

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 3

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 03/2015

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
JULHO/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

Camila Dalla Porta Mattiuzi – Pesquisadora 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

Lígia 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, Joílson Santana Barbosa, Natal de Jesus Pinto, Rodrigo Pinheiro Ernandes.

Foto da Capa

Rio Paraíba do Sul em São Fidélis por Camila Dalla Porta Mattiuzi

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.....	13
4.4	Análise da vazão medida.....	18
4.5	Análise de Qualidade da Água.....	21
4.6	Elaboração de prognóstico de vazões.....	23
5	Considerações Finais	25
6	Referências Bibliográficas	27
	ANEXO I – Previsão Climática	28
	ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota	31
	ANEXO III – Prognósticos de vazão.....	36
	ANEXO IV – Razão entre a vazão média de junho de 2015 e: $Q_{7,10}$; $Q_{95\%}$; $Q_{médiajun}$ e Q_{jun14}	43
	ANEXO V – Séries históricas de parâmetros de qualidade da água	47

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 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 - 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.

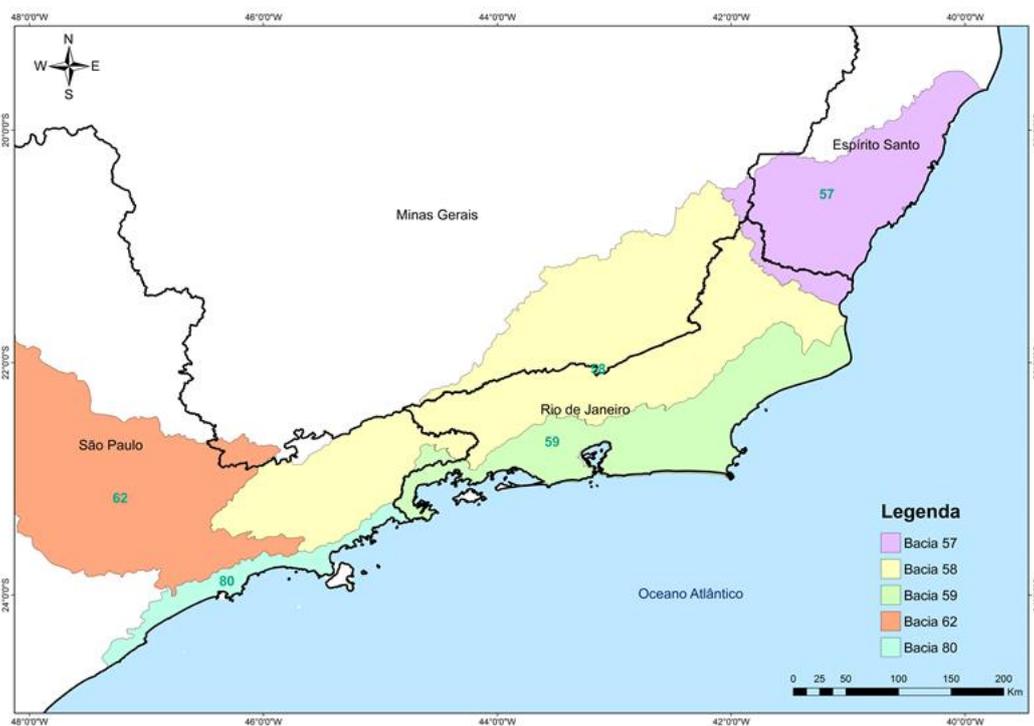


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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 terceiro 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 no mês de junho de 2015. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante o mês de junho de 2015. Além disso, é apresentado um prognóstico de vazões do período de estiagem para algumas estações até o mês de outubro 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 em junho de 2015 com:
 - A vazão média mensal;
 - As vazões de referência utilizadas para a concessão de outorgas, Q7,10 e Q95%.
 - A vazão média mensal do mês de junho 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 junho 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 julho a setembro de 2015, a previsão está dentro da normalidade, ou seja, igual probabilidade de ocorrência de chuvas abaixo, dentro ou acima da normal climatológica da região no período.

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 é registrado 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 e 3 apresentam a razão entre o total precipitado de:

- junho de 2015 e a média histórica do mês de junho;
- outubro de 2014 a junho de 2015 e a média histórica do período de 1998 a 2013.

Analisando a Figura 22, verifica-se que na bacia do Alto Paraíba do Sul existem algumas regiões nas quais a precipitação chegou ao dobro da média mensal, e outras em que a precipitação ficou abaixo da média. Nas bacias do Médio Paraíba do Sul, Baixo Paraíba do Sul, Muriaé, Bacia 59 e Itabapoana existe uma predominância de áreas onde a precipitação foi superior à média mensal, chegando ao dobro da média em algumas regiões. Já na bacia do rio Pomba observou-se uma precipitação abaixo da média mensal na cabeceira da bacia (porção oeste) e uma precipitação acima da média na região da foz (porção leste).

Apesar da maior parte da área de atuação da SUREG/SP ter apresentado em junho de 2015 uma precipitação acima da média mensal, o total acumulado desde outubro de 2014 (início do ano hidrológico) até junho de 2015 segue abaixo da média histórica (Figuras 3 e 4). Entre as bacias monitoradas, o cenário mais favorável apresenta-se na região do Alto Paraíba do Sul, onde o acumulado ficou próximo de 80% da média histórica. As demais áreas monitoradas apresentaram totais acumulados inferiores a 70% da média histórica, com destaque para a Bacia 59 (Litorâneas do Rio de Janeiro) com um acumulado de 60% e as bacias do Baixo Paraíba do Sul e do rio Itabapoana com 61%.

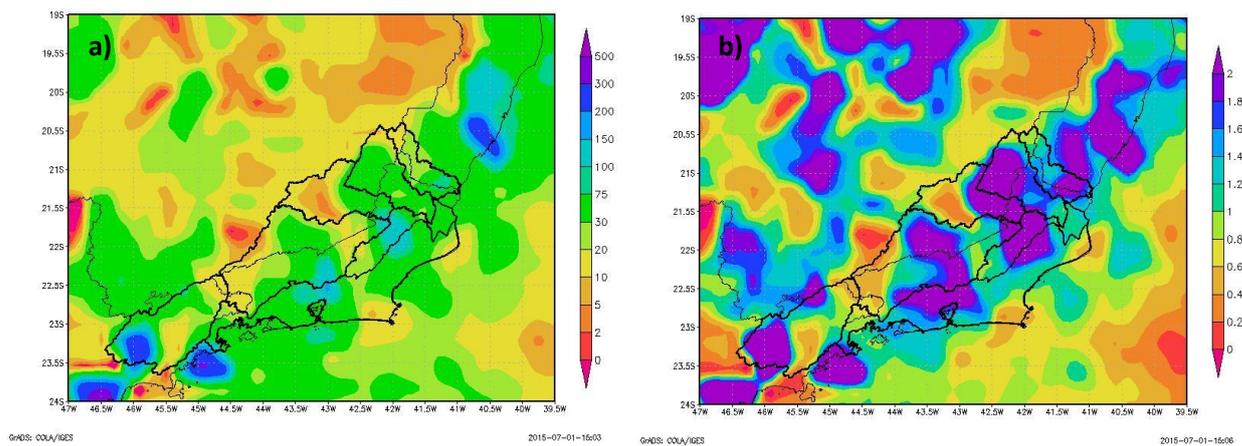


Figura 2 - a) Total precipitado em junho de 2015; b) Razão entre o total precipitado em junho de 2015 e a média histórica de junho.

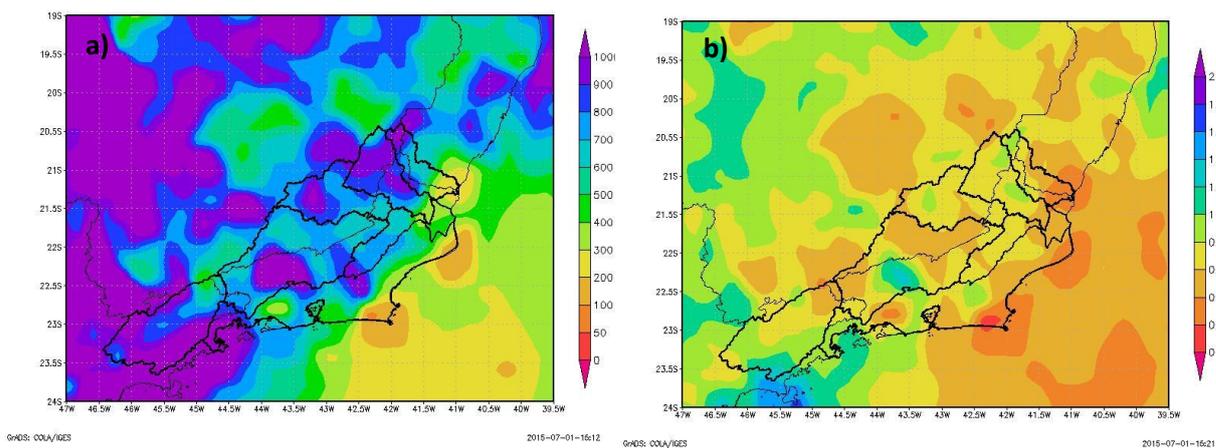


Figura 3 - a) Total precipitado entre outubro de 2014 e junho de 2015; b) Razão entre o total precipitado de outubro de 2014 a junho de 2015 e a média histórica do mesmo período.

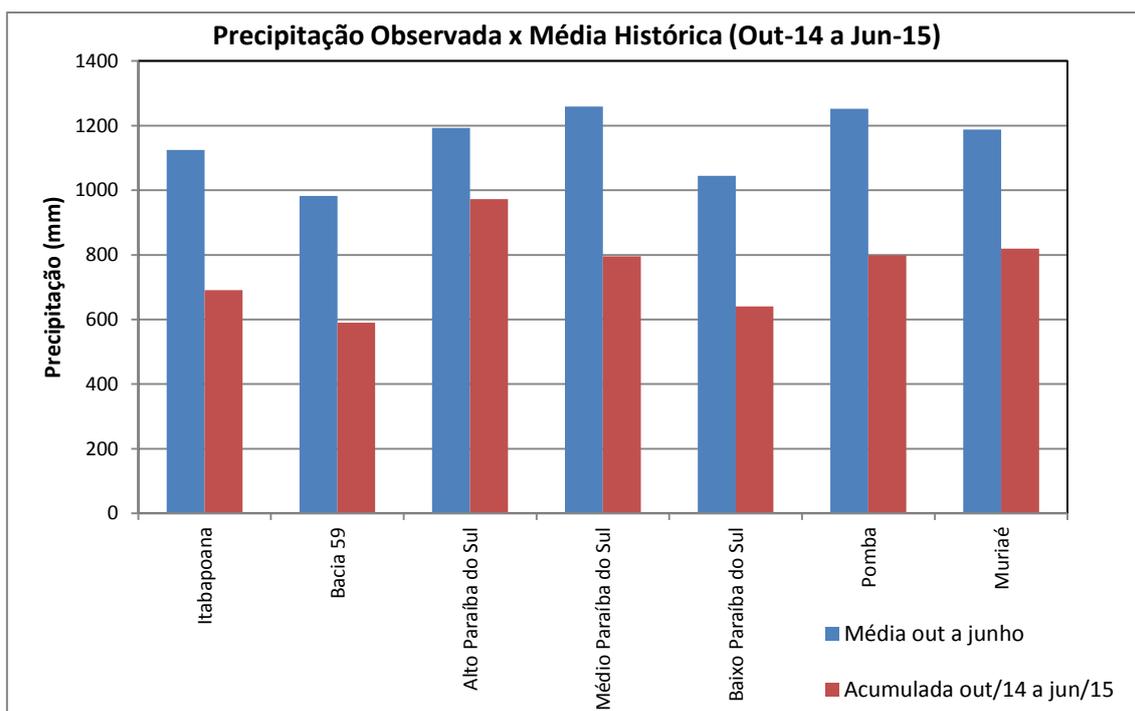


Figura 4 - Comparação entre a precipitação média acumulada nos meses de outubro a junho de 1998 a 2014 e a precipitação acumulada entre outubro de 2014 e junho de 2015.

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 destas estações indicadoras, cuja localização encontra-se na Figura 5.

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

Código	Nome	Rio	Latitude	Longitude	AD (km ²)
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

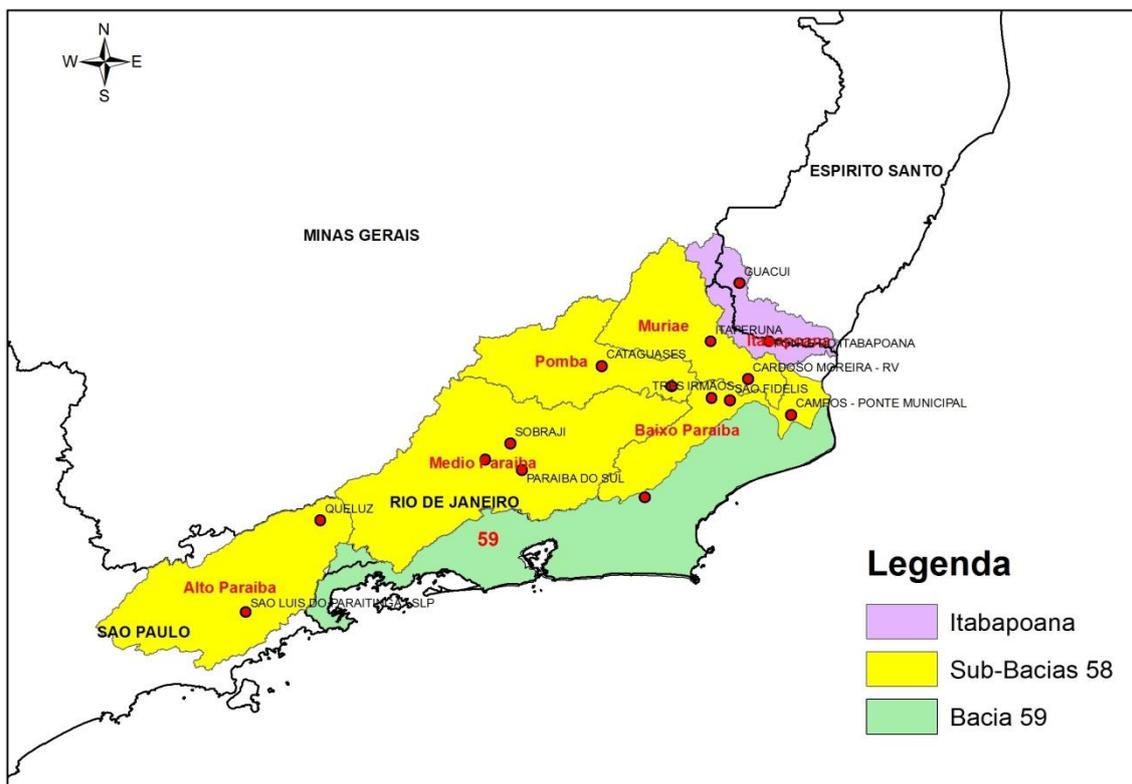


Figura 5 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

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	

A Figura 66 e a Tabela 3 permitem comparar as vazões de junho de 2015 com as vazões de referência, as vazões médias históricas e as vazões médias de junho de 2014, ilustrando a severidade da atual estiagem.

Analisando as informações, verifica-se que, no mês de junho de 2015 a vazão média mensal não ultrapassou a vazão de referência ($Q_{7,10}$) em 5 estações: Queluz, Paraíba do Sul, Sobraji, Cataguases e São Fidélis. Já em relação à vazão de referência $Q_{95\%}$, além das 5 estações citadas anteriormente, ficaram abaixo as estações de São Luís do Paraitinga, Manuel Duarte e Campos. Com exceção da estação de Galdinópolis, em todas as estações a vazão média do mês de junho de 2015 ficou abaixo da média mensal.

Comparando as vazões observadas em junho de 2015 com as vazões de junho de 2014, observa-se que com exceção das estações de Guaçuí, São Luís do Paraitinga, São Fidélis, Campos e Galdinópolis, todas as outras estações fluviométricas apresentaram vazões menores

do que no ano de 2014, indicando que o cenário de estiagem do ano hidrológico atual é ainda mais severo do que no ano hidrológico de 2013-2014. A situação mais crítica é encontrada nas estações de Queluz e Paraíba do Sul, cujas vazões de junho de 2015 são menores do que as vazões médias para o mesmo período em 2014, quando a região já estava na estiagem.

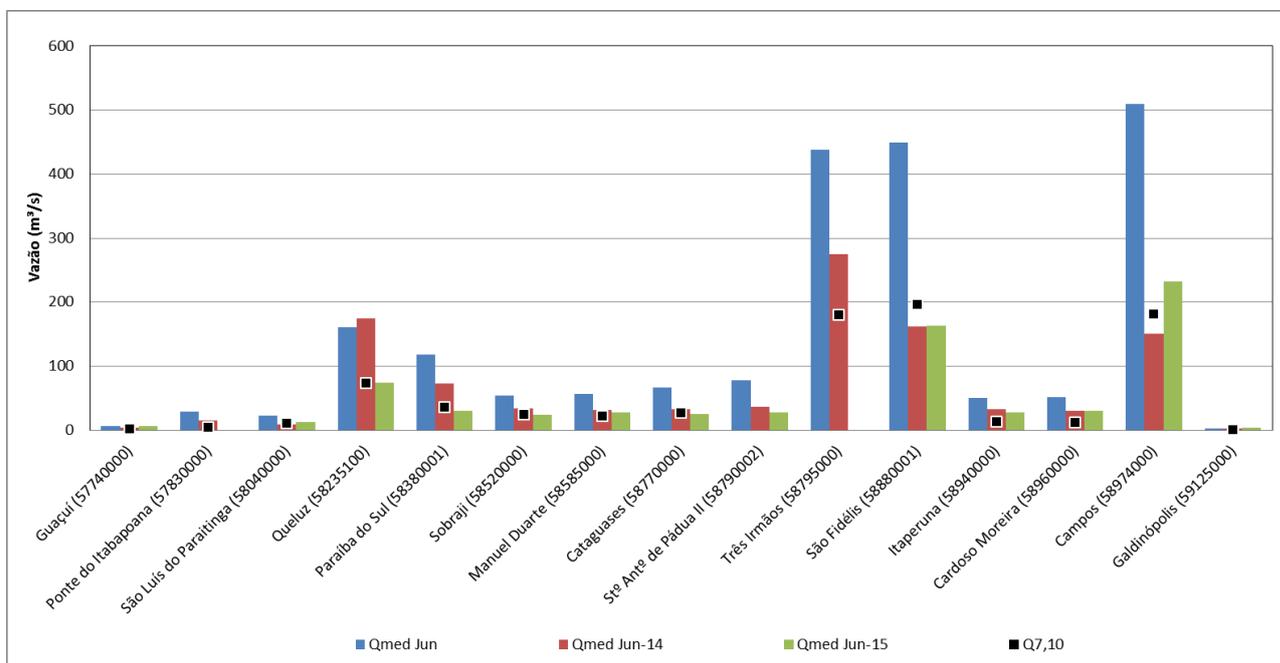


Figura 6 – Comparação entre a vazão média mensal de junho de 2015, junho de 2014, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações indicadoras.

Tabela 3 - Vazões médias mensais do ano hidrológico atual

Código	Nome	Q _{7,10} (m ³ ·s ⁻¹)	Q95% (m ³ ·s ⁻¹)	Qmed Jun (m ³ ·s ⁻¹)	Qmed Jun -15 (m ³ ·s ⁻¹)	Qmed Jun -14 (m ³ ·s ⁻¹)	Razão entre Q med Jun -15 e Q _{7,10}	Razão entre Qmed Jun -15 e Q95%	Razão entre Qmed Jun -15/ Qmed Jun	Razão entre Qmed Jun -15/ Qmed Jun -14
57740000	Guaçuí	2,41	3,94	6,15	6,06	4,0	2,51	1,54	0,98	1,53
57830000	Ponte do Itabapoana	4,40	14,0	28,6	-	15,0	-	-	-	-
58040000	São Luís do Paraitinga	10,8	14,8	22,4	12,77	9,0	1,18	0,86	0,57	1,42
58235100	Queluz	73,8	99,3	161,0	73,82	174	1,00	0,74	0,46	0,42
58380001	Paraíba do Sul	36,1	49,8	118,0	30,25	72,8	0,84	0,61	0,26	0,42
58520000	Sobraji	24,1	34,0	54,4	23,95	34,0	1,00	0,70	0,44	0,70
58585000	Manuel Duarte	22,7	32,6	56,2	28,23	32,0	1,24	0,87	0,50	0,88
58770000	Cataguases	27,3	38,0	66,4	25,30	32,2	0,93	0,67	0,38	0,79
58790002	Stº Antº de Pádua II	*	*	77,6	27,55	36,2	*	*	0,36	0,76
58795000	Três Irmãos	180	252	438,0	-	275	-	-	-	-
58880001	São Fidélis	197	255	450,0	163,40	162	0,83	0,64	0,36	1,01
58940000	Itaperuna	13,7	25,8	50,6	28,37	33,2	2,07	1,10	0,56	0,85
58960000	Cardoso Moreira	12,7	22,7	51,2	30,17	30,9	2,38	1,33	0,59	0,98
58974000	Campos	181	264	509,0	232	151	1,28	0,88	0,46	1,54
59125000	Galdinópolis	1,15	1,59	2,8	3,51	3,2	3,06	2,21	1,27	1,09

Q_{7,10} – vazão de referência: mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos; Q95% - vazão de referência: vazão com permanência de 95%; Qmed Jun – vazão média mensal de junho; Qmed Jun-15 – vazão média mensal de junho de 2015; Razão entre Qmed Jun-15/ Q_{7,10} é a razão entre a vazão mensal de junho de 2015 e a vazão de referência Q_{7,10}; Razão entre Qmed Jun-15/ Q_{7,10} é a razão entre a vazão mensal de junho de 2015 e a vazão de referência Q95%; * - Série histórica menor do que 10 anos; - Sem informação para o período.

As figuras 28 a 31 do Anexo IV apresentam a razão entre a vazão média do mês de junho de 2015 e:

- A vazão de referência Q7,10;
- A vazão de referência Q95%;
- A vazão média mensal histórica;
- A vazão média de junho de 2014.

Analisando as figuras observa-se que a situação está mais crítica em toda bacia do Paraíba do Sul (Alto Paraíba, Médio Paraíba, Baixo Paraíba, Pomba e Muriaé); estando a vazão observada mais próxima das médias e das vazões de referência na Bacia 59 (Litorâneas do Rio de Janeiro) e bacia do rio Itabapoana.

4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazão durante todo o mês de junho de 2015, nas bacias do rio Paraíba do Sul, Itabapoana e Bacia 59, sendo realizadas medições extras em algumas estações. Em junho de 2015 foram realizadas medições em 46 estações. A Tabela 4 apresenta a relação das estações visitadas em junho de 2015.

Tabela 4 – Relação das estações fluviométricas visitadas em junho de 2015

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km ²)
57700000	Caiana	São João	-20:41:41	-41:55:17	406
57720000	Dores do Rio Preto	Preto	-20:41:11	-41:50:48	766
57770000	São José do Calçado	Calçado	-21:01:43	-41:39:07	153
58105300	Guararema	Paraíba do Sul	-23:24:59	-46:01:27	5210
58142200	Buquirinha 2	Buquira	-23:07:28	-45:54:25	407
58183000	Pindamonhagaba	Paraíba do Sul	-22:54:40	-45:28:13	9600
58204000	Guaratinguetá	Paraíba do Sul	-22:48:43	-45:10:57	10800
58220000	Fazenda Santa Clara	Bocaina	-22:41:32	-44:58:28	240
58235100	Queluz	Paraíba do Sul	-22:32:24	-44:46:22	12800
58270000	Glicério	Turvo	-22:28:37	-44:13:48	407
58287000	Rialto	Bananal	-22:34:53	-44:16:05	342
58305001	Volta Redonda	Paraíba do Sul	-22:30:05	-44:05:26	16000
58315000	Vargem Alegre	Paraíba do Sul	-22:29:54	-43:55:48	16400
58321000	Barra do Pirai	Paraíba do Sul	-22:26:58	-43:47:56	19800
58380001	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	-22:09:46	-43:17:11	21400
58470000	Chapéu D'uvas	Paraibuna	-21:35:39	-43:30:19	360
58480500	Juiz de Fora Jusante	Paraibuna	-21:46:42	-43:19:31	969
58491000	Matias Barbosa	Paraibuna	-21:52:22	-43:19:25	1210
58550001	Rio Preto	Preto	-22:05:11	-43:49:04	1800
58560000	Valença	das Flores	-22:13:27	-43:42:38	173
58573000	Pentagna	Bonito	-22:10:26	-43:43:53	256
58610000	Estevão Pinto	Cágado	-21:53:47	-43:02:29	783
58630002	Anta	Paraíba do Sul	-22:02:07	-42:59:27	32700
58648001	Paquequer	Paquequer	-21:52:34	-42:37:34	762
58658000	Volta Grande	Angú	-21:46:03	-42:32:23	348

58670002	Fazenda da Barra	Pirapetinga	-21:39:29	-42:20:34	590
58710000	Usina Ituerê	Pomba	-21:18:18	-43:11:57	784
58720000	Tabuleiro	Formoso	-21:23:01	-43:14:07	322
58730001	Guarani	Pomba	-21:21:20	-43:03:01	1650
58736000	Barra do Xopotó	Xopotó	-21:17:54	-42:49:10	1280
58750000	Piau	Piau	-21:29:48	-43:19:02	490
58755000	Rio Novo	Novo	-21:28:26	-43:07:44	835
58788050	Vale do Pomba	Pomba	-21:26:19	-42:32:08	159
58790002	Stº Antº de Pádua II	Pomba	-21:32:32	-42:10:50	8210
58795000	Três Irmãos	Paraíba do Sul	-21:37:33	-41:59:07	45300
58846000	Manuel de Moraes	Grande	-22:01:27	-42:08:04	1370
58850000	Pimentel	Grande	-21:46:12	-41:56:18	1810
58857000	Aldeia	Negro	-21:57:04	-42:21:33	313
58860000	Fazenda Ponte do Ismério	Negro	-21:55:13	-42:13:20	702
58870000	Barra do Rio Negro	Negro	-21:43:40	-41:57:19	1120
58874000	Dois Rios	Dois Rios	-21:38:36	-41:51:31	3120
58880001	São Fidélis	Paraíba do Sul	-21:38:43	-41:45:08	48900
58917000	Jussara	Glória	-20:54:47	-42:20:58	744
58974000	Campos	Paraíba do Sul	-21:45:12	-41:18:01	55700
59100000	Macabuzinho	Macabu	-22:05:09	-41:44:22	630
59355000	Fazenda das Garrafas	Mambucaba	-22:44:08	-44:37:00	21

AD: Área de Drenagem Tabela 5 apresenta o resumo das medições de vazão realizadas nas estações localizadas nas áreas visitadas em junho de 2015, comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013. Analisando esta tabela, verifica-se que em 12 das 46 estações analisadas foram obtidos resultados de vazão abaixo das mínimas medidas até 2013.

Tabela 5 - Resumo de medição de descargas realizadas desde início do monitoramento da estiagem em 2014

Código	Cota (cm)	Vazão (m ³ ·s-1)	Área Molhada (m ²)	Velocidade (m·s-1)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m ³ ·s-1)	Razão
57700000	51	3.26	5.6	0.581	1.56	2.09
57720000	135	2.73	8.8	0.315	0.7	3.90
57770000	51	0.49	3.389	0.146	0.248	1.98
58105300	75	31.54	105.8	0.298	33.6	0.94
58142200	114	3.955	9.52	0.415	3.44	1.15
58183000	56	97.41	102.13	0.954	65	1.50
58204000	77	56.82	109.8	0.518	83.5	0.68
58220000	104	1.082	1.76	0.615	1.26	0.86
58235100	105	75.42	229.59	0.328	78.3	0.96
58270000	53	2.198	5.13	0.429	1.76	1.25
58287000	105	1.483	15.23	0.097	0.78	1.90
58305001	151	160.447	260.22	0.617	132	1.22
58315000	252	158.321	413.87	0.383	161	0.98
58321000	56	35.608	183.35	0.194	25.2	1.41
58380001	54	28.301	296.79	0.095	23.1	1.23
58470000	91	4.382	6.17	0.71	0.82	5.34
58480500	119	9.184	14.41	0.637	8.43	1.09
58491000	206	8.9	39.8	0.223	11.6	0.77
58550001	168	23.095	4209	0.549	15.1	1.53
58560000	88	0.555	1.71	0.325	0.569	0.98
58573000	144	0.41	16.01	0.026	1.01	0.41
58610000	25	4.363	14.98	0.291	3.2	1.36
58630002	86	185.735	533.8	0.335	82	2.27
58648001	22	3.484	14.66	0.238	2.79	1.25
58658000	69	1.789	5.54	0.323	3.42	0.52
58670002	126	2.761	10.59	0.261	0.91	3.03
58710000	163	5.696	13.48	0.423	4.38	1.30
58720000	125	3.653	6.34	0.576	2.83	1.29
58730001	158	12.241	25.95	0.472	11.5	1.06
58736000	95	1.233	8.64	0.143	0.82	1.50
58750000	25	5.98	10.6	0.564	3.22	1.86
58755000	69	8.856	26.48	0.334	4.21	2.10
58788050	110	30.481	265.1	0.115	36.5	0.84
58790002	61	45.179	282.1	0.16	21.6	2.09
58795000	56	148.96	657.14	0.227	127	1.17
58846000	27	7.26	24.9	0.292	5.98	1.21
58850000	33	8.598	18.97	0.453	5.89	1.46

58857000	96	2.535	6.47	0.392	1.31	1.94
58860000	90	3.344	7.96	0.42	3.39	0.99
58870000	45	4.272	18.39	0.232	2.11	2.02
58874000	50	13.671	32.65	0.419	10.1	1.35
58880001	50	233.91	643.22	0.364	219	1.07
58917000	110	5.27	11.1	0.474	2.75	1.92
58974000	485	246.628	699.938	0.352	181	1.36
59100000	70	2.58	6.619	0.39	1.65	1.56
59355000	70	0.40	1.54	0.258	0.242	1.65

A Figura 7 apresenta a razão entre as vazões medidas em junho de 2015 e a mínima medida até 2013. Analisando a figura verifica-se que ao longo de toda bacia do Paraíba do Sul (Bacia 58) existem estações cuja vazão ficou abaixo da mínima histórica. Nas bacias 59 e 57 (respectivamente Litorâneas do Rio de Janeiro e rio Itabapoana) as vazões ficaram acima da mínima histórica.

No anexo III estão apresentados os gráficos de cota x vazão, de estações de todas as bacias ilustrando o cenário de cada região.

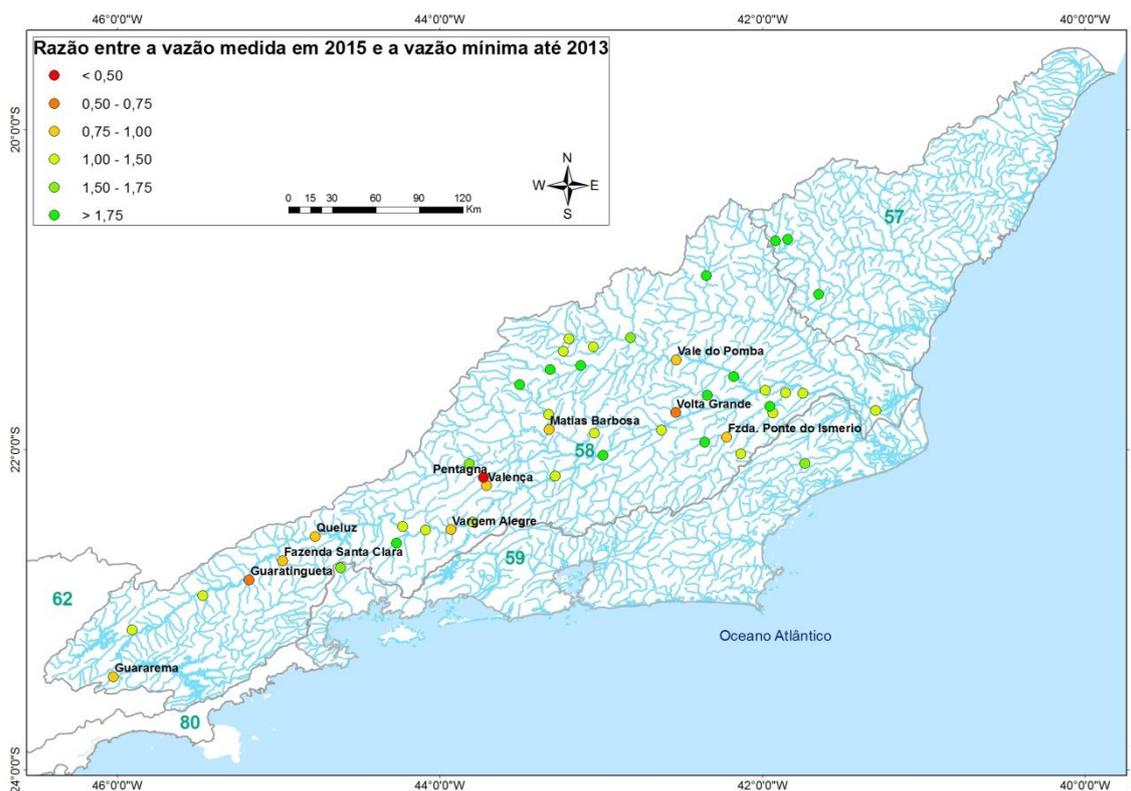


Figura 7 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em junho de 2015 e a mínima histórica medida até 2013

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 em junho foram analisados estes parâmetros em 36 estações. A Tabela 6 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 6 – Dados de Qualidade da Água

Estação F	Data	pH	Turbidez (UNT)	Cond elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 20°C)	OD (mg·L-1)	Temp Água (°C)	Temp Ar (°C)
58142200	23/06/2015	7.09	11.5	31.8	7.38	17	20
58183000	08/06/2015	6.67	9.7	92.1	4.54	19	19
58220000	24/06/2015	7.35	4.2	28	8.04	18	18
58235100	26/06/2015	6.89	3.3	129.2	5.51	20	19
58270000	29/06/2015	7.5	2.9	39.5	8.13	17	19
58287000	30/06/2015	7.76	2.5	47.3	8.62	18	19
58305001	28/06/2015	7.21	3.5	114.6	6.5	21	24
58315000	02/07/2015	7.18	3.4	117	5.6	21	22
58321000	01/07/2015	7.32	6.5	117.8	6.76	22	23
58380001	23/06/2015	7.6	6	115.9	8.2	21	24
58470000	29/06/2015	7.12	5.5	26.4	8.25	20	21
58480500	28/06/2015	6.9	11.3	147.2	0.72	18	19
58550001	03/07/2015	7.12	3.9	21.4	7.65	18	22
58560000	06/07/2015	7.06	4.4	151.2	0	13	12
58573000	04/06/2015	7.22	2.4	25.8	7.47	19	20
58610000	27/06/2015	7.33	2.7	44.1	9.44	18	21
58630002	26/06/2015	7.19	2.8	82.6	10.72	21	19
58648001	26/06/2015	8.02	21.6	Sem Leitura	7.76	20	24
58658000	25/06/2015	8.52	13.4	Sem Leitura	8.16	21	23
58670002	24/06/2015	7.17	24.8	Sem Leitura	1.96	22	24
58710000	03/07/2015	7.52	6.7	33.8	8.74	20	25
58720000	02/07/2015	7.37	8.9	31.7	8.26	21	26
58730001	04/07/2015	7.9	7.8	36.4	8.5	21	29
58736000	04/07/2015	7.29	16.6	195.9	6.94	22	27
58750000	30/06/2015	7.27	5.6	36.5	8.71	20	25
58755000	07/07/2015	7.46	15.6	38.9	8.61	19	27
58790002	30/06/2015	8.28	3.9	Sem Leitura	7.02	21	24
58795000	19/06/2015	8.05	3.2	Sem Leitura	8.03	21	24
58850000	20/06/2015	7.79	3.2	Sem Leitura	7.24	22	24
58857000	27/06/2015	8.24	10.8	Sem Leitura	7.46	23	25
58860000	29/06/2015	8.53	9.2	Sem Leitura	8.43	22	24
58870000	23/06/2015	8.02	28.5	Sem Leitura	8.26	22	25
58874000	22/06/2015	7.86	6.8	Sem Leitura	8.09	22	25
58880001	17/06/2015	8.01	4.6	Sem Leitura	8.12	20	24
58974000	18/06/2015	8.32	2.8	Sem Leitura	8.09	19	23
59355000	25/06/2015	6.89	0.9	8	7.94	13	12

Sem leitura: Valor do parâmetro não foi aferido por problemas técnicos com a sonda.

As figuras 32 a 35 do anexo V mostram as séries históricas dos parâmetros cujo valor medido no ano de 2015 pode estar associado a anomalias decorrentes da situação de estiagem. Em todas as estações a anomalia foi observada no parâmetro de 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 direta 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. Foram analisadas as estações de Pindamonhagaba (58183000), Queluz (58235100), Juiz de Fora Jusante (58480500) e Barra do Xopotó (58736000). Nestas estações foi possível constatar que o oxigênio dissolvido está seguindo uma tendência de queda enquanto a condutividade elétrica segue um comportamento oposto.

4.6 Elaboração de prognóstico de vazões

Os gráficos das figuras 16 a 27 do Anexo III mostram o prognóstico de vazão média mensal das estações fluviométricas indicadoras, para os meses de julho a outubro.

Na estação de Guaçuí (rio do Veado, na bacia do Itabapoana) é possível observar que em junho de 2015 a vazão está dentro da média, e o prognóstico até outubro de 2015 indica que a vazão vai se manter próximo da média histórica. O prognóstico aponta que as vazões em 2015 sejam superiores às vazões observadas em 2014 e à $Q_{7,10}$.

Nas estações de São Luís do Paraitinga e Queluz, no Alto Paraíba do Sul, as vazões em junho de 2015 estão muito próximas da $Q_{7,10}$, com o prognóstico indicando que até outubro de 2015 as vazões fiquem abaixo da vazão de referência $Q_{7,10}$.

Em Paraíba do Sul, no Médio Paraíba do Sul, a vazão observada está abaixo da $Q_{7,10}$ desde abril de 2015, com um prognóstico que ela se mantenha abaixo até outubro de 2015. As vazões em 2015 estão abaixo das vazões observadas em 2014.

Nas estações de Sobraji e Manuel Duarte, no Médio Paraíba do Sul, as vazões mensais médias em 2015 estão abaixo das do ano anterior e também abaixo da média. O prognóstico indica que em ambas as estações a vazão média mensal pode ficar abaixo da $Q_{7,10}$.

Em Cataguases, na bacia do rio Pomba, a vazão média em junho de 2015 já é menor que a $Q_{7,10}$, com o prognóstico indicando que ela se manterá abaixo até outubro. As vazões observadas de 2015 estão abaixo das observadas em 2014.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas até junho de 2015 estão abaixo das observadas em 2014, quando as vazões já eram inferiores à média mensal. No entanto o prognóstico aponta que até outubro de 2015 em ambas as estações a vazão média mensal poderá ser superior à vazão de referência $Q_{7,10}$.

Na estação de São Fidélis, no Baixo Paraíba do Sul, a vazão média mensal está abaixo da $Q_{7,10}$ desde maio de 2015 com um prognóstico de se manter até outubro. Em Campos, também no Baixo Paraíba do Sul, a vazão média mensal em junho de 2015 está próxima da $Q_{7,10}$, com um prognóstico de ficar abaixo a partir de agosto. Tanto em São Fidélis quanto em Campos as vazões em 2015 estão menores em relação a 2014.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, as vazões em 2015 estão próximas à média, com um prognóstico até outubro de se manter assim.

5 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) Nas bacias do Médio e Baixo Paraíba do Sul, Muriaé, Bacia 59, Itabapoana e na foz da bacia do Alto Paraíba a precipitação acumulada no mês de junho foi superior à média histórica mensal;
- b) Nas cabeceiras das bacias do Alto Paraíba e do rio Pomba o acumulado de chuva do mês de junho foi abaixo da média mensal;
- c) O total acumulado de chuva desde o início do atual ano hidrológico está abaixo da média do período em toda área de atuação da SUREG/SP;
- d) Segundo a previsão climática para a região Sudeste para o trimestre de julho a outubro de 2015, as precipitações estarão dentro da normalidade, ou seja, igual probabilidade das precipitações estarem acima, abaixo ou dentro da média;
- e) A vazão dos rios nas estações indicadoras durante o mês de junho de 2015 ficou abaixo da média em praticamente toda a área de atuação da SUREG/SP. Com relação aos dados de vazão das estações indicadoras, foi observado que:
 - Com exceção da estação de Galdinópolis, as vazões médias observadas em junho de 2015 ficaram abaixo da vazão média histórica do mês;
 - Abaixo da Q95% em 8 estações, sendo elas: São Luís do Paraitinga e Queluz (Alto Paraíba do Sul), Sobraji, Paraíba do Sul e Manuel Duarte (Médio Paraíba do Sul) Campos e São Fidélis (Baixo Paraíba do Sul) e Cataguases (bacia do Pomba);
 - Nas estações de Queluz e Paraíba do Sul, as vazões de junho de 2015 são menores do que as vazões de junho de 2014.
- f) Com relação às medições de vazão realizadas em junho de 2015 verifica-se que em algumas estações da bacia do Paraíba do Sul as vazões ficaram abaixo da mínima histórica;
- g) A análise dos dados de qualidade da água mostra que em 4 das 36 estações onde foram realizadas medições de qualidade da água o parâmetro oxigênio dissolvido apresentou valores menores que 5 mg/l. Na estação Pindamonhangaba, o valor de OD está entre 4 mg/l e 5 mg/l, indicando a classe 3. Nas outras 3 estações, o OD foi menor que 2 mg/l, que é o limite inferior da classe 4;
- h) Com relação aos prognósticos de estiagem, a previsão até agosto de 2015 é de que em 11 estações indicadoras a vazão permanecerá abaixo das médias mensais históricas; caso o prognóstico se confirme, em 8 estações a vazão mensal ficará abaixo da $Q_{7,10}$ até agosto de 2015.

A análise das vazões e das precipitações do mês de junho 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 julho 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.

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.

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.

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>. Acesso em: 9 set. 2014.

ANEXO I – Previsão Climática



PROGCLIMA



BOLETIM DE PROGNÓSTICO CLIMÁTICO

Ano 12

30 de junho de 2015

Número 06

Previsão de Consenso

Sumário Executivo

A intensificação do fenômeno El Niño - Oscilação Sul (ENOS) no Pacífico Equatorial, durante maio, foi constatada pelo aumento das anomalias positivas da temperatura do mar, relaxamento dos ventos alísios e diminuição da pressão ao nível do mar no setor leste deste oceano. Consistente com os padrões canônicos associados à fase quente do fenômeno ENOS, a distribuição pluviométrica sobre o Brasil evidenciou o déficit pluviométrico no norte das Regiões Norte e Nordeste, sem, contudo, observar-se a ocorrência de excesso de chuva na Região Sul.

As análises dos campos oceânicos e atmosféricos globais mostraram que a presença de anomalias persistentes de circulação anticiclônica em altos e baixos níveis na atmosfera, sobre o Atlântico Sudoeste, causou inibição das chuvas na Região Sul no decorrer do trimestre MAM. Já no Atlântico Equatorial, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) passou a atuar ao norte de sua posição climatológica no último mês, acentuando o déficit pluviométrico no norte da Região Nordeste.

PREVISÃO JAS/2015



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

A previsão por consenso¹ para o trimestre julho a setembro de 2015 (JAS/2015) indica maior probabilidade dos totais pluviométricos sazonais ocorrerem na categoria abaixo da faixa normal climatológica para o extremo norte da Região Norte, com distribuição de probabilidades de 20%, 35% e 45% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. No oeste do Amazonas, a previsão indica maior probabilidade de chuva acima da faixa normal climatológica, com probabilidades de 40%, 35% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Para o leste da Região Nordeste, que se encontra no término de seu período mais chuvoso, a previsão indica maior probabilidade das chuvas ocorrerem na categoria dentro da faixa normal climatológica, com a segunda categoria mais provável abaixo da média, conforme distribuição de probabilidades: 25%, 40% e 35% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. No sul da Região Sul, a previsão por consenso indica maior probabilidade das chuvas situarem-se acima da faixa normal climatológica, a saber: 45%, 30% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Ressalta-se, no decorrer do referido trimestre, o ápice do período de estiagem na grande área central do País, com o aumento climatológico do número de queimadas, em particular no Mato Grosso e no Tocantins. A previsão por consenso indica temperaturas variando em torno a acima dos valores normais nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Nas demais áreas do País, as temperaturas podem ocorrer em torno da média histórica. As incursões de massas de ar frio devem se tornar mais frequentes durante o trimestre, podendo causar acentuado declínio das temperaturas e o fenômeno de *friagem* no sul da Amazônia.

¹Previsão 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.

LIMITES CLIMATOLÓGICOS DA FAIXA NORMAL PARA O TRIMESTRE JAS

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre julho, agosto e setembro (JAS), 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 Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina. Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre JAS/2015 situa-se, aproximadamente, entre 200 mm e 400 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtém-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em Florianópolis-SC exceder 400 mm no trimestre JAS/2015 é de aproximadamente 45%. Do mesmo modo, a probabilidade de que chova menos que 200 mm é de aproximadamente 25%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva acumulada em Florianópolis-SC fique entre 200 mm e 400 mm é de aproximadamente 30%.

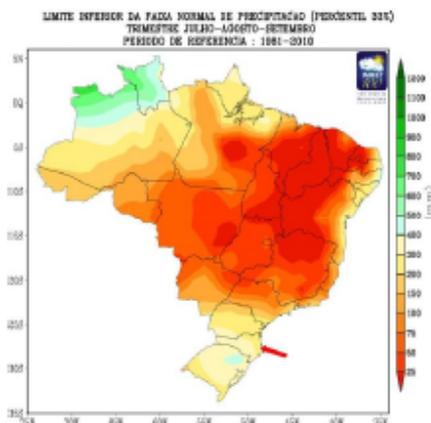


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

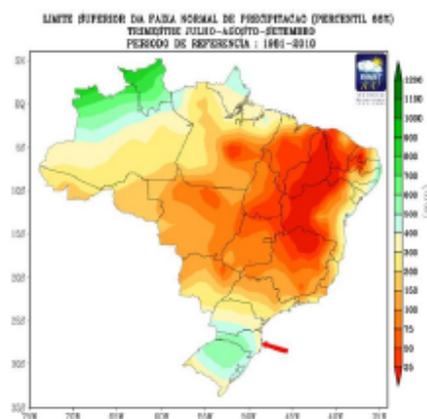


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

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 – Gráfico de vazão medida x cota

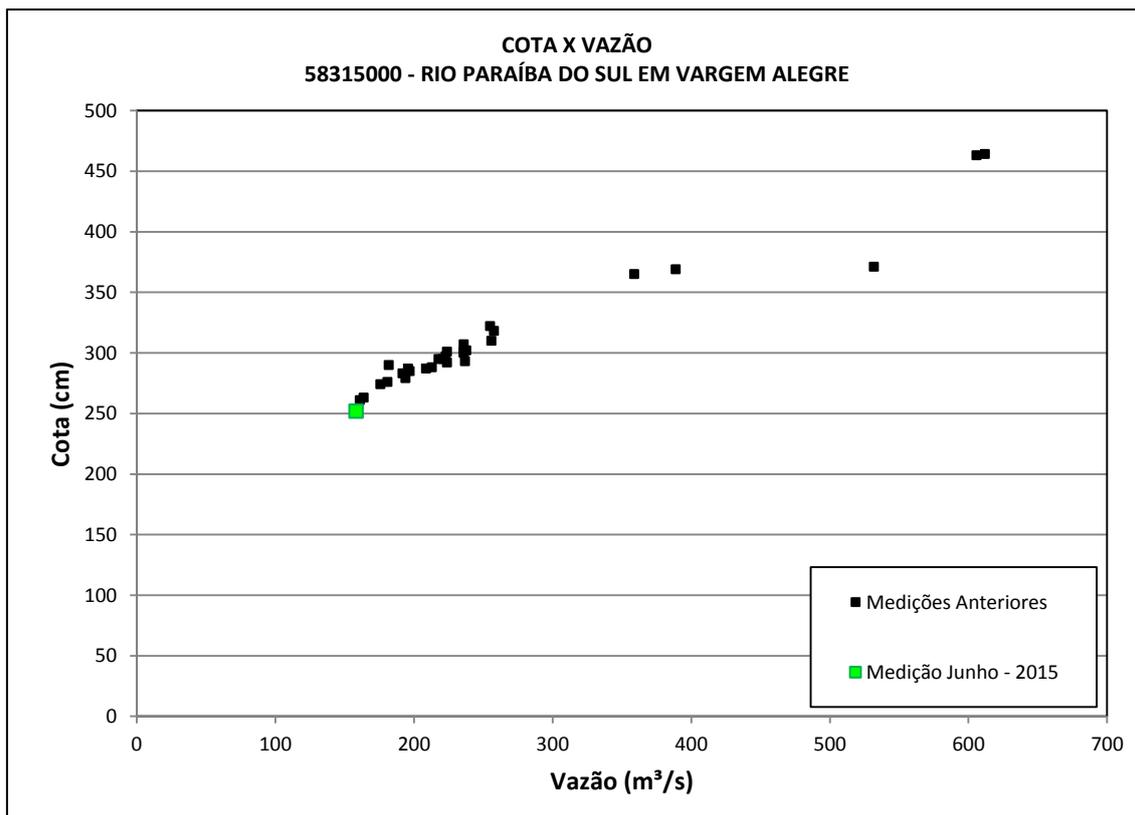


Figura 10 - Gráfico cota x vazão, estação Vargem Alegre.

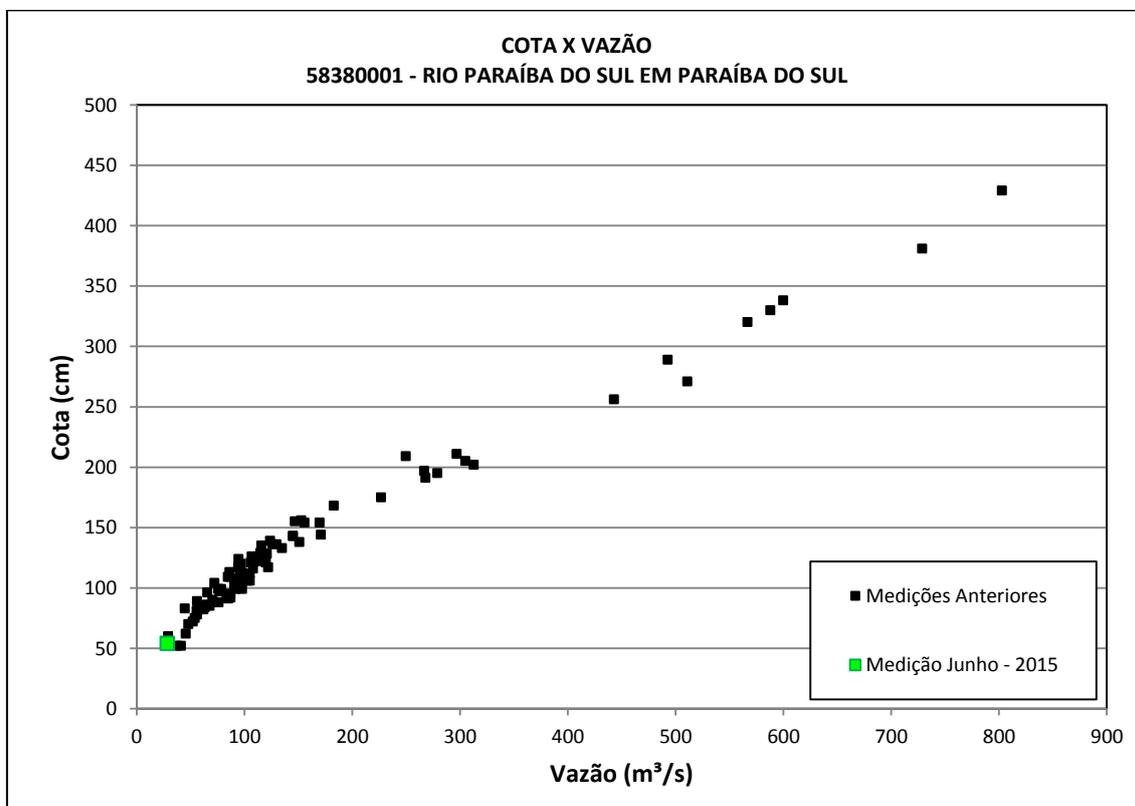


Figura 11 - Gráfico cota x vazão, estação Paraíba do Sul.

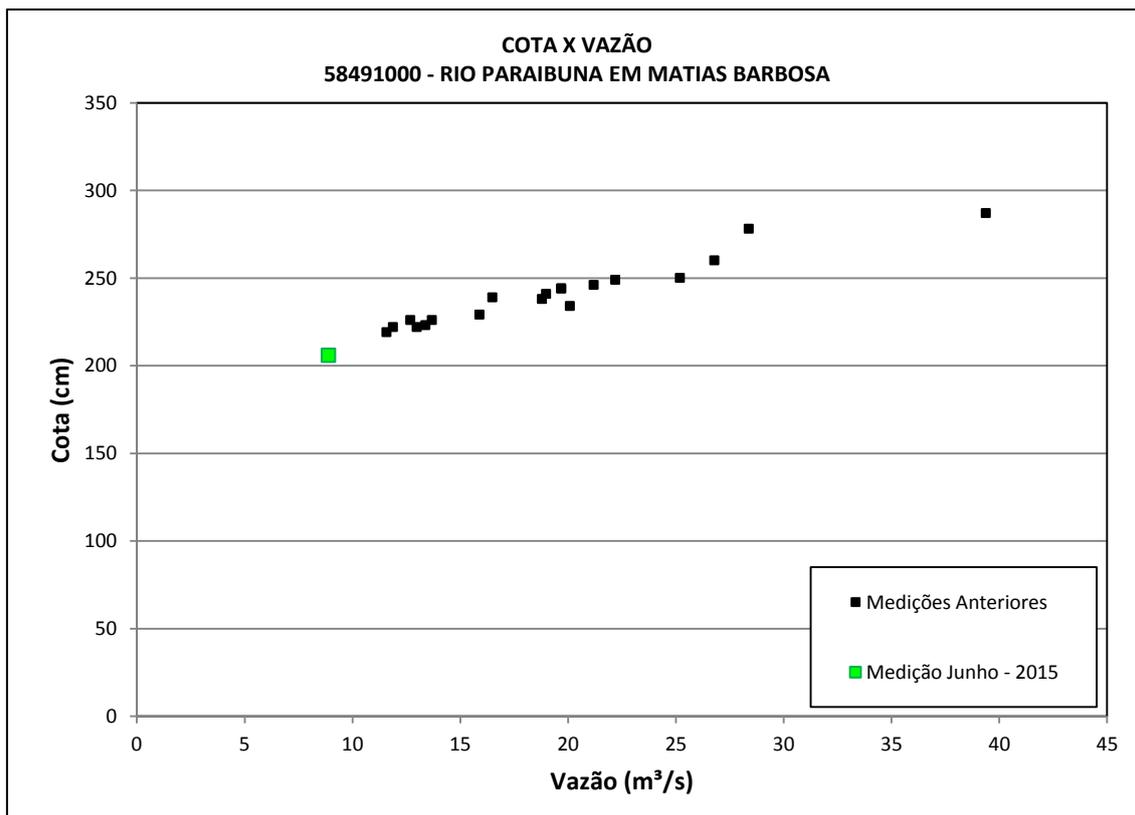


Figura 12 - Gráfico cota x vazão, estação Matias Barbosa.

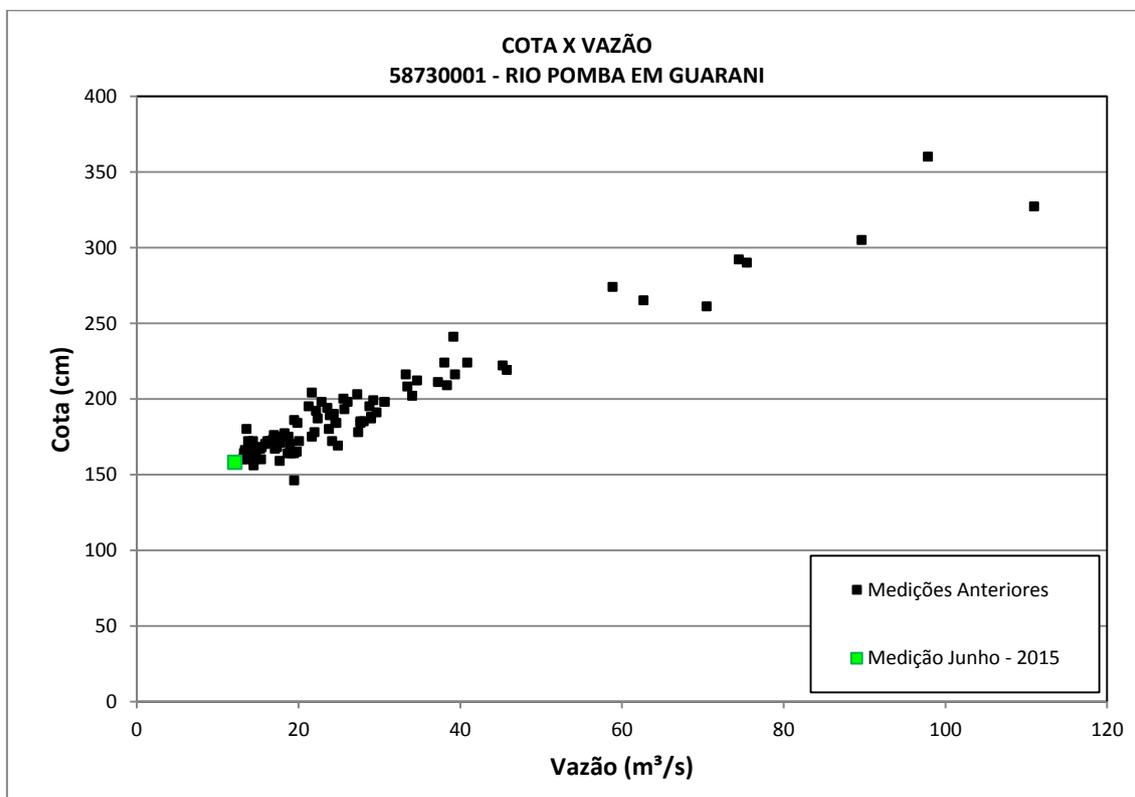


Figura 13 - Gráfico cota x vazão, estação Guarani.

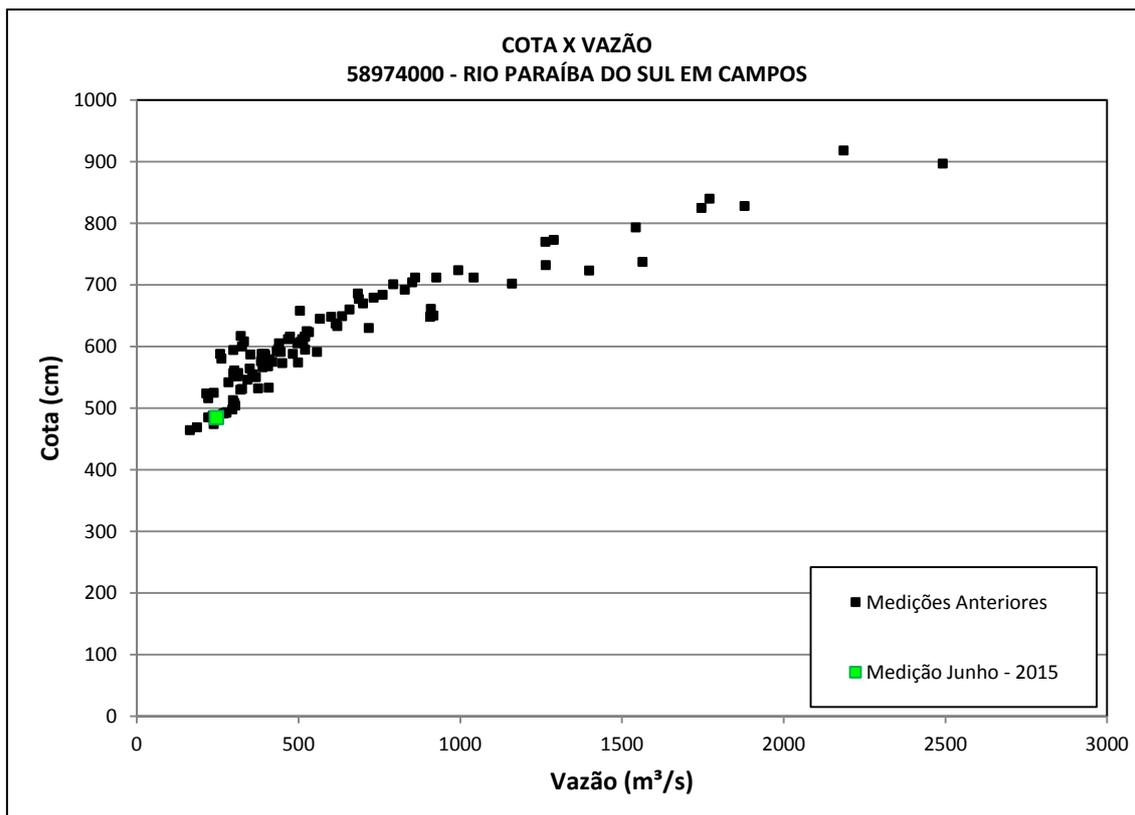


Figura 14 - Gráfico cota x vazão, estação Campos.

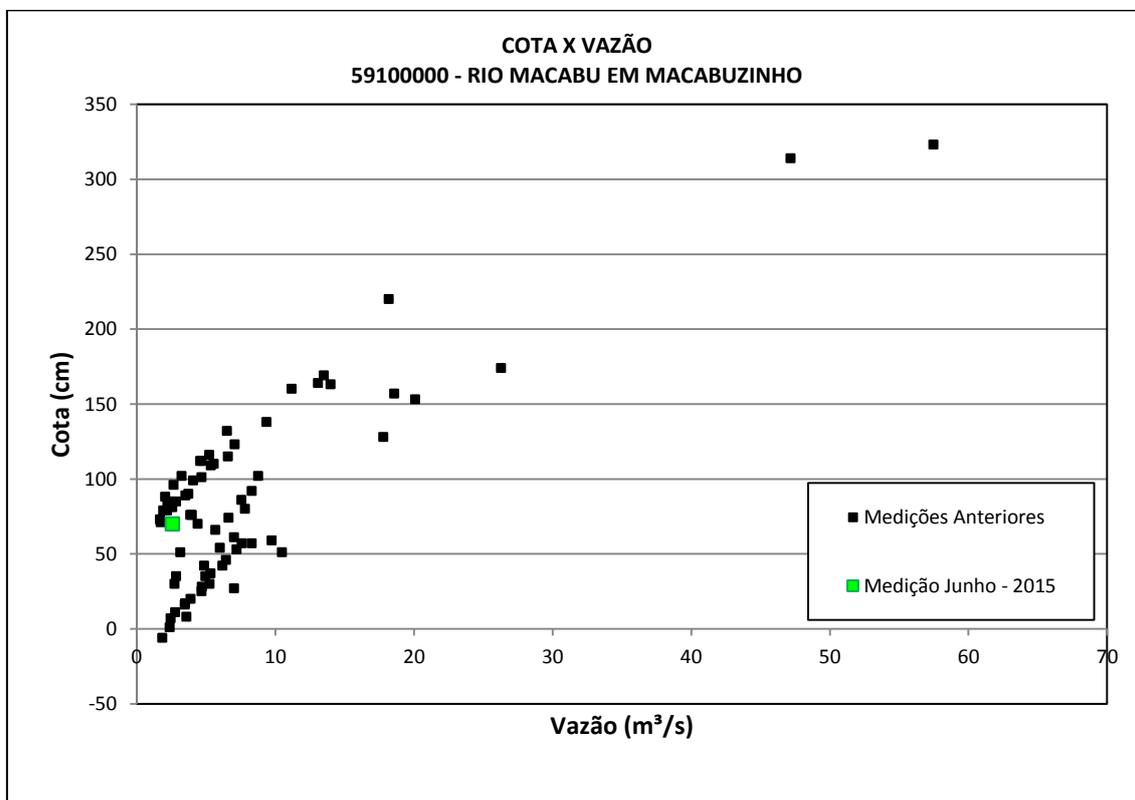


Figura 15 - Gráfico cota x vazão, estação Macabuzinho.

ANEXO III – Prognósticos de vazão

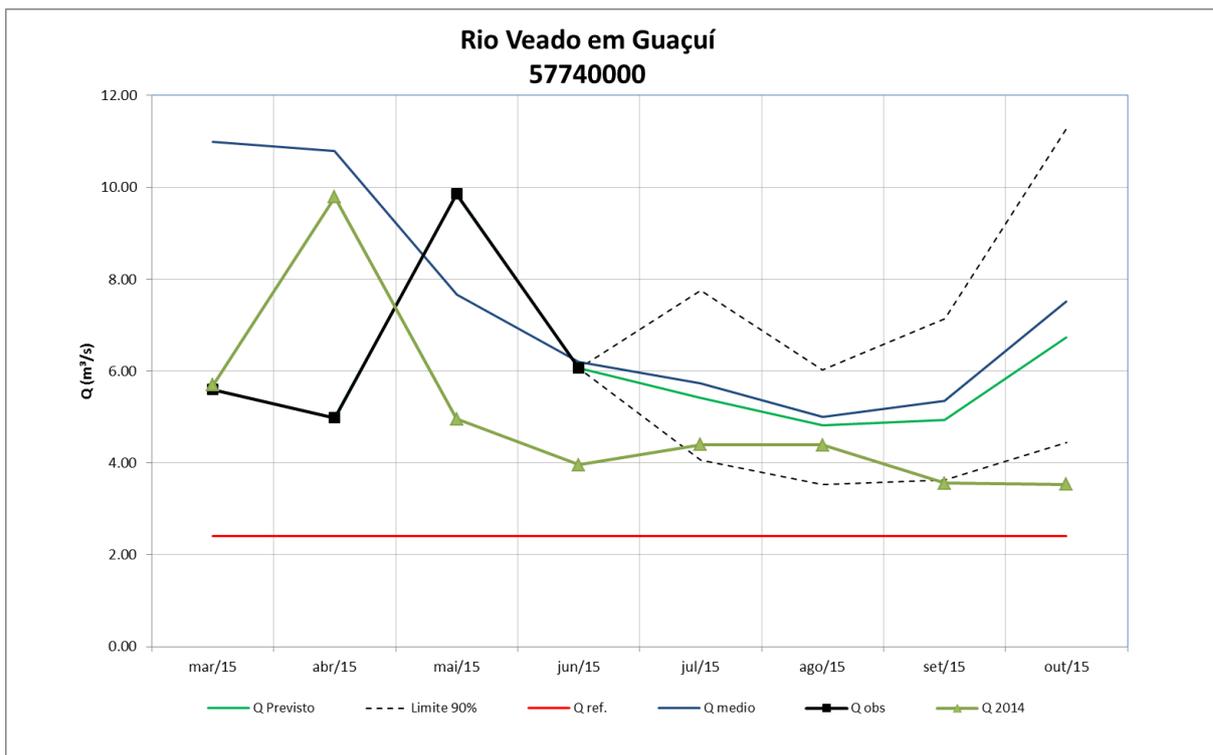


Figura 16 - Prognóstico de vazão para o rio do Veado, na estação fluviométrica de Guaçuí.

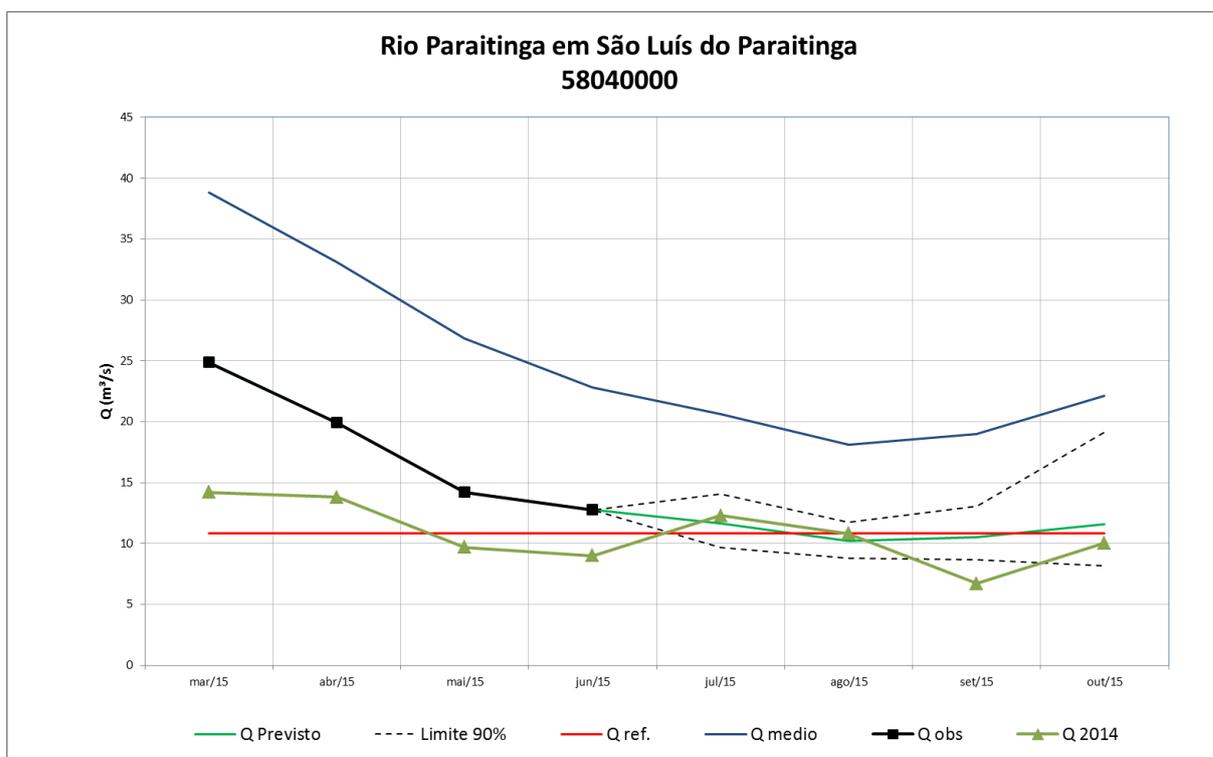


Figura 17 - Prognóstico de vazão para o rio Paraitinga, na estação fluviométrica de São Luís do Paraitinga.

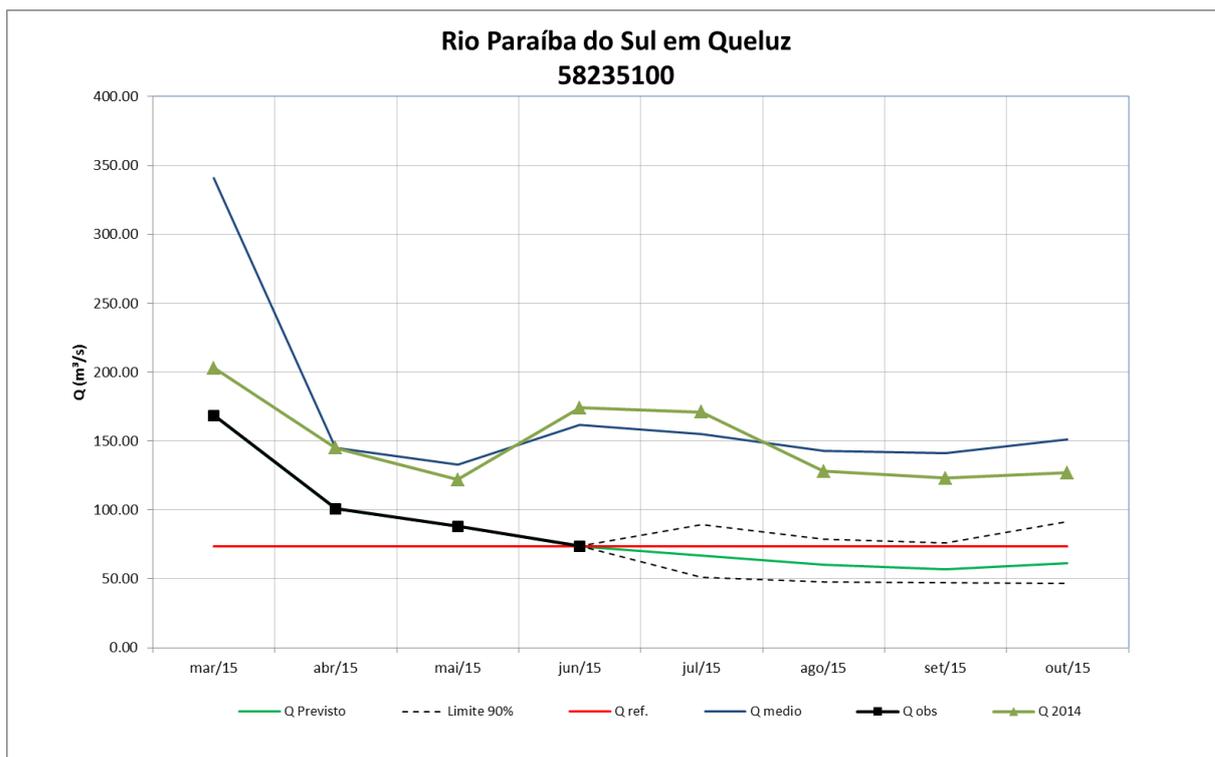


Figura 18 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Queluz.

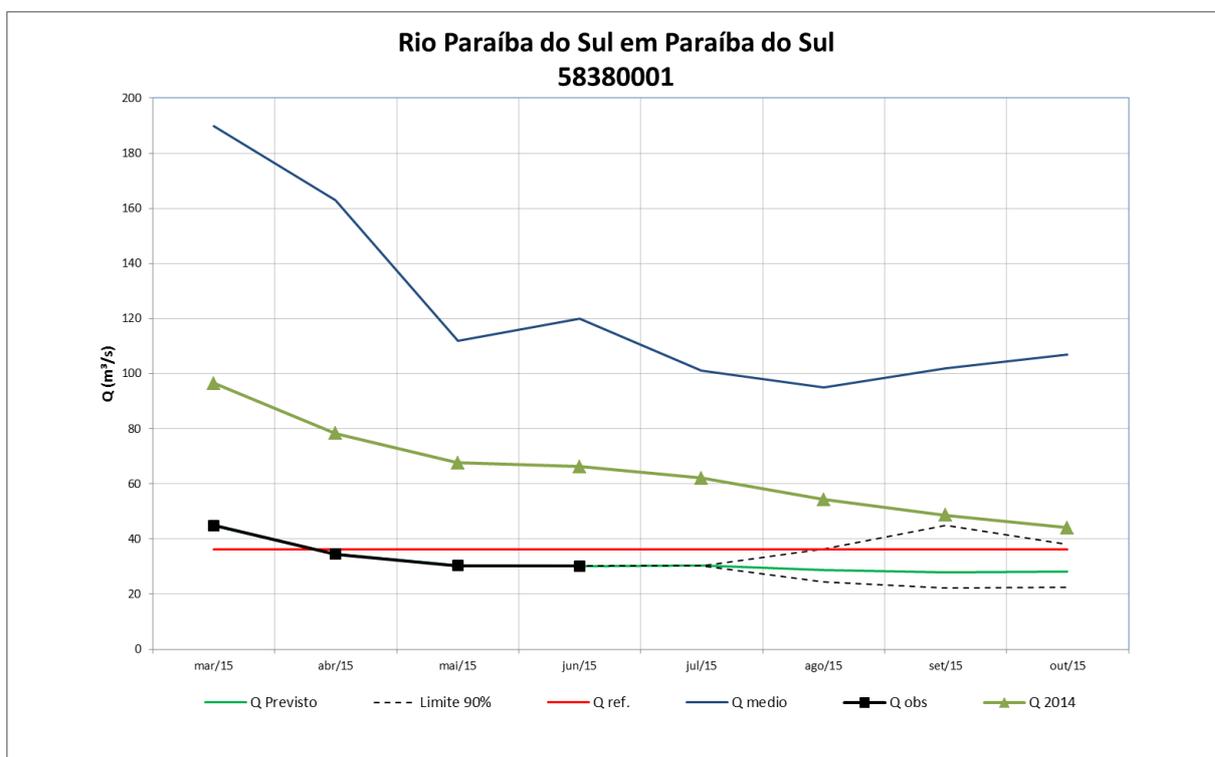


Figura 19 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Paraíba do Sul.

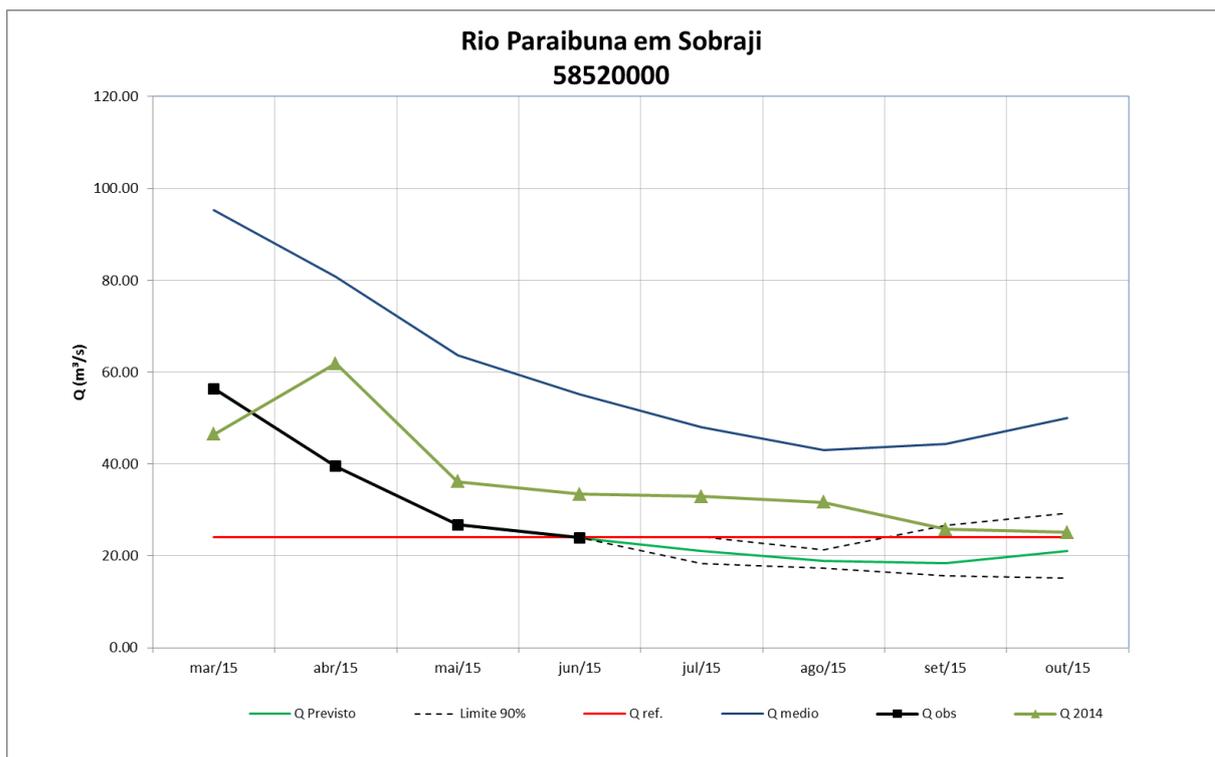


Figura 20 - Prognóstico de vazão para o rio Paraibuna, na estação fluviométrica de Sobraji.

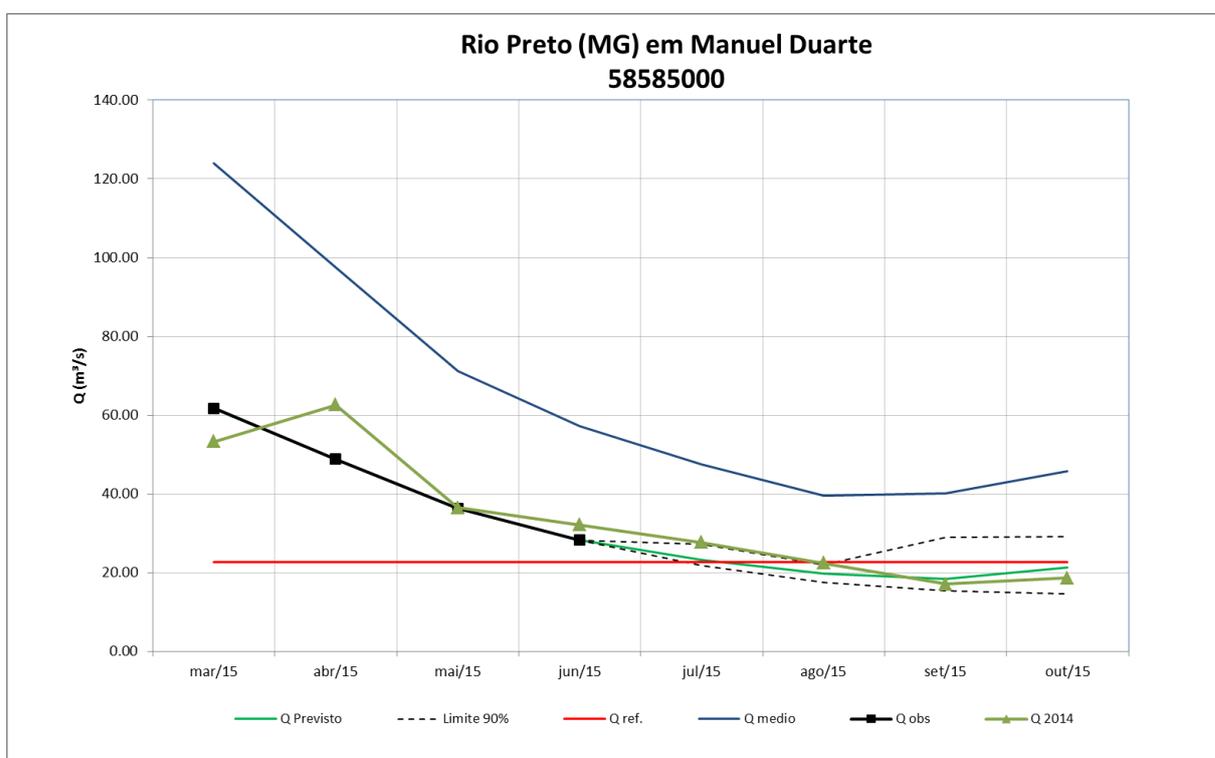


Figura 21 - Prognóstico de vazão para o rio Preto(MG), na estação fluviométrica de Manuel Duarte.

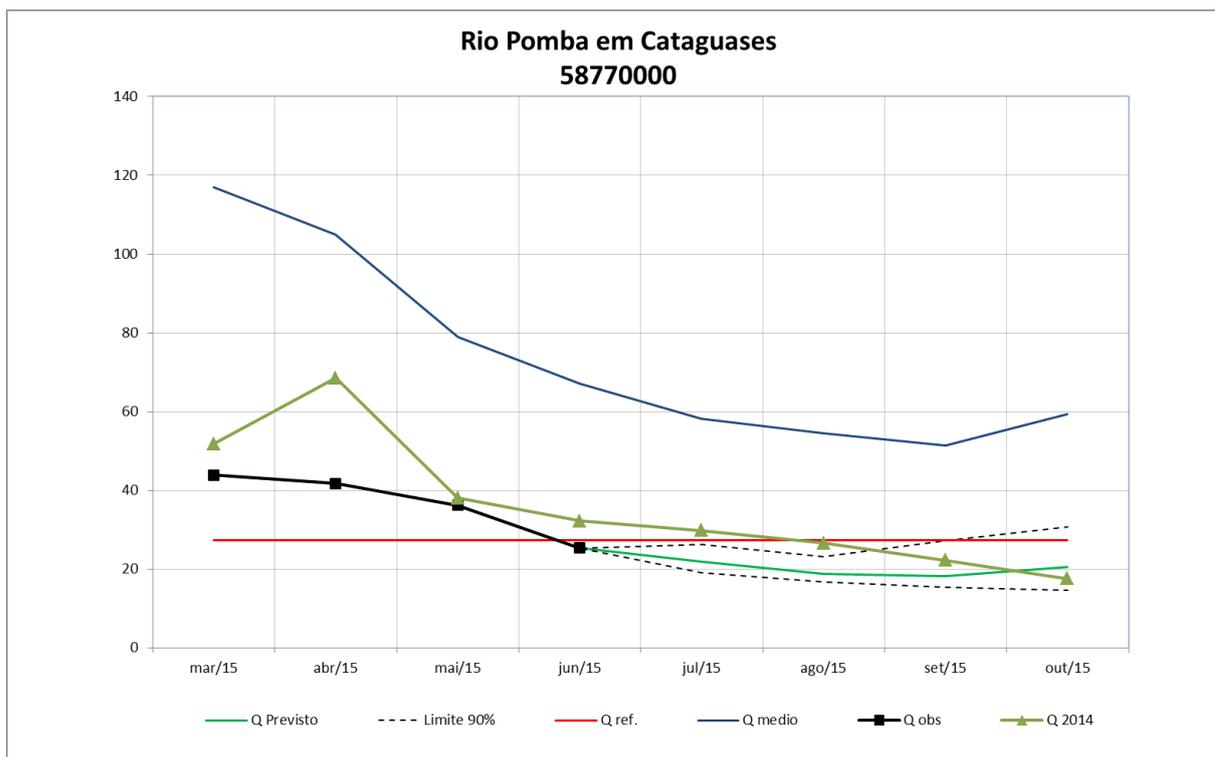


Figura 22 - Prognóstico de vazão para o rio Pomba, na estação fluviométrica de Cataguases.

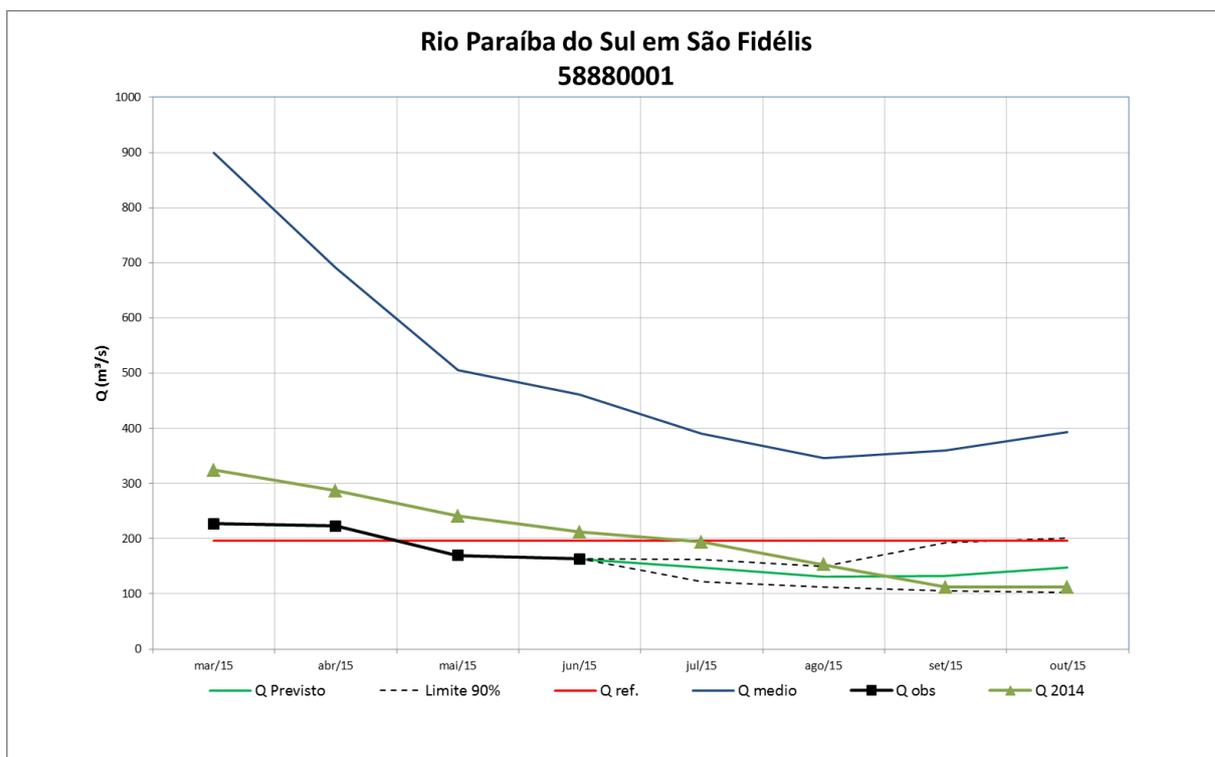


Figura 23 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de São Fidélis.

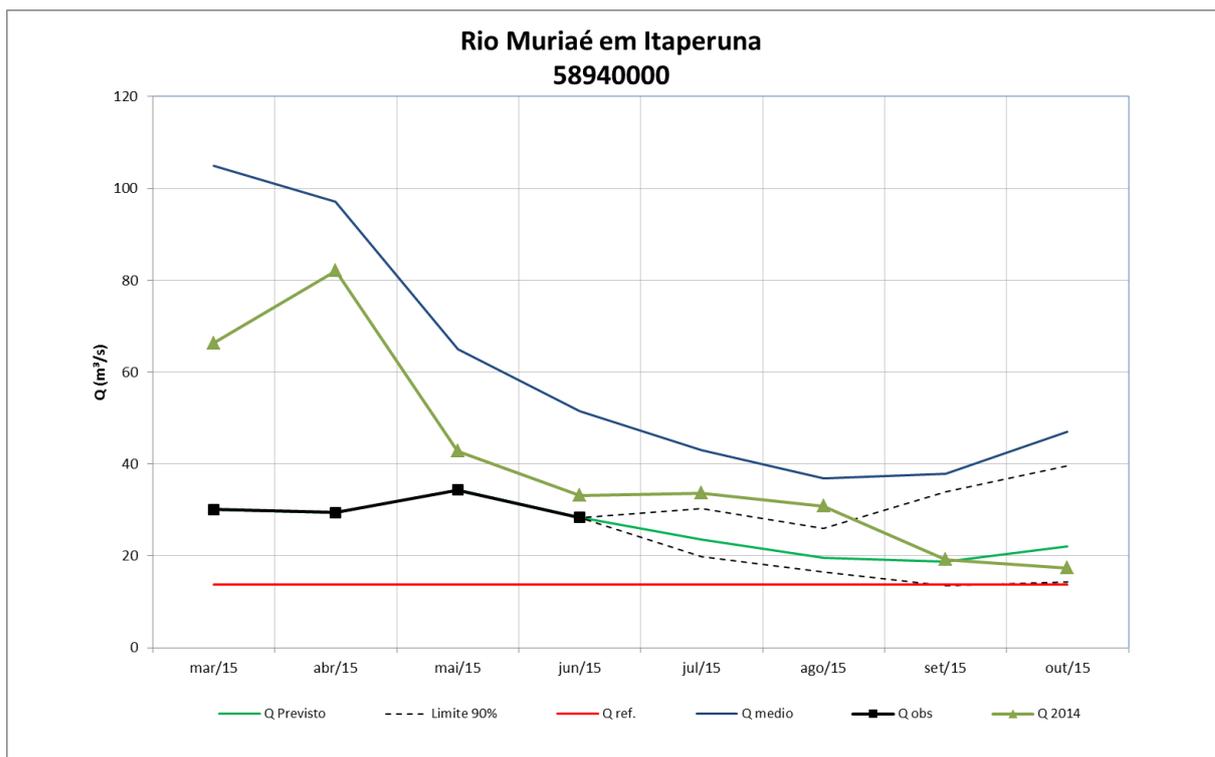


Figura 24 - Prognóstico de vazão para o rio Muriaé, na estação fluviométrica de Itaperuna.

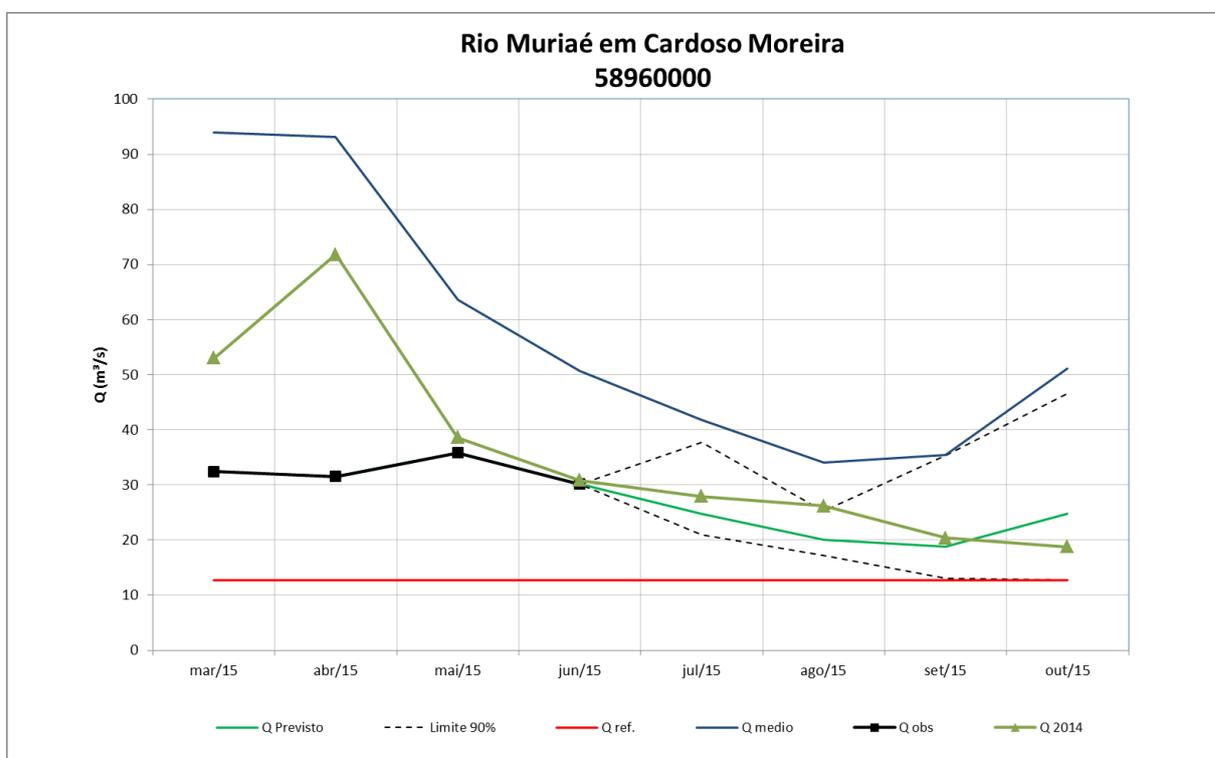


Figura 25 - Prognóstico de vazão para o rio Muriaé, na estação fluviométrica de Cardoso Moreira.

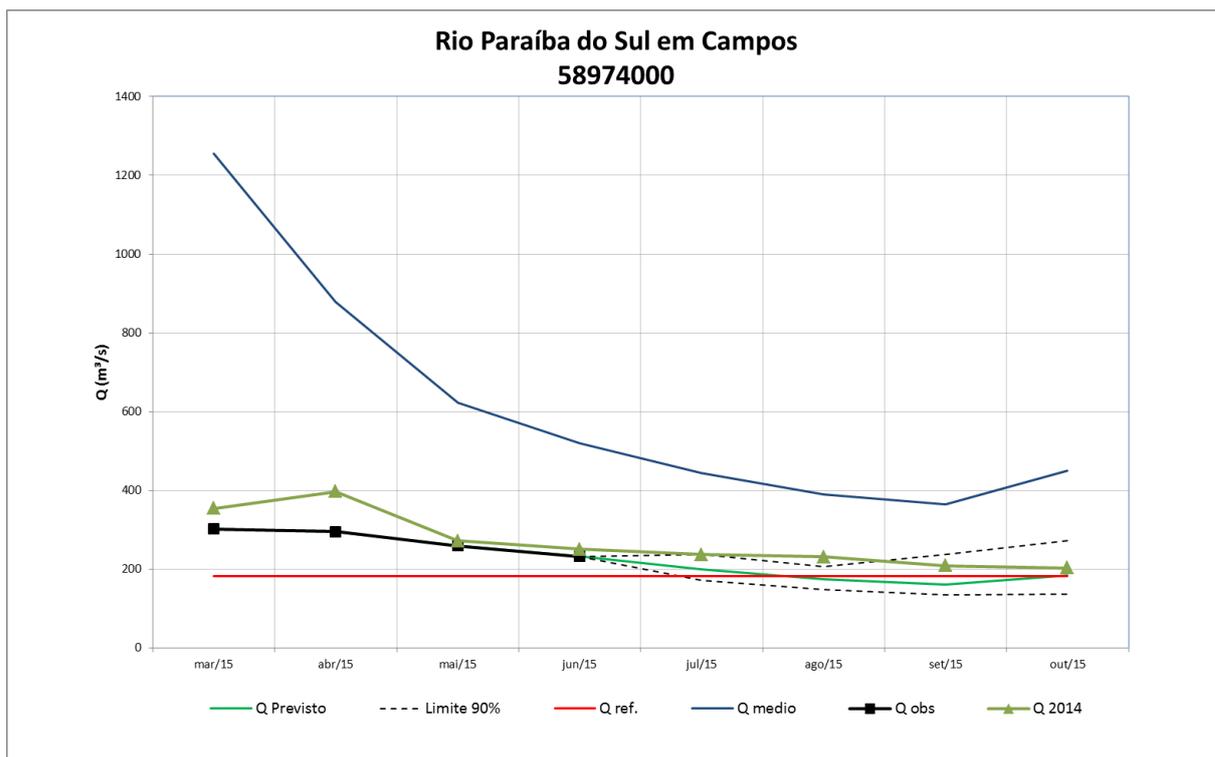


Figura 26 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Campos.

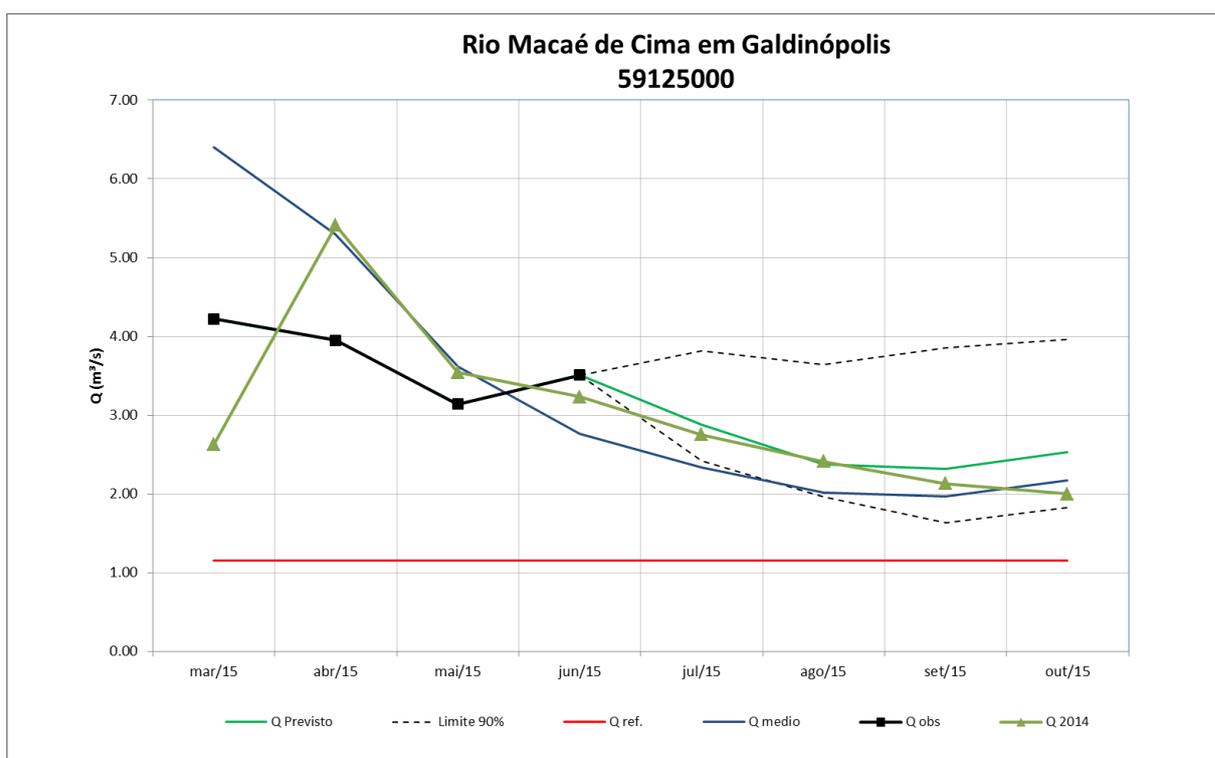


Figura 27 - Prognóstico de vazão para o rio Macaé de Cima, na estação fluviométrica de Galdinópolis.

ANEXO IV – Razão entre a vazão média de junho de 2015 e: $Q_{7,10}$; $Q_{95\%}$;
 $Q_{\text{médiajun}}$ e Q_{jun14}

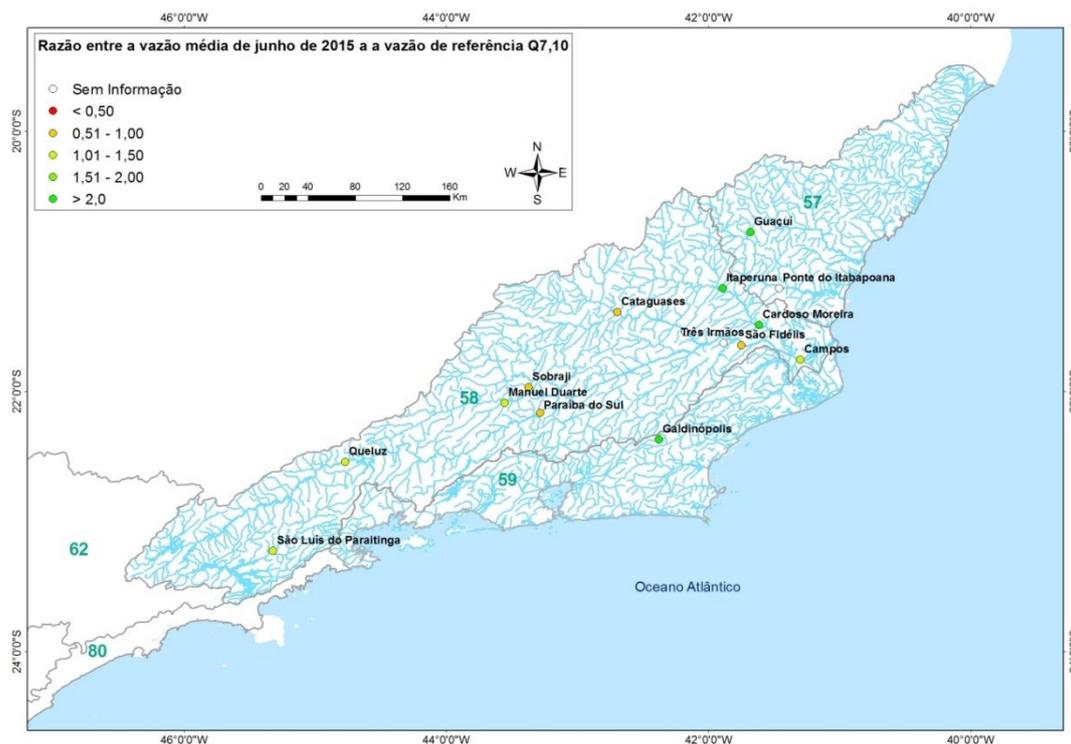


Figura 28 - Razão entre a vazão média mensal de junho de 2015 e a vazão de referência Q_{7,10}

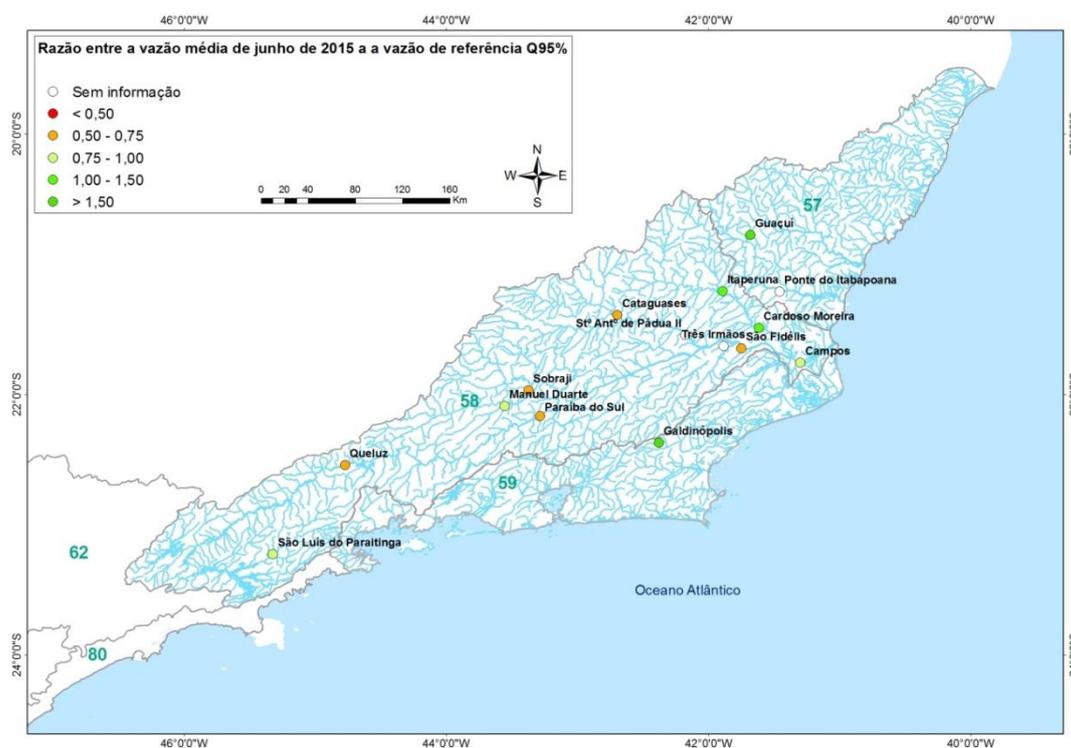


Figura 29 - Razão entre a vazão média mensal de junho de 2015 e a vazão de referência Q_{95%}

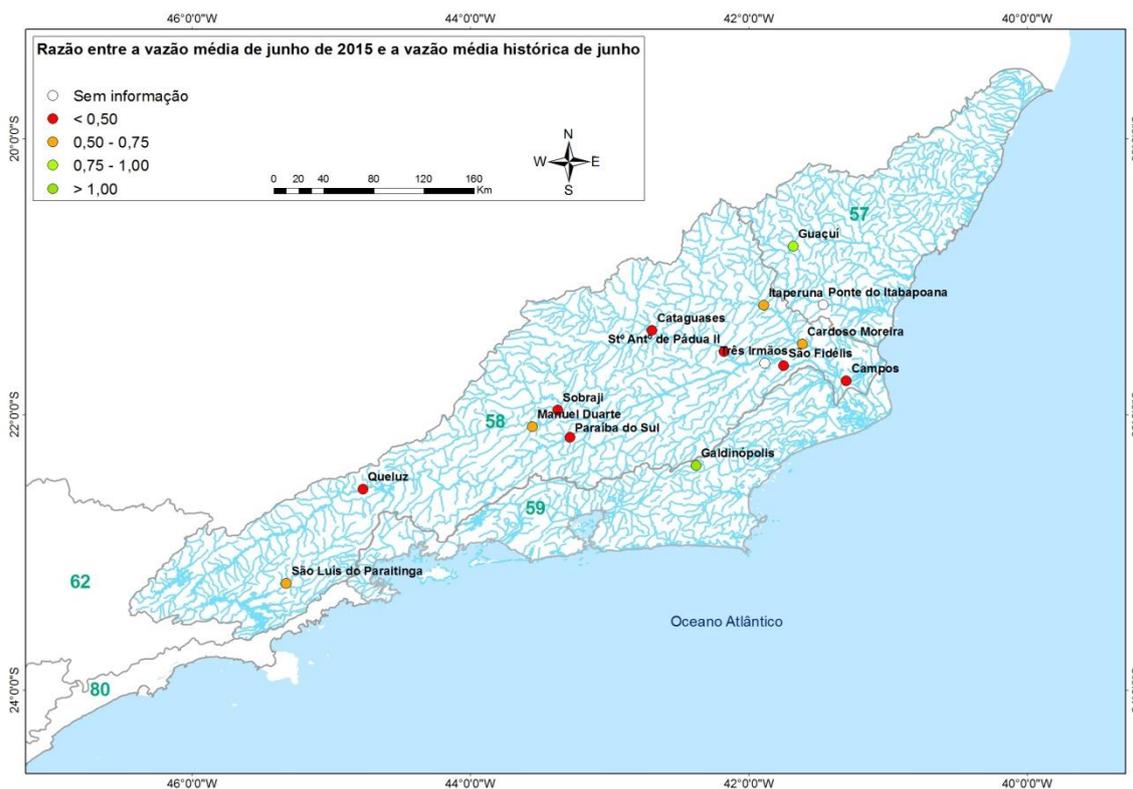


Figura 30 - Razão entre a vazão média mensal de junho de 2015 e a vazão média mensal histórica de junho

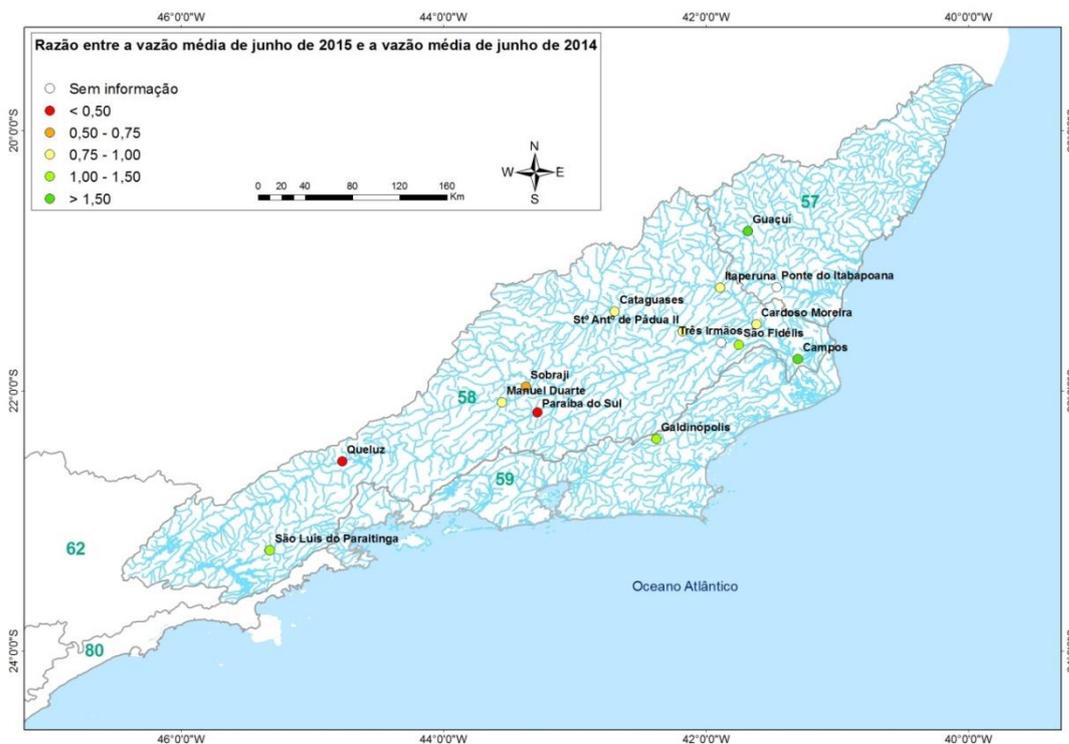


Figura 31 - Razão entre a vazão média mensal de junho de 2015 e a vazão média mensal de junho de 2014

ANEXO V – Séries históricas de parâmetros de qualidade da água

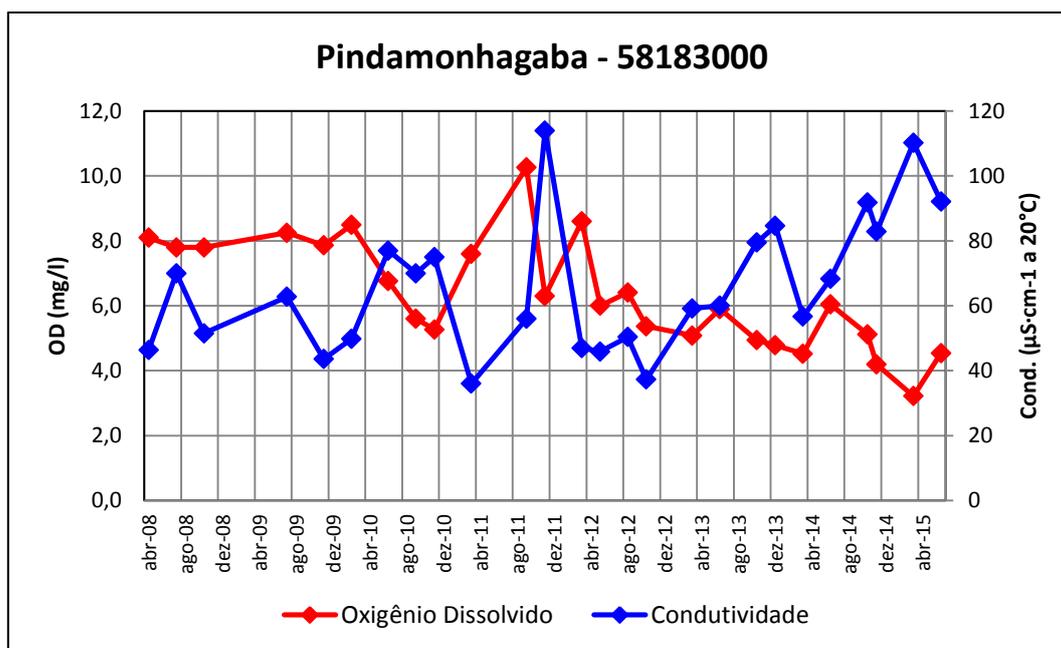


Figura 32 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido e Condutividade na estação de Pindamonhagaba (58183000).

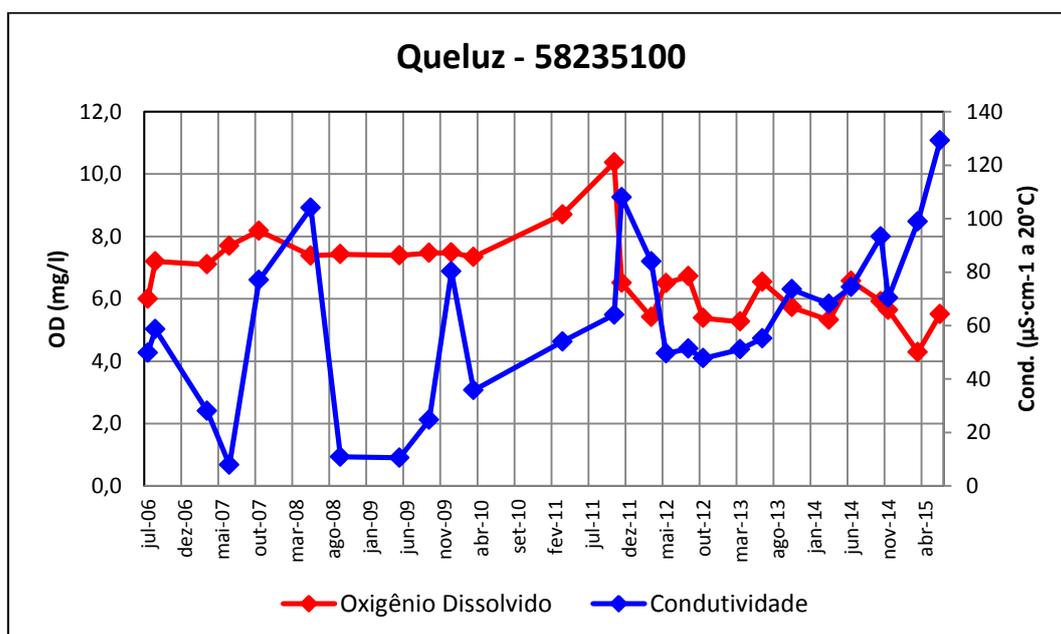


Figura 33 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido e Condutividade na estação de Queluz (58235100).

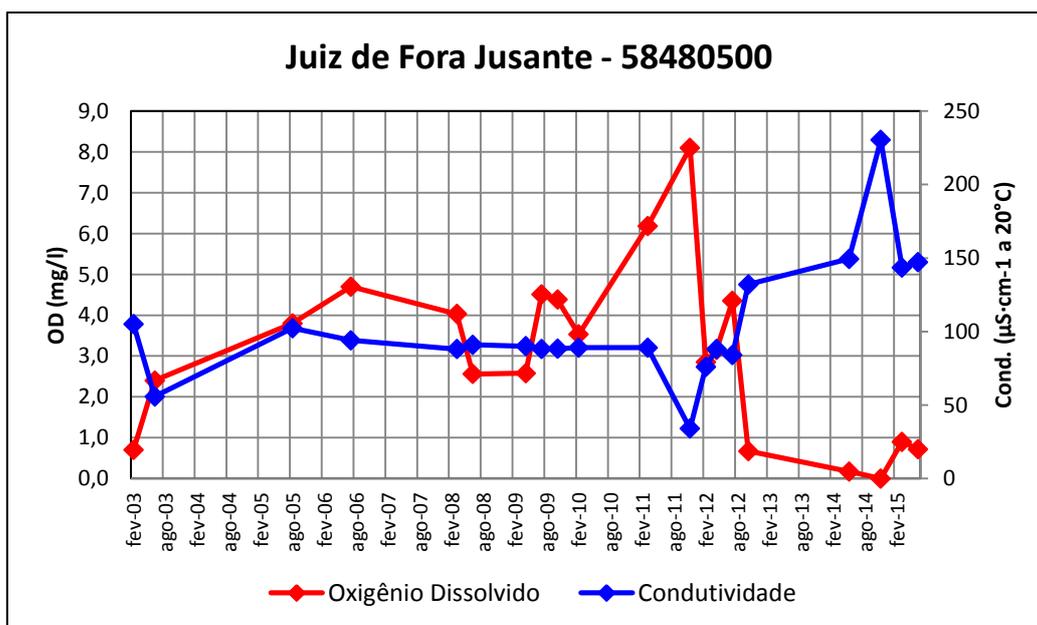


Figura 34 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido e Condutividade na estação de Juiz de Fora Jusante (58480500).

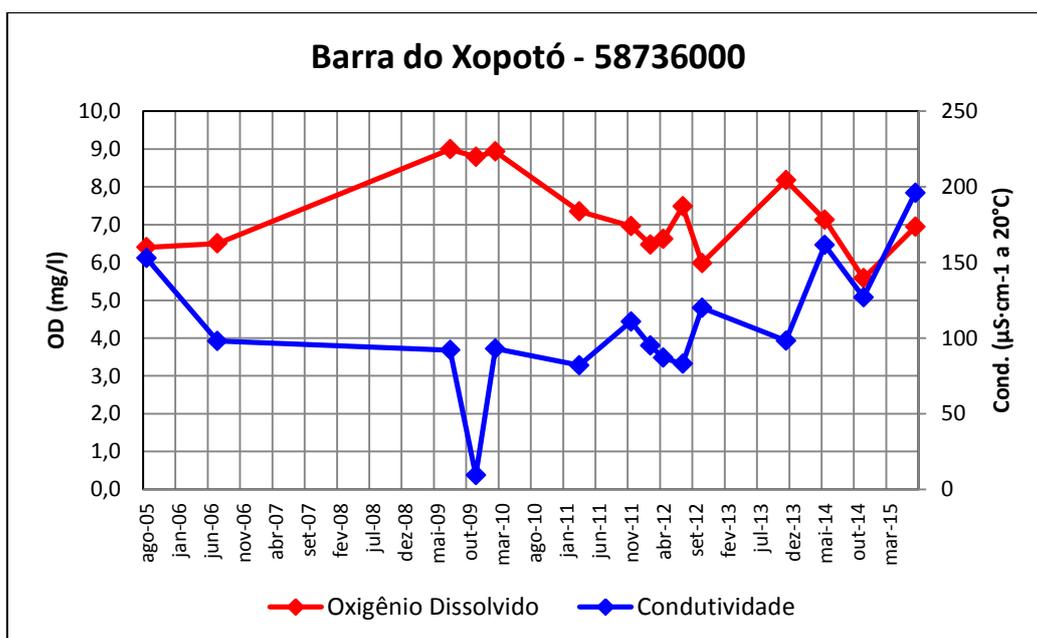


Figura 35 - Série histórica de medições de Oxigênio Dissolvido e Condutividade na estação de Barra do Xopotó (58736000).

