

# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

## RELATÓRIO 1

Área de Atuação da Superintendência  
Regional da CPRM de São Paulo

2015



**CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL**

**RELATÓRIO 01/2015**

**Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo**

**SÃO PAULO  
ABRIL/2015**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Carlos Eduardo de Sousa Braga

**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

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

Danielle Balthazar Cutolo – Alimentadora de base de dados

Edna Alves Balthazar – Alimentadora de base de dados

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 Yuhiko Nishioka – 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 Leo – 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 Muriaé em Cardoso Moreira por Bruno dos Anjos Motta

## Sumário

1	Apresentação .....	5
2	Introdução.....	6
3	Metodologia .....	8
3.1	Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	8
3.2	Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	8
3.3	Análise da vazão média mensal observada.....	8
3.4	Análise da vazão medida.....	9
3.5	Análise da qualidade da água.....	9
3.6	Elaboração de prognóstico de vazões.....	10
4	Resultados.....	11
4.1	Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	11
4.2	Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	11
4.3	Análise da vazão média mensal observada.....	12
4.4	Análise da vazão medida.....	21
4.5	Análise de Qualidade da Água.....	25
4.6	Elaboração de prognóstico de vazões.....	28
5	Considerações Finais .....	29
6	Referências Bibliográficas .....	31
	ANEXO I – Previsão Climática .....	32
	ANEXO II – Vazões Médias Mensais .....	35
	ANEXO III – Gráfico de vazão medida x cota .....	44
	ANEXO IV – Prognósticos de vazão .....	54

## 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 2015, em grande parte do sudeste brasileiro, as chuvas foram 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, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, 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. Além disso, 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.

A CPRM publica o primeiro relatórios 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) possam utilizá-las 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 responsabilidade 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 - Açú;
- 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.

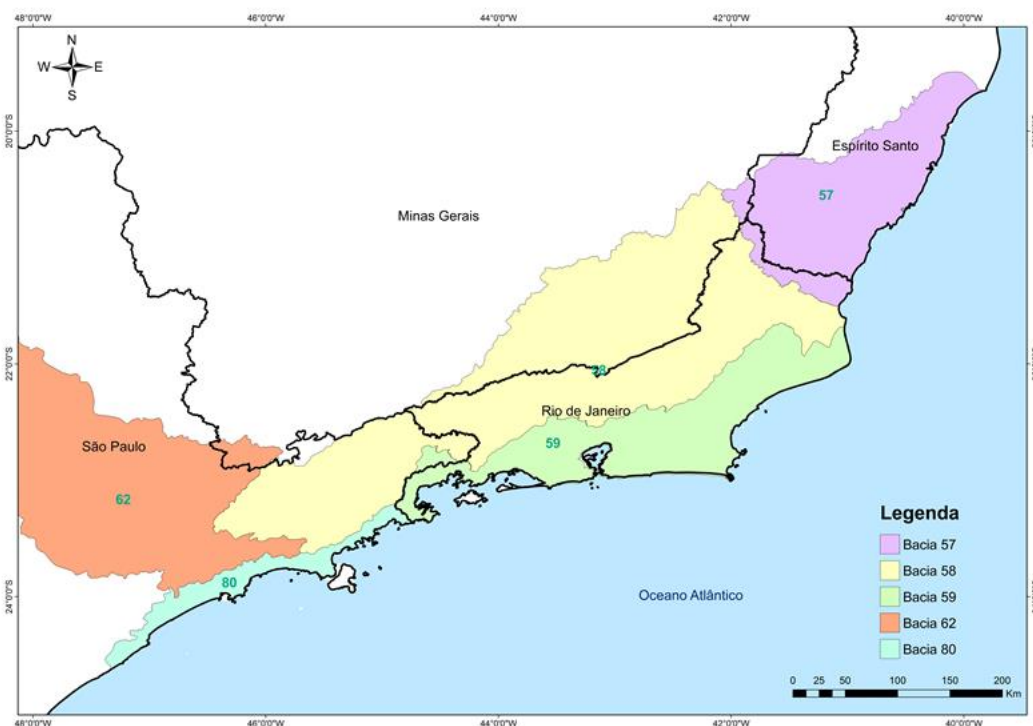


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

Na área de atuação da SUREG/SP o ano hidrológico inicia em outubro e finaliza em setembro, com o período chuvoso ocorrendo de outubro a março e o seco de abril a setembro. Nos quatro últimos anos hidrológicos: outubro de 2011 a setembro de 2012, outubro de 2012 a setembro de 2013, outubro de 2013 a setembro de 2014 e outubro de 2014 em diante, tem

sido registradas precipitações abaixo da média histórica. Em função disto, as vazões dos rios nesta região estão muito abaixo das vazões médias já registradas. Estas condições podem acarretar problemas de escassez de água para diversos segmentos econômicos, tais 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 para melhor definição do ramo inferior das curvas chaves, bem como estabelecer prognósticos de vazões para o período seco.

Este é o primeiro relatório do monitoramento da estiagem de 2015 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas nos meses de outubro de 2014 e abril de 2015. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante os meses de janeiro até o final de abril de 2015. Além disso, é apresentado um prognóstico de vazões do período de estiagem para algumas estações até o mês de agosto de 2015.

O relatório é composto por esta Introdução, a descrição da Metodologia, apresentação dos Resultados, Considerações Finais e Anexos.



### 3 Metodologia

A metodologia utilizada consiste nas seguintes atividades:

- Acompanhamento das previsões climática e meteorológica;
- Comparação da precipitação observada e a média histórica;
- Comparação da vazão média mensal observada com:
  - A vazão média mensal;
  - As vazões de referência utilizadas para a concessão de outorgas, Q7,10 e Q95%.
  - A vazão média mensal do ano hidrológico de outubro de 2013 a setembro de 2014;
- Direcionamento das equipes de campo para áreas mais críticas para realização de medição de vazões;
- Comparação das vazões medidas com a mínima vazão medida da série histórica;
- Elaboração de prognóstico de vazões.

#### 3.1 Acompanhamento das previsões climática e meteorológica

Os órgãos que atuam na área de meteorologia no Brasil são responsáveis pela divulgação das previsões meteorológicas e climáticas.

Normalmente a previsão meteorológica apresenta um horizonte de previsão de precipitações de 1 a 7 dias, podendo também apresentar um indicativo das previsões no horizonte de 7 a 14 dias. A previsão meteorológica é apresentada na escala de tempo horária e diária e apresenta a distribuição temporal e espacial da chuva.

Já a previsão climática é apresentada na escala de tempo mensal e apresenta o horizonte de previsão de três meses de precipitação.

#### 3.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

A comparação da precipitação observada com a média histórica foi feita utilizando as precipitações estimadas por satélite. Os dados de precipitação foram obtidos a partir do produto Precmerge disponibilizado pelo INPE/CPTEC, para o período de outubro de 1998 em diante, dada a facilidade de obtenção em tempo real e de espacialização da informação. Para a validação dos dados do Precmerge foi feita a comparação entre a precipitação média por bacia na escala de tempo mensal e anual calculada a partir dos dados do Precmerge com a precipitação obtida através das isoietas mensais do Atlas Pluviométrico (Pinto et al., 2011), sendo que os resultados encontrados foram satisfatórios.

#### 3.3 Análise da vazão média mensal observada

Foi estabelecida uma rotina de obtenção de dados de níveis dos rios de forma mais ágil, via telefone diretamente com o observador. Para tanto foi selecionado um grupo de estações, chamadas estações indicadoras, levando em conta os seguintes critérios:

- Localização
- Curva chave estável

- Tamanho da série de vazões
- Possibilidade de contatar o observador
- Existência de equipamento automático de medição de nível.

São coletados os dados diretamente com os observadores quinzenalmente.

A partir dos dados de níveis dos rios e com a utilização das curvas chaves, são geradas as vazões diárias e calculadas as vazões médias mensais, e estas são comparadas com:

- A vazão média histórica mensal;
- As vazões de referência utilizadas para a concessão de outorgas, Q7,10 e Q95%.
- A vazão média mensal do ano hidrológico de outubro de 2013 a setembro de 2014.

Esta análise evidencia quais são as regiões mais críticas.

### 3.4 Análise da vazão medida

De acordo com os resultados encontrados na comparação das vazões observadas nas estações indicadoras com a média histórica mensal, as vazões de referência e as vazões médias mensais do ano hidrológico de outubro de 2013 a setembro de 2014, as equipes de campo são direcionadas para as regiões mais críticas para a realização de medições de vazões em todas as estações da região.

As vazões medidas são comparadas com a vazão mínima medida do histórico de medições para avaliar o ganho na obtenção da informação para a definição das curvas chaves, em especial em seu ramo inferior.

### 3.5 Análise da qualidade da água

Na operação da rede hidrometeorológica nacional, normalmente são analisados 5 parâmetros in loco: Temperatura da água, pH, OD, Turbidez e Condutividade Elétrica. Destes parâmetros somente pH, OD e Turbidez possuem limite de enquadramento quanto aos usos definidos na Resolução CONAMA nº357/2005.

Os valores dos parâmetros analisados foram comparados os limites da Resolução CONAMA para água doce, conforme apresentado a seguir:

- pH entre 6 a 9 – Classes 1 a 4;
- Turbidez menor do que 40 UNT - Classe 1, menor do que 100 UNT – Classes 2 e 3;
- OD maior do que 6 mg/L – Classe 1, entre 5 e 6 mg/L – Classe 2, entre 4 e 5 mg/L – Classe 3, entre 2 e 4 mg/L – Classe 4.

Quando os valores dos parâmetros remetem às Classes 3, 4 ou fora de Classe, é analisada a série histórica de qualidade da água da estação. Esta análise é feita com o objetivo de considerar a hipótese de influencia da estiagem na qualidade da água, identificando na série histórica se o valor observado corresponde a um comportamento natural ou anômalo.

### 3.6 Elaboração de prognóstico de vazões

O prognóstico de vazões é feito para todas as estações indicadoras, utilizando modelo autoregressivo, válido para o período de estiagem, com discretização mensal e horizonte de previsão de até 3 meses.

O modelo autoregressivo consiste em estabelecer as 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 variação desta previsão baseado nas razões calculadas com percentil de 5% e 95%.

## 4 Resultados

### 4.1 Acompanhamento das previsões climática e meteorológica

Os órgãos oficiais responsáveis pela previsão climática no Brasil têm divulgado uma previsão de consenso, a qual se encontra na íntegra apresentada no Anexo I. Para a região Sudeste para o trimestre de abril a junho de 2015, a previsão está dentro da normalidade, ou seja, 30% de probabilidade das precipitações estarem acima e abaixo da média histórica e 40% de ficarem em torno da média.

### 4.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

Na região Sudeste existe dois períodos distintos, o período chuvoso, que vai de outubro a março e o seco que vai de abril a setembro. No período chuvoso são registrados cerca de 85% da precipitação anual total e no seco os 15% restantes.

Dentro do período chuvoso existe um trimestre mais chuvoso, que na porção leste e norte vai de novembro a janeiro e na porção sul e oeste de dezembro a fevereiro.

Do mesmo modo dentro do período seco, existe um trimestre mais seco, que vai de junho a agosto em toda a região, quando são registrados menos de 5% da precipitação anual.

As figuras 2 a 4 apresentam a razão e o total precipitado de:

- outubro a dezembro de 2014 e a média histórica de 1998 a 2014;
- janeiro a março de 2015 e a média histórica de 1998 a 2014;
- outubro de 2014 a março de 2015 e a média histórica de 1998 a 2014.

Analisando estas figuras verifica-se que no primeiro trimestre de outubro a dezembro de 2014 foram registradas precipitações abaixo da média histórica para o período em praticamente toda a área de atuação da SUREG/SP. A precipitação ficou próxima à média em regiões pontuais na parte central do médio Paraíba do Sul, alto da bacia do rio Pomba e médio da bacia do Muriaé. A situação foi mais crítica na bacia do rio Itabapoana, onde os totais ficaram entre 40% e 20% do esperado para o período em praticamente toda a bacia.

No segundo trimestre de janeiro a março de 2015 foram registradas precipitações abaixo da média nas bacias dos rios Pomba e Muriaé, parte oeste do médio Paraíba do Sul e na bacia 59. Os totais ficaram próximos ou acima da média na região mais ao sul do alto Paraíba do Sul e na parte central do médio Paraíba do Sul. Novamente a situação mais crítica foi na bacia do rio Itabapoana, onde os totais ficaram entre 20% e 40% do esperado para o período.

Analisando o semestre chuvoso de outubro de 2014 a março de 2015 foram registradas precipitações abaixo da média em praticamente toda a área de atuação da SUREG/SP. Nas bacias do rio Pomba, Muriaé, bacia 59 e oeste do médio Paraíba do Sul o total acumulado no período ficou entre 40 e 60% da média. A título de comparação, no mesmo período em outubro de 2013 a março de 2014 foram registradas precipitações entre 60% e 100% da média histórica, sendo que o mês de dezembro de 2013 foi extremamente chuvoso na porção leste e o trimestre de janeiro a março de 2014 foi extremamente seco. O mês de abril de 2015 foi de

chuvas abaixo da média em praticamente toda área de atuação da SUREG/SP e a inclusão do mês de abril na análise do total não altera o cenário observado.

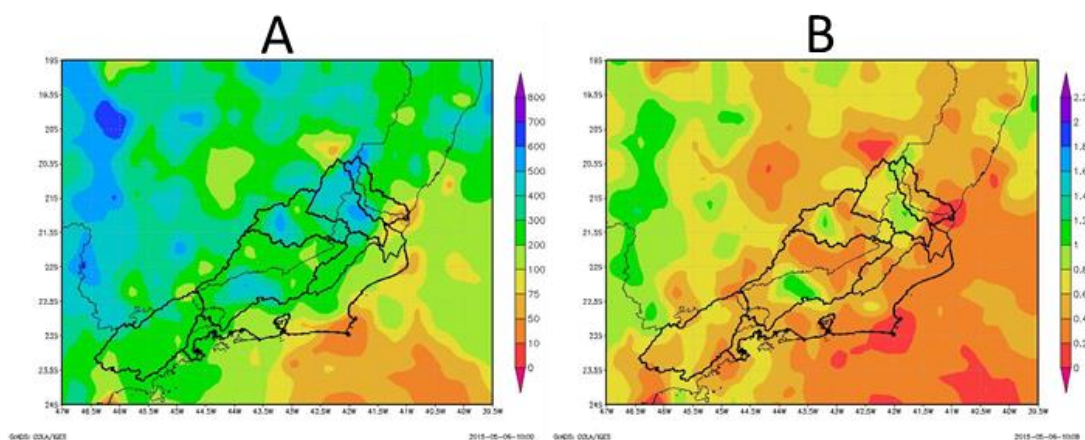


Figura 2 - A-) Total precipitado entre outubro e dezembro de 2014; B-) Razão entre o total precipitado de outubro a dezembro de 2014 e a média histórica de 1998 a 2014.

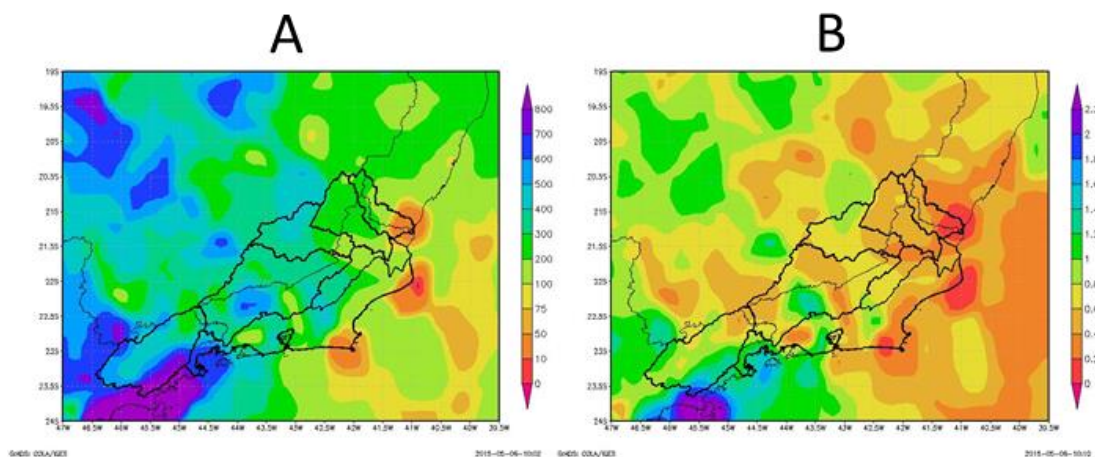


Figura 3 - A-) Total precipitado entre janeiro e março de 2015; B-) Razão entre o total precipitado de janeiro a março de 2015 e a média histórica de 1998 a 2015.

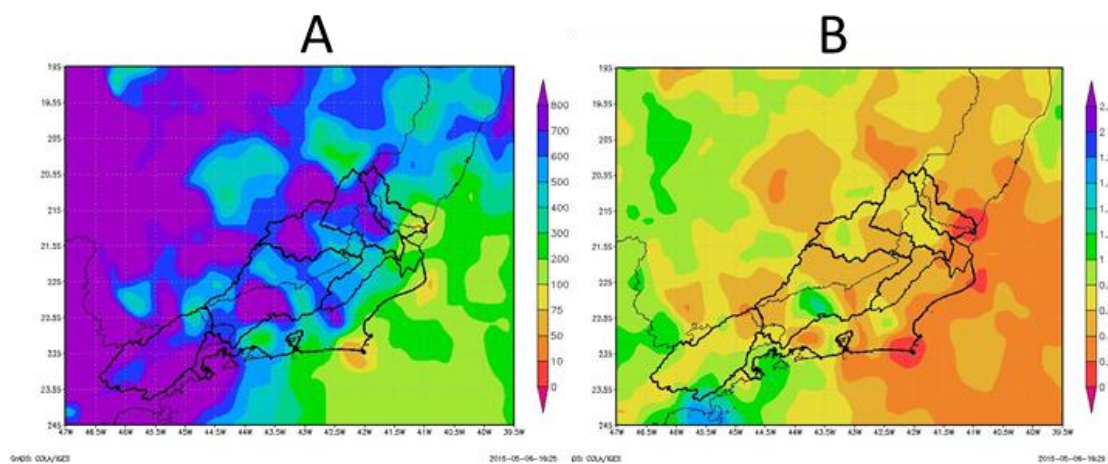


Figura 4 - A-) Total precipitado entre outubro de 2014 e março de 2015; B-) Razão entre o total precipitado de outubro de 2014 a março de 2015 e a média histórica de 1998 a 2015.

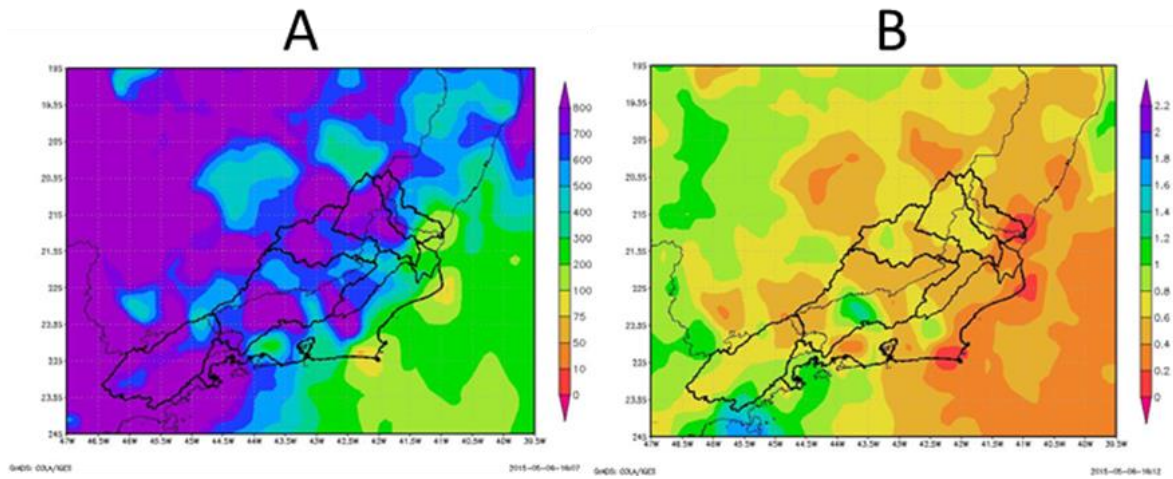


Figura 5 - A-) Total precipitado entre outubro de 2014 e abril de 2015; B-) Razão entre o total precipitado de outubro de 2014 a abril de 2015 e a média histórica de 1998 a 2015.

### 4.3 Análise da vazão média mensal observada

A SUREG/SP opera cerca de 90 estações fluviométricas, e destas foram escolhidas 15 como indicadoras.

A Tabela 1 apresenta a relação das estações indicadoras, cuja localização encontra-se na Figura 6.

Tabela 1- Relação das estações fluviométricas indicadoras localizadas na área de atuação da SUREG/SP

Código	Nome	Rio	Latitude	Longitude	AD (km <sup>2</sup> )
57740000	Guaçuí	do Veado	-20,7736	-41,6817	413
57830000	Ponte do Itabapoana	Itabapoana	-21,2062	-41,4633	2854
58040000	São Luís do Paraitinga	Paraitinga	-23,2219	-45,3233	1956
58235100	Queluz	Paraíba do Sul	-22,5398	-44,7726	12800
58380001	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	-22,1628	-43,2864	19300
58520000	Sobraji	Paraibuna (MG)	-21,9664	-43,3725	3645
58585000	Manuel Duarte	Preto (MG)	-22,0858	-43,5567	3125
58770000	Cataguases	Pomba	-21,3894	-42,6964	5858
58790002	Stº Antº de Pádua II	Pomba	-21,5422	-42,1806	8246
58795000	Três Irmãos	Paraíba do Sul	-21,6267	-41,8858	43118
58880001	São Fidélis	Paraíba do Sul	-21,6453	-41,7522	46731
58940000	Itaperuna	Muriaé	-21,2078	-41,8933	5812
58960000	Cardoso Moreira	Muriaé	-21,4872	-41,6167	7283
58974000	Campos	Paraíba do Sul	-21,7533	-41,3003	55500
59125000	Galdinópolis	Macaé	-22,3692	-42,3794	101

AD – Área de drenagem

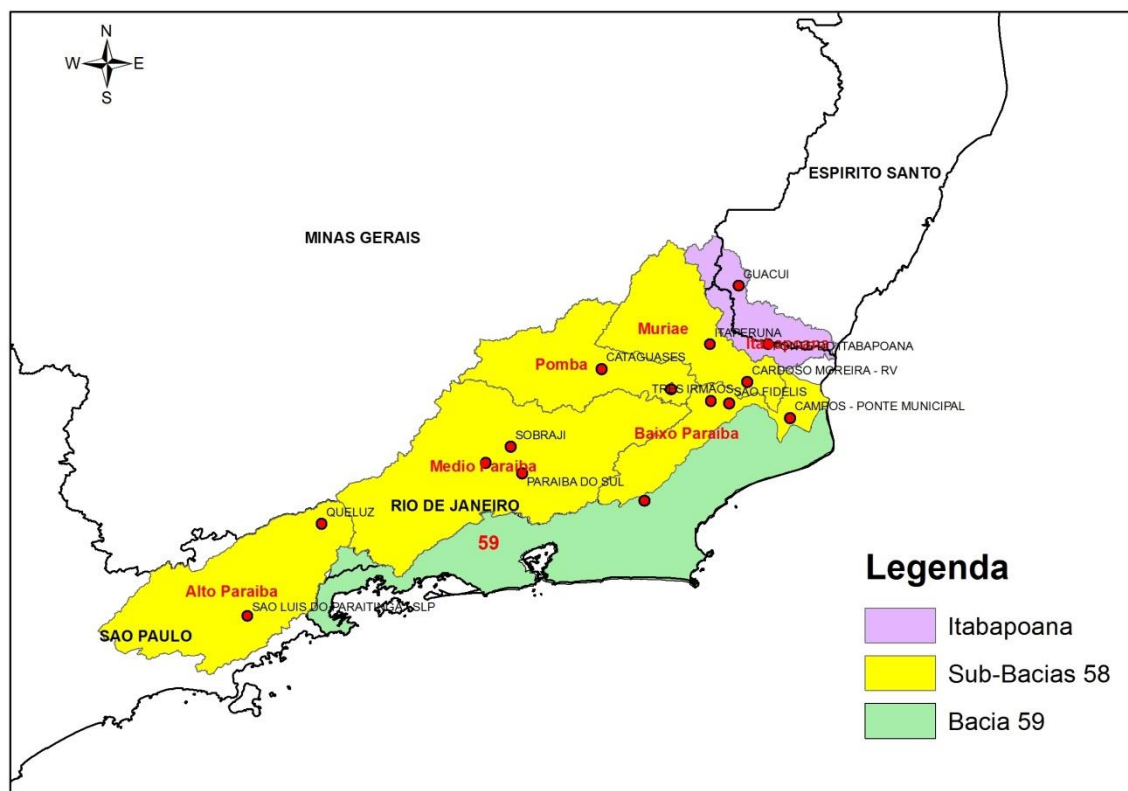


Figura 6 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

As curvas chaves das estações indicadoras são do tipo:

$$Q = a(h - h_0)^n$$

Onde,

$Q$  é a vazão em  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$h$  é a cota na régua em m.

$a$ ,  $h_0$  e  $n$  são parâmetros da equação

Os parâmetros das curvas chave das estações indicadoras estão na Tabela 2.



Tabela 2 - Curvas Chaves das estações indicadoras

Código	Nome	$a$	$h_0$ (m)	$n$	Amplitude (cm)	Início da validade da curva atual
57740000	Guaçuí	16,1399	0,6	1,722	81 a 117	17/12/2007
		11,7152	0,49	1,682	117 a 600	
57830000	Ponte do Itabapoana	26,9419	0,03	2,509	45 a 132	01/11/2009
		52,918	0,34	1,784	132 a 470	
58040000	São Luís do Paraitinga	14,11	0,51	1,533	123 a 598	27/04/2011
58235100	Queluz	106,1718	0,16	1,693	101 a 366	01/10/2005
58380001	Paraíba do Sul	50,7355	-0,23	1,949	64 a 288	27/07/2007
		61,144	-0,31	1,746	288 a 525	
58520000	Sobraji	34,4259	-0,4	1,936	25 a 223	27/12/2013
		36,0307	-0,41	1,881	223 a 322	
58585000	Manuel Duarte	50,8688	0,44	1,733	100 a 260	18/03/2008
		68	0,63	1,54	260 a 438	
58770000	Cataguases	68,4	0,19	1,706	56 a 190	1988
		88	0,15	1,18	190 a 750	
58790002	Stº Antº de Pádua II	89,2123	0,05	1,759	34 a 382	01/02/2001
58795000	Três Irmãos	27,394	-1,56	2,316	20 a 167	26/01/1993
		120	-0,2	1,974	167 a 640	
58880001	São Fidélis	212,7756	-0,55	1,497	15 a 207	14/12/2013
		188,1111	-0,47	1,679	207 a 425	
		212,3395	-0,04	1,705	425 a 648	
58940000	Itaperuna	63,2165	1,2	2,219	148 a 284	18/12/2005
		96,2127	1,34	1,671	284 a 676	
58960000	Cardoso Moreira	44,6756	-0,02	1,372	27 a 678	14/01/2012
		20,9965	-0,56	1,698	678 a 780	
58974000	Campos	33,8481	2,33	2,119	440 a 557	22/03/08
		46,2288	2,93	2,245	557 a 1105	
59125000	Galdinópolis	7,102	-0,1	1,934	30 a 86	02/01/2001
		10,06	0,05	2,034	86 a 372	

Na Tabela 3 é possível comparar a evolução das vazões no ano hidrológico atual, ou seja, a partir de outubro de 2014, com as vazões de referência, ilustrando a severidade desta estiagem.

Tabela 3 - Vazões médias mensais do ano hidrológico atual

Código	Nome	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Q95% (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Out/14 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Nov/14 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Dez/14 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Jan/15 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Fev/15 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Mar/15 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Abr/15 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )
57740000	Guaçuí	2,41	3,94	3,28	11,3	10,8	2,83	2,81	5,6	4,98
57830000	Ponte do Itabapoana	4,40	14,0	9,31	31,5	38,2	7,88	7,02	17,2	15,80
58040000	São Luís do Paraitinga	10,8	14,8	10	11	13,1	15,9	24,5	24,9	19,90
58235100	Queluz	73,8	99,3	127	130	121	105	169	168	101,00
58380001	Paraíba do Sul	36,1	49,8	44	50,5	51	53,9	47,7	44,9	<b>34,50</b>
58520000	Sobraji	24,1	34,0	25,1	57,4	41,2	36,7	60	56,4	39,50
58585000	Manuel Duarte	22,7	32,6	18,6	31,4	34,7	36,7	68,1	61,8	48,80
58770000	Cataguases	27,3	38,0	17,5	52,6	70,8	28,6	43,3	43,9	41,70
58790002	Stº Antº de Pádua II	*	*	15,5	52,5	83	25,4	46,2	53,7	56,90
58795000	Três Irmãos	180	252	142	257	325	210	316	300	282,00
58880001	São Fidélis	197	255	112	222	262	166	227	227	<b>223,00</b>
58940000	Itaperuna	13,7	25,8	17,4	72,4	122	13,6	14,2	30,1	29,40
58960000	Cardoso Moreira	12,7	22,7	18,8	61,8	139	10,3	19,9	32,5	31,50
58974000	Campos	181	264	397	272	250	216	300	302	295,00
59125000	Galdinópolis	1,15	1,59	2	2,33	2,7	2,31	3,36	4,22	3,95

Q<sub>7,10</sub> – vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;

Q95% - vazão com permanência de 95%.

\* Série menor do que 10 anos

\*\* Sem informação

Analisando as informações contidas na Tabela 3 verifica-se que, no mês de outubro de 2014, a vazão média mensal foi menor do que a vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações de São Luís do Paraitinga, Manuel Duarte, Cataguases, Três Irmãos e São Fidélis. Em Janeiro de 2015, nas estações de São Fidélis, Itaperuna e Cardoso Moreira a vazão média mensal foi menor do que a  $Q_{7,10}$ ; em abril, apenas na estação de Paraíba do Sul a vazão média mensal foi menor do que a  $Q_{7,10}$ .

Em comparação com a vazão de referência Q95%, as vazões das estações de Guaçuí, Ponte do Itabapoana, Paraíba do Sul, Sobraji, Itaperuna, Cardoso Moreira e Campos ficaram abaixo da vazão de referência em outubro de 2014. Nas estações de São Luís do Paraitinga, Manuel Duarte e São Fidélis, a vazão média mensal foi menor do que a Q95% em novembro de 2014.

Durante o mês de dezembro, as estações de São Luís do Paraitinga e Campos apresentaram vazão média mensal menor do que a referência Q95%. As estações de Guaçuí, Ponte do Itabapoana, Cataguases, Três Irmãos e Campos apresentaram em janeiro de 2015, vazão menor do que a Q95%.

Nas estações de Guaçuí, Ponte do Itabapoana, Paraíba do Sul, São Fidélis, Itaperuna e Cardoso Moreira a vazão média mensal de fevereiro de 2015 foi menor do que a Q95%. Em março e abril de 2015, somente em Paraíba do Sul e em São Fidélis a média mensal foi menor que a Q95%.

As figuras Figura 54 a Figura 66 dos Anexo V e VI apresentam a razão entre a vazão média dos meses de outubro de 2014 a abril de 2015 e:

- A vazão média mensal histórica;
- A vazão média dos meses de outubro de 2013 a abril de 2014

Tabela 4 - Razão entre as vazões média mensais observadas em 14/15 e as médias históricas

Código	Nome	Out/14	Nov/14	Dez/14	Jan/15	Fev/15	Mar/15	Abr/15
57740000	Guaçuí	0,44	0,88	0,61	0,19	0,27	0,51	0,45
57830000	Ponte do Itabapoana	0,34	0,61	0,47	0,09	0,10	0,27	0,31
58040000	São Luís do Paraitinga	0,45	0,45	0,43	0,35	0,47	0,64	0,60
58235100	Queluz	0,84	0,75	0,54	0,36	0,57	0,49	0,42
58380001	Paraíba do Sul	0,41	0,41	0,29	0,22	0,18	0,24	0,21
58520000	Sobraji	0,50	0,82	0,43	0,32	0,59	0,59	0,49
58585000	Manuel Duarte	0,41	0,46	0,58	0,28	0,58	0,50	0,50
58770000	Cataguases	0,30	0,58	0,49	0,18	0,30	0,38	0,39
58790002	Stº Antº de Pádua II	0,27	0,43	0,40	0,10	0,26	0,30	0,45
58795000	Três Irmãos	0,39	0,51	0,44	0,21	0,34	0,36	0,43
58880001	São Fidélis	0,28	0,40	0,32	0,15	0,22	0,25	0,32
58940000	Itaperuna	0,37	0,81	0,80	0,08	0,12	0,29	0,30
58960000	Cardoso Moreira	0,37	0,60	0,83	0,06	0,17	0,35	0,33
58974000	Campos	0,88	0,40	0,23	0,15	0,21	0,24	0,33
59125000	Galdinópolis	0,92	0,63	0,45	0,29	0,46	0,66	0,74

Para o mês de outubro de 2014 as vazões médias foram abaixo da média histórica em todas as estações indicadoras. Em 11 das 15 estações a vazão média mensal de outubro de 2014 não chegou a 50% da média histórica para o período. Com exceção de Queluz e Campos, em nenhuma estação indicadora do rio Paraíba do Sul a vazão média mensal do período excedeu a metade da média histórica para o período.

Em novembro de 2014 as vazões novamente ficaram abaixo da média histórica em todas as estações, em 12 das 15 estações a vazão média não atingiu 75% da média histórica do período. Em nenhuma estação indicadora do rio Paraíba do Sul a vazão chegou a 75% da média histórica.

Em dezembro de 2014, novamente todas as estações indicadoras apresentaram vazão menor do que média histórica para o período. Em 13 das 15 estações a vazão foi menor do que 75% da média histórica. Na estação de Campos, a vazão média de dezembro de 2014 não chegou a um quarto da média histórica do mês.

Em situação ainda mais crítica do que os meses anteriores, em janeiro de 2015 nenhuma estação indicadora apresentou vazão média mensal maior do que 50% da média histórica do mês. A região do baixo Paraíba do Sul e as bacias dos rios Itabapoana, Muriaé e Pomba, apresentaram situação mais crítica, com todas as estações indicadoras com vazão média mensal menor do que 25% da média histórica de janeiro.

Durante o mês de fevereiro de 2015 o cenário foi mais crítico na região do baixo Paraíba do Sul e nas bacias dos rios Itabapoana, Muriaé e Pomba. Em todas as estações a vazão média do mês não chegou a 75% da média histórica do mesmo período.

A comparação da média de março de 2015 com a média histórica do mês mostram que a vazão de março de 2015 foi menor que média histórica em todas as estações indicadoras. Com exceção das estações de São Luís do Paraitinga, Sobraji e Galdinópolis onde a média ficou entre 50% e 75% da média histórica, nas demais estações a vazão média de março foi de menos da metade da média histórica.

Para o mês de abril de 2015, a vazão média mensal não superou a 50% do esperado para o período em 12 das 15 estações indicadoras. Nas estações restantes, a média mensal de abril de 2015 não superou 75% da média histórica do período.

Tabela 5 - Razão entre as vazões mensais observadas em 14/15 e as vazões de 13/14

Código	Nome	Out/14	Nov/14	Dez/14	Jan/15	Fev/15	Mar/15	Abr/15
57740000	Guaçuí	0,68	1,07	0,27	0,41	0,62	0,98	0,50
57830000	Ponte do Itabapoana	0,57	1,07	0,24	0,20	0,30	0,70	0,36
58040000	São Luís do Paraitinga	0,62	0,59	0,49	0,75	1,83	1,75	1,44
58235100	Queluz	0,80	0,83	0,61	0,80	0,82	0,83	0,69
58380001	Paraíba do Sul	0,50	0,46	0,45	0,55	0,56	0,47	0,44
58520000	Sobraji	0,53	0,99	0,30	0,54	1,33	1,21	0,64
58585000	Manuel Duarte	0,51	0,51	0,31	0,56	1,63	1,16	0,78
58770000	Cataguases	0,38	1,08	0,39	0,30	1,02	0,85	0,61
58790002	Stº Antº de Pádua II	0,28	0,96	0,32	0,21	0,94	0,91	0,67
58795000	Três Irmãos	0,42	0,63	0,35	0,43	0,99	0,80	0,70
58880001	São Fidélis	0,47	0,51	0,34	0,73	1,30	0,84	0,96
58940000	Itaperuna	0,56	0,99	0,43	0,17	0,29	0,45	0,40
58960000	Cardoso Moreira	0,87	1,02	0,44	0,12	0,51	0,61	0,44
58974000	Campos	1,27	0,70	0,22	0,42	0,95	0,85	0,74
59125000	Galdinópolis	0,52	0,69	0,42	0,66	1,21	1,60	0,73

As vazões médias do mês de outubro de 2014 foram menores do que a vazão média de outubro de 2013 em todas as estações indicadoras, com exceção da estação de Campos.

As vazões observadas durante o mês de novembro de 2014, foram menores do que a média do mesmo mês do ano anterior nas estações indicadoras do alto, médio e baixo Paraíba do Sul e da bacia 59. Nas bacias dos rios Pomba, Muriaé e Itabapoana, a vazão média de novembro de 2014 foi igual ou superior à média de novembro de 2013.

A relação entre vazão média de dezembro de 2014 e dezembro de 2013 mostra que a vazão média mensal de dezembro do ano hidrológico 2014-2015 foi de menos da metade da vazão média do mesmo mês no ano hidrológico anterior em todas as estações indicadoras.

Em janeiro de 2015 a vazão média mensal foi menor do que a média do mesmo mês do ano anterior em todas as estações indicadoras, sendo que a diferença foi mais acentuada nas estações do baixo Paraíba do Sul e nas bacias do rio Pomba, Muriaé e Itabapoana, onde a vazão foi de menos da metade da vazão observada em janeiro do ano hidrológico 2013-2014.

Na comparação entre o mês de fevereiro de 2015 e fevereiro de 2014, as vazões médias de 2015 foram menores nas estações situadas nas bacias dos rios Itabapoana, Muriaé e Pomba (com exceção da estação de Cataguases, no rio Pomba) e nas estações de Campos, Três Irmãos (no baixo Paraíba do Sul), Paraíba do Sul (médio Paraíba do Sul) e Queluz (alto Paraíba do Sul)

As vazões médias de março de 2015 foram menores do que a média do mesmo período de 2014 nas estações de Paraíba do Sul, Itaperuna, Cardoso Moreira, Guaçuí e Ponte do Itabapoana. Nas estações da bacia do rio Pomba, no baixo Paraíba do Sul e na estação de Queluz no alto Paraíba do Sul, a vazão média de março de 2015 ficou entre 75% e 100% da

média de março de 2014. Em São Luís do Paraitinga, Manuel Duarte, Sobraji e Galdinópolis a vazão média de março de 2015 foi maior do que em março de 2014.

O mês de março de 2015 foi de chuvas consideráveis em boa parte da área de atuação da SUREG/SP. O total acumulado de chuva foi maior ou igual à média do mês nas regiões do Alto Paraíba do Sul, Médio Paraíba do Sul, Muriaé e Pomba. (CPRM,2015)

Para o mês de abril de 2015, a vazão média mensal não chegou a 50% da média mensal de abril de 2014 nas estações de Guaçuí, Ponte do Itabaiana, Paraíba do Sul, Itaperuna e Cardoso Moreira. Somente na estação de São Luís do Paraitinga a vazão média de abril de 2015 superou a média mensal do mesmo período do ano de 2014.

No Anexo II estão apresentados gráficos onde além das vazões médias do período chuvoso do ano hidrológico atual e vazões de referência, também estão representadas as vazões médias mensais históricas e as vazões médias do período chuvoso ano hidrológico de outubro de 2013 a setembro de 2014. Além das constatações anteriores, nestes gráficos é possível verificar que, em todas as regiões, as vazões dos dois últimos anos hidrológicos foram consideravelmente menores do que a média histórica.

#### 4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazões entre os de janeiro e abril de 2015, nas bacias do rio Paraíba do Sul, 59 e 57, sendo realizadas medições extras nas estações indicadoras. A Tabela 6 apresenta a relação das estações visitadas entre os meses de janeiro e abril de 2015, sendo que as estações onde foram realizadas medições extras encontram-se em negrito.

Tabela 6 – Relação das estações fluviométricas visitadas de Janeiro a Março de 2015

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km <sup>2</sup> )
57700000	CAIANA	RIO SÃO JOÃO	-20:41:41	-041:55:17	406
57720000	DORES DO RIO PRETO	RIO PRETO	-20:41:11	-041:50:48	222
<b>57740000</b>	<b>GUAÇUÍ</b>	<b>RIO DO VEADO</b>	<b>-20:46:20</b>	<b>-041:40:52</b>	<b>408</b>
57770000	SÃO JOSÉ DO CALÇADO	RIO CALÇADO	-21:01:43	-041:39:07	153
<b>57830000</b>	<b>PONTE DO ITABAPOANA</b>	<b>RIO ITABAPOANA</b>	<b>-21:12:22</b>	<b>-041:27:50</b>	<b>2720</b>
57880000	MIMOSO DO SUL	RIO MUQUI DO SUL	-21:03:54	-041:21:46	365
<b>57930000</b>	<b>SANTA CRUZ</b>	<b>RIO ITABAPOANA</b>	<b>-21:13:19</b>	<b>-041:18:29</b>	<b>3620</b>
58030000	ESTRADA DO CUNHA	RIO PARAITINGA	-22:59:36	-045:02:35	796
<b>58040000</b>	<b>SÃO LUÍS DO PARAITINGA</b>	<b>RIO PARAÍBA DO SUL</b>	<b>-23:13:19</b>	<b>-045:19:24</b>	<b>1950</b>
58060000	PONTE ALTA 1	RIO PARAÍBUNA	-23:19:48	-045:08:40	277
58099000	SANTA BRANCA	RIO PARAÍBA DO SUL	-23:22:08	-045:54:04	4940
58105300	GUARAREMA	RIO PARAÍBA DO SUL	-23:24:59	-046:01:27	5210
58110002	JACAREÍ	RIO PARAÍBA DO SUL	-23:18:28	-045:58:30	5470
58204000	GUARATINGUETÁ	RIO PARAÍBA DO SUL	-22:48:43	-045:10:57	10800
58235100	QUELUZ	RIO PARAÍBA DO SUL	-22:32:24	-044:46:22	12800
<b>58380001</b>	<b>PARAÍBA DO SUL</b>	<b>RIO PARAÍBA DO SUL</b>	<b>-22:09:46</b>	<b>-043:17:11</b>	<b>21400</b>

Tabela 6 - Continuação

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km <sup>2</sup> )
58630002	ANTA	RIO PARAÍBA DO SUL	-22:02:07	-042:59:27	32700
58658000	VOLTA GRANDE	RIO ANGÚ	-21:46:03	-042:32:23	348
58670002	FAZENDA DA BARRA (PIRAPETINGA)	RIO PIRAPETINGA	-21:39:29	-042:20:34	590
58735000	ASTOLFO DUTRA	RIO POMBA	-21:18:25	-042:51:43	2350
58765001	USINA MAURÍCIO	RIO NOVO	-21:28:17	-042:49:47	1770
<b>58770000</b>	<b>CATAGUASES</b>	<b>RIO POMBA</b>	<b>-21:23:22</b>	<b>-042:42:07</b>	<b>5880</b>
58788050	VALE DO POMBA	RIO POMBA	-21:26:23	-042:32:09	6850
<b>58790002</b>	<b>SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA II</b>	<b>RIO POMBA</b>	<b>-21:32:32</b>	<b>-042:10:50</b>	<b>8210</b>
<b>58795000</b>	<b>TRÊS IRMÃOS</b>	<b>RIO PARAÍBA DO SUL</b>	<b>-21:37:33</b>	<b>-041:59:07</b>	<b>45300</b>
58825000	PONTE ESTRADA DONA MARIANA	RIO GRANDE	-22:13:11	-042:34:15	234
58827000	BOM JARDIM	RIO GRANDE	-22:09:24	-042:24:58	553
58832000	CONSELHEIRO PAULINO	RIO BENGALA	-22:13:37	-042:31:16	170
58846000	MANUEL DE MORAIS	RIO GRANDE	-22:01:27	-042:08:04	1370
58850000	PIMENTEL	RIO GRANDE	-21:46:12	-041:56:18	1810
58856000	CANTAGALO I (Córrego Lavrinhas)	CÓRREGO LAVRINHAS	-21:58:50	-042:21:40	93
58856500	CANTAGALO II (Córrego São Pedro)	CÓRREGO SÃO PEDRO	-21:58:19	-042:21:40	5
58857000	ALDEIA	RIO NEGRO	-21:57:04	-042:21:33	313
58860000	FAZENDA PONTE DO ISMÉRIO	RIO NEGRO	-21:55:13	-042:13:20	702
58870000	BARRA DO RIO NEGRO	RIO NEGRO	-21:43:40	-041:57:19	1120
58874000	DOIS RIOS	RIO DOIS RIOS	-21:38:36	-041:51:31	3120
<b>58880001</b>	<b>SÃO FIDELIS</b>	<b>RIO PARAÍBA DO SUL</b>	<b>-21:38:43</b>	<b>-041:45:08</b>	<b>48900</b>
58910000	FAZENDA UMBÁUBAS	RIO PRETO	-21:03:00	-042:30:50	151
58916000	BICUIBA	RIO GLÓRIA	-20:46:21	-042:18:02	393
58917000	JUSSARA	RIO GLÓRIA	-20:54:47	-042:20:58	744
<b>58920000</b>	<b>PATROCÍNIO DO MURIAÉ</b>	<b>RIO MURIAÉ</b>	<b>-21:08:55</b>	<b>-042:12:56</b>	<b>2660</b>
58930000	CARANGOLA	RIO CARANGOLA	-20:44:24	-042:01:26	773
58934000	PORCIUNCULA	RIO CARANGOLA	-20:57:48	-042:02:14	1340
<b>58940000</b>	<b>ITAPERUNA</b>	<b>RIO MURIAÉ</b>	<b>-21:12:28</b>	<b>-041:53:36</b>	<b>5800</b>
<b>58960000</b>	<b>CARDOSO MOREIRA - RV</b>	<b>RIO MURIAÉ</b>	<b>-21:29:14</b>	<b>-041:37:00</b>	<b>7210</b>
<b>58974000</b>	<b>CAMPOS - PONTE MUNICIPAL</b>	<b>RIO PARAÍBA DO SUL</b>	<b>-21:45:12</b>	<b>-041:18:01</b>	<b>55700</b>
59100000	MACABUZINHO	RIO MACABU	-22:05:09	-041:44:22	630
59181000	CORRENTEZAS - NOVA	RIO SÃO JOÃO	-22:32:35	-042:23:45	404
59370000	FAZENDA FORTALEZA	RIO MAMBUCABA	-22:57:32	-044:33:42	635
59380000	PARATI	RIO PEREQUE-AÇU	-23:13:29	-044:45:41	79
62584500	PORTAL DAS ESTRELAS	RIBEIRÃO DAS POSSES	-22:51:57	-046:14:44	7
62584600	FOZ RIBEIRÃO DAS POSSES	RIBEIRÃO DAS POSSES	-22:49:58	-046:13:53	12
62655800	NAZARÉ PAULISTA	MOINHO	-23:12:37	-046:21:19	0
62663800	JOANÓPOLIS	RIBEIRÃO DO CANCAN	-22:56:05	-046:12:42	-

AD: Área de Drenagem

A Tabela 7 apresenta o resumo das medições de vazão realizadas nas estações localizadas nas áreas visitadas entre janeiro e abril de 2015, comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013. Analisando esta tabela, verifica-se que em parte das estações operadas pela SUREG/SP foram realizadas medições próximas ou abaixo das mínimas medidas.

Tabela 7 - Resumo de medição de descargas realizadas desde início do monitoramento da estiagem em 2014

Código	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Área Molhada (m <sup>2</sup> )	Velocidade (m·s <sup>-1</sup> )	Vazão Mínima Medida até 2013 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Razão
57700000	41	1,64	4,53	0,362	1,56	1,05
<b>57720000</b>	<b>93</b>	<b>0,628</b>	<b>6,14</b>	<b>0,102</b>	<b>0,7</b>	<b>0,90</b>
<b>57740000</b>	<b>86</b>	<b>1,53</b>	<b>4,94</b>	<b>0,31</b>	<b>2,43</b>	<b>0,63</b>
<b>57770000</b>	<b>49</b>	<b>0,319</b>	<b>4,74</b>	<b>0,067</b>	<b>0,248</b>	<b>1,29</b>
57830000	64	7,97	66,5	0,12	8,59	0,93
57880000	39	1,92	3,98	0,483	1,71	1,12
57930000	19	13,7	63,8	0,215	15,3	0,90
58030000	57	6,38	22,8	0,279	3,88	1,64
58040000	154	16,2	24,8	0,652	11,3	1,43
58060000	37	5,34	25,9	0,206	2,65	2,02
58099000	164	38,3	124	0,308	23,3	1,64
58105300	93	44,9	127	0,352	33,6	1,34
58110002	163	48	94,3	0,509	38,4	1,25
58204000	100	94,8	140	0,676	83,5	1,14
58235100	125	131	234	0,561	59,9	2,19
58258000	81	4,024	7,93	0,507	1,34	3,00
58380001	75	54	293	0,184	23,2	2,33
58405000	118	10,259	21,47	0,478	1,53	6,71
58420000	50	7,996	23,94	0,334	5,06	1,58
58425000	37	8,458	27,87	0,303	4,24	1,99
58434000	134	1,997	8,11	0,246	0,836	2,39
58491000	222	11,887	47,46	0,25	11,6	1,02
58500000	125	3,101	7,24	0,428	0,94	3,30
58516500	43	24,061	66,35	0,363	13,3	1,81
<b>58520000</b>	<b>69</b>	<b>39,2</b>	<b>113</b>	<b>0,347</b>	<b>19,2</b>	<b>2,04</b>
58525000	28	3,859	11,9	0,324	0,93	4,15
58530000	54	8,527	19,69	0,433	2,24	3,81
58535000	98	21,176	32,86	0,644	4,07	5,20
58542000	98	5,765	20,78	0,277	2,9	1,99
58585000	140	46,7	114	0,411	19,3	2,42
58630002	38	132	608	0,217	64,1	2,06
58645000	30	3,145	8,5	0,37	1,99	1,58
58658000	82	2,61	7,07	0,369	1,23	2,12
58670002	143	3,84	11,9	0,322	0,91	4,22
<b>58735000</b>	<b>57</b>	<b>19,5</b>	<b>68,7</b>	<b>0,284</b>	<b>13,2</b>	<b>1,48</b>
<b>58765001</b>	<b>110</b>	<b>13,3</b>	<b>54</b>	<b>0,246</b>	<b>0,51</b>	<b>26,08</b>
<b>58770000</b>	<b>81</b>	<b>31,8</b>	<b>130</b>	<b>0,245</b>	<b>24,5</b>	<b>1,30</b>
<b>58788050</b>	<b>300</b>	<b>37,9</b>	<b>242</b>	<b>0,157</b>	<b>47,4</b>	<b>0,80</b>
58790002	68	44,4	284	0,157	21,6	2,06
58795000	97	228	737	0,31	244	0,93
58805000	35	0,423	2,13	0,198	0,076	5,57
58825000	127	6,8	18,9	0,36	1,81	3,76



Tabela 7 - continuação

Código	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Área Molhada (m <sup>2</sup> )	Velocidade (m·s <sup>-1</sup> )	Vazão Mínima Medida até 2013 (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Razão
58827000	71	9,34	20,5	0,456	2,26	4,13
58832000	97	3,26	7,98	0,408	0,971	3,36
58846000	42	15,1	39,5	0,383	9,17	1,65
58850000	40	11,6	23,3	0,5	5,89	1,97
58857000	137	5,3	12,3	0,432	1,31	4,05
58860000	176	11,9	22,8	0,522	2,52	4,72
58870000	32	3,89	17,1	0,228	2,11	1,84
58874000	56	16,1	35,3	0,456	8,81	1,83
58880001	55	265	658	0,403	219	1,21
58910000	111	0,739	2,48	0,298	0,673	1,10
<b>58916000</b>	<b>62</b>	<b>2,21</b>	<b>7,8</b>	<b>0,283</b>	<b>1,78</b>	<b>1,24</b>
<b>58917000</b>	<b>102</b>	<b>3,94</b>	<b>10,84</b>	<b>0,363</b>	<b>2,75</b>	<b>1,43</b>
58920000	175	8,78	92,4	0,095	4,65	1,89
<b>58930000</b>	<b>65</b>	<b>2,36</b>	<b>20,9</b>	<b>0,113</b>	<b>1,66</b>	<b>1,42</b>
<b>58934000</b>	<b>103</b>	<b>3,15</b>	<b>39</b>	<b>0,081</b>	<b>1,96</b>	<b>1,61</b>
58940000	174	17,9	224	0,08	11,1	1,61
58960000	53	20,2	53,4	0,379	12,9	1,57
58974000	493	279	741	0,377	181	1,54
59100000	51	3,15	6,3	0,499	1,65	1,91
59120000	34	2,915	10,55	0,276	0,765	3,81
59125000	60	3,647	7,65	0,477	1,24	2,94
59135000	49	3,127	15,01	0,208	0,907	3,45
59181000	281	6,37	11,2	0,57	2,19	2,91
59240000	98	11,158	20,71	0,539	2,13	5,24
59370000	66	18,4	51,5	0,357	7,33	2,51
59380000	79	3,08	11	0,281	0,657	4,69
62584500	28	0,042	1,32	0,032	0,034	1,24
62584600	36	0,077	0,496	0,156	0,029	2,66
62655800	53	0,13	1,47	0,089	0,012	10,83
62663800	85	0,547	3,18	0,172	0,342	1,60

A Figura 7 apresenta a razão entre as vazões medidas entre janeiro e abril de 2015 e a mínima histórica medida até 2013. Analisando esta figura, verifica-se que na região mais a leste foram feitas medições de vazões mais baixas, com destaque para a bacia do rio Itabapoana e alto da bacia do rio Muriaé.

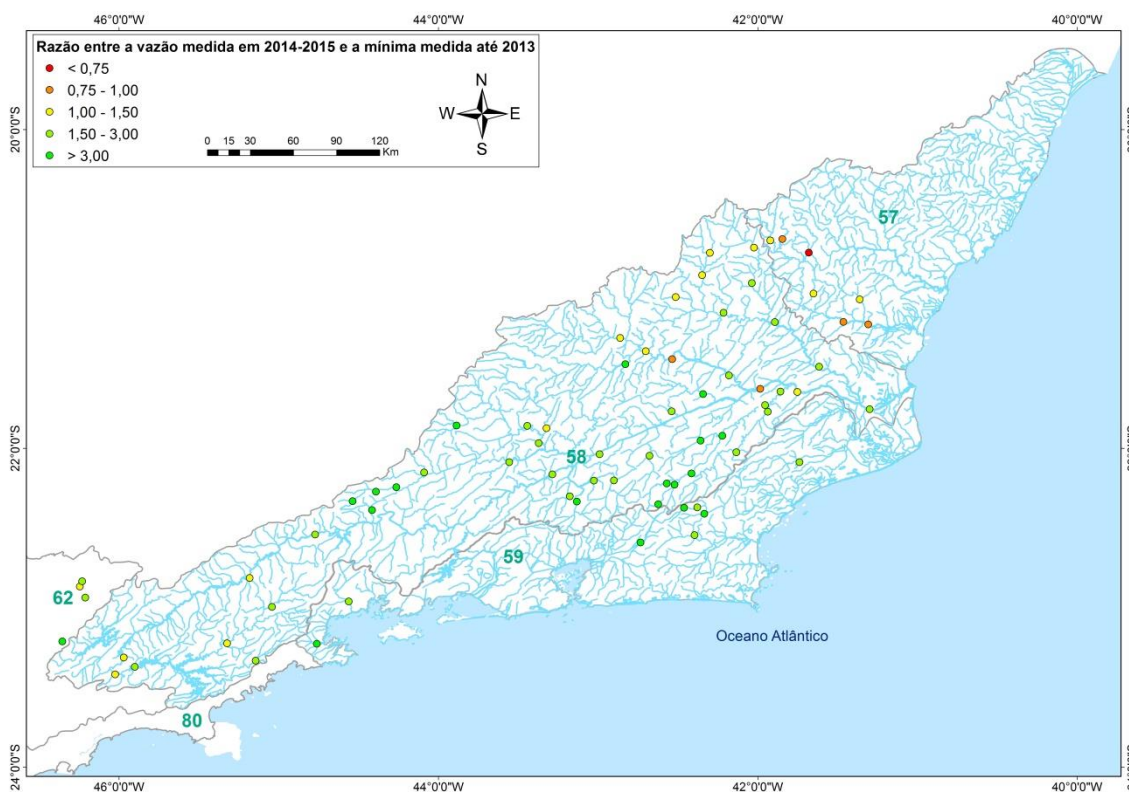


Figura 7 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas entre janeiro e março de 2015 e a mínima histórica medida até 2013

No anexo III estão apresentados os gráficos de cota x vazão, de estações para as quais as medições realizadas entre janeiro e abril de 2015 já representam ganhos consideráveis para a definição da curva chave.

#### 4.5 Análise de Qualidade da Água

Na operação da rede hidrológica nacional, durante as visitas às estações, normalmente são realizadas análises in loco de 5 parâmetros: Temperatura da água, pH, OD, Turbidez e Condutividade Elétrica.

Nas visitas realizadas de janeiro a abril de 2015 foram analisados estes parâmetros em 55 estações. A Tabela 8 apresenta os valores de cada um dos parâmetros, destacando-se em negrito a estação e em vermelho o parâmetro cujo valor remete às classes de enquadramento 3, 4, ou fora de enquadramento.

Tabela 8 – Dados de Qualidade da Água

Estação F	Data	pH	Turbidez (UNT)	Cond elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 20°C)	OD ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Temp Água (°C)	Temp Ar (°C)
57700000	03/02/2015	<b>6,63</b>	15,3	53,5	4,64	28,65	28
57720000	04/02/2015	5,97	11,1	27,3	6,56	25,9	28
57740000	05/02/2015	6,51	17,9	43,2	<b>2,63</b>	26,09	19
57770000	04/03/2015	6,47	17,3	64	<b>3,07</b>	26	30
57830000	06/03/2015	6,81	27,8	46,5	6,13	29,2	30
57880000	07/03/2015	7,03	25,2	61,7	6,02	28,9	33
57930000	05/03/2015	6,82	18,4	53,8	6,31	30,4	30
58030000	26/02/2015	7,21	65,1	26,18	6,9	25,1	25
58040000	25/02/2015	7,3	84,2	39,5	6,6	26,5	30
58060000	24/02/2015	7,03	36,7	15,9	7,76	22	25
58099000	20/02/2015	6,7	83,6	33,9	4,32	26,9	29
58105300	21/02/2015	6,95	84,9	35,7	6,16	27	29
58110002	23/02/2015	7,17	99,5	140,5	5,99	27,9	32
58142200	17/03/2015	6,99	<b>173,5</b>	31,2	6,89	22,42	24
58183000	18/03/2015	6,63	96,5	110,2	<b>3,22</b>	24,94	26
58204000	27/02/2015	6,65	75,2	125,8	<b>1,56</b>	27,4	31
58220000	19/03/2015	7,26	39,4	142,5	7,36	23,75	28
58235100	21/03/2015	6,84	93,1	109,2	4,29	24,66	28
58270000	23/03/2015	7,36	<b>289,5</b>	45,4	7,29	23,38	25
58287000	27/03/2015	7,54	64,9	58,6	<b>0*</b>	25,7	29
58321000	25/03/2015	7,04	<b>106,4</b>	97,3	6,23	26,8	27
58550001	28/03/2015	6,95	75,4	22	7,7	25,12	31
58560000	30/03/2015	6,76	<b>357,2</b>	68,3	4,15	24,16	27
58573000	30/03/2015	6,88	<b>433</b>	32,4	6,68	23,61	26
58648001	23/03/2015	7,01	55,6	98,9	7,24	24	26
58658000	28/03/2015	7,2	<b>144,2</b>	55,4	6,64	25	29
58670002	27/03/2015	7,19	<b>209,7</b>	93,3	2,93	26	29
58680001	16/03/2015	6,98	20,4	72,6	6,59	27	31
58735000	29/01/2015	7,1	19,7	47,9	6,24	30,27	27
58765001	30/01/2015	7,08	11,6	50,6	6,4	30,4	33
58770000	31/01/2015	7,33	21,2	52,6	6,62	31,32	32
58788050	02/02/2015	6,97	14,1	61,2	6,22	32,17	33
58790002	26/03/2015	7,42	38,8	57,2	6,2	29	33
58795000	21/03/2015	7,09	18,7	61,5	6,58	27	29
58850000	22/03/2015	7,02	18,9	59,6	6,92	28	30
58857000	24/03/2015	7,03	49,8	95,8	7,76	23	26
58860000	25/03/2015	7,53	46,6	110,4	7,13	25	31
58870000	17/03/2015	7,12	63	72,3	6,46	28	32
58874000	18/03/2015	7,44	9,8	75,9	6,25	31	33
58880001	19/03/2015	7,21	16,8	69,4	6,49	27	28
58910000	11/02/2015	6,83	12	30,2	6,69	25,07	30

Estação F	Data	pH	Turbidez (UNT)	Cond elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 20°C)	OD ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Temp Água (°C)	Temp Ar (°C)
58916000	09/02/2015	7,27	18,9	21,3	6,96	24,17	25
58917000	10/02/2015	7,03	17	29,1	6,28	26,42	26
<b>58920000</b>	<b>26/02/2015</b>	<b>6,37</b>	<b>8,7</b>	<b>53,6</b>	<b>3,89</b>	<b>30,9</b>	<b>31</b>
<b>58930000</b>	<b>06/02/2015</b>	<b>6,76</b>	<b>19,9</b>	<b>90,8</b>	<b>3,83</b>	<b>25,99</b>	<b>25</b>
58934000	07/02/2015	6,93	16,7	67,1	5,72	27,85	27
58940000	02/03/2015	7,08	17,6	70,9	5,96	29,7	26
58960000	27/02/2015	7,56	53	47,6	6,85	31,5	30
58974000	20/03/2015	7,03	20,8	63,4	7,01	26	28
59355000	20/03/2015	6,91	43,3	7,4	7,83	16,79	20
59370000	02/03/2015	7,26	49,5	18,3	8,42	22,5	27
59380000	04/03/2015	7,01	45,9	17,7	8,1	24,7	30
62584500	25/02/2015	6,99	67,8	61,1	6,19	22	29,8
62584600	26/02/2015	7,34	68,4	96	6,11	21,1	33,8
62663800	25/02/2015	7,36	130,9	35,7	7,3	21,5	28,6

\*Valor observado de  $0,00 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  com *range* de medição de 0 a  $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , precisão de  $\pm 0,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e resolução de  $0,01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

As figuras Figura 68 – Série histórica de medições de pH na estação de Dores do Rio Preto (57720000) a Figura 81 do anexo VIII mostram as séries históricas dos parâmetros cujo valor medido no ano de 2015 pode estar associado a anomalias decorrentes da situação de estiagem.

Com exceção da estação de Dores do rio Preto, onde o pH está fora dos limites de enquadramento, em todas as outras estações a anomalia foi observada no parâmetro de turbidez ou oxigênio dissolvido.

Os parâmetros de qualidade da água podem ser afetados por diversos fatores como, por exemplo, a ocorrência de chuva antes ou durante a medição de qualidade da água. Assim, a medição de qualidade da água realizada durante a operação da rede hidrológica, mostra a situação do curso d'água durante o momento da medição. Deste modo, não é possível afirmar se as possíveis anomalias observadas durante as campanhas de medição possuem relação com a atual situação de estiagem.

Entretanto, foram observados valores que, em alguns casos, se destacam pronunciadamente em relação ao observado na série histórica que dão indícios de uma relação com a atual situação de estiagem, particularmente para o parâmetro oxigênio dissolvido.

Para o parâmetro turbidez, os valores observados nas estações de Glicério, Valença, Pentagona e Fazenda da Barra foram os mais altos já registrados na série histórica.

Para o parâmetro oxigênio dissolvido, os valores observados nas estações de Guaçuí e Rialto foram os mais baixos da série.

#### 4.6 Elaboração de prognóstico de vazões

Analisando os gráficos das figuras Figura 40 a Figura 53 do Anexo IV é possível observar que a previsão até agosto de 2015 é de que a vazão de todas 15 estações permanecerá abaixo das médias mensais históricas. Com exceção da estação de São Luiz do Paraitinga, em todas as estações a vazão no ano de 2015 é inferior à vazão de 2014, ano que foi um dos mais secos desde que se tem registro de dados.

Caso o prognóstico se confirme, em 10 estações a vazão mensal ficará abaixo da Q7,10 até agosto de 2015. As estações são: Guaçuí e Ponte do Itabapoana (Bacia do rio Itabapoana); Queluz (Alto Paraíba do Sul); Paraíba do Sul e Manuel Duarte (Médio Paraíba do Sul); Cataguases (Bacia do rio Pomba); Itaperuna e Cardoso Moreira (Bacia do rio Muriaé); Três Irmãos, São Fidélis e Campos (Baixo Paraíba do Sul).

## 5 Considerações Finais

As análises das precipitações e das vazões do período de outubro de 2014 até abril de 2015 permitem que se observe de perto este período de estiagem, que é um dos mais rigorosos em toda a área de atuação da Superintendência Regional da CPRM em São Paulo.

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) No primeiro trimestre chuvoso, de outubro a dezembro de 2014, foram registradas precipitações abaixo da média histórica para o período em praticamente toda a área de atuação da SUREG/SP
- b) Durante o trimestre chuvoso de janeiro a março de 2015 foi observado:
  - Precipitações abaixo da média nas bacias dos rios Pomba e Muriaé, parte oeste do médio Paraíba do Sul e na bacia 59.
  - Totais ficaram próximos ou acima da média na região mais ao sul do alto Paraíba do Sul e na parte central do médio Paraíba do Sul
- c) Segundo a previsão climática para a região Sudeste para o trimestre de abril a junho de 2015, as precipitações estarão dentro da normalidade, ou seja, 30% de probabilidade das precipitações estarem acima e abaixo da média histórica e 40% de ficarem em torno da média.
- d) Em relação às vazões observadas de outubro de 2014 a abril de 2015, em todos os meses e em todas as estações as vazões foram menores do que a média histórica do mês:
  - Em outubro de 2014 a vazão média mensal foi menor do que a vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações de São Luís do Paraitinga, Manuel Duarte, Cataguases, Três Irmãos e São Fidélis. As vazões médias foram abaixo da média histórica em todas as estações indicadoras. Em 11 das 15 estações a vazão média mensal de outubro de 2014 não chegou a 50% da média histórica para o período
  - Em novembro de 2014 as vazões novamente ficaram abaixo da média histórica em todas as estações, em 12 das 15 estações a vazão média não atingiu 75% da média histórica do período;
  - Em dezembro de 2014, novamente todas as estações indicadoras apresentaram vazão menor do que média histórica para o período. Em 13 das 15 estações a vazão foi menor do que 75% da média histórica.
  - Em janeiro de 2015 nenhuma estação indicadora apresentou vazão média mensal maior do que 50% da média histórica do mês. A região do baixo Paraíba do Sul e as bacias dos rios Itabapoana, Muriaé e Pomba, apresentaram situação mais crítica, com todas as estações indicadoras com vazão média mensal menor do que 25% da média histórica de janeiro.
  - Em fevereiro de 2015, todas as estações ficaram com vazão média do mês inferior a 75% da média histórica do mesmo período.

- Durante o mês de março de 2015, com exceção das estações de São Luís do Paraitinga, Sobraji e Galdinópolis onde a média ficou entre 50% e 75% da média histórica, nas demais estações a vazão média do mês foi de menos da metade da média histórica.
- e) Com relação às medições de vazão realizadas entre janeiro e abril de 2015 verifica-se que na região mais a leste foram feitas medições de vazões mais baixas, com destaque para a bacia do rio Itabapoana.
- f) A análise dos dados de qualidade da água mostra que, das 55 estações onde foram realizadas medições de qualidade da água, 13 apresentaram parâmetros que remetem o curso d'água para classe 3, 4 ou fora de enquadramento.
- g) Com relação aos prognósticos de estiagem, a previsão até agosto de 2015 é de que a vazão de todas 15 estações permanecerá abaixo das médias mensais históricas. Sendo que, caso o prognóstico se confirme, em 10 estações a vazão mensal ficará abaixo da Q7,10 até agosto de 2015.

A análise das vazões e das precipitações dos meses de outubro de 2014 a abril de 2015 em conjunto com os dados históricos de precipitação e vazão, como descrito na metodologia, permitiu diagnosticar a estiagem do ano hidrológico de 2014-2015. Onde será necessária a realização de medições extras de vazão. Dessa forma, foi feita uma reprogramação da operação da rede hidrometeorológica que possibilite a medição de vazões tanto nas estações fluviométricas das regiões mais críticas, bem como nas estações da programação normal.

A CPRM, em acordo com a ANA, dará continuidade aos monitoramentos dos níveis dos rios; realizando medições de vazões, dando ênfase às áreas mais críticas e divulgando as informações coletadas na maior agilidade possível.

No mês de maio de 2015 serão realizadas medições de vazões nas estações distribuídas por toda área de atuação da SUREG/SP.

## 6 Referências Bibliográficas

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletim 1 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo. SÃO PAULO, janeiro/2015. Disponível em [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br).

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletim 3 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo. SÃO PAULO, fevereiro/2015. Disponível em [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br).

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletim 5 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo. SÃO PAULO, março/2015. Disponível em [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br).

PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1.5:000.000. versão 2.0. Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas\\_Totais\\_Anuais\\_1977\\_2006.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas_Totais_Anuais_1977_2006.pdf)>. Acesso em: 9 set. 2014.



## ANEXO I – Previsão Climática



# PROGCLIMA



## BOLETIM DE PROGNÓSTICO CLIMÁTICO

Ano 12

27 de março de 2015

Número 03

### Previsão de Consenso

#### Sumário Executivo

Interrompendo um dos mais longos períodos de estiagem, superior a doze meses em algumas áreas, a ocorrência de dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) ocasionou chuvas mais generalizadas na grande área central do Brasil, que inclui as Regiões Sudeste e Centro-Oeste. No entanto, choveu muito abaixo da média histórica no norte do Mato Grosso e também nos setores sul e leste da Região Norte.

A temperatura das águas superficiais aumentou no setor oeste do Pacífico Equatorial, com anomalias que atingiram 2°C na longitude

180° (Linha de Data). Nas camadas subsuperficiais ao longo do Pacífico Equatorial, a propagação de águas mais quentes que o normal também sinaliza o aquecimento das águas superficiais no setor leste deste oceano, indicando a continuidade do fenômeno El Niño pelo menos nos próximos meses. O padrão observado de anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), negativa no Atlântico Norte e positiva no Atlântico Sul, favoreceu a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) próximo à costa norte do Brasil, em torno de sua posição climatológica, no final de fevereiro e início de março.

#### PREVISÃO AMJ/2015

A previsão por consenso<sup>1</sup> para o trimestre abril a junho de 2015 (AMJ/2015) indicou maior probabilidade dos totais pluviométricos sazonais ocorrerem na categoria abaixo da faixa normal climatológica do norte do Amazonas até o Amapá, com distribuição de probabilidade de 25%, 35% e 40% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Já para o norte da Região Nordeste, a maior probabilidade é de chuvas na categoria dentro da faixa normal climatológica, com a segunda classe mais provável abaixo da faixa normal, a saber: 25%, 45% e 30% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Para o leste da Região Nordeste, cujo período mais chuvoso tem início climatológico em abril, a previsão por consenso também indicou maior probabilidade na categoria dentro da faixa normal climatológica, porém com a segunda categoria mais provável acima da normal climatológica, a saber: 30%, 45% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Na Região Sudeste, espera-se uma diminuição gradativa das chuvas, dando início ao período de transição para a estação seca. Na Região Sul, a previsão é de maior probabilidade das chuvas situarem-se dentro da faixa normal climatológica, com os seguintes valores de distribuição de probabilidades: 35%, 40% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. É importante mencionar que esta previsão por consenso também indicou grande irregularidade na distribuição temporal e espacial das chuvas no decorrer do referido trimestre, em particular para a Região Nordeste do Brasil. A previsão por consenso indicou temperaturas em torno dos valores normais na maior parte do País. No decorrer dos meses de outono, ocorre o início climatológico de incursões de massas de ar frio que podem causar acentuado declínio das temperaturas e ocorrência de geada nas regiões serranas, especialmente no centro-sul do Brasil.

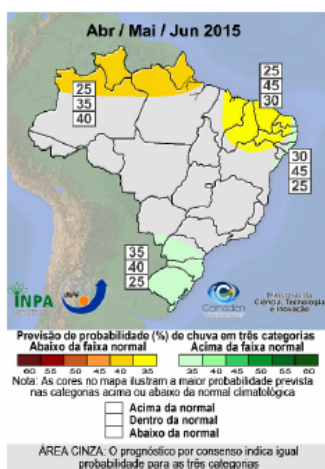


Figura 1 - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva para o trimestre abril a junho de 2015.

<sup>1</sup>Previsão por consenso elaborada pelo Grupo de Trabalho em Previsão Climática Sazonal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (GTPCS/MCTI), com contribuições de meteorologistas do INMET, FUNCEME e Centros Estaduais de Meteorologia. Para informações adicionais sobre a previsão de consenso, acessar o portal do [INPE/CPTEC](http://INPE/CPTEC).

## LIMITES CLIMATOLÓGICOS DA FAIXA NORMAL PARA O TRIMESTRE AMJ

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre abril, maio e junho (AMJ), correspondentes aos limites inferior e superior do tercil médio da distribuição climatológica (faixa normal). O exemplo a seguir ilustra como o usuário pode combinar as informações dos três mapas para traduzir o prognóstico em termos de milímetros de chuva, para sua localidade de interesse.

Considere-se o caso da localidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas (seta vermelha nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre AMJ situa-se, aproximadamente, entre 800 mm e 1000 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtém-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em Maceió-AL exceder 1000 mm é de aproximadamente 30%. Do mesmo modo, a probabilidade de que chova menos que 800 mm é de aproximadamente 25%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva acumulada em Fortaleza-CE fique entre 800 mm e 1000 mm é de aproximadamente 45%.

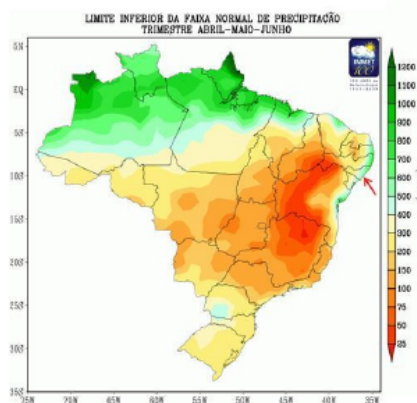


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre AMJ.

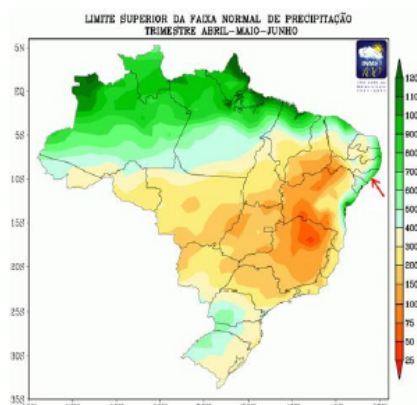


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre AMJ.

Para informações mais detalhadas sobre o limite inferior e superior da faixa normal, para diversas localidades do Brasil, acessar o link: <http://www.inmet.gov.br>.

**ALERTA SOBRE O USO DAS PREVISÕES CLIMÁTICAS:** A previsão foi baseada em modelos de Circulação Geral da Atmosfera (MCGA) e Circulação Geral Acoplado Oceano-Atmosfera (MCGC) e do modelo atmosférico regional Eta do INPE/CPTEC, nos modelos estocásticos rodados no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no modelo ECHAM4.6 rodado pela Fundação de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará (FUNCEME), e nos resultados dos modelos disponibilizados pelo International Research Institute for Climate Prediction (IRI), National Centers for Environmental Prediction (NCEP), ECMWF, Meteo-France e UK Met Office, bem como pelos Centros Produtores Globais (GPCs) da Organização Meteorológica Mundial (OMM), além das análises das características climáticas globais observadas. Essa informação é disponibilizada gratuitamente ao público em geral, porém, nenhuma garantia implícita ou explícita sobre sua acurácia é dada pelo INPE/CPTEC. O uso das informações contidas nesse boletim é de completa responsabilidade do usuário. Este boletim é resultado da reunião de análise e previsão climática realizada pelo Grupo de Trabalho em Previsão Climática Sazonal (GTPCS) do MCTI, liderado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), INPE/CPTEC, INPE/CCST e INPA, com a colaboração de meteorologistas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e dos Centros Estaduais de Meteorologia.

## ANEXO II – Vazões Médias Mensais

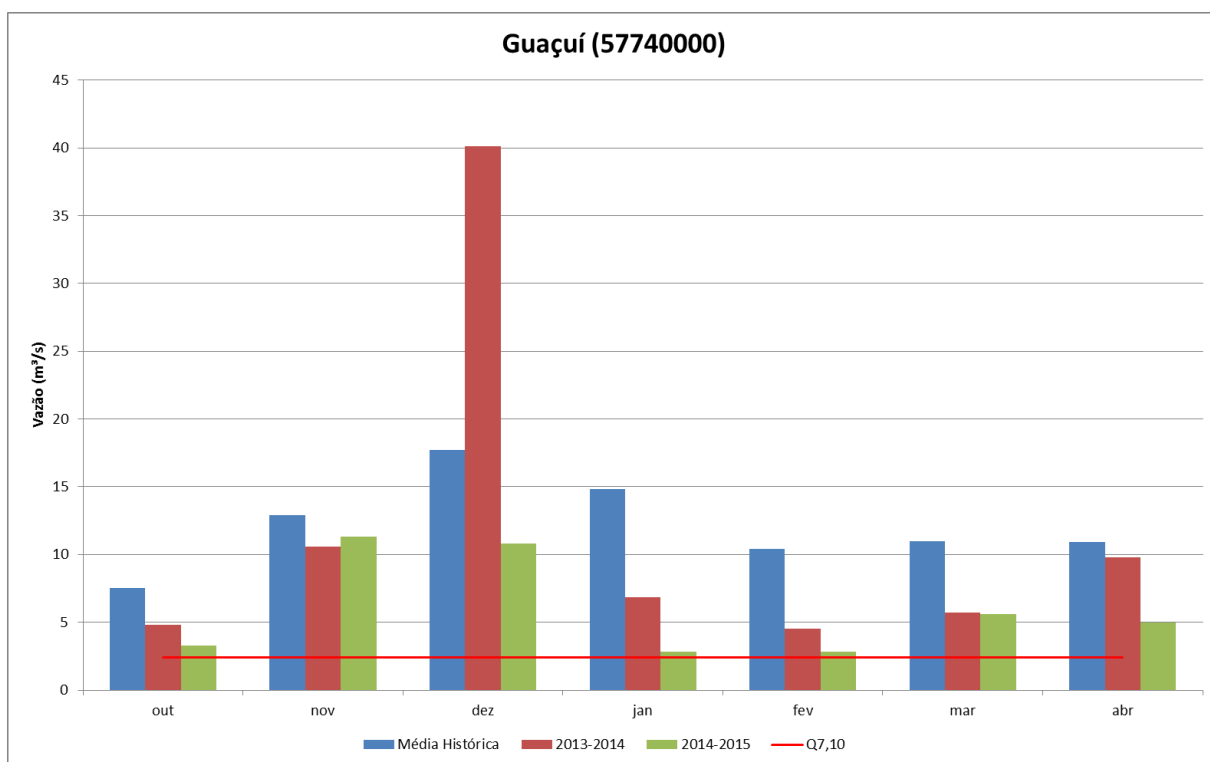


Figura 8 – Vazões médias do rio do Veado na estação fluviométrica de Guaçuí

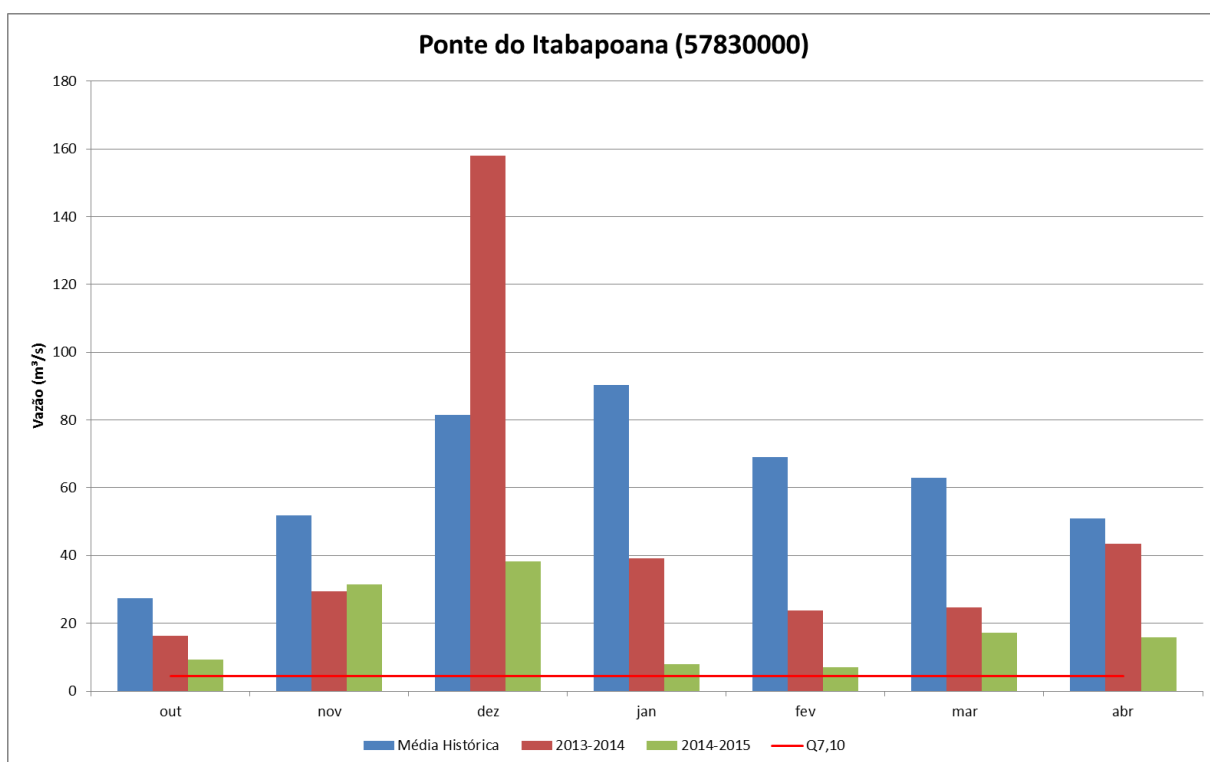


Figura 9 - Vazões médias do rio Itabapoana na estação fluviométrica de Ponte do Itabapoana

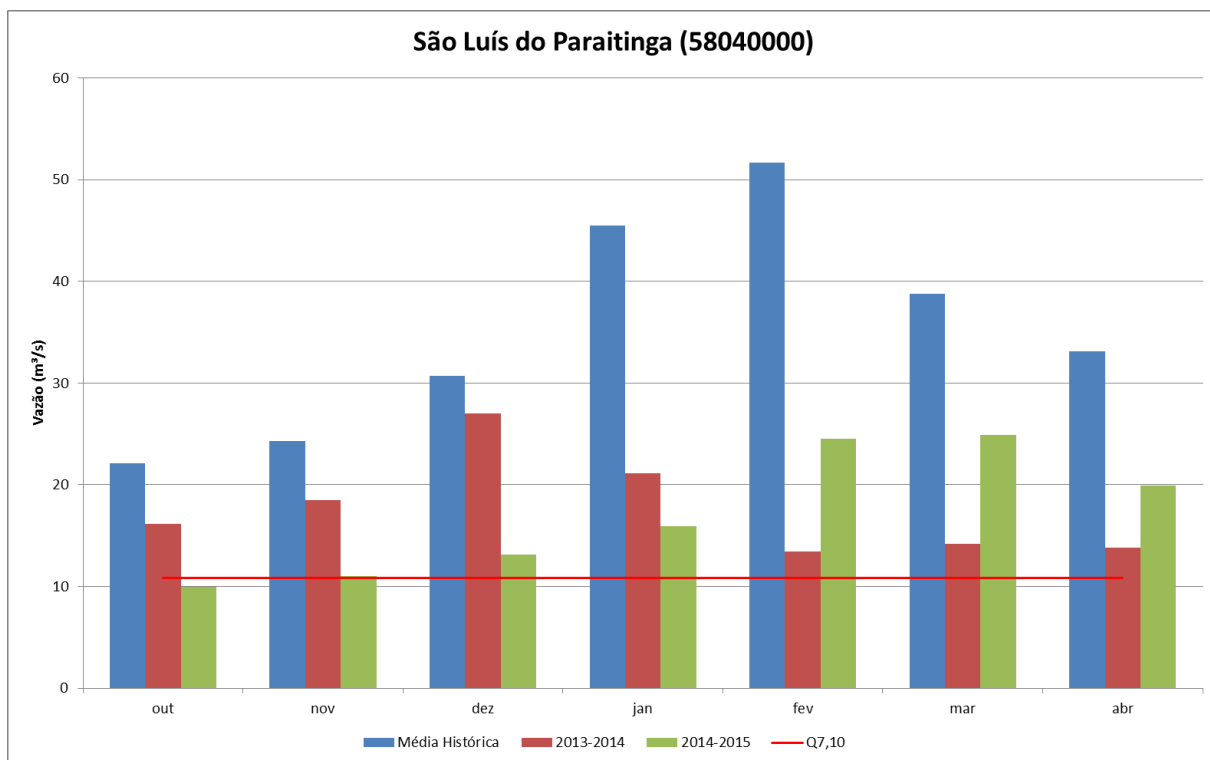


Figura 10 - Vazões médias do rio Paraitinga na estação fluviométrica de São Luís do Paraitinga

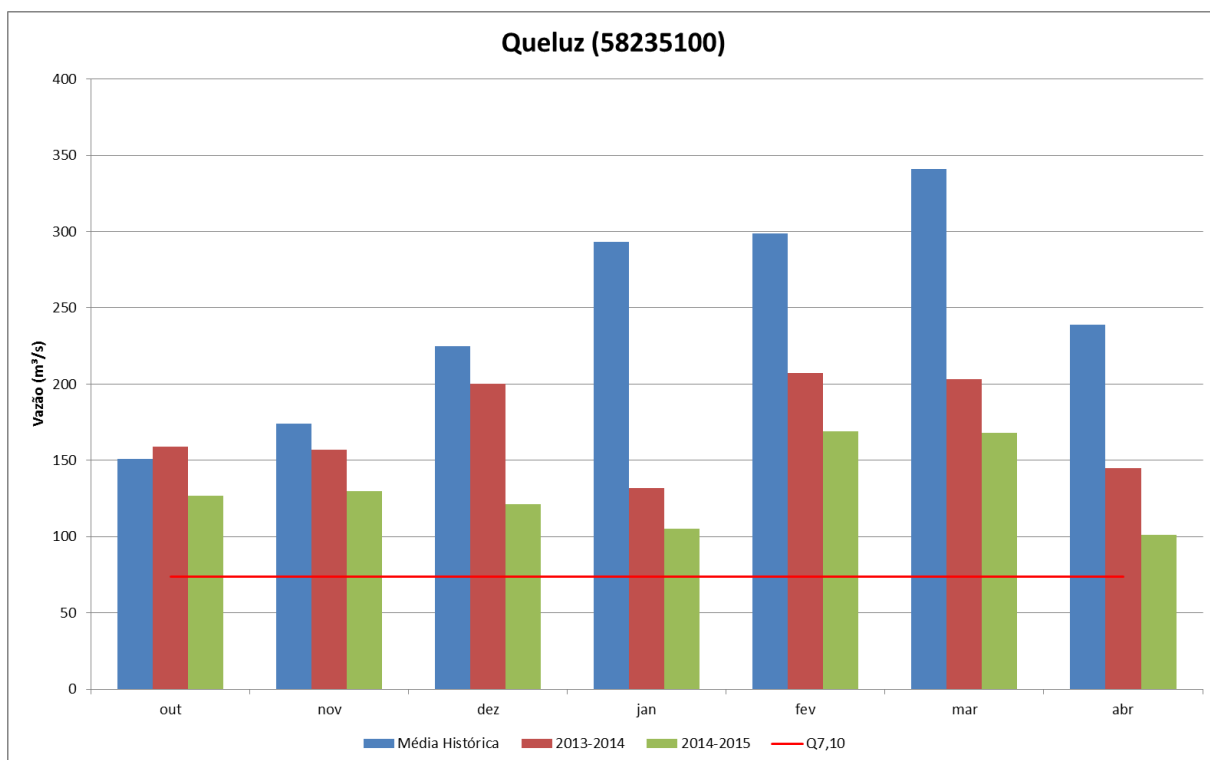


Figura 11 - Vazões médias do rio Paraíba do Sul na estação fluviométrica de Queluz

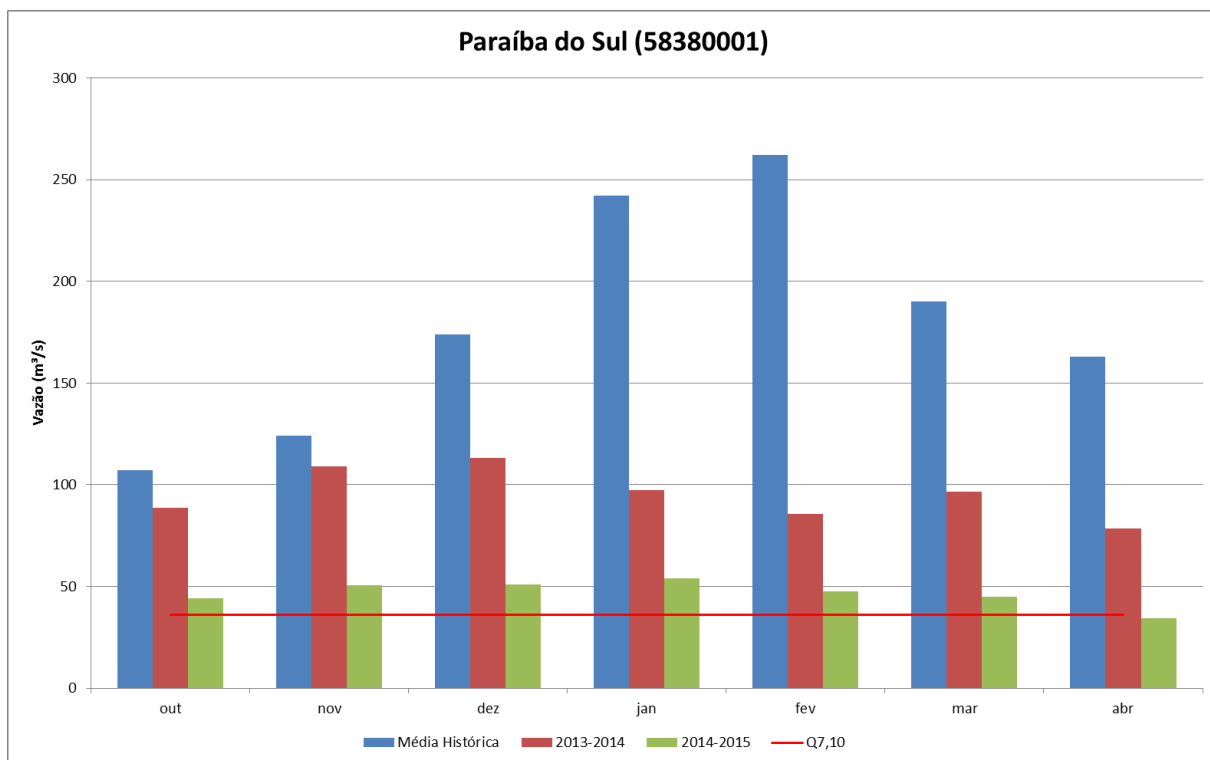


Figura 12 - Vazões médias do rio Paraíba do Sul na estação fluviométrica de Paraíba do Sul



Figura 13 - Vazões médias do rio Paraibuna na estação fluviométrica de Sobraji

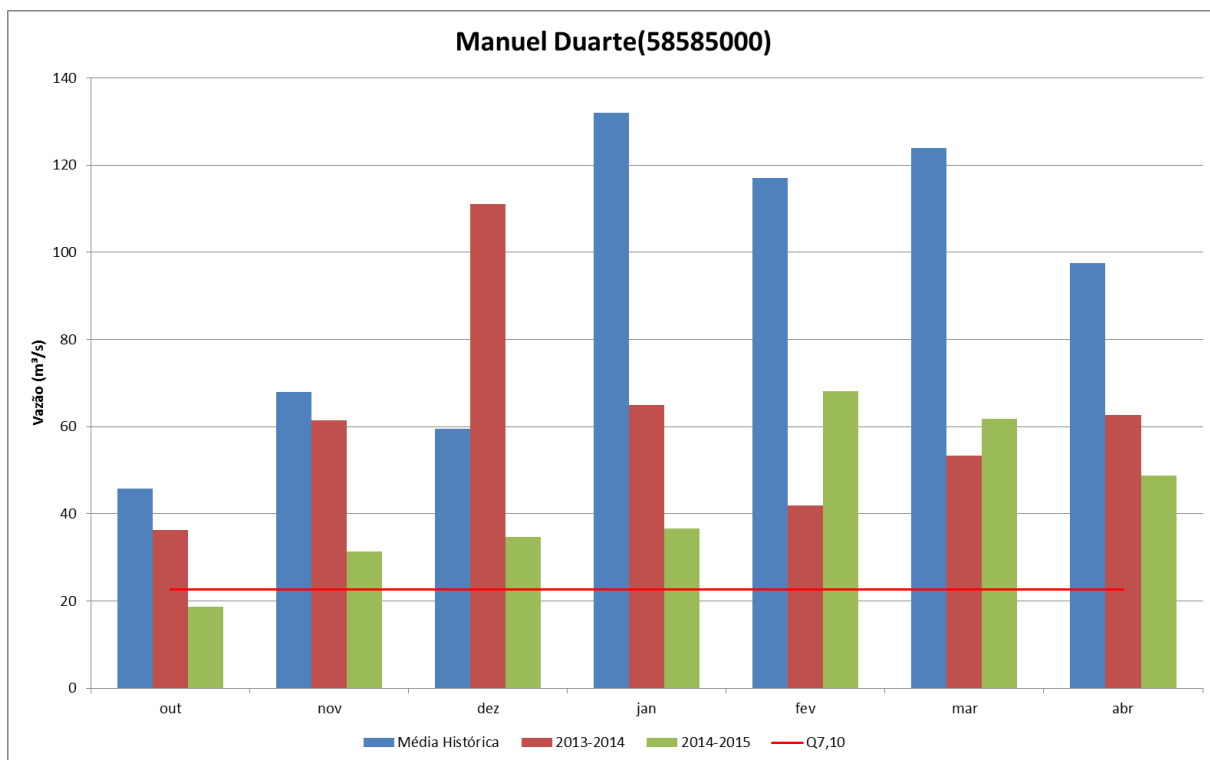


Figura 14 - Vazões médias do rio Preto (MG) na estação fluviométrica de Manuel Duarte

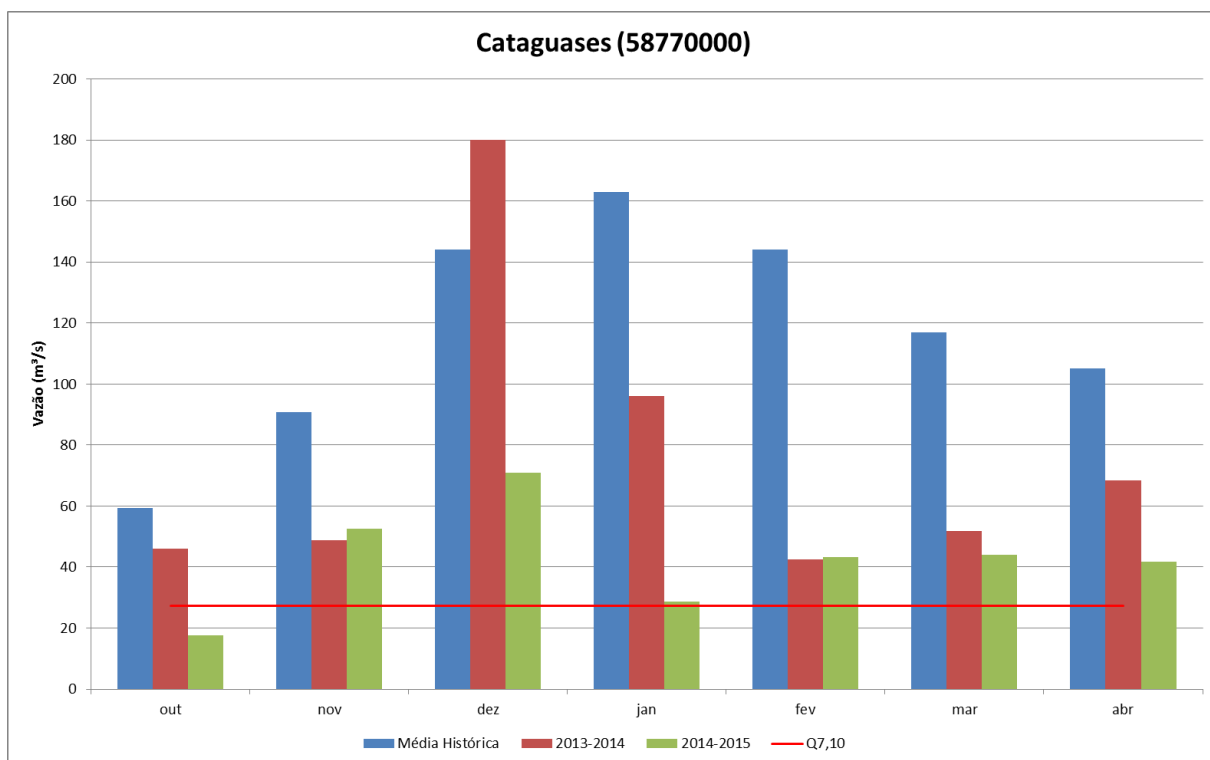


Figura 15 - Vazões médias do rio Pomba na estação fluviométrica de Cataguases



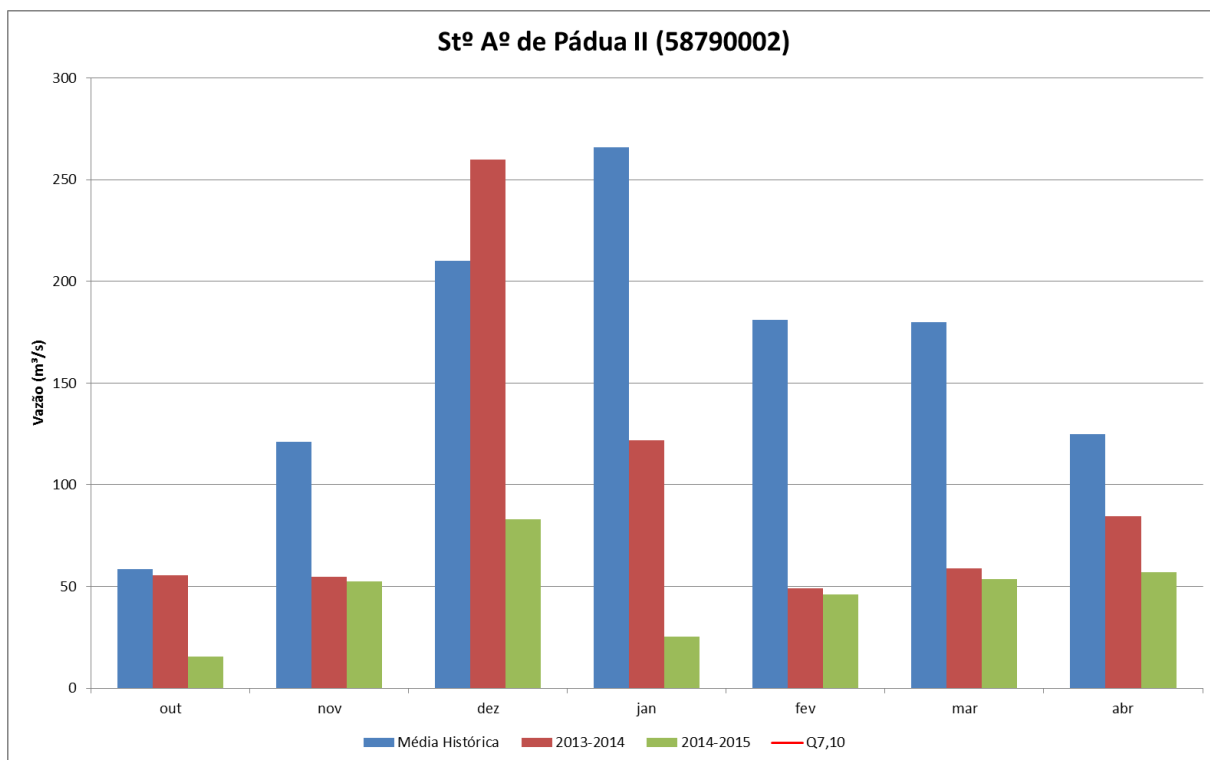


Figura 16 - Vazões médias do rio Pomba na estação fluviométrica de Santo Antônio de Pádua II

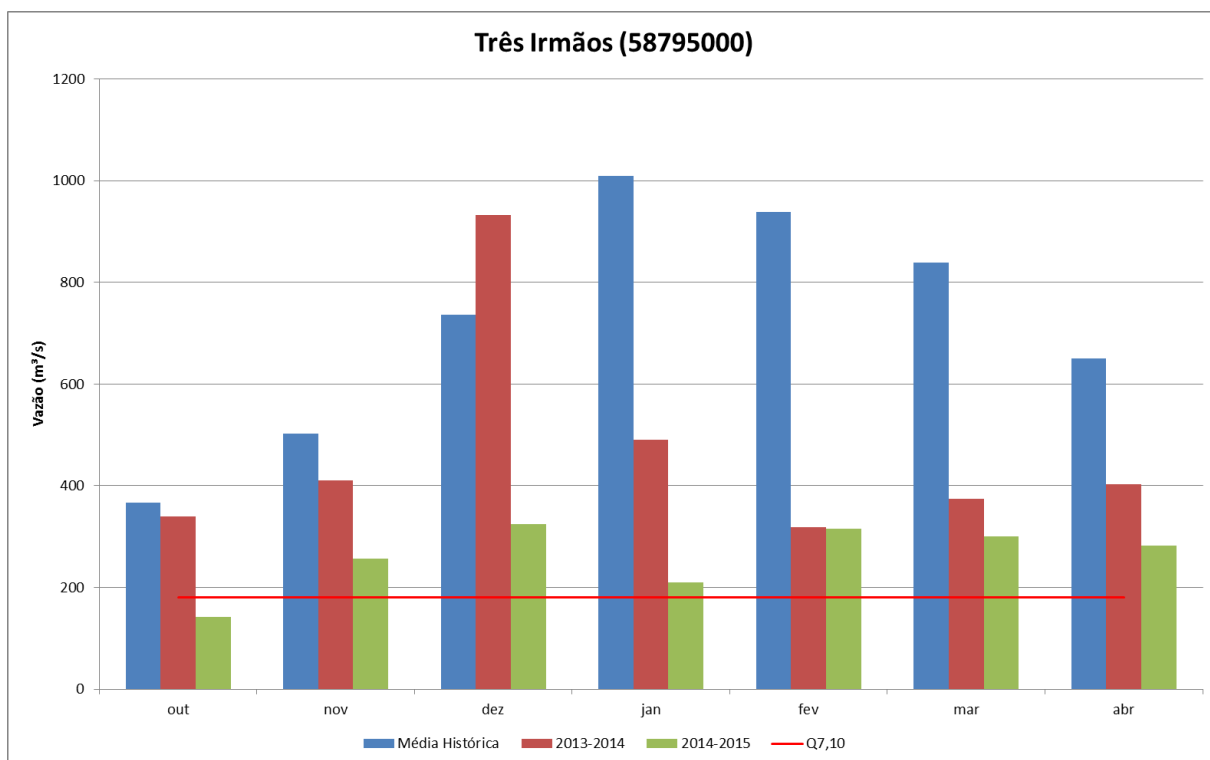


Figura 17 - Vazões médias do rio Paraíba do Sul na estação fluviométrica de Três Irmãos

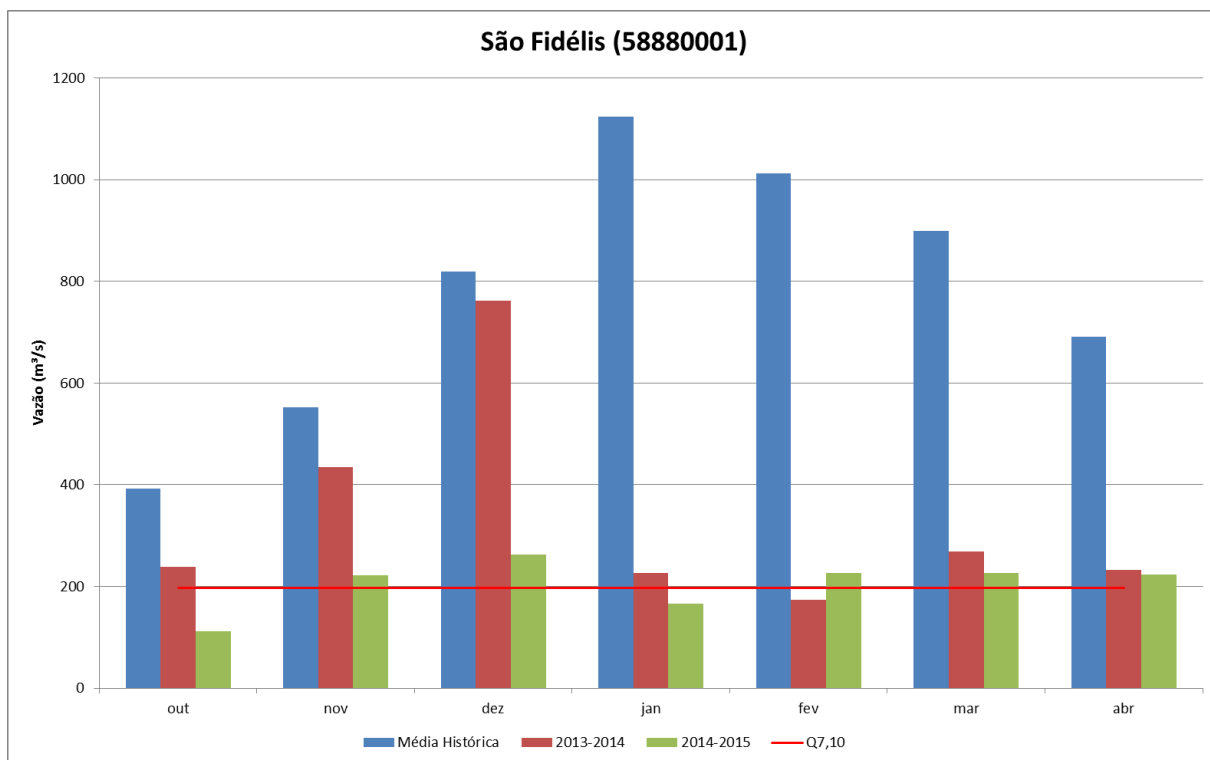


Figura 18 - Vazões médias do rio Paraíba do Sul na estação fluviométrica de São Fidélis

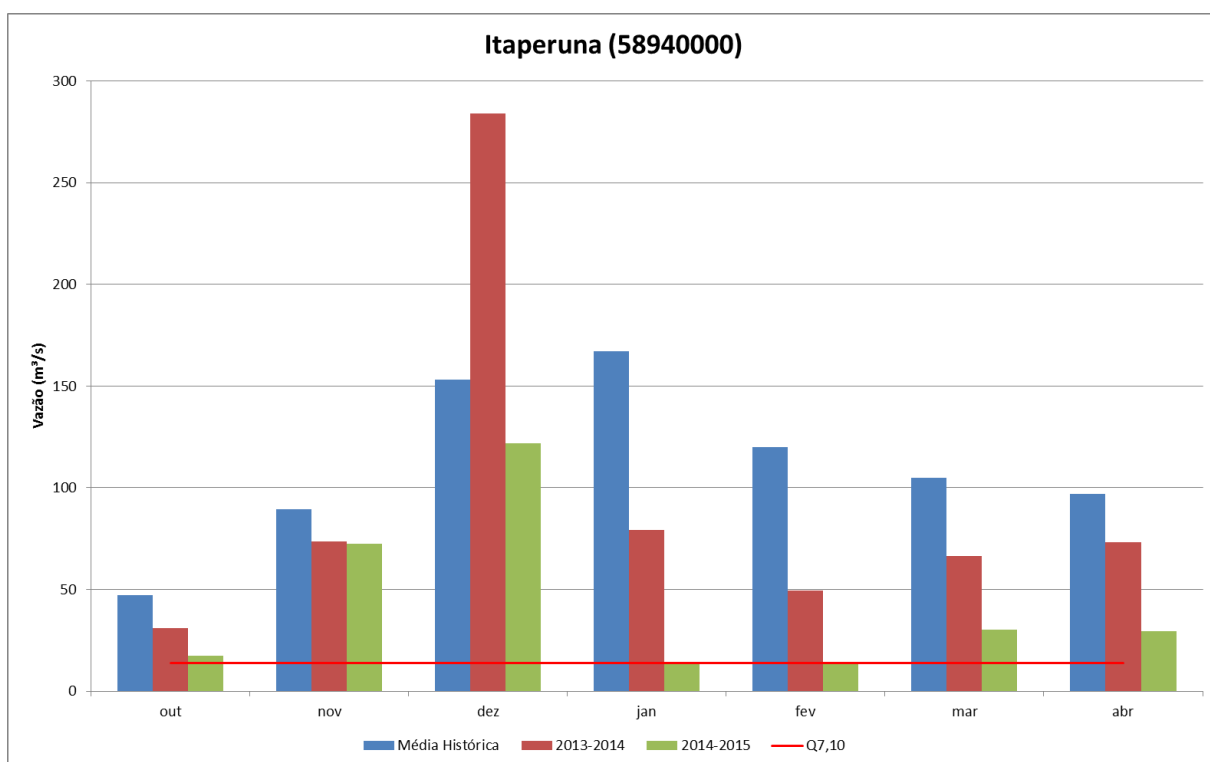


Figura 19 - Vazões médias do rio Muriaé na estação fluviométrica de Itaperuna

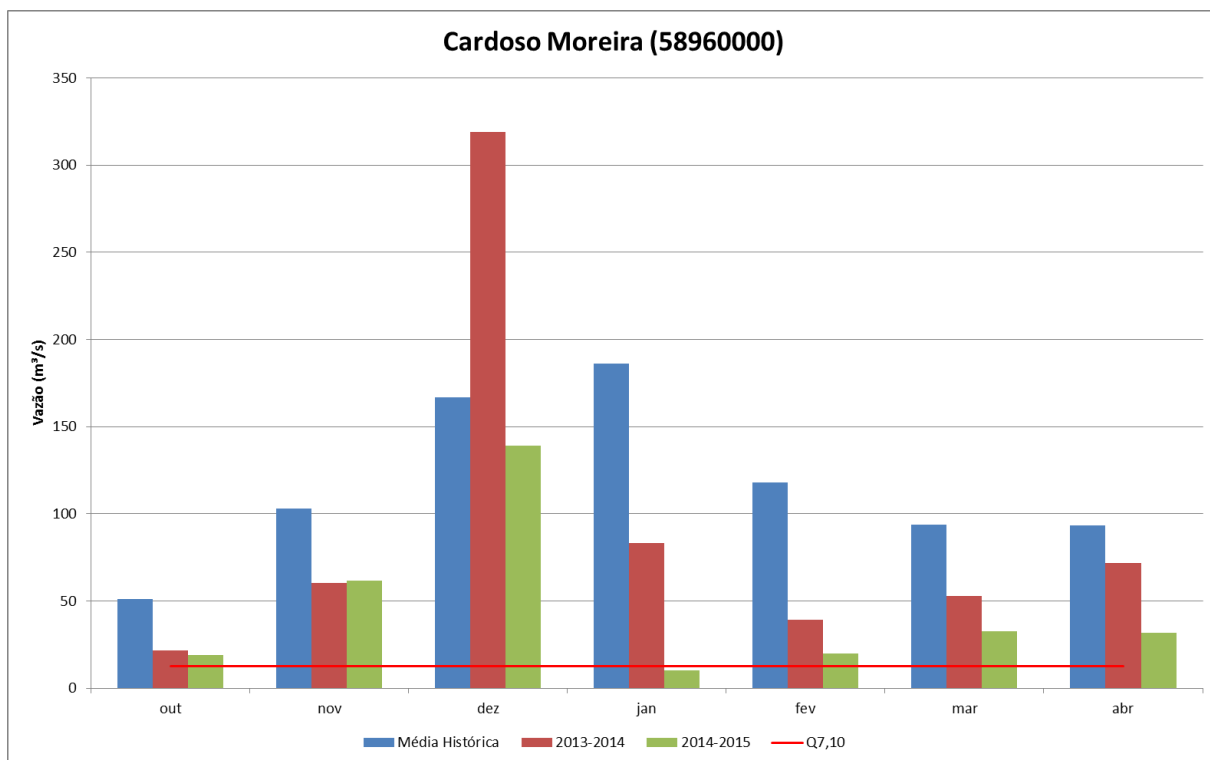


Figura 20 - Vazões médias do rio Muriaé na estação fluviométrica de Cardoso Moreira

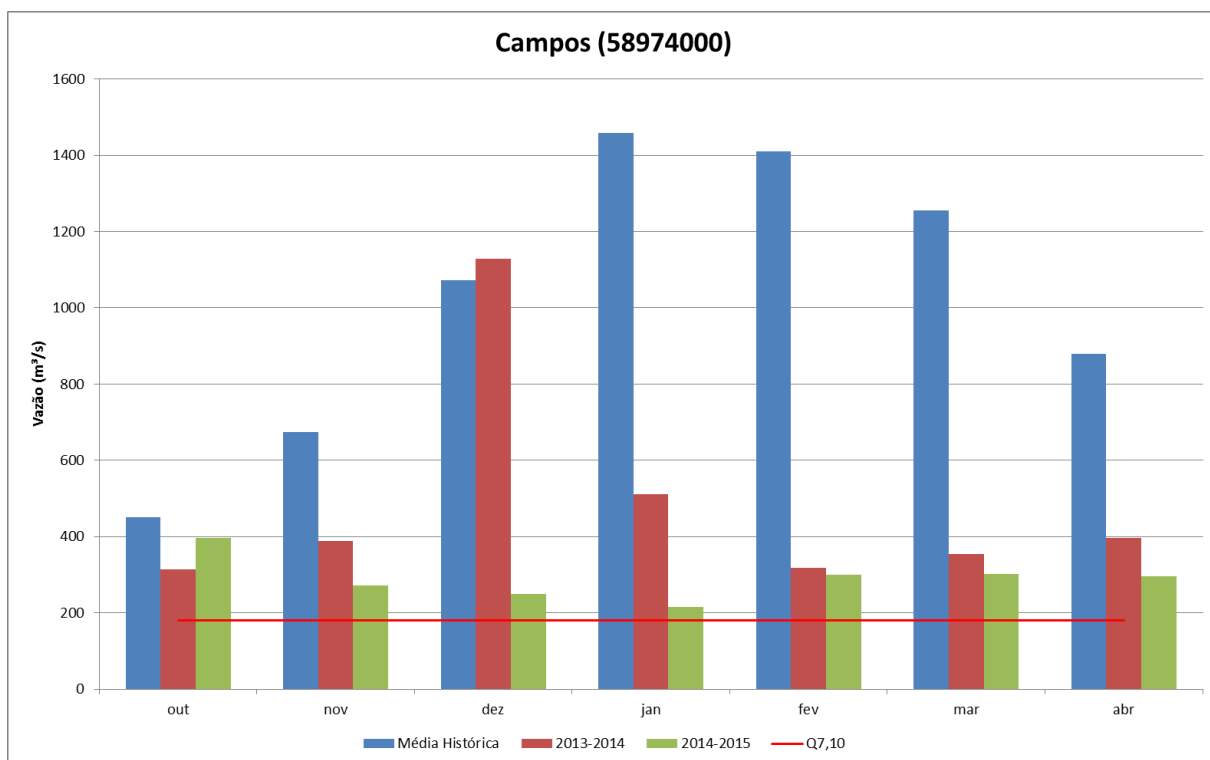


Figura 21 - Vazões médias do rio Paraíba do Sul na estação fluviométrica de Campos

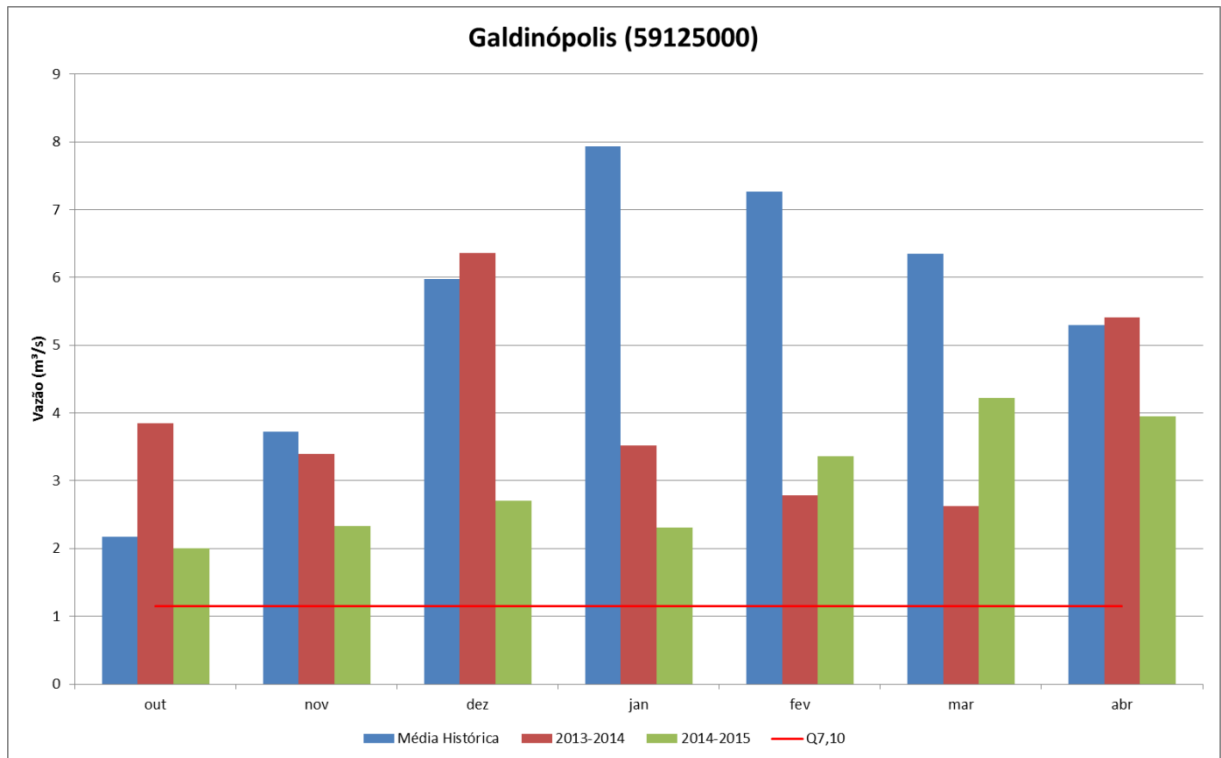


Figura 22 - Vazões médias do rio Macaé de Cima na estação fluviométrica de Galdinópolis

ANEXO III – Gráfico de vazão medida x cota

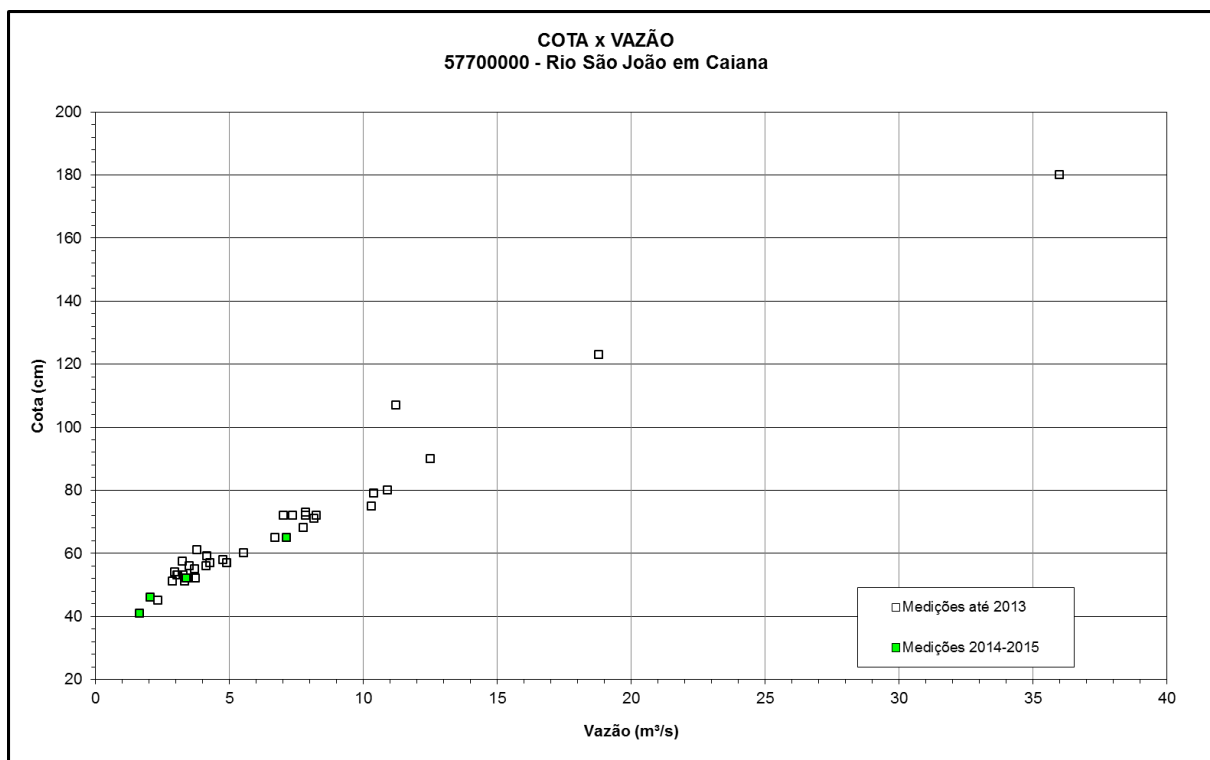


Figura 23 - Gráfico cota x vazão, estação Caiana.

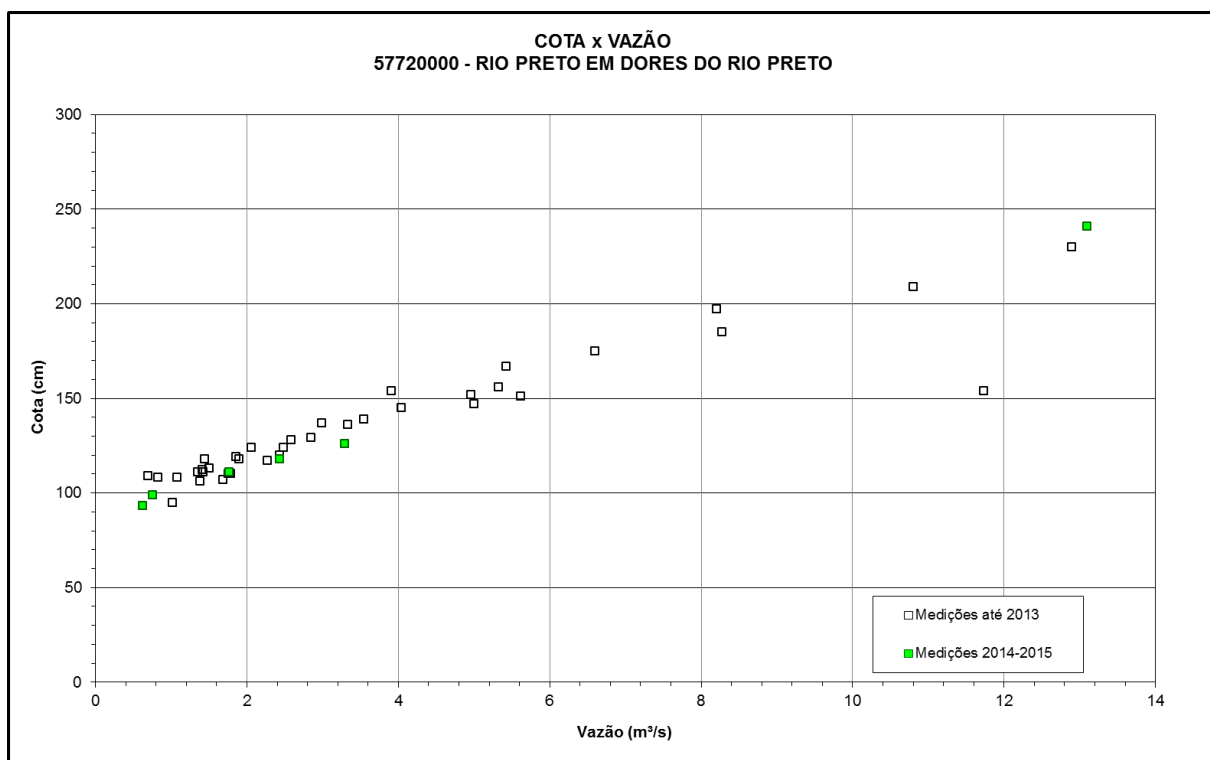


Figura 24 - Gráfico cota x vazão, estação Dores do Rio Preto.

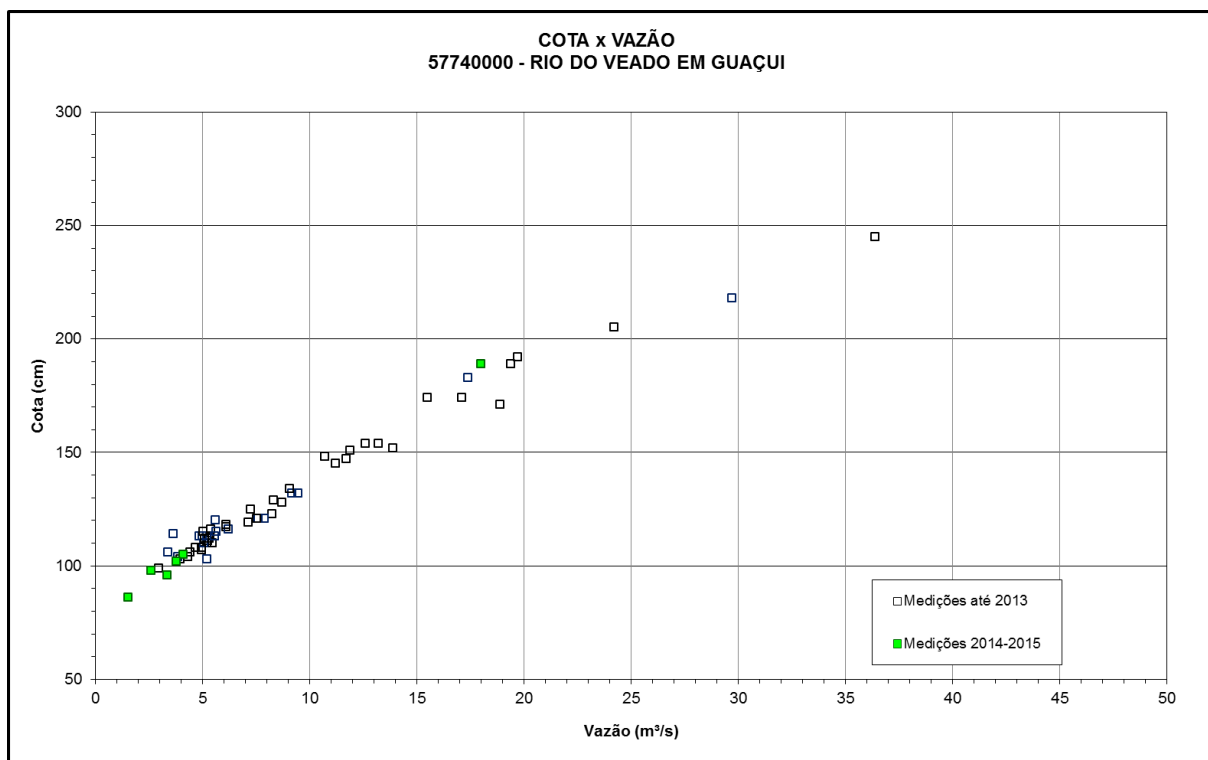


Figura 25 - Gráfico cota x vazão, estação Guaçuí.

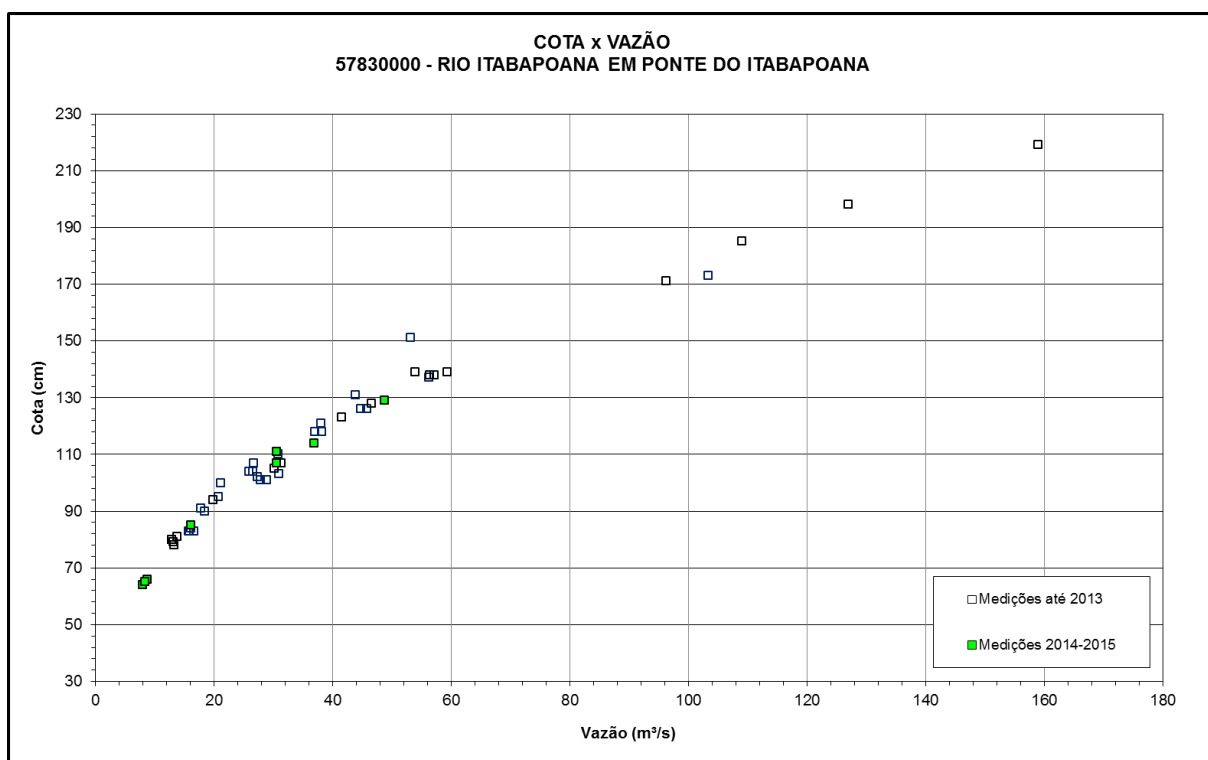


Figura 26 – Gráfico cota x vazão, estação Ponte do Itabapoana.

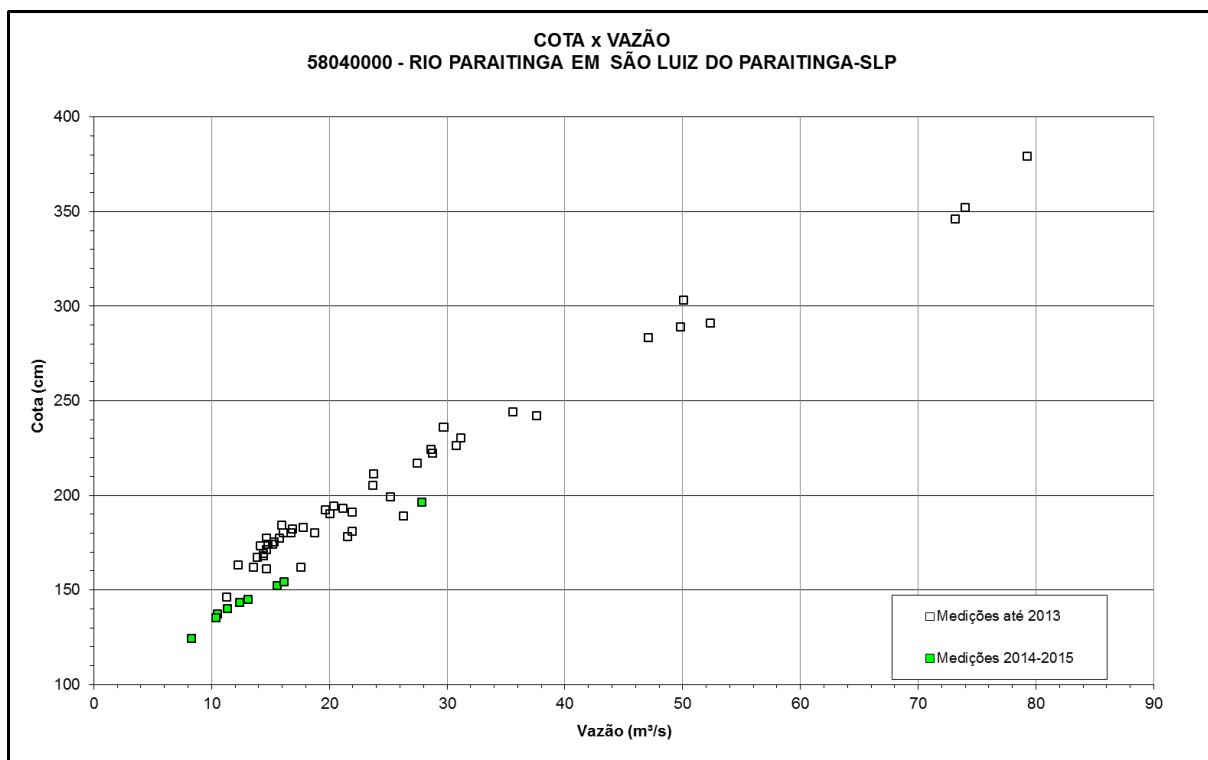


Figura 27 - Gráfico cota x vazão, estação São Luiz do Paraitinga.

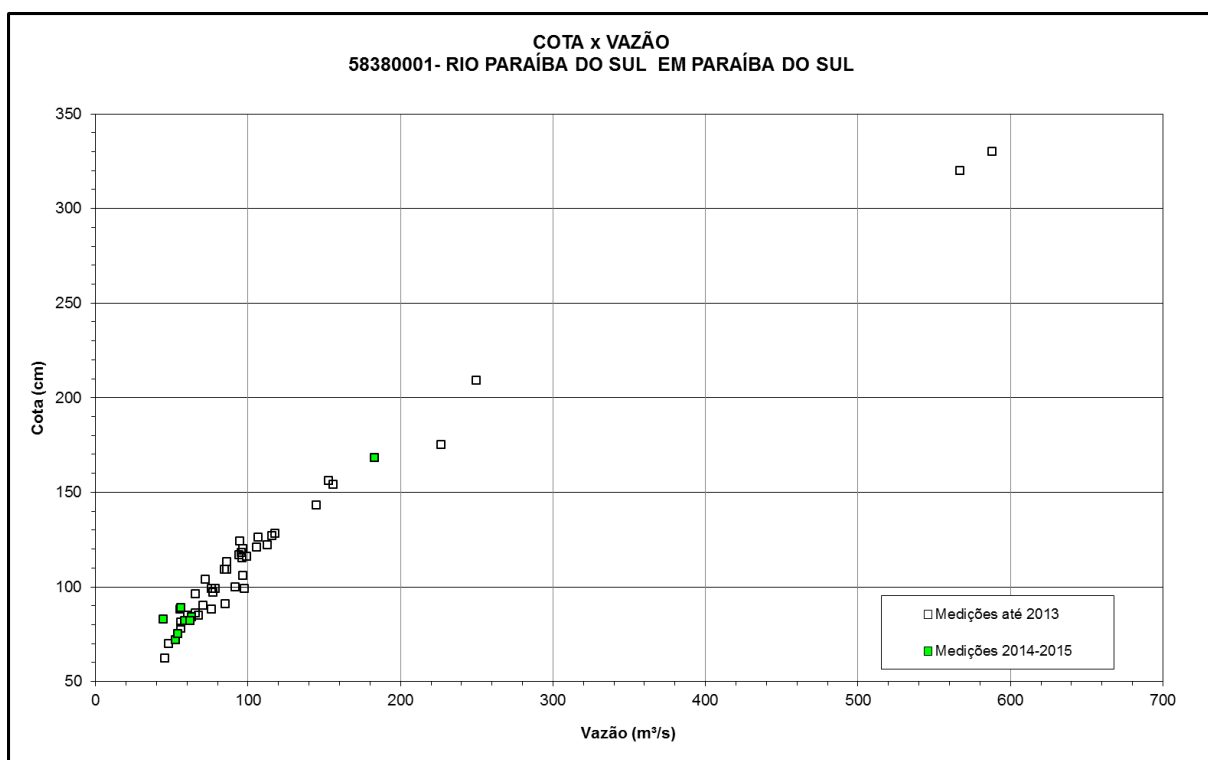


Figura 28 - Gráfico cota x vazão, estação Paraíba do Sul



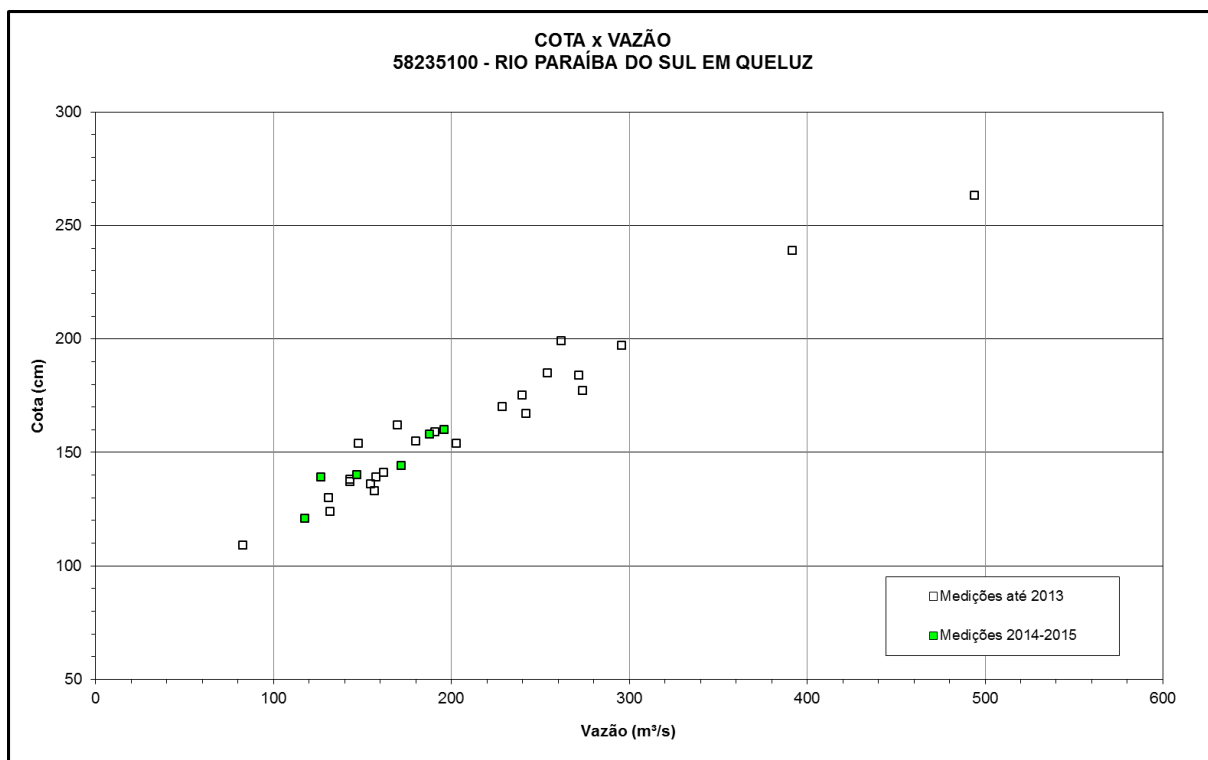


Figura 29 - Gráfico cota x vazão, estação Queluz.

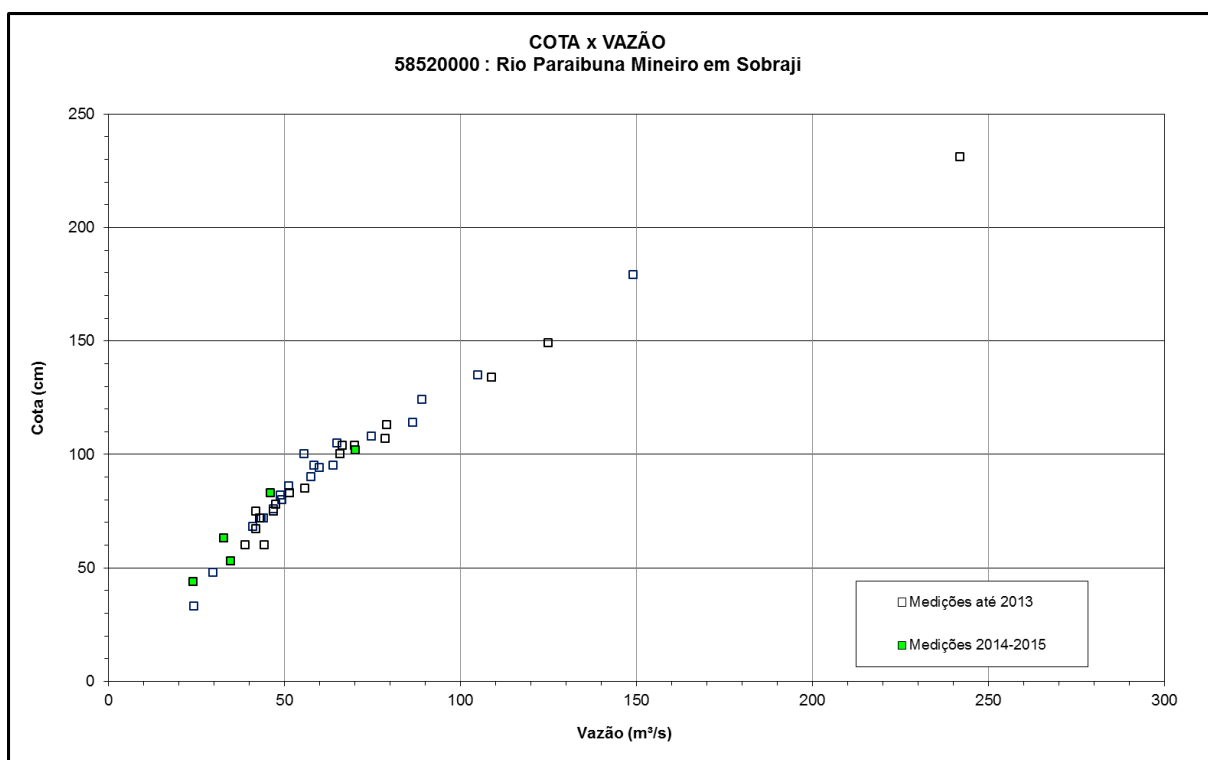


Figura 30 - Gráfico cota x vazão, estação Sobraji.

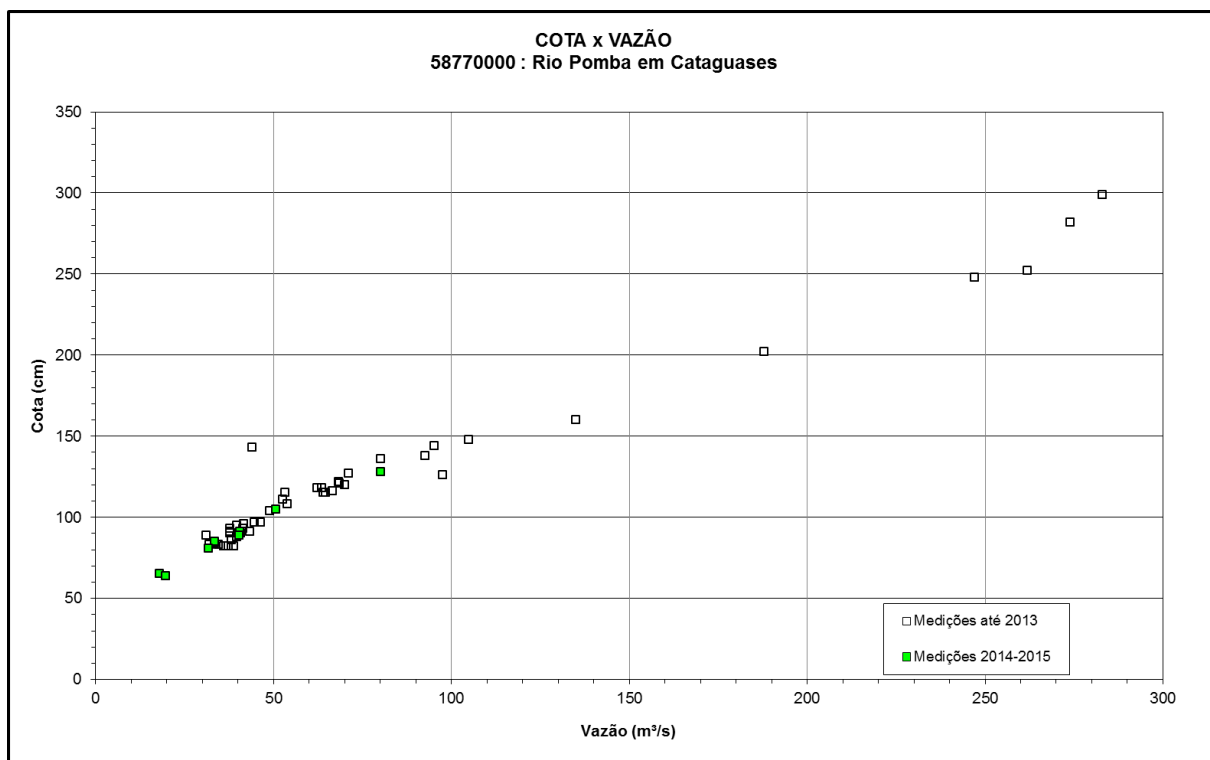


Figura 31 - Gráfico cota x vazão, estação Cataguases.

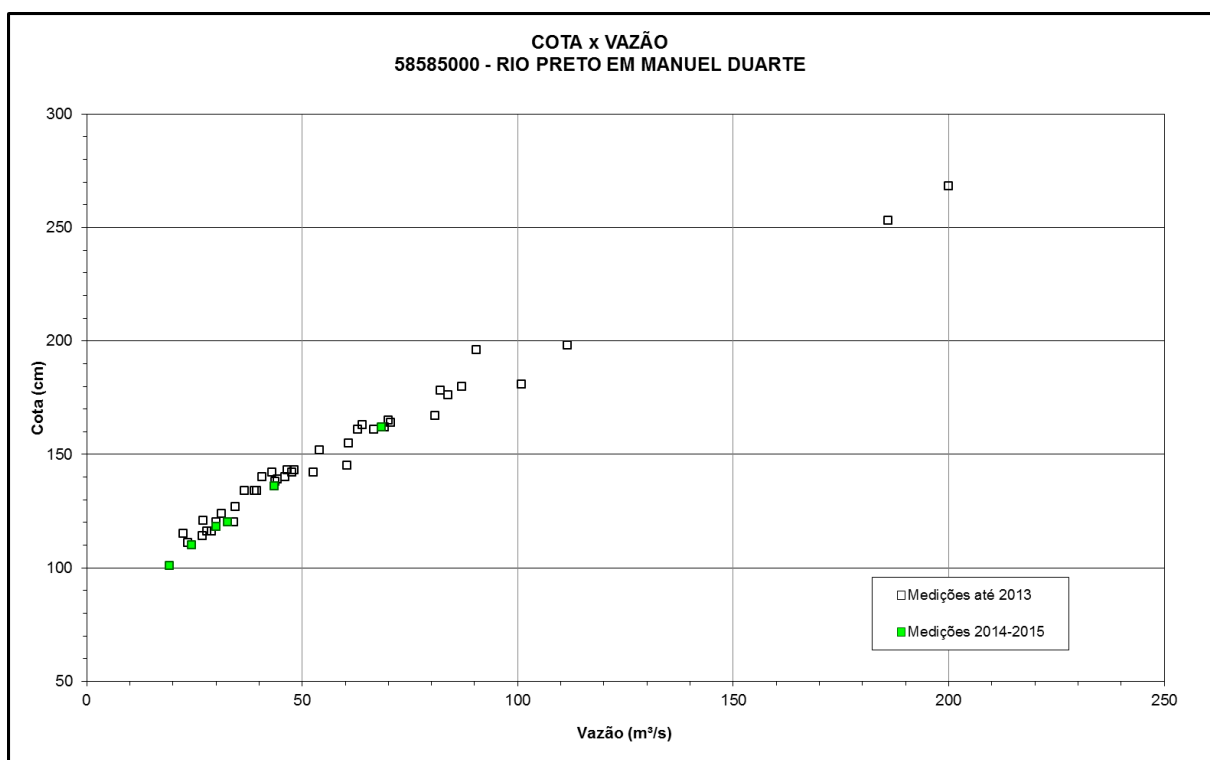


Figura 32 - Gráfico cota x vazão, estação Manuel Duarte.

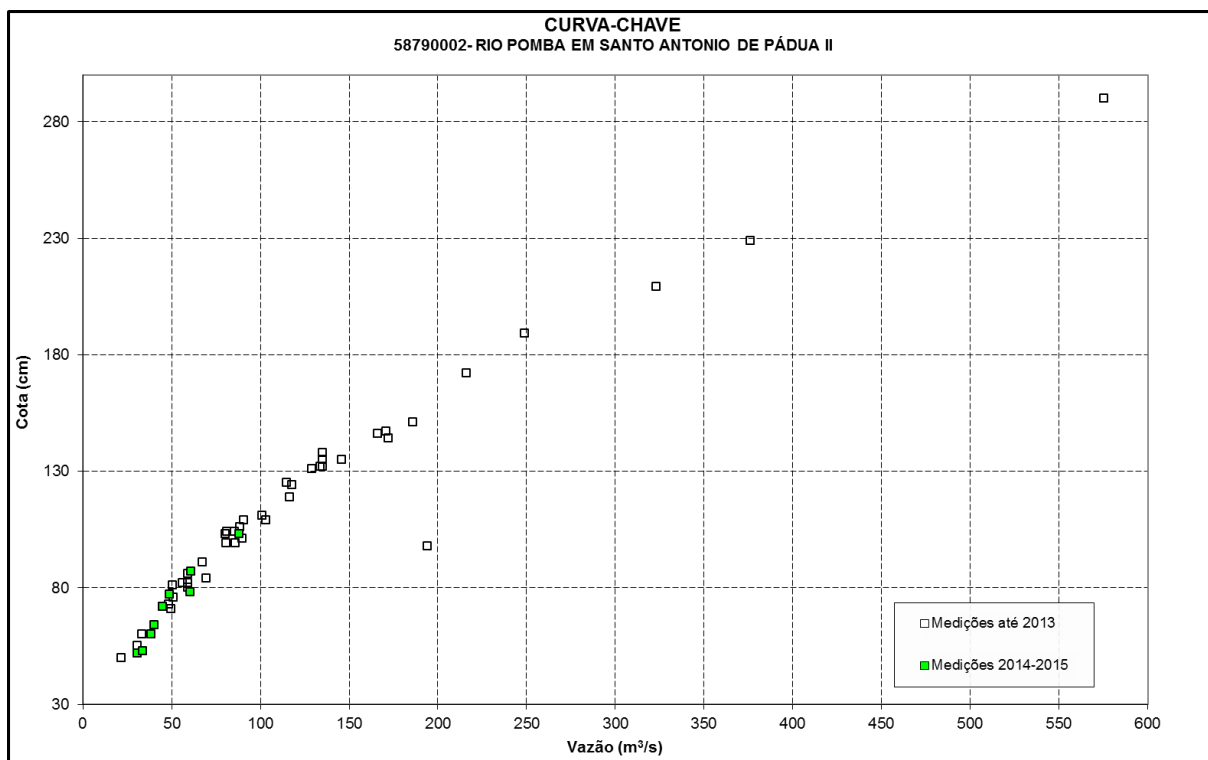


Figura 33 - Gráfico cota x vazão, estação Santo Antônio de Pádua II.

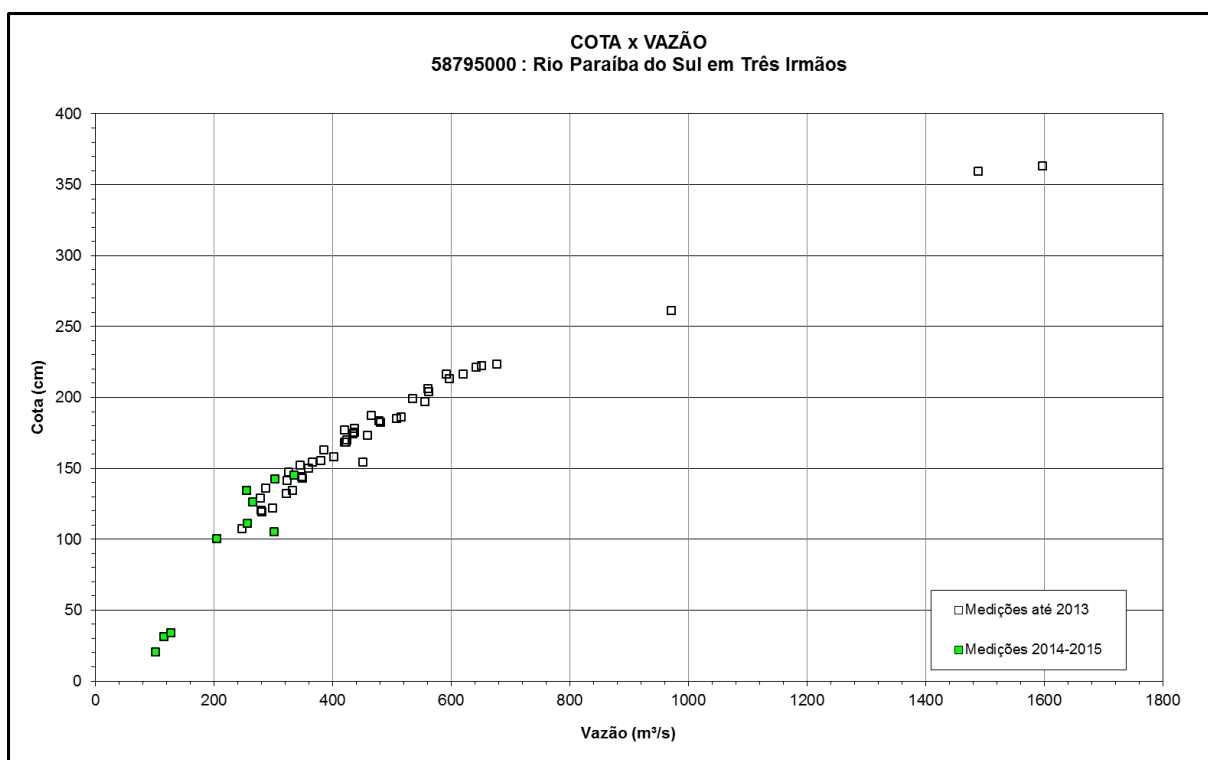


Figura 34 - Gráfico cota x vazão, estação Três Irmãos.

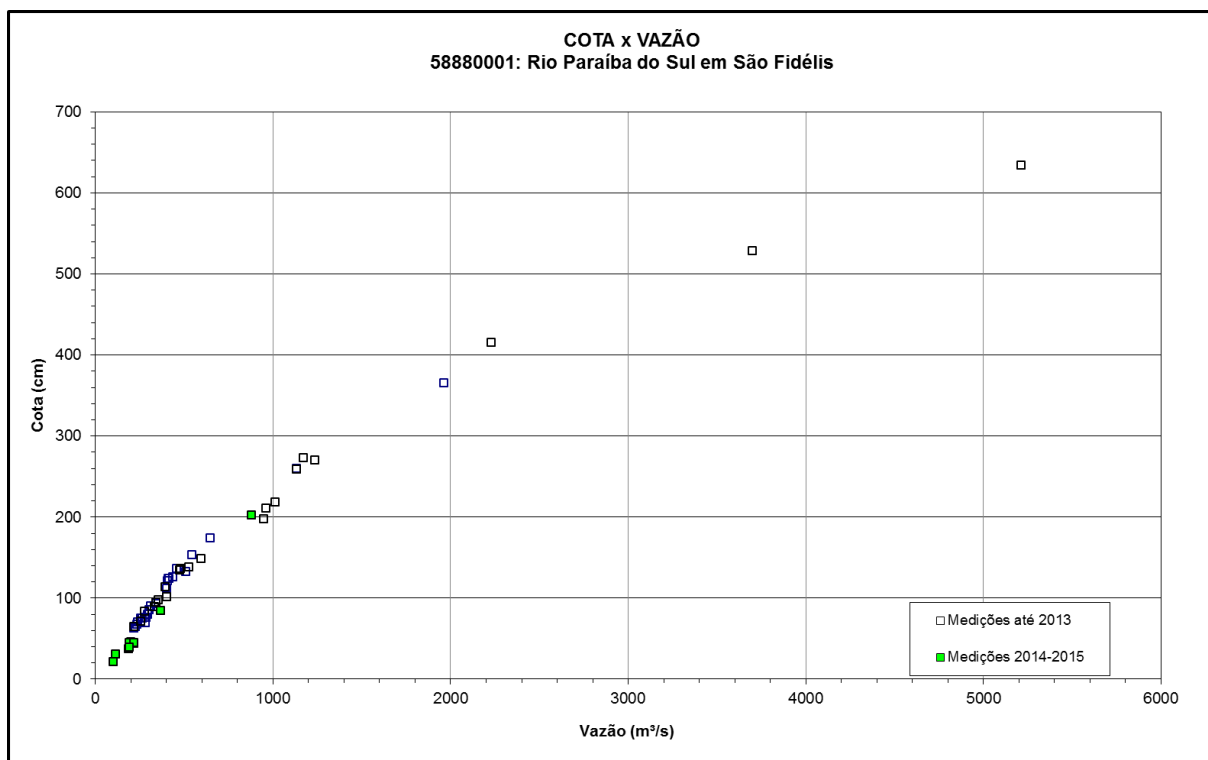


Figura 35 - Gráfico cota x vazão, estação São Fidélis.

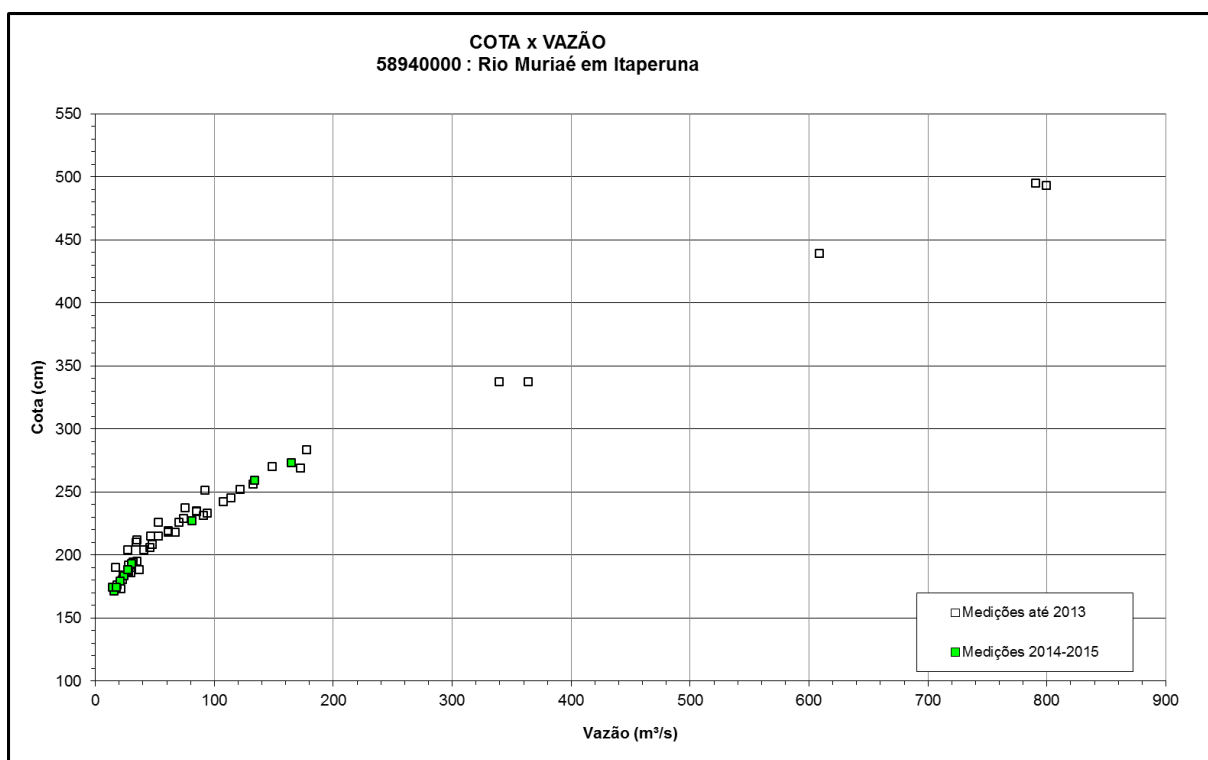


Figura 36 - Gráfico cota x vazão, estação Itaperuna.

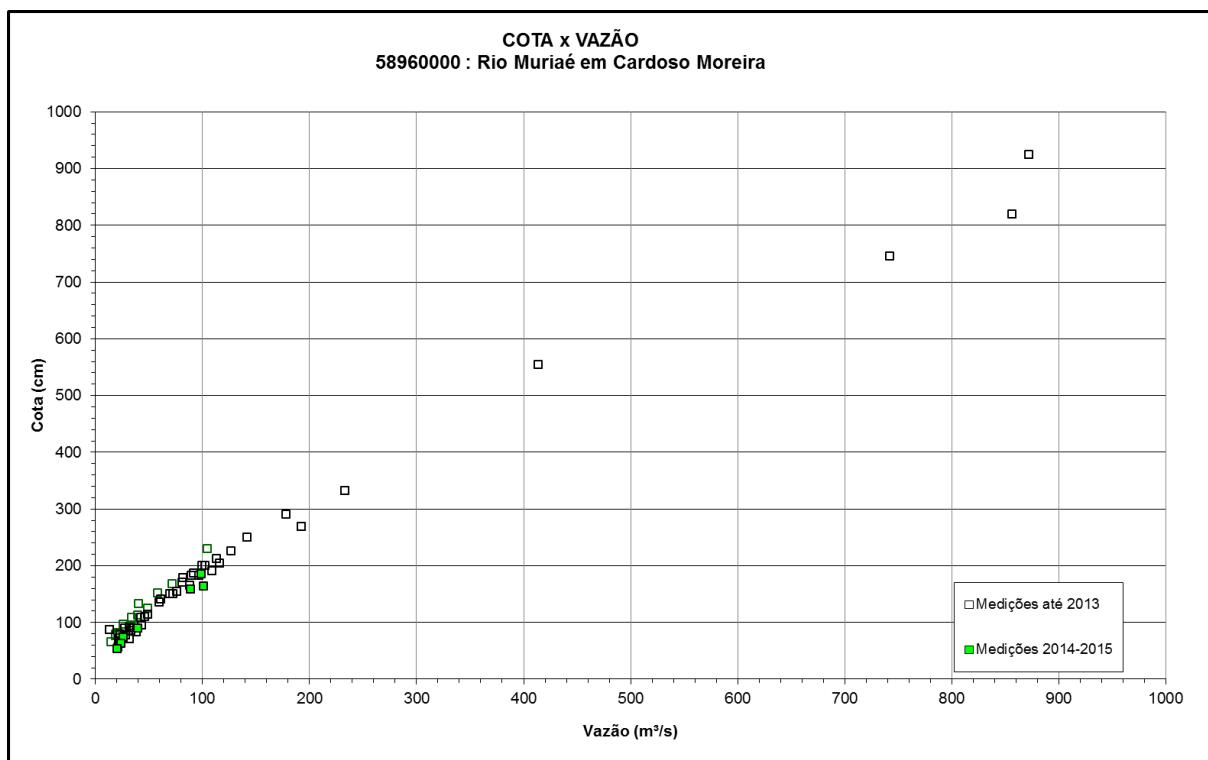


Figura 37 - Gráfico cota x vazão, estação Cardoso Moreira.

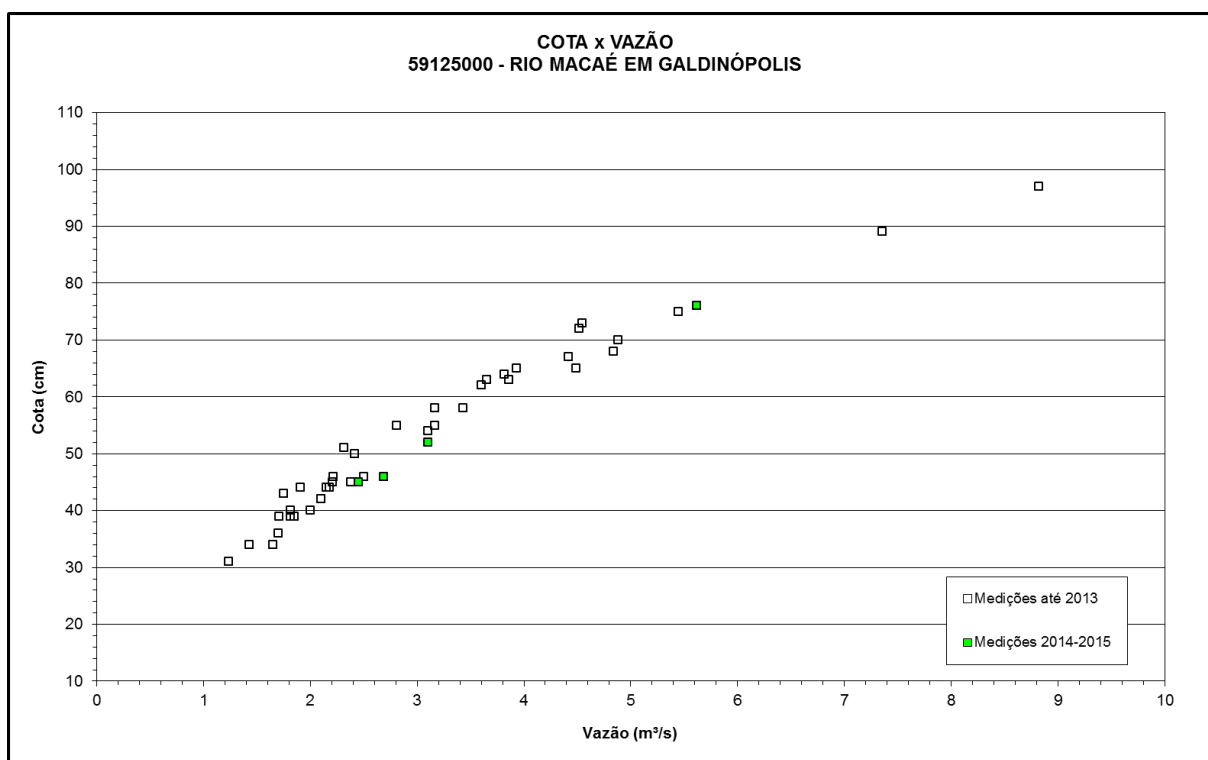


Figura 38 - Gráfico cota x vazão, estação Galdinópolis.

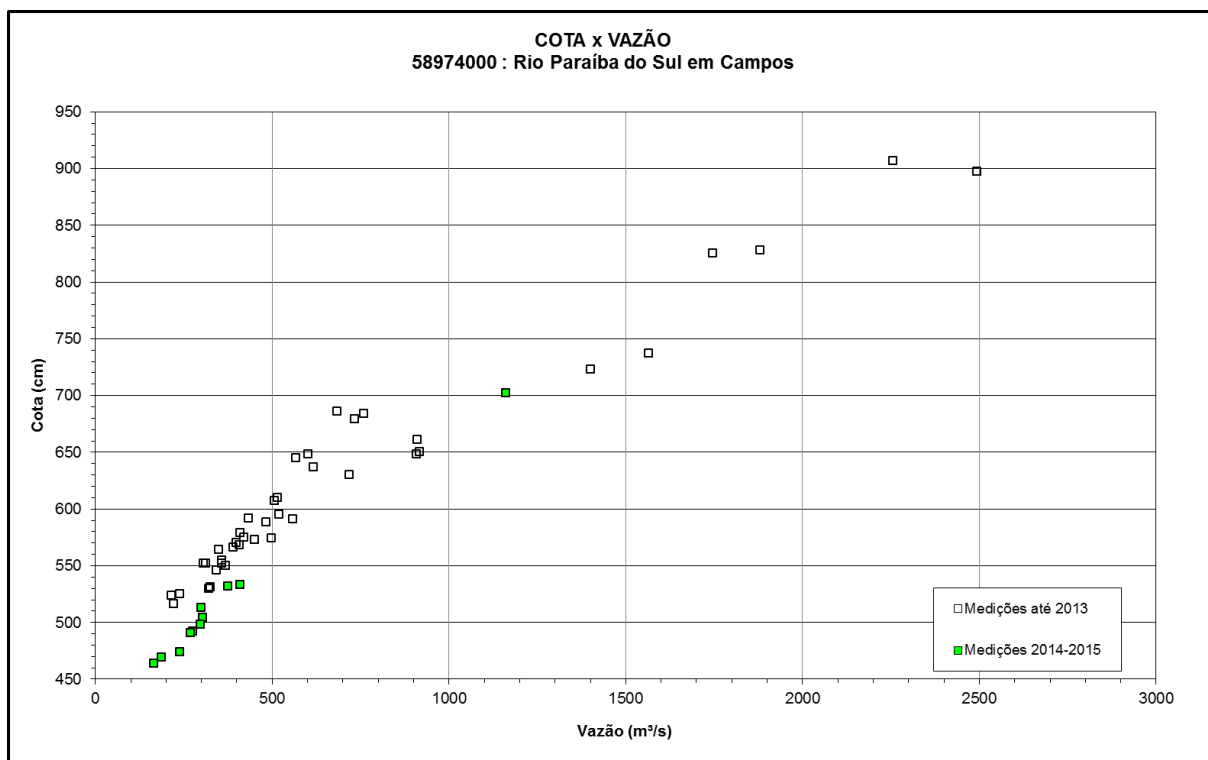


Figura 39 - Gráfico cota x vazão, estação Campos.

## ANEXO IV – Prognósticos de vazão

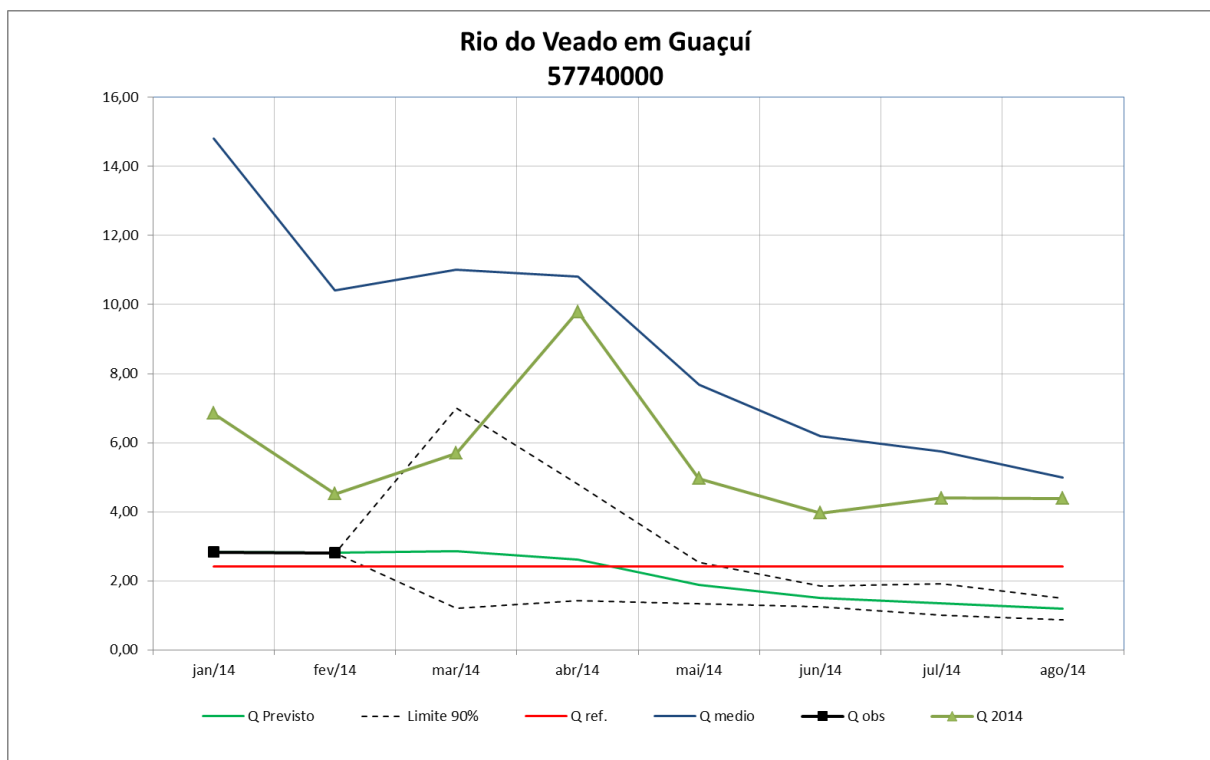


Figura 40 - Prognóstico de vazão para o rio do Veadó, na estação fluviométrica de Guaçuí.

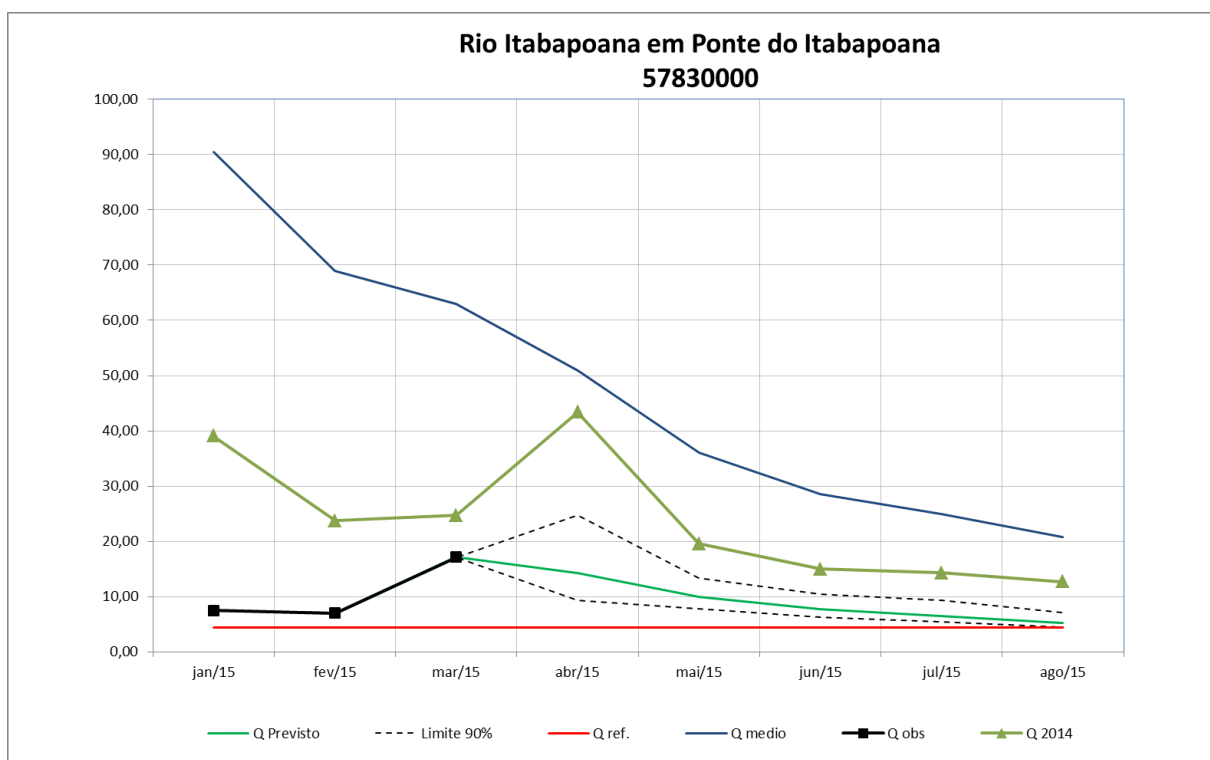


Figura 41 - Prognóstico de vazão para o rio Itabapoana, na estação fluviométrica de Ponte do Itabapoana.



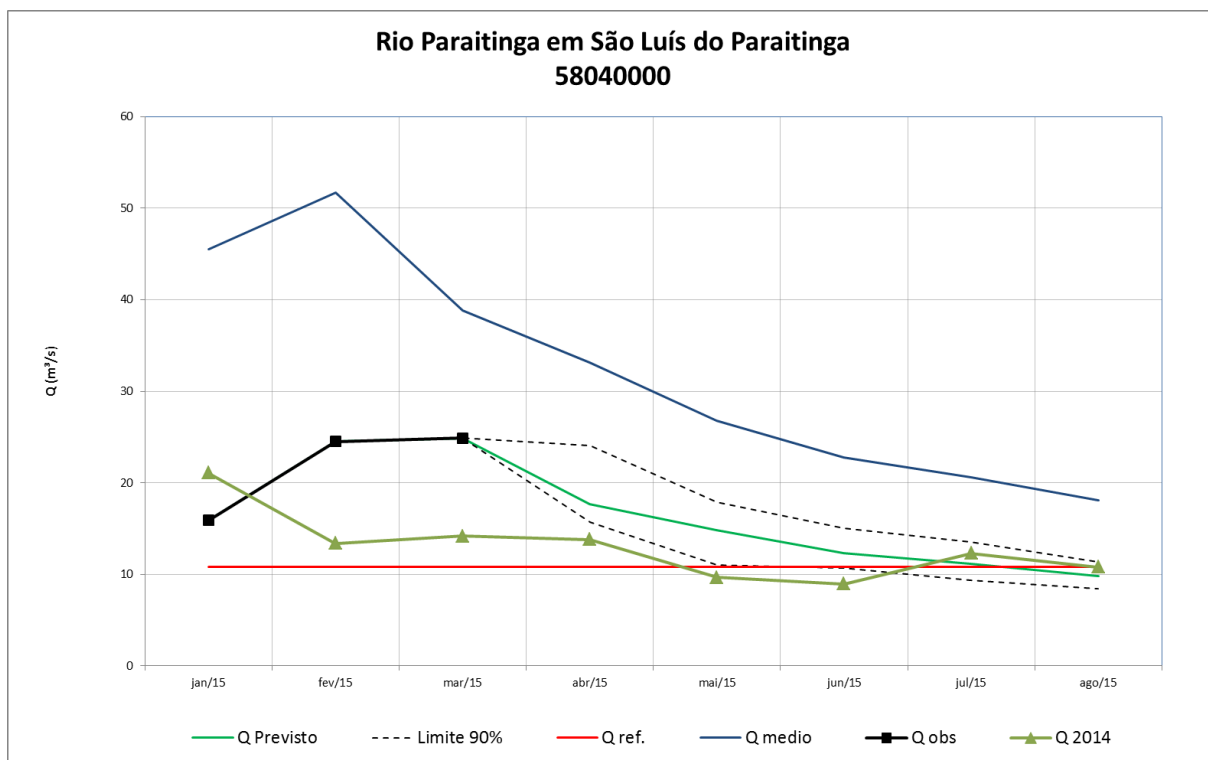


Figura 42 - Prognóstico de vazão para o rio Paraitinga, na estação fluviométrica de São Luís do Paraitinga.

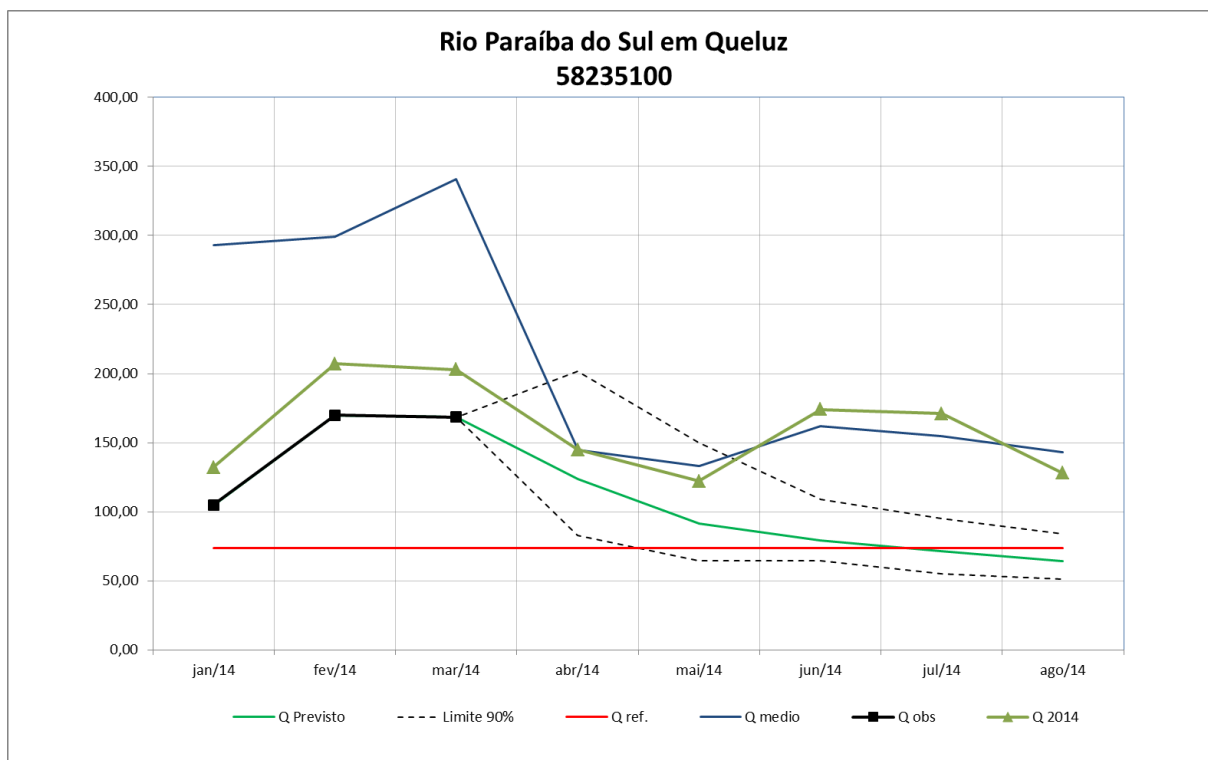


Figura 43 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Queluz.

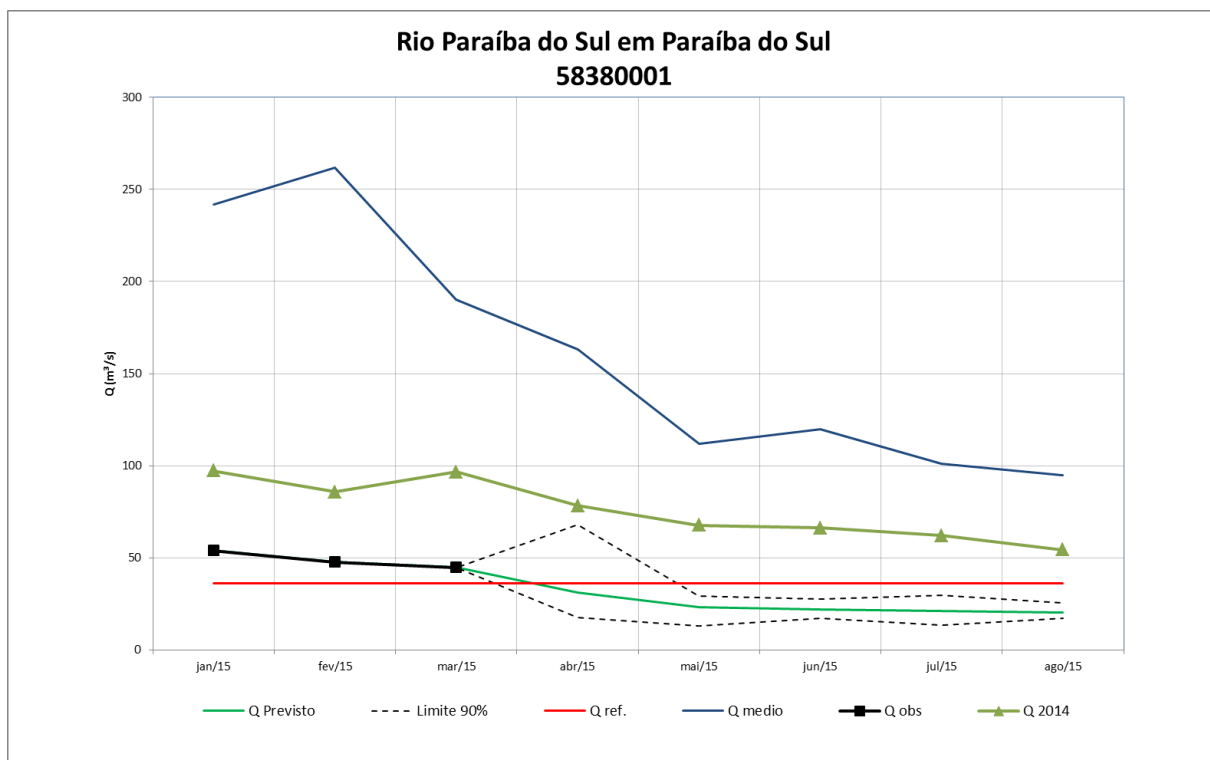


Figura 44 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Paraíba do Sul.

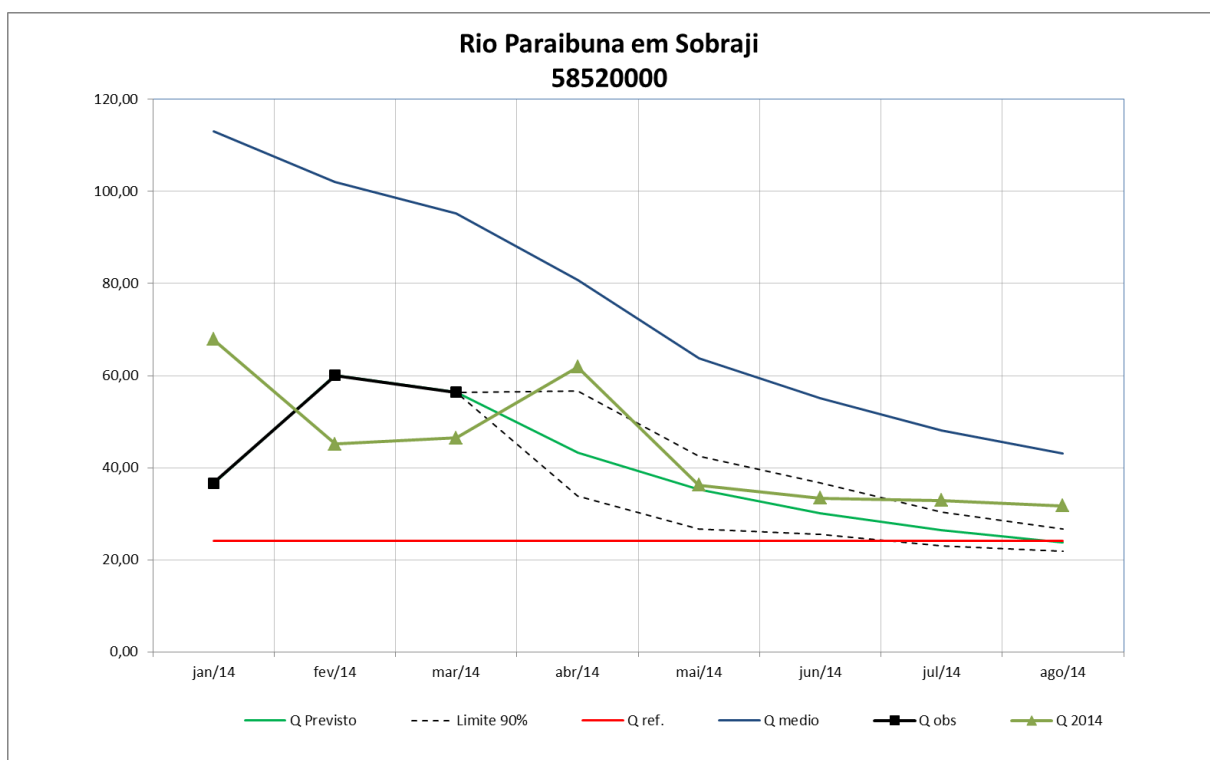


Figura 45 - Prognóstico de vazão para o rio Paraibuna, na estação fluviométrica de Sobraji.

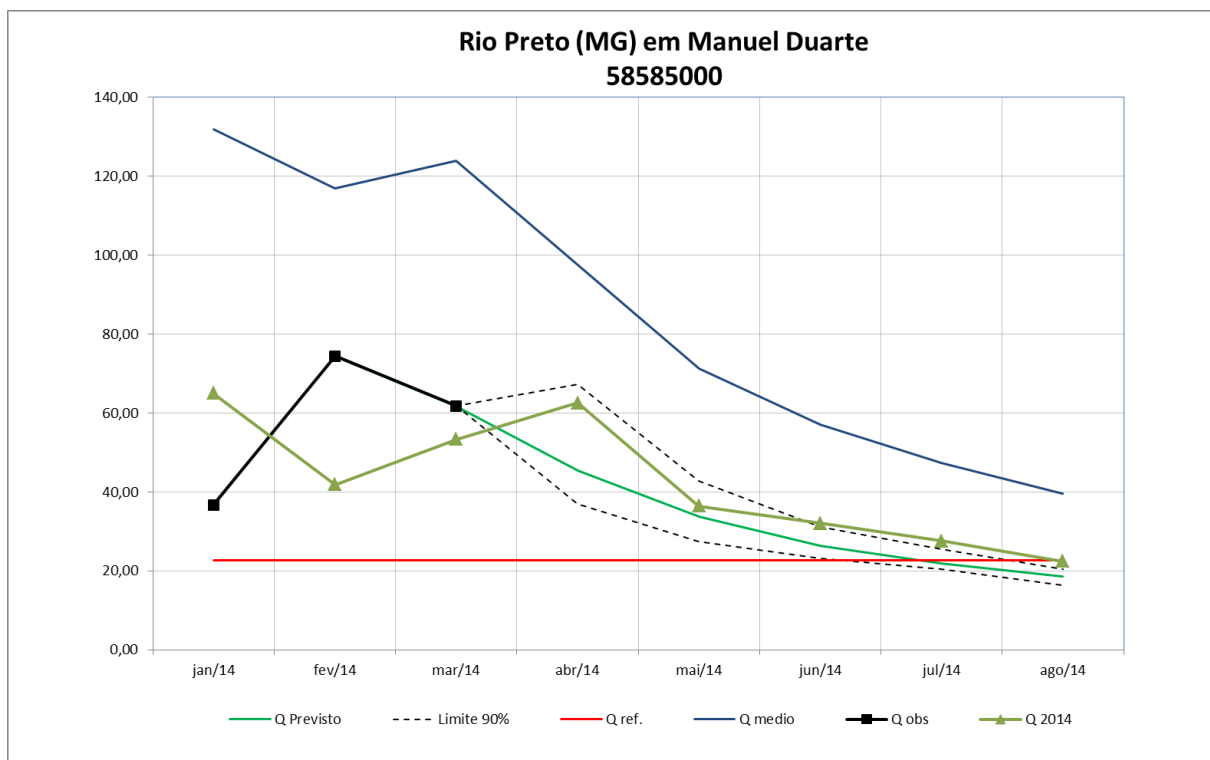


Figura 46 - Prognóstico de vazão para o rio Preto (MG), na estação fluviométrica de Manuel Duarte.

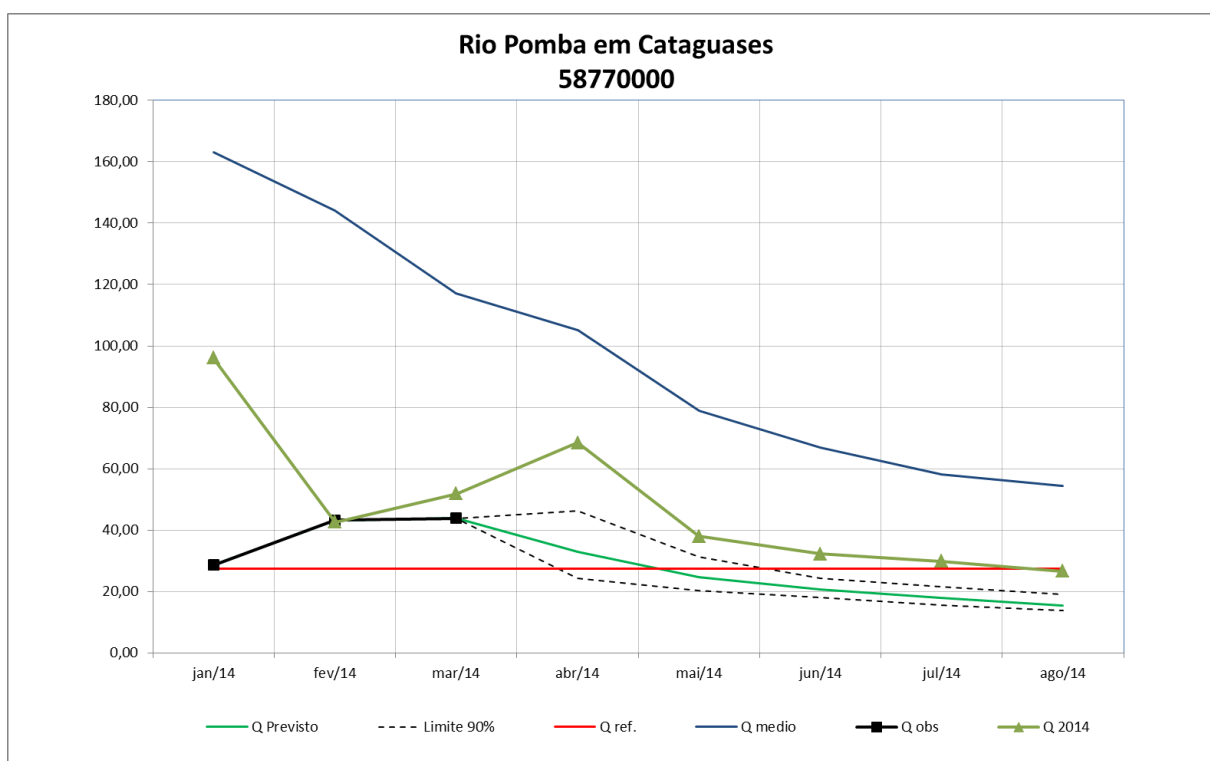


Figura 47 - Prognóstico de vazão para o rio Pomba, na estação fluviométrica de Cataguases.

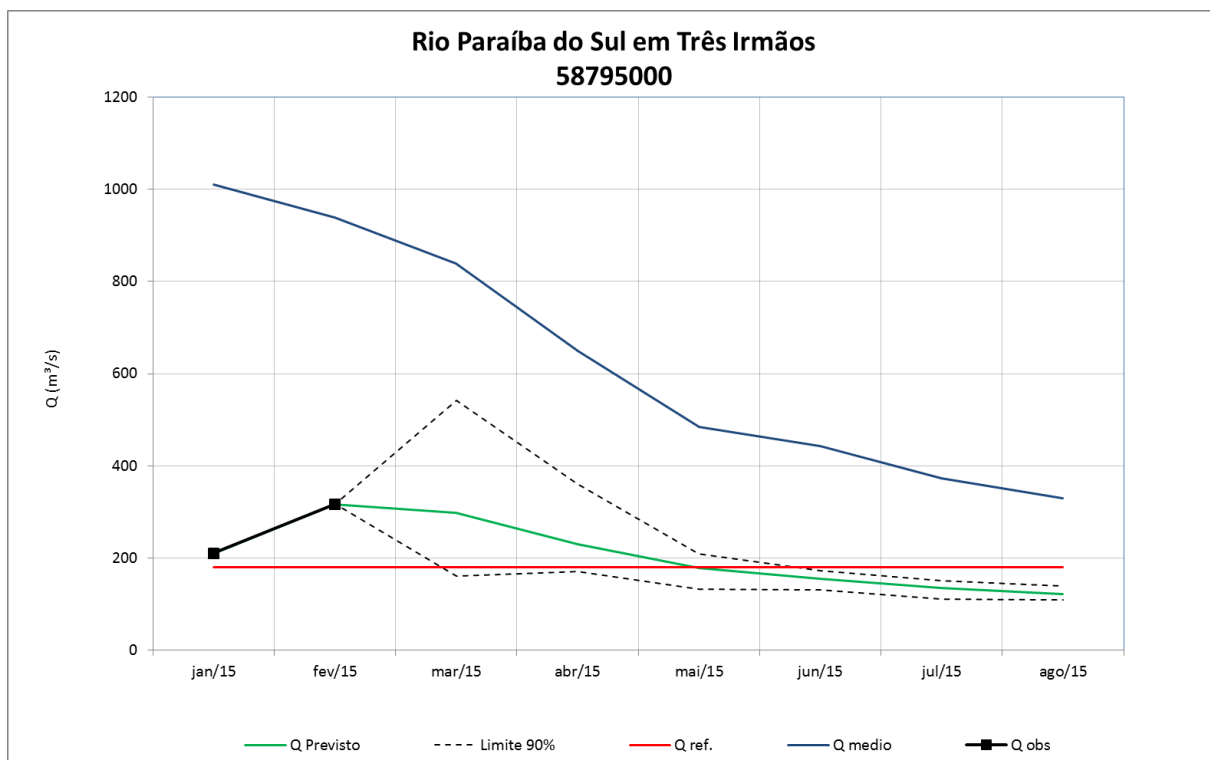


Figura 48 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Paraíba do Sul.

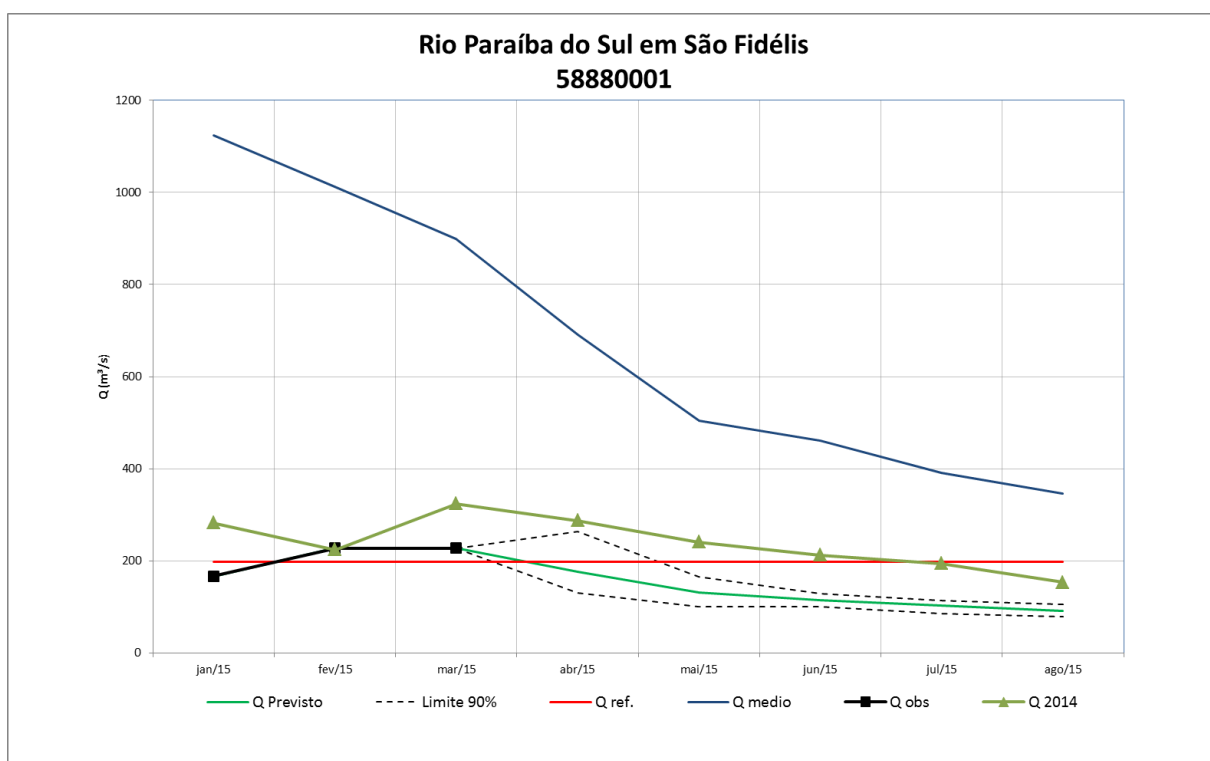


Figura 49 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de São Fidélis.

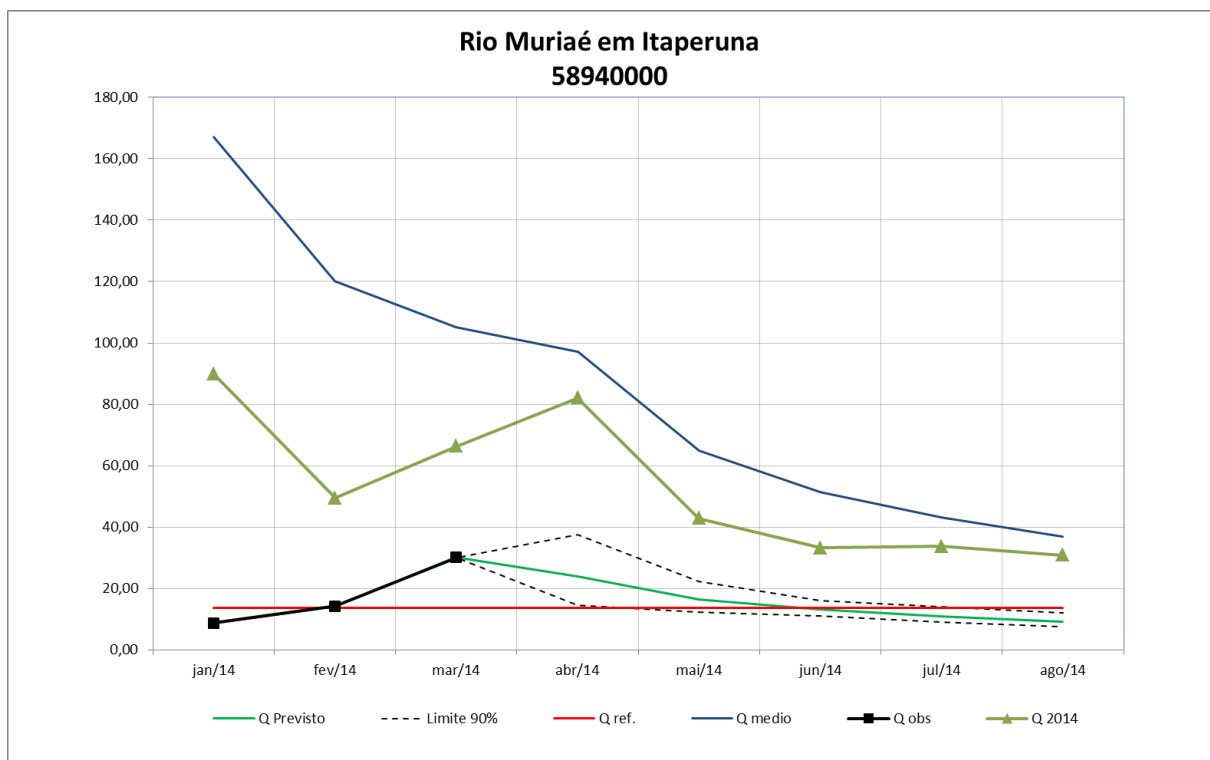


Figura 50 - Prognóstico de vazão para o rio Muriaé, na estação fluviométrica de Itaperuna.

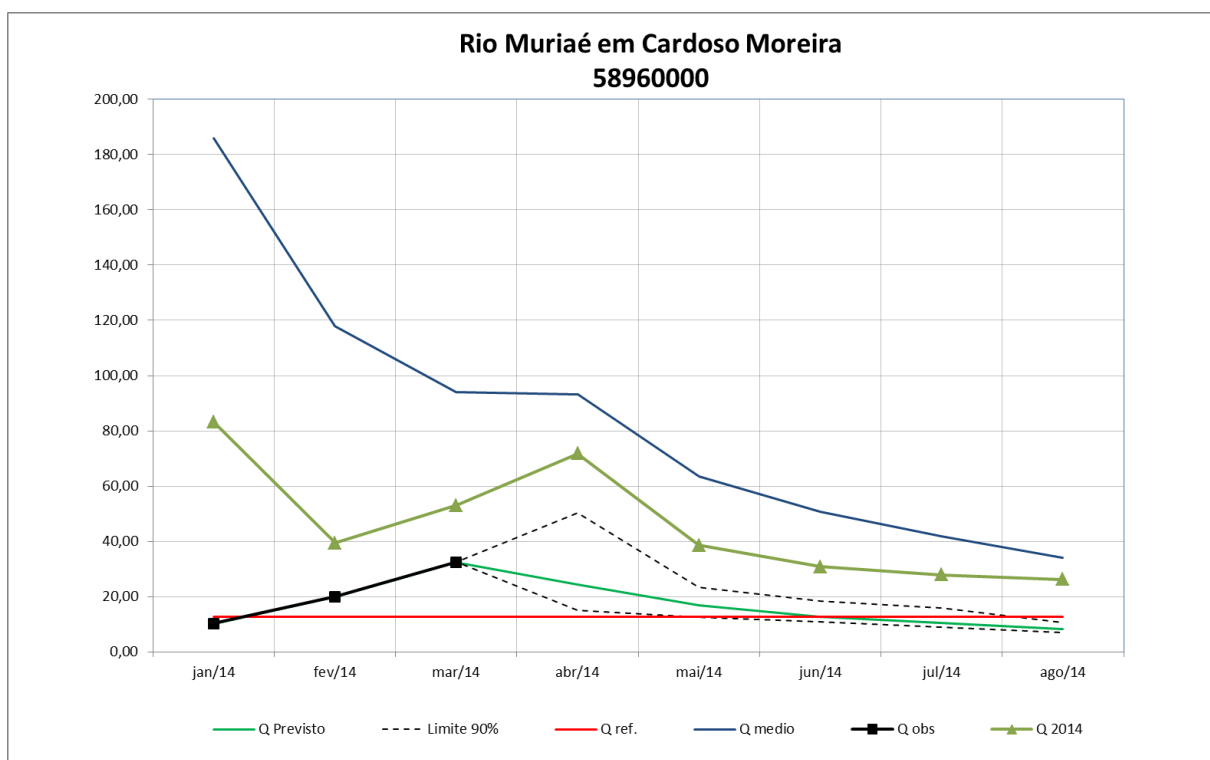


Figura 51 - Prognóstico de vazão para o rio Muriaé, na estação fluviométrica de Cardoso Moreira.

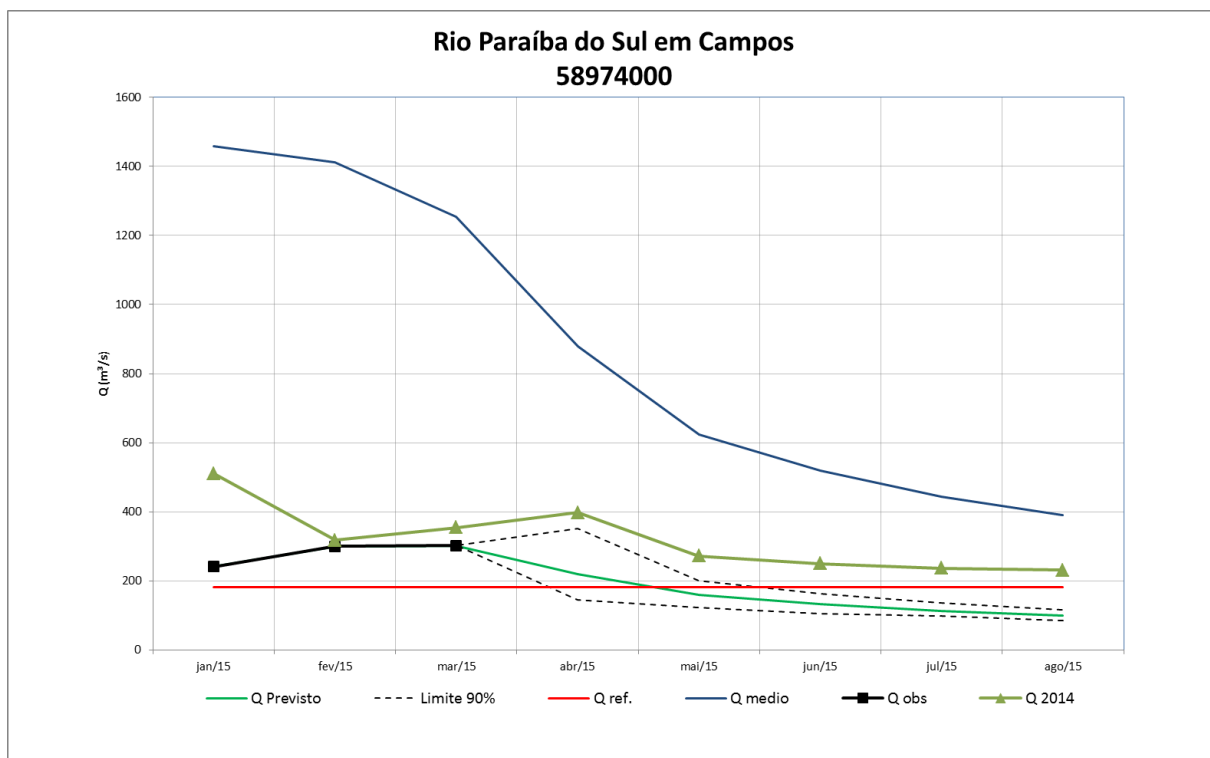


Figura 52 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Campos.

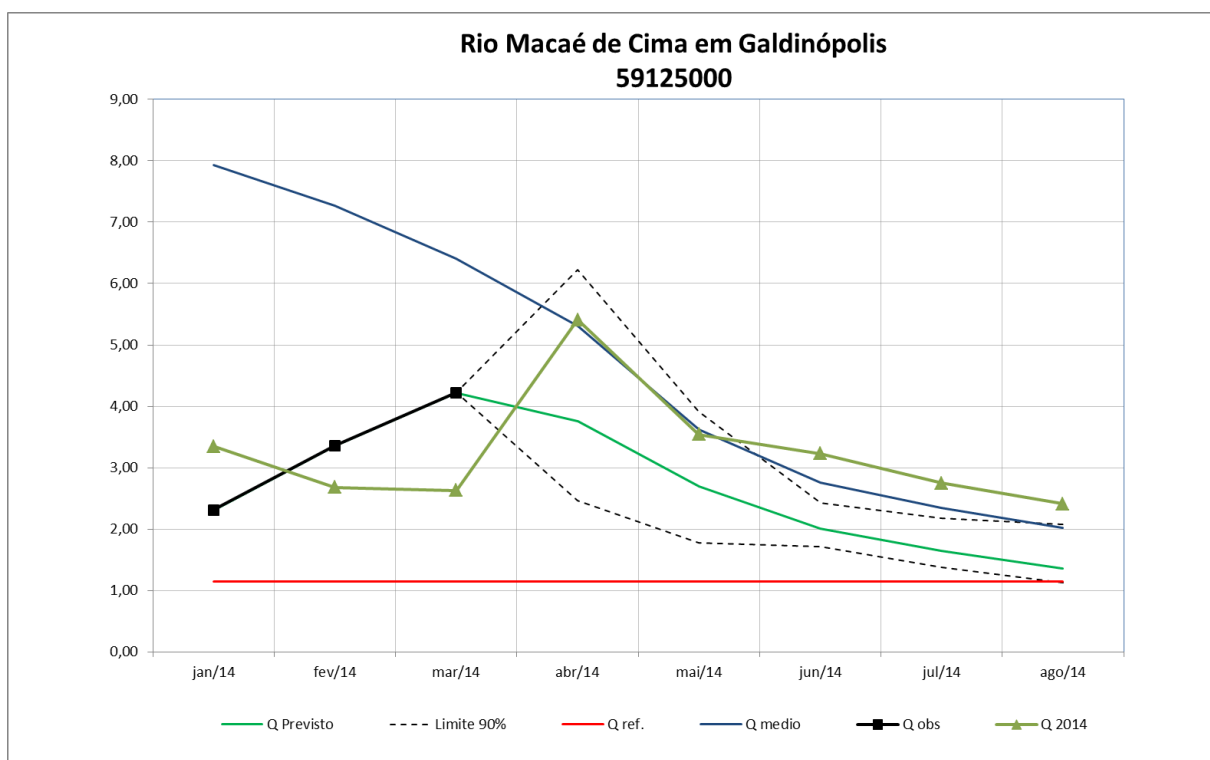


Figura 53 - Prognóstico de vazão para o rio Macaé de Cima, na estação fluviométrica de Galdinópolis.

ANEXO V – Razão entre a vazão média do ano hidrológico 2014-2015 e a média histórica

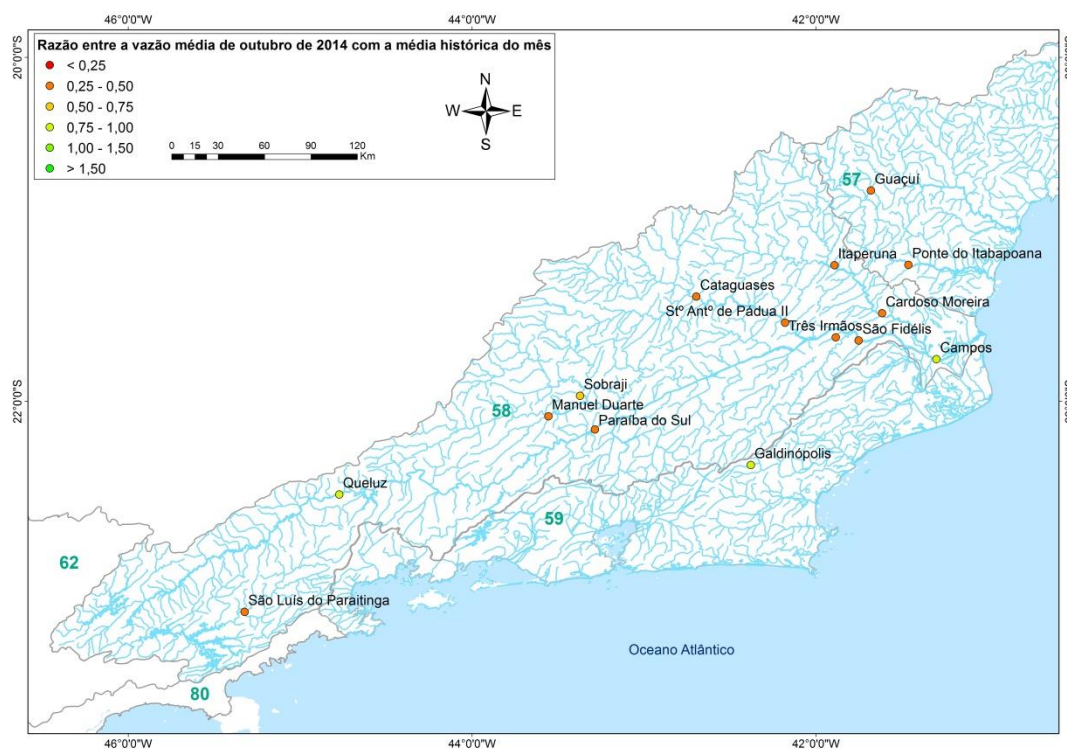


Figura 54 – Razão entre a vazão média mensal de outubro de 2014 e a vazão média mensal histórica de outubro

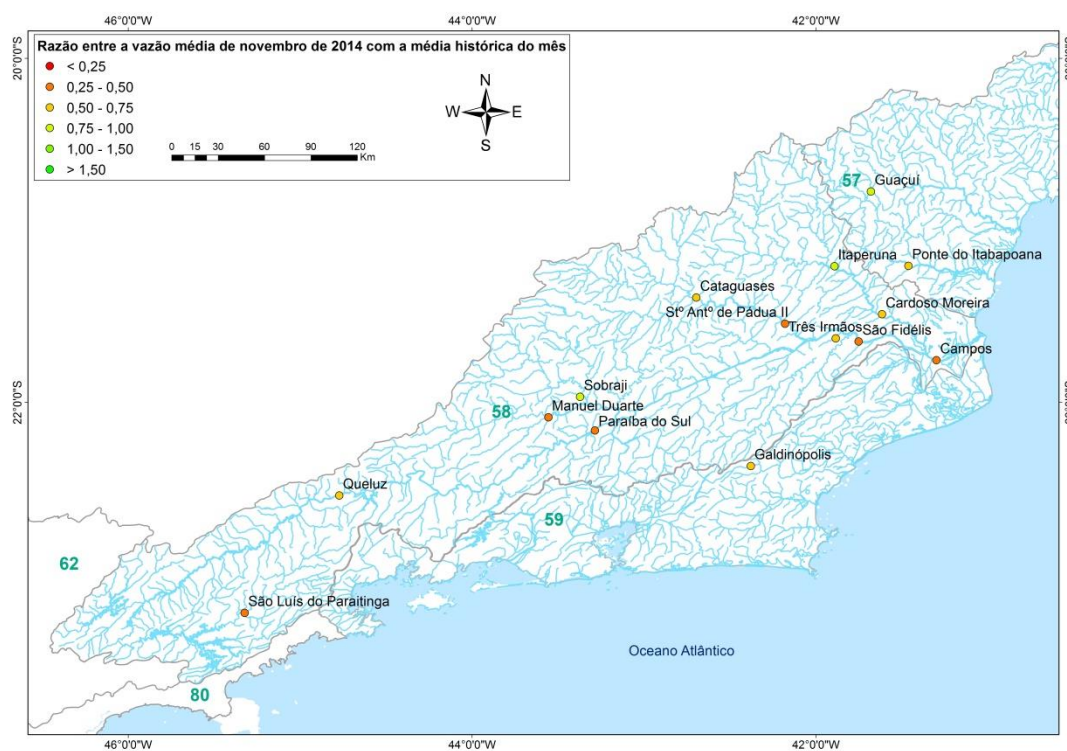


Figura 55 - Razão entre a vazão média mensal de novembro de 2014 e a vazão média mensal histórica de novembro



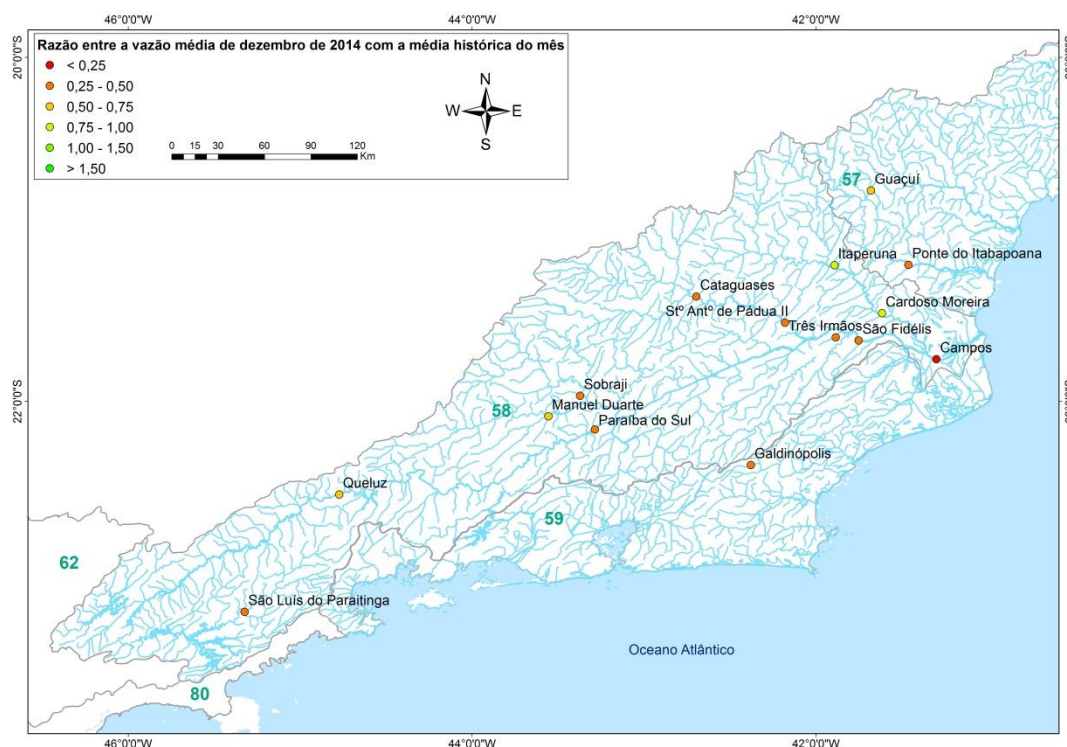


Figura 56 - Razão entre a vazão média mensal de dezembro de 2014 e a vazão média mensal histórica de dezembro

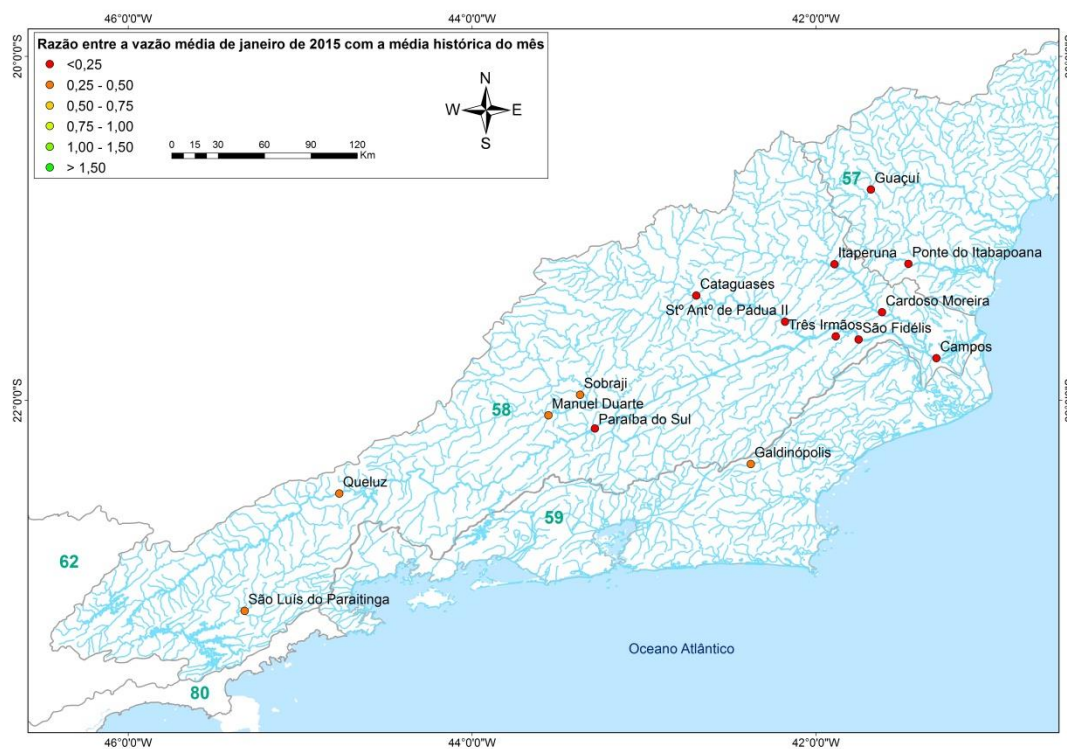


Figura 57 - Razão entre a vazão média mensal de janeiro de 2015 e a vazão média mensal histórica de janeiro

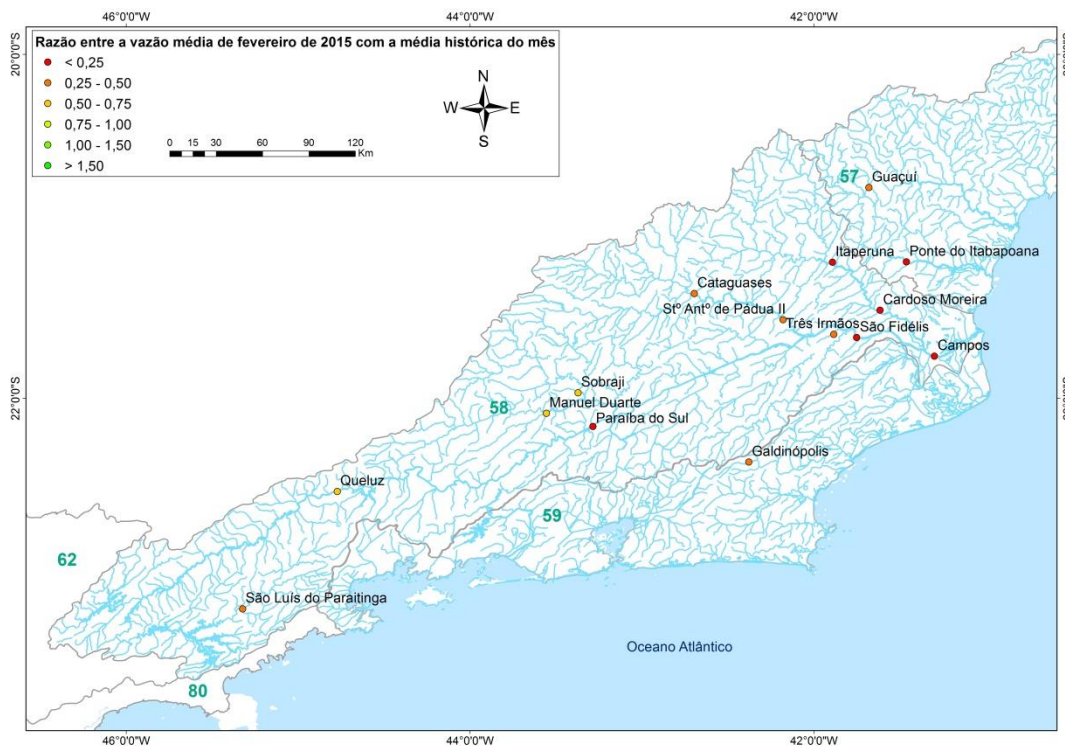


Figura 58 – Razão entre a vazão média mensal de fevereiro de 2015 e a vazão média mensal histórica de fevereiro

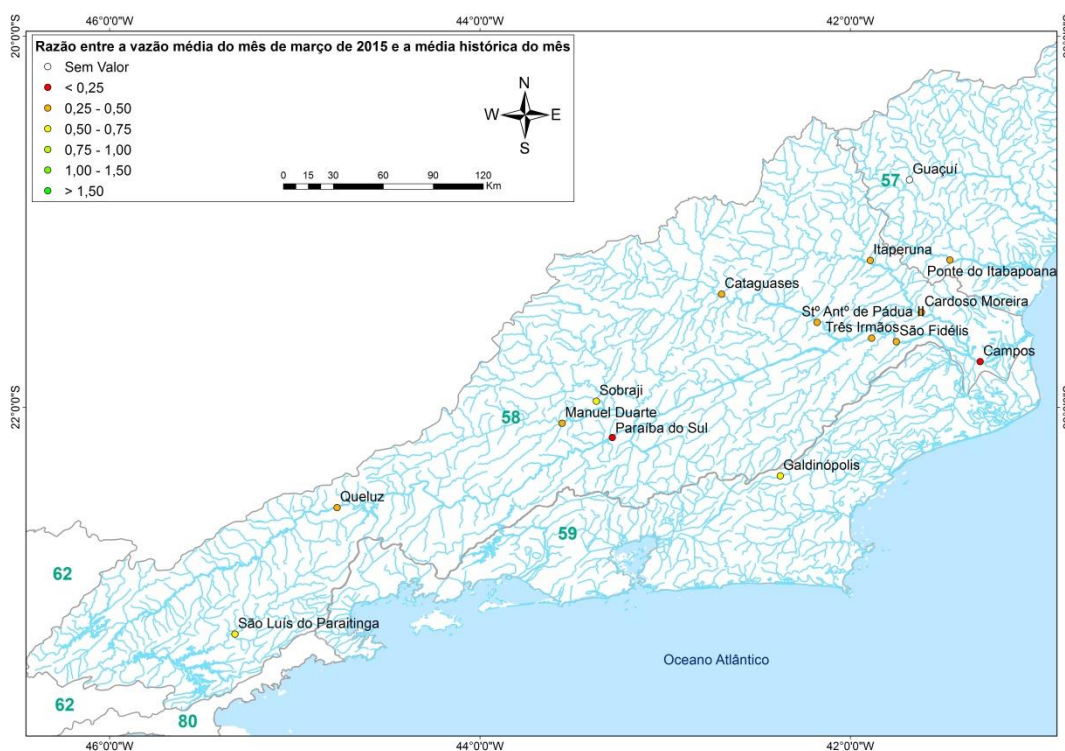


Figura 59 - Razão entre a vazão média mensal de março de 2015 e a vazão média mensal histórica de março

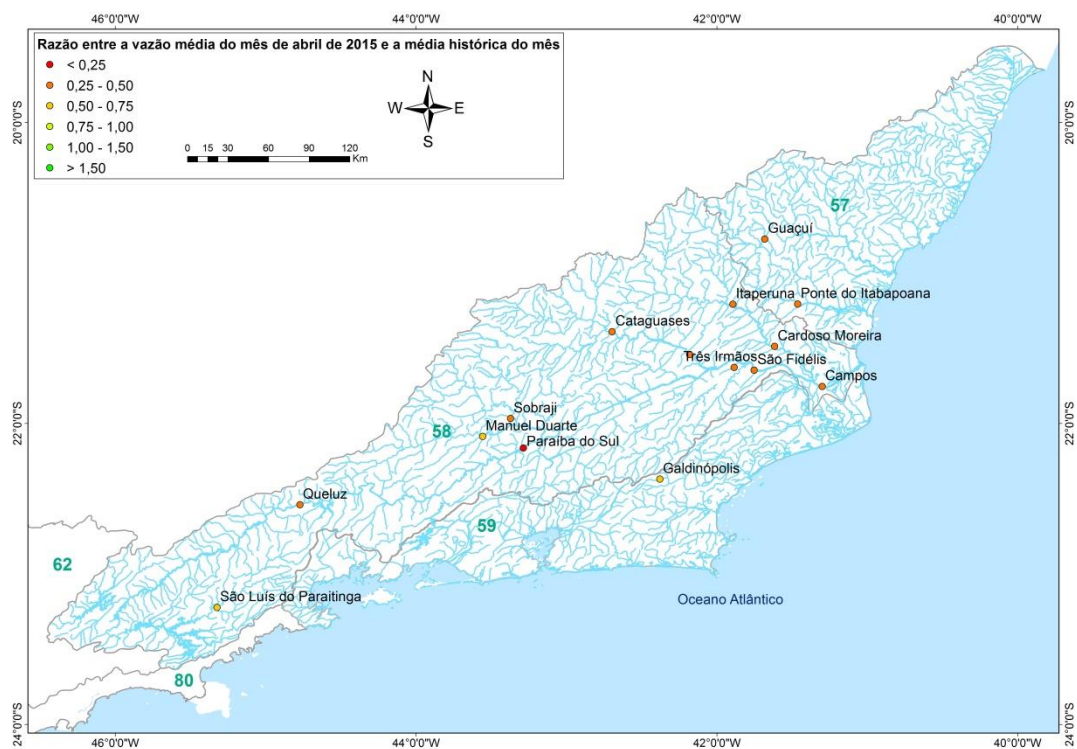


Figura 60 - Razão entre a vazão média mensal de abril de 2015 e a vazão média mensal histórica de abril

ANEXO VI – Razão entre a vazão média do ano hidrológico 2014-2015 e a média do ano hidrológico 2013-2014

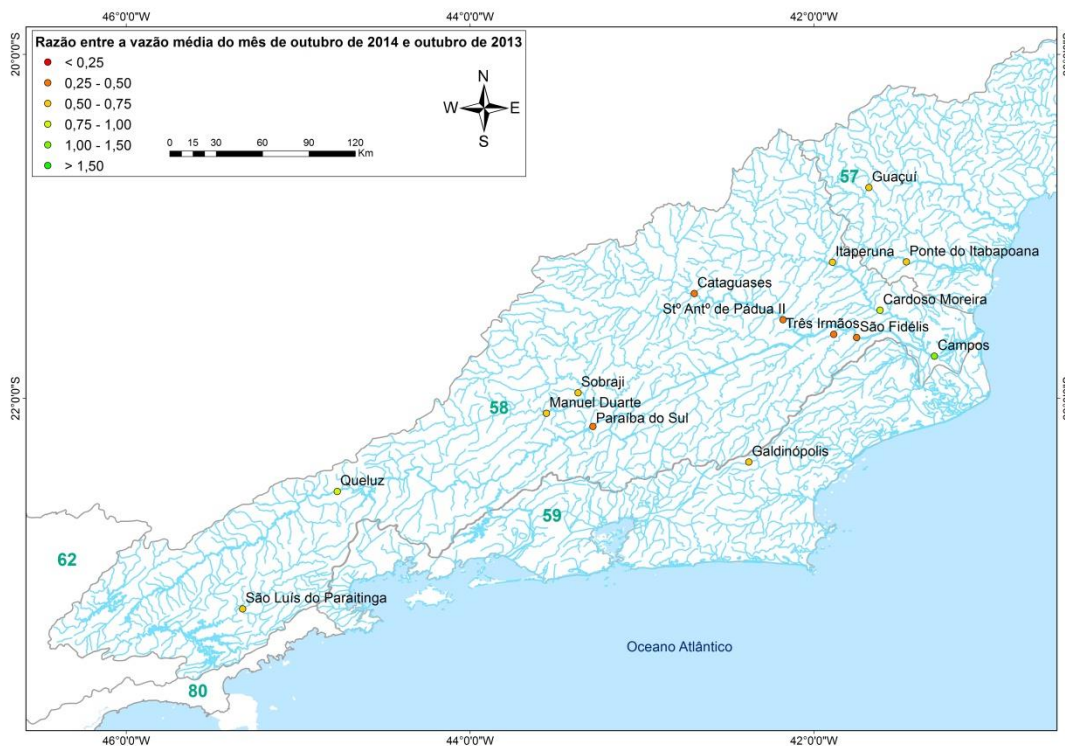


Figura 61 - Razão entre a vazão média mensal de outubro de 2014 e outubro de 2013

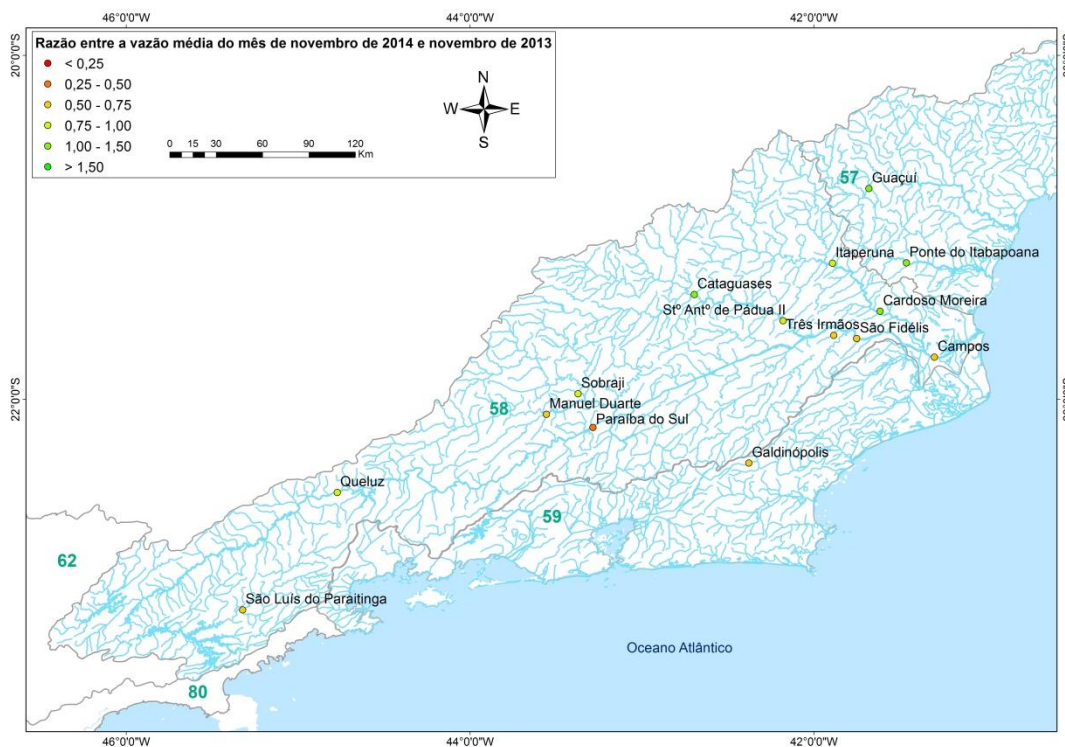


Figura 62 - Razão entre a vazão média mensal de novembro de 2014 e novembro de 2013

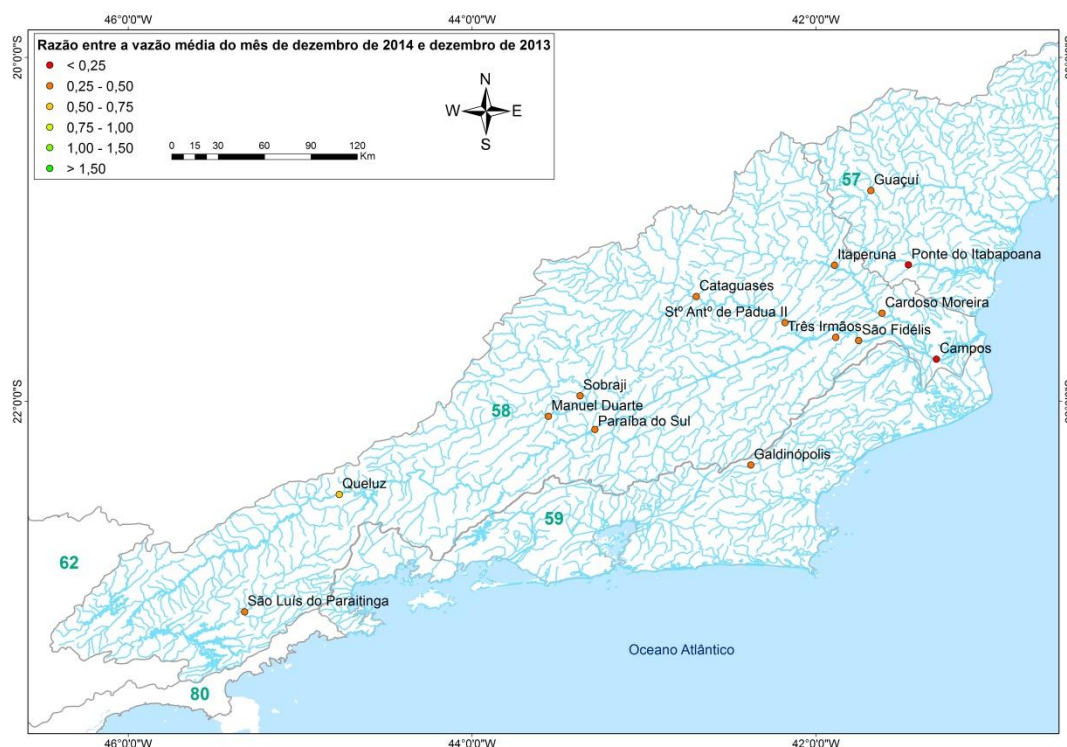


Figura 63 - Razão entre a vazão média mensal de dezembro de 2014 e dezembro de 2013

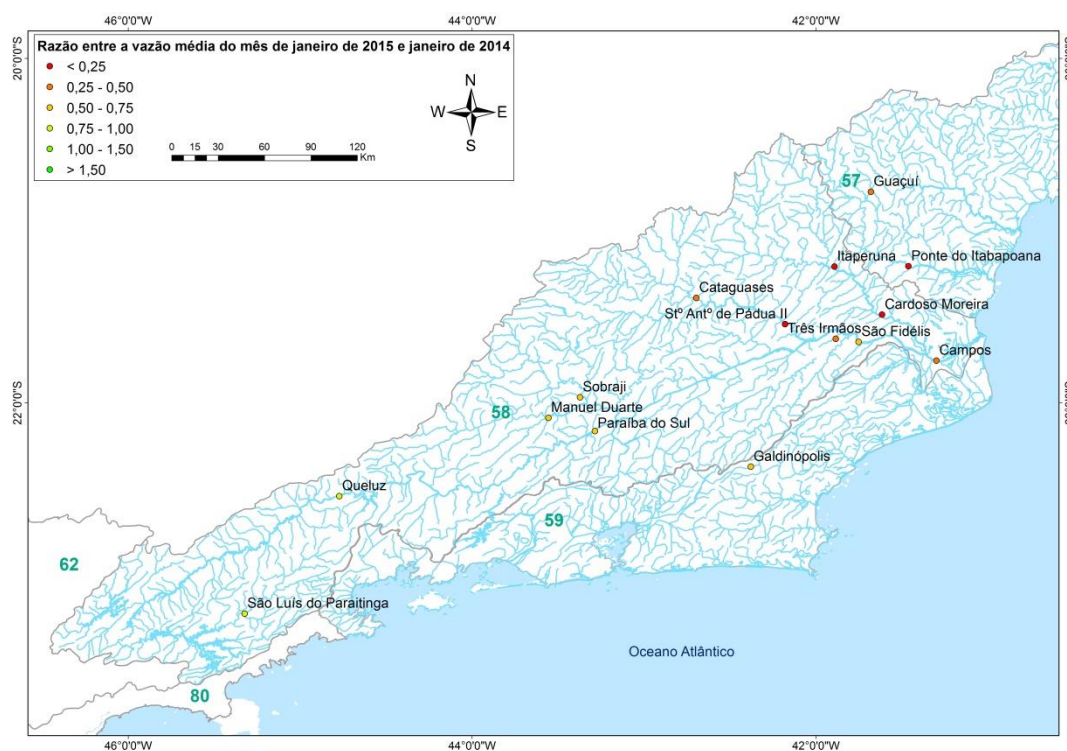


Figura 64 - Razão entre a vazão média mensal de janeiro de 2015 e janeiro de 2014

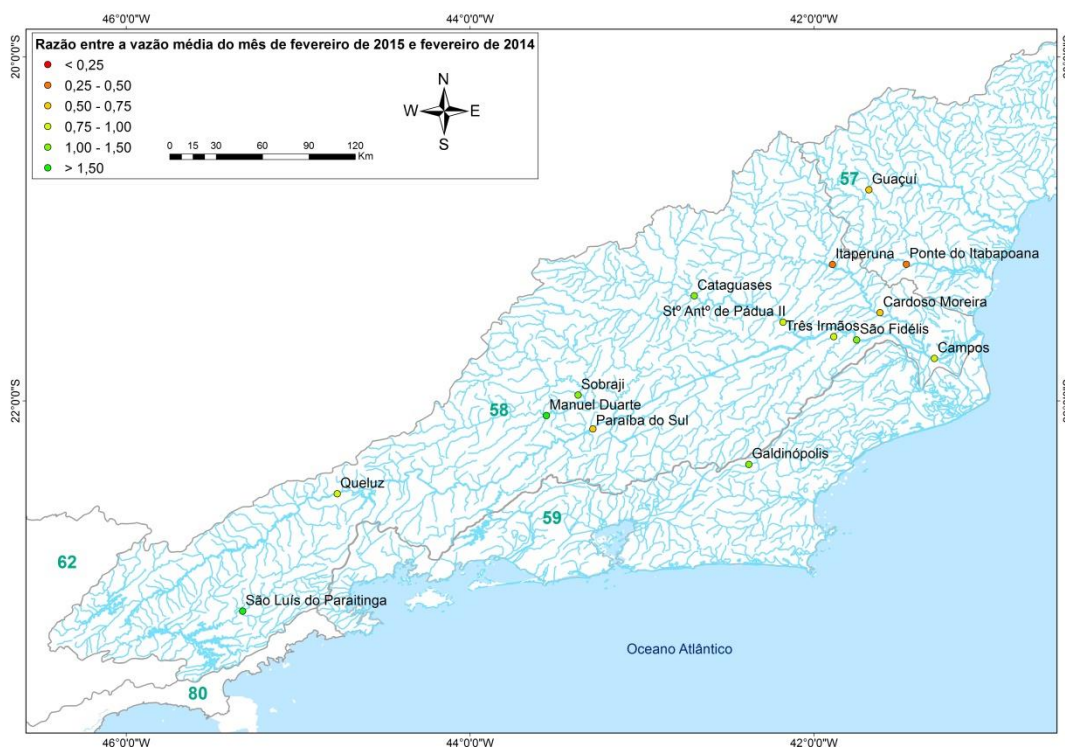


Figura 65 - Razão entre a vazão média mensal de fevereiro de 2015 e fevereiro de 2014

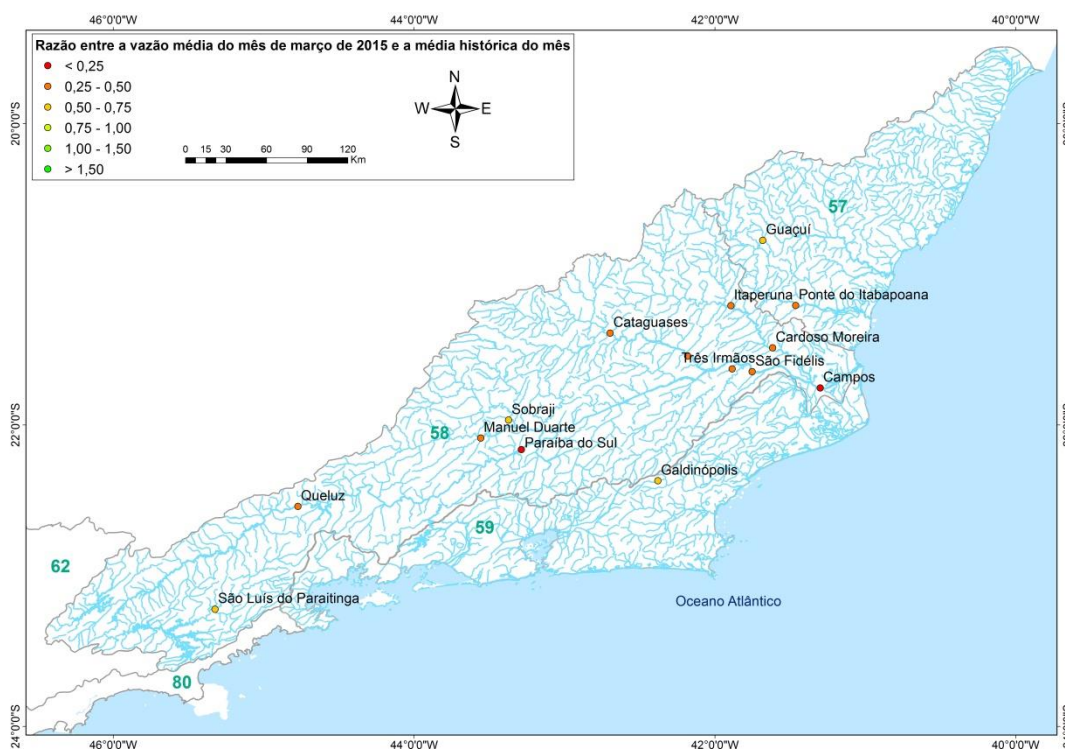


Figura 66 – Razão entre a vazão média mensal de março de 2015 e março de 2014

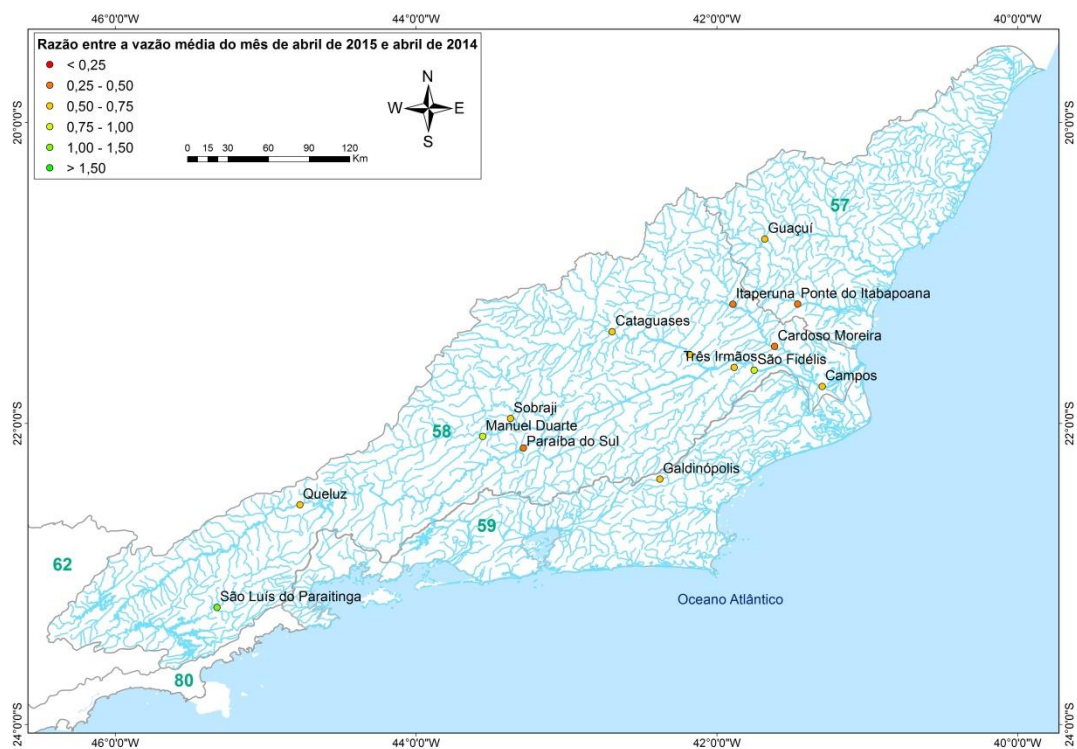


Figura 67 - Razão entre a vazão média mensal de abril de 2015 e abril de 2014



ANEXO VII – Vazão média histórica e vazão média do ano  
hidrológico 2013-2014

Tabela 9 – Vazão média mensal histórica das estações indicadoras

Código	Nome	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
57740000	Guaçuí	7,52	12,9	17,7	14,8	10,4	11	10,8
57830000	Ponte do Itabapoana	27,4	51,8	81,4	90,4	69	63	50,9
58040000	São Luís do Paraitinga	22,1	24,3	30,7	45,5	51,7	38,8	33,1
58235100	Queluz	151	174	225	293	299	341	239
58380001	Paraíba do Sul	107	124	174	242	262	190	163
58520000	Sobraji	50	69,9	96,2	113	102	95,3	80,8
58585000	Manuel Duarte	45,8	67,9	59,5	132	117	124	97,6
58770000	Cataguases	59,3	90,8	144	163	144	117	105
58790002	Stº Antº de Pádua II	58,3	121	210	266	181	180	125
58795000	Três Irmãos	367	503	737	1010	939	839	650
58880001	São Fidélis	393	553	820	1124	1012	899	691
58940000	Itaperuna	47,1	89,5	153	167	120	105	97,1
58960000	Cardoso Moreira	51,1	103	167	186	118	93,9	93,2
58974000	Campos	450	675	1072	1459	1411	1255	879
59125000	Galdinópolis	2,17	3,72	5,97	7,93	7,27	6,35	5,3

Tabela 10 – Vazão média mensal de outubro de 2013 a abril de 2014

Código	Nome	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14
57740000	Guaçuí	4,84	10,6	40,1	6,85	4,52	5,7	9,79
57830000	Ponte do Itabapoana	16,4	29,5	158	39,1	23,7	24,7	43,4
58040000	São Luís do Paraitinga	16,18	18,5	27	21,1	13,4	14,2	13,8
58235100	Queluz	159	157	200	132	207	203	145
58380001	Paraíba do Sul	88,8	109	113	97,2	85,8	96,5	78,3
58520000	Sobraji	47	58,1	137	68	45,1	46,5	61,9
58585000	Manuel Duarte	36,2	61,5	111	65	41,9	53,3	62,6
58770000	Cataguases	46	48,8	180	96,1	42,6	51,8	68,5
58790002	Stº Antº de Pádua II	55,3	54,8	260	122	49	59	84,6
58795000	Três Irmãos	339	410	933	491	318	374	403
58880001	São Fidélis	238	434	762	227	174	269	232
58940000	Itaperuna	31	73,4	284	79,4	49,5	66,3	73,1
58960000	Cardoso Moreira	21,6	60,4	319	83,3	39,4	53	71,8
58974000	Campos	313	389	1129	511	317	354	397
59125000	Galdinópolis	3,85	3,39	6,36	3,52	2,78	2,63	5,4

## ANEXO VIII – Séries históricas de parâmetros de qualidade da água

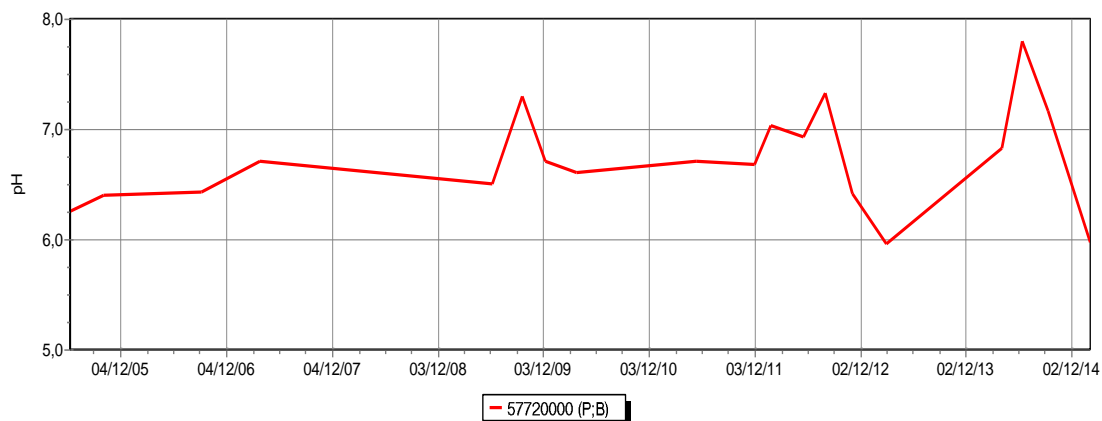


Figura 68 – Série histórica de medições de pH na estação de Dores do Rio Preto (57720000)

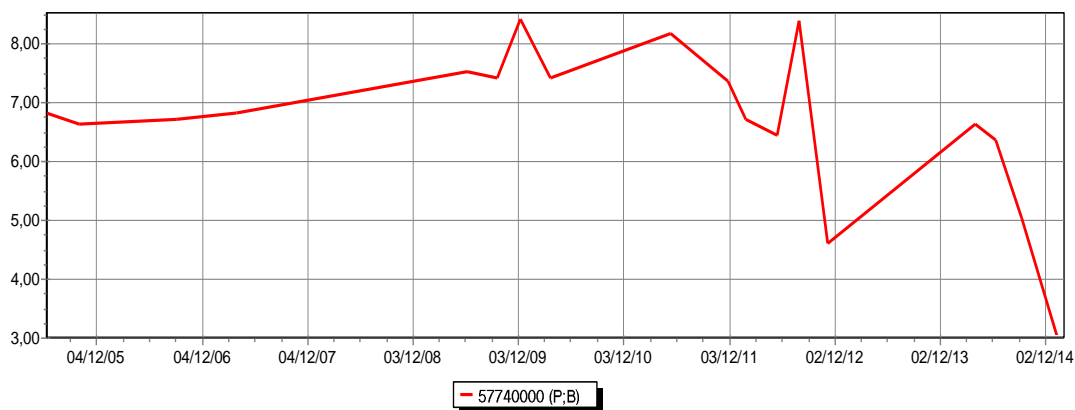


Figura 69 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido (OD em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ ) na estação de Guaçuí (57740000)

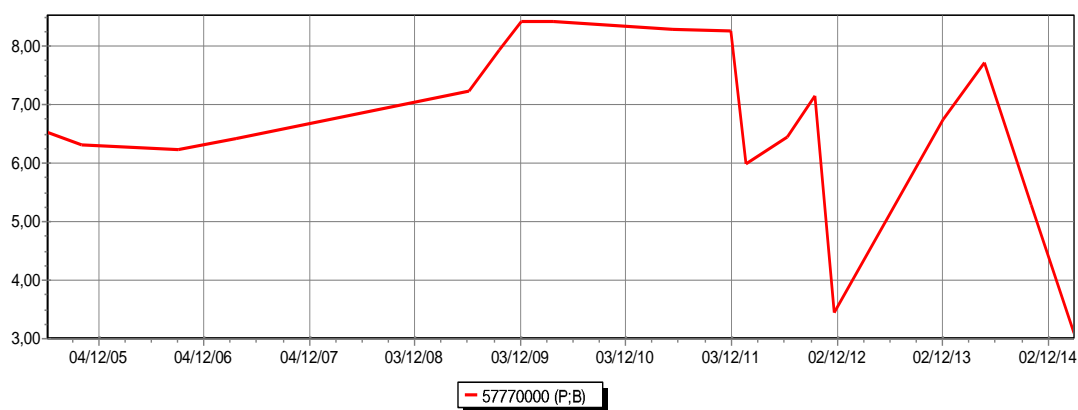


Figura 70 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido (OD em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ ) na estação de São José do Calçado (57770000)

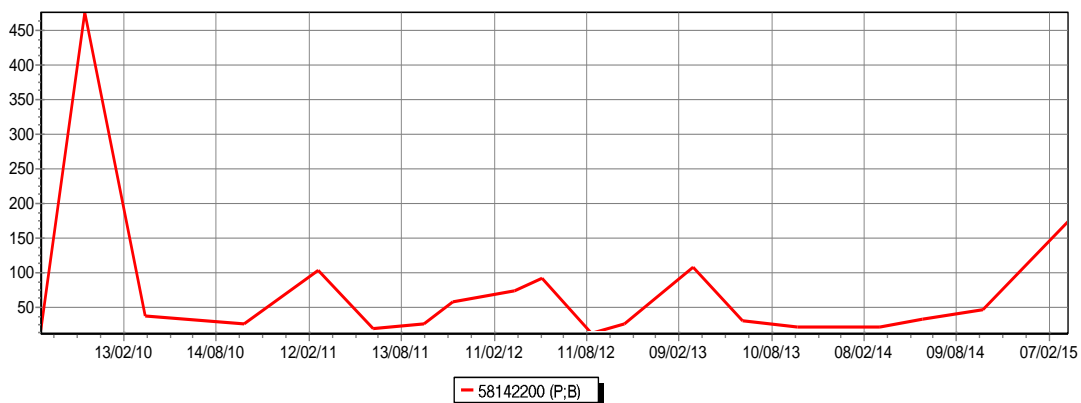


Figura 71 – Serie Histórica de Turbidez na estação de Buquirinha II (58142200)

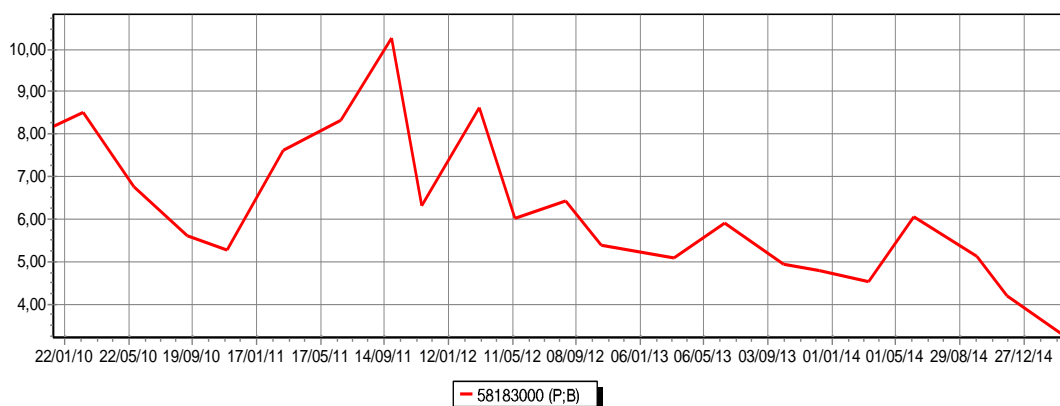


Figura 72 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido (OD em mg·L<sup>-1</sup> de O<sub>2</sub>) na estação de Pindamonhangaba (58183000)

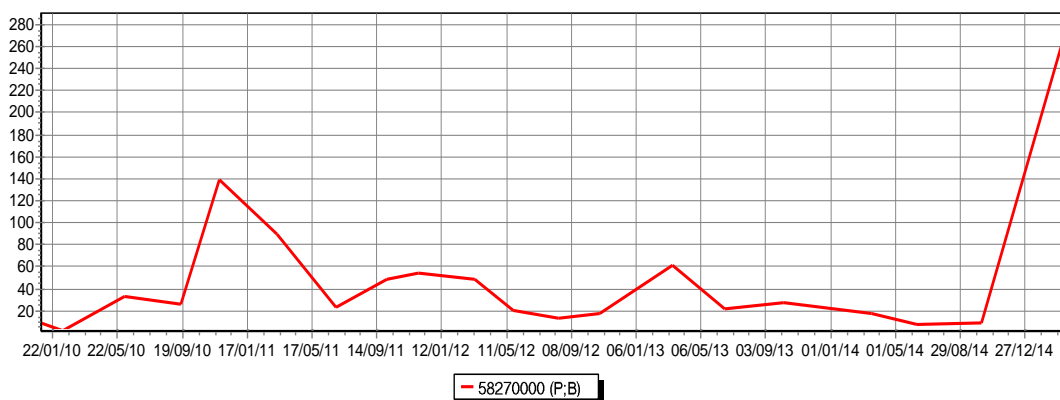


Figura 73 - Série histórica de medições de Turbidez na estação de Glicério (58270000)

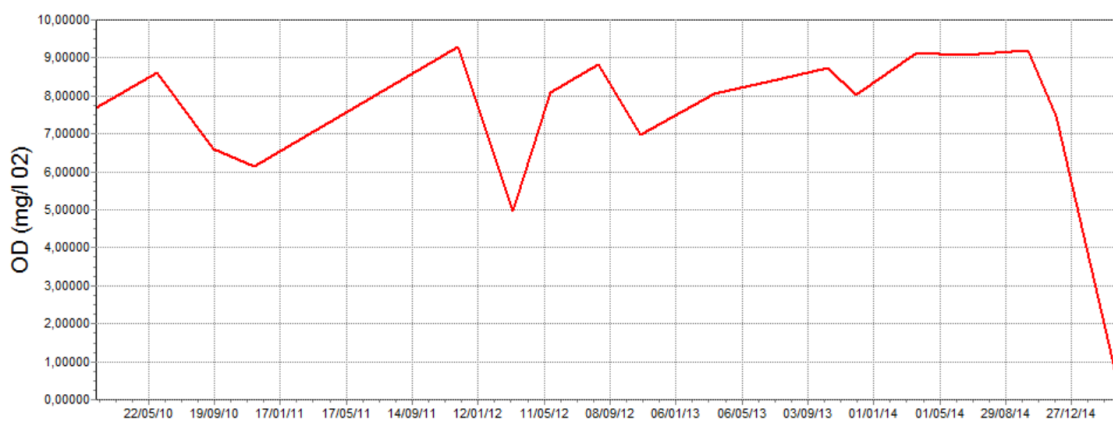


Figura 74 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido (OD em mg·L<sup>-1</sup> de O<sub>2</sub>) na estação de Rialto (58287000)

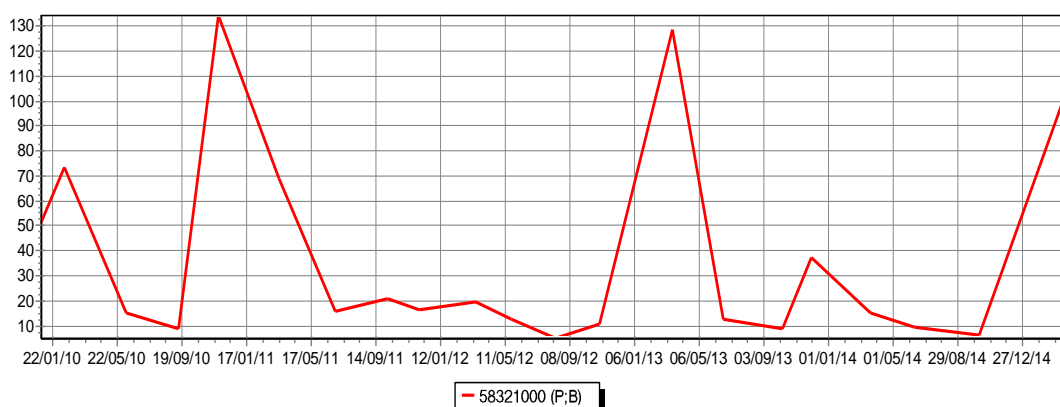


Figura 75 – Série Histórica de Turbidez na estação de Barra do Pirai (58321000)

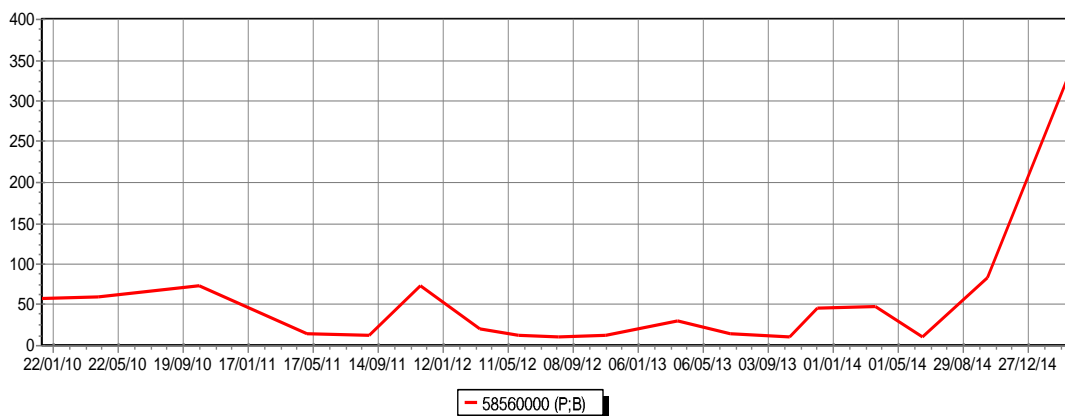


Figura 76 – Série histórica de turbidez na estação de Valença (58560000)

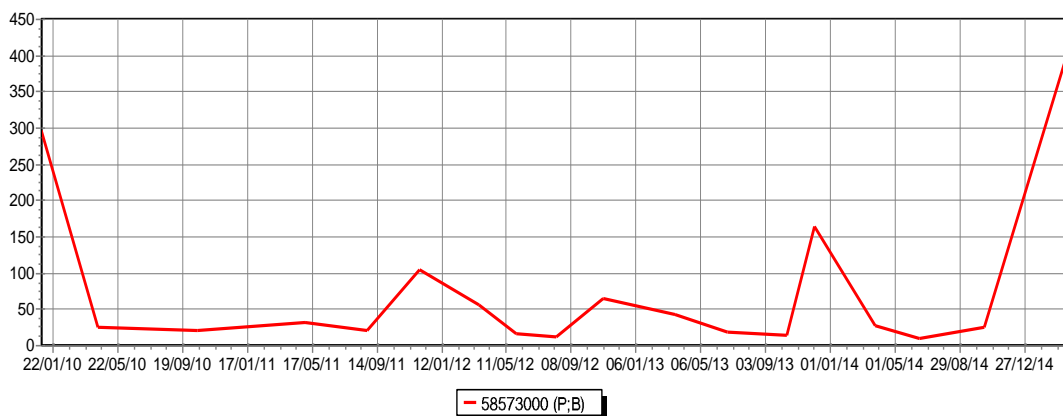


Figura 77 - Série histórica de turbidez na estação de Pentagna (58573000)

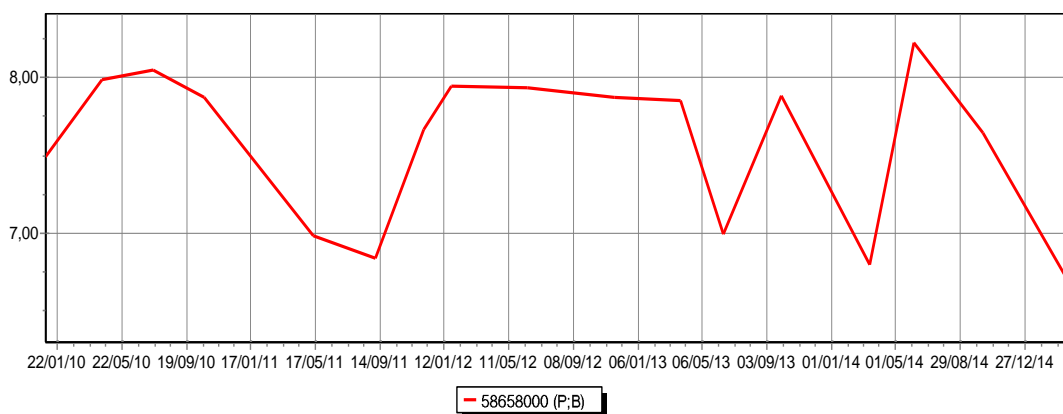
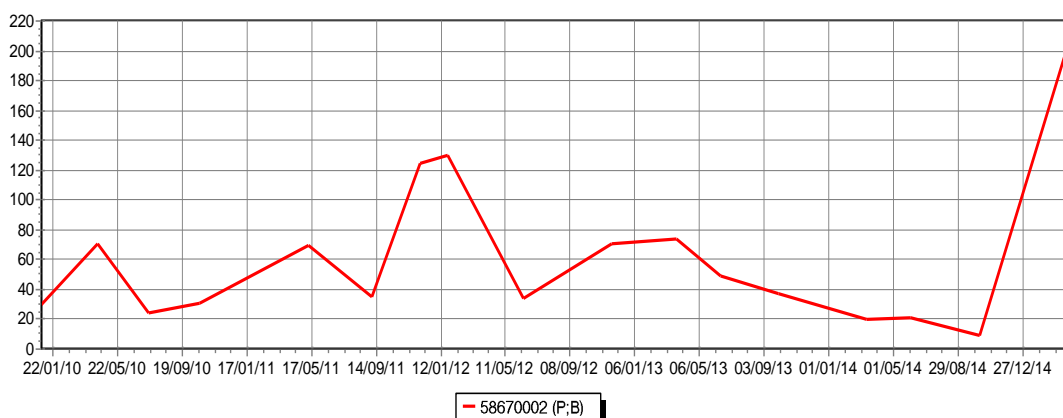
Figura 78 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido (OD em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ ) na estação de Volta Grande (58658000)

Figura 79 - Série histórica de medições de turbidez na estação de Fazenda da Barra – Pirapetinga (58670002)

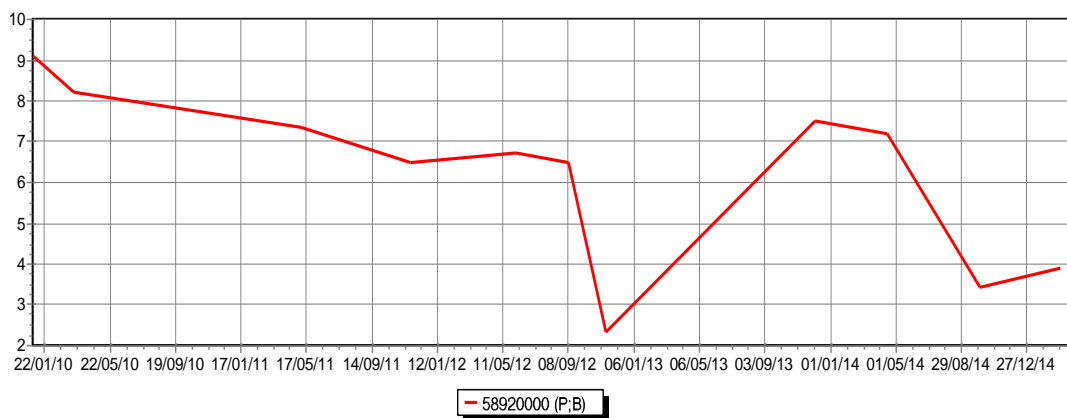


Figura 80 -- Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido (OD em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ ) na estação de Patrocínio do Muriaé (58920000)

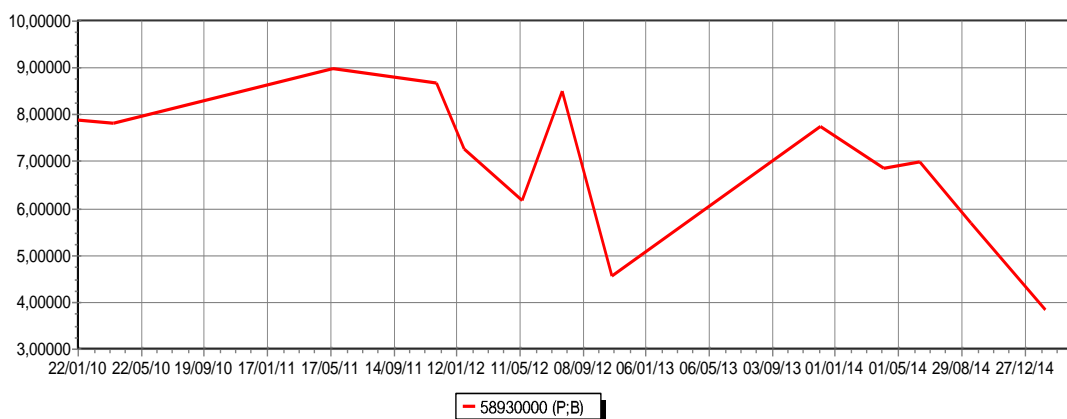


Figura 81 -- Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido (OD em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ ) na estação de Carangola (58930000)



