

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO Nº 3

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 03/2016

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
JULHO/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 Muriaé em Patrocínio do Muriaé, 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	23
4.6	Elaboração de prognóstico de vazões	25
5	Considerações Finais	26
6	Referências Bibliográficas	27
	ANEXO I – Previsão Climática	28
	ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota	31
	ANEXO III – Gráficos de qualidade de água	34
	ANEXO IV – Prognósticos de vazão	38

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 terceiro 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 - Açu;
- sub-bacia 62 – Duas estações localizadas no Ribeirão das Posses.

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

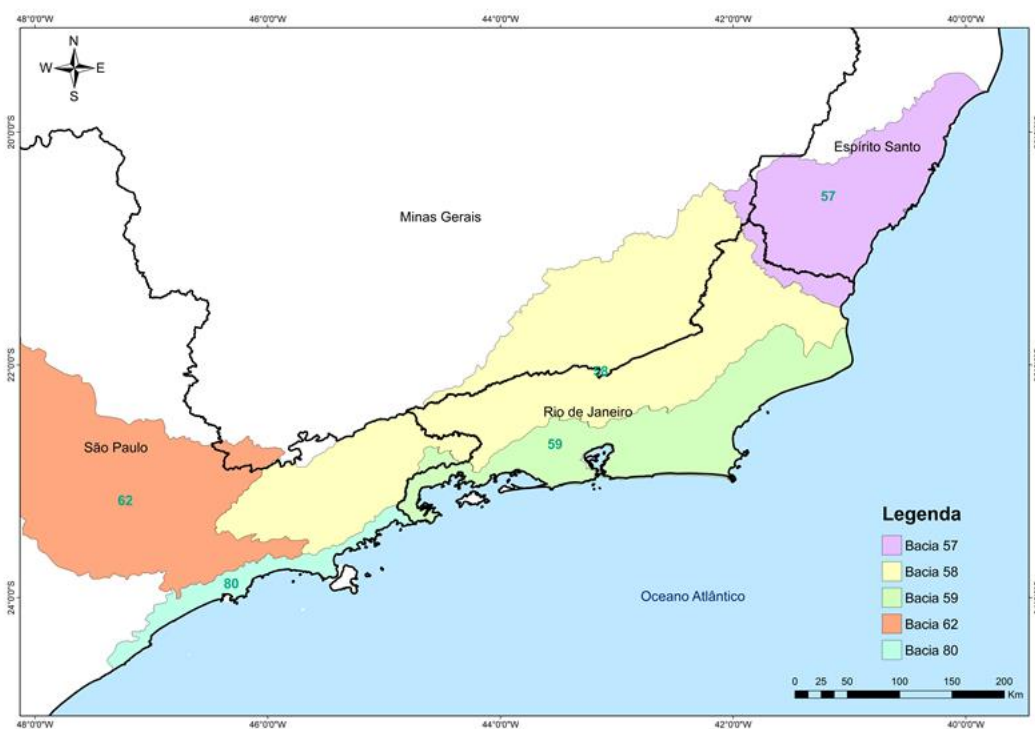


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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 terceiro 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 junho de 2016. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante o mês de junho 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 julho a setembro 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 junho e a razão entre o total precipitado em junho 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 junho 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 junho, a precipitação acumulada registrada de outubro de 2014 a junho de 2015, e a precipitação acumulada de outubro de 2015 a junho de 2016, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Precipitacao Acumulada (1 a 30 de Junho/2016)

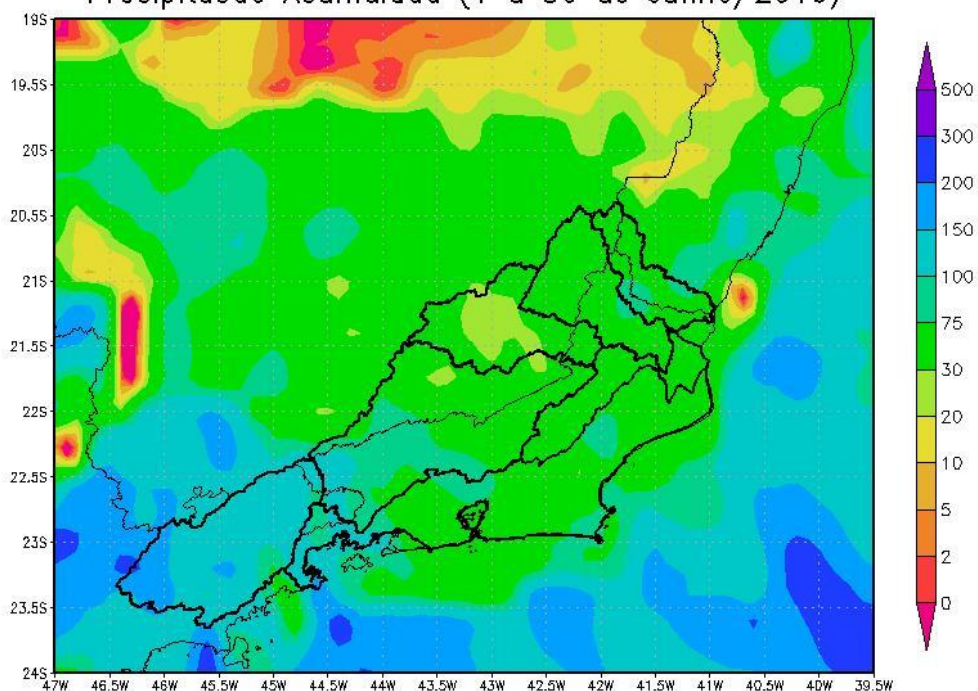


Figura 2 - Precipitação acumulada no mês de junho de 2016.

Razao da Precipitacao (1 a 30 de Junho/2016)

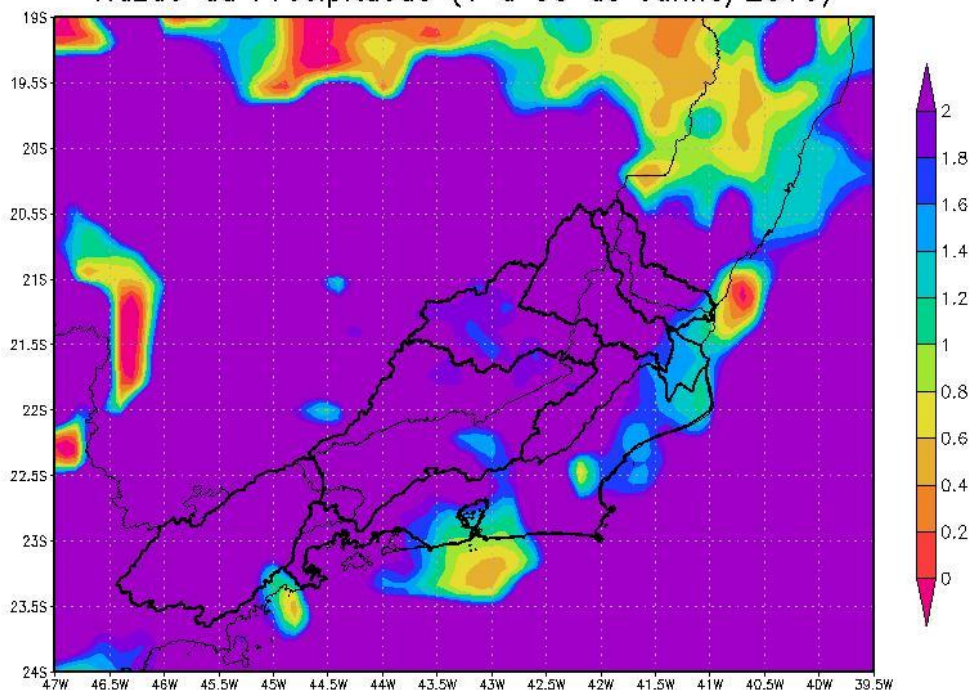


Figura 3 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de junho de 2016 e a média histórica de junho (1998 a 2013).

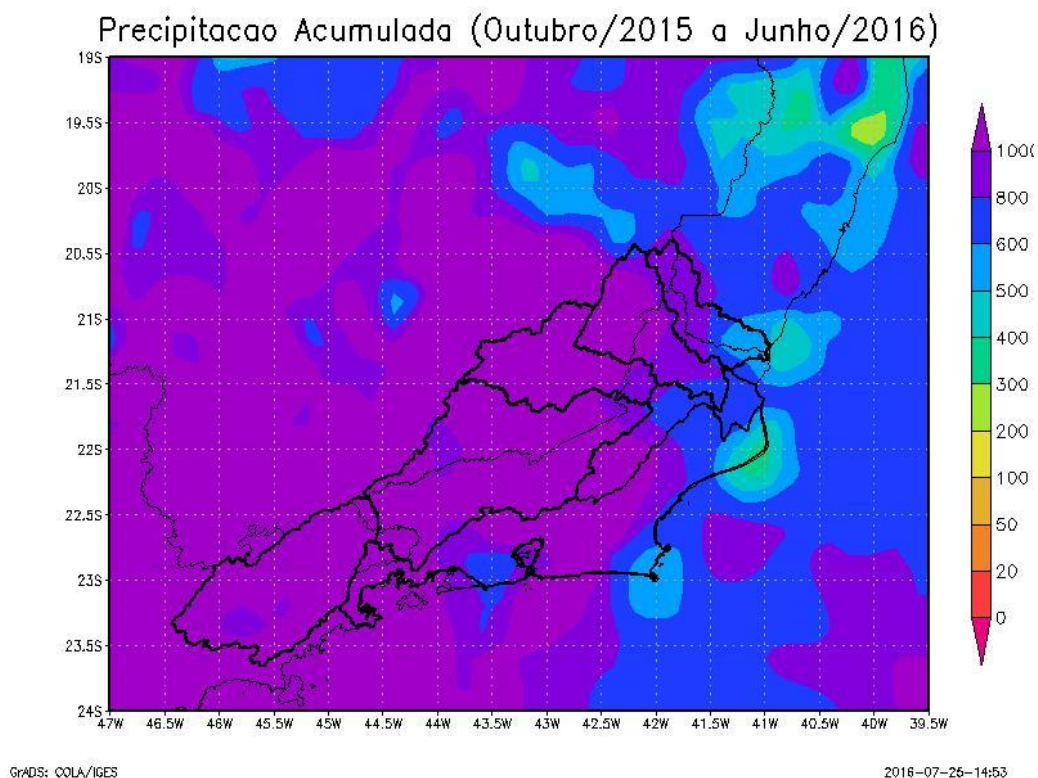


Figura 4 - Precipitação acumulada entre outubro de 2015 e junho de 2016.

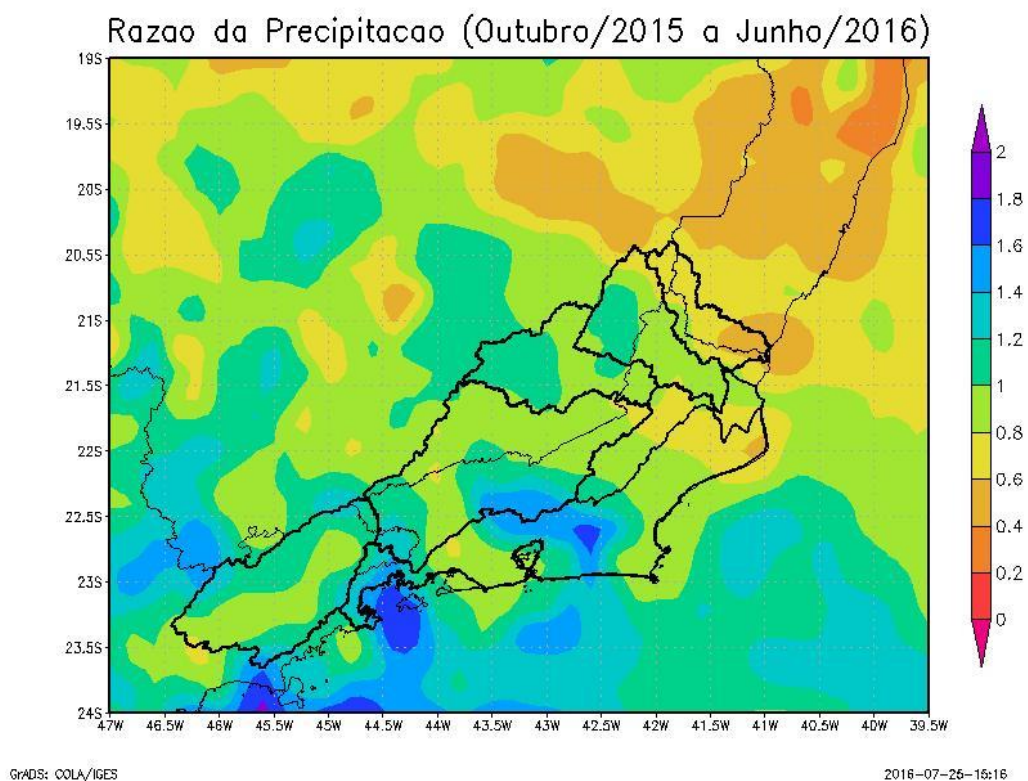


Figura 5 – Razão entre a precipitação acumulada entre outubro de 2015 e junho de 2016 e a média histórica do período (1998 a 2013).

Analisando as Figuras 2 e 3 é possível verificar que no mês de junho as precipitações acumuladas ficaram acima da média mensal histórica em toda a área de atuação da SUREG/SP. Na maior parte das bacias a precipitação do mês de junho foi mais de duas vezes superior à média histórica.

No atual ano hidrológico (outubro de 2015 a junho 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.

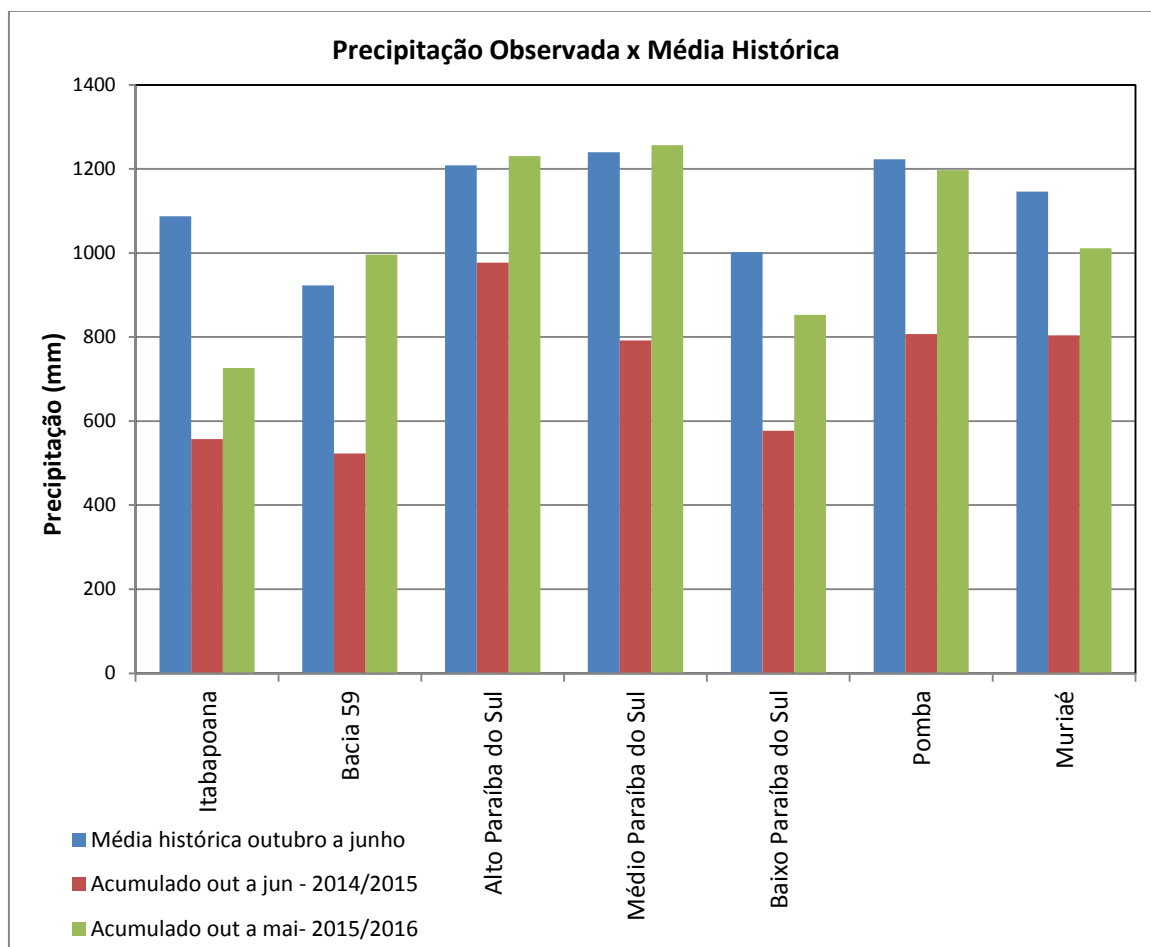


Figura 6 - Comparação entre a precipitação média histórica de outubro a junho, a precipitação acumulada de outubro de 2014 a junho de 2015, e a precipitação acumulada de outubro de 2015 a junho de 2016 nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Analisando a Figura 6 observa-se que na Bacia 59 e nas Bacias do Alto e Médio Paraíba do Sul o total acumulado no atual ano hidrológico é superior à média histórica acumulada para o mesmo período. Nas demais bacias operadas pela SUREG/SP o acumulado do período continua abaixo da média histórica, variando entre 85% e 98%, e está 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 junho de 2016 atingiu apenas 67% da média histórica.

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 7.

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

Código	Nome	Rio	Lat	Long	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

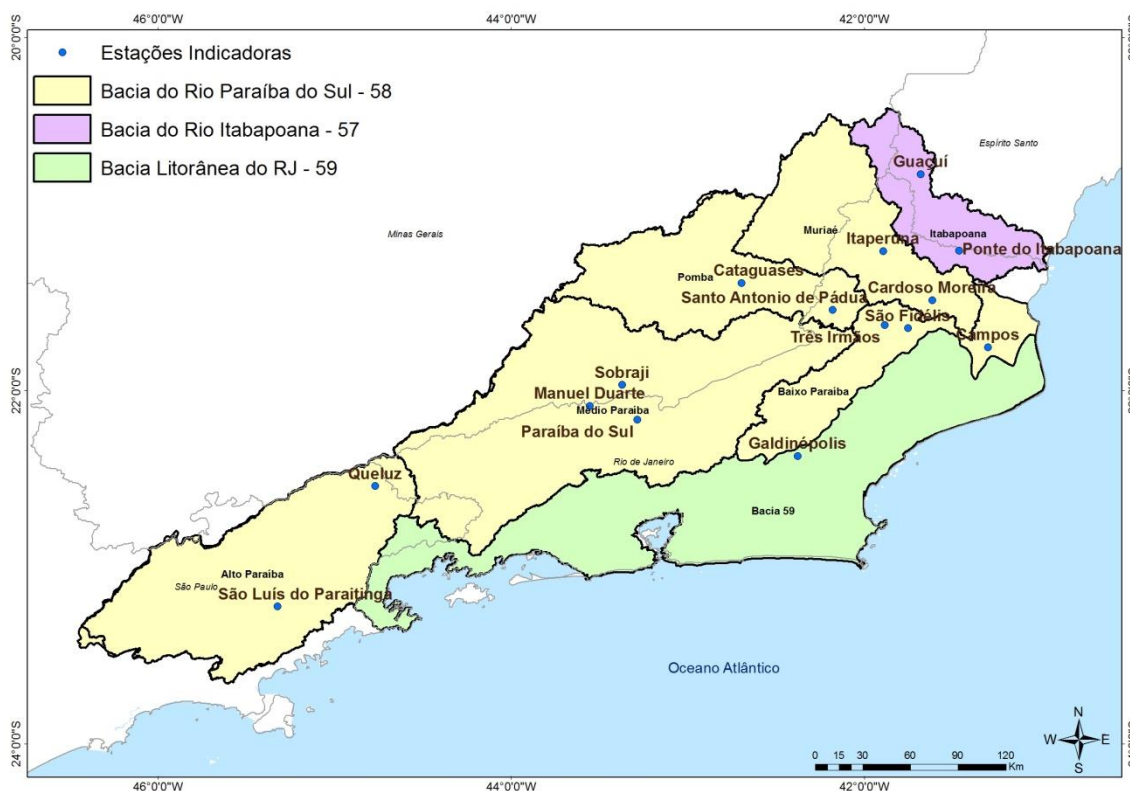


Figura 7 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

As curvas chaves das estações indicadoras são do tipo:

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

Onde,

Q é a vazão em $m^3 \cdot s^{-1}$

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 jun (mm)	PObs* jun/16 (mm)	Qmed jun (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Qmed jun/16 (m ³ /s)	Razão entre Qmed jun-16/ Qmed jun	Cota em 30/06/16 (cm)	Vazão em 30/06/16 (m ³ /s)
57740000	Guaçuí	24,2	37,6	6,15	3,9	2,4	3,8	0,62	103	4,2
57830000	Ponte do Itabapoana	32,6	65,5	28,6	14,0	4,4	9,7	0,34	72	9,4
58040000	São Luís do Paraitinga	38,5	119,9	22,4	14,8	10,8	32,5	1,45	236	36,3
58235100	Queluz	30,1	71,6	161,0	99,3	73,8	161,3	1,00	139	150,8
58380001	Paraíba do Sul	19,2	90,1	118,0	49,8	36,2	60,7	0,51	80	54,0
58520000	Sobraji	19,0	53,6	54,4	34,0	24,1	35,1	0,64	58	34,8
58585000	Manuel Duarte	20,5	63,6	56,2	32,6	22,7	52,6	0,94	146	51,5
58770000	Cataguases	24,4	26,3	66,4	38,0	27,3	42,5	0,64	94	42,3
58790002	Stº Antº de Pádua II	21,0	74,6	77,6	*	*	59,9	0,77	81	55,0
58795000	Três Irmãos	21,8	90,5	438,0	252,0	180,0	283,0	0,65	116	278,7
58880001	São Fidélis	22,9	44,8	450,0	255,0	197,0	257,0	0,57	58	201,3
58940000	Itaperuna	22,2	60,8	50,6	25,8	13,7	18,4	0,36	177	17,9
58960000	Cardoso Moreira	25,3	64,8	51,2	22,7	12,7	27,4	0,54	65	27,2
58974000	Campos	31,9	42,2	517,0	264,0	181,0	258	0,50	489	243,4
59125000	Galdinópolis	44,9	74,8	2,76	1,6	1,2	2,5	0,92	48	2,5

Pmed – precipitação média mensal; PObs jun/16 – precipitação observada no mês de junho 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 jun/16 - vazão média do mês de junho de 2016; Razão entre Qmed jun-16/Qmed jun - razão entre a vazão média observada no mês de junho de 2016 e a vazão média mensal do mês de junho. * - Série histórica menor do que 10 anos.

A Tabela 3 permite comparar as vazões e precipitações de junho 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 junho treze estações tiveram vazão média mensal inferior à vazão média histórica; nas estações de São Luís do Paraitinga e Queluz (Bacia do Baixo Paraíba) a vazão de junho foi superior à média mensal. Com relação à precipitação, em todas as estações o acumulado de junho ultrapassou a média mensal histórica.

Com relação às vazões de referência, nas estações Guaçuí, Ponte do Itabapoana, Itaperuna e Campos as vazões médias de junho foram inferiores à Q95; em nenhuma estação a vazão média foi inferior à Q_{7,10}.

Analisando a Figura 8 é possível comparar as vazões de junho de 2016 com as vazões nos anos de 2014 e 2015, a média e a vazão de referência Q_{7,10}. Percebe-se que as vazões de 2016 estão inferiores às vazões médias de 2015 em cinco estações, localizadas na Bacia do Rio Itabapoana, Bacia do Rio Muriaé e Bacia 59.

As Figuras 9 e 10 apresentam as razões entre a vazão média de junho e a média mensal histórica, e a vazão média de junho de 2016 com a média de junho de 2015, respectivamente. Pode-se perceber que a situação está mais favorável na Bacia do Alto Paraíba do Sul, onde as vazões de junho são superiores às vazões médias; em nenhuma estação indicadora a vazão de junho foi inferior à 25% da vazão média. Com relação ao ano de 2015, a Bacia do Rio Muriaé, Bacia do Rio Itabapoana e Bacia 59 apresentam vazões inferiores àquelas observadas em 2015.

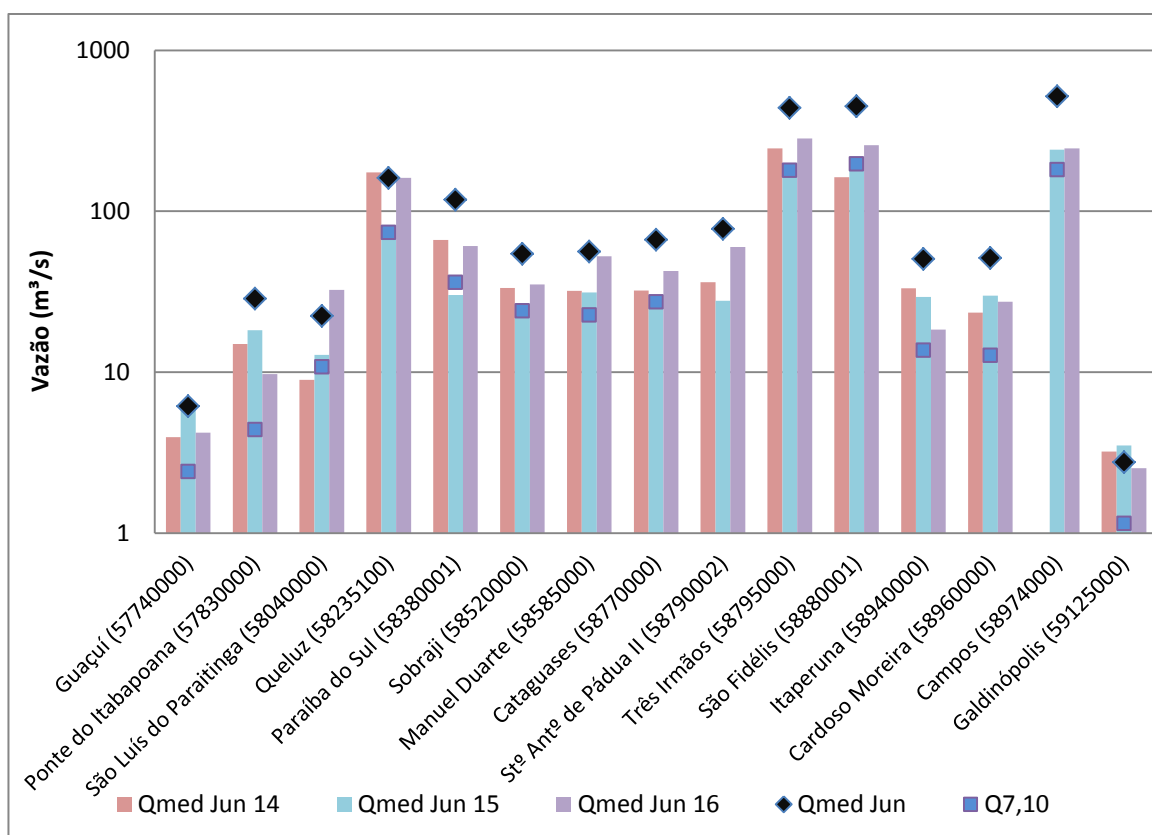


Figura 8 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015 e 2016, média histórica de junho e vazão de referência Q_{7,10} nas estações indicadoras.

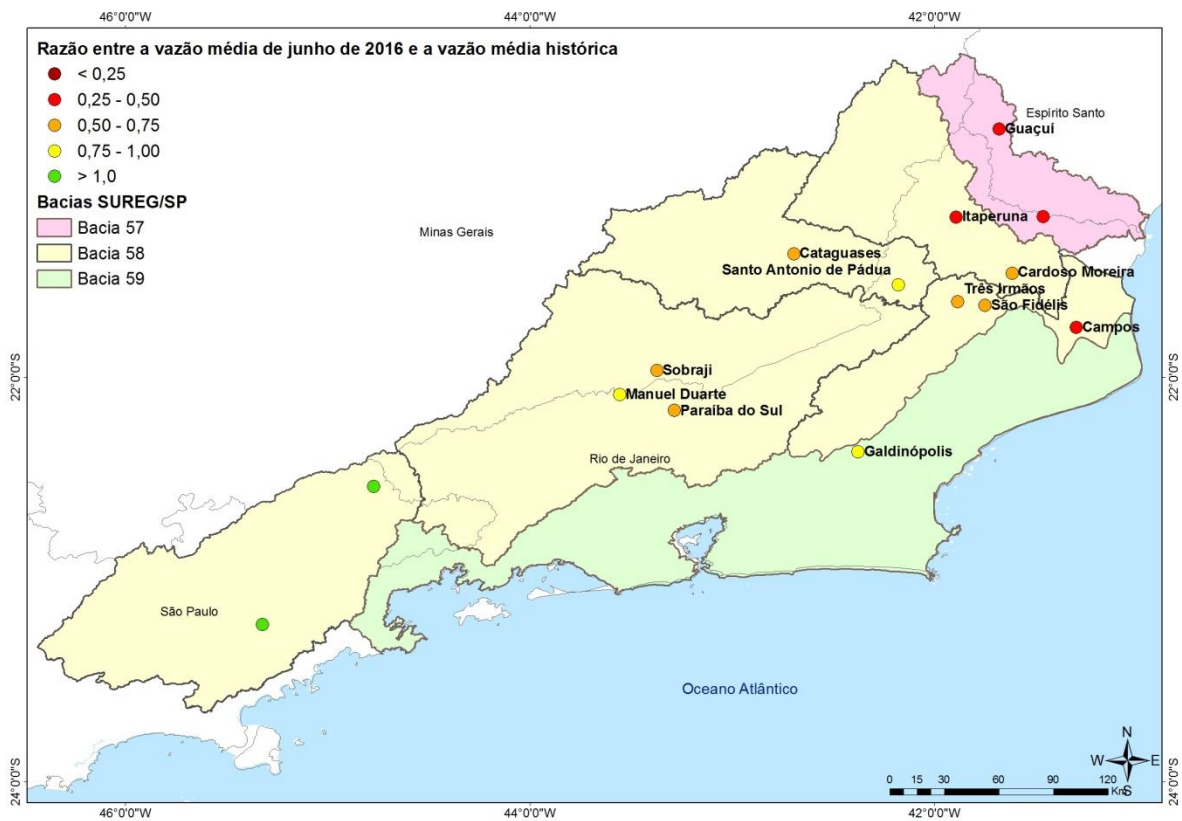


Figura 9 – Comparação entre a vazão de junho de 2016 e a média histórica

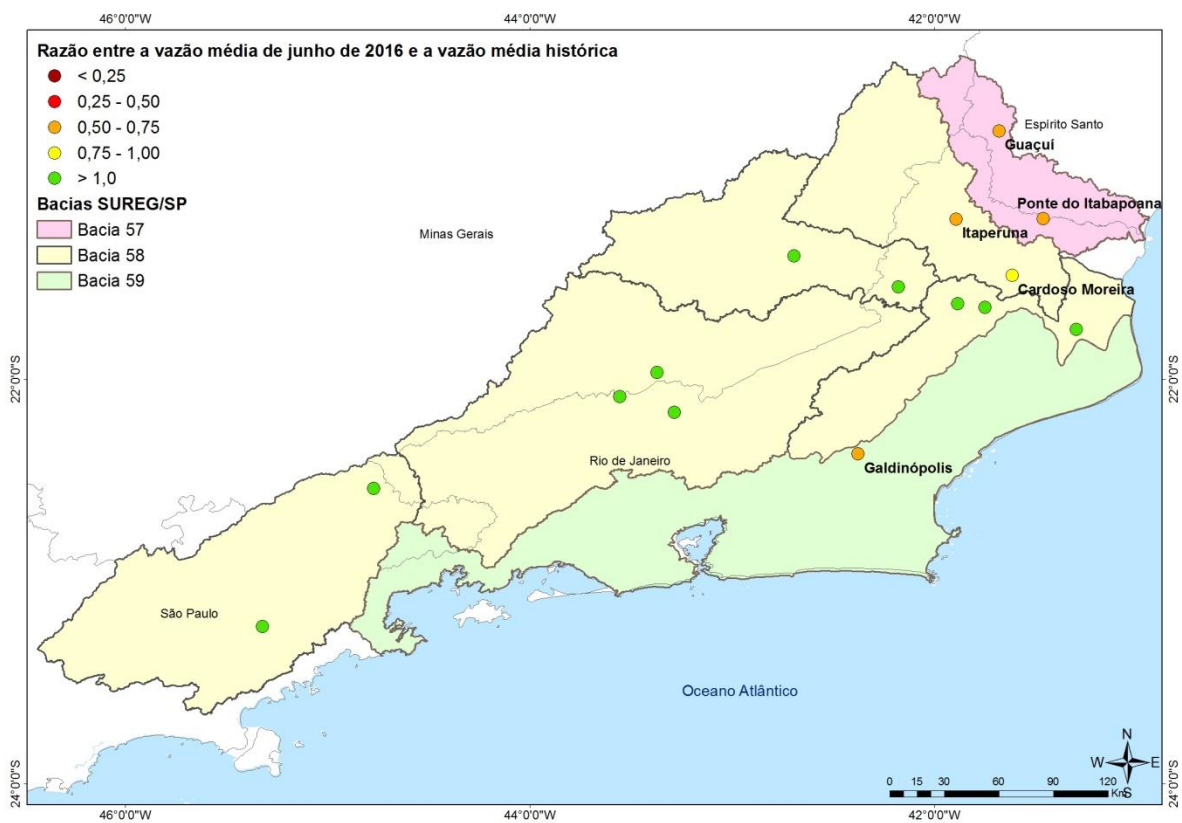


Figura 10 – Comparação entre a vazão de junho de 2016 e a vazão de junho de 2015

4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram 29 medições de vazão durante o mês de junho de 2016 na área de atuação da SUREG/SP. As Tabelas 4 e 5 apresentam a relação das estações visitadas em junho e o resumo das medições de vazão realizadas, comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013.

A Figura 11 apresenta a razão entre as vazões medidas em junho de 2016 e a mínima medida até 2013. Analisando o mapa verifica-se que ao longo da Bacia do Rio Paraíba do Sul existem estações cujas vazões ficaram abaixo da mínima histórica: Guaratinguetá (Bacia do Alto Paraíba), Vargem Alegre (Bacia do Médio Paraíba) e São Fidélis (Bacia do Baixo Paraíba). No Anexo II estão apresentados os gráficos de cota x vazão das estações cujas vazões medidas em junho de 2016 ficaram abaixo das vazões mínimas medidas até 2013.

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

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km ²)
58204000	Guaratinguetá	Rio Paraíba Do Sul	-22:48:43	-045:10:57	10800
58220000	Fazenda Santa Clara	Rio Bocaina	-22:41:32	-044:58:28	240
58235100	Queluz	Rio Paraíba Do Sul	-22:32:24	-044:46:22	12800
58270000	Glicério	Rio Turvo	-22:28:37	-044:13:48	407
58287000	Rialto	Rio Bananal	-22:34:53	-044:16:05	342
58305001	Volta Redonda	Rio Paraíba Do Sul	-22:30:05	-044:05:26	16000
58315000	Vargem Alegre	Rio Paraíba Do Sul	-22:29:54	-043:55:48	16400
58321000	Barra Do Pirai	Rio Paraíba Do Sul	-22:26:58	-043:47:56	19800
58550001	Rio Preto	Rio Preto	-22:05:11	-043:49:04	1800
58560000	Valença	Rio Das Flores	-22:13:27	-043:42:38	173
58573000	Pentagna	Rio Bonito	-22:10:26	-043:43:53	256
58658000	Volta Grande	Rio Angú	-21:46:03	-042:32:23	348
58670002	Fazenda Da Barra	Rio Pirapetinga	-21:39:29	-042:20:34	590
58790002	Santo Antônio De Pádua	Rio Pomba	-21:32:32	-042:10:50	8210
58792100	Aperibé	Rio Pomba	-21:37:16	-042:06:00	
58795000	Três Irmãos	Rio Paraíba Do Sul	-21:37:33	-041:59:07	45300
58850000	Pimentel	Rio Grande	-21:46:12	-041:56:18	1810
58870000	Barra Do Rio Negro	Rio Negro	-21:43:40	-041:57:19	1120
58874000	Dois Rios	Rio Dois Rios	-21:38:36	-041:51:31	3120
58880001	São Fidelis	Rio Paraíba Do Sul	-21:38:43	-041:45:08	48900
58920000	Patrocínio Do Muriaé	Rio Muriaé	-21:09:02	-042:12:52	2660
58940000	Itaperuna	Rio Muriaé	-21:12:28	-041:53:36	5800
58960000	Cardoso Moreira	Rio Muriaé	-21:29:14	-041:37:00	7210
58974000	Campos - Ponte Municipal	Rio Paraíba Do Sul	-21:45:12	-041:18:01	55700
59355000	Fazenda Das Garrafas	Rio Mambucaba	-22:44:08	-044:37:00	21
62584500	Portal Das Estrelas	Ribeirão Das Posses	-22:51:57	-046:14:44	7
62584600	Foz Ribeirão Das Posses	Ribeirão Das Posses	-22:49:58	-046:13:53	12
62655800	Nazaré Paulista	Córrego Do Moinho	-23:12:37	-046:21:19	17
62663800	Joanópolis	Ribeirão Do Cancã	-22:56:05	-046:12:42	121

Tabela 5 – Resumo das medições de descarga realizadas em junho de 2016

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m³/s)	Razão
58204000	Guaratinguetá	74	59,1	112,1	0,53	83,5	0,7
58220000	Fazenda Santa Clara	132	1,8	4,6	0,39	1,3	1,4
58235100	Queluz	96	67,2	209,0	0,32	59,9	1,1
58270000	Glicério	67	3,2	7,7	0,42	1,8	1,8
58287000	Rialto	111	2,7	10,4	0,26	0,8	3,5
58305001	Volta Redonda	128	118,6	255,0	0,47	78,4	1,5
58315100	Vargem Alegre	239	119,4	178,0	0,67	161,0	0,7
58321000	Barra Do Pirai	250	40,8	175,9	0,23	5,3	7,7
58550001	Rio Preto	187	26,5	43,2	0,61	15,1	1,8
58560000	Valença	93	0,6	2,7	0,24	0,3	1,9
58573000	Pentagna	149	1,8	14,7	0,12	1,0	1,8
58658000	Volta Grande	64	1,5	4,5	0,33	1,2	1,2
58670002	Fazenda Da Barra	129	2,8	7,0	0,40	0,9	3,1
58790002	Santo Antônio De Pádua	75	52,2	287,0	0,18	21,6	2,4
58792100	Aperibé	59	50,6	233,0	0,22	*	-
58795000	Três Irmãos	83	198,0	698,0	0,28	167,0	1,2
58850000	Pimentel	29	6,9	16,6	0,41	5,9	1,2
58870000	Barra Do Rio Negro	39	4,2	20,1	0,21	2,1	2,0
58874000	Dois Rios	45	13,0	23,1	0,56	10,1	1,3
58880001	São Fidelis	42	215,0	624,0	0,35	219,0	1,0
58920000	Patrocínio Do Muriaé	181	11,4	87,3	0,13	4,7	2,5
58940000	Itaperuna	170	20,0	222,0	0,09	11,1	1,8
58960000	Cardoso Moreira	49	19,1	51,3	0,37	12,9	1,5
58974000	Campos - Ponte Municipal	468	195,0	574,0	0,34	181,0	1,1
59355000	Fazenda Das Garrafas	75	0,5	2,5	0,18	0,2	1,9
62584500	Portal Das Estrelas	37	0,4	1,1	0,35	0,0	11,7
62584600	Foz Ribeirão Das Posses	75	0,6	2,4	0,27	0,1	11,2
62655800	Nazaré Paulista	133	2,1	5,8	0,37	*	-
62663800	Joanópolis	161	2,9	4,8	0,59	*	-

*sem dado de vazão anterior a 2013

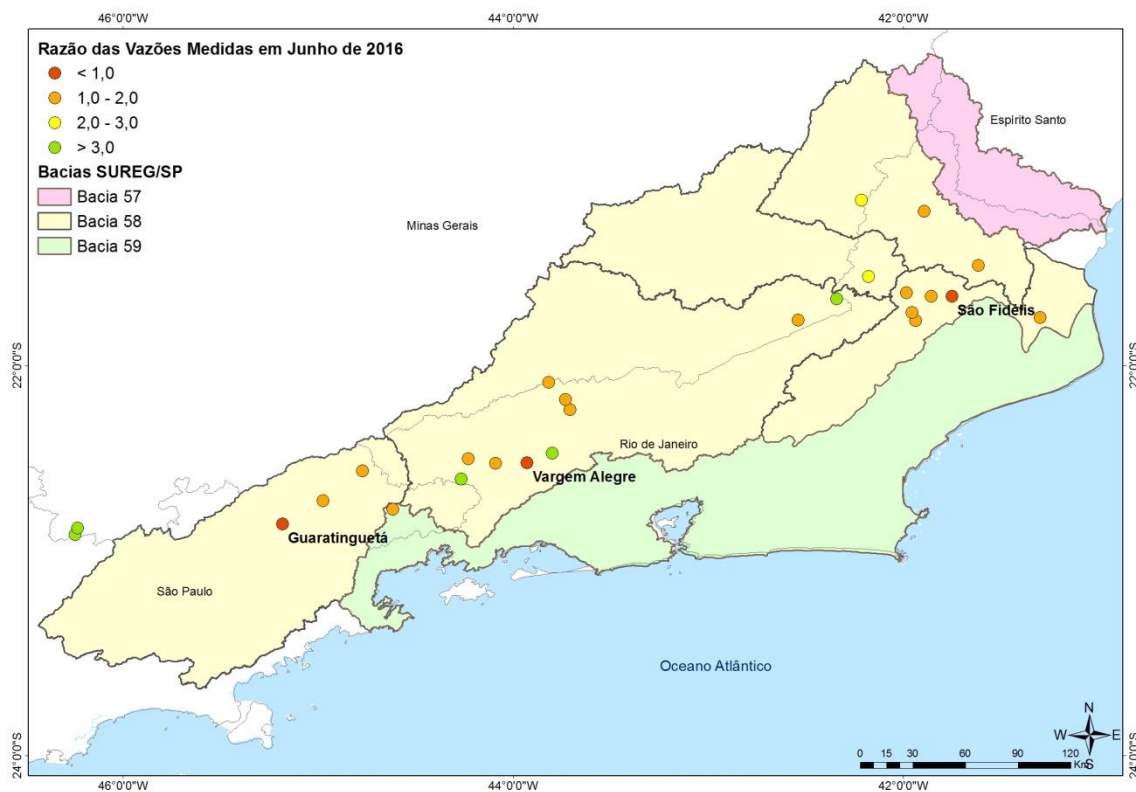


Figura 11 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em junho de 2016 e a vazão mínima histórica medida até 2013

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 junho foram analisados estes parâmetros em 29 estações. A Tabela 6 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 Queluz e Vargem Alegre foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido entre 5 e 6 mg/L, remetendo à classe 2 de qualidade de água; nas estações Guaratinguetá, Patrocínio do Muriaé e Itaperuna foram medidos valores de OD entre 4 e 5 mg/L, remetendo à classe 3 de qualidade de água; nas estações Valença e Fazenda da Barra foram medidos os menores valores de OD em junho, ficando 2 e 4 mg/L, e assim sendo classificada como classe 2 de qualidade de água. 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 6 – Dados de qualidade da água de junho 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)
58204000	Guaratinguetá	11/07/2016	19,36	6,69	4,8	149,85	4,72
58220000	Fazenda Santa Clara	09/07/2016	15,18	6,44	3,2	24,5	8,77
58235100	Queluz	08/07/2016	20,33	6,76	2,4	126,07	5,9
58270000	Glicério	06/07/2016	18,47	7,11	2,7	37,27	8,03
58287000	Rialto	05/07/2016	18,66	6,73	1,9	52,2	8,57
58305001	Volta Redonda	04/07/2016	20,51	6,42	4,3	96,3	6,61
58315100	Vargem Alegre	02/07/2016	20,73	6,36	3,2	100,11	5,83
58321000	Barra Do Pirai	01/07/2016	20,92	6,29	3,8	99,48	6,9
58550001	Rio Preto	28/06/2016	17,31	6,98	2,1	21,53	7,92
58560000	Valença	30/06/2016	17,81	6,48	2,8	117,78	1,85
58573000	Pentagna	29/06/2016	17,29	7,45	4,7	34,82	7,88
58658000	Volta Grande	30/06/2016	24	7,26	*	49,45	7,72
58670002	Fazenda Da Barra	01/07/2016	25	6,71	*	148,73	2,86
58790002	Santo Antônio De Pádua	29/06/2016	22,6	7,24	*	53,15	7,55
58792100	Aperibé	28/06/2016	22,4	7,08	*	53,24	7,55
58795000	Três Irmãos	11/07/2016	21	7,02	*	46,34	7,41
58850000	Pimentel	12/07/2016	24	6,98	*	61,77	7,48
58870000	Barra Do Rio Negro	13/07/2016	19,6	7,27	*	127,5	7,7
58874000	Dois Rios	09/07/2016	21,3	7,75	*	57,21	7,64
58880001	São Fidelis	08/07/2016	22	7,04	*	44,81	7,36
58920000	Patrocínio Do Muriaé	02/07/2016	22,2	6,78	*	49,98	4,61
58940000	Itaperuna	04/07/2016	23	6,72	*	53,06	4,44
58960000	Cardoso Moreira	05/07/2016	21	6,88	*	50,96	6,89
58974000	Campos - Ponte Municipal	07/07/2016	23	7,02	*	46,54	7,24
59355000	Fazenda Das Garrafas	07/07/2016	13,3	6,71	0,5	7,77	7,76
62584500	Portal Das Estrelas	09/06/2016	14,21	7,89	5,6	37,4	8,01
62584600	Foz Do Ribeirão Das Posses	08/06/2016	16,53	7,79	35,5	39,9	7,54
62655800	Nazaré Paulista	08/06/2016	17,7	7,89	31,7	36,1	6,9
62663800	Joanópolis	09/06/2016	13,97	7,92	22,5	27,5	8,33

*sem dado de Turbidez

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 julho, agosto e setembro.

Na estação de Guaçuí, na Bacia do Rio Itabapoana, é possível observar que a vazão de junho está abaixo da média histórica, e da vazão registrada em 2015; na estação de Ponte do Itabapoana a vazão de junho é menor que as vazões de 2014 e 2015, mas acima da vazão de referência $Q_{7,10}$. O prognóstico aponta que a vazão em ambas as estações permanecerá acima da $Q_{7,10}$ nos próximos meses.

Em Cataguases, na bacia do rio Pomba, a vazão média em junho de 2016 ficou abaixo da vazão média histórica, porém acima das vazões de junho dos anos de 2014 e 2015, e também acima da $Q_{7,10}$; o prognóstico aponta que esta situação será mantida nos próximos meses.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas no mês de junho 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 julho 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 junho estão muito próximas das vazões observada em 2014 e 2015. O prognóstico aponta que em São Fidélis a vazão média será inferior a $Q_{7,10}$ em julho; a vazão em Campos deve ficar abaixo da $Q_{7,10}$ em agosto.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Sobraji e Manuel Duarte apresentaram a vazão de junho abaixo da média, mas acima das vazões observadas em 2014 e 2015; o prognóstico indica que as vazões em ambas estações permanecerão acima da $Q_{7,10}$. Na estação de Paraíba do Sul a vazão de junho está acima da $Q_{7,10}$, e o prognóstico aponta que essa situação será mantida.

Nas estações de Queluz a vazão de junho está próxima da vazão média histórica; o prognóstico aponta que a vazão se manterá acima da $Q_{7,10}$ mas abaixo da média nos próximos meses. Já em São Luís do Paraitinga, no Alto Paraíba do Sul, a vazão de junho está quase duas vezes acima da vazão média; isso ocorreu devido as chuvas acima da média que ocorreram na região. O prognóstico aponta que nos próximos meses a vazão em São Luís do Paraitinga continuará acima da média histórica e das vazões observadas nos anos de 2014 e 2015.

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

5 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) No mês de junho as precipitações foram superiores a média mensal histórica em todas as regiões monitoradas pela SUREG/SP;
- b) Na Bacia 59, Bacia do Alto e Médio Paraíba do Sul a precipitação acumulada de outubro de 2015 a junho de 2016 é superior à precipitação média histórica no mesmo período;
- c) Para a região Sudeste, para o trimestre julho a setembro 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 junho foi observado que:
 - Em treze estações indicadoras as vazões médias ficaram abaixo da média mensal;
 - Nas estações de Queluz e São Luís do Paraitinga as vazões médias de junho foram superiores à vazão média mensal;
 - A precipitação acumulada em junho foi superior à média em todas as estações indicadoras;
 - Nas estações de Guaçuí, Ponte do Itabapoana, Itaperuna e Campos a vazão média foi inferior à vazão Q95.
- e) Com relação às medições de vazão realizadas nos meses de junho de 2016, verifica-se que em 3 das 29 estações visitadas a vazão medida foi menor do que a mínima medida até dezembro de 2013;
- f) Das 29 estações visitadas em junho, em 7 delas foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido que remetem às classes de qualidade de água inferiores a classe 1.

A análise das vazões e das precipitações do mês de junho 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

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

30 de junho de 2016

Número 6

Previsão de Consenso

Sumário Executivo

Maio foi marcado por chuvas acima da média no Paraná e em São Paulo e por incursões de massas de ar frio que declinaram as temperaturas no centro-sul e oeste do Brasil. Por outro lado, houve acentuado déficit pluviométrico em grande parte das Regiões Norte e Nordeste, com ocorrência de temperaturas acima da média. A formação de episódios de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) favoreceu o excesso de chuva entre a Paraíba e Pernambuco. Contudo, em praticamente toda a faixa leste da Região Nordeste, cujo período mais chuvoso

encontra-se em curso, os totais pluviométricos foram inferiores à média histórica.

As anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na faixa equatorial do Oceano Pacífico, associada à propagação para leste de águas subsuperficiais anormalmente frias, indicam a tendência de desenvolvimento do fenômeno La Niña, ainda que com fraca intensidade. No Atlântico Tropical, os valores de TSM apresentaram-se acima da média numa extensa área próximo à costa norte e sudeste da América do Sul.

PREVISÃO JAS/2016

A previsão por consenso¹ para o trimestre julho a setembro de 2016 (JAS/2016) indica maior probabilidade das chuvas ocorrerem na categoria abaixo da normal climatológica no 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, 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. Contudo, há a possibilidade da ocorrência de episódios de chuva intensa ao longo da costa leste do Nordeste em alguns períodos no decorrer deste trimestre, devido ao aquecimento anômalo das águas do Atlântico Tropical Sul. Para a Região Sul e sul do Mato Grosso do Sul, a previsão também indica maior probabilidade na categoria dentro da faixa normal climatológica, com distribuição de 30%, 45% 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 neste trimestre, o que implica igual probabilidade para as três categorias. Esta previsão também indica maior probabilidade das temperaturas ocorrerem dentro da normalidade na Região Sul e sul das Regiões Centro-Oeste e Sudeste e entre os valores normais e acima da média nas demais áreas do País.

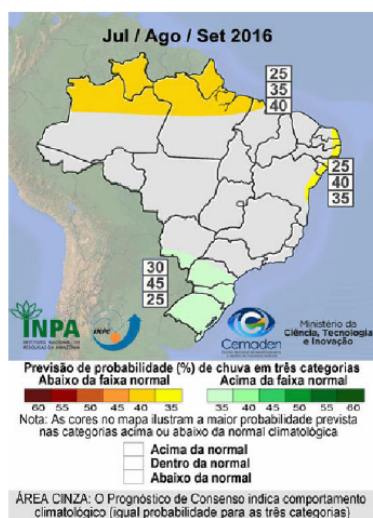


Figura 1 - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva para o trimestre julho a setembro de 2016.

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 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 Curitiba, capital do Estado do Paraná (seta preta nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre JAS/2016 situa-se, aproximadamente, entre 200 mm e 400 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtêm-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em Curitiba-PR exceder 400 mm neste trimestre é de aproximadamente 30%. 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 Curitiba-PR fique entre 200 mm e 400 mm é de aproximadamente 40%.

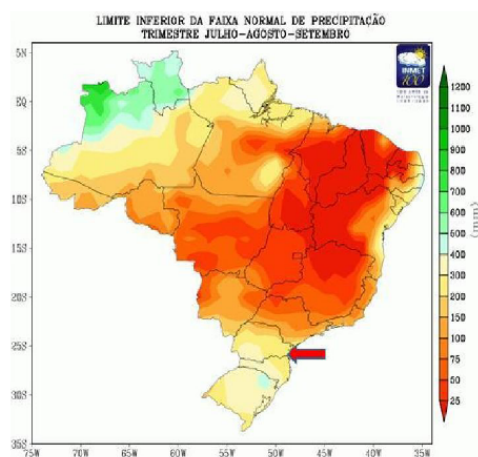


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

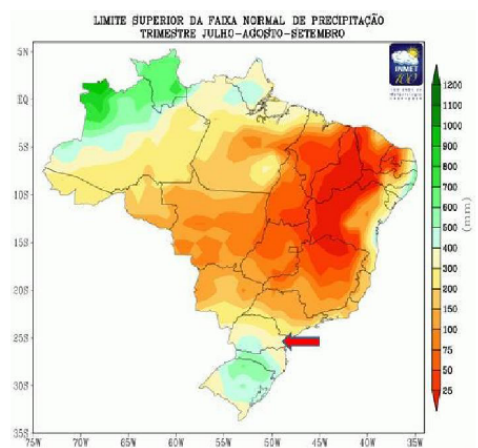


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

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

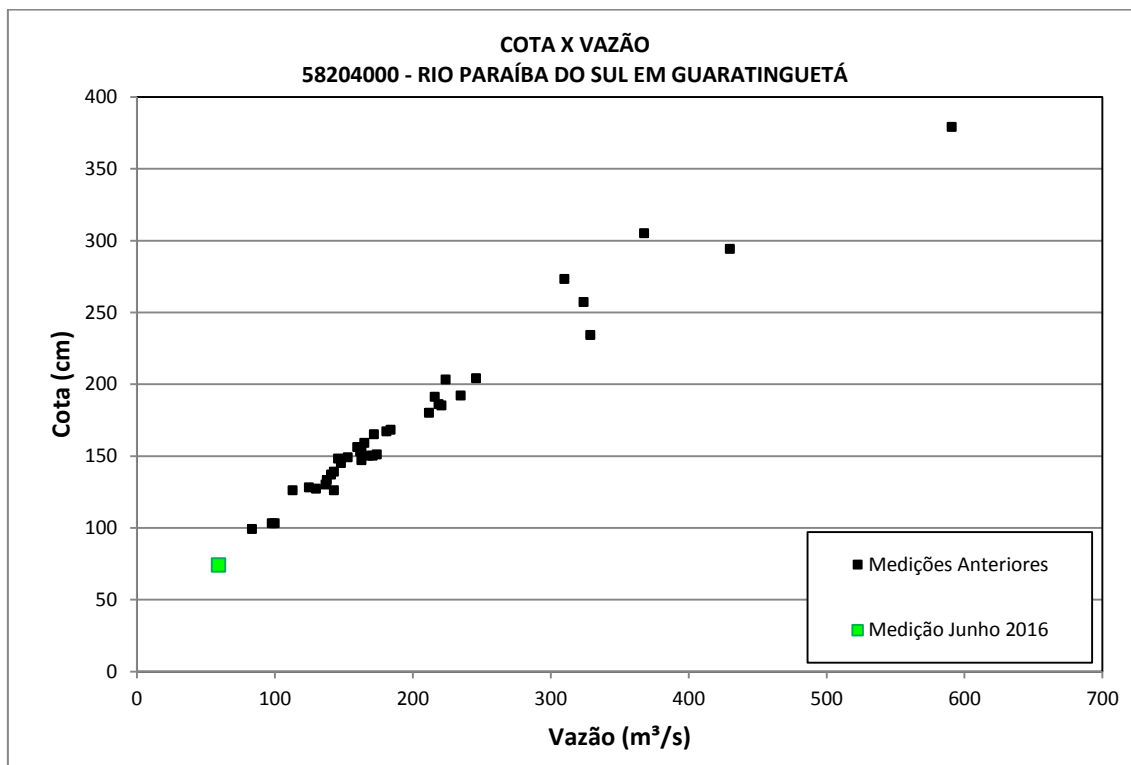


Figura 12 – Gráfico Cota x Vazão na estação Guaratinguetá

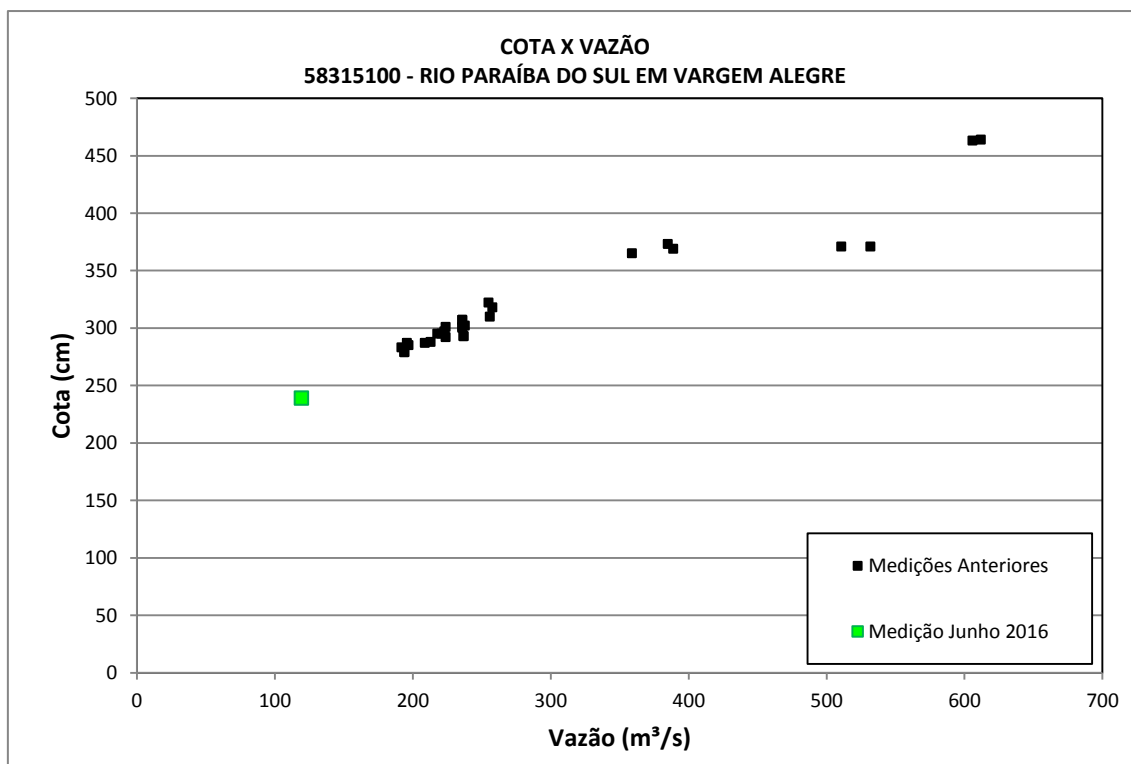


Figura 13 – Gráfico Cota x Vazão na estação Vargem Alegre

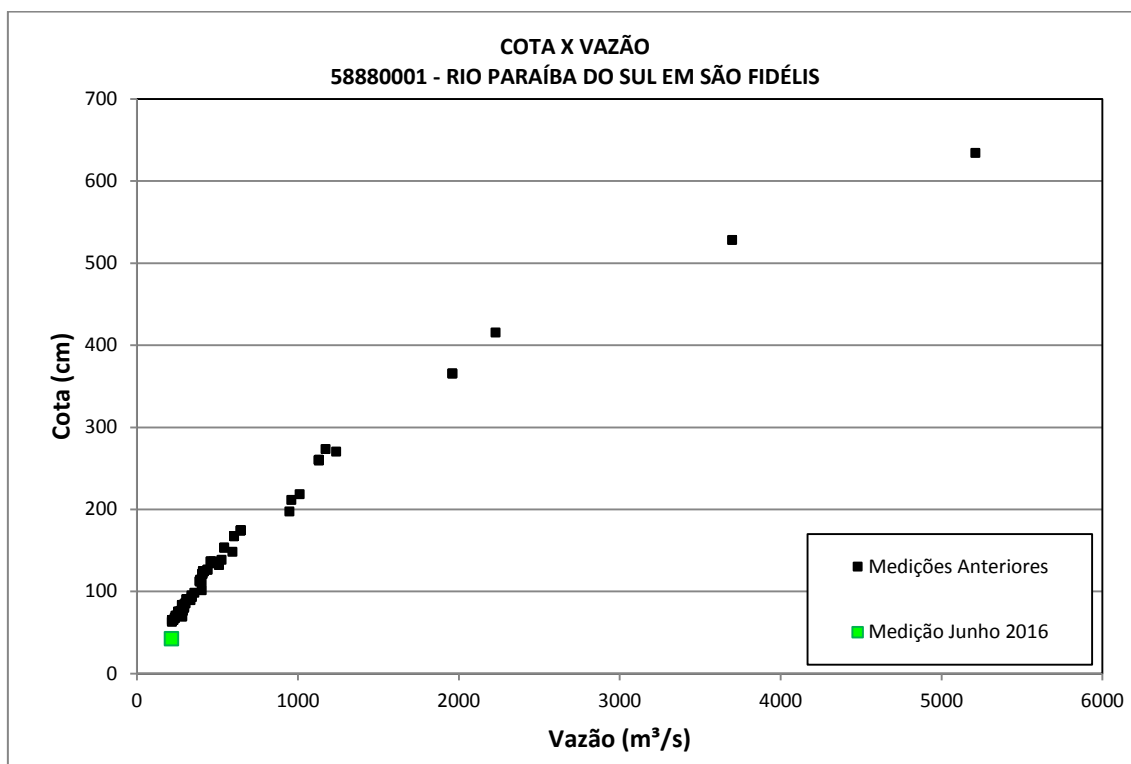


Figura 14 – Gráfico Cota x Vazão na estação São Fidélis

ANEXO III – Gráficos de qualidade de água

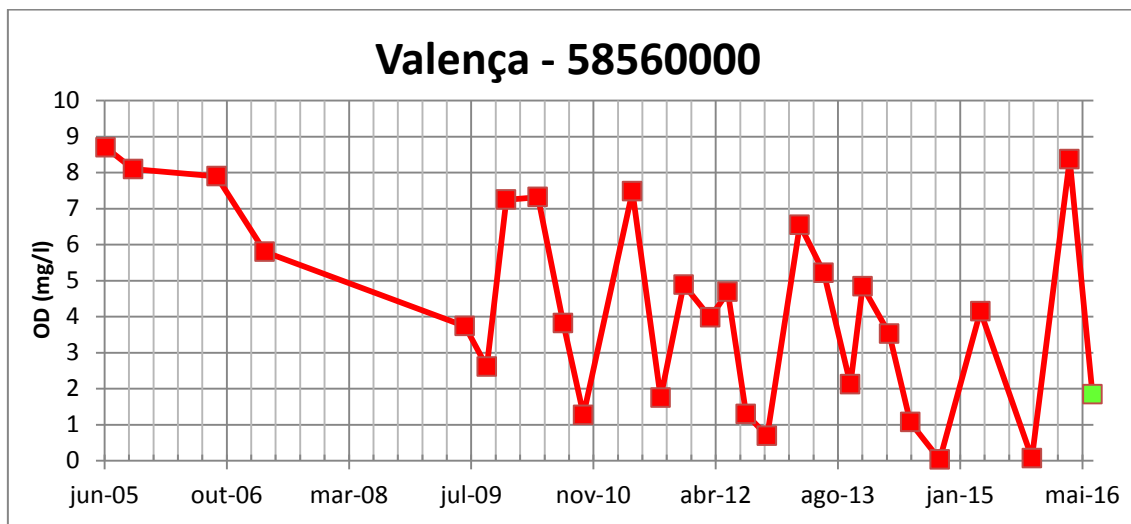


Figura 15 – Série histórica de OD na estação Valença

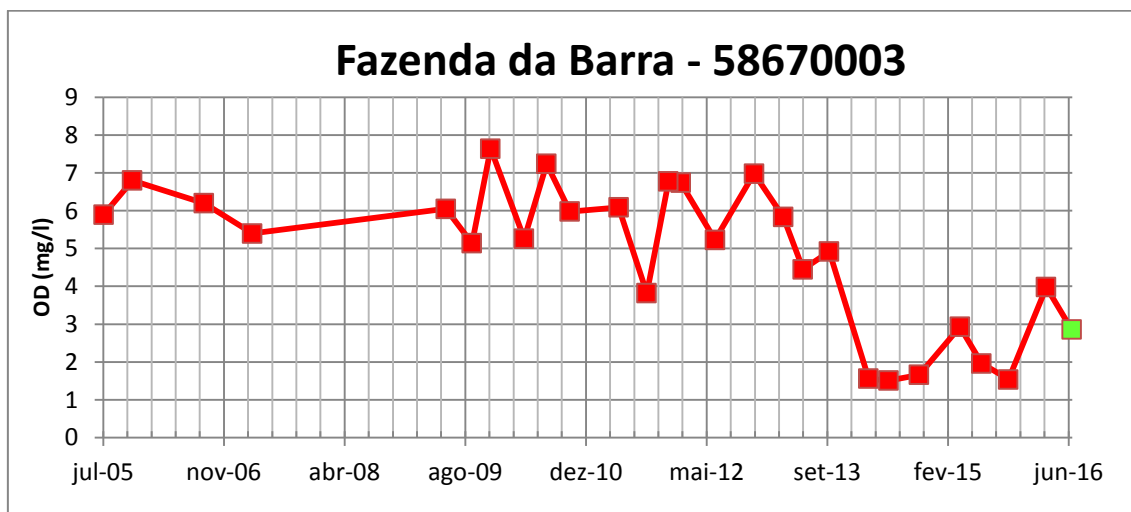
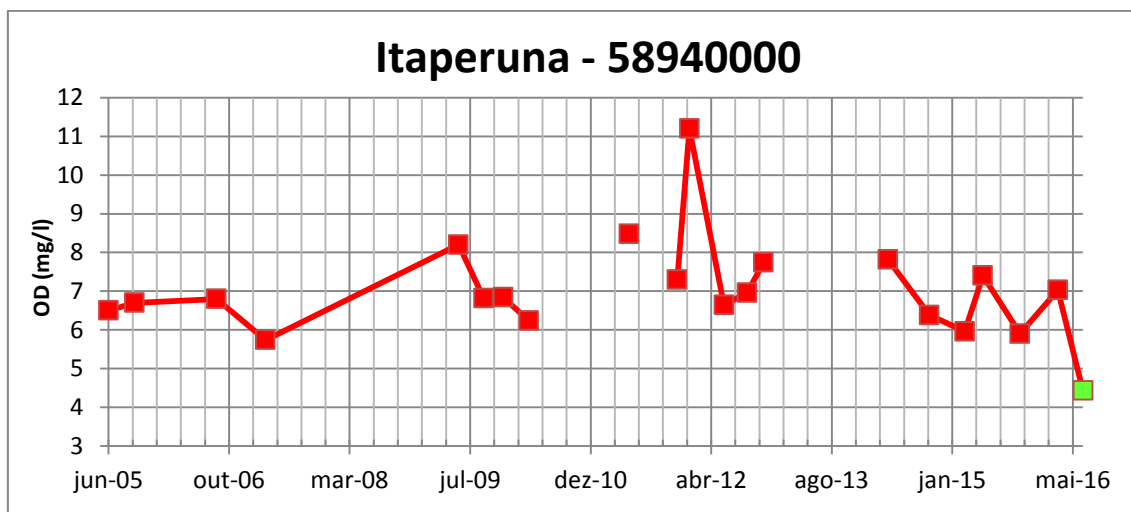


Figura 16 – Série histórica de OD na estação Fazenda da Barra



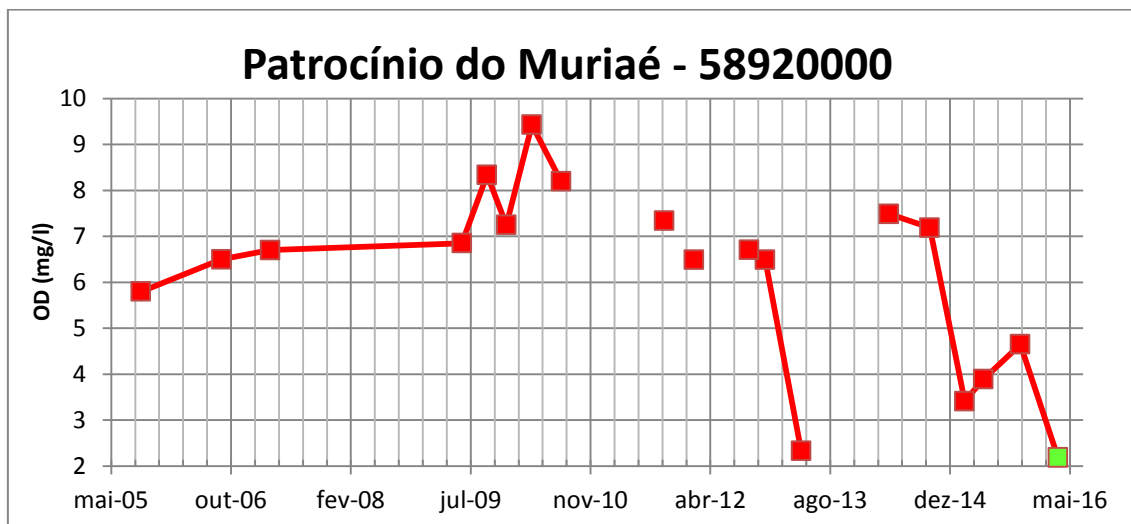


Figura 18 – Série histórica de OD na estação Patrocínio do Muriaé

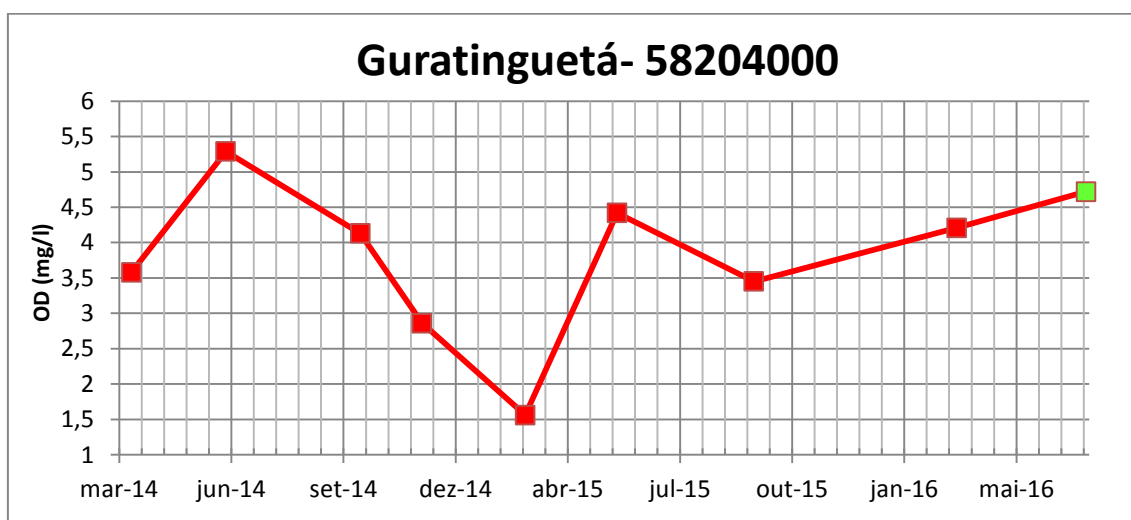


Figura 19 – Série histórica de OD na estação Guaratinguetá

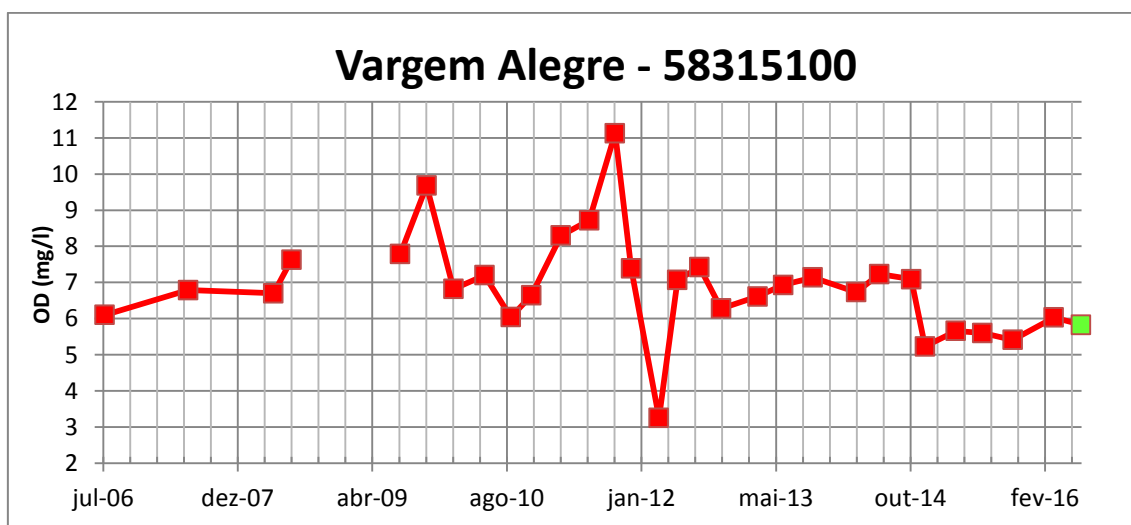
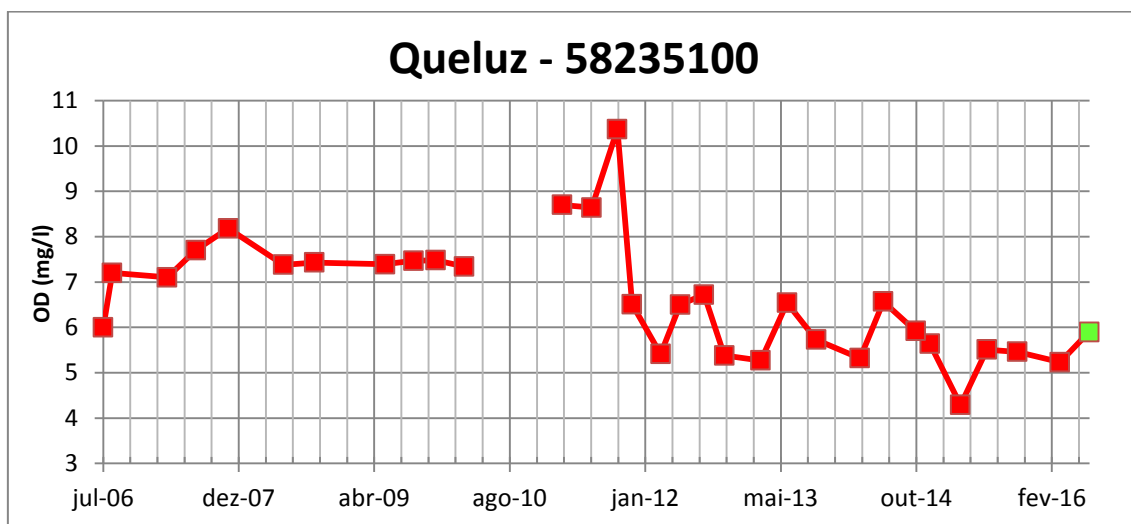


Figura 20 – Série histórica de OD na estação Vargem Alegre



ANEXO IV – Prognósticos de vazão

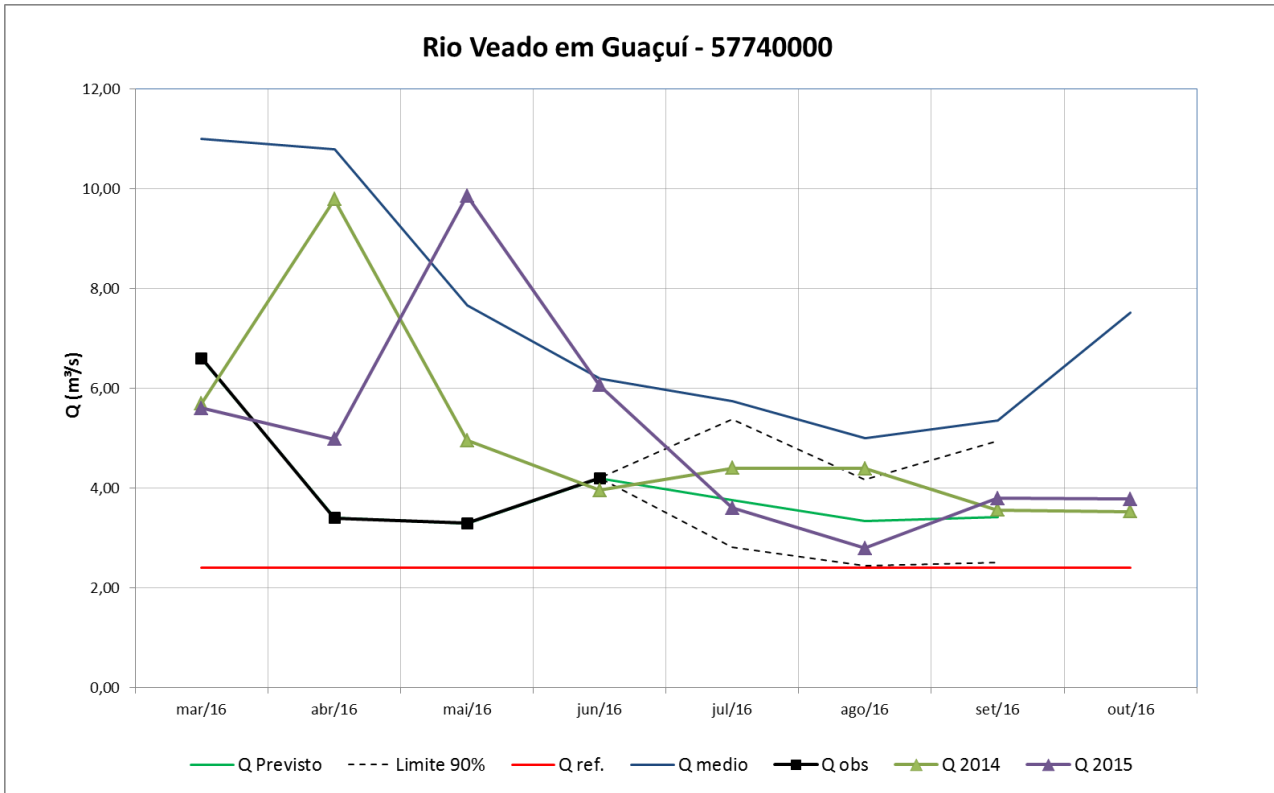


Figura 22 – Prognóstico de vazão para a estação de Guaçuí

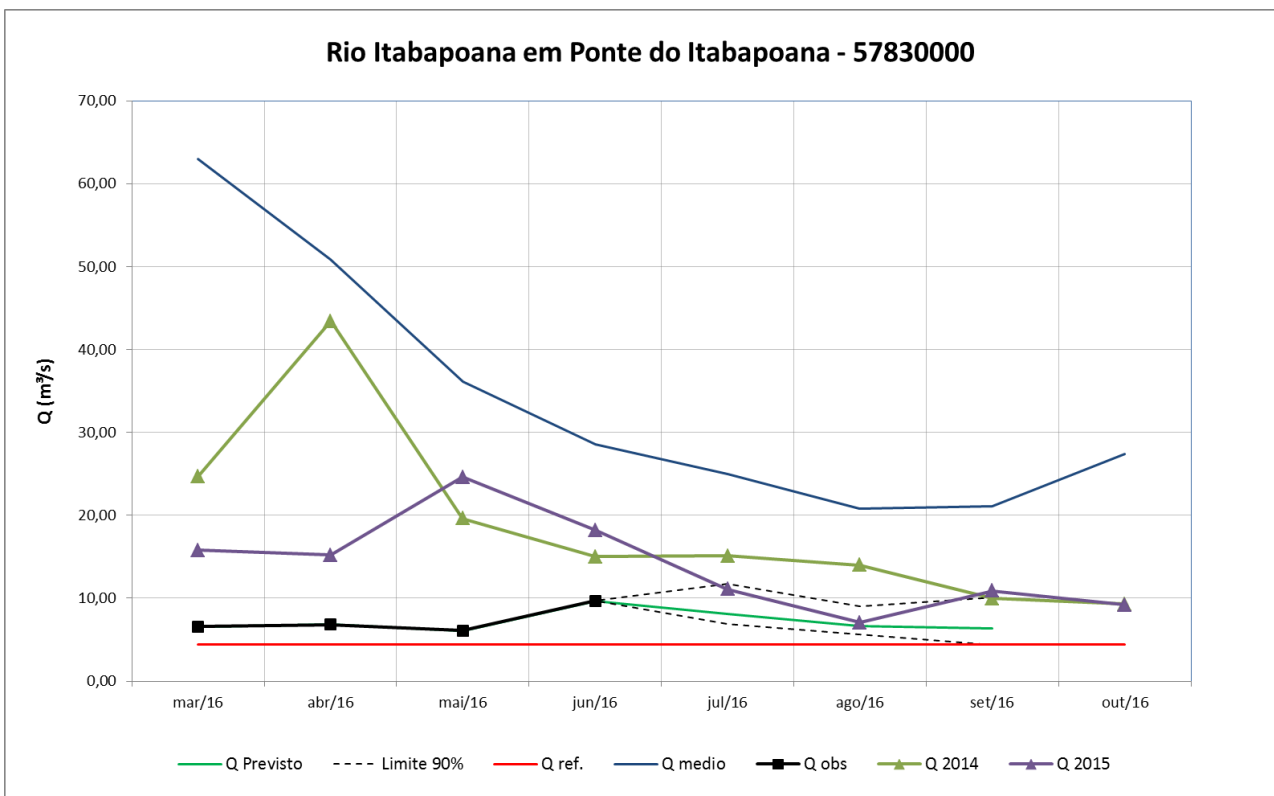


Figura 23 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

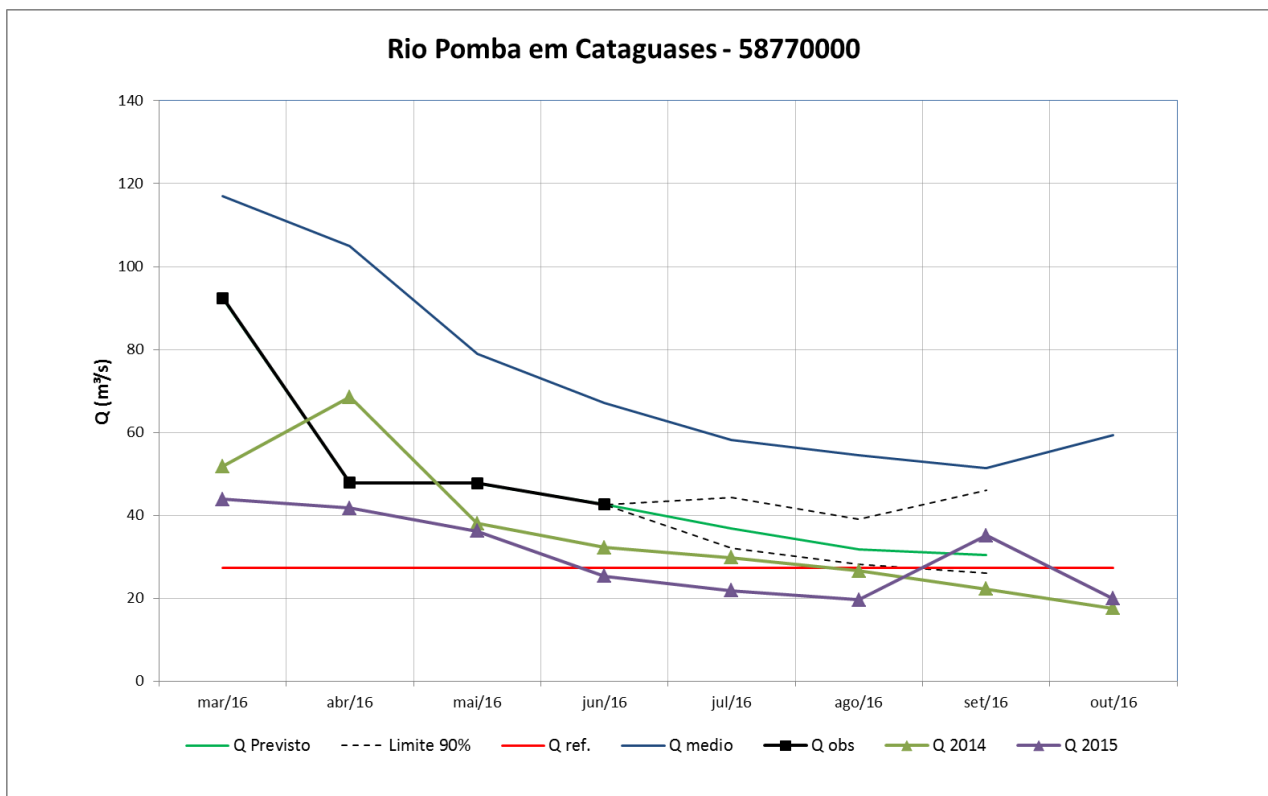


Figura 24 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

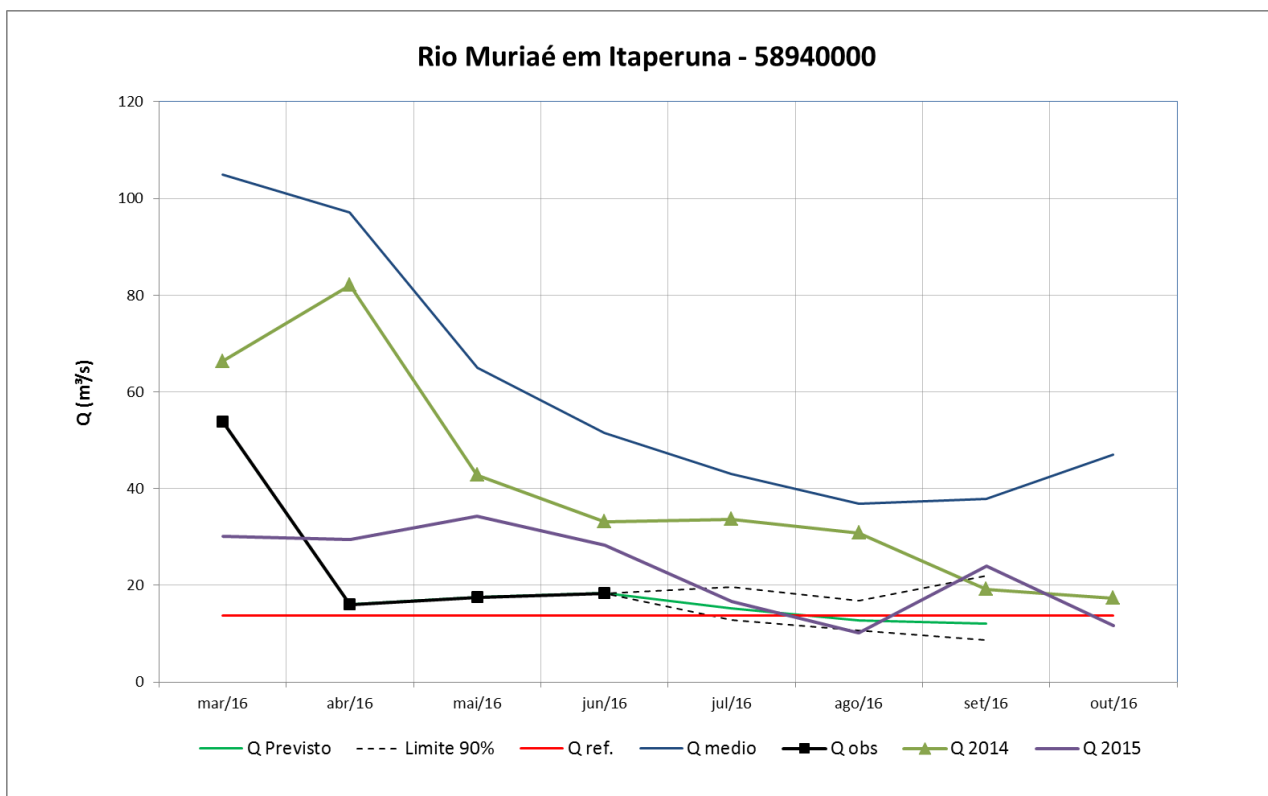


Figura 25 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

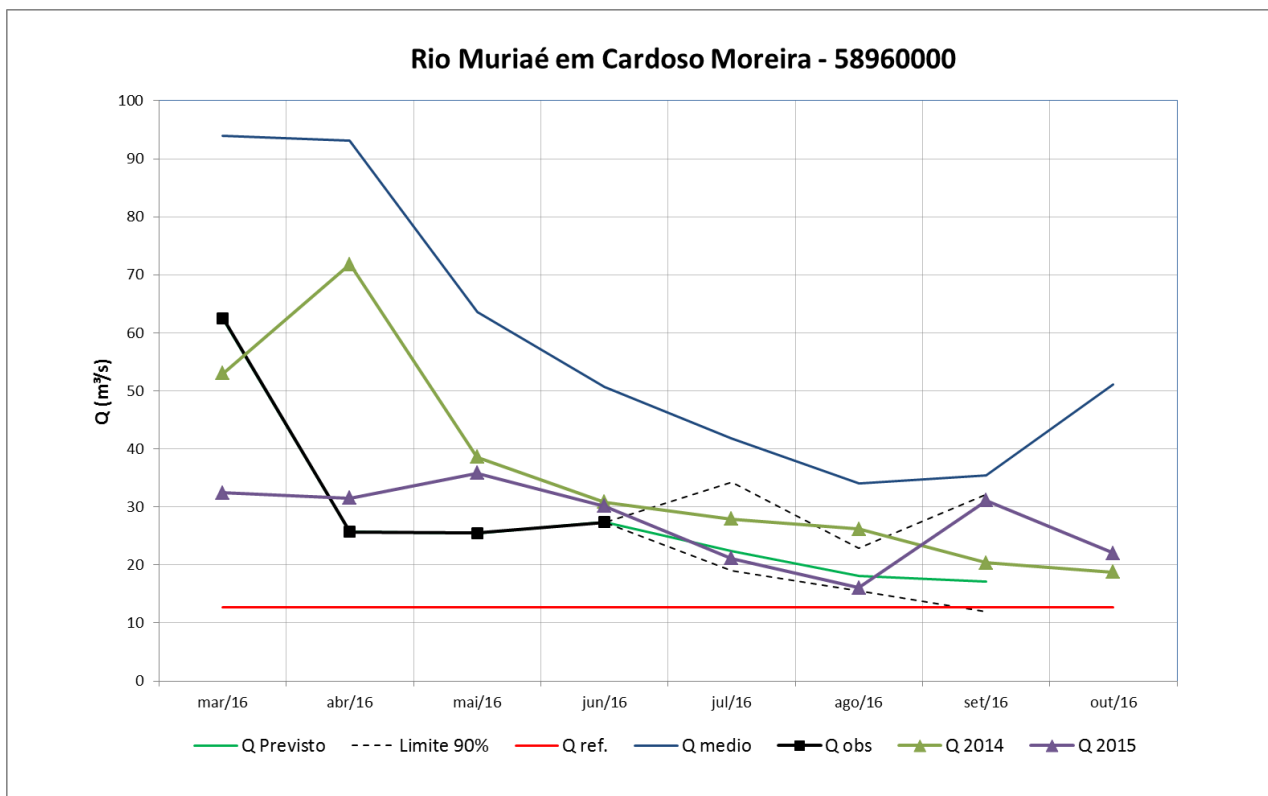


Figura 26 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

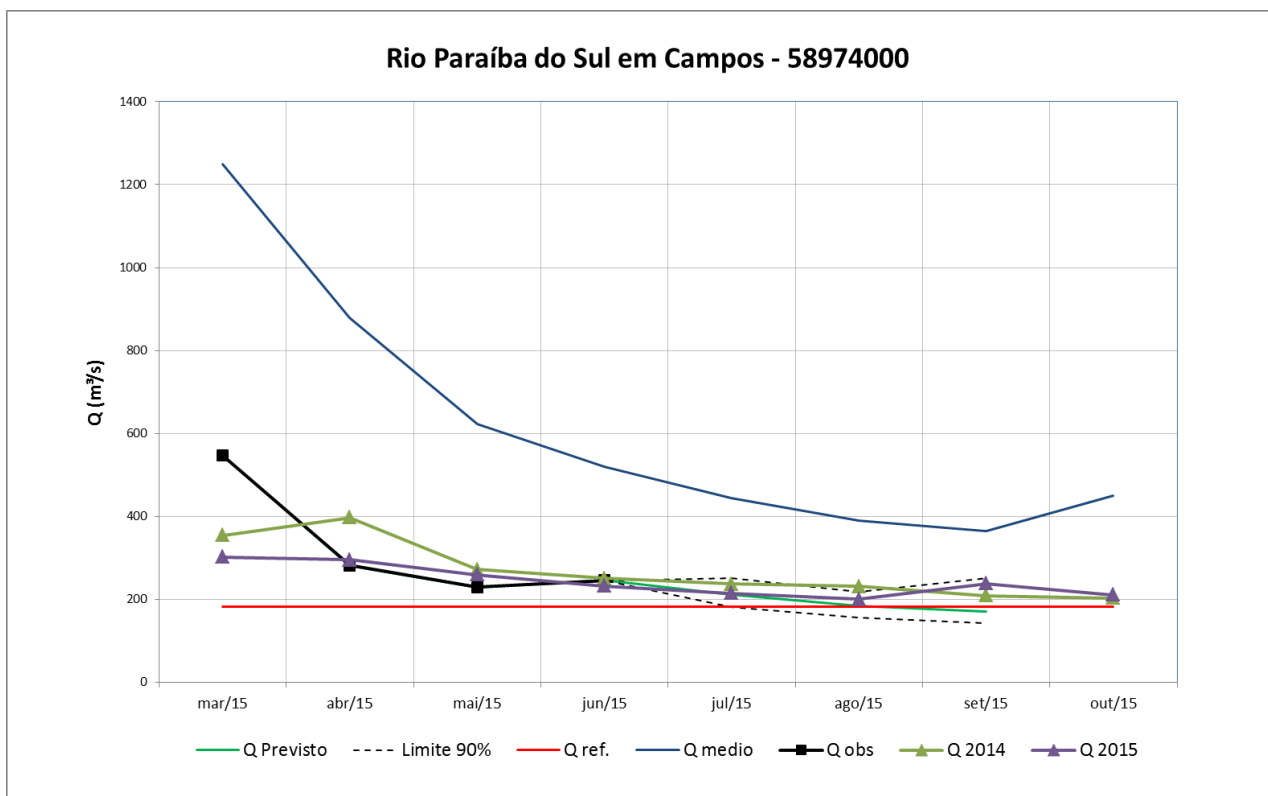


Figura 27 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

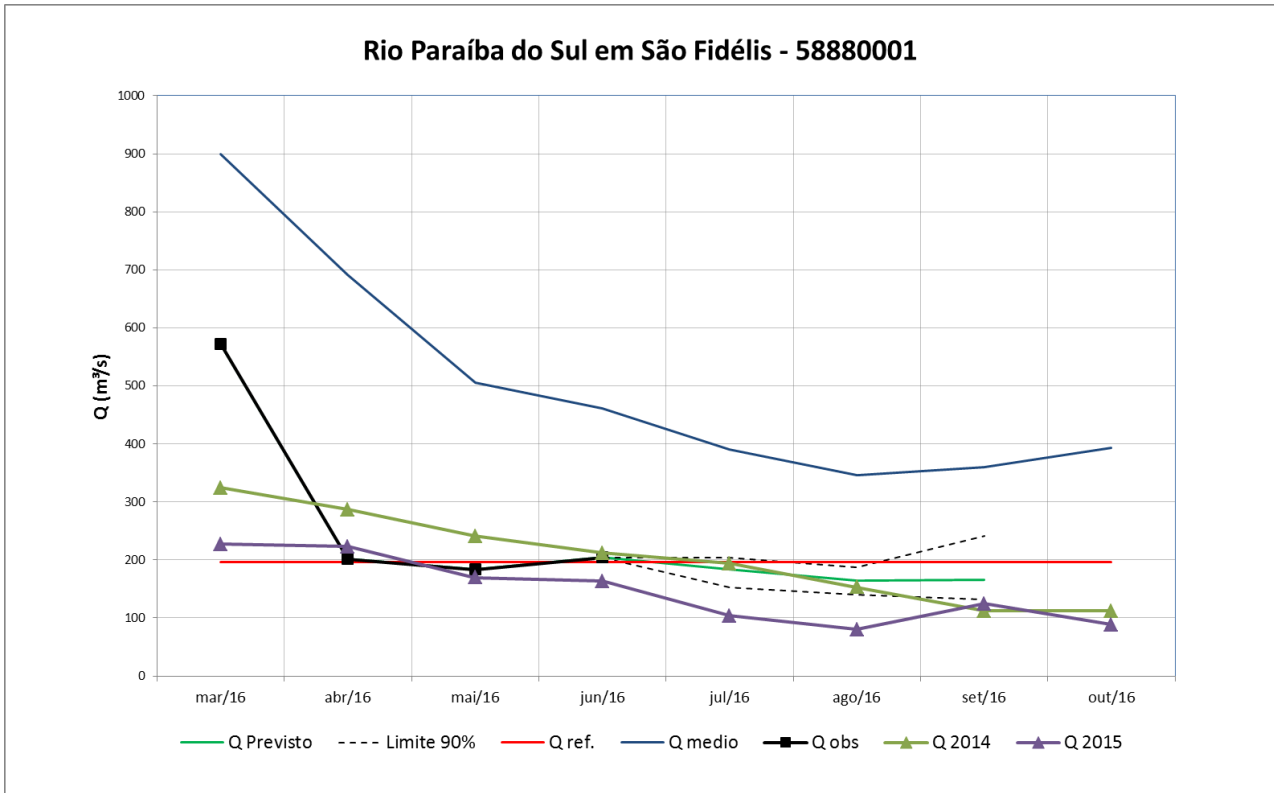


Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

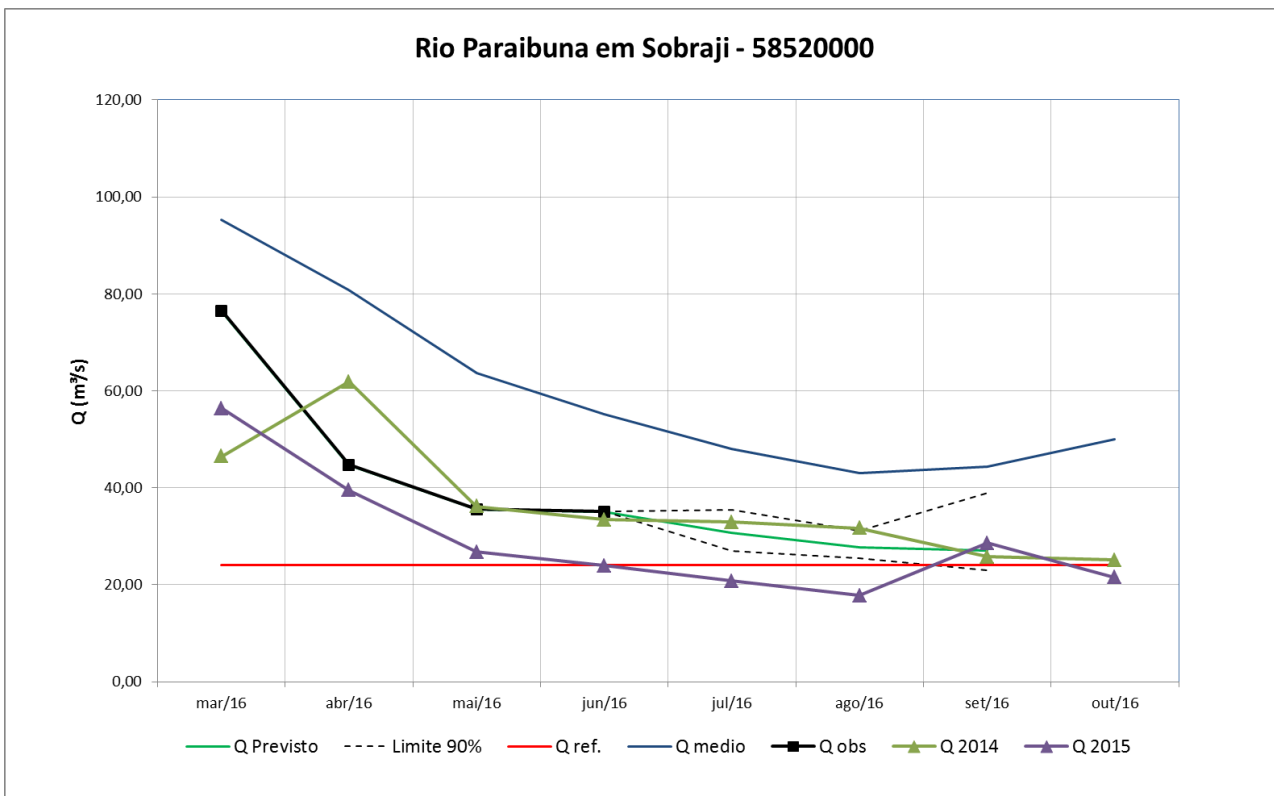


Figura 29 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

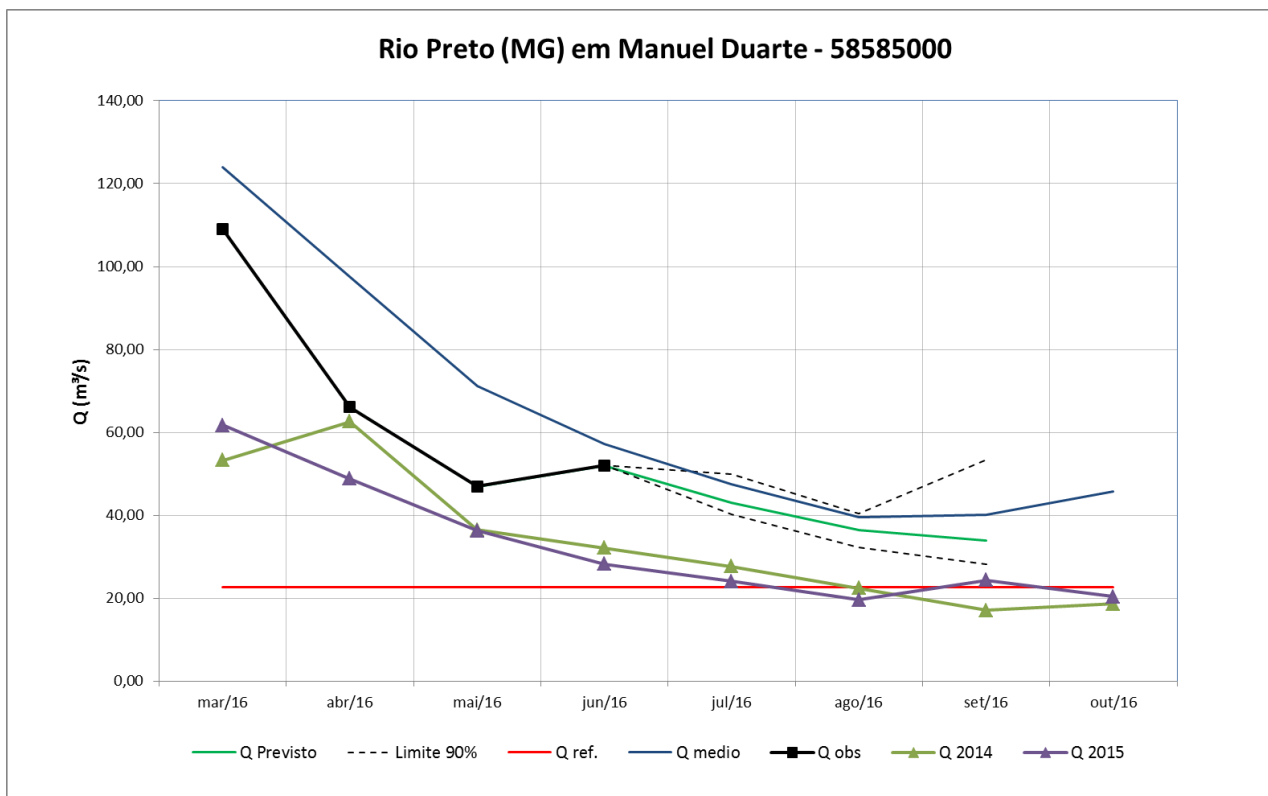


Figura 30 – Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte

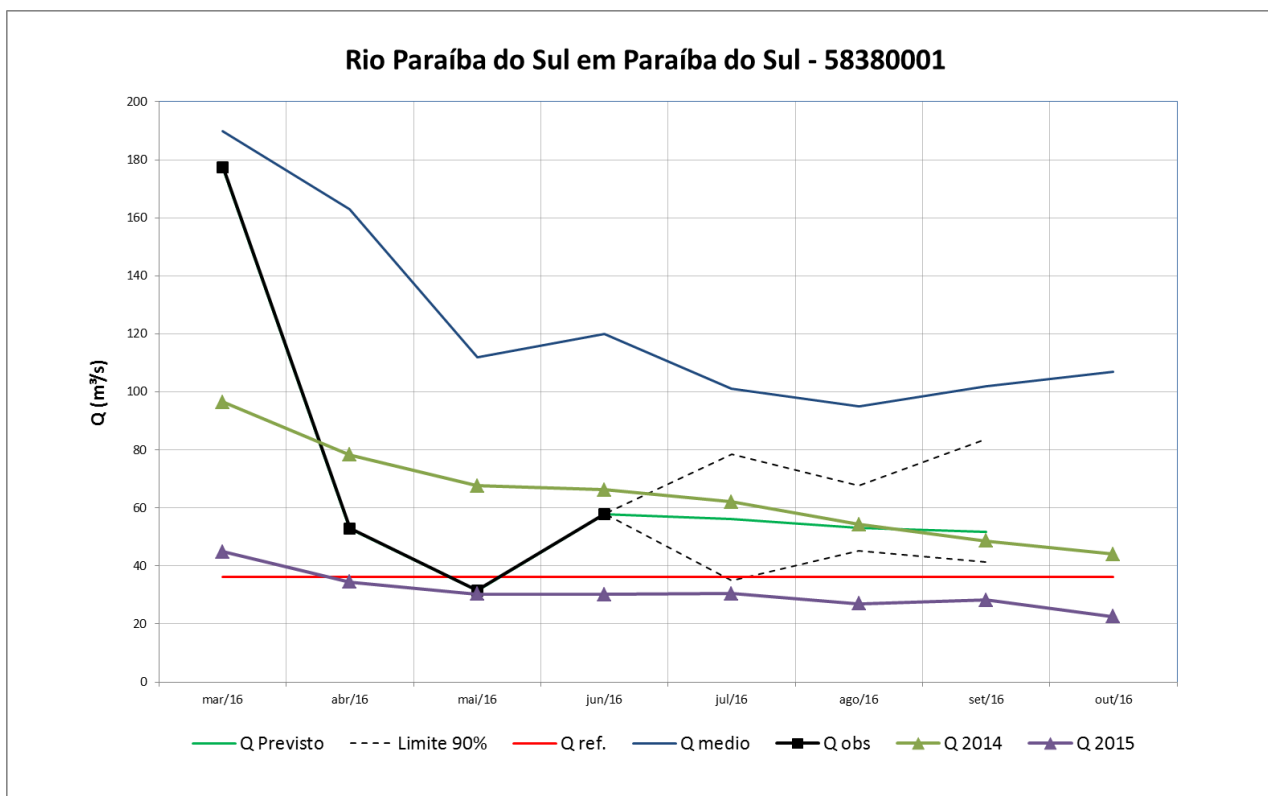


Figura 31 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

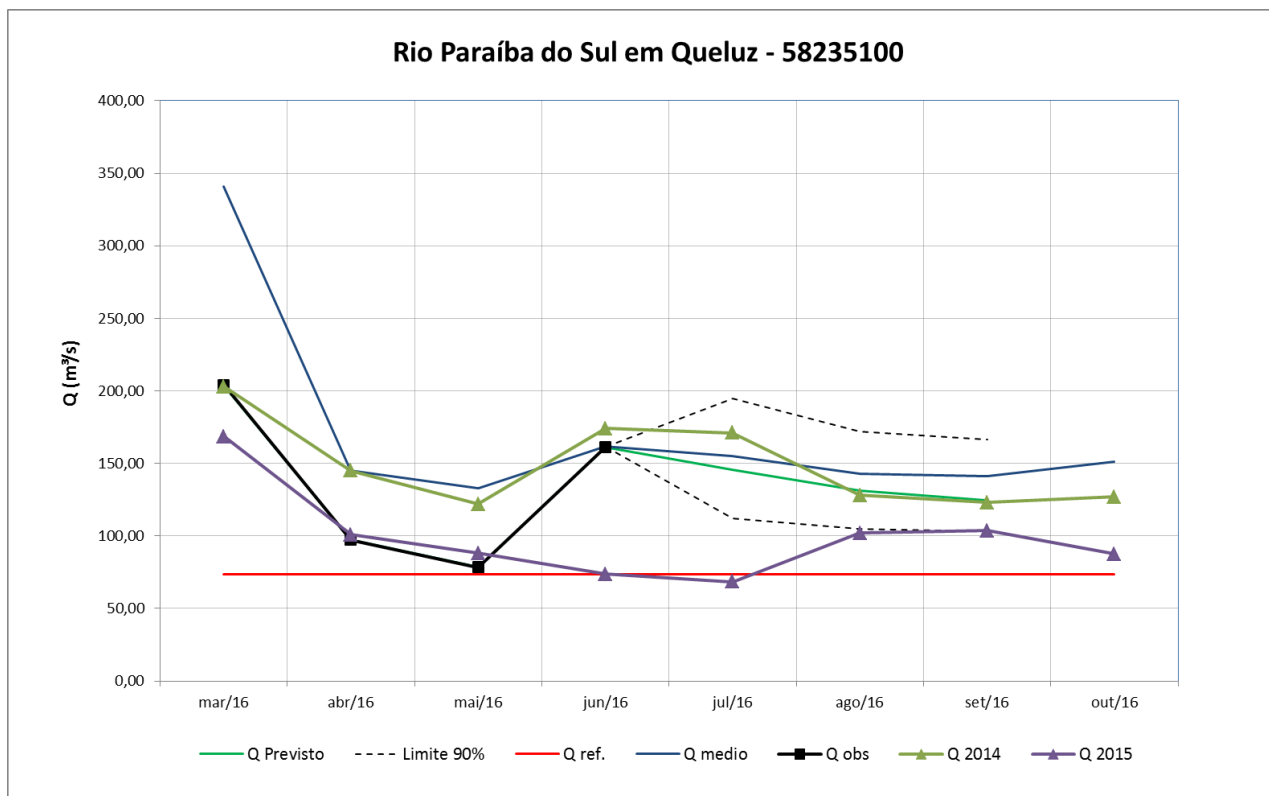


Figura 32 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz

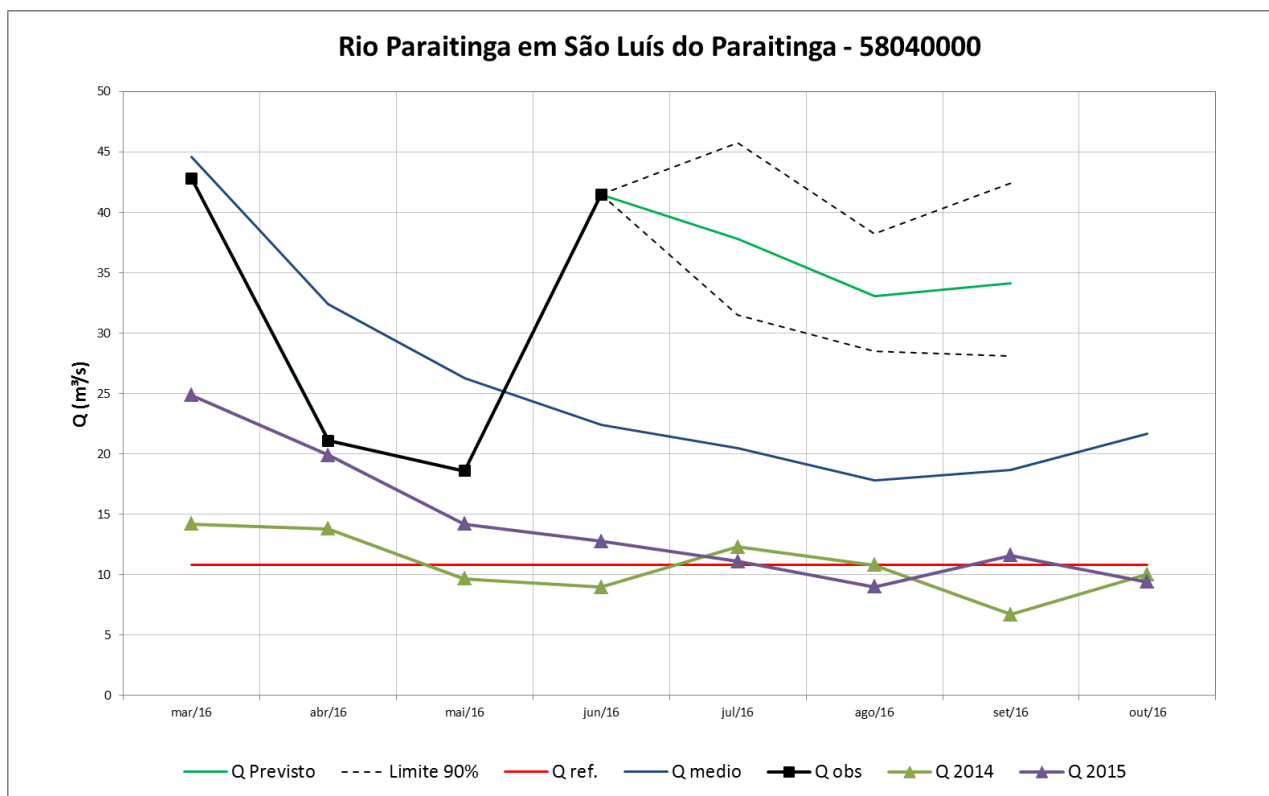


Figura 33 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga

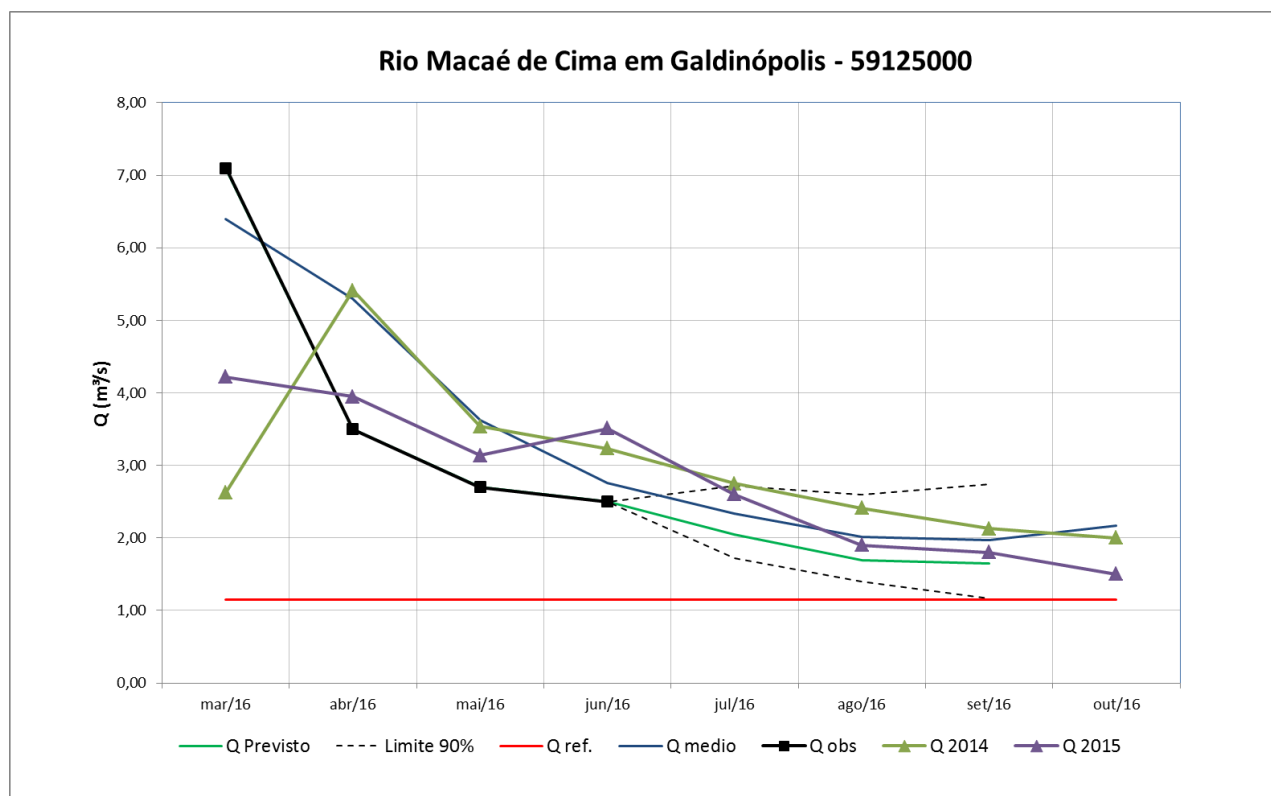


Figura 34 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis

