

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO Nº 2

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

2016



CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 02/2016

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
JUNHO/2016**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Fernando Coelho Filho

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretor Presidente

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Stênio Petrovich Pereira

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 Campos dos Goytacazes, por Marcos Figueiredo Salviano

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	9
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	15
4.4	Análise da vazão medida	20
4.5	Análise de qualidade da água	25
4.6	Elaboração de prognóstico de vazões	27
5	Considerações Finais	28
6	Referências Bibliográficas	29
	ANEXO I – Previsão Climática	30
	ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota	33
	ANEXO III – Gráficos de qualidade de água	37
	ANEXO IV – Prognósticos de vazão	43

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.

Assim, dando prosseguimento ao acompanhamento da estiagem, a CPRM publica o segundo volume de 2016 dando sequência aos relatórios publicados em 2015 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, entre outros) 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.

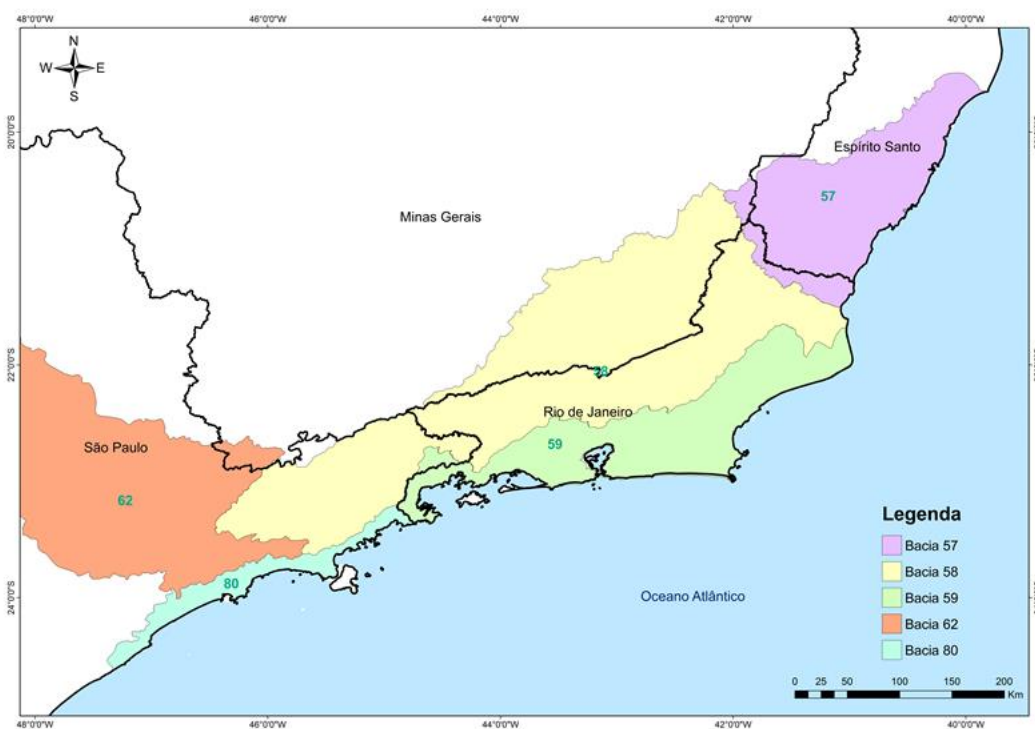


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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 a setembro de 2015, 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 segundo relatório do monitoramento da estiagem de 2016 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas no mês de maio de 2016. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante os meses de abril e maio de 2016.

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:
 - Vazão média mensal;
 - Vazão de referência $Q_{7,10}$;
 - Vazão com permanência de 95%, $Q_{95\%}$;
 - A vazão mensal do ano hidrológico de outubro de 2014 a setembro de 2015.
- 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 até 2013;
- Elaboração de prognósticos 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.

Em ambos os casos, para cada região, é importante estabelecer limites de precipitação que funcionem como indicadores da possibilidade de ocorrência de estiagens ou enchentes, sendo isso feito a partir das séries históricas de precipitação e de cotas/vazão.

Foi adotado, no caso da estiagem, o limite de precipitação crítico de 60% da precipitação média no período em análise, ou seja, se em uma determinada região chover menos que 60% da precipitação média, existe um risco dessa região ter problemas com estiagem.

3.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

A comparação da precipitação observada com a média histórica foi feita utilizando dados de precipitação estimados 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.

Mensalmente são coletados os dados diretamente com os observadores.

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 mensal histórica;
- As vazões de referência $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$;
- A vazão média mensal do ano hidrológico de outubro de 2014 a setembro de 2015.

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 2014 a setembro de 2015, as equipes de campo são direcionadas para as regiões mais críticas para a realização de medições de vazões nas estações da região.

As vazões medidas são comparadas com a vazão mínima medida da série histórica 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, Oxigênio Dissolvido (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 influência 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 junho a agosto de 2016, 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.

Para uma análise espacial da precipitação na área de atuação da SUREG/SP foram utilizados dados do produto Precmerge, disponibilizado pelo INPE/CPTEC.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentadas a precipitação acumulada do mês de maio e a razão entre o total precipitado em maio de 2016 e a média histórica de 1998 a 2013; nas Figuras 4 e 5 são apresentadas a precipitação acumulada e a razão entre o total precipitado de outubro de 2015 a maio de 2016, e a média histórica de 1998 a 2013 para o mesmo período.

A Figura 6 apresenta uma análise comparativa entre a precipitação média histórica de outubro a maio, a precipitação acumulada registrada de outubro de 2014 a maio de 2015, e a precipitação acumulada de outubro de 2015 a maio de 2016, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

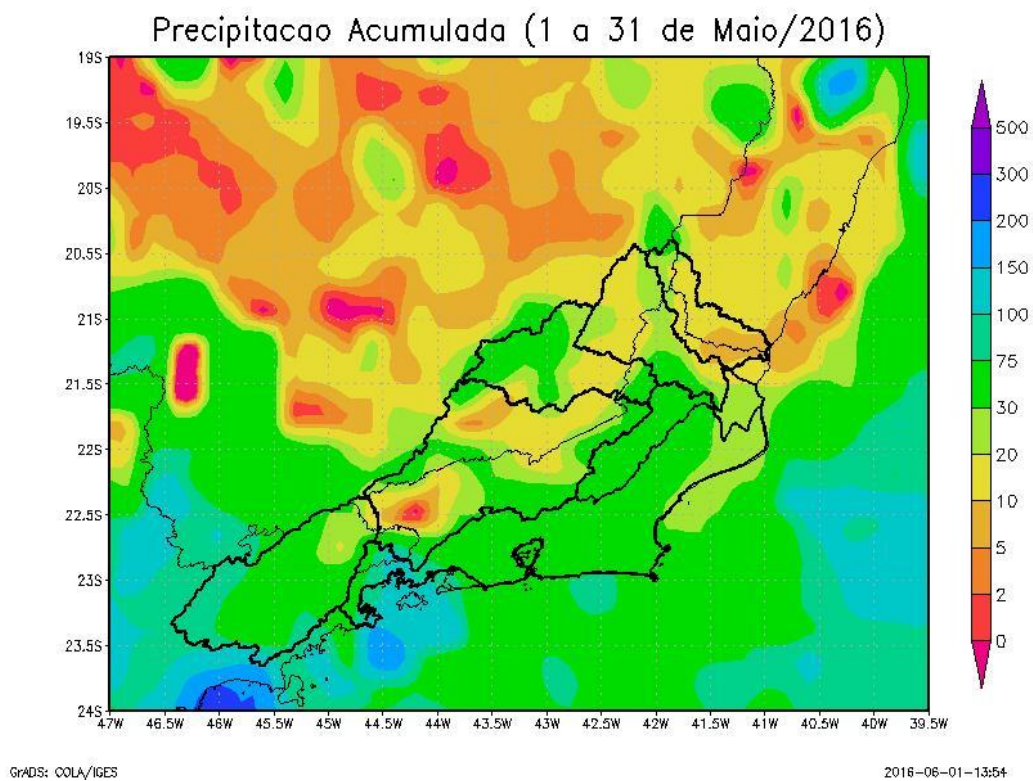


Figura 1 - Precipitação acumulada no mês de maio de 2016.

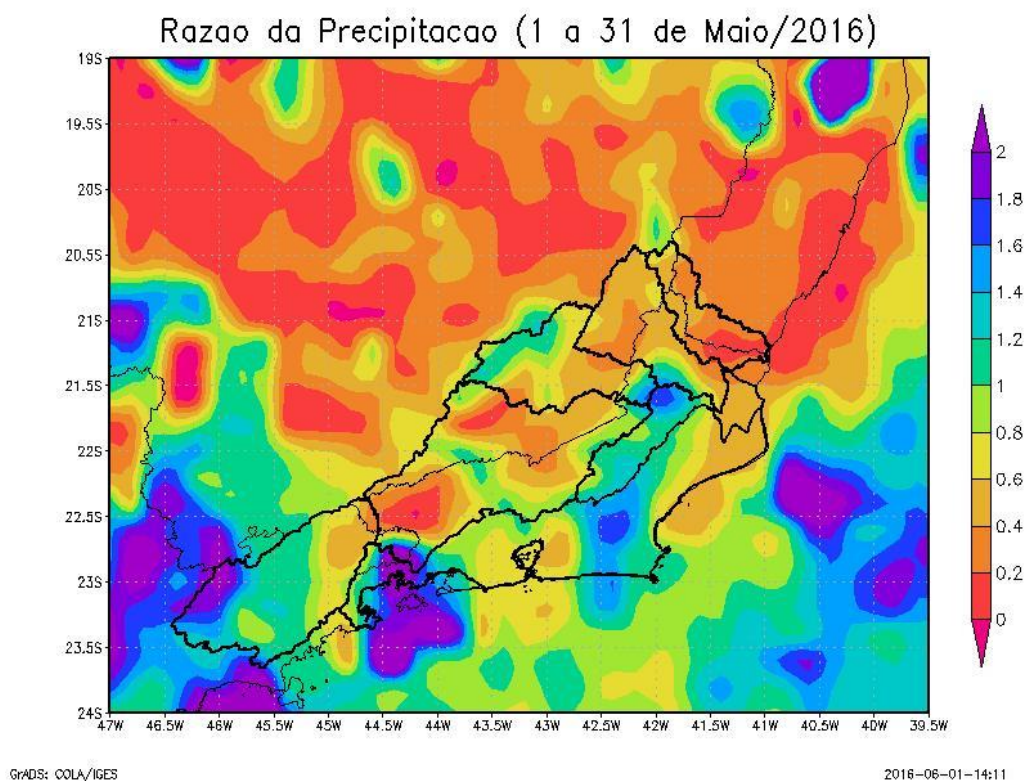


Figura 2 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de maio de 2016 e a média histórica de maio (1998 a 2013).

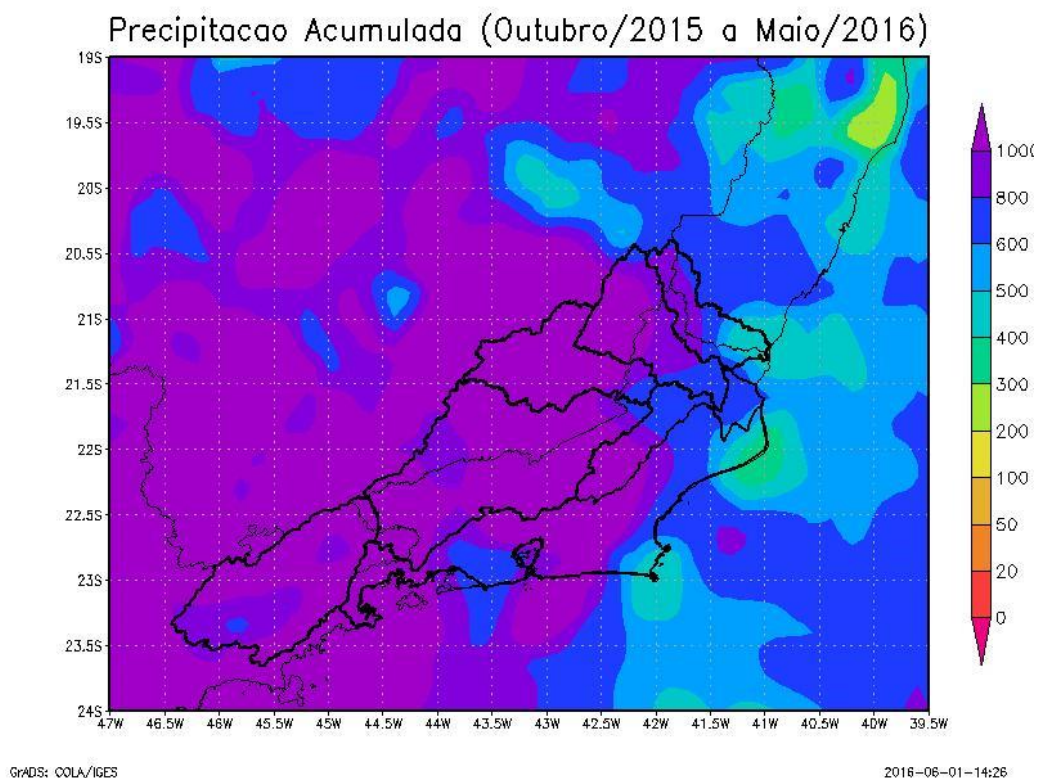


Figura 4 - Precipitação acumulada entre outubro de 2015 e maio de 2016.

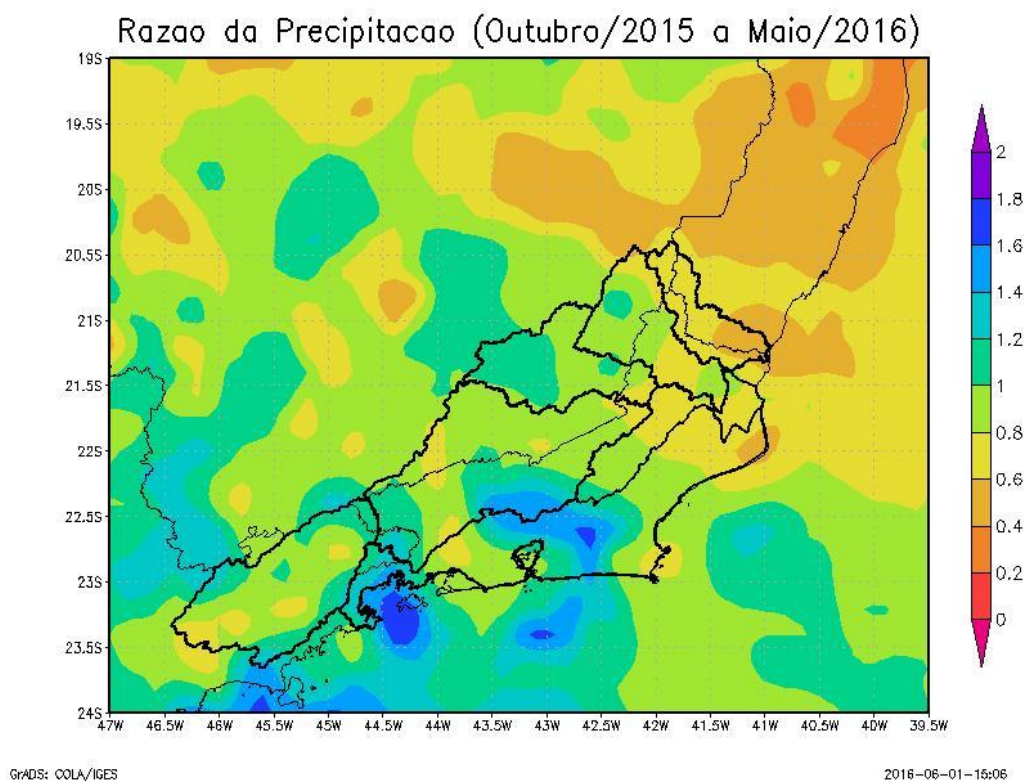


Figura 5 – Razão entre a precipitação acumulada entre outubro de 2015 e maio de 2016 e a média histórica do período (1998 a 2013).

Analisando as Figuras 2 e 3 é possível verificar que no mês de maio as precipitações acumuladas ficaram abaixo da média mensal histórica em grande parte da área de atuação da SUREG/SP. As regiões mais críticas são a Bacia do Rio Itabapoana, Bacia do Rio Muriaé e Bacia do Médio Paraíba do Sul, onde, em algumas áreas, a precipitação de maio foi inferior a 20% da precipitação média mensal. Nas Bacias do Alto e Baixo Paraíba do Sul, e na Bacia 59, a precipitação de maio foi superior à média mensal em algumas regiões.

No atual ano hidrológico (outubro de 2015 a maio de 2016), observa-se que a precipitação acumulada está em torno da média para o mesmo período, variando entre 60% e 180% da média histórica (Figuras 4 e 5); a região mais crítica é a Bacia do Rio Itabapoana, que apresenta precipitações abaixo da média histórica.

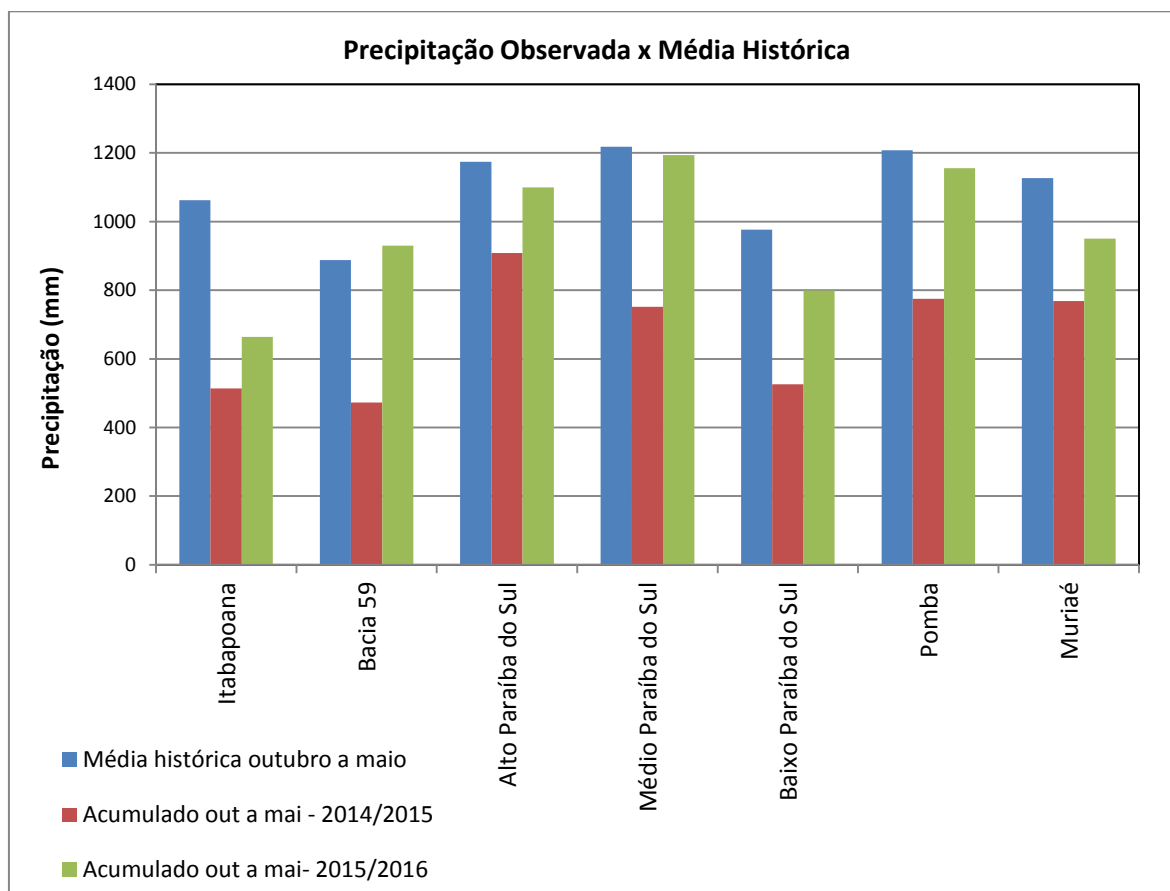


Figura 6 - Comparação entre a precipitação média histórica de outubro a maio, a precipitação acumulada de outubro de 2014 a maio de 2015, e a precipitação acumulada de outubro de 2015 a maio de 2016 nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Analisando a Figura 6 observa-se que na Bacia 59 o total acumulado no atual ano hidrológico é superior à média histórica acumulada para o mesmo período. Nas Bacias do Alto e Médio Paraíba do Sul, e na Bacia do Rio Pomba, o acumulado no atual ano hidrológico é superior a 90% da média histórica. Nas demais bacias operadas pela SUREG/SP o acumulado do período continua abaixo da média histórica, mas acima do acumulado no ano hidrológico 2014/2015. A situação mais crítica é observada na Bacia do Rio Itabapoana, na qual a precipitação acumulada de outubro de 2015 a maio de 2016 atingiu apenas 63% da média histórica.

Onde,

Q é a vazão em $m^3 \cdot s^{-1}$

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.

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	

Tabela 3 - Relação das estações indicadoras em maio de 2016

Código	Nome	Pmed mai (mm)	PObs* mai/16 (mm)	Qmed mai (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Qmed mai/16 (m ³ /s)	Razão entre Qmed mai-16/ Qmed mai	Cota em 31/05/16 (cm)	Vazão em 31/05/16 (m ³ /s)
57740000	Guaçuí	50,6	20	7,63	3,9	2,4	3,3	0,43	96	3,3
57830000	Ponte do Itabapoana	44,7	5,8	36,1	14,0	4,4	6,1	0,17	64	6,0
58040000	São Luís do Paraitinga	50,7	65,3	26,3	14,8	10,8	18,6	0,71	170	18,5
58235100	Queluz	45,4	32,2	182,0	99,3	73,8	78,4	0,43	100	78,3
58380001	Paraíba do Sul	40,7	29,8	111,0	49,8	36,2	31,6	0,28	55	31,2
58520000	Sobraji	38,6	29,8	62,9	34,0	24,1	35,6	0,57	59	35,5
58585000	Manuel Duarte	39,6	31,7	70,4	32,6	22,7	47,0	0,67	142	46,9
58770000	Cataguases	36,9	23,6	78,5	38,0	27,3	47,7	0,61	100	47,3
58790002	Stº Antº de Pádua II	26,5	32,8	93,6	*	*	57,4	0,61	83	57,1
58795000	Três Irmãos	35,0	58,6	482,0	252,0	180,0	249,6	0,52	103	248,1
58880001	São Fidélis	34,3	51,6	494,0	255,0	197,0	183,5	0,37	52	182,8
58940000	Itaperuna	35,5	20,4	64,4	25,8	13,7	17,5	0,27	175	16,6
58960000	Cardoso Moreira	34,6	84	66,1	22,7	12,7	25,5	0,39	61	25,3
58974000	Campos	51,2	18,5	622,0	264,0	181,0	228,5	0,37	482	228,0
59125000	Galdinópolis	77,7	51,5	3,68	1,6	1,2	2,7	0,74	51	2,7

Pmed – precipitação média mensal; PObs mai/16 – precipitação observada no mês de maio de 2016; Qmed – vazão média mensal; Q95% - vazão com permanência de 95%; Q_{7,10} – vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos; Qmed mai/16 - vazão média do mês de maio de 2016; Razão entre Qmed mai-16/Qmed mai - razão entre a vazão média observada no mês de maio de 2016 e a vazão média mensal do mês de maio. * - Série histórica menor do que 10 anos.

A Tabela 3 permite comparar as vazões e precipitações de maio de 2016 com as vazões de referência, as vazões e precipitações médias históricas, ilustrando assim a situação da atual estiagem. Verifica-se que no mês de maio todas as estações tiveram vazão média mensal inferior à vazão média histórica; com relação à precipitação, em dez estações o acumulado de maio não ultrapassou a média mensal histórica.

Com relação às vazões de referência, em oito estações as vazões médias de maio foram inferiores à Q95; nas estações de Paraíba do Sul e São Fidélis as vazões foram inferiores à $Q_{7,10}$.

Analisando a Figura 8 é possível comparar as vazões de maio de 2016 com as vazões nos anos de 2014 e 2015, a média e a vazão de referência $Q_{7,10}$. Percebe-se as vazões de 2016 estão inferiores às vazões médias de 2015 em seis estações, localizadas na Bacia do Rio Itabapoana, Bacia do Rio Muriaé e Bacia do Baixo Paraíba do Sul.

As Figuras 9 e 10 apresentam as razões entre a vazão média de maio e a média mensal histórica, e a vazão média de maio de 2016 com a média de maio de 2015, respectivamente. Pode-se perceber que a situação está mais crítica na Bacia do Rio Itabapoana, Bacia do Rio Muriaé e Bacia do Baixo Paraíba; com relação ao ano de 2015, a Bacia do Rio Pomba e Bacia do Médio Paraíba do Sul apresentam vazões superiores àquelas observadas em maio de 2015.

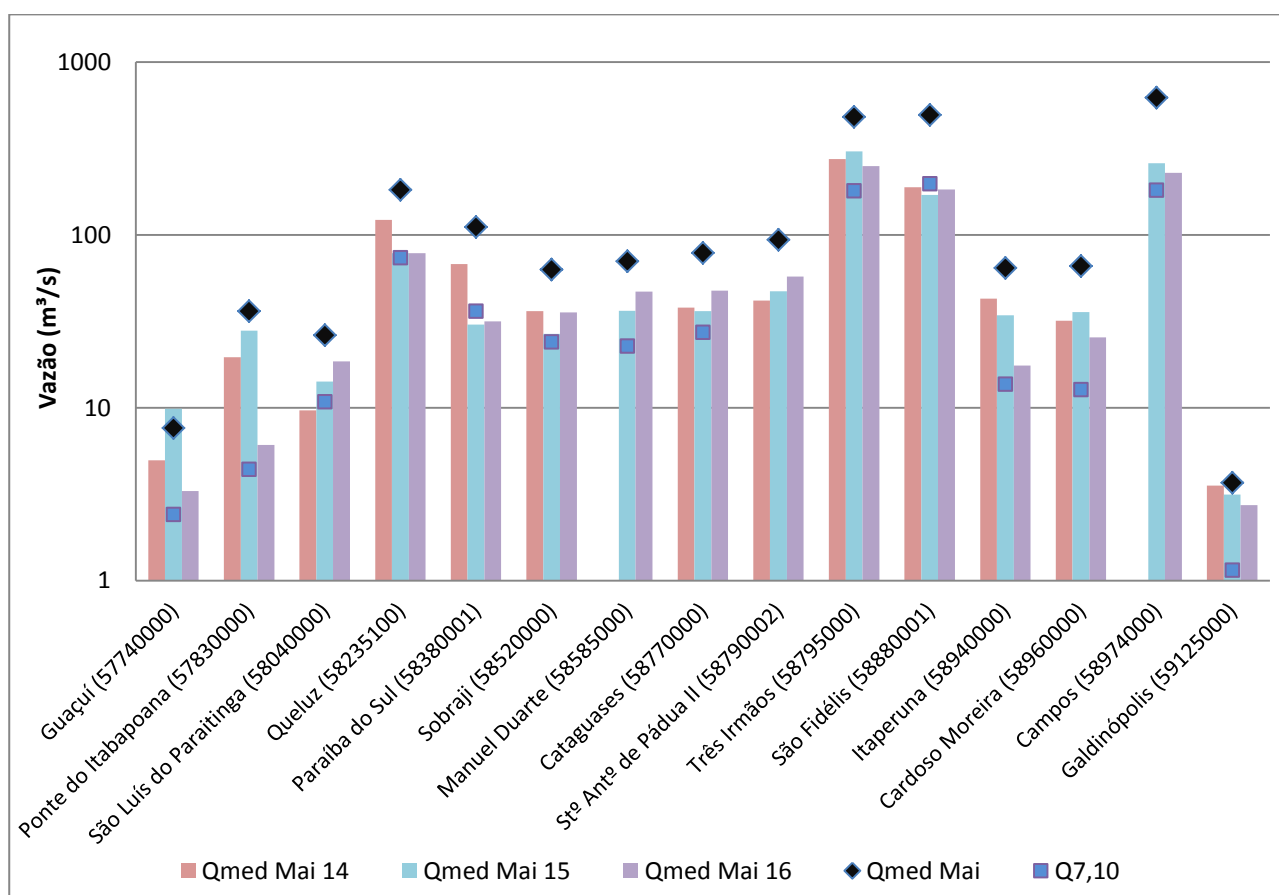


Figura 8 – Comparação entre a vazão média de maio de 2014, 2015 e 2016, média histórica de maio e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações indicadoras.

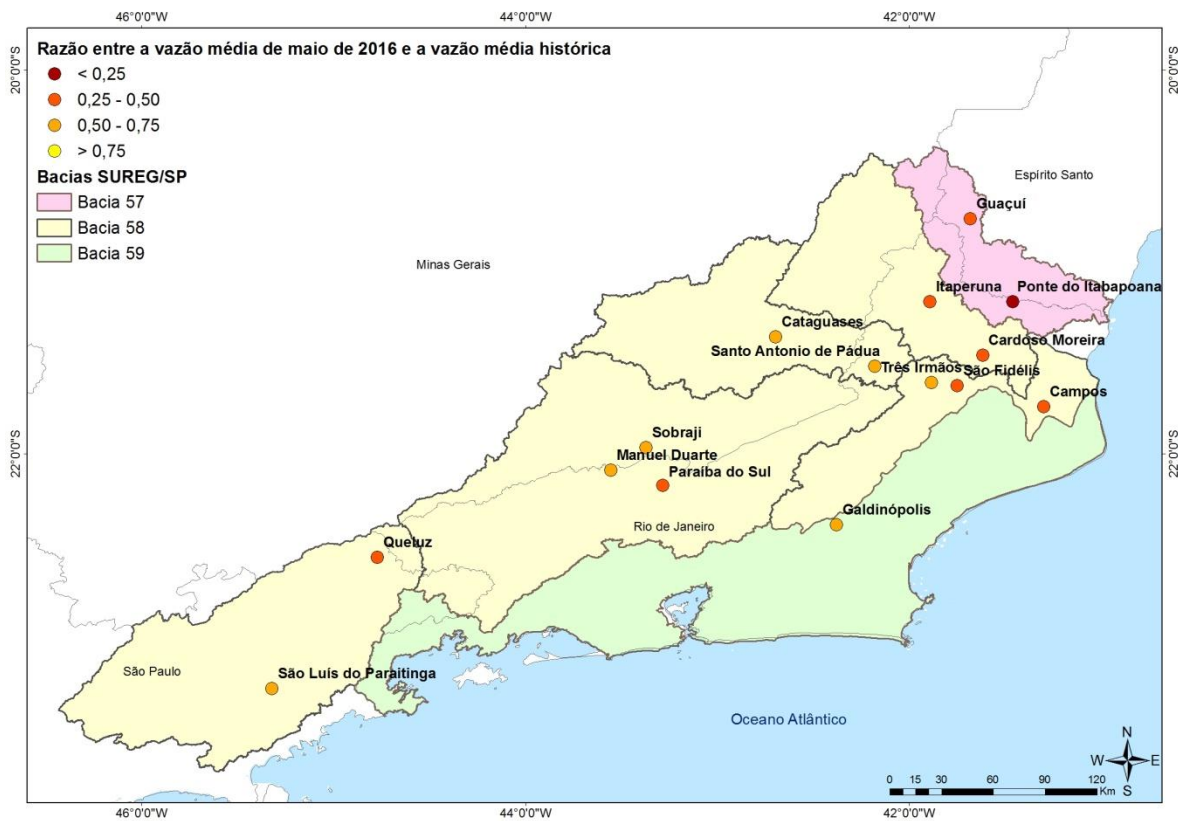


Figura 9 – Comparação entre a vazão de maio de 2016 e a média histórica

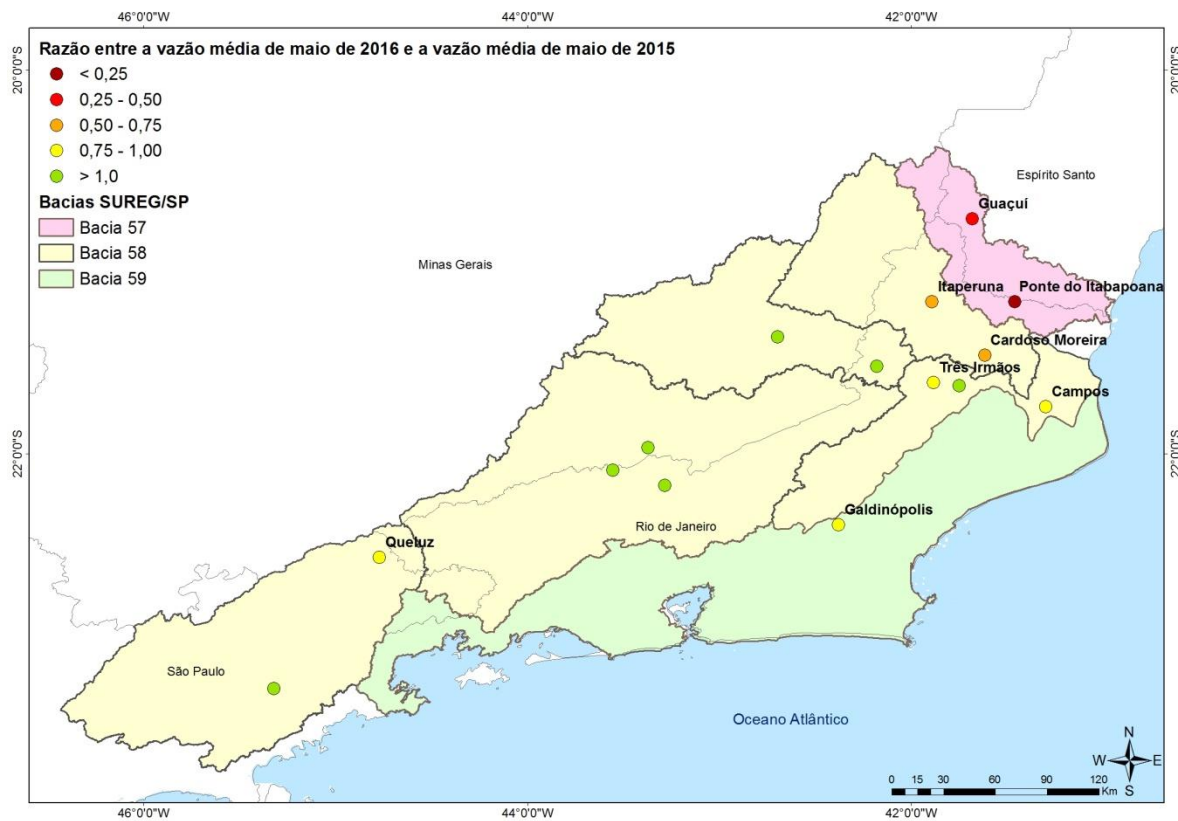


Figura 10 – Comparação entre a vazão de maio de 2016 e a vazão de maio de 2015

4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazão durante os meses de abril e maio de 2016 em toda a área de atuação da SUREG/SP. Em abril foram realizadas medições em 25 estações; já em maio foram realizadas medições em 32 estações. As Tabelas 4 e 5 apresentam a relação das estações visitadas em abril e maio de 2016, respectivamente. As Tabelas 6 e 7 apresentam o resumo das medições de vazão realizadas em abril e maio de 2016, comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013.

As Figuras 11 e 12 apresentam a razão entre as vazões medidas em abril e maio de 2016 e a mínima medida até 2013. Analisando a figura verifica-se que ao longo da Bacia do Rio Itabapoana e na porção sul da Bacia do Alto Paraíba existem estações cuja vazão ficou abaixo da mínima histórica. No mês de abril foram medidas vazões mínimas nas estações de Guaçuí, Mimoso do Sul e Santa Cruz, todas localizadas na Bacia do Rio Itabapoana. No mês de maio, as mínimas foram observadas em Fazenda Ponte do Ismério, na Bacia do Alto Paraíba do Sul, e Guararema e Santa Branca, ambas na Bacia do Baixo Paraíba do Sul. No Anexo II estão apresentados os gráficos de cota x vazão das estações cujas vazões medidas em abril e maio de 2016 ficaram abaixo das vazões mínimas medidas até 2013.

Tabela 4 – Relação das estações fluviométricas visitadas em abril de 2016

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km ²)
58630002	Anta	Rio Paraíba do Sul	-22:02:07	-042:59:27	32700
58792100	Aperibé	Rio Pomba	-21:37:16	-042:06:00	-
58870000	Barra do Rio Negro	Rio Negro	-21:43:40	-041:57:19	1120
58916000	Bicuíba	Rio Glória	-20:46:21	-042:18:02	393
57770000	Caiana	Rio São João	-20:41:41	-041:55:17	406
58974000	Campos - ponte municipal	Rio Paraíba do Sul	-21:45:12	-041:18:01	55700
58930000	Carangola	Rio Carangola	-20:44:24	-042:01:26	773
57720000	Dores do Rio Preto	Rio Preto	-20:41:11	-041:50:48	222
58434000	Fagundes	Rio Fagundes	-22:17:59	-043:10:41	275
58420000	Fazenda Sobradinho	Rio Preto	-22:12:01	-042:54:04	719
58910000	Fazenda Umabúbas	Rio Preto	-21:03:00	-042:30:50	151
59125000	Galdinópolis	Rio Macaé	-22:22:08	-042:22:45	104
57740000	Guaçuí	Rio Do Veado	-20:46:20	-041:40:52	408
58917000	Jussara	Rio Glória	-20:54:47	-042:20:58	744
59120000	Macaé de cima	Rio Macaé de Cima	-22:22:20	-042:27:44	67
57880000	Mimoso do Sul	Rio Muqui do Sul	-21:03:54	-041:21:46	365
58425000	Parada Moreli	Rio Preto	-22:12:03	-043:01:37	930
59240000	Parque Ribeira	Rio Macacu	-22:35:23	-042:44:06	289
58920000	Patrocínio do Muriaé	Rio Muriaé	-21:09:02	-042:12:52	2660
58405000	Pedro do rio	Rio Piabanha	-22:19:56	-043:08:01	435
59135000	Piller	Rio Bonito	-22:24:33	-042:20:10	71
57930000	Santa cruz	Rio Itabapoana	-21:13:19	-041:18:29	3620
58880001	São Fidélis	Rio Paraíba do Sul	-21:38:43	-041:45:08	48900
58805000	São Lourenço	Rio Grande	-22:20:58	-042:37:27	10
58645000	Sumidouro	Rio Paquequer	-22:02:46	-042:40:44	294

AD: Área de Drenagem

Tabela 5 – Relação das estações fluviométricas visitadas em maio de 2016

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km ²)
58857000	Aldeia	Rio Negro	-21:57:04	-042:21:33	313
58735000	Astolfo Dutra	Rio Pomba	-21:18:25	-042:51:43	2350
58736000	Barra do Xopotó	Rio Xopotó	-21:17:54	-042:49:10	1280
58827000	Bom Jardim	Rio Grande	-22:09:24	-042:24:58	553
58142200	Buquirinha li	Rio Buquira ou Ferrão	-23:07:28	-045:54:25	407
58832000	Conselheiro Paulino	Rio Bengala	-22:13:37	-042:31:16	170
59181000	Correntezas - Nova	Rio São João	-22:32:35	-042:23:45	404
58610000	Estevão Pinto	Rio Cagado	-21:53:47	-043:02:29	783
58030000	Estrada do Cunha	Rio Paraitinga	-22:59:36	-045:02:35	796
59370000	Fazenda Fortaleza	Rio Mambucaba	-22:57:32	-044:33:42	635
58860000	Fazenda Ponte do Ismério	Rio Negro	-21:55:13	-042:13:20	702
58516500	Fazenda Santo Antônio	Rio do Peixe	-21:51:30	-043:26:39	2240
58730001	Guarani	Rio Pomba	-21:21:20	-043:03:01	1650
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
58480500	Juiz De Fora	Rio Paraíbuna	-21:46:42	-043:19:31	969
59100000	Macabuzinho	Rio Macabu	-22:05:09	-041:44:22	630
58846000	Manuel De Moraes	Rio Grande	-22:01:27	-042:08:04	1370
58648001	Paquequer	Rio Paquequer	-21:52:34	-042:37:34	762
58380001	Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	-22:09:46	-043:17:11	21400
59380000	Parati	Rio Pereque-Açu	-23:13:29	-044:45:41	79
58183000	Pindamonhangaba	Rio Paraíba do Sul	-22:54:40	-045:28:13	9600
58060000	Ponte Alta 1	Rio Paraíbuna	-23:19:48	-045:08:40	277
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	Rio Grande	-22:13:11	-042:34:15	234
58755000	Rio Novo	Rio Novo	-21:28:26	-043:07:44	835
58099000	Santa Branca	Rio Paraíba do Sul	-23:22:08	-045:54:04	4940
58542000	Santa Rita do Jacutinga	Rio Bananal	-22:09:07	-044:05:26	355
58040000	São Luís do Paraitinga	Rio Paraitinga	-23:13:19	-045:19:24	1950
58720000	Tabuleiro	Rio Formoso	-21:23:01	-043:14:07	322
58500000	Usina Brumado	Rio Brumado	-21:51:20	-043:53:11	144
58710000	Usina Ituerê	Rio Pomba	-21:18:18	-043:11:57	784
58765001	Usina Maurício	Rio Novo	-21:28:17	-042:49:47	1770

AD: Área de Drenagem

Tabela 6 - Resumo de medição de descarga realizadas no mês de abril de 2016

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m³/s)	Razão
58630002	Anta	84	92,2	552	0,167	64,1	1,41
58792100	Aperibé	84	73,85	257,6	0,287	-	-
58870000	Barra do Rio Negro	40	2,48	16,6	0,15	2,11	1,18
58916000	Bicuíba	85	3,9	15,44	0,26	1,78	2,19
57770000	Caiana	46	2,07	4,39	0,47	0,25	8,28
58974000	Campos - ponte municipal	490	278	879	0,32	181	1,54
58930000	Carangola	65	2,47	19	0,13	1,66	1,49
57720000	Dores do Rio Preto	115	1,309	6,75	0,194	0,7	1,87
58434000	Fagundes	135	2,08	7,83	0,266	0,84	2,48
58420000	Fazenda Sobradinho	68	11,3	28,4	0,4	2,76	4,10
58910000	Fazenda Umabúbas	129	1,43	7,7	0,19	0,67	2,10
59125000	Galdinópolis	54	3,33	7,57	0,44	0,934	3,57
57740000	Guaçuí	97	2,24	7,1	0,32	2,43	0,91
58917000	Jussara	111	5,69	11,33	0,5	2,75	2,10
59120000	Macaé de Cima	28	2,38	10,2	0,233	0,67	3,55
57880000	Mimoso do Sul	18	0,88	4,59	0,19	1,71	0,52
58425000	Parada Moreli	46	9,94	30,2	0,329	4,24	2,34
59240000	Parque Ribeira	61	6,16	10,1	0,613	2,13	2,89
58920000	Patrocínio do Muriaé	184	13	91,9	0,14	4,65	2,80
58405000	Pedro do Rio	89	5,38	14	0,384	1,53	3,52
59135000	Piller	40	2,31	14	0,165	0,63	3,67
57930000	Santa Cruz	113	9,82	35,32	0,28	15,3	0,64
58880001	São Fidélis	76	325,9	651,7	0,5	219	1,49
58805000	São Lourenço	55	0,672	3,54	0,19	0,076	8,84
58645000	Sumidouro	32	3,42	9,05	0,378	1,45	2,36

Tabela 7 - Resumo de medição de descarga realizadas no mês de maio de 2016

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m³/s)	Razão
58857000	Aldeia	198	1,16	26,77	0,04	1,31	0,89
58735000	Astolfo Dutra	99	35,83	85,08	1,08	13,2	2,71
58736000	Barra do Xopotó	95	1,71	11,15	0,15	0,82	2,09
58827000	Bom Jardim	65	7,53	26,5	0,28	2,26	3,33
58142200	Buriquinha 2	142	8,788	14	0,628	3,44	2,55
58832000	Conselheiro Paulino	61	2,29	5,89	0,39	0,971	2,36
59181000	Correntezas	298	11	16,7	0,66	2,19	5,02
58610000	Estevão Pinto	51	6,38	16,32	1,41	3,2	1,99
58030000	Estrada do Cunha	78	10,243	27,51	0,372	3,88	2,64
59370000	Fazenda Fortaleza	62	18,127	50,88	0,356	7,33	2,47
58860000	Fazenda Ponte do Ismério	74	2,79	5,75	0,49	3,39	0,82
58516500	Fazenda Santo Antônio	44	22,39	93,45	1,07	13,3	1,68
58730001	Guarani	95	16,91	31,01	0,55	11,5	1,47
58105300	Guararema	71	29,832	109,2	0,273	33,6	0,89
58110002	Jacareí	130	54,6	89,8	0,608	38,4	1,42
58480500	Juiz de Fora	136	9,53	15,49	1,8	8,43	1,13
59100000	Macabuzinho	70	2,58	5,65	0,46	1,65	1,56
58846000	Manoel de Morais	39	12,53	33,4	0,38	5,98	2,10
58648001	Paquequer	38	7	24,3	0,29	2,06	3,40
58380001	Paraíba do Sul	58	46,82	288,52	0,99	23,1	2,03
59380000	Parati	63	1,124	9,61	0,117	0,657	1,71
58183000	Pindamonhangaba	55	105,399	89,19	1,182	52	2,03
58060000	Ponte Alta	47	6,48	27,88	0,232	2,65	2,45
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	98	4,5	16,52	0,27	1,81	2,49
58755000	Rio Novo	95	11,56	32,25	0,34	4,21	2,75
58099000	Santa Branca	139	22,611	100,97	0,225	23,3	0,97
58542000	Santa Rita do Jacutinga	128	6,27	36,32	0,93	2,9	2,16
58040000	São Luís do Paraitinga	169	21,121	29,3	0,721	11,3	1,87
58720000	Tabuleiro	144	5,51	9,63	0,57	2,83	1,95
58500000	Usina Brumado	115	1,45	4,86	0,3	0,94	1,54
58710000	Usina Ituerê	131	9,3	21	0,43	4,38	2,12
58765001	Usina Maurício	127	18,87	60,44	1,18	0,5	37,74

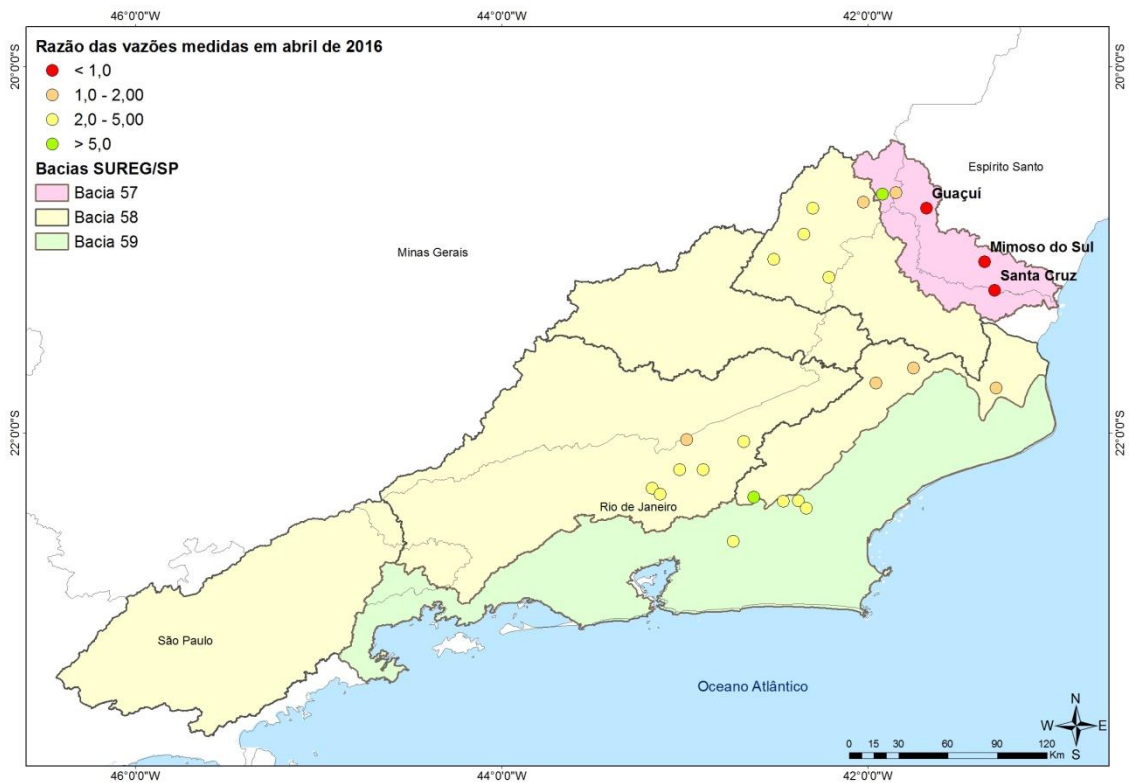


Figura 11 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em abril de 2016 e a vazão mínima histórica medida até 2013

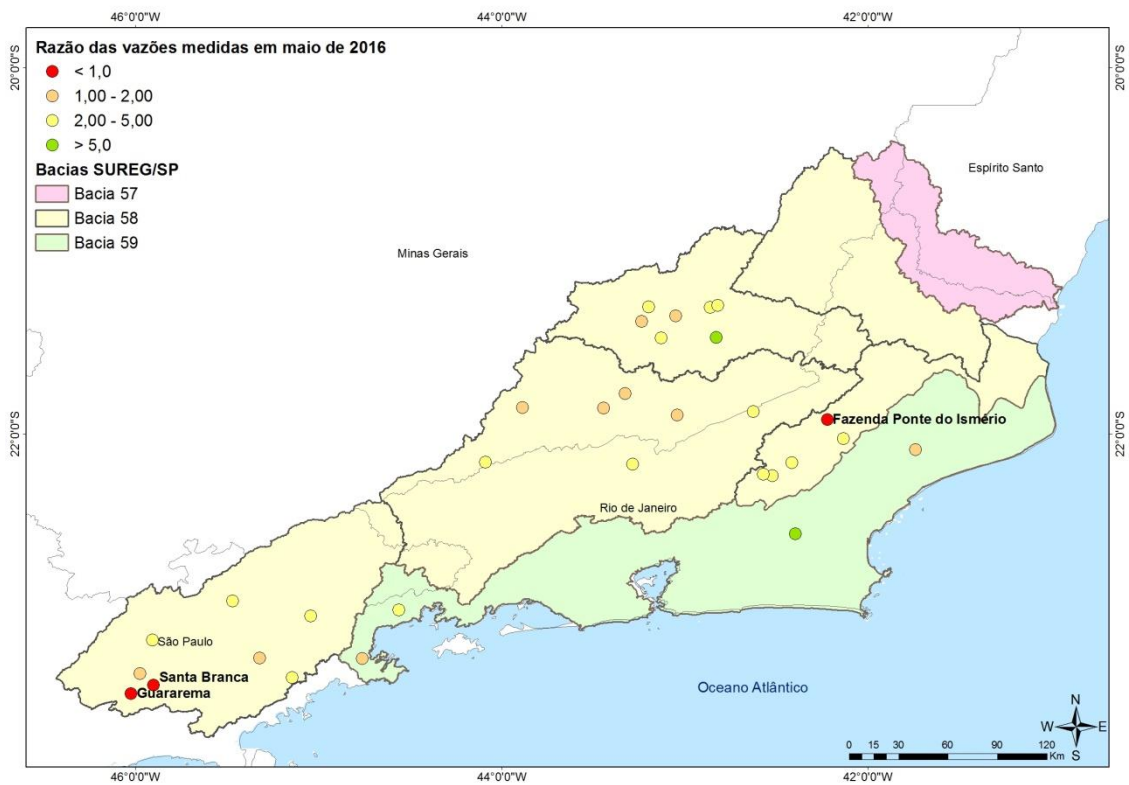


Figura 12 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em maio de 2016 e a vazão mínima histórica medida até 2013

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 cinco parâmetros: Temperatura da água, pH, OD, Turbidez e Condutividade Elétrica.

Nas visitas realizadas em abril e maio foram analisados estes parâmetros em 30 estações. A Tabela 8 apresenta os valores de cada um dos parâmetros, destacando-se em negrito o parâmetro cujo valor remete às classes de enquadramento 3, 4, ou fora de enquadramento.

Nas estações Bom Jardim, Pindamonhangaba e Aldeia foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido entre 5 e 6 mg/L, remetendo à classe 2 de qualidade de água; na estação de Pedro do Rio foi medido valores de OD entre 4 e 5 mg/L, remetendo à classe 3 de qualidade de água; na estação de Conselheiro Paulino foi medido o menor valor de OD em fevereiro, ficando 2 e 4 mg/L, e assim sendo classificada como classe 2 de qualidade de água.

Com relação à Turbidez, em quatro estações foram observados valores entre 40 e 100 NTU, remetendo às classes 2 e 3 de qualidade de água, são elas: Sumidouro, Parada Moreli, Buriquinha 2 e São Luis do Paraitinga. Os gráficos com as séries de qualidade de água destas estações estão apresentados no Anexo III.

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.

Tabela 8 – Dados de qualidade da água de abril e maio de 2016

Estação - Código	Estação - Nome	Data	Temperatura da água (°C)	pH	Turbidez (FTU)	Condutividade elétrica (uS/cm a 20°C)	OD (mg/l O ₂)
58645000	Sumidouro	14/04/2016	28	7,01	58,9	45,2	7,84
58420000	Fazenda Sobradinho	15/04/2016	27	6,92	39,8	37,8	7,64
58425000	Parada Moreli	16/04/2016	28	7,02	66,4	46,8	7,22
58434000	Fagundes	19/04/2016	26	7,02	10,8	39,7	7,63
58630002	Anta	21/04/2016	29	7,03	19,6	49,5	7,45
58405000	Pedro do Rio	22/04/2016	28	6,89	21,5	44,6	4,99
59120000	Macaé de Cima	24/04/2016	22	7,08	0	17,9	7,23
59135000	Piller	25/04/2016	21	7,09	0	17,1	7,2
59125000	Galdinópolis	26/04/2016	20	7,11	0	15,6	7,55
59240000	Parque Ribeira	27/04/2016	25	7,03	1,1	18,5	7,03
58805000	São Lourenço	01/05/2016	15	7,06	1,2	17,1	7,46
58105300	Guararema	20/05/2016	22,32	7,18	9,8	40	6,99
58846000	Manoel de Morais	20/05/2016	20	7,02	4,2	36,8	7,08
58110002	Jacareí	21/05/2016	22,08	7,27	37,7	141,5	6,8
58099000	Santa Branca	23/05/2016	23,3	7,9	6,1	38,5	8,15
58142200	Buriquinha 2	24/05/2016	17,7	7,38	78,3	30,6	8,17
59100000	Macabuzinho	24/05/2016	17	7,01	2,6	35,2	7,78
58060000	Ponte Alta 1	25/05/2016	15,42	7,01	7,7	17,5	9,03
59181000	Correntezas	25/05/2016	19	7,03	3,2	34,7	8,01
58040000	São Luis do Paraitinga	26/05/2016	17,56	7,17	66,3	32,9	8,39
58030000	Estrada do Cunha	27/05/2016	17,03	7,1	6,9	22,3	8,76
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	27/05/2016	17	6,94	10,8	40,3	7,83
58832000	Conselheiro Paulino	28/05/2016	18	6,91	17,4	49,7	3,84
59380000	Parati	29/05/2016	20,47	7,16	0,1	21,6	8,95
59370000	Fazenda Fortaleza	31/05/2016	17,95	7,33	0	21,8	9,71
58827000	Bom Jardim	31/05/2016	20	6,91	19,8	46,7	5,32
58860000	Fazenda Ponte do Ismério	01/06/2016	19	7,01	10,7	36	7,98
58183000	Pindamonhangaba	02/06/2016	21,7	6,85	17,5	146,7	5,25
58857000	Aldeia	02/06/2016	21	6,89	16,7	46,9	5,44
58648001	Paquequer	03/06/2016	18	7,02	31,6	44,2	7,98

4.6 Elaboração de prognóstico de vazões

Os gráficos apresentados no Anexo IV mostram o prognóstico de vazão média mensal das estações fluviométricas indicadoras, para os meses de junho, julho e agosto.

Na estação de Guaçuí, na Bacia do Rio Itabapoana, é possível observar que a vazão de maio está abaixo da média histórica, e das vazões registradas em 2014 e 2015. O prognóstico aponta que a vazão em Guaçuí deve ser menor que a $Q_{7,10}$ em julho de 2016; já a vazão em Ponte do Itabapoana deve ser menor que a $Q_{7,10}$ em junho.

Em Cataguases, na bacia do rio Pomba, a vazão média em maio de 2016 ficou abaixo da vazão média histórica, porém acima das vazões de maio dos anos de 2014 e 2015, e também acima da $Q_{7,10}$; o prognóstico para os próximos meses aponta que a vazão continuará maior que a vazão de referência e a vazão de 2014 e 2015.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas no mês de maio estão menores que as vazões registradas em 2014 e 2015, porém maiores do que a $Q_{7,10}$. O prognóstico aponta que a vazão em Cardoso Moreira deve se manter acima da vazão de referência $Q_{7,10}$; em Itaperuna a vazão de junho deve ser inferior à $Q_{7,10}$.

Nas estações de Campos e São Fidélis, no Baixo Paraíba do Sul, as vazões médias mensais observadas em maio estão muito próximas das vazões observadas em 2014 e 2015; em São Fidélis a vazão deste mês está abaixo da $Q_{7,10}$. O prognóstico aponta que esta situação em São Fidélis será mantida; a vazão em Campos deve ser abaixo da $Q_{7,10}$ em junho.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Sobraji e Manuel Duarte apresentaram a vazão abaixo da média, mas acima da vazão observada em 2015 para o período; o prognóstico indica que as vazões em ambas estações permanecerão acima da $Q_{7,10}$. Na estação de Paraíba do Sul a vazão de maio está abaixo da $Q_{7,10}$, e o prognóstico aponta que essa situação será mantida.

Nas estações de Queluz e São Luís do Paraitinga, no Alto Paraíba do Sul, as vazões de maio estão abaixo das vazões médias históricas. Em Queluz a vazão média está próxima da $Q_{7,10}$, o prognóstico aponta que a vazão de junho será inferior à vazão de referência. Em São Luís do Paraitinga a vazão média de maio foi superior às vazões de 2014 e 2015; o prognóstico aponta que nos próximos meses esta situação será mantida.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão do mês de maio está inferior à vazão média, e também abaixo das vazões observadas em 2014 e 2015; o prognóstico para os próximos meses aponta que este comportamento será mantido, mas a vazão não deve ser abaixo da $Q_{7,10}$ até agosto.

5 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) No mês de maio as precipitações ficaram em torno da média mensal histórica em algumas regiões; na Bacia do Rio Itabapoana, Bacia do Rio Muriaé e Bacia do Médio Paraíba do Sul as precipitações foram inferiores à média histórica;
- b) Na Bacia 59 a precipitação acumulada de outubro de 2015 a maio de 2016 é superior à precipitação média histórica no mesmo período;
- c) Para a região Sudeste, para o trimestre junho a agosto de 2016, 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;
- d) Com relação às vazões dos rios nas estações indicadoras durante o mês de maio foi observado que:
 - As todas estações indicadoras as vazões médias ficaram abaixo da média mensal;
 - A precipitação acumulada em maio ficou abaixo da média em dez estações indicadoras;
 - Nas estações de Paraíba do Sul e São Fidélis a vazão média foi inferior à vazão de referência $Q_{7,10}$.
- e) Com relação às medições de vazão realizadas nos meses de abril e maio de 2016, verifica-se que em 6 das 57 estações visitadas a vazão medida foi menor do que a mínima medida até dezembro de 2013;
- f) Das 30 estações visitadas em abril e maio, em 9 delas foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido e de Turbidez que remetem às classes de qualidade de água inferiores a classe 1.

A análise das vazões e das precipitações do mês de maio de 2016, em conjunto com os dados históricos de precipitação e vazão, como descrito na metodologia, permitiu diagnosticar a estiagem do ano hidrológico de 2015-2016. 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.

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 13

27 de maio de 2016

Número 5

Previsão de Consenso

Sumário Executivo

Os maiores destaques climáticos em abril foram o excesso de chuva em parte da faixa leste da Região Nordeste e o predomínio de escassez de precipitação na grande área central do Brasil, inclusive no semiárido nordestino, desde fevereiro de 2016. Já na Região Sul, a passagem de um sistema frontal contribuiu para a ocorrência de totais pluviométricos acima da média histórica em grande parte do Rio Grande do Sul e no leste de Santa Catarina, bem como para a incursão da massa de ar frio que causou

acentuado declínio das temperaturas mínimas nas serras gaúcha e catarinense.

A fase quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) encontra-se em declínio no Pacífico Equatorial, com a diminuição das anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nos setores oeste e central do Pacífico Equatorial. O surgimento de anomalias negativas na porção leste deste oceano indica sua iminente dissipação.

PREVISÃO JJA/2016

A previsão por consenso¹ para o trimestre junho a agosto de 2016 (JJA/2016) indica maior probabilidade do total trimestral de chuva ocorrer na categoria abaixo da normal climatológica no extremo norte da Região Norte, com distribuição de probabilidade de 25%, 35% e 40% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Para o leste da Região Nordeste - cujo auge do período mais chuvoso, do ponto de vista climatológico, ocorre no trimestre JJA - a previsão indica maior probabilidade dos totais pluviométricos no trimestre ocorrerem na categoria dentro da normal climatológica, com distribuição de 25%, 40% e 35%, respectivamente para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica. Ressalta-se, no início do próximo trimestre, a possibilidade de ocorrência de distúrbios no escoamento de leste, os quais podem ser favorecidos pelas anomalias positivas de TSM observadas adjacente à costa leste da Região Nordeste. Para a Região Sul, a previsão também indica maior probabilidade na categoria dentro da faixa normal climatológica, porém a segunda maior probabilidade é de chuva na categoria acima da faixa normal, com distribuição de 35%, 40% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. As demais áreas do País (área cinza do mapa) apresentam baixa previsibilidade para o referido trimestre, o que implica igual probabilidade para as três categorias. Além disso, climatologicamente, o trimestre JJA é considerado o mais seco do ano na grande área central do Brasil. A previsão por consenso manteve a probabilidade de temperaturas dentro da normalidade na Região Sul e entre os valores normais e acima da média nas demais áreas do País. É importante mencionar o aumento climatológico das incursões de massas de ar frio sobre o centro-sul do Brasil, no decorrer do referido trimestre.

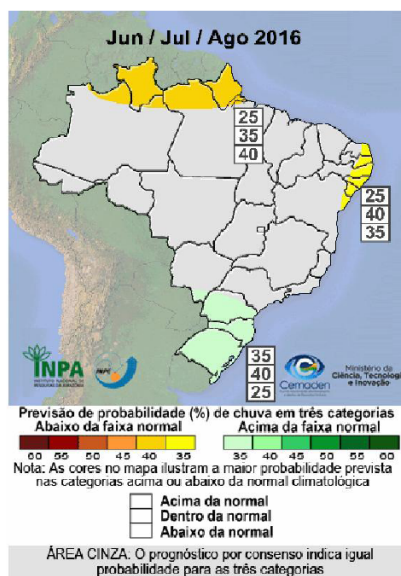


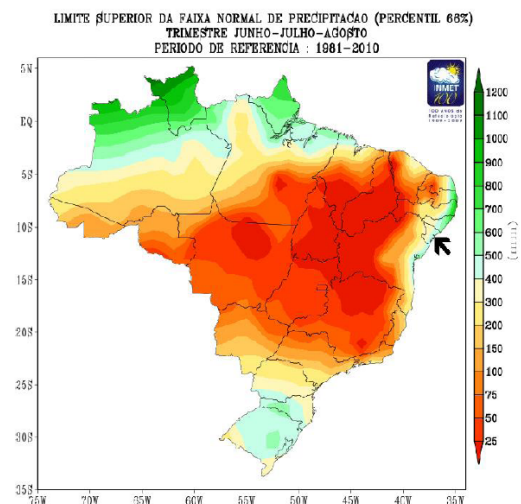
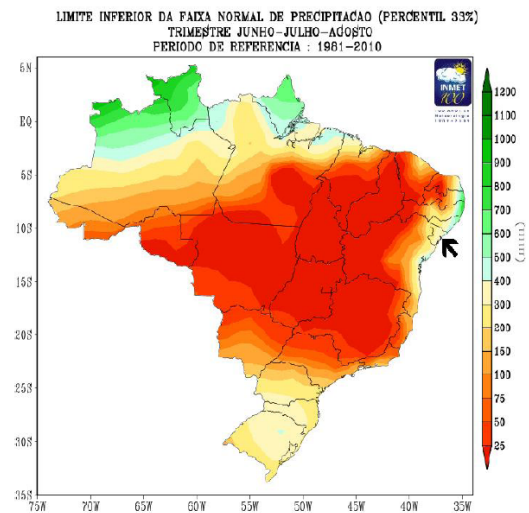
Figura 1 - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva para o trimestre junho a agosto de 2016.

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 JJA

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre junho, julho e agosto (JJA), 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 Aracaju, capital do Estado de Sergipe (seta preta nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre JJA/2016 situa-se, aproximadamente, entre 400 mm e 500 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtém-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em Aracaju exceder 500 mm neste trimestre é de aproximadamente 25%. Do mesmo modo, a probabilidade de que chova menos que 400 mm é de aproximadamente 35%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva acumulada em Aracaju fique entre 400 mm e 500 mm é de aproximadamente 40%.



ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota

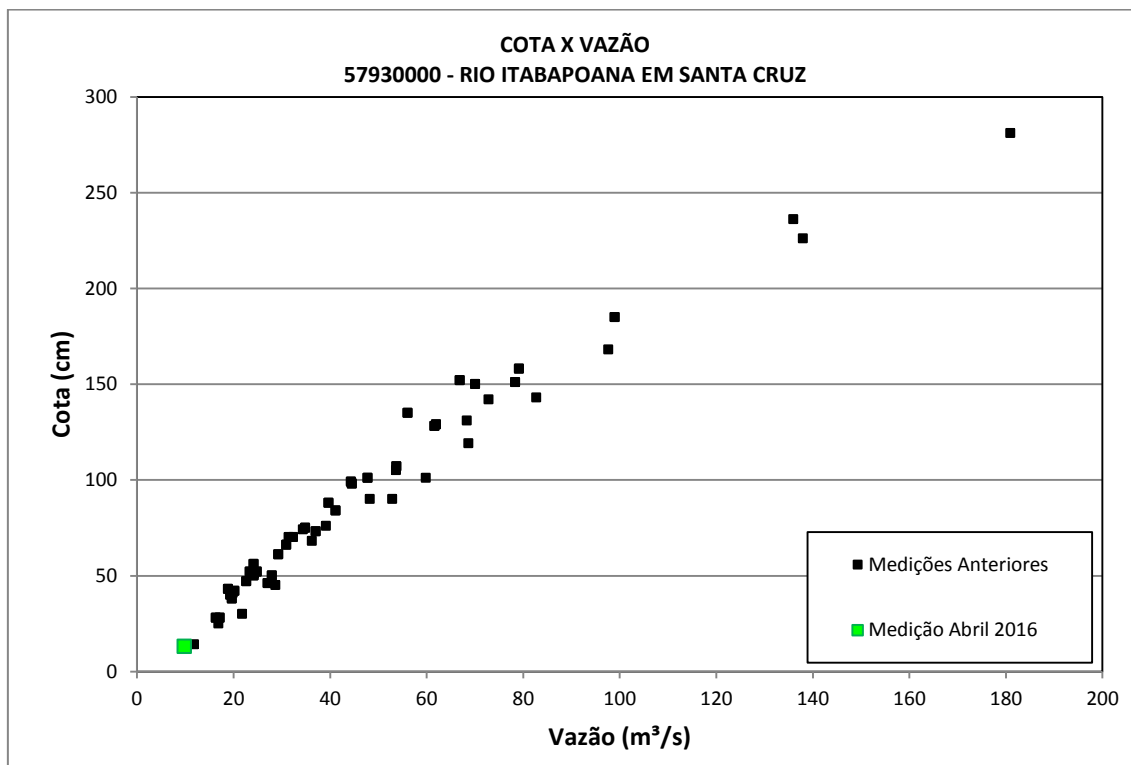


Figura 13 – Gráfico Cota x Vazão na estação Santa Cruz

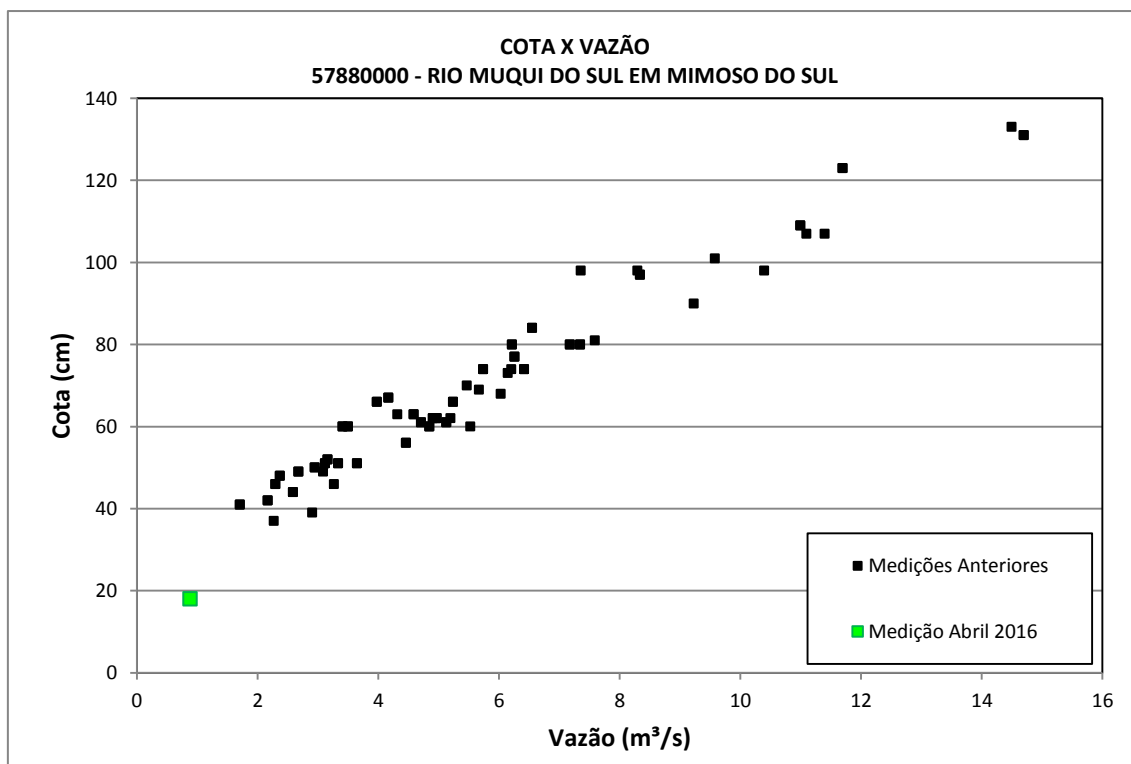


Figura 14 – Gráfico Cota x Vazão na estação Mimoso do Sul

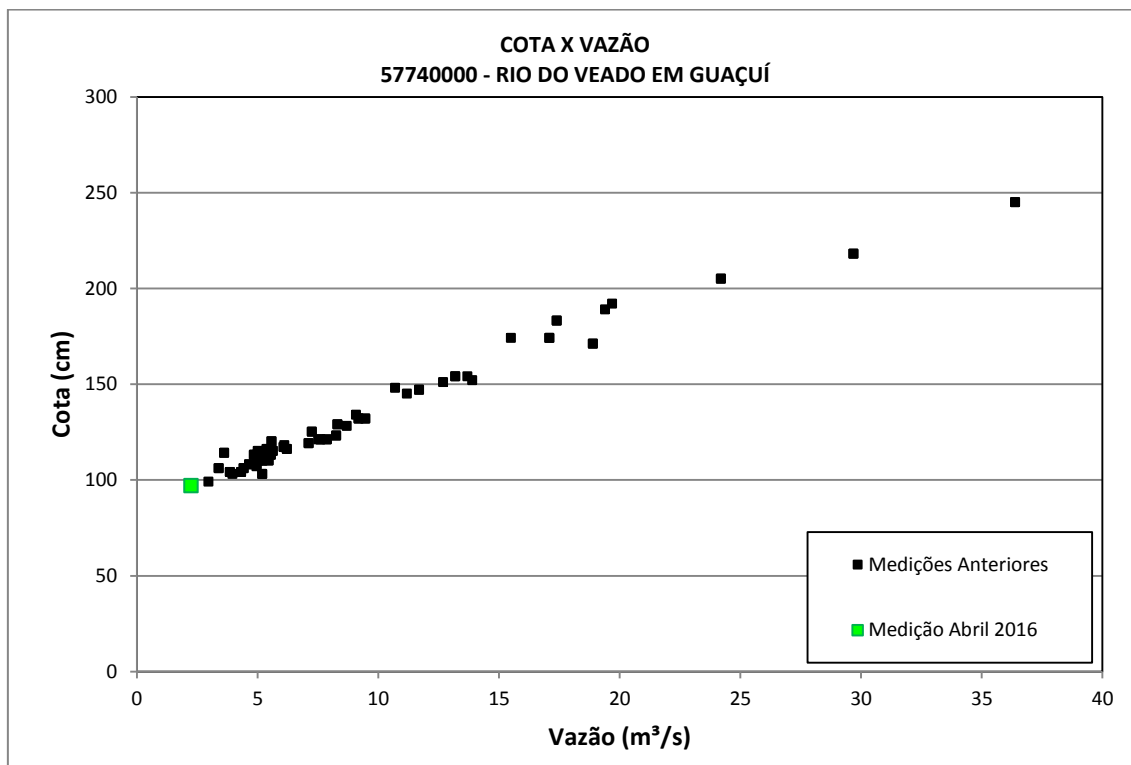


Figura 15 – Gráfico Cota x Vazão na estação Guaçuí

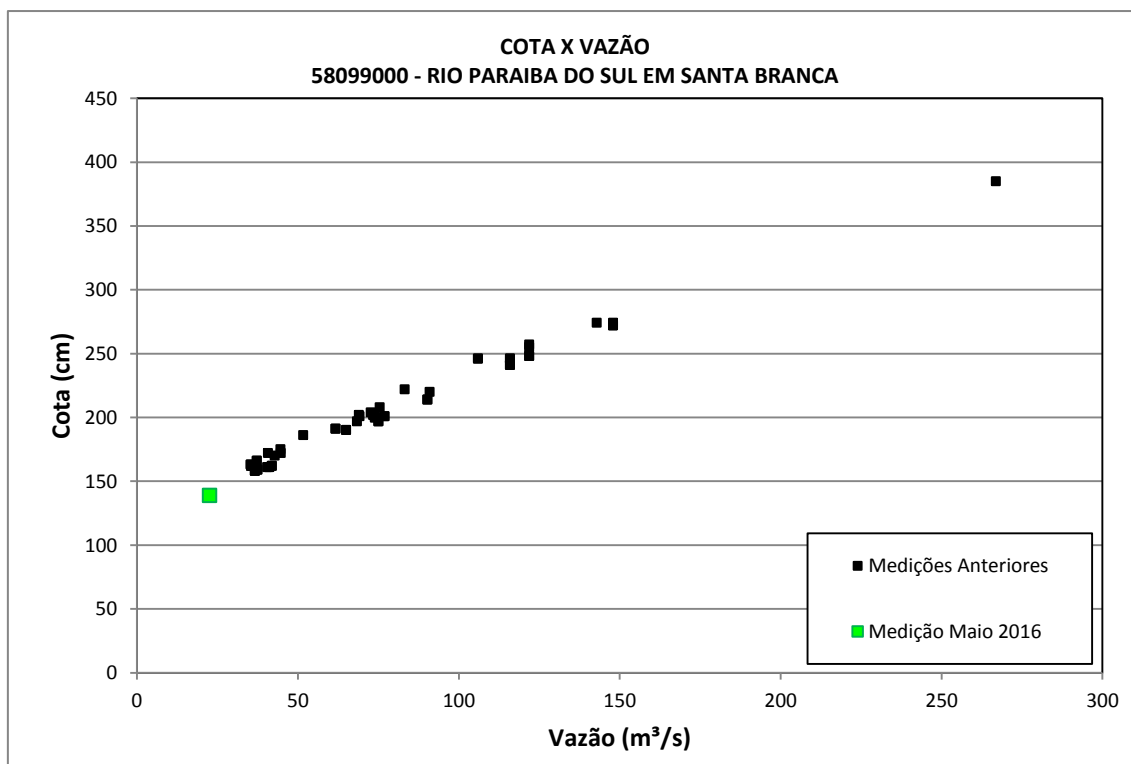


Figura 16 – Gráfico Cota x Vazão na estação Santa Branca

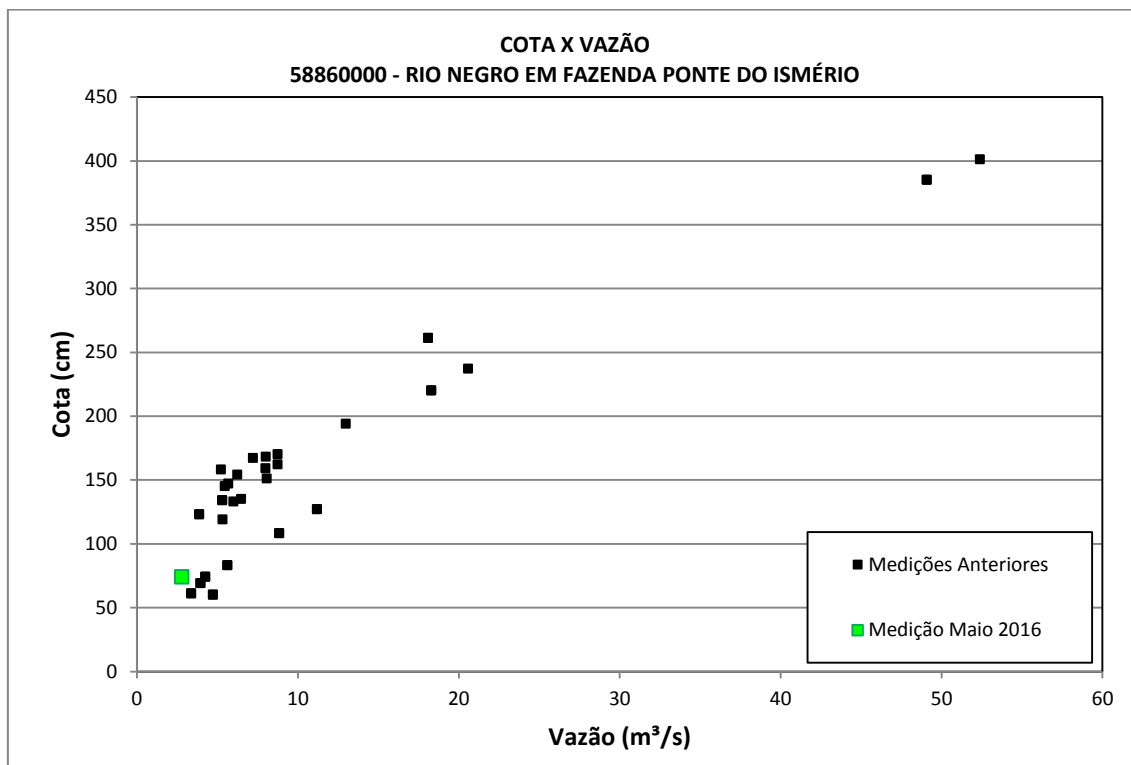


Figura 17 – Gráfico Cota x Vazão na estação Fazenda Ponte do Ismério

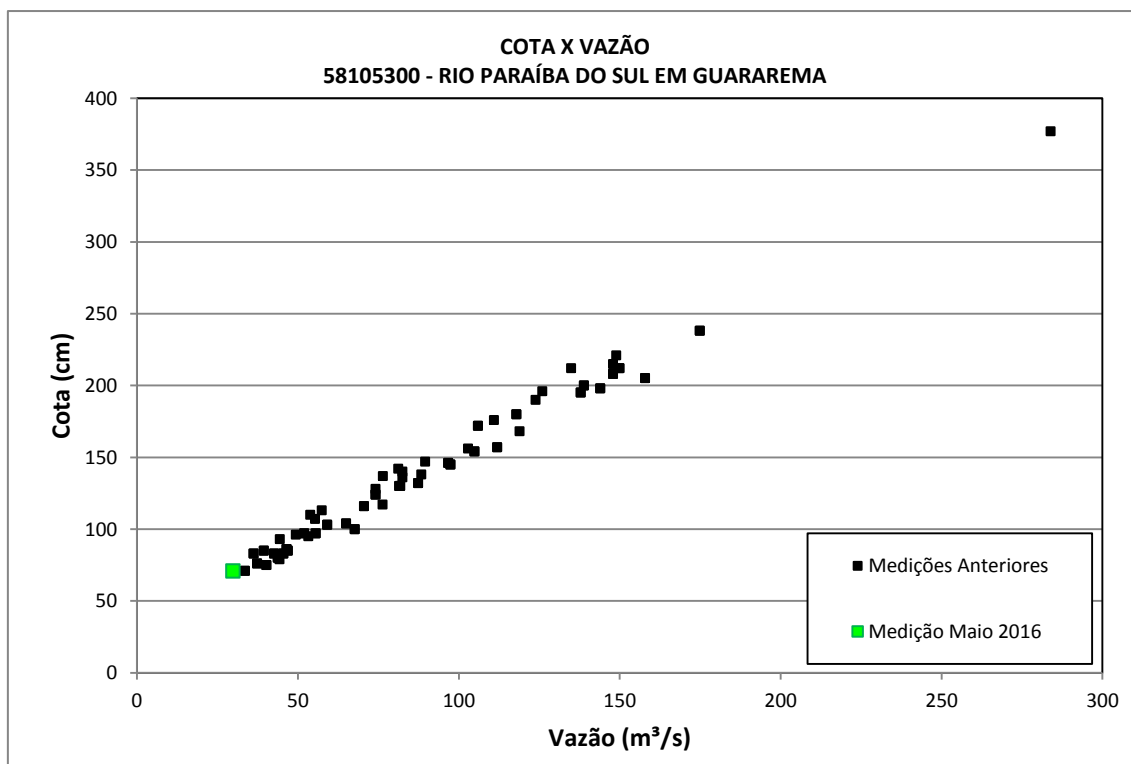


Figura 18 – Gráfico Cota x Vazão na estação Guararema

ANEXO III – Gráficos de qualidade de água

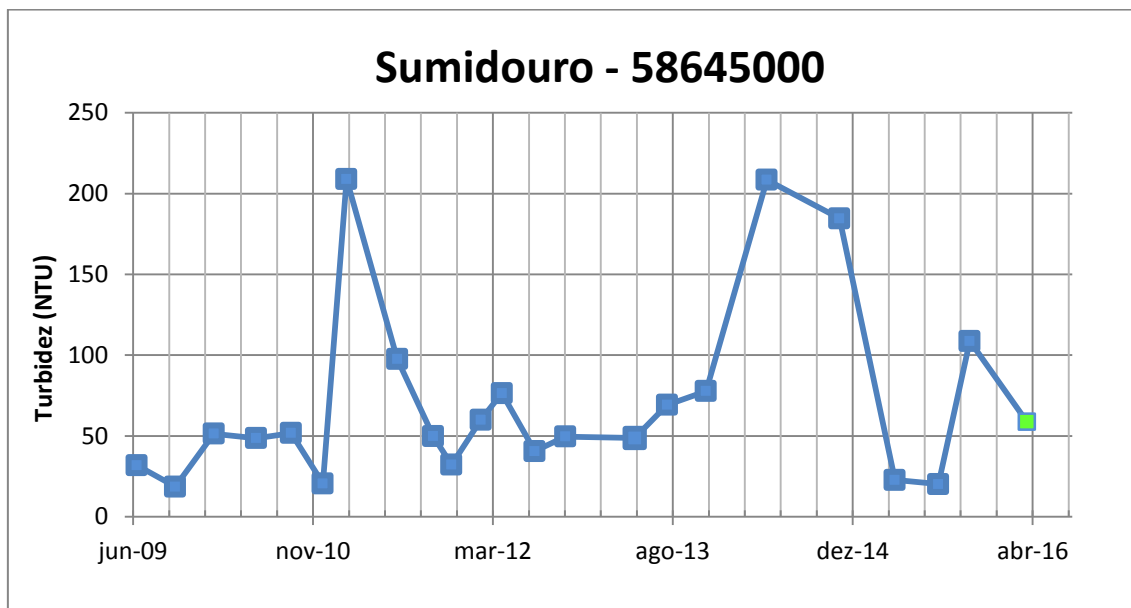


Figura 19 – Série histórica de Turbidez na estação Sumidouro

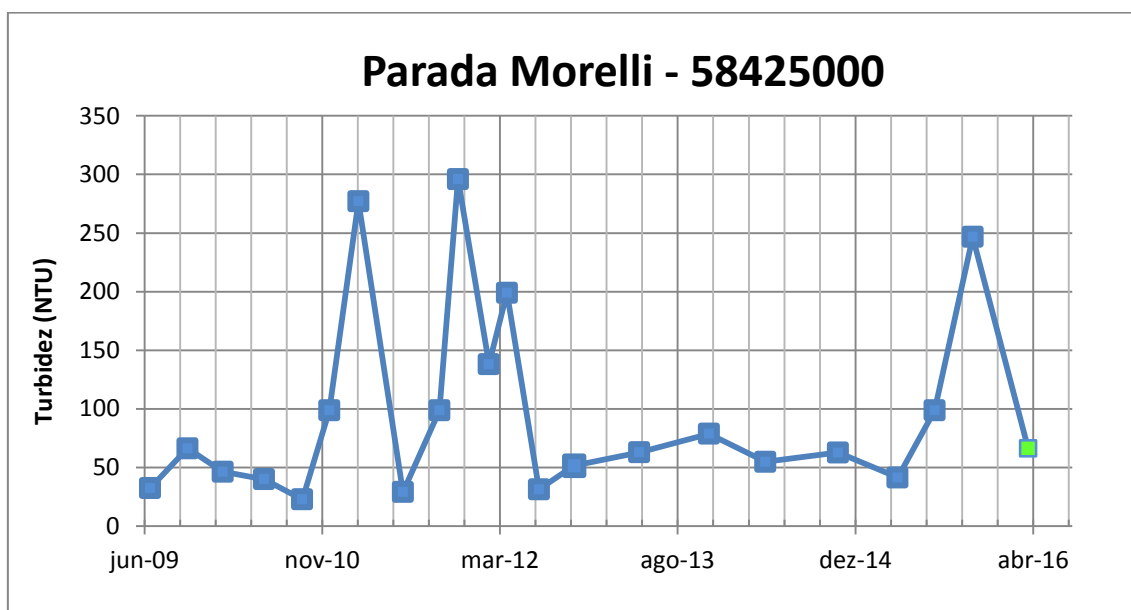


Figura 20 – Série histórica de Turbidez na estação Parada Morelli

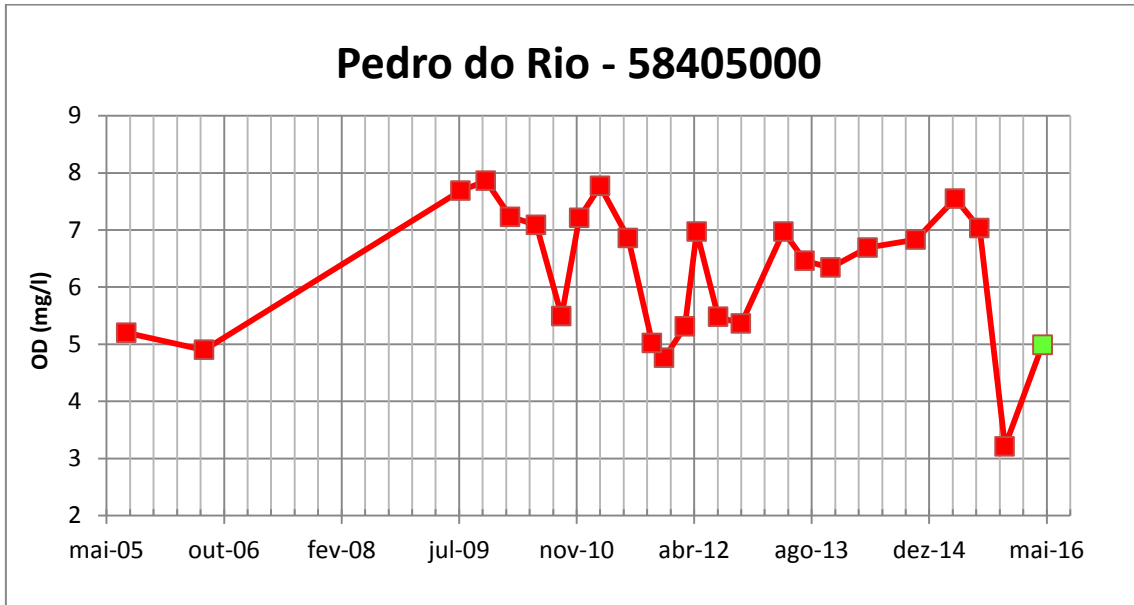


Figura 21 – Série histórica de OD na estação Pedro do Rio

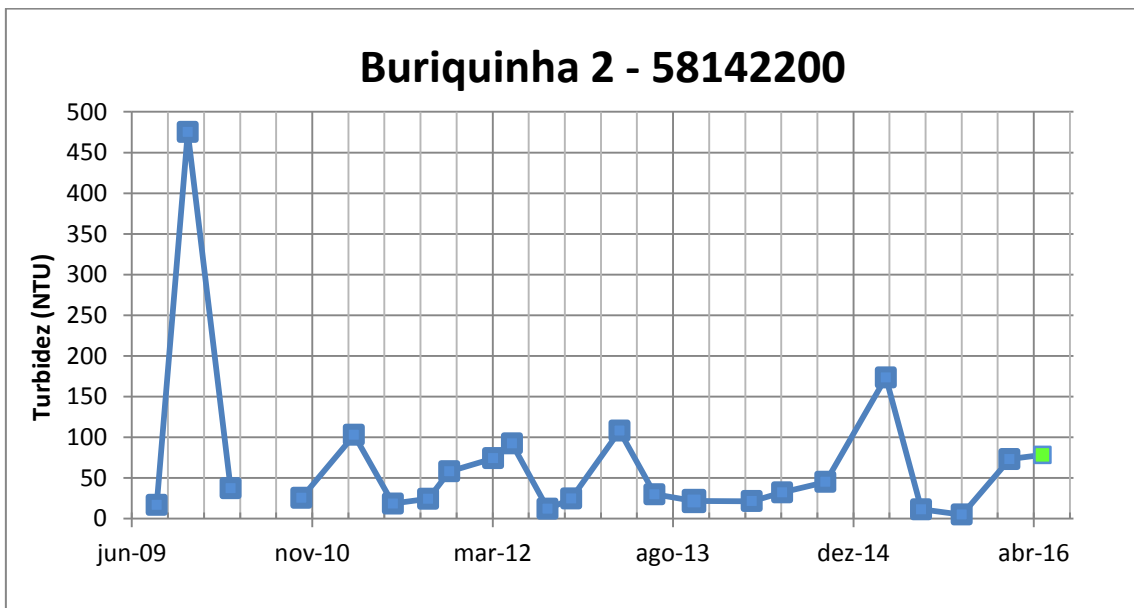


Figura 22 – Série histórica de Turbidez na estação Buriquinha 2

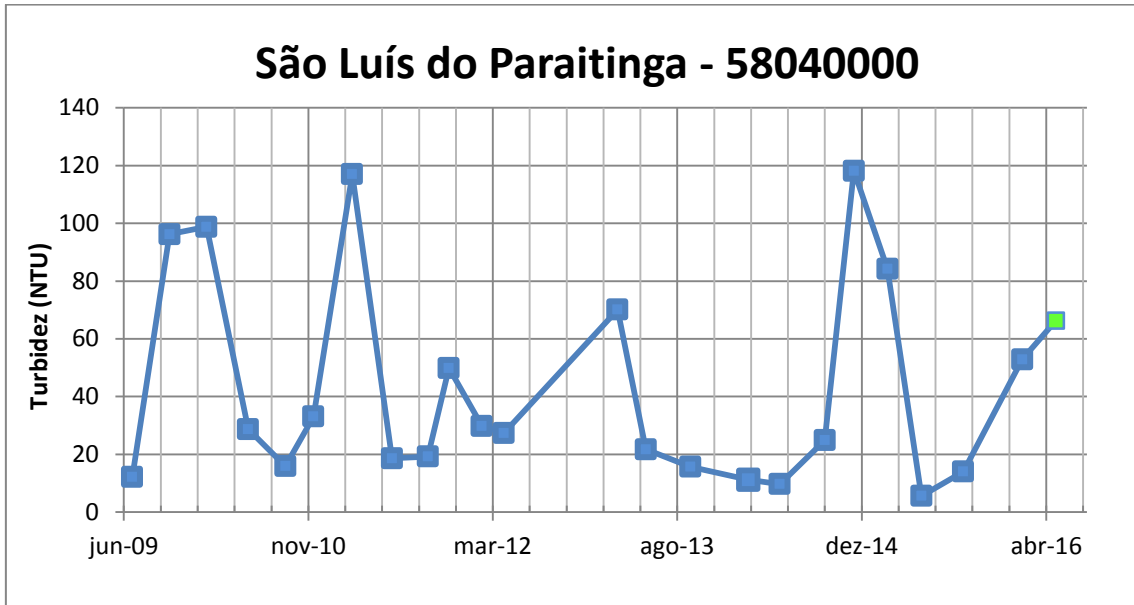


Figura 23 - Série histórica de Turbidez na estação São Luís do Paraitinga

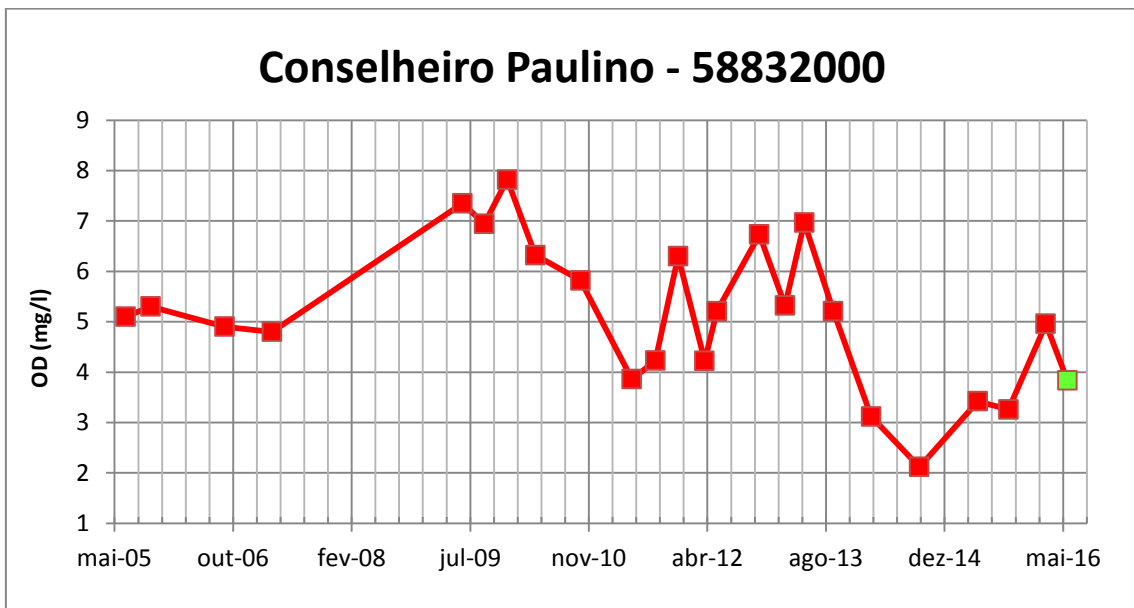


Figura 24 - Série histórica de OD na estação Pedro do Rio

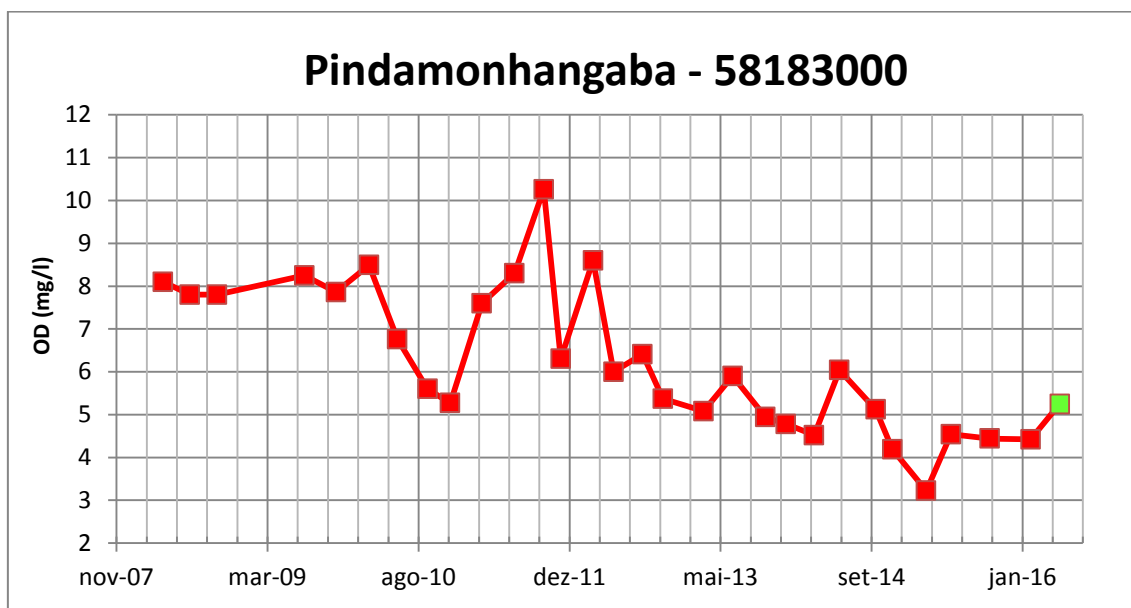


Figura 25 - Série histórica de OD na estação Pindamonhangaba

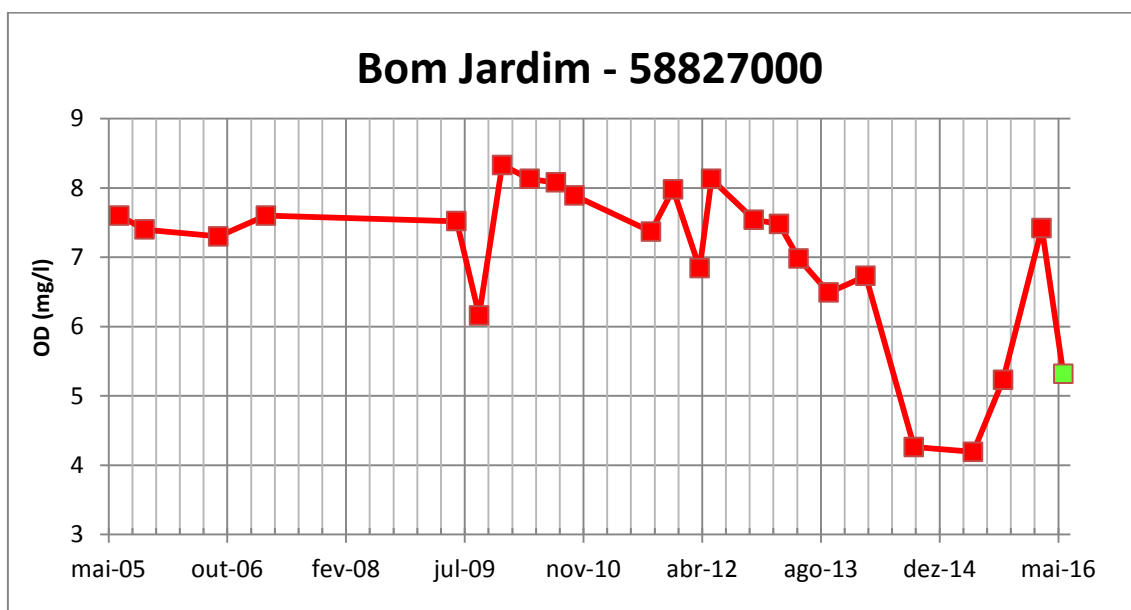


Figura 26 - Série histórica de OD na estação Bom Jardim

ANEXO IV – Prognósticos de vazão

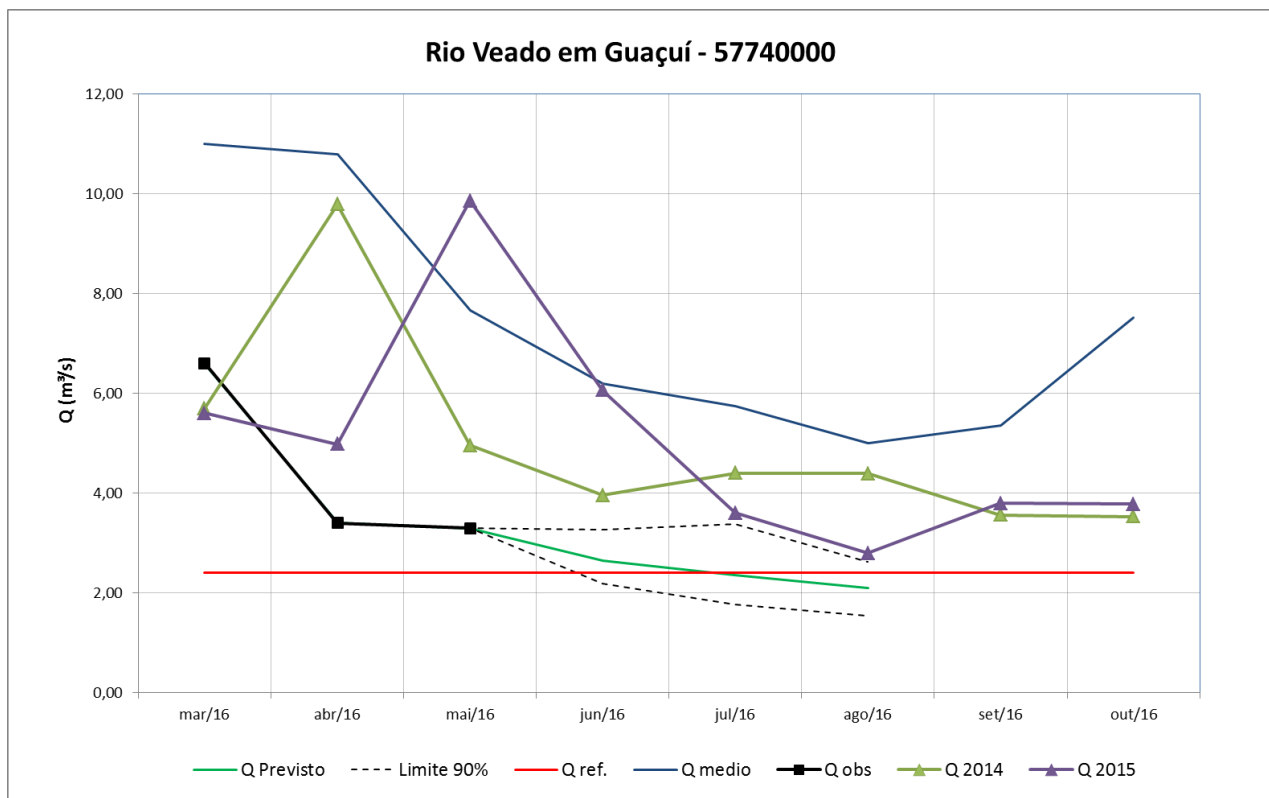


Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de Guaçuí

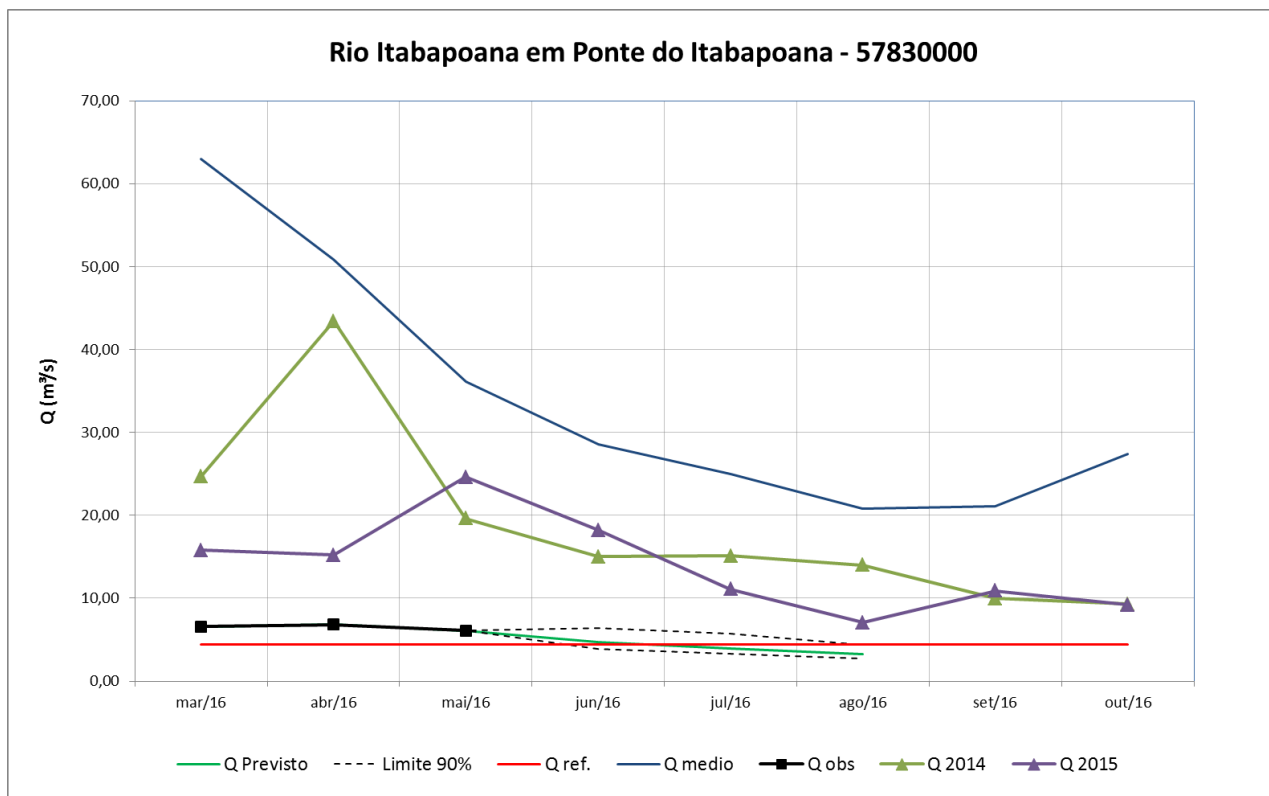


Figura 29 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

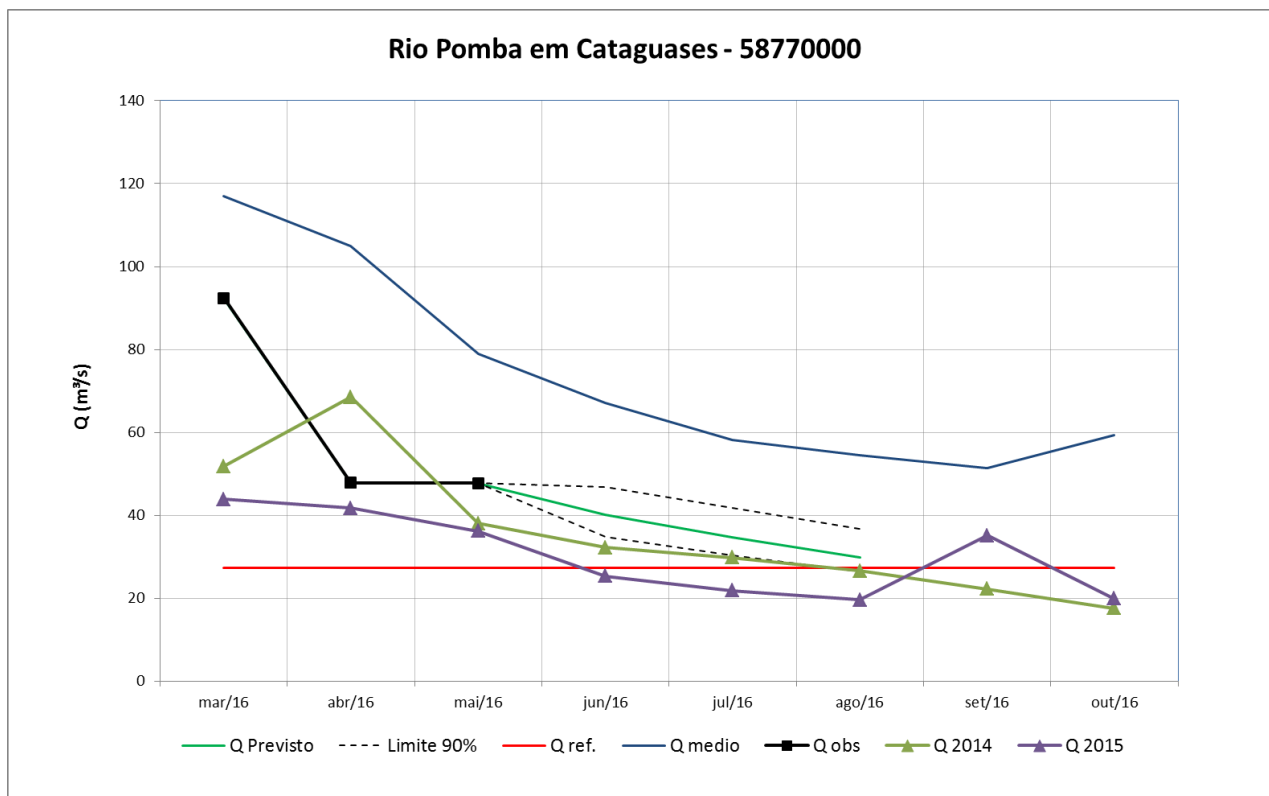


Figura 30 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

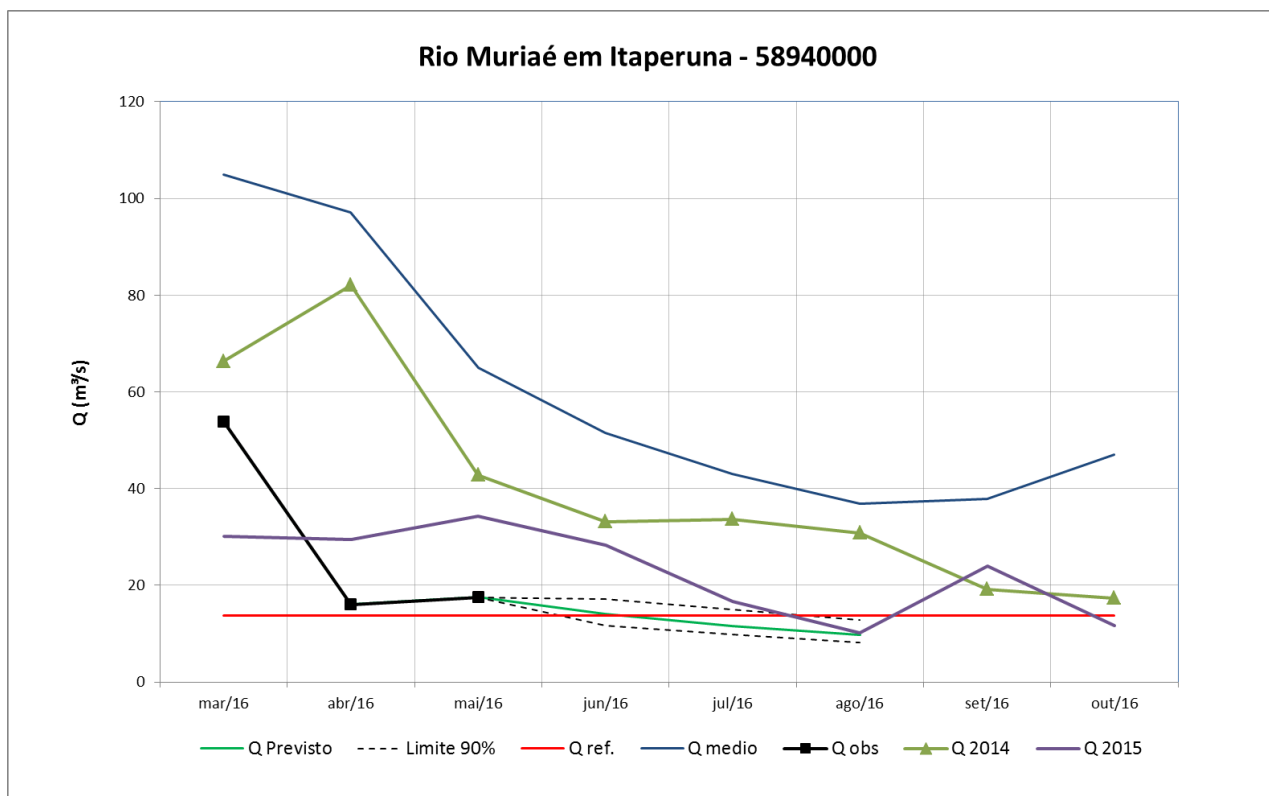


Figura 31 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

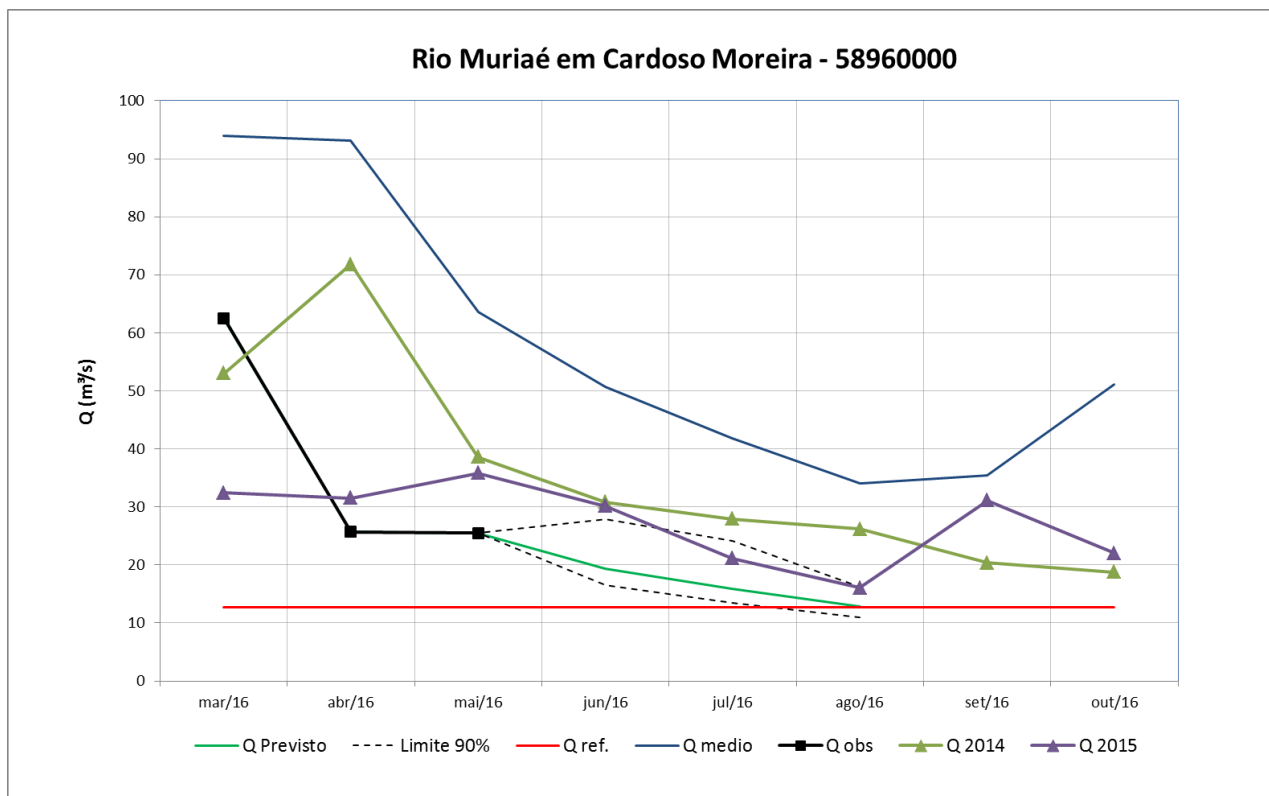


Figura 32 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

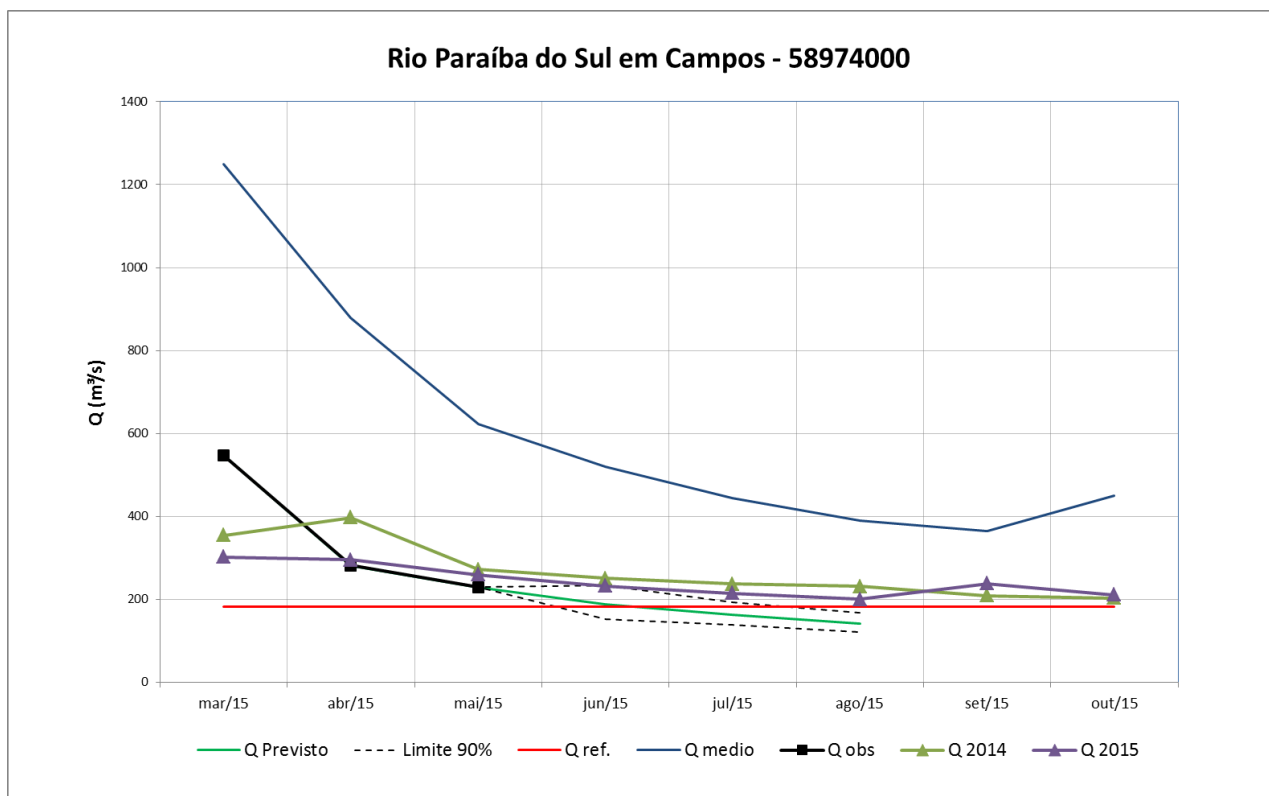


Figura 33 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

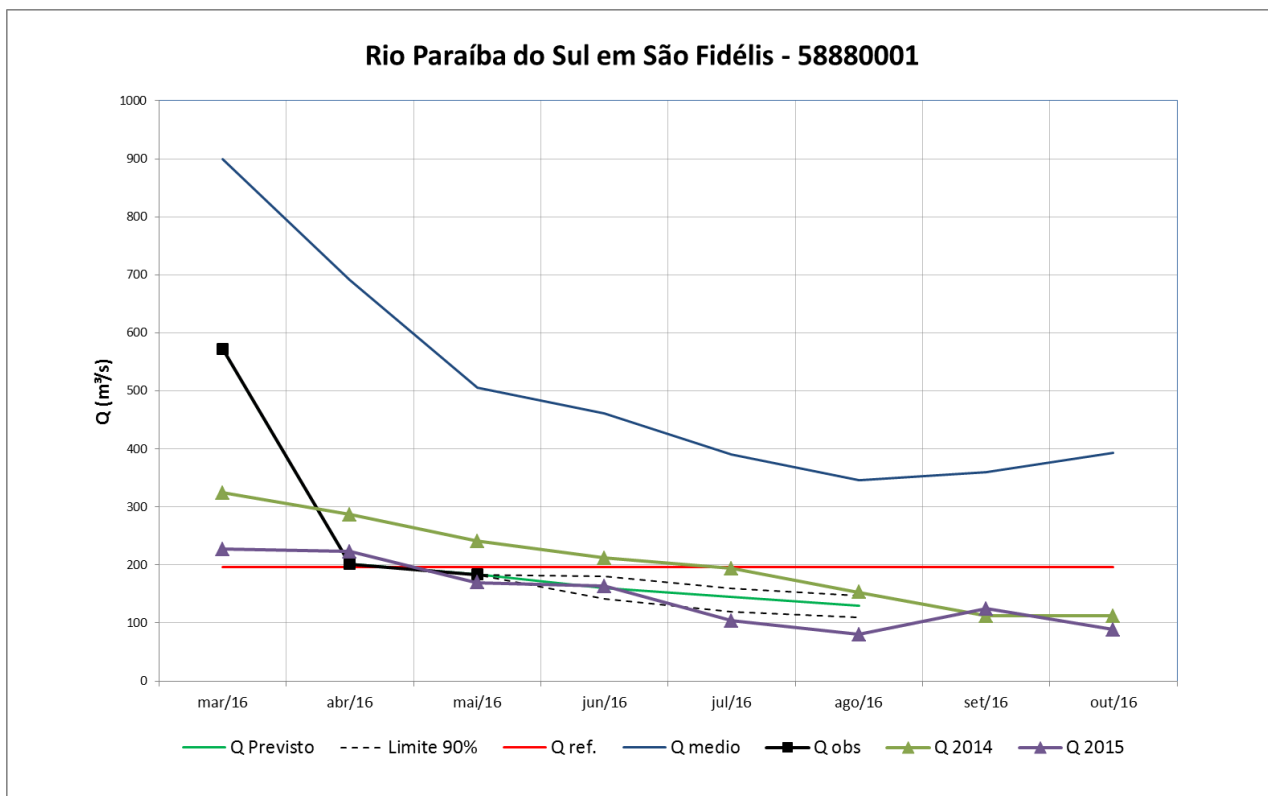


Figura 34 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

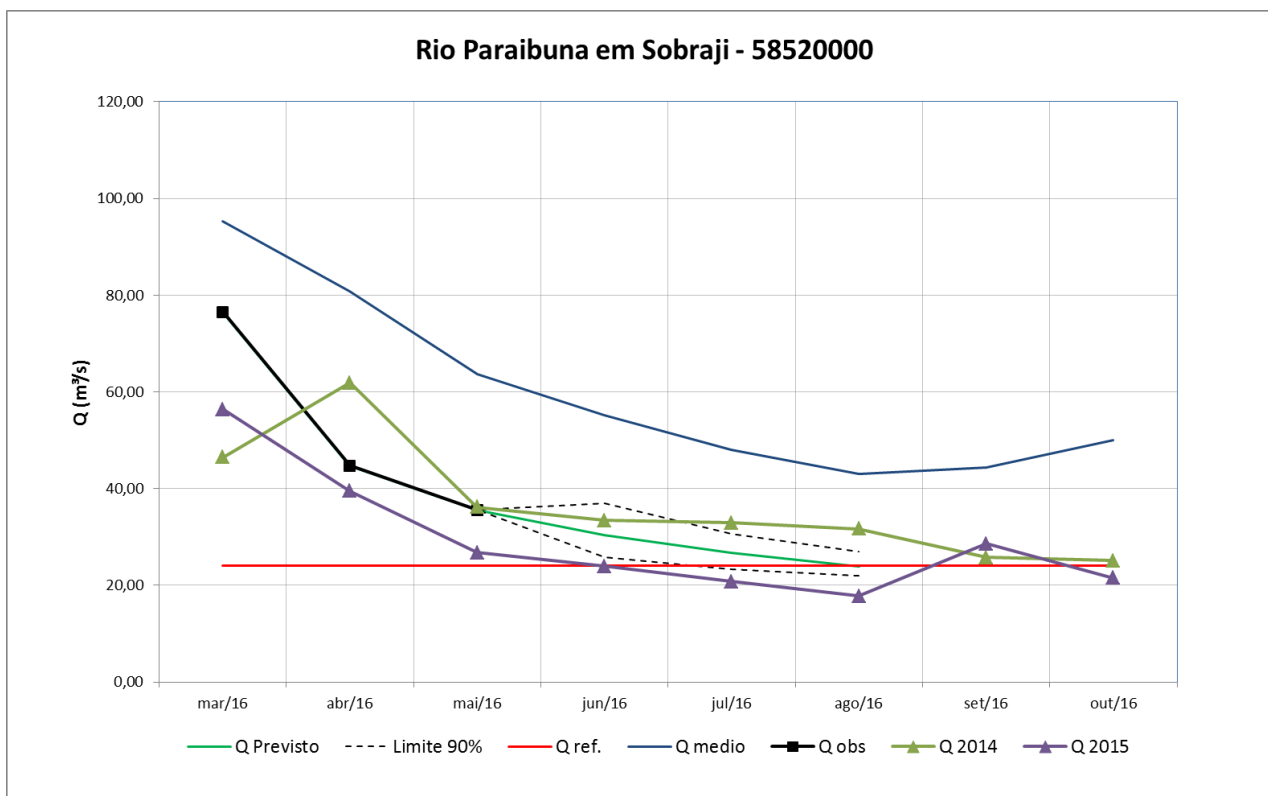


Figura 35 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

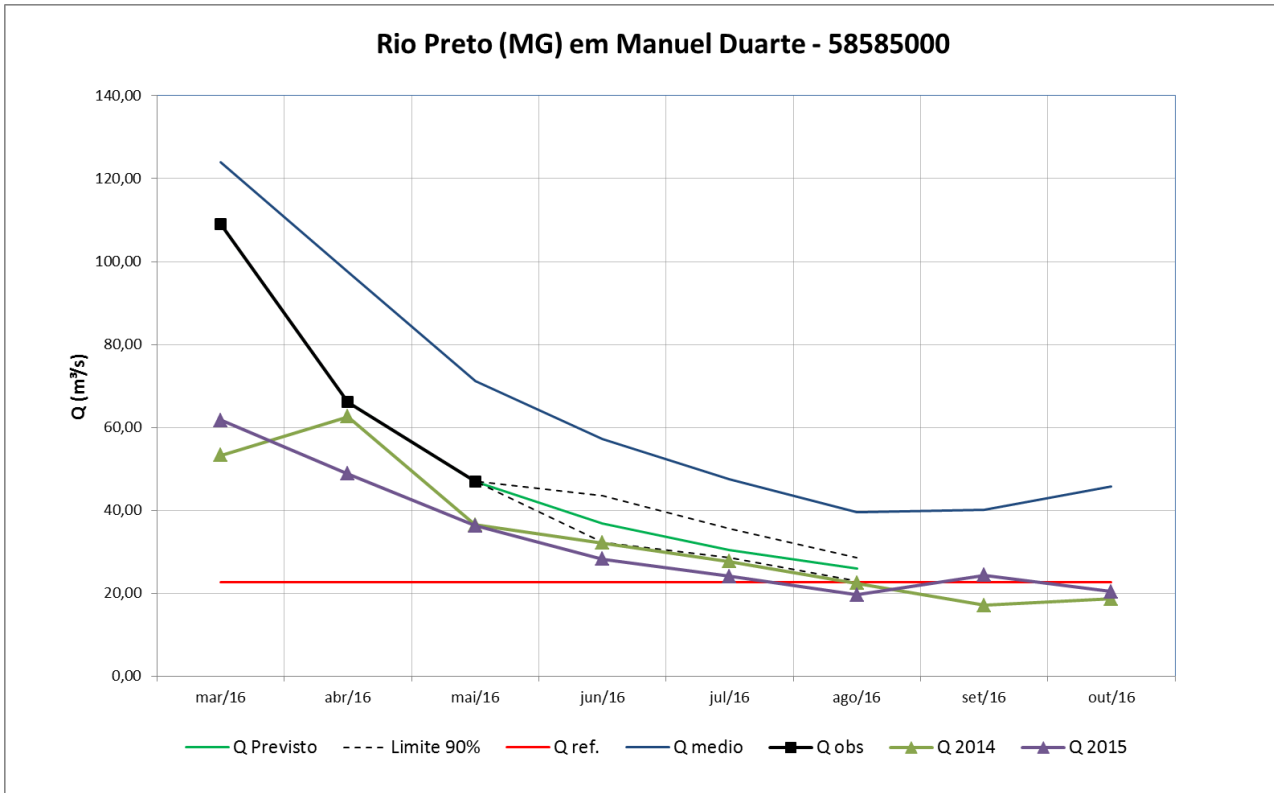


Figura 36 – Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte

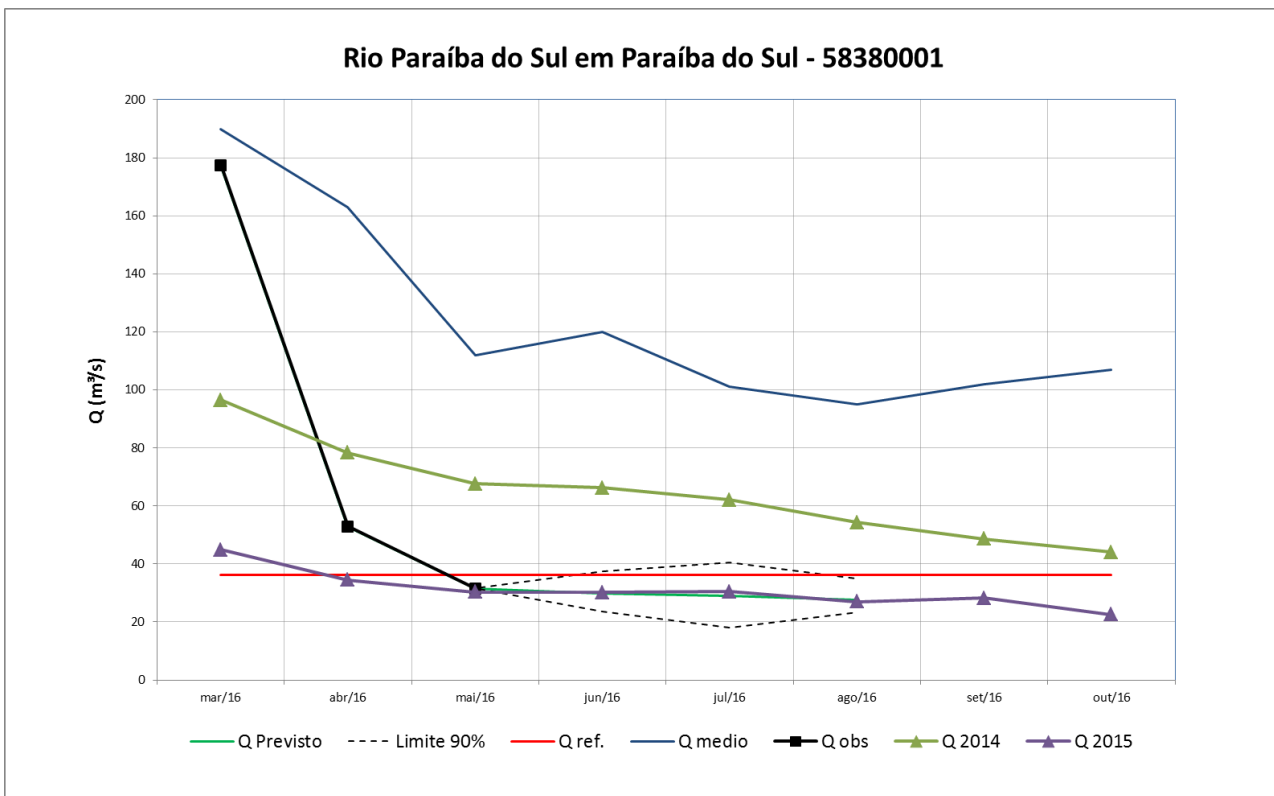


Figura 37 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

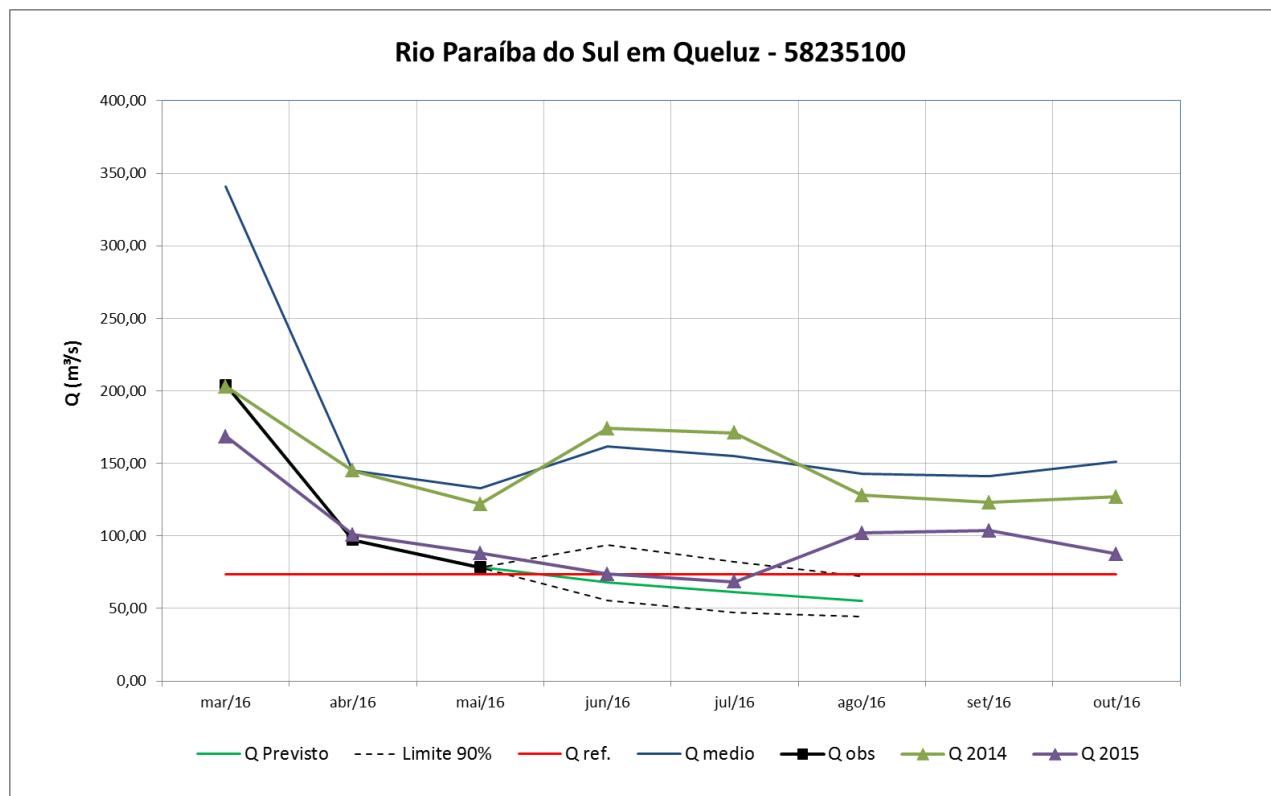


Figura 38 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz

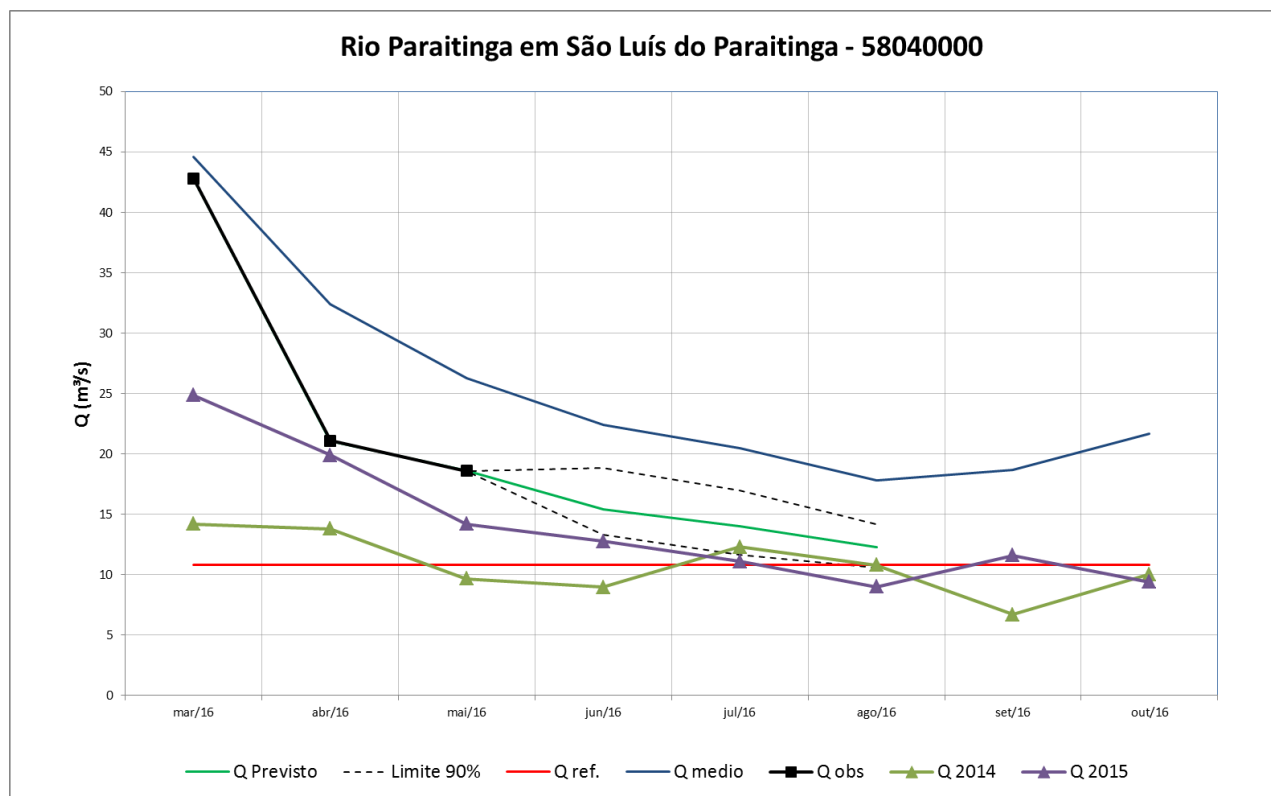


Figura 39 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga

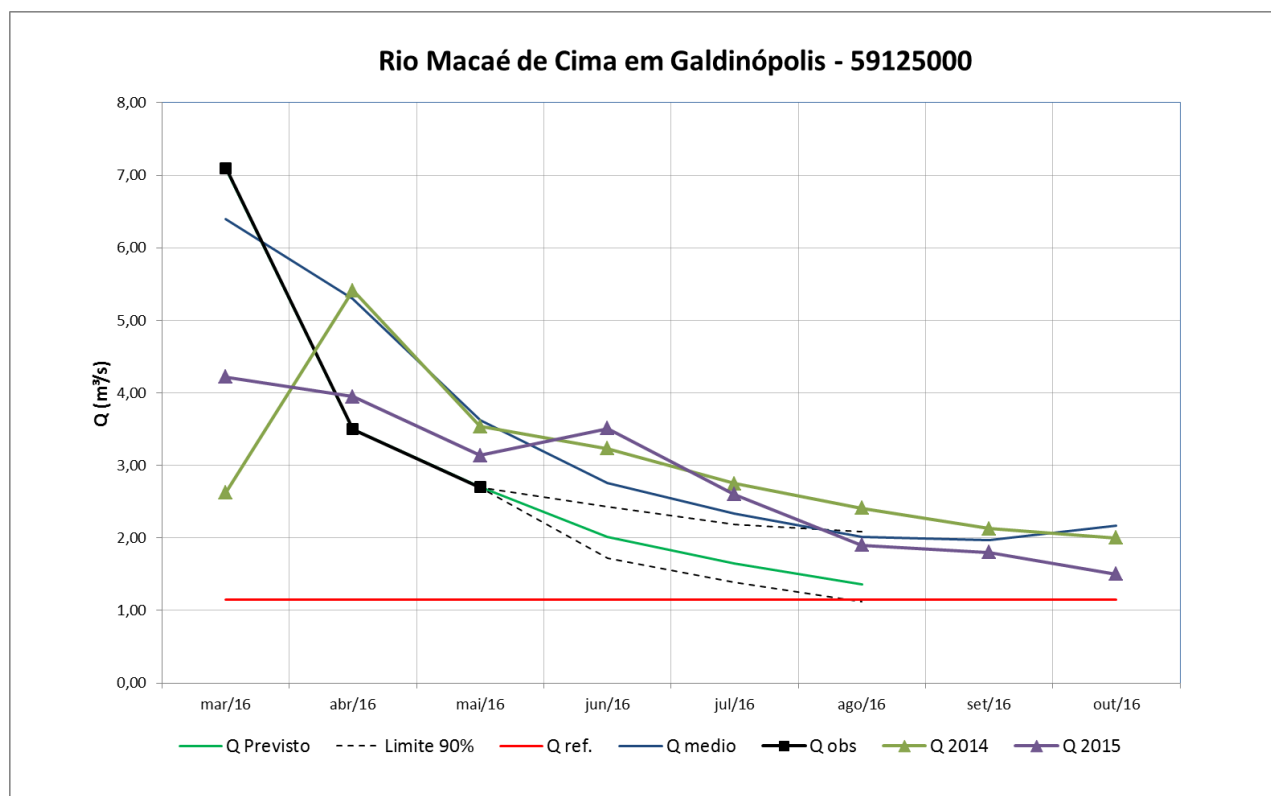


Figura 40 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis

