

# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

## RELATÓRIO Nº 2

Área de Atuação da Superintendência  
Regional da CPRM de São Paulo

2017



**CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

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

**RELATÓRIO 02/2017**

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

**SÃO PAULO  
JULHO/2017**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Fernando Coelho Filho

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**Diretor Presidente**

Eduardo Jorge Ledsham

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**

José Leonardo Silva Andriotti

**Chefe do Departamento de Hidrologia**

Frederico Cláudio Peixinho

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO**

**Superintendente Regional**

Marcio José Remédio

**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.  
Aline da Silva Garcia - Técnica em Geociências  
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.  
Eduardo Soares Feliciano dos Santos - Técnico em Geociências  
Eliane Cristina Godoy Moreira – Técnica em Geociências  
Elizabeth Guelman Davis – Pesquisadora em Geociências  
Érico Chaves Fontes Lima – Pesquisador em Geociências  
Fernando Silva Rego – Pesquisador em Geociências - M. Sc.  
Ivete Souza de Almeida – Técnico em Geociências  
Jennifer Laís Assano – Técnica em Geociências  
Ligia Yuhiko Nishioka – Pesquisadora em Geociências  
Luana Souza Serafim de Lima - Técnica em Geociências  
Maira Uchoa Pinto dos Santos - Técnica em Geociências  
Márcio de Oliveira Cândido – Pesquisador em Geociências - M. Sc.  
Marcos Figueiredo Salviano – Pesquisador em Geociências  
Marina das Graças Perin – Técnica em Geociências  
Priscila Nishihara Leo – Alimentadora de base de dados  
Ricardo Gabriel Bandeira de Almeida – Pesquisador em Geociências –M. Sc.  
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, Francisco Eugenio E. Dias, Gentil M. da Silva, Natal de Jesus Pinto.

### **Foto da Capa**

Rio Pomba em Usina Itueré por Natal de Jesus Pinto

## Sumário

<b>1</b>	<b>Apresentação</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Metodologia</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Acompanhamento das previsões climática e meteorológica</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Comparação da precipitação observada e a média histórica</b> .....	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Análise da vazão média mensal observada</b> .....	<b>9</b>
<b>3.4</b>	<b>Análise da vazão medida</b> .....	<b>9</b>
<b>3.5</b>	<b>Análise da qualidade da água</b> .....	<b>9</b>
<b>3.6</b>	<b>Elaboração de prognóstico de vazões</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Acompanhamento das previsões climática e meteorológica</b> .....	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>Comparação da precipitação observada e a média histórica</b> .....	<b>11</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise da vazão média mensal observada</b> .....	<b>15</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise da vazão medida</b> .....	<b>19</b>
<b>4.5</b>	<b>Análise de qualidade da água</b> .....	<b>22</b>
<b>4.6</b>	<b>Elaboração de prognóstico de vazões</b> .....	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Considerações Finais</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>26</b>
	<b>ANEXO I – Previsão Climática</b> .....	<b>27</b>
	<b>ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota</b> .....	<b>30</b>
	<b>ANEXO III – Gráficos de qualidade de água</b> .....	<b>32</b>
	<b>ANEXO IV – Prognósticos de vazão</b> .....	<b>35</b>

## **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 2017 dando sequência aos relatórios publicados em 2015 e 2016 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.

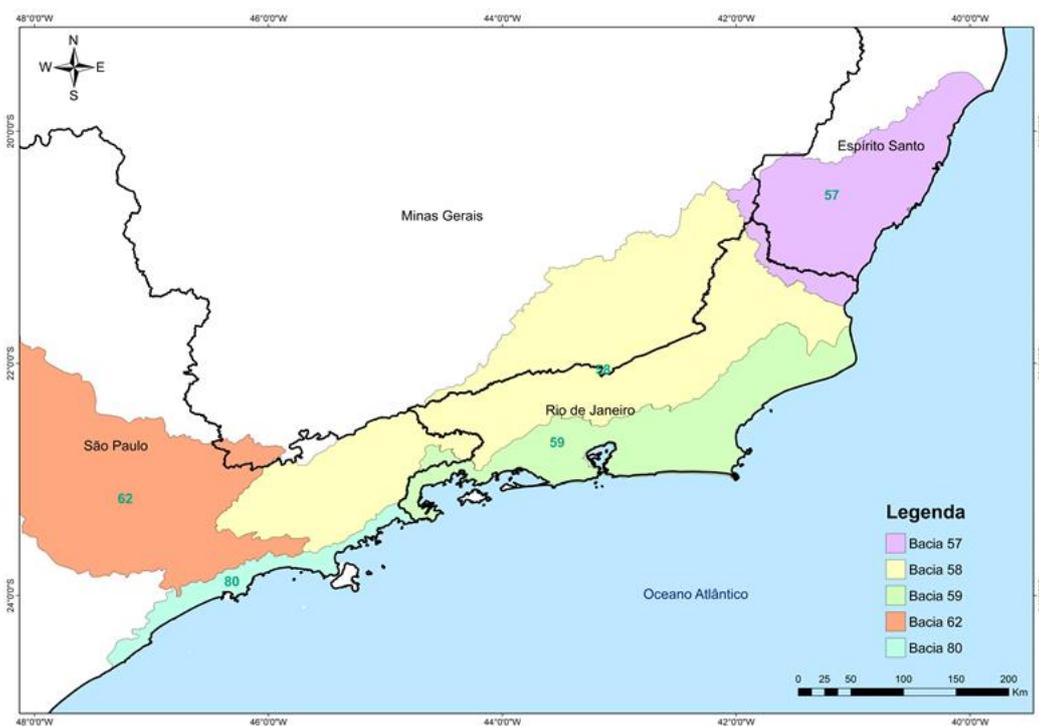


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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, outubro de 2014 a setembro de 2015 e outubro de 2015 a setembro de 2016, 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 2017 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas no mês de junho de 2017. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante o mês de junho de 2017.

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;
- 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.

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, 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 2017, 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.

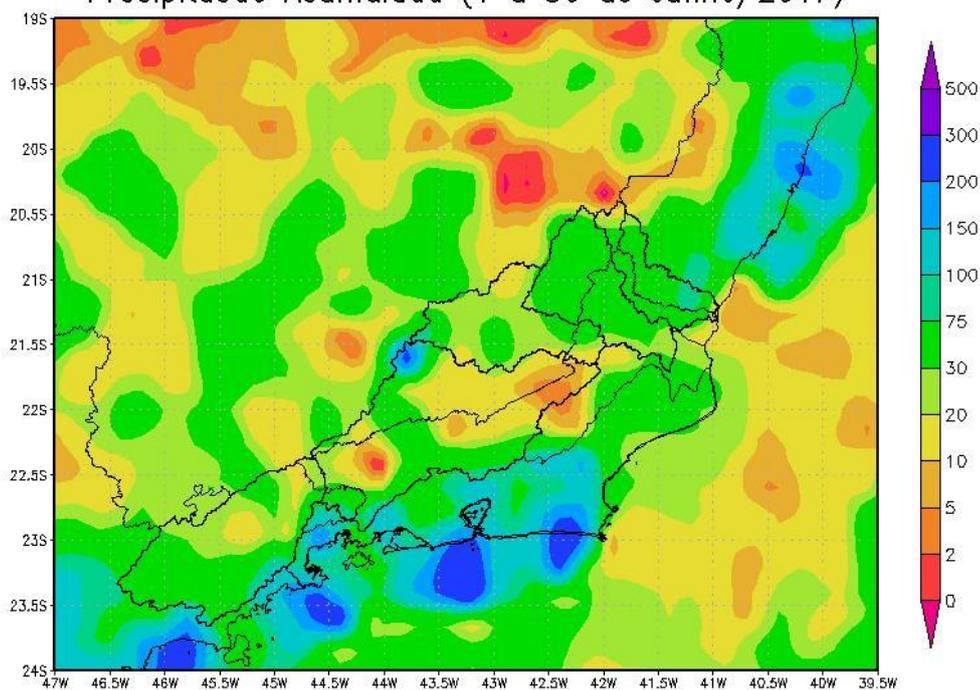
Dentro do período chuvoso existe um trimestre mais chuvoso, que na porção leste e norte vai de novembro a janeiro e na porção sul e oeste de dezembro a fevereiro. Do mesmo modo dentro do período seco, existe um trimestre mais seco, que vai de junho a agosto em toda a região, quando são registrados menos 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 2017 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 2016 a junho de 2017, 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, outubro de 2015 a junho de 2016 e a precipitação acumulada de outubro de 2016 a junho de 2017, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Precipitacao Acumulada (1 a 30 de Junho/2017)

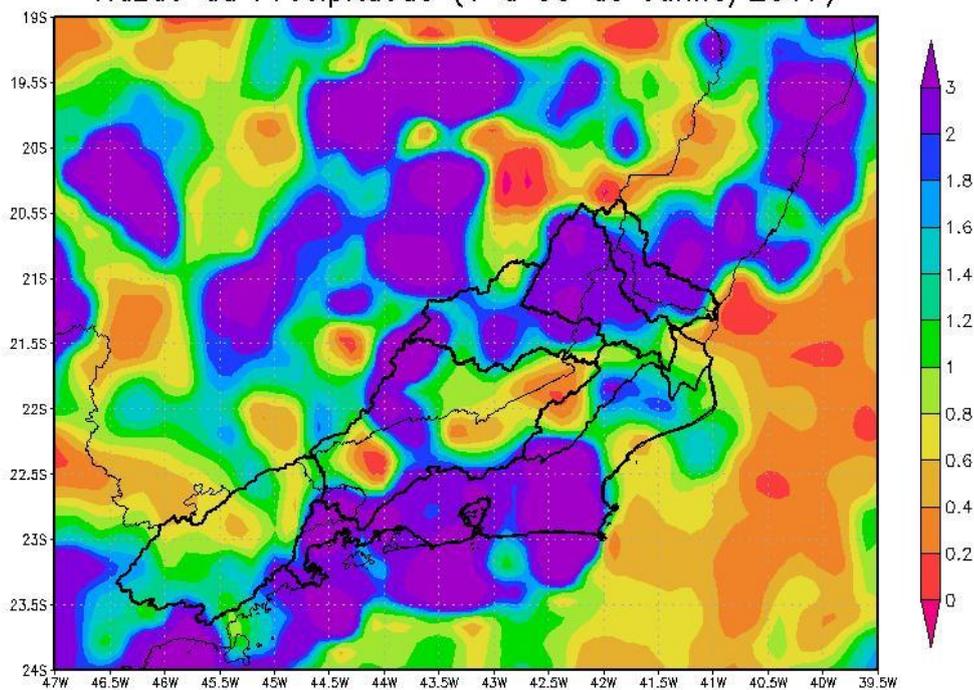


GrADS: COLA/IGES

2017-07-17-14:38

Figura 2 - Precipitação acumulada no mês de junho de 2017.

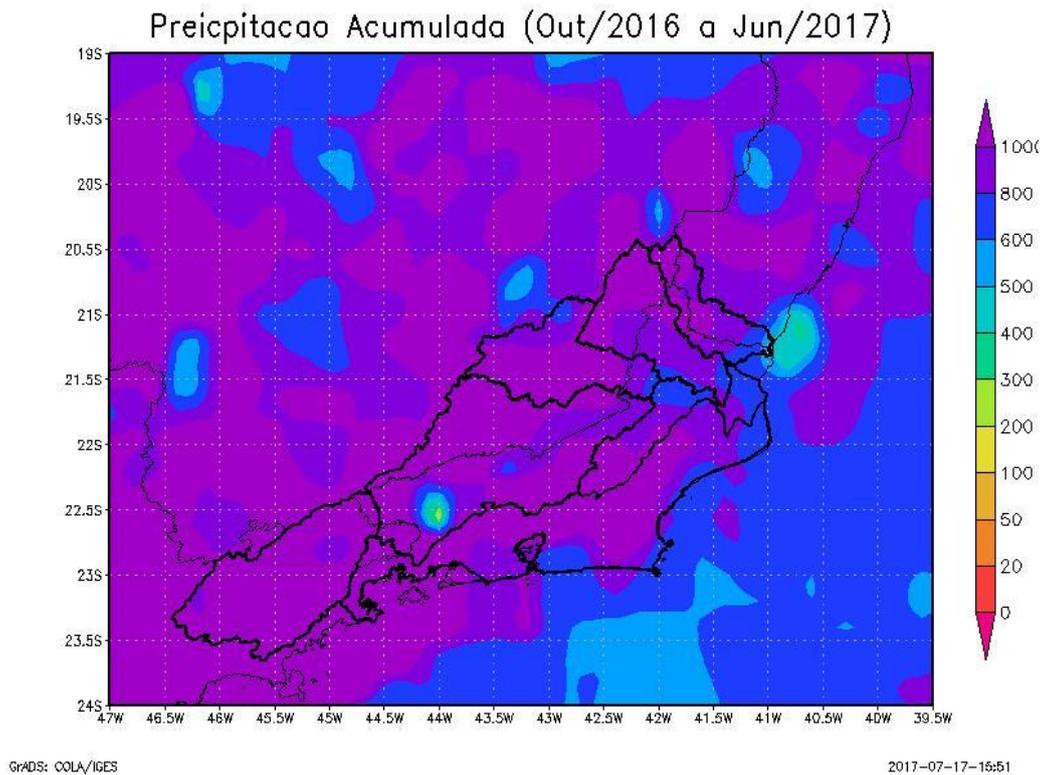
Razao da Precipitacao (1 a 30 de Junho/2017)



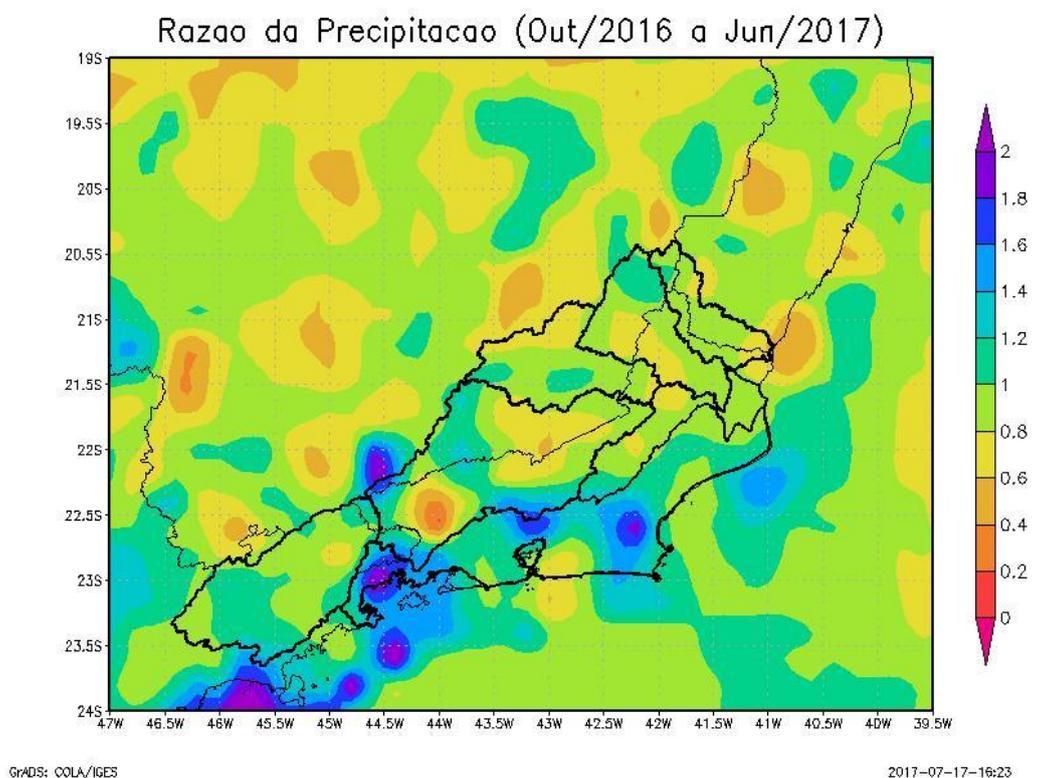
GrADS: COLA/IGES

2017-07-17-16:38

Figura 3 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de junho de 2017 e a média histórica de junho (1998 a 2013).



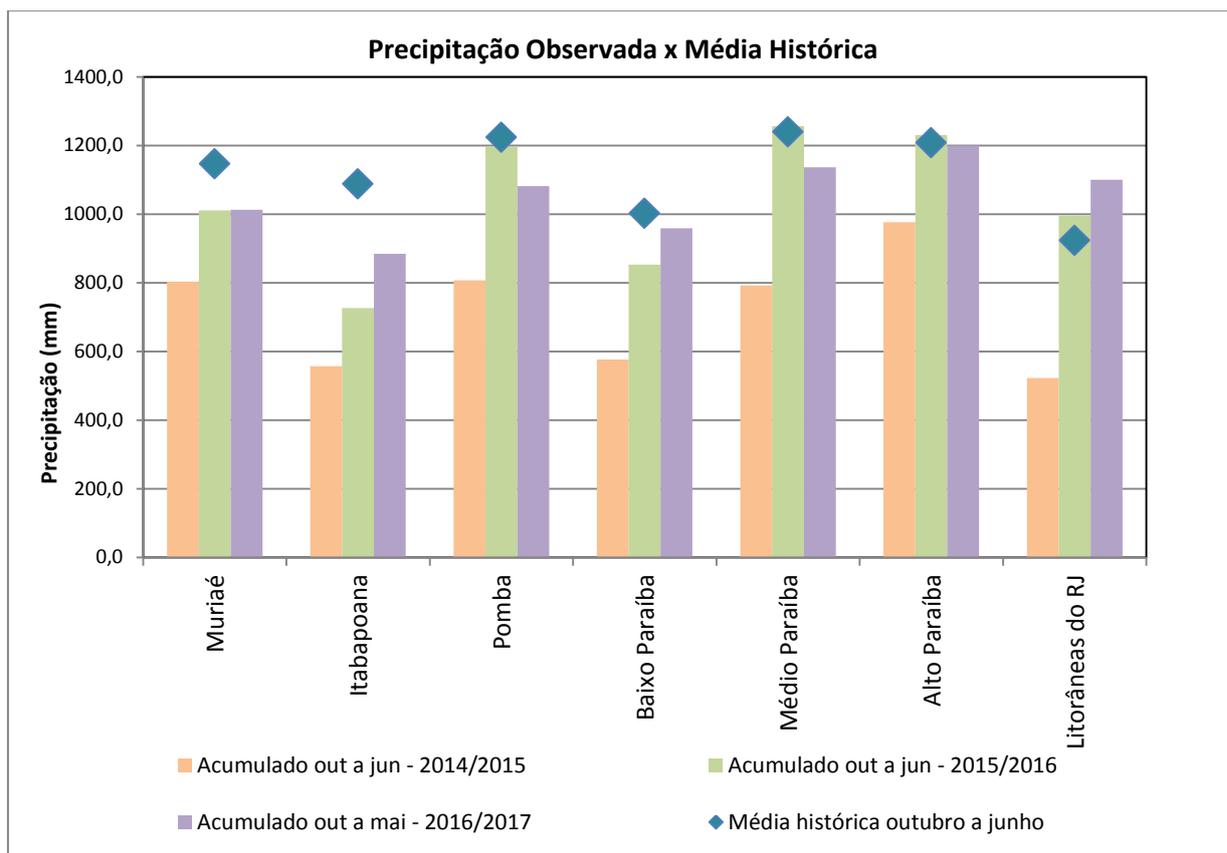
**Figura 4 - Precipitação acumulada entre outubro de 2016 e junho de 2017.**



**Figura 5 – Razão entre a precipitação acumulada entre outubro de 2016 e junho de 2017 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 algumas regiões da área de atuação da SUREG/SP. A região da Bacia do Alto, Médio e Baixo Paraíba do Sul apresentaram precipitações abaixo da média histórica.

No atual ano hidrológico (outubro de 2016 a junho de 2017), observa-se que a precipitação acumulada está em torno da média para o mesmo período (Figuras 4 e 5); a situação mais crítica é encontrada em regiões da Bacia do Médio Paraíba do Sul que apresentam 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, outubro de 2015 a junho de 2016, e outubro de 2016 a junho de 2017 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, Médio e Baixo Paraíba do Sul o acumulado no atual ano hidrológico é superior a 90% da média histórica. Na Bacia do Rio Itabapoana, na qual a precipitação acumulada de outubro de 2016 a junho de 2017 atingiu 81% da média histórica.

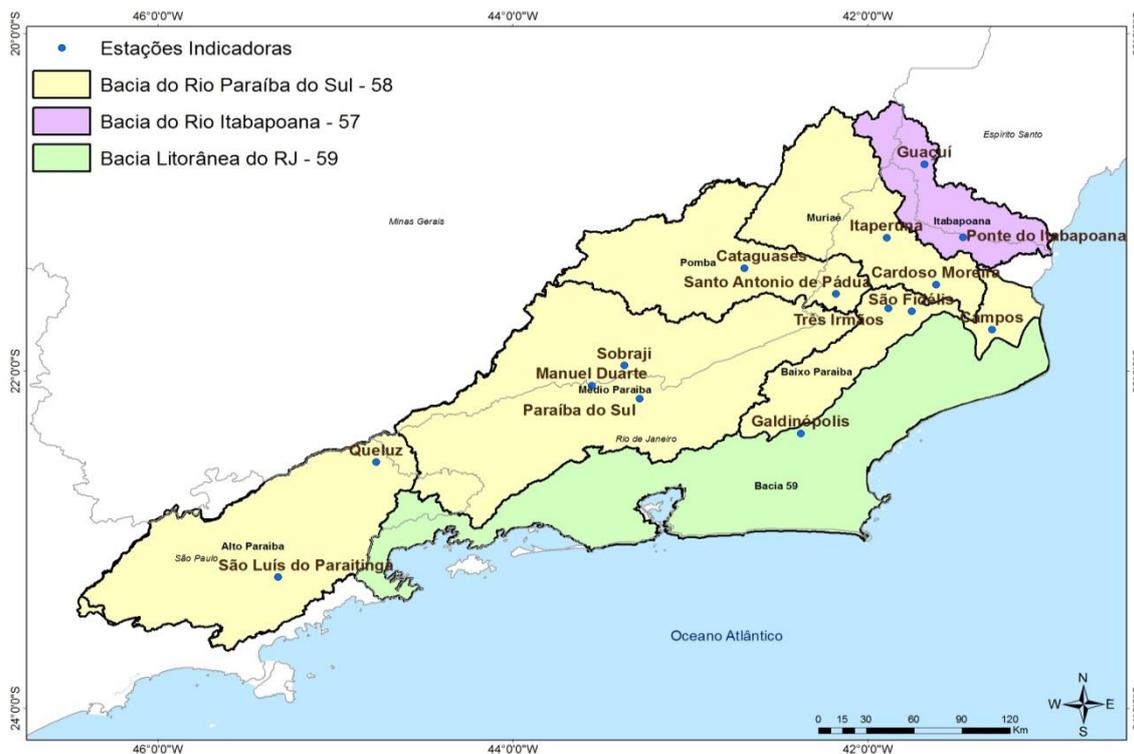
### 4.3 Análise da vazão média mensal observada

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. A Tabela 2 permite comparar as vazões e precipitações de junho de 2017 com as vazões de referência, as vazões e precipitações médias históricas, ilustrando assim a situação da atual estiagem. No mês de junho, não foi possível obter a vazão média em Guaçuí.

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

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

AD – Área de drenagem



**Figura 7 - Localização das estações fluviométricas indicadoras**

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras em junho de 2017

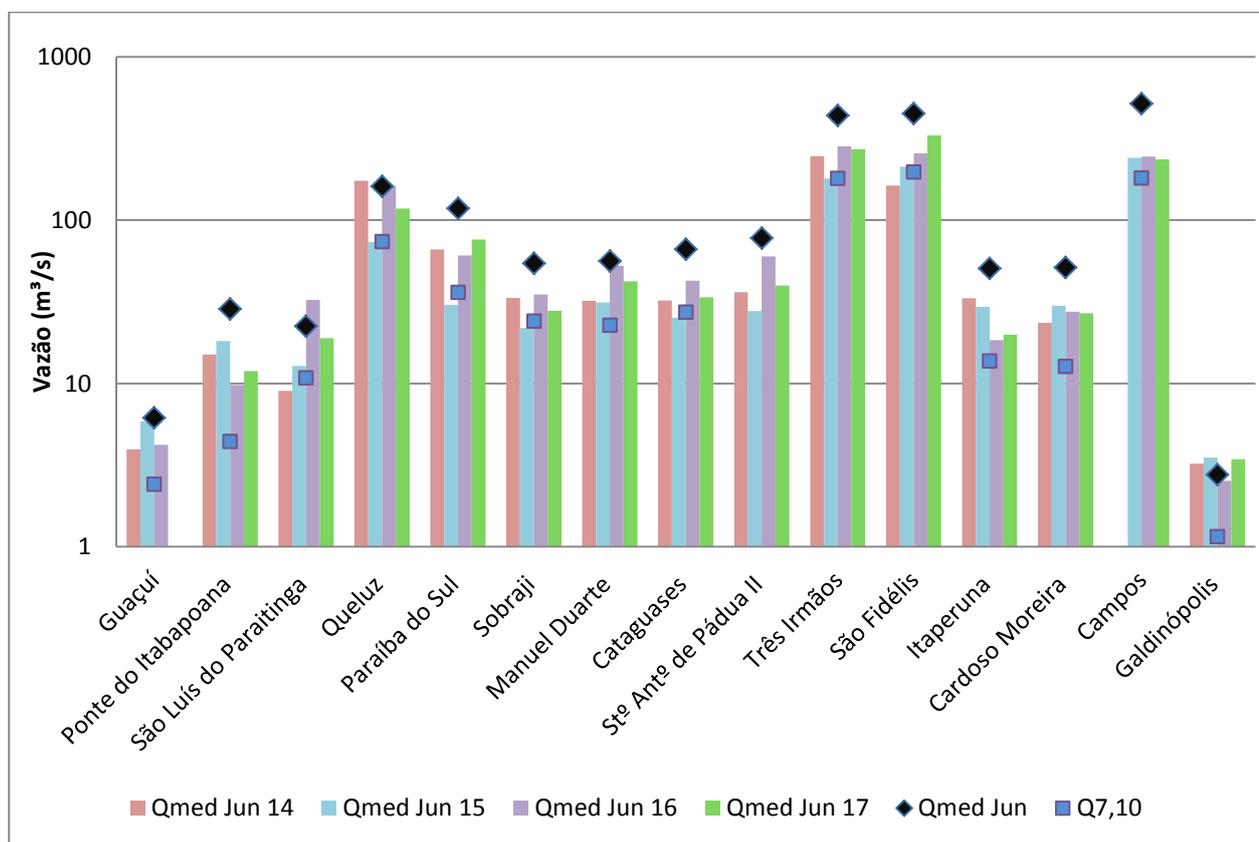
Código	Nome	Pmed jun (mm)	PObs* jun/17 (mm)	Qmed jun (m <sup>3</sup> /s)	Q95% (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Qmed jun/17 (m <sup>3</sup> /s)	Razão entre Qmed jun-17/ Qmed jun	Cota em 30/06/17 (cm)	Vazão em 30/06/17 (m <sup>3</sup> /s)
57740000	Guaçuí	24,2	-	6,2	3,9	2,4	-	-	-	-
57830000	Ponte do Itabapoana	32,6	59,8	28,6	14,0	4,4	11,9	0,42	90	19
58040000	São Luís do Paraitinga	38,5	32,1	22,4	14,8	10,8	18,9	0,84	157	17,1
58235100	Queluz	30,1	19,8	161,0	99,3	73,8	118	0,73	137	147
58380001	Paraíba do Sul	19,2	17,8	118,0	49,8	36,2	75,9	0,64	96	71,1
58520000	Sobraji	19,0	18	54,4	34,0	24,1	27,9	0,51	48	26,6
58585000	Manuel Duarte	20,5	20,9	56,2	32,6	22,7	42,1	0,75	128	37,6
58770000	Cataguases	24,4	27,3	66,4	38,0	27,3	33,6	0,51	87	35
58790002	Stº Antº de Pádua II	21,0	28,2	77,6	*	*	39,7	0,51	65	43
58795000	Três Irmãos	21,8	22,5	438,0	252,0	180,0	272	0,62	99	239
58880001	São Fidélis	22,9	12	450,0	255,0	197,0	331	0,74	88	362
58940000	Itaperuna	22,2	43	50,6	25,8	13,7	19,9	0,39	182	23,1
58960000	Cardoso Moreira	25,3	36,3	51,2	22,7	12,7	26,9	0,53	81	29,1
58974000	Campos	31,9	25,3	517,0	264,0	181,0	236	0,46	475	217
59125000	Galdinópolis	44,9	59,1	2,8	1,6	1,2	3,43	1,24	55	3,09

Pmed – precipitação média mensal; PObs jun/17 – precipitação observada no mês de junho de 2017; Qmed – vazão média mensal; Q95% - vazão com permanência de 95%; Q<sub>7,10</sub> – vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos; Qmed jun/17 - vazão média do mês de junho de 2017; Razão entre Qmed jun-17/Qmed jun - razão entre a vazão média observada no mês de junho de 2017 e a vazão média mensal do mês de junho. \* - Série histórica menor do que 10 anos.

Verifica-se que no mês de junho todas as estações tiveram vazão média mensal inferior à vazão média histórica, com exceção a estação de Galdinópolis, na Bacia 59. Com relação à precipitação, em oito estações o acumulado de junho ultrapassou a média mensal histórica. Todas as estações apresentaram as vazões médias acima da  $Q_{7,10}$  em junho, porém em 5 estações a vazão média mensal é inferior a Q95.

Analisando a Figura 8 é possível comparar as vazões de junho de 2017 com as vazões nos anos de 2014, 2015 e 2016, a média e a vazão de referência  $Q_{7,10}$ . Percebe-se que as vazões de 2017 estão inferiores às vazões médias de 2016 em algumas estações na Bacia do Baixo Paraíba do Sul, Bacia do Médio Paraíba do Sul e na Bacia do Rio Pombo.

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 2017 com a média de junho de 2016, 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 2016, a Bacia do Alto Paraíba do Sul e do Rio Pombo apresentam vazões inferiores àquelas observadas em junho de 2016.



**Figura 8 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016 e 2017, média histórica de junho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações indicadoras.**

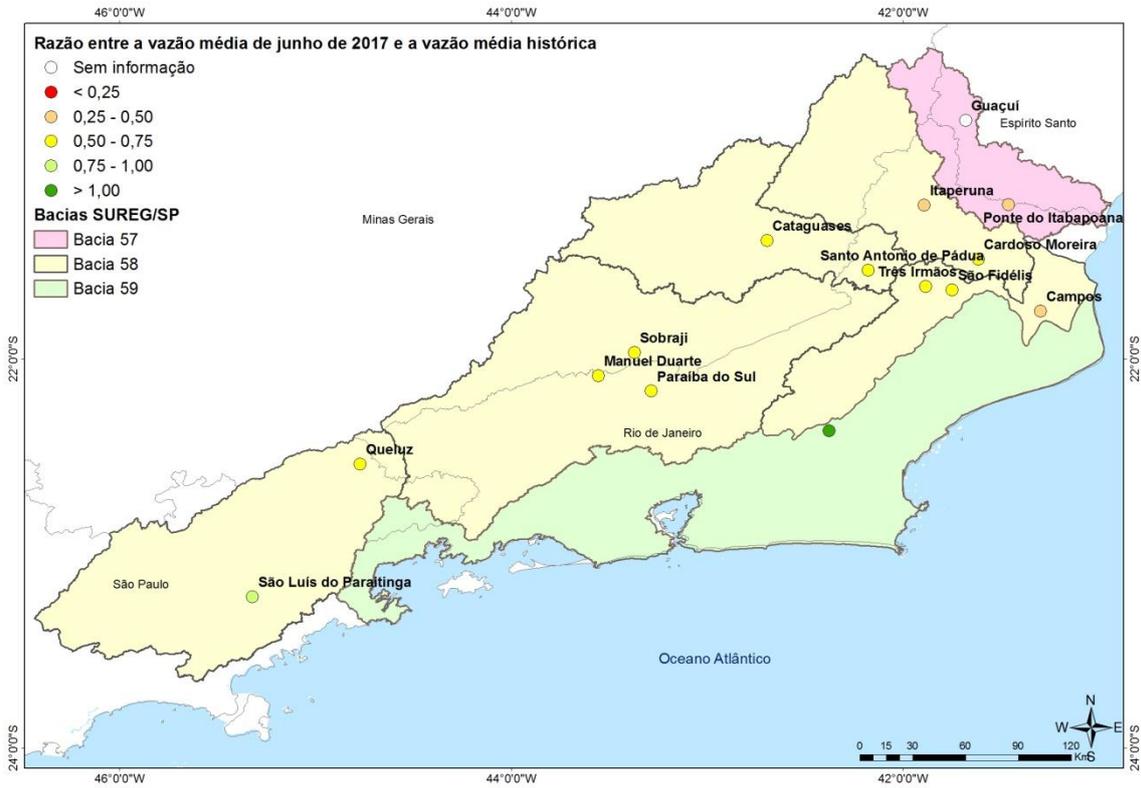


Figura 9 – Comparação entre a vazão de junho de 2017 e a média histórica

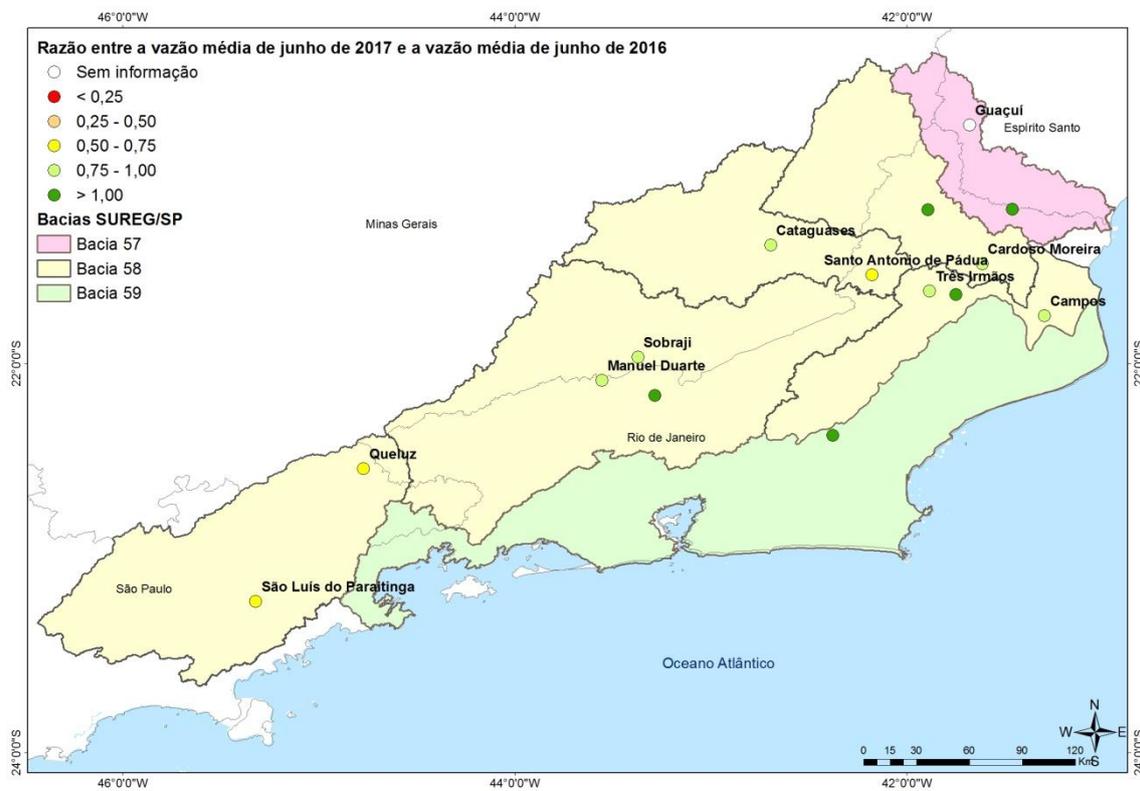


Figura 10 – Comparação entre a vazão de junho de 2017 e a vazão de junho de 2016

#### 4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazão durante o mês de junho de 2017 em 28 estações, nos roteiros 5 e 7. As Tabelas 3 e 4 apresentam a relação das estações visitadas em junho e o resumo das medições de comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013, respectivamente.

**Tabela 3 – Relação das estações fluviométricas visitadas em junho de 2017**

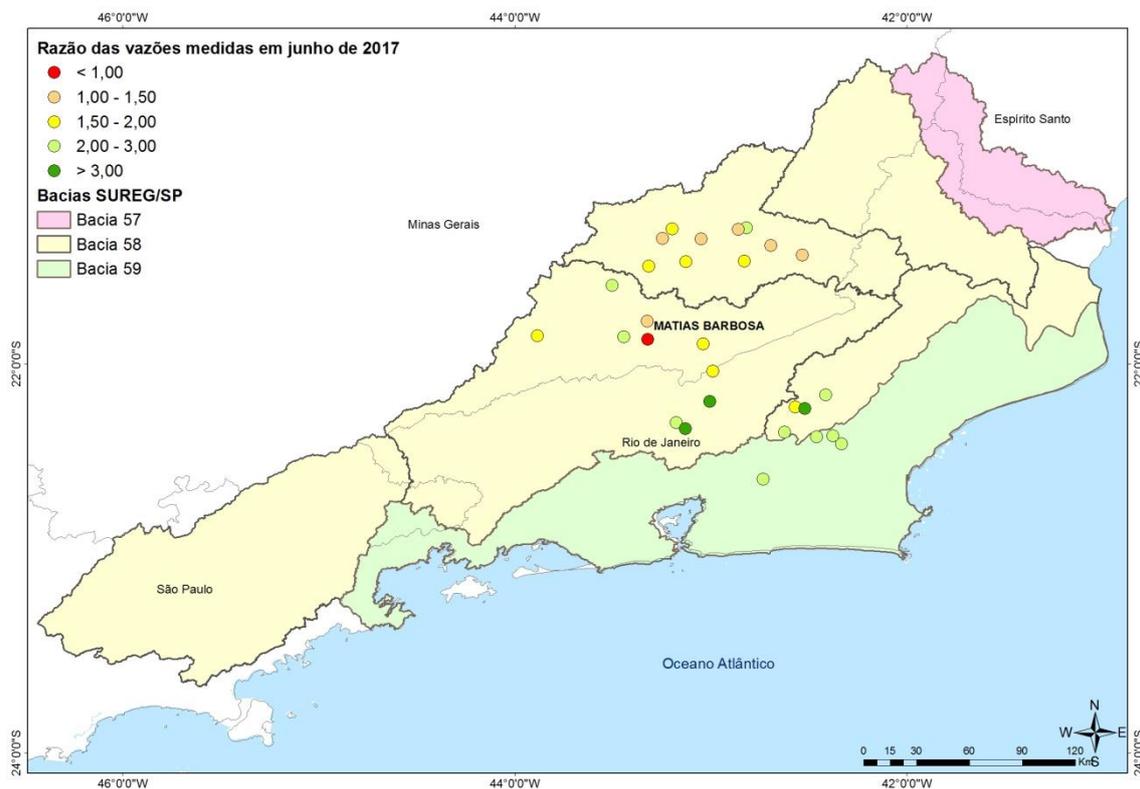
Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (Km <sup>2</sup> )
58736000	Barra do Xopotó	Rio Xopotó	-21:17:54	-042:49:10	230
58735000	Astolfo Dutra	Rio Pomba	-21:18:25	-042:51:43	232
58770000	Cataguases	Rio Pomba	-21:23:22	-042:41:47	169
58730001	Guarani	Rio Pomba	-21:21:20	-043:03:01	398
58765001	Usina Maurício	Rio Novo	-21:28:17	-042:49:47	212
58516500	Fazenda Santo Antônio	Rio Do Peixe	-21:51:33	-043:26:38	513
58750000	Piau	Rio Piau	-21:29:48	-043:19:02	472
58755000	Rio Novo	Rio Novo	-21:28:26	-043:07:44	397
58710000	Usina Itueré	Rio Pomba	-21:18:18	-043:11:57	501
58720000	Tabuleiro	Rio Formoso	-21:21:17	-043:14:52	498
58470000	Chapeu D'uvas	Rio Paraíbuna	-21:35:38	-043:30:17	697
58480500	Juiz de Fora - Jusante	Rio Paraíbuna	-21:46:42	-043:19:31	700
58788050	Vale do Pomba	Rio Pomba	-21:26:23	-042:32:09	
58500000	Usina Brumado	Rio Brumado	-21:51:17	-043:53:06	727
58610000	Estevão Pinto	Rio Cagado	-21:53:47	-043:02:29	426
58491000	Matias Barbosa	Rio Paraíbuna	-21:52:17	-043:19:27	478
58827000	Bom Jardim	Rio Grande	-22:09:24	-042:24:58	570
59240000	Parque Ribeira	Rio Macacu	-22:35:23	-042:44:06	8
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	Rio Grande	-22:13:08	-042:34:17	850
58805000	São Lourenço	Rio Grande	-22:20:58	-042:37:27	1130
59120000	Macaé de Cima	Rio Macaé De Cima	-22:22:20	-042:27:44	870
59135000	Piller	Rio Bonito	-22:24:33	-042:20:10	660
59125000	Galdinópolis	Rio Macaé	-22:22:08	-042:22:45	740
58826000	Conselheiro Paulino	Rio Bengala	-22:13:37	-042:31:16	750
58434000	Fagundes	Rio Fagundes	-22:17:59	-043:10:41	
58405000	Pedro do Rio	Rio Piabanha	-22:19:55	-043:07:54	645
58425000	Moreli (Parada Moreli)	Rio Preto	-22:11:33	-043:00:27	518
58630002	Anta	Rio Paraíba Do Sul	-22:02:07	-042:59:27	231,6

Ad: Área de Drenagem

Tabela 4 - Resumo de medição de descarga realizadas no mês de junho de 2017

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m³/s)	Razão
58736000	Barra do Xopotó	94	2,07	13,6	0,15	0,82	2,52
58735000	Astolfo Dutra	40	13,29	61,1	0,22	13,2	1,01
58770000	Cataguases	82	29,94	139,0	0,22	24,5	1,22
58730001	Guarani	163	15,96	30,4	0,51	11,5	1,39
58765001	Usina Maurício	94	11,25	48,5	0,23	6,91	1,63
58516500	Fazenda Santo Antônio	62	31,89	71,9	0,44	13,3	2,40
58750000	Piau	120	4,88	8,0	0,61	3,22	1,52
58755000	Rio Novo	67	6,58	26,1	0,25	4,21	1,56
58710000	Usina Itueré	123	8,33	20,0	0,42	4,38	1,90
58720000	Tabuleiro	129	3,40	7,0	0,46	2,83	1,20
58470000	Chapeu D'uvas	51	2,12	4,9	0,43	0,82	2,59
58480500	Juiz de Fora - Jusante	130	9,45	15,5	0,61	8,43	1,12
58788050	Vale do Pomba	329	41,34	266,1	0,16	36,5	1,13
58500000	Usina Brumado	112	1,71	6,3	0,27	0,94	1,82
58610000	Estevão Pinto	43	6,02	24,6	0,25	3,2	1,88
<b>58491000</b>	<b>Matias Barbosa</b>	<b>198</b>	<b>6,71</b>	<b>35,7</b>	<b>0,19</b>	<b>11,6</b>	<b>0,58</b>
58827000	Bom Jardim	67	5,94	15,4	0,69	2,26	2,63
59240000	Parque Ribeira	55	4,87	9,9	0,49	2,13	2,29
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	103	3,02	7,9	0,38	1,81	1,67
58805000	São Lourenço	25	0,23	1,7	0,14	0,076	2,96
59120000	Macaé de Cima	26	1,73	9,5	0,18	0,666	2,60
59135000	Piller	49	2,19	10,2	0,22	0,838	2,62
59125000	Galdinópolis	54	2,62	7,7	0,34	0,934	2,81
58826000	Conselheiro Paulino	77	3,73	6,8	0,55	0,971	3,84
58434000	Fagundes	144	2,01	6,8	0,29	0,836	2,41
58405000	Pedro do Rio	112	8,14	18,3	0,45	1,53	5,32
58425000	Moreli (Parada Moreli)	62	13,51	40,4	0,34	4,24	3,19
58630002	Anta	84	99,62	579,5	0,17	64,1	1,55

A Figura 11 apresenta a razão entre as vazões medidas em junho de 2017 e a mínima medida até 2013. Analisando a figura verifica-se que no mês de junho foi medida vazão mínima na estação de Matias Barbosa, no Médio Paraíba do Sul. No Anexo II está apresentado o gráfico de cota x vazão de Matias Barbosa.



**Figura 11 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em junho de 2017 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 27 estações. A Tabela 5 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.

Na estação de Conselheiro Paulino foi medido valores de Oxigênio Dissolvido entre 5 e 6 mg/L, remetendo à classe 2 de qualidade de água; na estação Juiz de Fora foi medido valor de OD inferior a 2 mg/L. Com relação à Turbidez, somente na estação de Fagundes foi observado um valor entre 40 e 100 NTU, remetendo às classes 2 e 3 de qualidade de água, Nas estações de Morelli e Conselheiro Paulino o valor de turbidez foi superior a 100 NTU. 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 5 – Dados de qualidade da água de junho de 2017

Estação - Código	Estação - Nome	Data	Temperatura Da Água (°C)	Ph	Turbidez (Ftu)	Condutividade Elétrica (Us/Cm A 20°C)	Od (Mg/L 02)
58405000	Pedro do Rio	15/06/2017	18,7	7,34	20,9	85,4	8,55
<b>58425000</b>	<b>Moreli (Parada Moreli)</b>	<b>15/06/2017</b>	<b>18,6</b>	<b>7,3</b>	<b>162,1</b>	<b>63,3</b>	<b>8,77</b>
<b>58434000</b>	<b>Fagundes</b>	<b>16/06/2017</b>	<b>16,8</b>	<b>7,41</b>	<b>51,4</b>	<b>31,5</b>	<b>8,87</b>
58470000	Chapeu D'uvas	17/06/2017	20,8	7,02	25,3	36,8	7,14
<b>58480500</b>	<b>Juiz de Fora - Jusante</b>	<b>15/06/2017</b>	<b>19,08</b>	<b>6,93</b>	<b>15,6</b>	<b>183,2</b>	<b>1,04</b>
58500000	Usina Brumado	16/06/2017	16,93	7,3	14,3	20,8	8,7
58516500	Fazenda Santo Antônio	15/06/2017	19,08	7,24	9,6	23,3	8,91
58610000	Estevão Pinto	14/06/2017	19,78	7,48	11,2	39,1	8,32
58630002	Anta	19/06/2017	21,7	7,25	15,7	67,5	8,89
58710000	Usina Itueré	20/06/2017	21,1	7,07	18,8	33,2	8,18
58720000	Tabuleiro	20/06/2017	19,51	7,12	27,7	32,2	8,52
58730001	Guarani	21/06/2017	20,93	7,03	19,6	36,3	8,35
58735000	Astolfo Dutra	22/06/2017	21,55	8,12	6	42,1	8,4
58736000	Barra Do Xopotó	22/06/2017	21,68	7,28	14,7	125,1	6,63
58750000	Piau	19/06/2017	20,68	7,08	10,5	40	8,74
58755000	Rio Novo	21/06/2017	19,22	7,11	16,9	44,8	8,14
58765001	Usina Maurício	23/06/2017	21,87	7,62	6,9	40	9,15
58770000	Cataguases	23/06/2017	22,5	7,36	15,5	50,7	8,95
58788050	Vale do Pomba	24/06/2017	22,75	7,26	14,1	53,3	7,2
58805000	São Lourenço	12/06/2017	16,9	7,82	0,3	22,5	8,88
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	12/06/2017	17,7	7,13	18,7	36,6	8,54
<b>58826000</b>	<b>Conselheiro Paulino</b>	<b>14/06/2017</b>	<b>18,2</b>	<b>7,02</b>	<b>164,5</b>	<b>90,4</b>	<b>4,72</b>
58827000	Bom Jardim	09/06/2017	23	7,16	20,3	73,8	7,78
59120000	Macaé de Cima	09/06/2017	16,9	7,89	1,1	13	8,73
59125000	Galdinópolis	08/06/2017	17,9	7,46	1,8	15,7	8,74
59135000	Piller	08/06/2017	18,5	7,71	1,2	14,5	8,82
59240000	Parque Ribeira	13/06/2017	20,4	6,97	2,4	40,3	8,18

#### 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 Ponte do Itabapoana, na Bacia do Rio Itabapoana, é possível observar que as vazões de junho estão abaixo das médias históricas, porém superiores às vazões de 2016. O prognóstico aponta que esta a situação será mantida.

Em Cataguases, na bacia do rio Pomba, a vazão média em junho de 2017 ficou abaixo da vazão média histórica e abaixo da vazão observada em 2016. O prognóstico aponta uma tendência de queda da vazão, podendo chegar próximo da  $Q_{7,10}$  em agosto de 2017.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas no mês de junho estão abaixo da vazão média e muito semelhantes às vazões do mesmo mês em 2016. O prognóstico aponta uma tendência de declínio das vazões em ambas as estações, podendo a vazão em Itaperuna ficar inferior à  $Q_{7,10}$  em agosto.

Nas estações de Campos e Três Irmãos, no Baixo Paraíba do Sul, as vazões médias mensais observadas em junho estão abaixo da vazão média, e muito próximas das observadas em 2016, enquanto que na estação de São Fidélis a vazão deste mês está acima das vazões observadas em 2016. O prognóstico aponta que a vazão Campos e Três Irmãos a vazão deve ficar próxima da  $Q_{7,10}$  nos próximos meses.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Sobraji e Manuel Duarte apresentaram vazões observadas em junho abaixo da vazão média, e muito próximas das observadas em 2016, enquanto que na estação de Paraíba do Sul a vazão deste mês está acima das vazões observadas em 2016. o prognóstico indica uma tendência de diminuição das vazões nas estações, em Sobraji a vazão pode chegar próximo a  $Q_{7,10}$  nos próximos meses.

Nas estações de Queluz e São Luís do Paraitinga, no Alto Paraíba do Sul, as vazões de junho estão abaixo das vazões médias históricas e abaixo da vazão em 2016. O prognóstico aponta que a vazão de deve permanecer superior à vazão de referência em ambas as estações.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão do mês de junho está superior à vazão média e à vazão observada em 2016; o prognóstico para os próximos meses aponta que este comportamento será mantido.

## 5 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) No mês de junho as precipitações ficaram em torno da média mensal histórica em algumas regiões; nas Bacias do Alto, Médio e Baixo Paraíba do Sul as precipitações foram inferiores à média histórica;
- b) Na Bacia 59 a precipitação acumulada de outubro de 2016 a junho de 2017 é superior à precipitação média histórica no mesmo período;
- c) Para a região Sudeste, para o trimestre julho a setembro de 2017, 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 13 estações indicadoras as vazões médias ficaram abaixo da média mensal;
  - Na estação de Galdinópolis a vazão média ficou acima da média mensal;
  - A precipitação acumulada em junho ficou acima da média em oito estações indicadoras;
  - Em 5 estações indicadoras a vazão média de junho foi inferior à Q95.
- e) Com relação às medições de vazão realizadas no mês de junho de 2017, verifica-se que em uma das 28 estações visitadas a vazão medida foi menor do que a mínima medida até dezembro de 2013;
- f) Das 27 estações visitadas em junho, em 4 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 junho de 2017, em conjunto com os dados históricos de precipitação e vazão, como descrito na metodologia, permitiu diagnosticar a estiagem do ano hidrológico de 2016-2017. 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](http://www.cprm.gov.br).

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

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

PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1:5.000.000. versão 2.0. Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas\\_Totais\\_Anuais\\_1977\\_2006.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas_Totais_Anuais_1977_2006.pdf)>. Acesso em: 9 set. 2014.

## **ANEXO I – Previsão Climática**



# PROGCLIMA



## BOLETIM DE PROGNÓSTICO CLIMÁTICO

Ano 14

29 de junho de 2017

Número 6

### Previsão de Consenso

#### Sumário Executivo

As anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), na região do Atlântico Tropical Norte, contribuíram para que a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuasse entre 5°N e 10°N, ao norte de sua posição climatológica na maioria das pênaldas de maio. Próximo à costa sudeste da América do Sul, por sua vez, a ocorrência de anomalias positivas de TSM pelo quinto mês consecutivo pode ter favorecido as chuvas acima da média sobre o centro-sul do Brasil, em maio e junho corrente.

A estação chuvosa terminou com chuvas abaixo da média no norte da Região Nordeste, em particular no norte da região semiárida. O déficit pluviométrico também foi acentuado na Região Norte, entre o sul de Roraima e o Amapá. Por outro lado, em parte do leste da Região Nordeste - que ainda se encontra no seu período mais chuvoso - houve excesso de chuva principalmente entre Alagoas e Pernambuco. Na Região Norte, os rios Negro, Tapajós (estações Santarém e Óbidos) iniciaram o período de vazante em junho corrente (Fonte: ANA).



**Figura 1** - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva para o trimestre julho a setembro de 2017.

### PREVISÃO JAS/2017

A previsão por consenso<sup>1</sup> para o trimestre julho a setembro de 2017 (JAS/2017) indica maior probabilidade de total trimestral de chuva ocorrer na categoria abaixo da normal climatológica na área que se estende do norte do Amazonas até o Amapá e norte do Pará e na faixa leste da Região Nordeste, com a seguinte distribuição de probabilidades: 25%, 35% e 40% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente (Figura 1). Para a Região Sul do Brasil, incluindo o sul do Mato Grosso do Sul e o sudeste de São Paulo, a previsão por consenso indica maior probabilidade das precipitações ocorrerem em torno da faixa normal climatológica, 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 climática sazonal, com igual probabilidade para as três categorias. É importante destacar o provável aumento dos focos de calor na grande área central do Brasil, particularmente no final do referido trimestre, em função da baixa pluviosidade. As temperaturas médias para o trimestre JAS/2017 são previstas acima da normal climatológica no extremo norte do Brasil e entre valores próximos a acima do normal no centro-sul, onde podem ocorrer incursões de massas de ar frio.

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

## LIMITES CLIMATOLÓGICOS DA FAIXA NORMAL PARA O TRIMESTRE JAS

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre julho a 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 Irati no Paraná (seta vermelha nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre JAS/2017 situa-se, aproximadamente, entre 300 mm e 400 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtém-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em Irati-PR ficar abaixo de 300 mm neste trimestre é de aproximadamente 25%. Do mesmo modo, a probabilidade de que chuva exceda 400 mm é de 35%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva acumulada em Irati-PR fique entre 300 mm e 400 mm é de aproximadamente 40%.

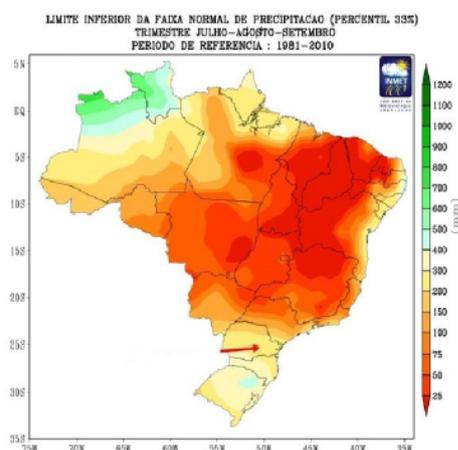


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

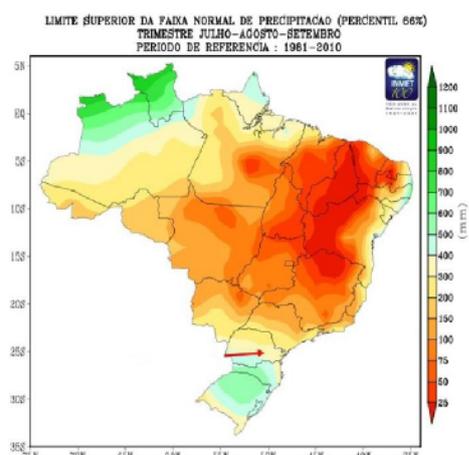


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

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 MCTIC, liderado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), INPE/CPTEC 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**

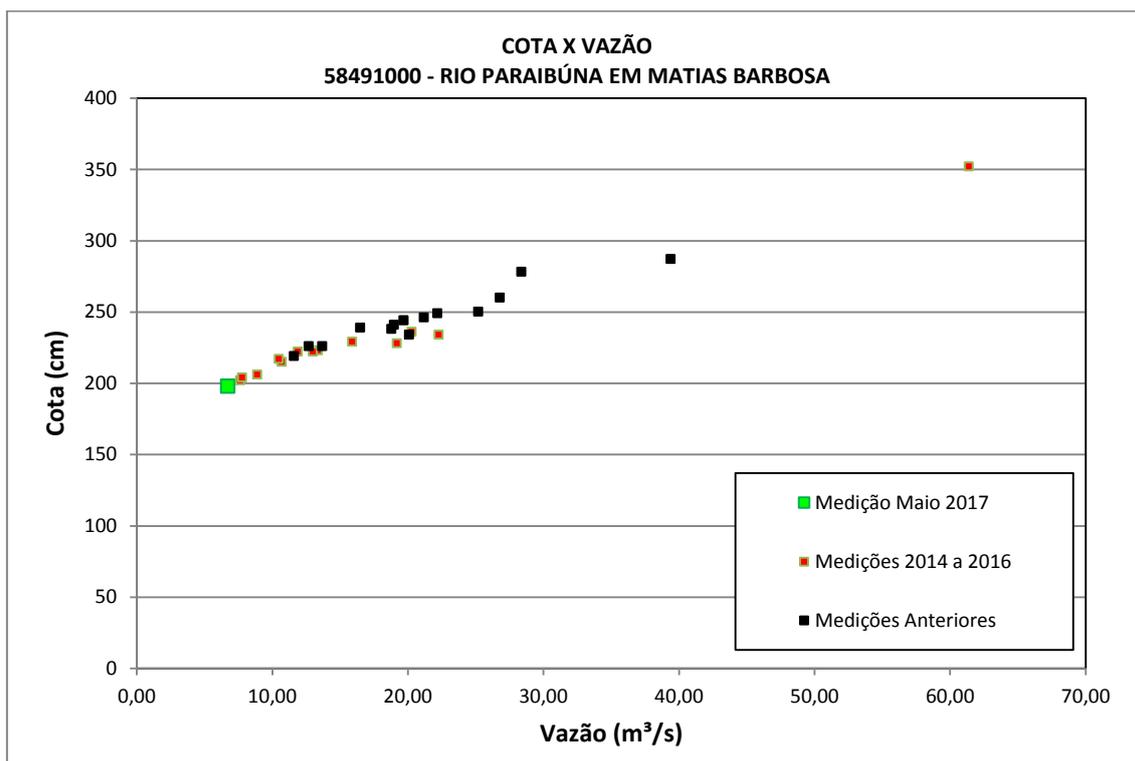


Figura 12 – Gráfico Cota x Vazão na estação Matias Barbosa

## **ANEXO III – Gráficos de qualidade de água**

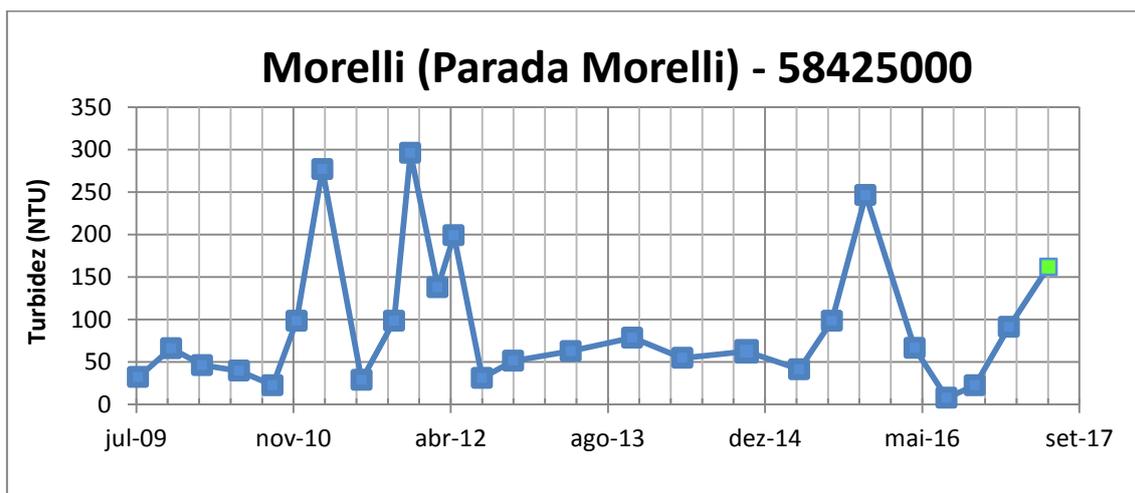


Figura 13 - Série histórica de Turbidez na estação Parada Morelli

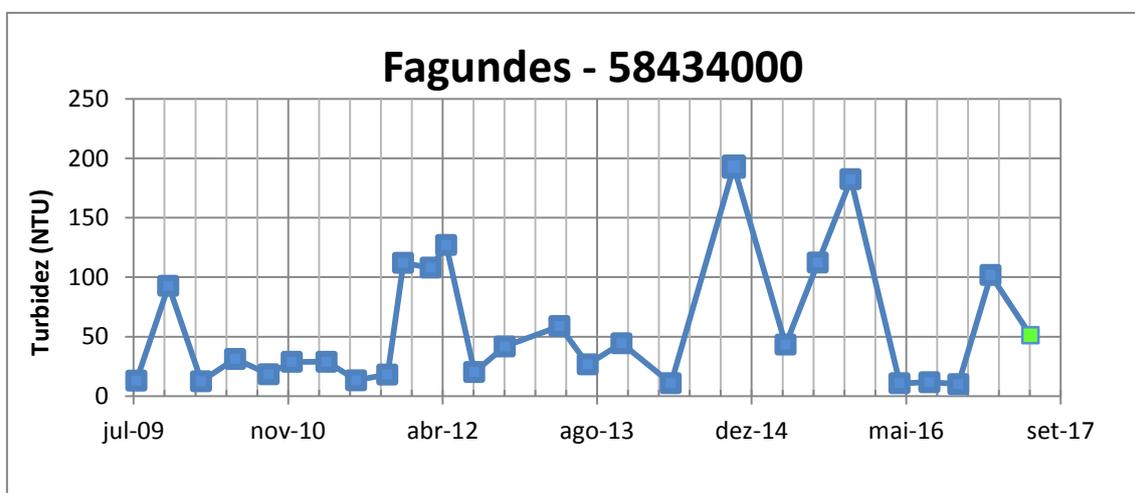


Figura 14 - Série histórica de Turbidez na estação Fagundes

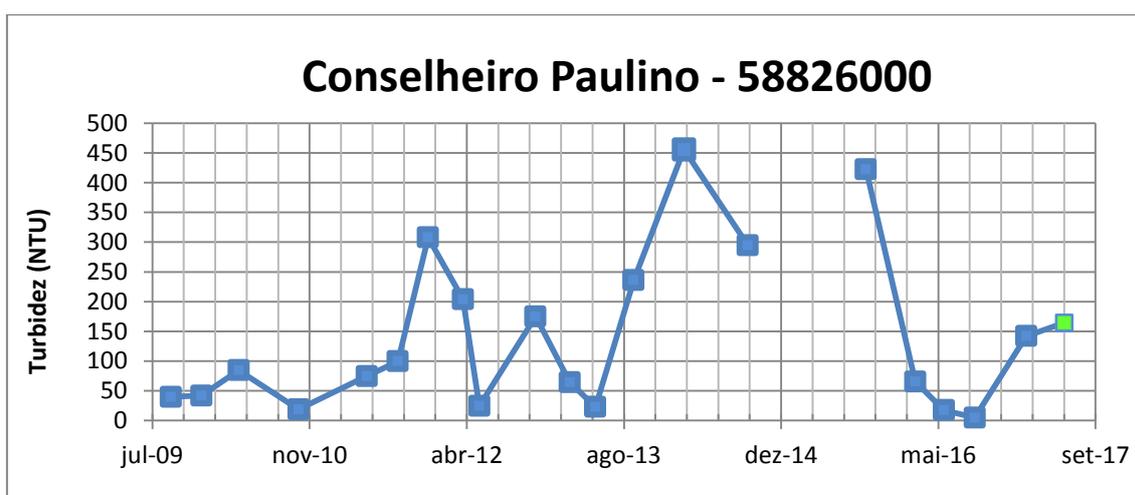


Figura 15 - Série histórica de Turbidez na estação Conselheiro Paulino

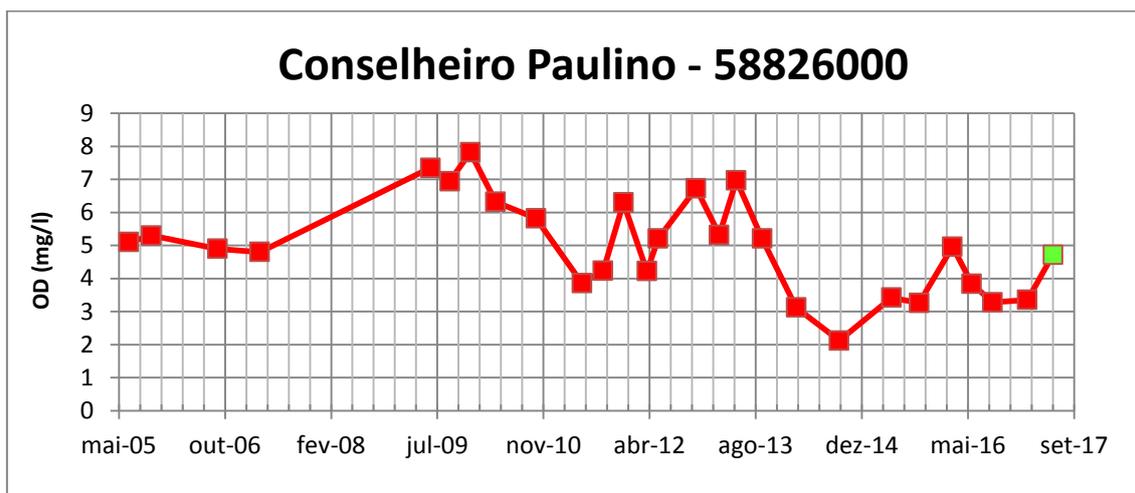


Figura 16 - Série histórica de OD na estação Conselheiro Paulino

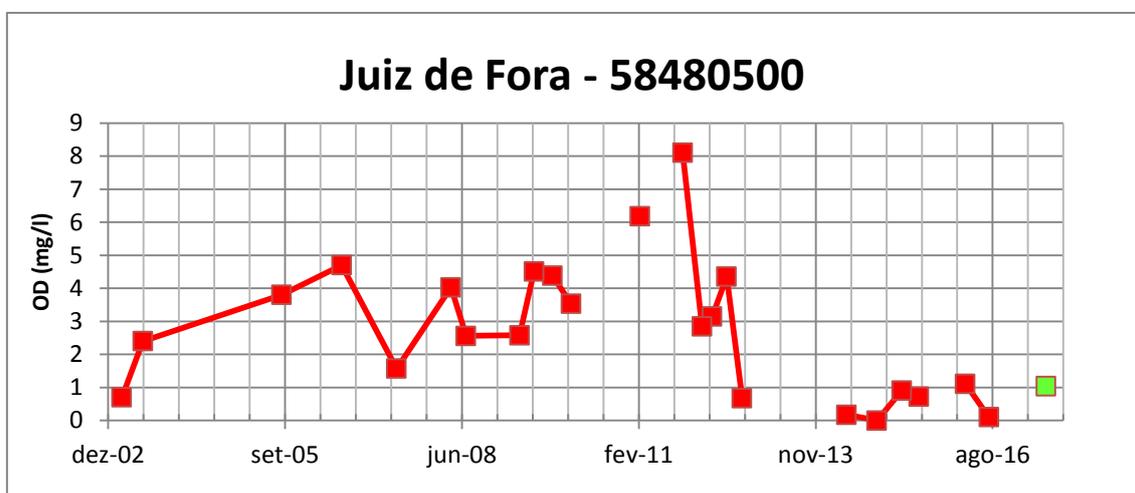


Figura 17 - Série histórica de OD na estação Juiz de Fora

## **ANEXO IV – Prognósticos de vazão**

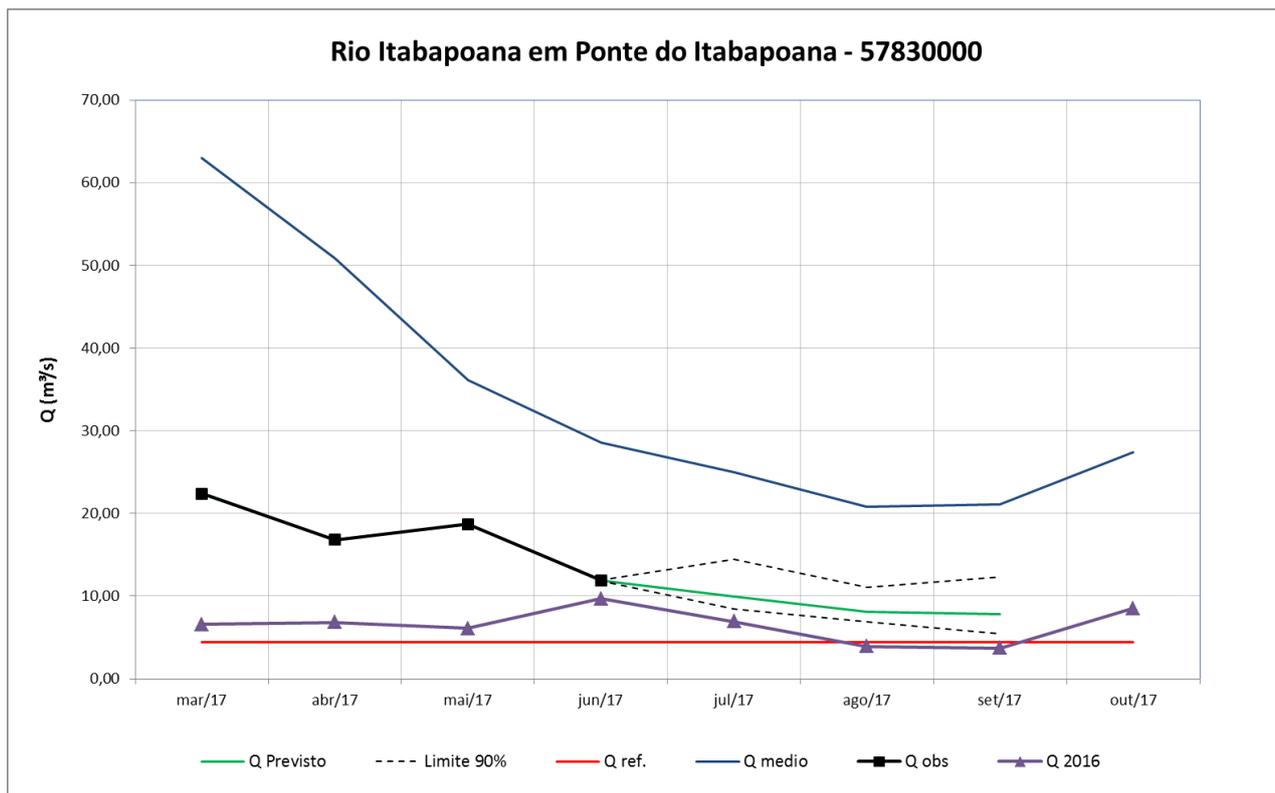


Figura 18 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

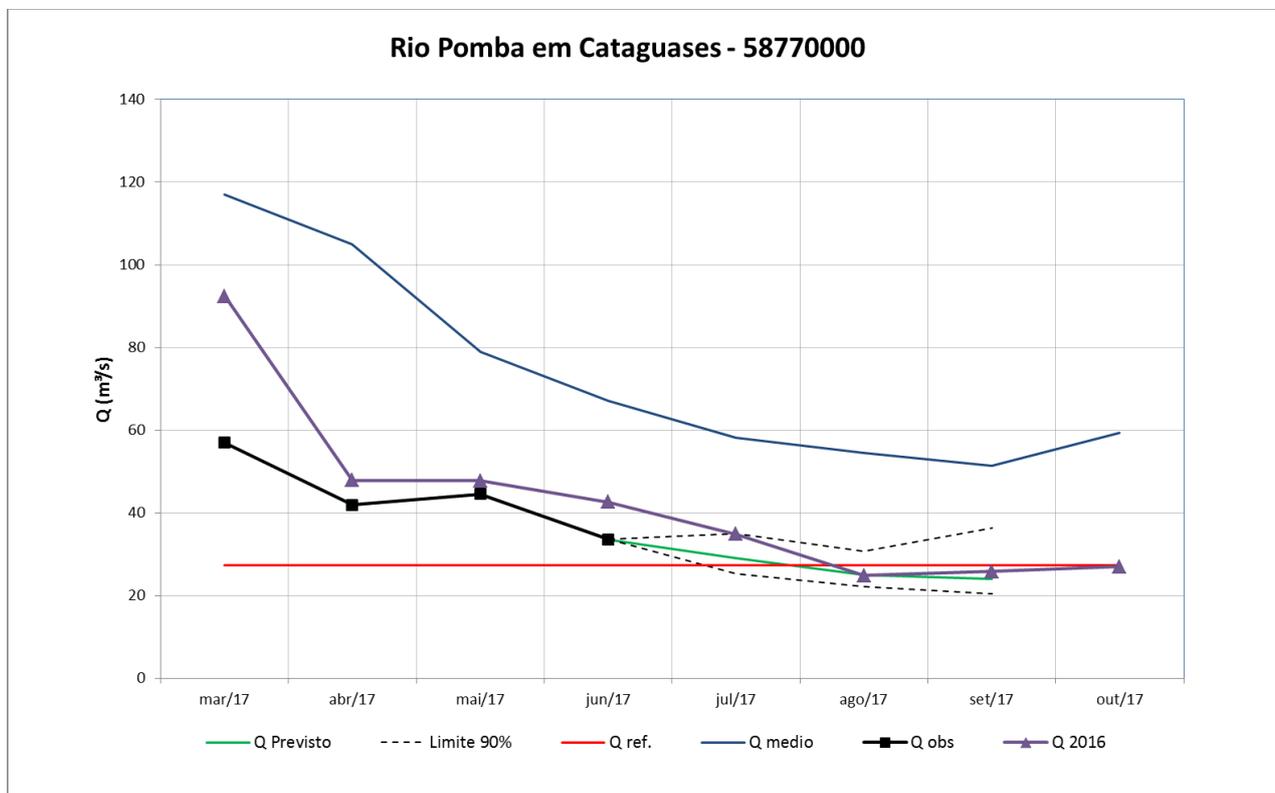


Figura 19 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

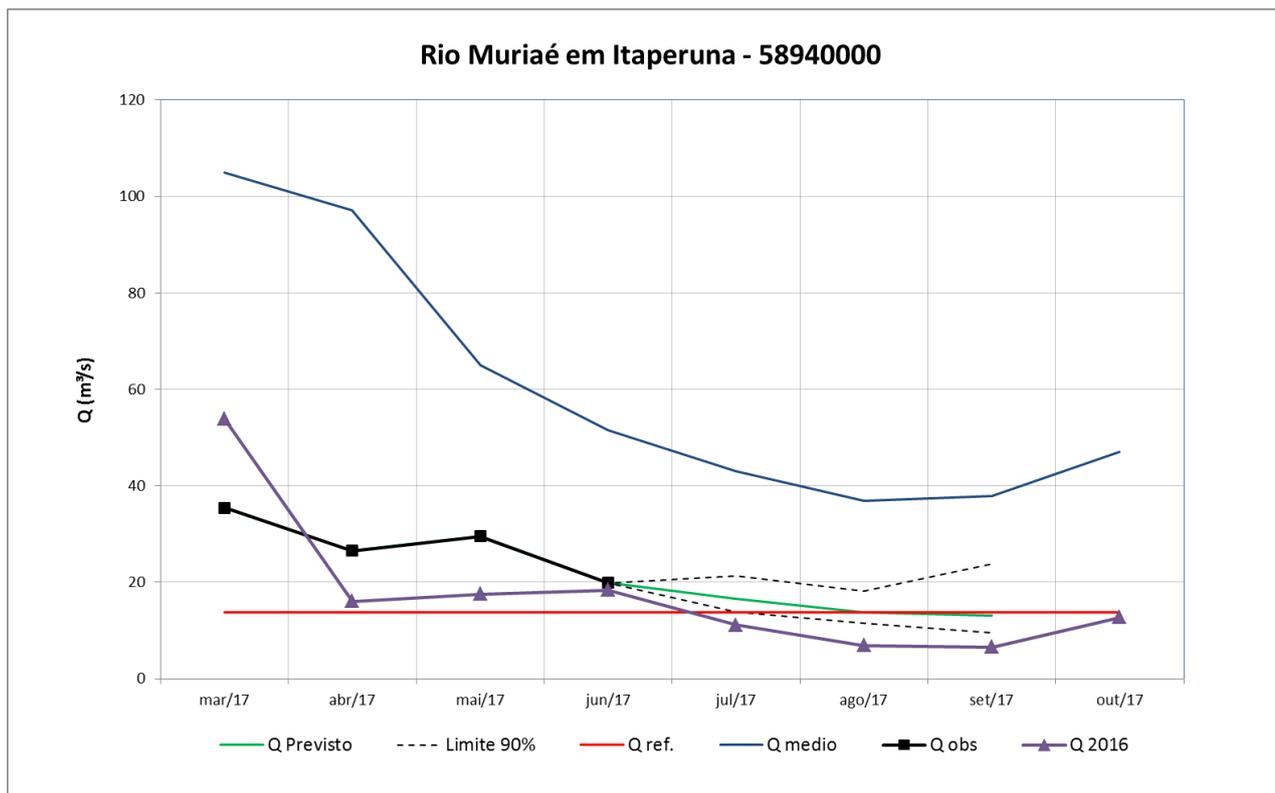


Figura 20 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

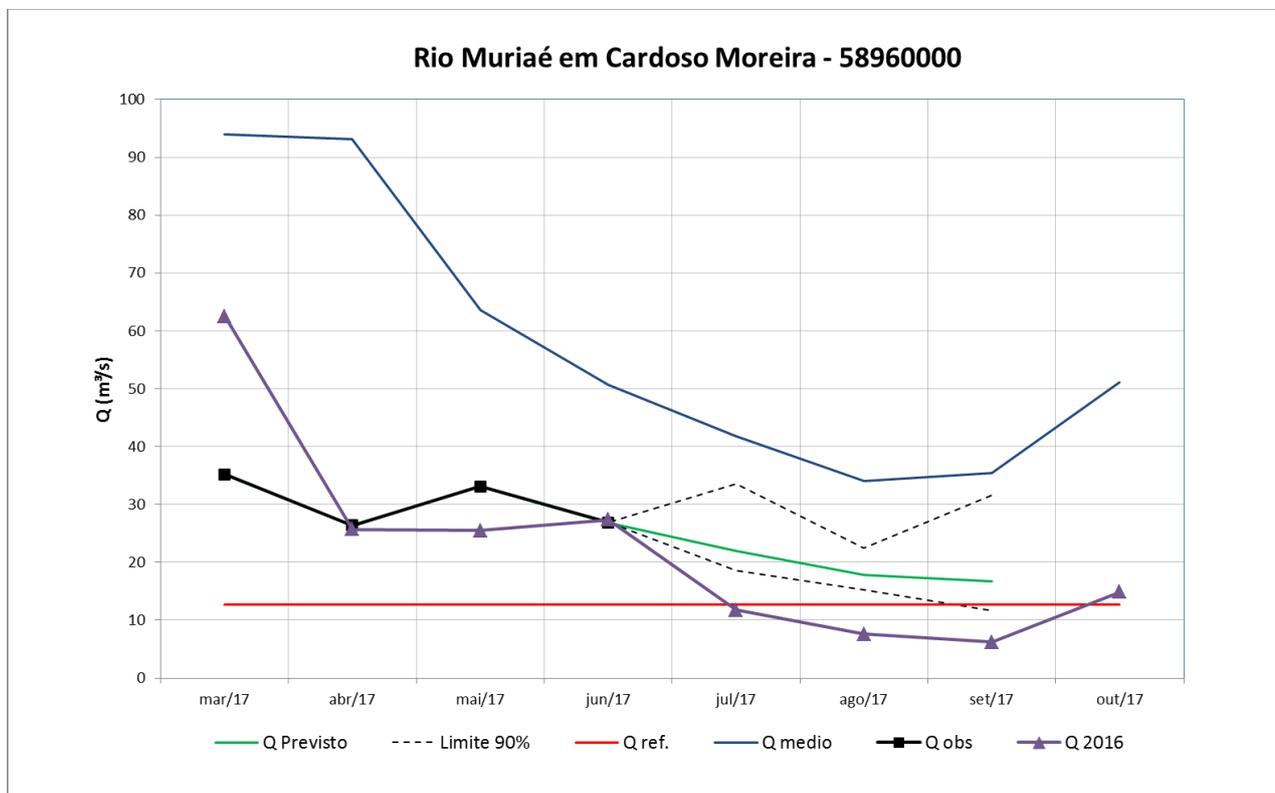


Figura 21 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

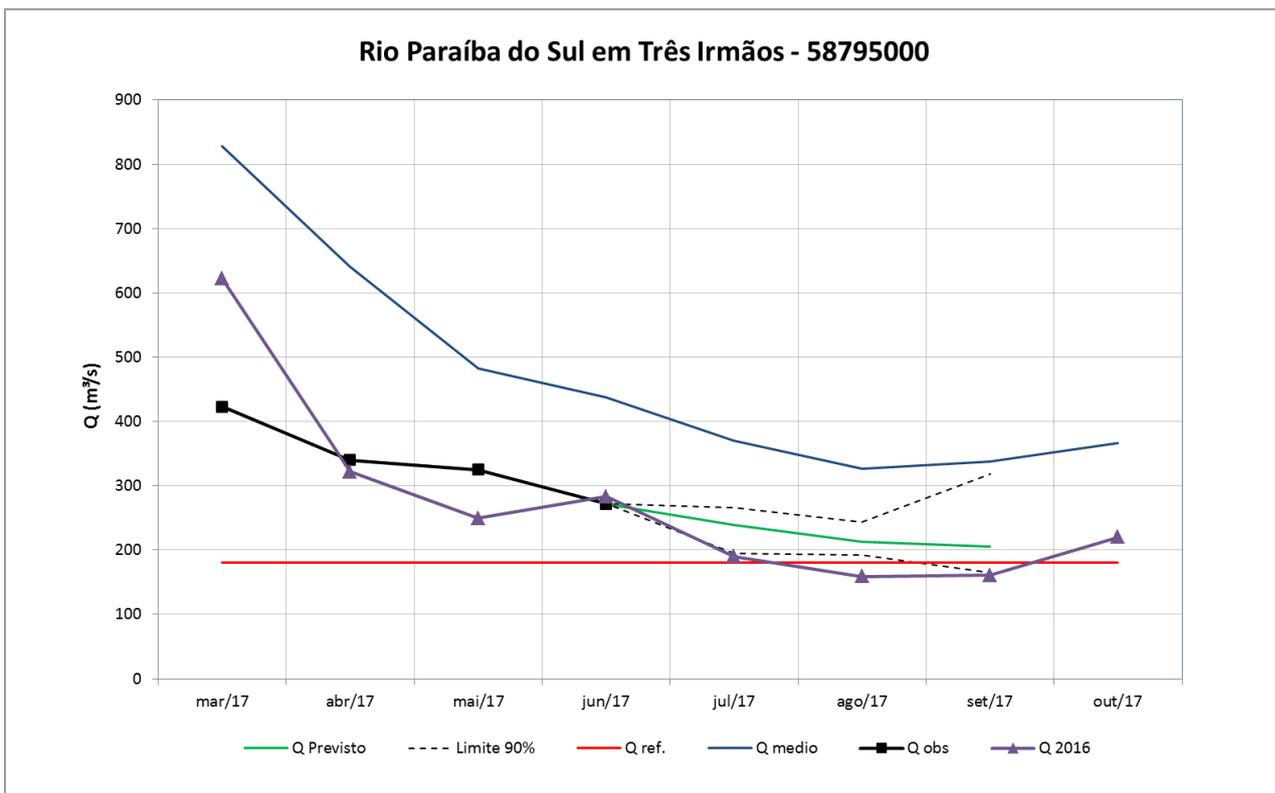


Figura 22 – Prognóstico de vazão para a estação de Três Irmãos

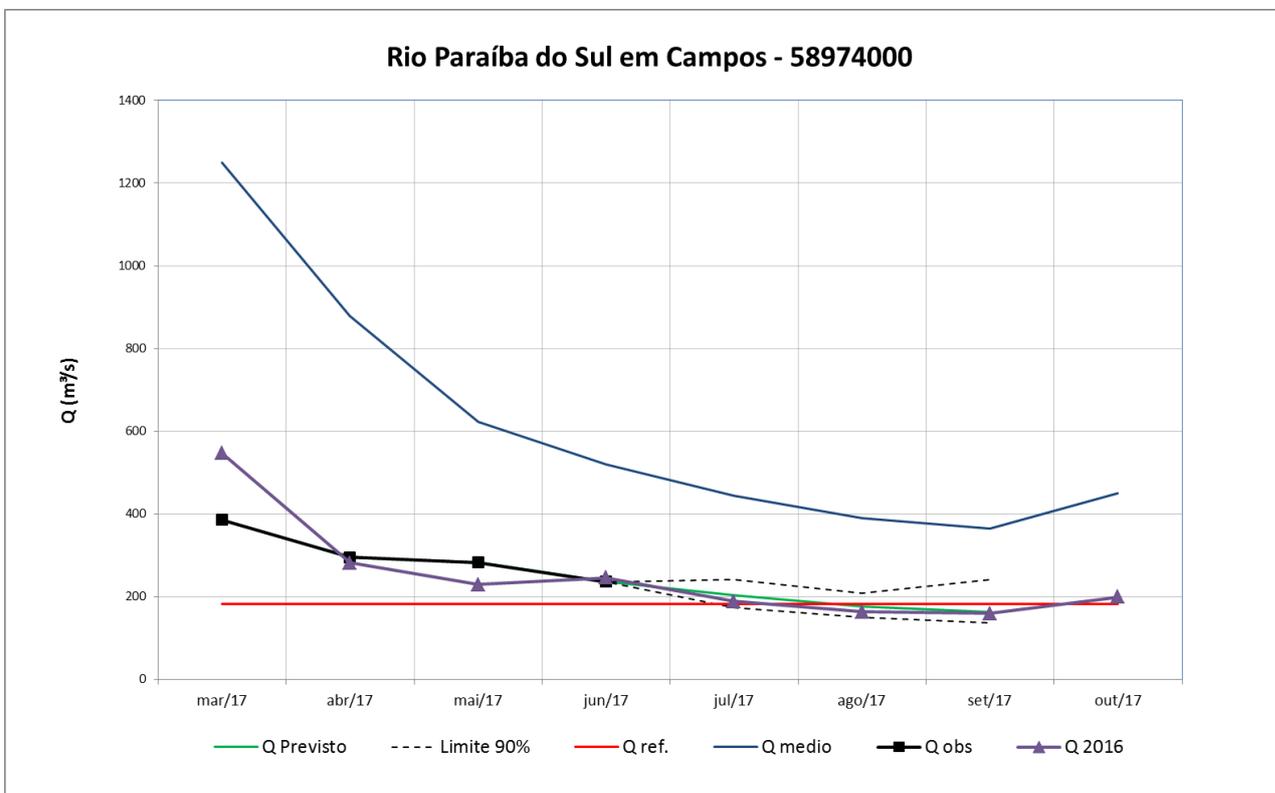


Figura 23 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

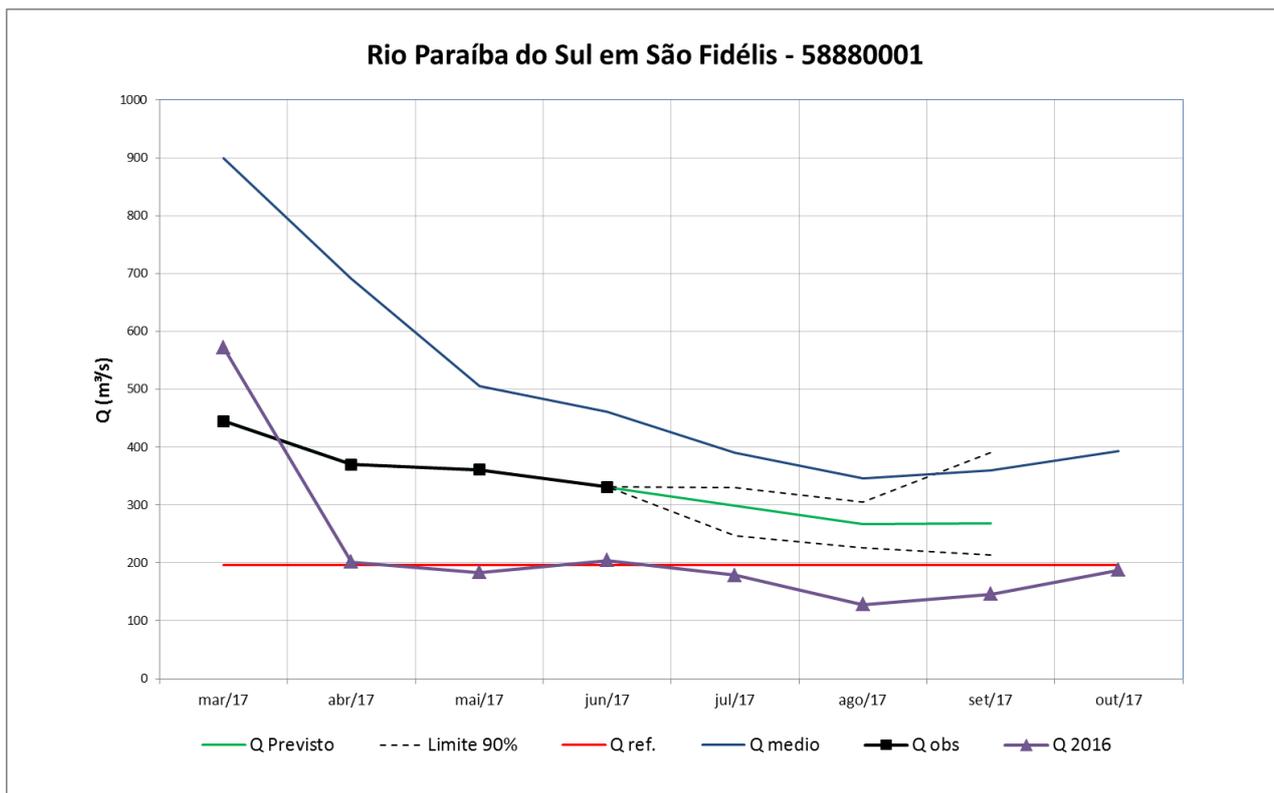


Figura 24 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

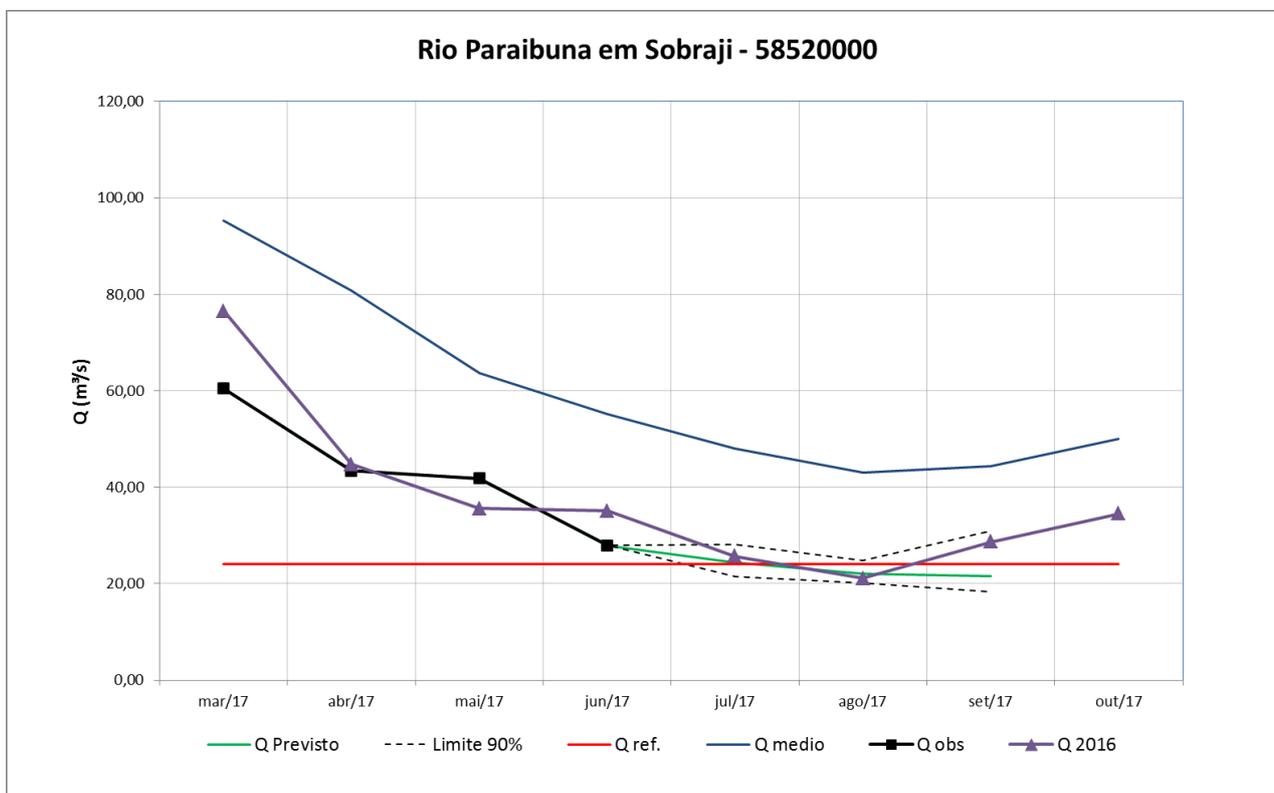


Figura 25 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

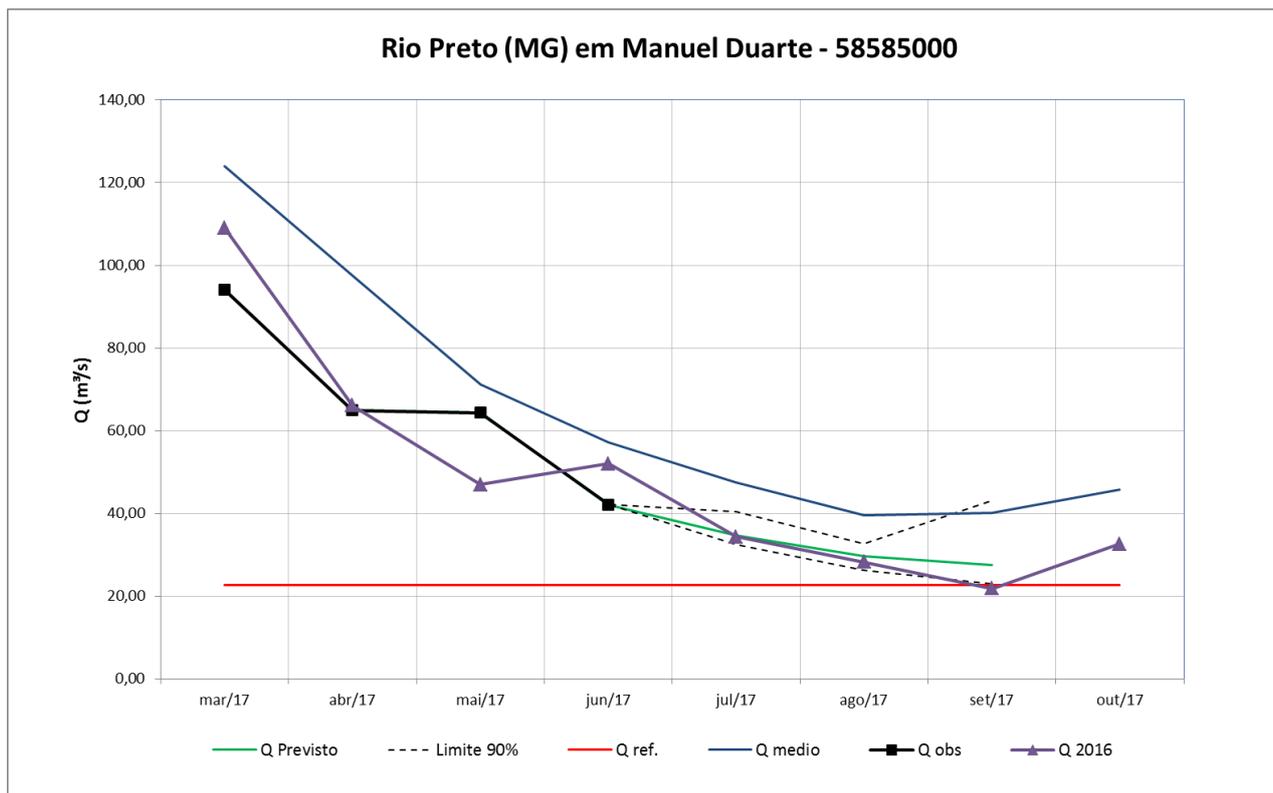


Figura 26– Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte

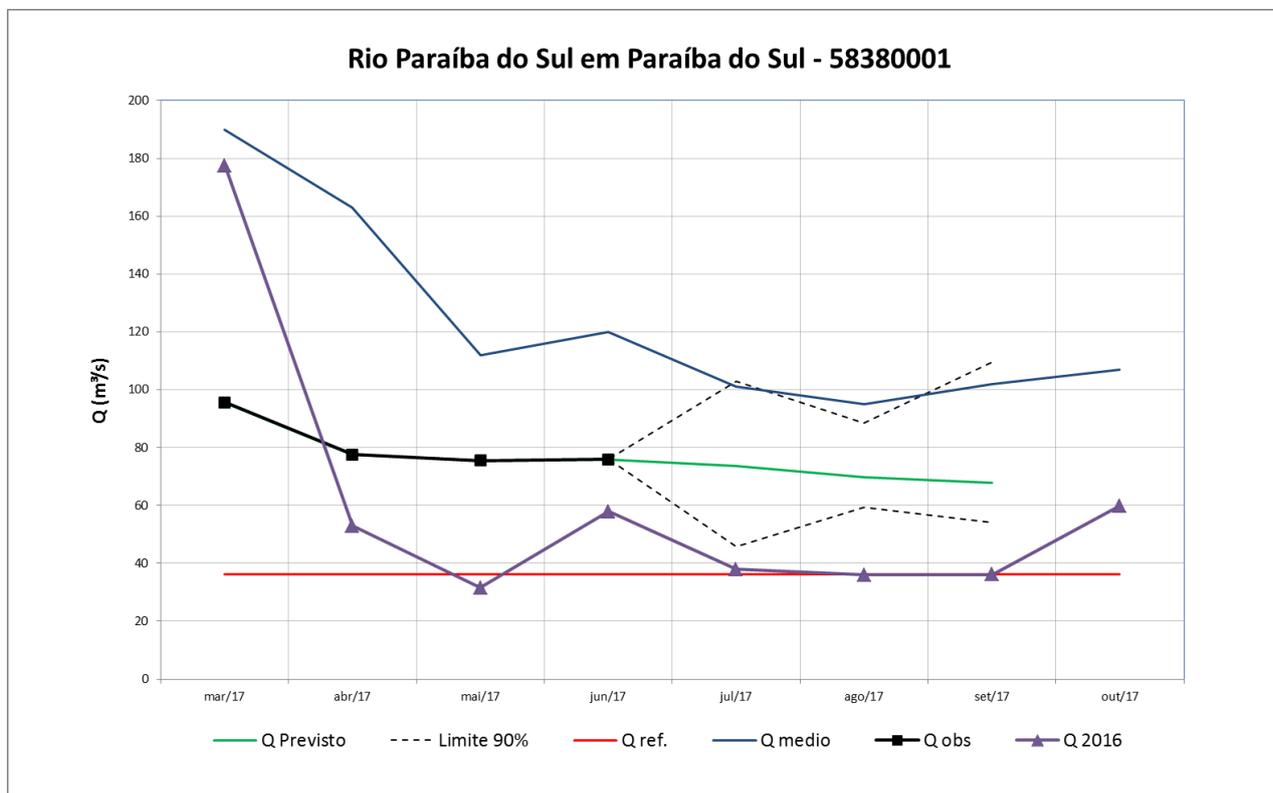


Figura 27 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

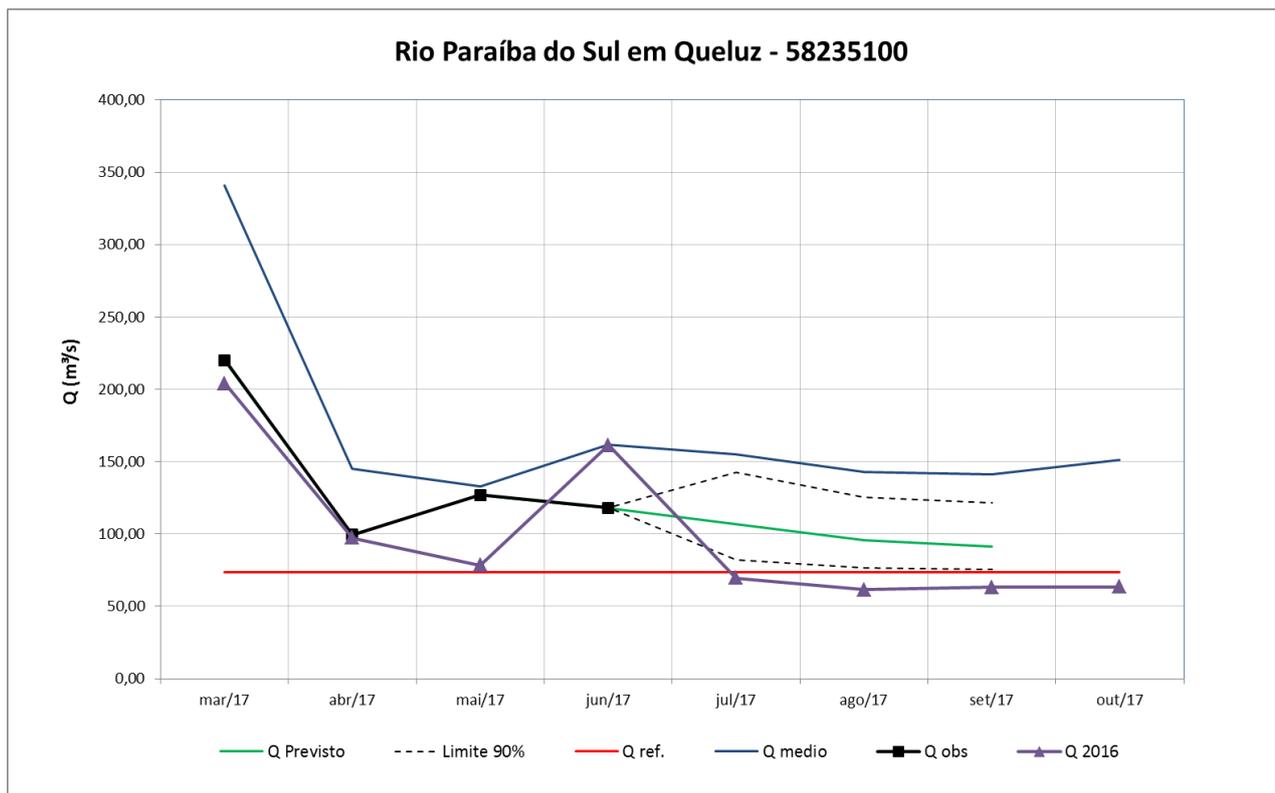


Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz

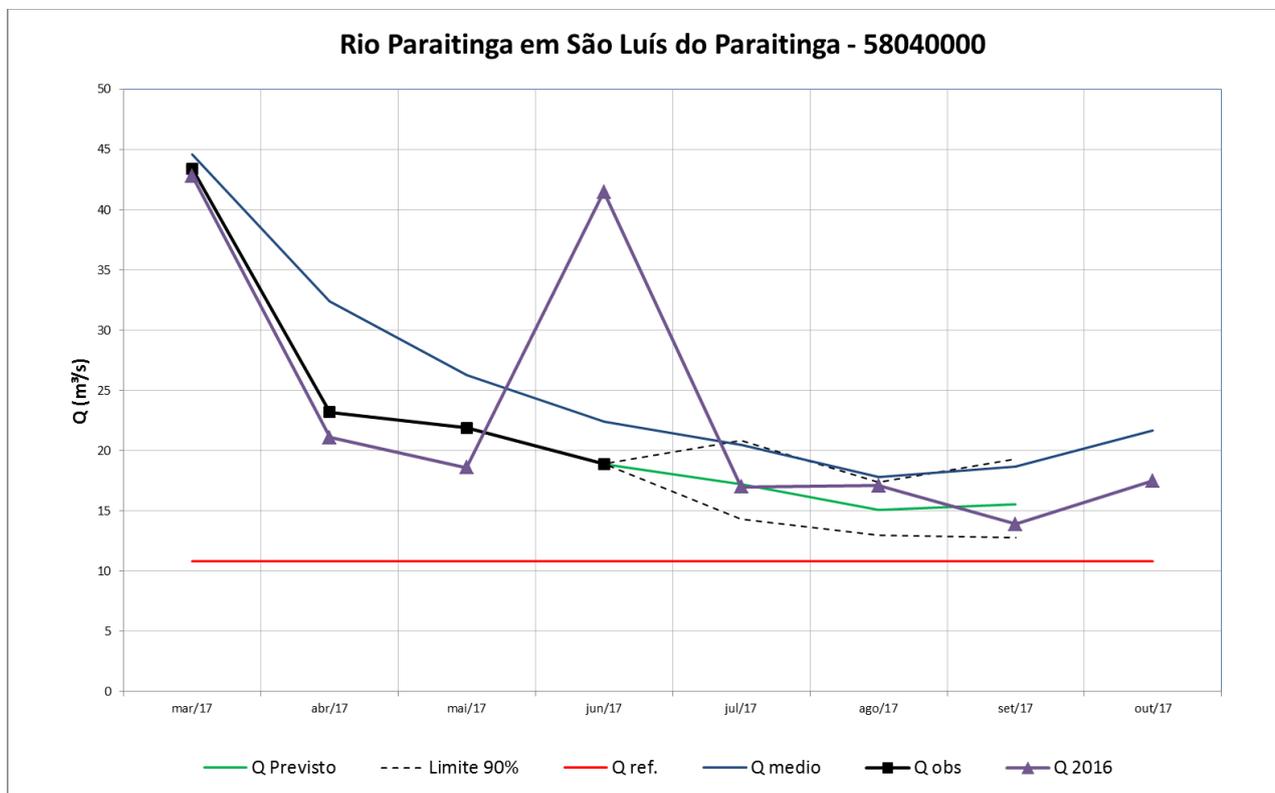
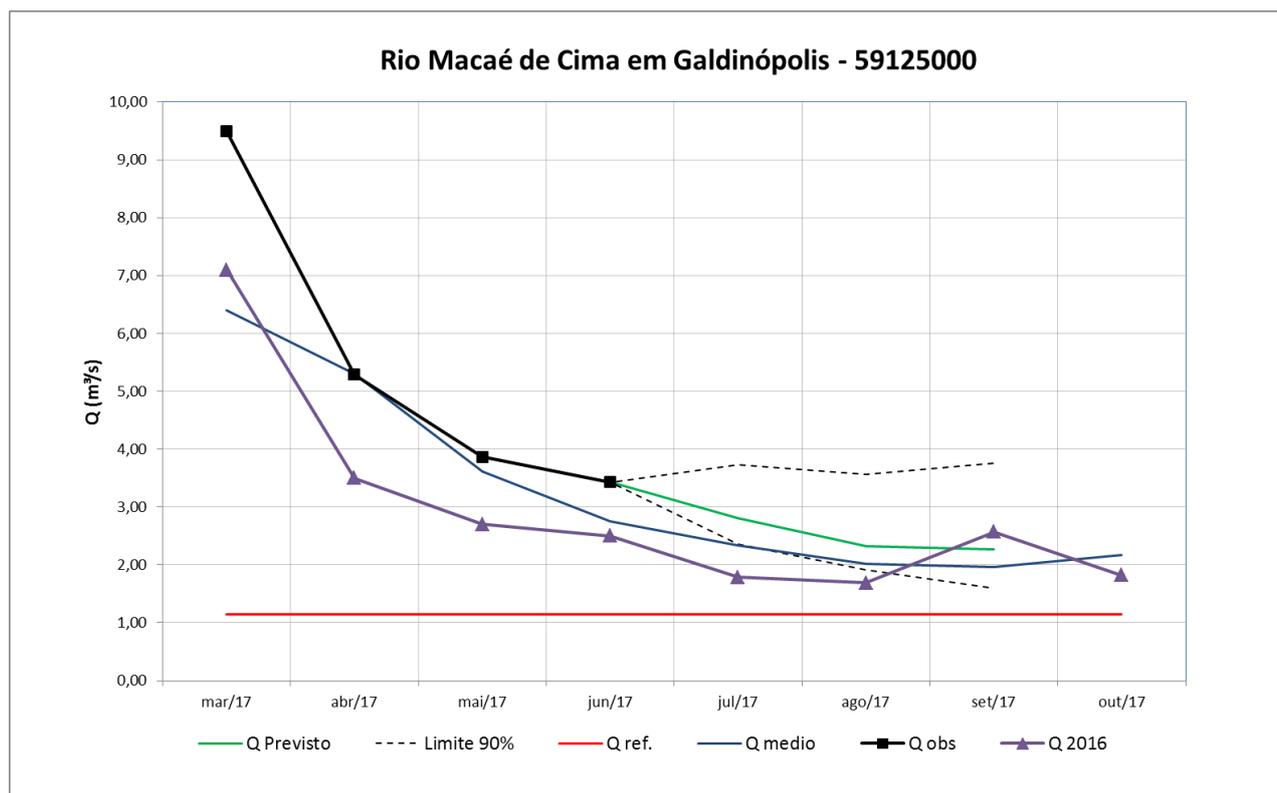


Figura 29 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga



**Figura 30 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis**

