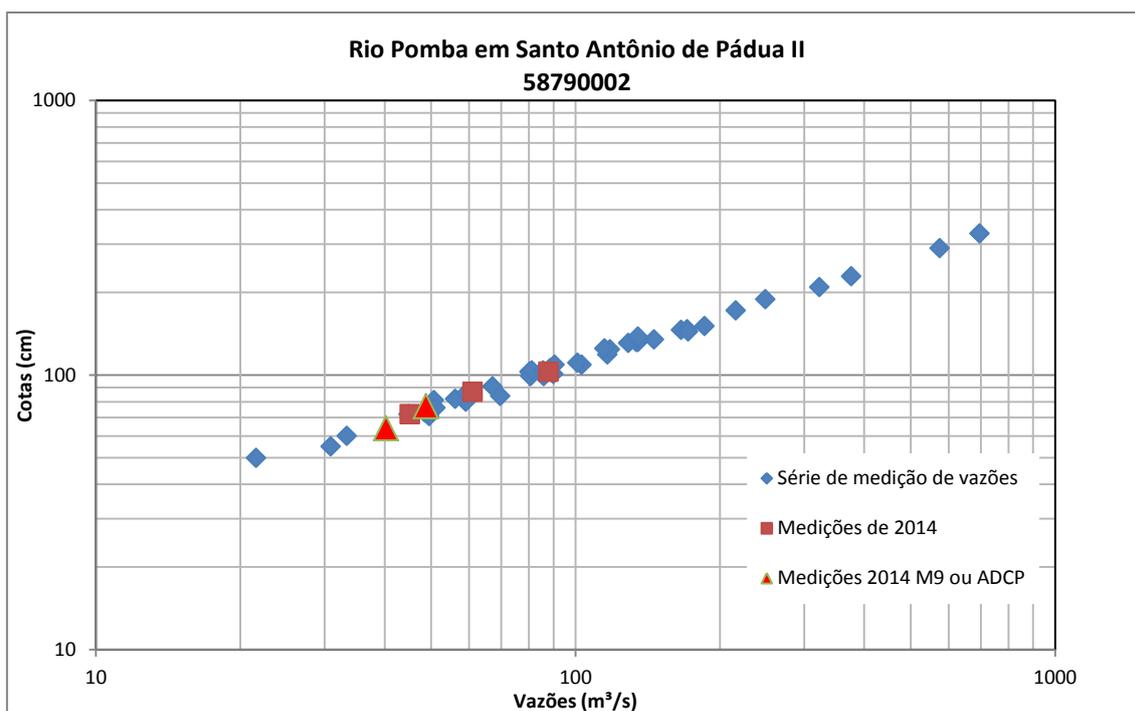


Figura 7 - Medições de descarga líquida no rio Pomba em Santo Antônio de Pádua II.

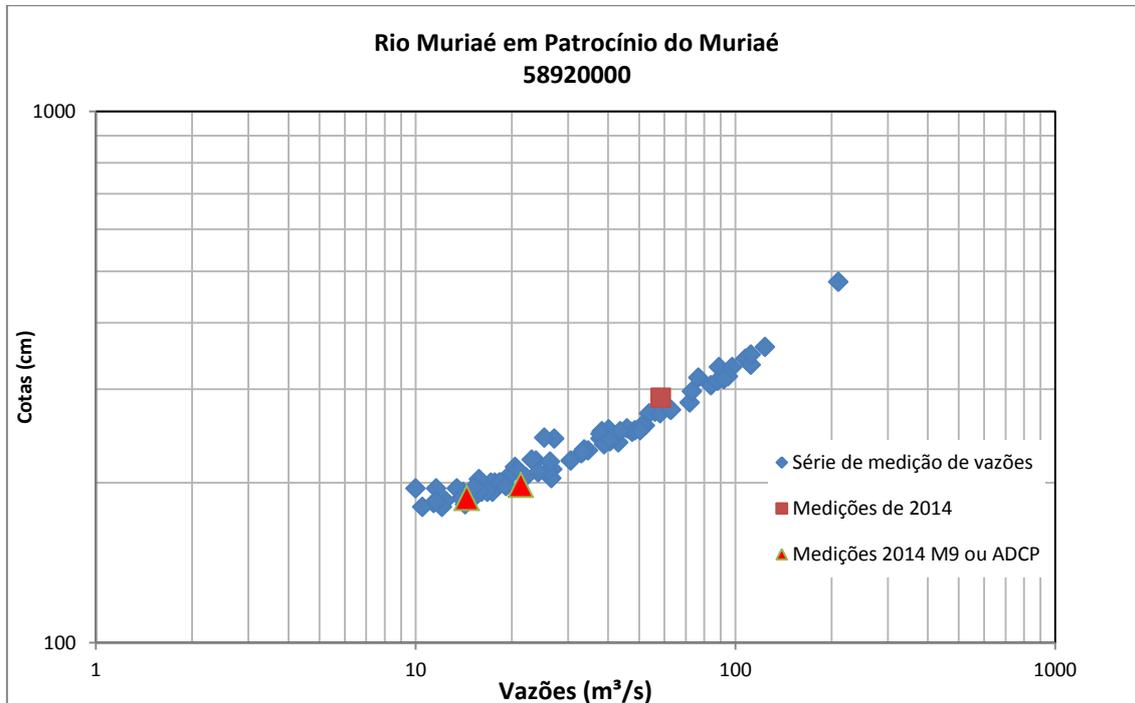


Figura 8 - Medições de descarga líquida no rio Muriaé em Patrocínio de Muriaé

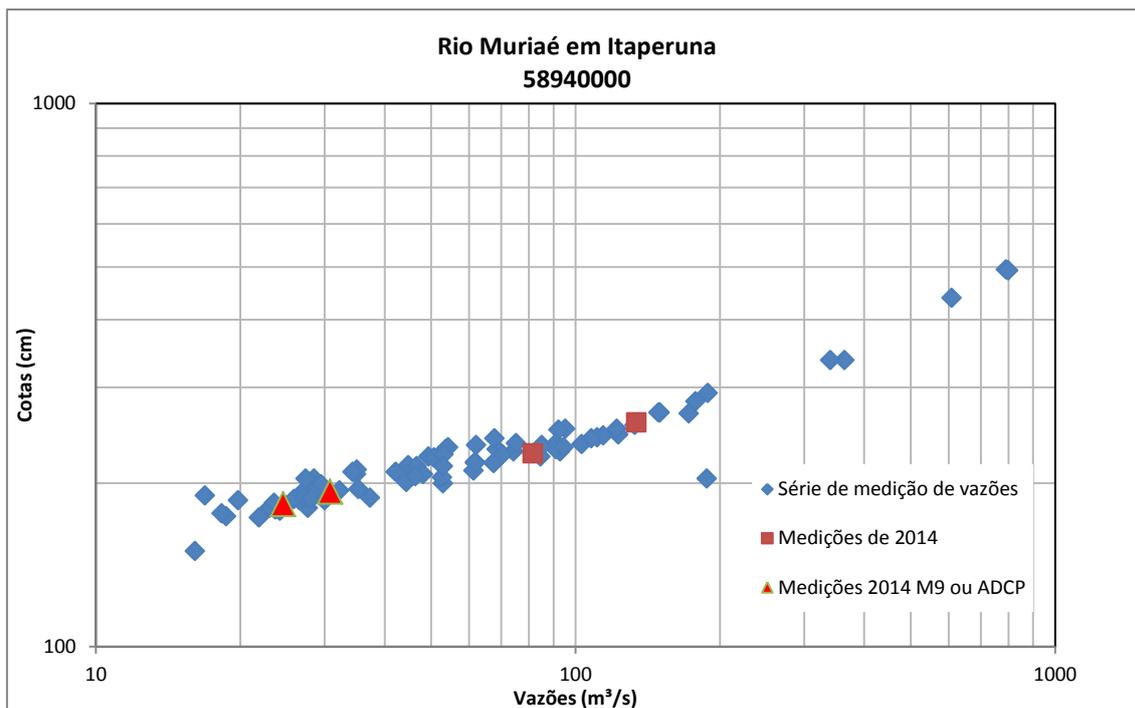


Figura 9 - Medições de descarga líquida no rio Muriaé em Itaperuna

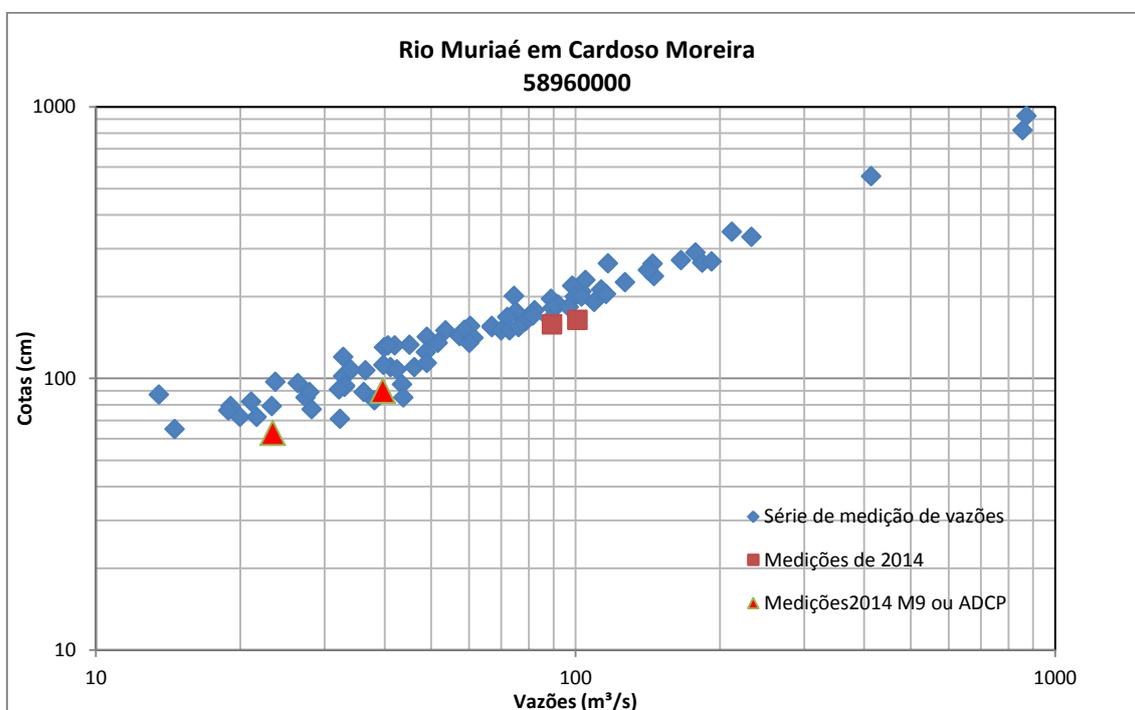


Figura 10 - Medições de descarga líquida no rio Muriaé em Cardoso Moreira

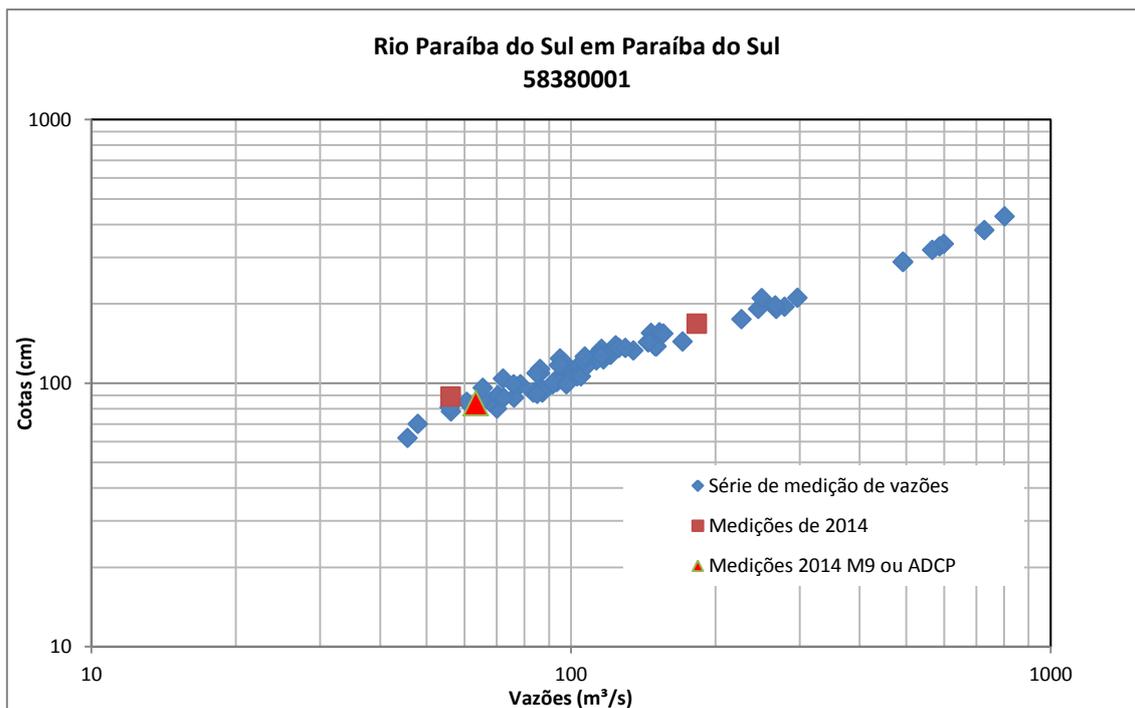


Figura 11 - Medições de descarga líquida no rio Paraíba do Sul em Paraíba do Sul.

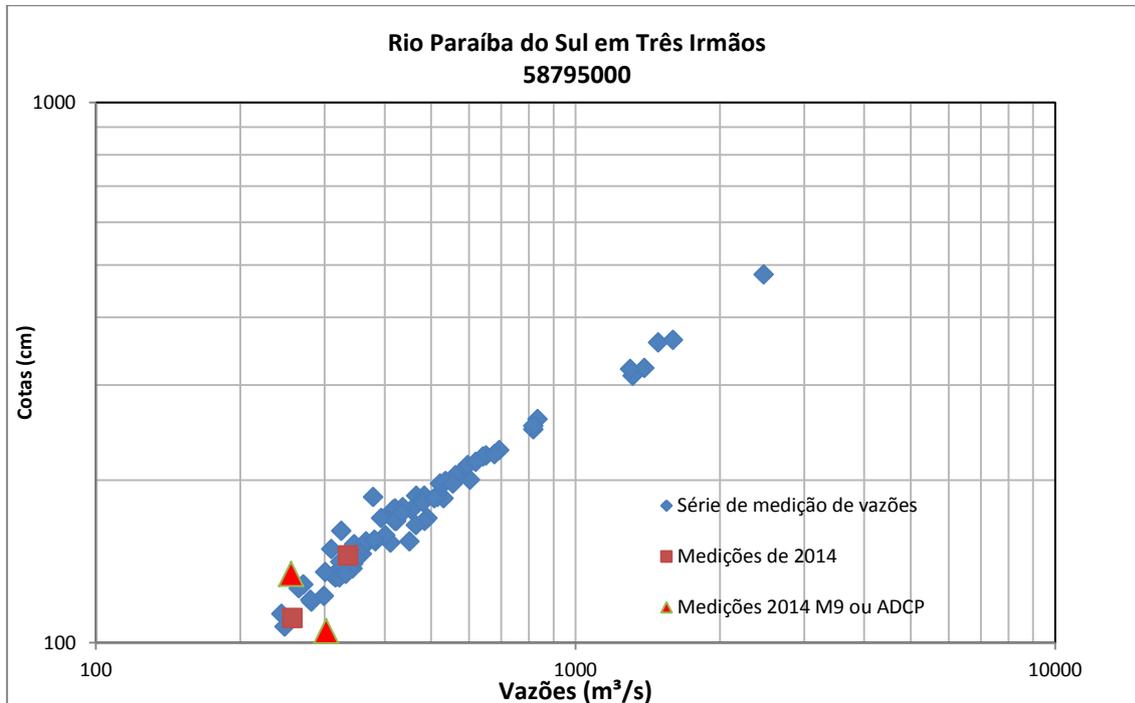


Figura 12 - Medições de descarga líquida no rio Paraíba do Sul em Três Irmãos.

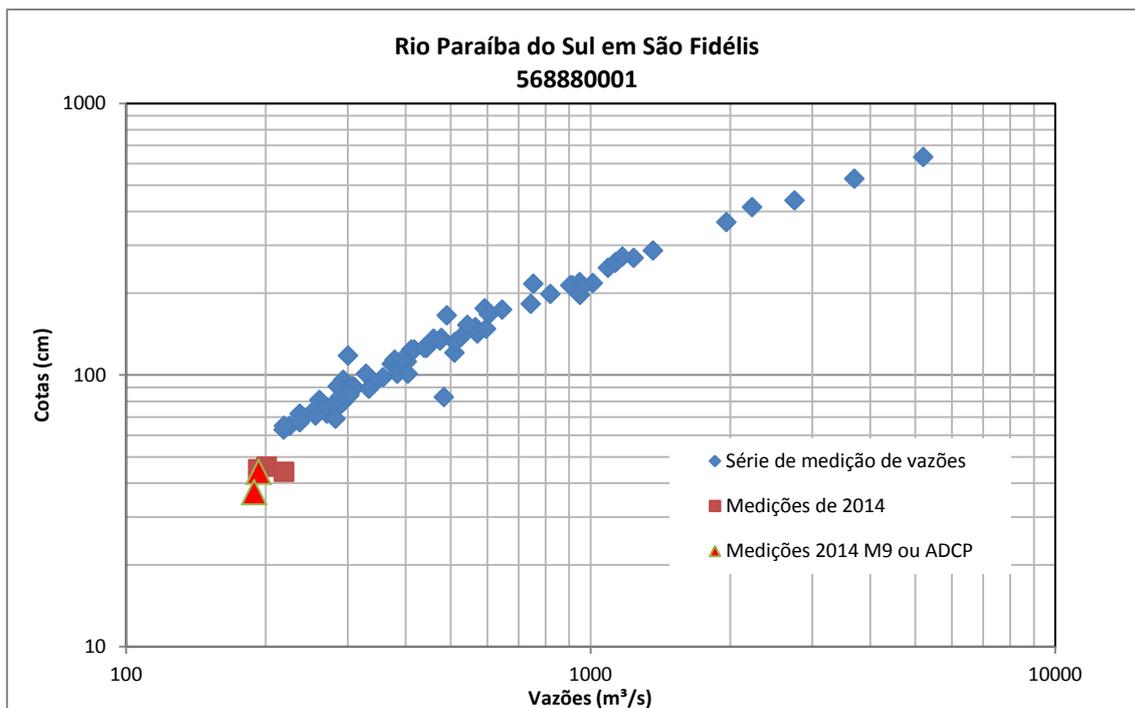


Figura 13 - Medições de descarga líquida no rio Paraíba do Sul em São Fidélis.

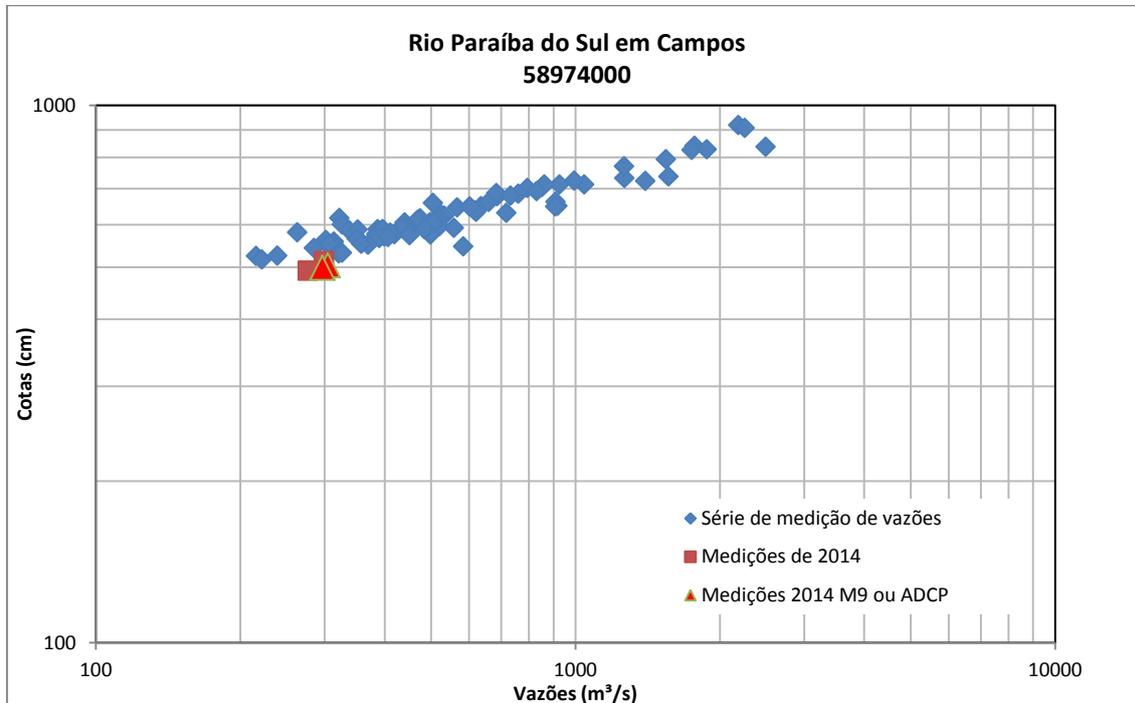


Figura 14 - Medições de descarga líquida no rio Paraíba do Sul em Campos.

ANEXO IV – Prognóstico de vazões de estiagem

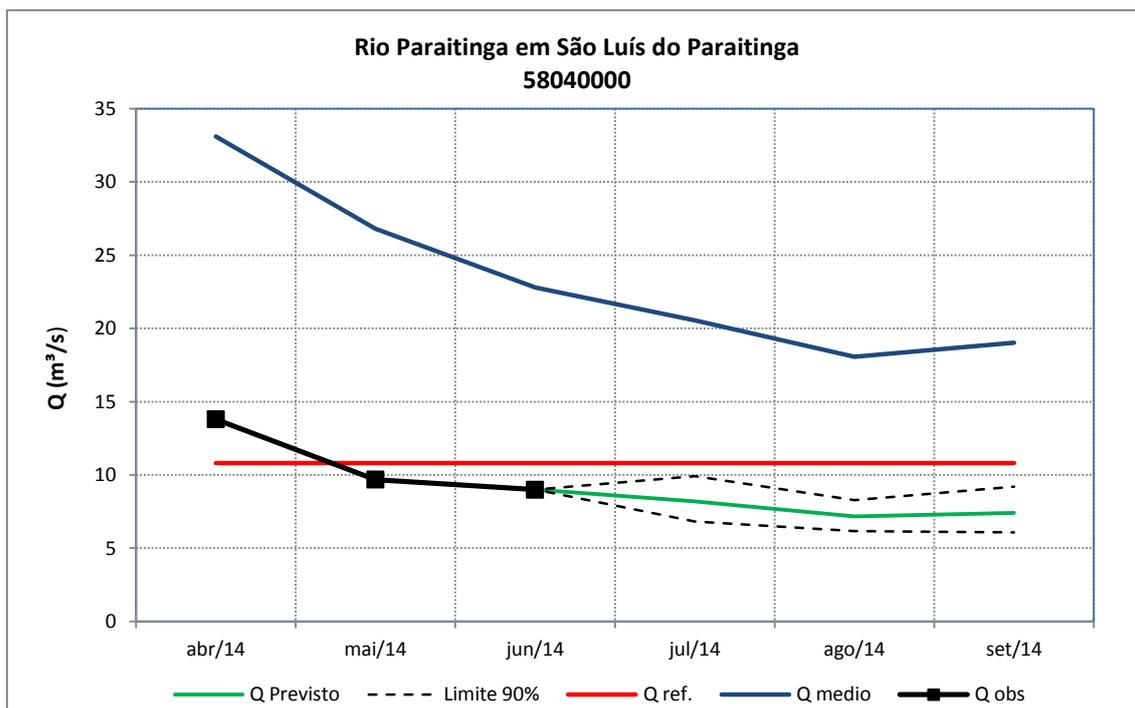


Figura 1 - Prognóstico de vazões de estiagem de 2014 do rio Paraitinga em São Luís do Paraitinga.

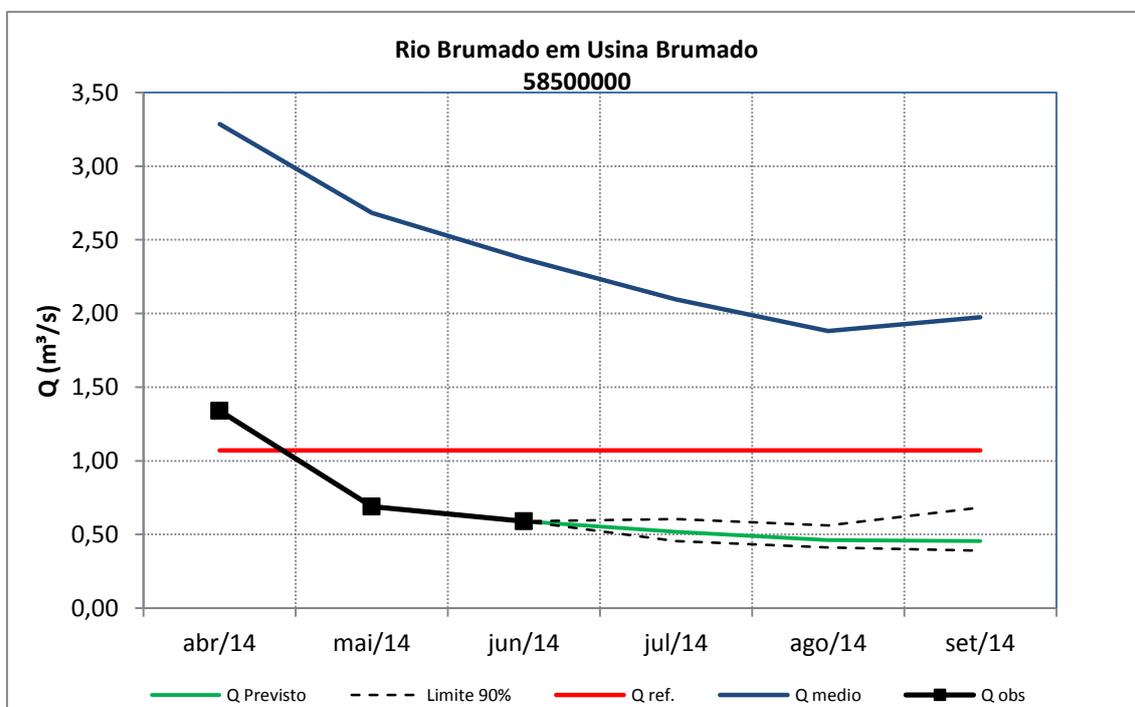


Figura 2 - Prognóstico de vazões de estiagem de 2014 do rio Brumado em Usina Brumado.

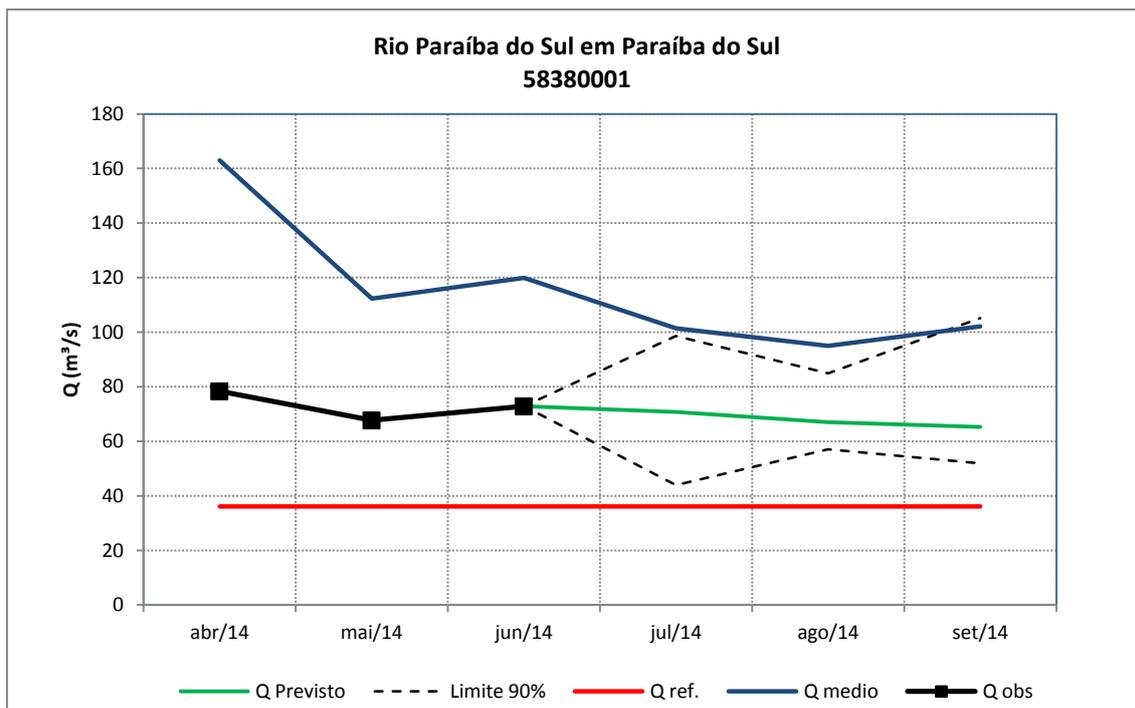


Figura 3 - Prognóstico de vazões de estiagem de 2014 do rio Paraíba do Sul em Paraíba do Sul.

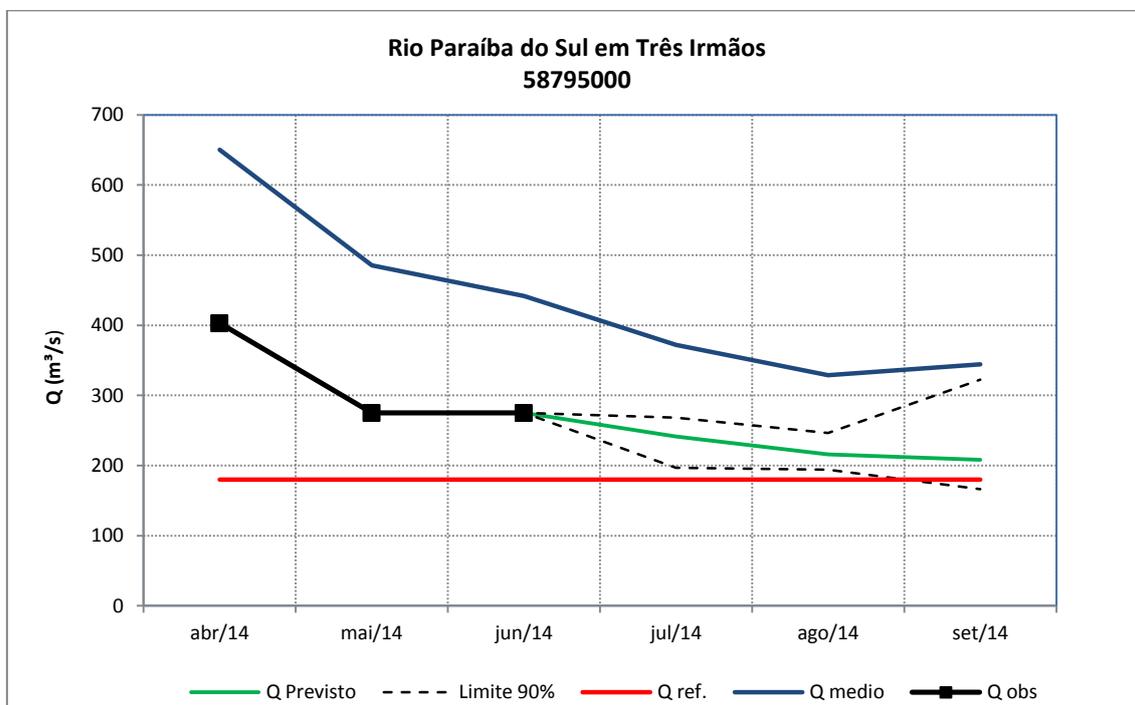


Figura 4 - Prognóstico de vazões de estiagem de 2014 do rio Paraíba do Sul em Três Irmãos.

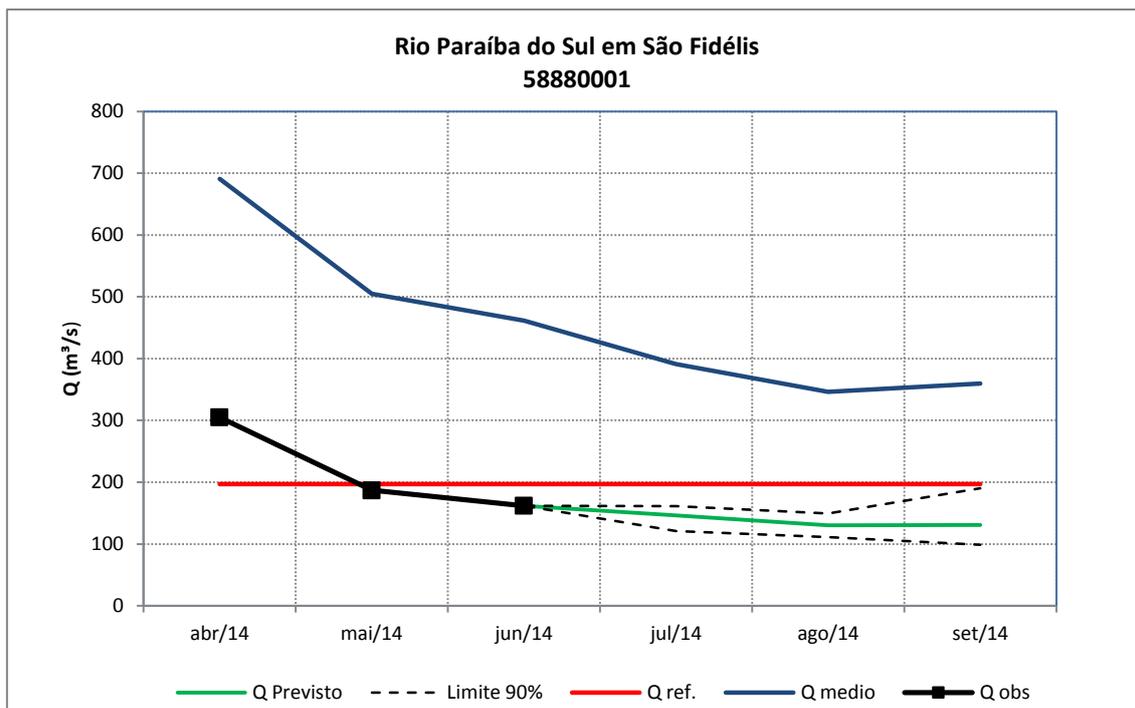


Figura 5 - Prognóstico de vazões de estiagem de 2014 do rio Paraíba do Sul em São Fidélis.

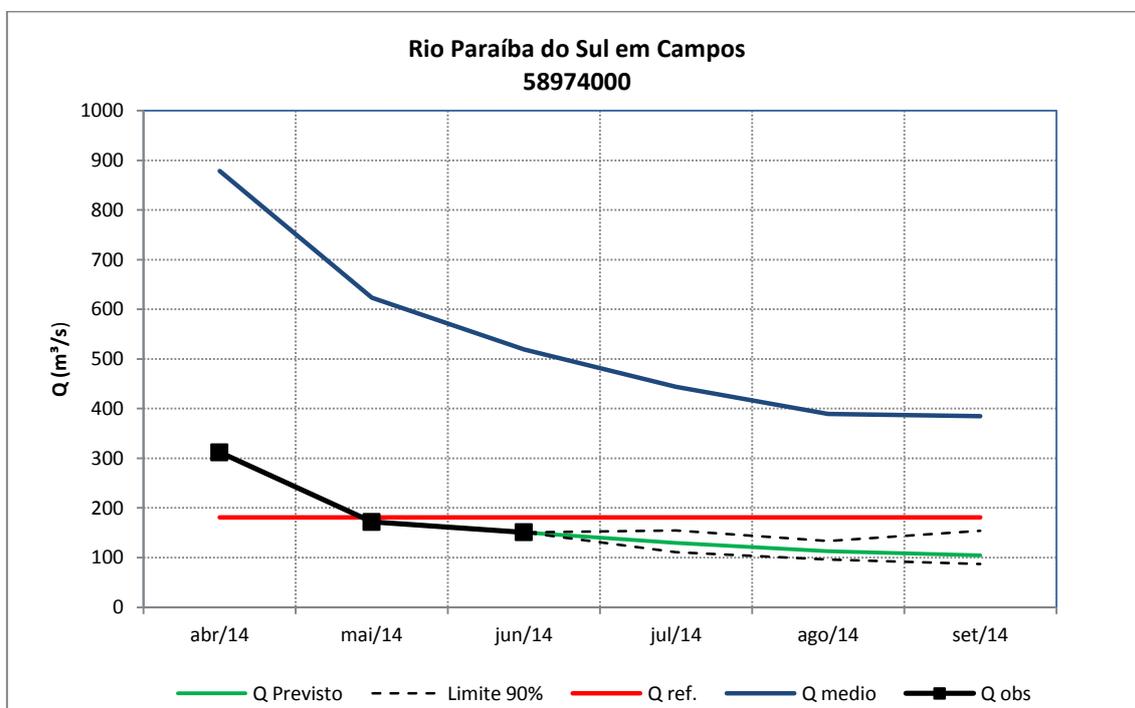


Figura 6 - Prognóstico de vazões de estiagem de 2014 do rio Paraíba do Sul em Campos.

