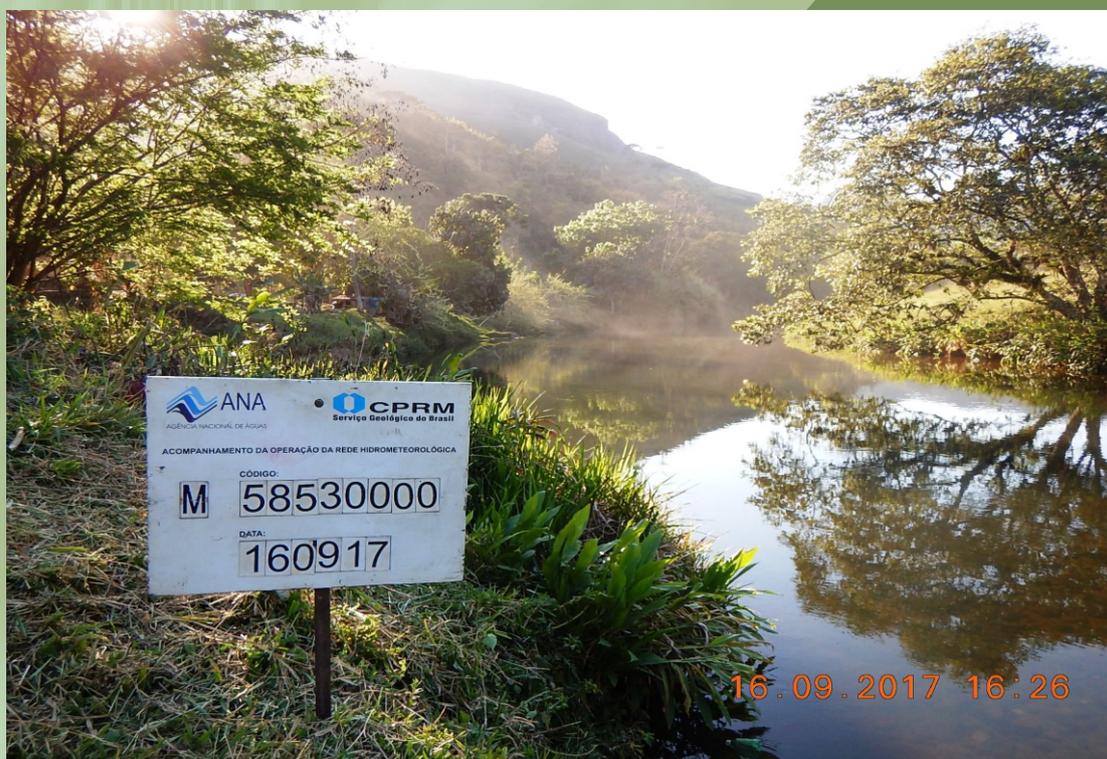


# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

## RELATÓRIO Nº 5

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 05/2017**

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

**SÃO PAULO  
OUTUBRO/2017**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Fernando Coelho Filho

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**Diretor Presidente**

Esteves Pedro Colnago

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**

Antonio Carlos Bacelar Nunes

**Chefe do Departamento de Hidrologia**

Frederico Cláudio Peixinho

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO**

**Superintendente Regional**

Lauro Gracindo Pizzatto

**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 Preto em Ponte do Souza 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>37</b>
	<b>ANEXO IV – Prognósticos de vazão</b> .....	<b>42</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 quinto 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.

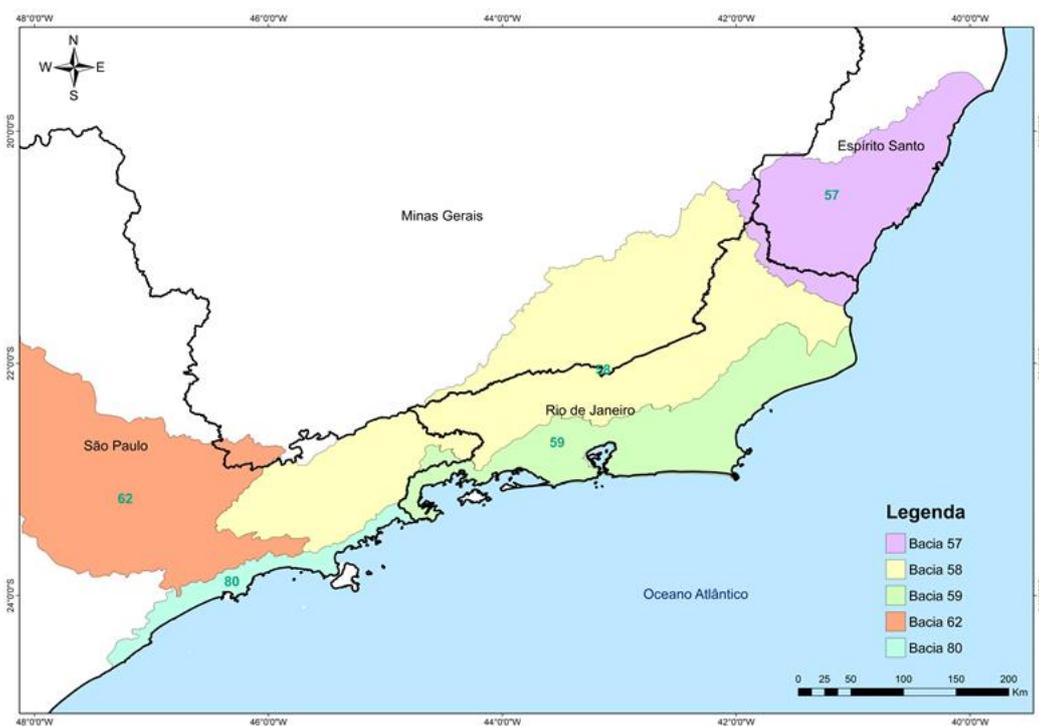


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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 quinto 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 setembro de 2017. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante o mês de setembro 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 outubro a dezembro 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.

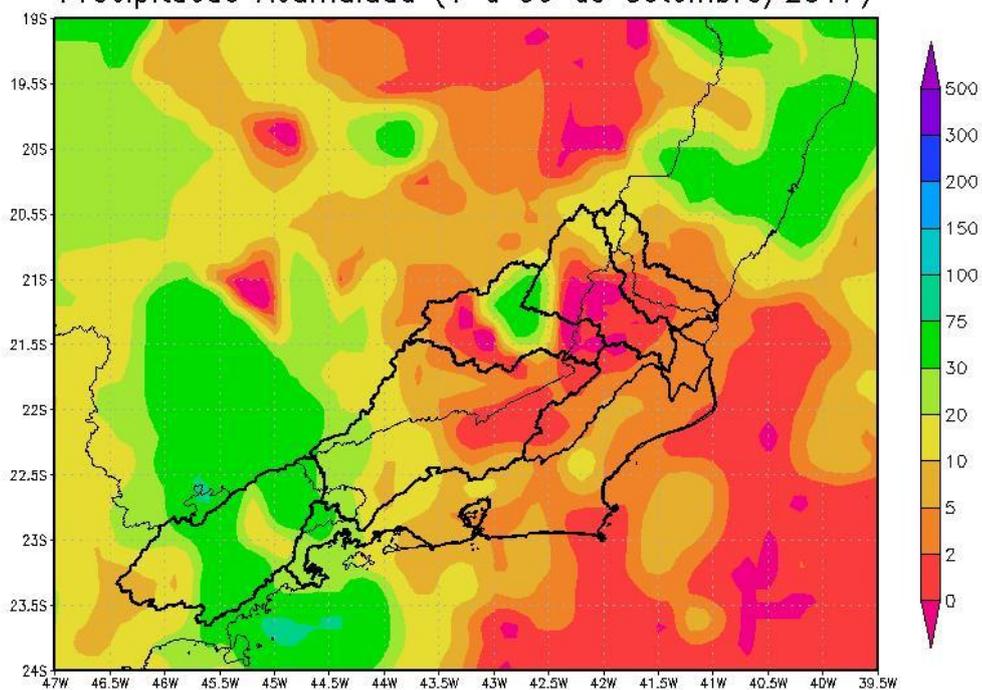
Dentro do período chuvoso existe um trimestre mais chuvoso, que na porção leste e norte vai de novembro a janeiro e na porção sul e oeste de dezembro a fevereiro. Do mesmo modo dentro do período seco, existe um trimestre mais seco, que vai de junho a agosto em toda a região, quando são registrados menos 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 setembro e a razão entre o total precipitado em setembro 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 setembro 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 setembro, a precipitação acumulada registrada de outubro de 2014 a setembro de 2015, outubro de 2015 a setembro de 2016 e a precipitação acumulada de outubro de 2016 a setembro de 2017, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Precipitacao Acumulada (1 a 30 de Setembro/2017)

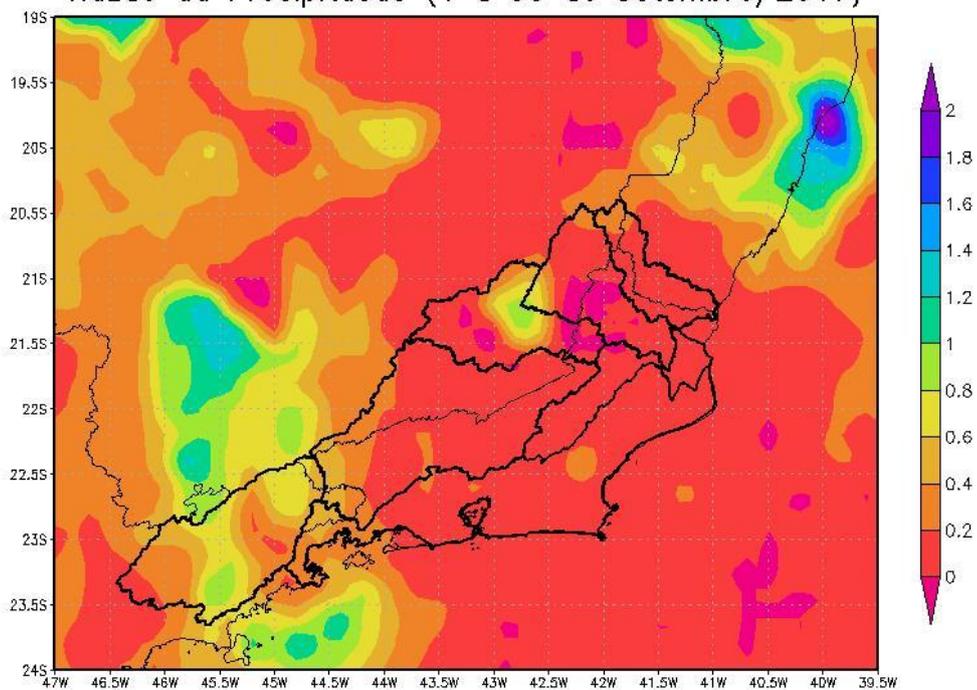


GRADS: COLA/IGES

2017-10-10-14:33

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

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



GRADS: COLA/IGES

2017-10-10-16:10

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

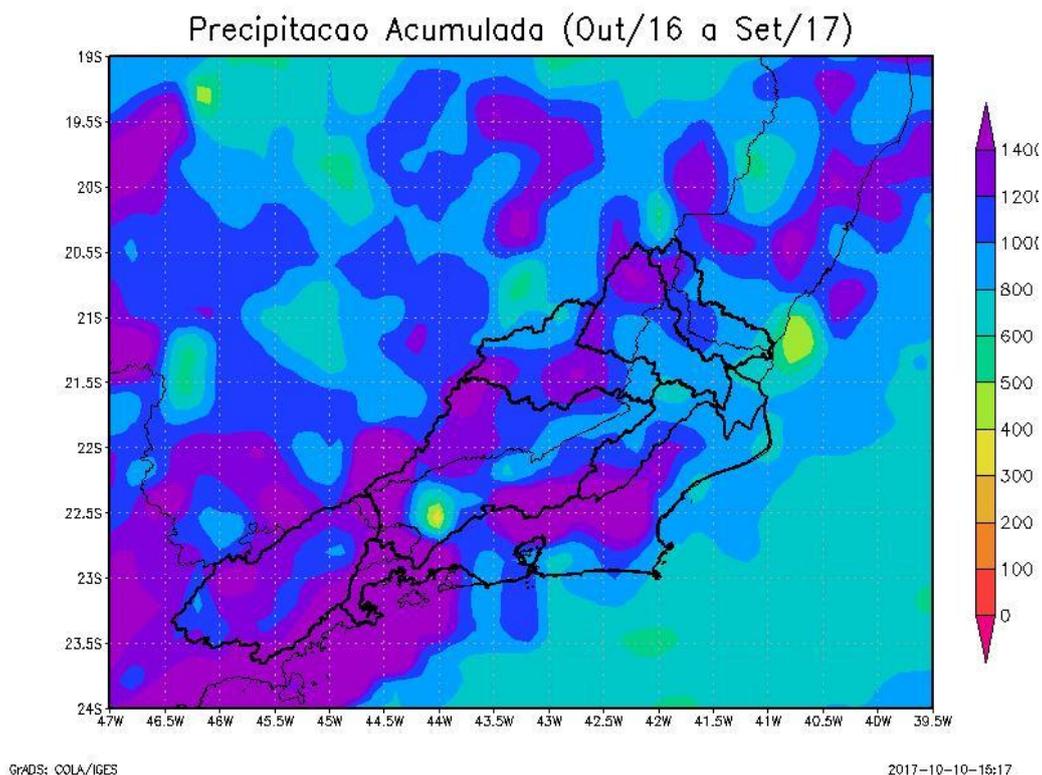


Figura 4 - Precipitação acumulada entre outubro de 2016 e setembro de 2017.

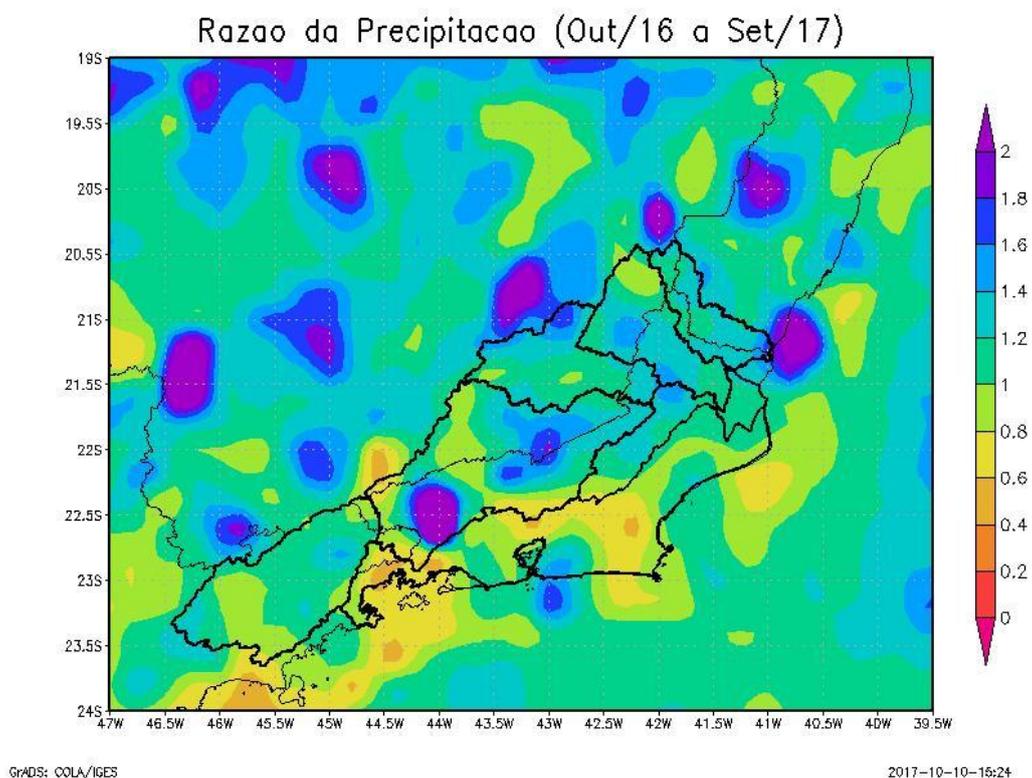
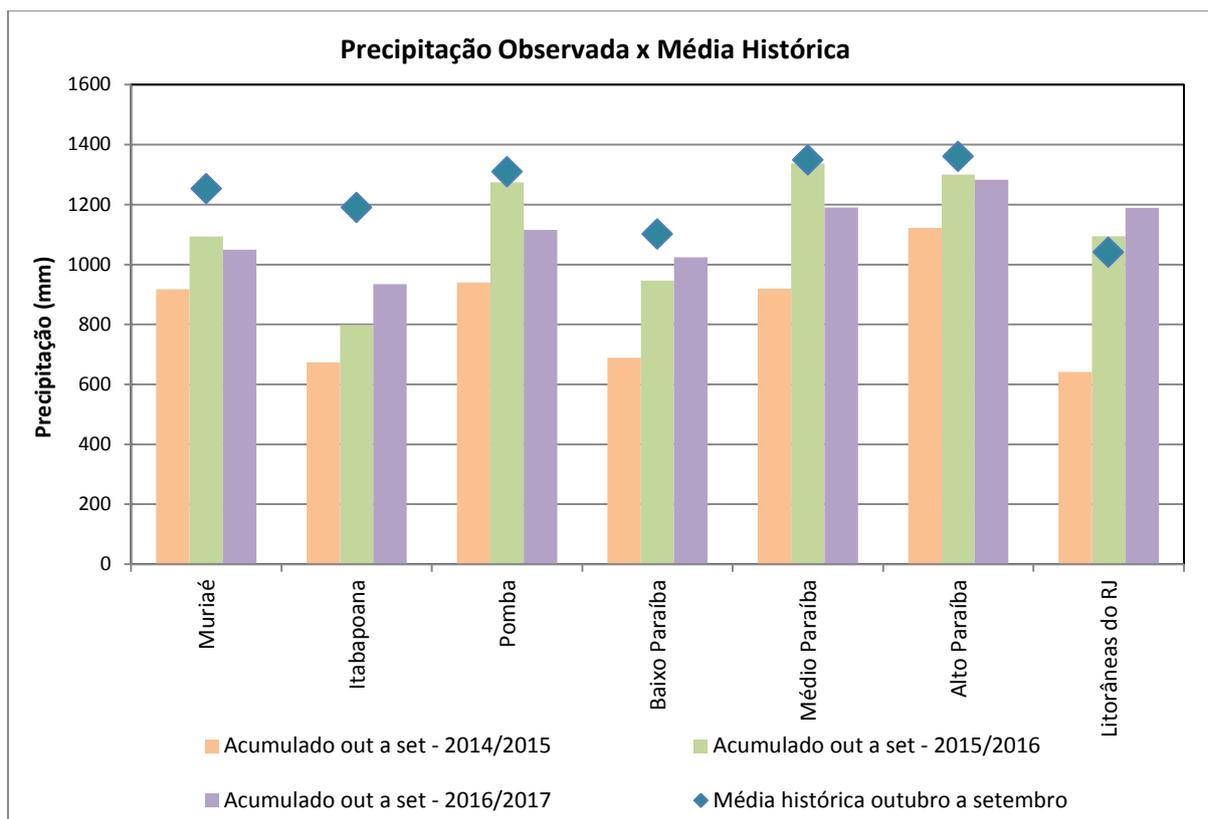


Figura 5 – Razão entre a precipitação acumulada entre outubro de 2016 e setembro de 2017 e a média histórica do período (1998 a 2013).

Analisando as Figuras 2 e 3 é possível verificar que no mês de setembro as precipitações acumuladas ficaram abaixo da média mensal histórica em praticamente toda a área de atuação da SUREG/SP. Apenas em algumas regiões na Bacia do Rio Pomba e Bacia do Alto Paraíba do Sul a precipitação deste mês ficou próxima da média histórica.

No atual ano hidrológico (outubro de 2016 a agosto 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 e da Bacia 59 que apresentam precipitações abaixo da média histórica.



**Figura 6 - Comparação entre a precipitação média histórica de outubro a setembro, a precipitação acumulada de outubro de 2014 a setembro de 2015, outubro de 2015 a setembro de 2016, e outubro de 2016 a setembro 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 e Baixo Paraíba do Sul o acumulado no atual ano hidrológico é superior a 90% da média histórica. Percebe-se que as Bacias do Rio Itabapoana e rio Pomba estavam muito abaixo da média no ano hidrológico 2014/2015 e que a situação em ambas as bacias vem melhorando; no atual ano hidrológico a precipitação acumulada corresponde a 79% e 85% da média histórica, respectivamente.

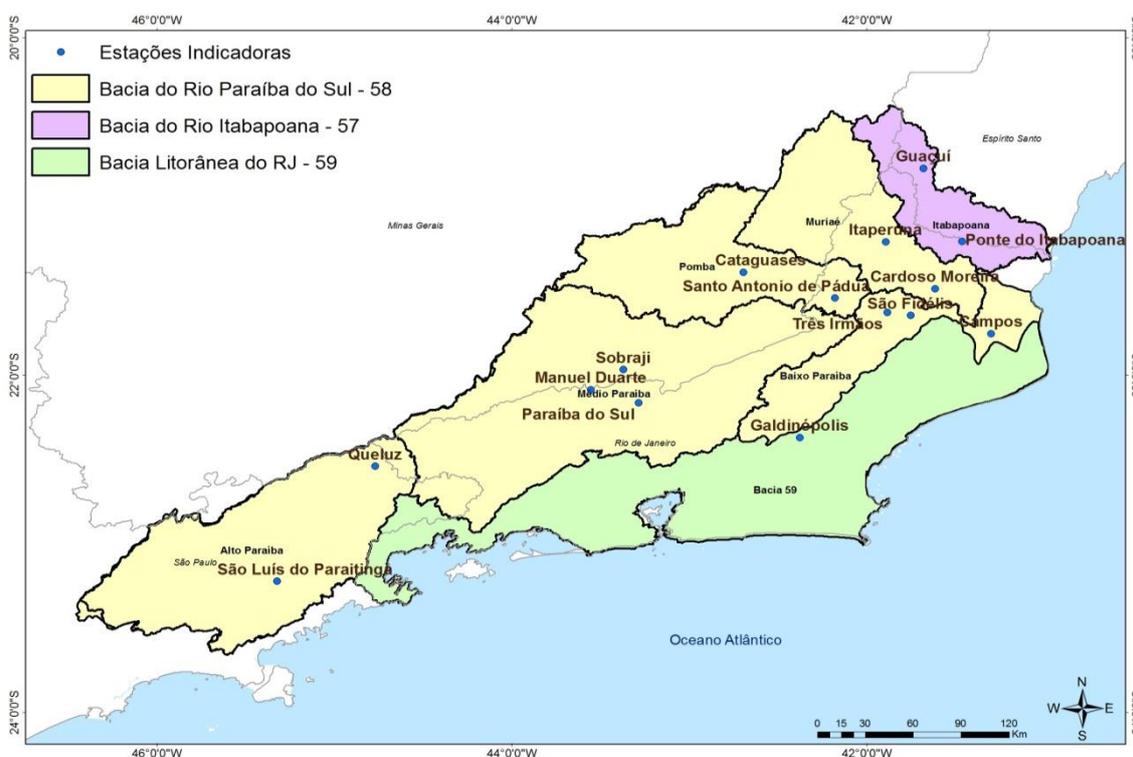
### 4.3 Análise da vazão média mensal observada

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 setembro de 2017 com as vazões de referência, as vazões e precipitações médias históricas, ilustrando assim a situação da atual estiagem.

**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 Paraíba (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 setembro de 2017

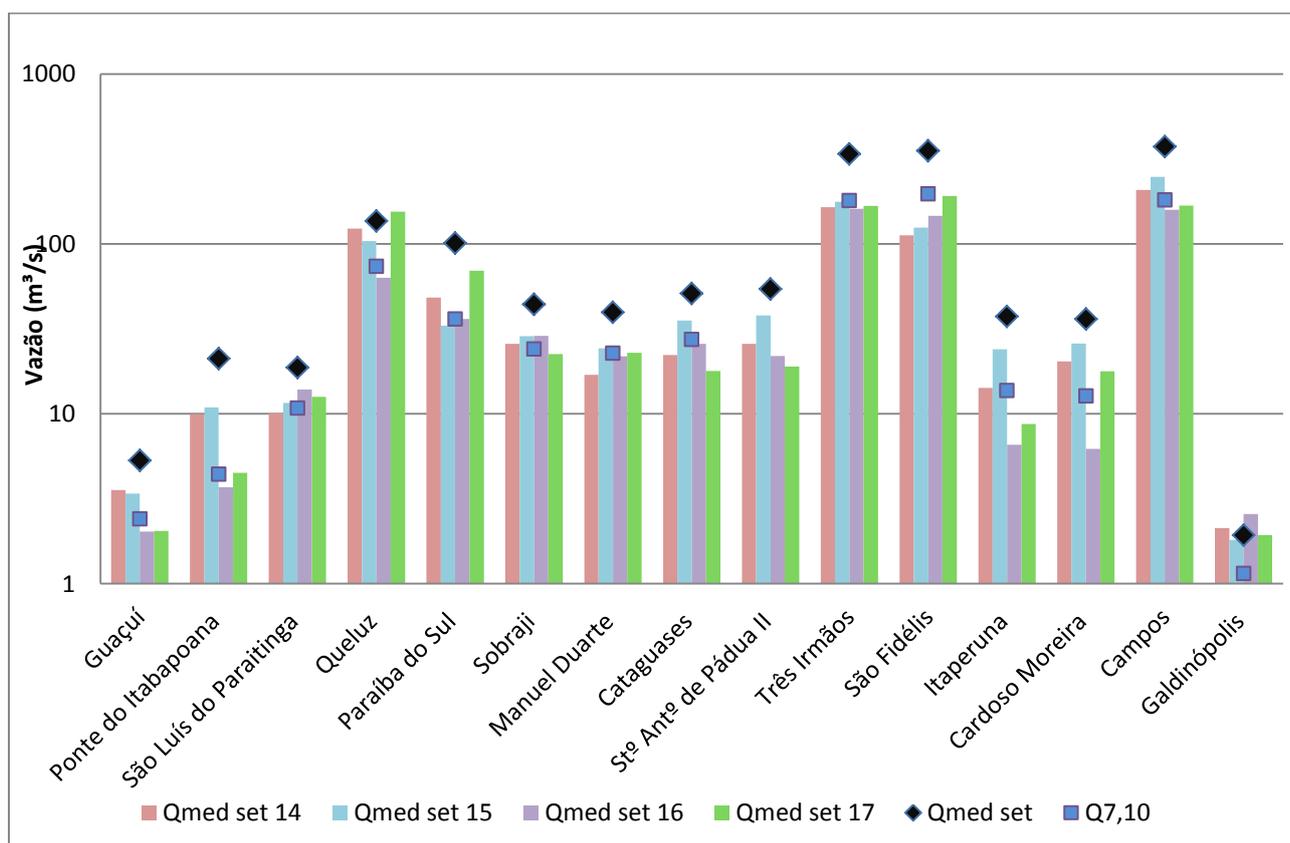
Código	Nome	Pmed set (mm)	PObs* set/17 (mm)	Qmed set (m <sup>3</sup> /s)	Q95% (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Qmed set/17 (m <sup>3</sup> /s)	Razão entre Qmed set-17/ Qmed set	Cota em 30/09/17 (cm)	Vazão em 30/09/17 (m <sup>3</sup> /s)
57740000	Guaçuí	55.4	0	5.32	3.94	2.4	2.05	0.39	90	2.12
57830000	Ponte do Itabapoana	49.5	1.4	21.1	14	4.4	4.5	0.21	44	2.88
58040000	São Luís do Paraitinga	59.7	39.8	18.7	14.8	10.8	12.6	0.67	144	14
58235100	Queluz	63.5	38.5	136	99.3	73.8	155	1.14	157	189
58380001	Paraíba do Sul	57.4	0	101	49.8	36.2	69.5	0.69	94	69.1
58520000	Sobraji	54.6	14.2	44.1	34	24.1	22.5	0.51	33	23.7
58585000	Manuel Duarte	51.5	11.5	39.5	32.6	22.7	22.9	0.58	106	22.2
58770000	Cataguases	58.1	1.9	51.1	38	27.3	17.9	0.35	67	19.6
58790002	Stº Antº de Pádua II	55.3	0	54.3	*	*	19	0.35	33	17.1
58795000	Três Irmãos	48.2	0.6	338	252	180	167	0.49	49	141
58880001	São Fidélis	49.2	0	353	255	197	191	0.54	36	181
58940000	Itaperuna	41.9	0	37.4	25.8	13.7	8.71	0.23	144	4.6
58960000	Cardoso Moreira	48.6	5.6	36.1	22.7	12.7	17.8	0.49	34	11
58974000	Campos	41.7	5.1	373	264	181	168	0.45	448	153
59125000	Galdinópolis	85.5	6.6	1.93	1.59	1.2	1.93	1.00	34	1.64

Pmed – precipitação média mensal; PObs set/17 – precipitação observada no mês de setembro 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 set/17 - vazão média do mês de setembro de 2017; Razão entre Qmed set-17/Qmed set - razão entre a vazão média observada no mês de setembro de 2017 e a vazão média mensal do mês de setembro. \* - Série histórica menor do que 10 anos.

Verifica-se que no mês de setembro a maior parte das estações teve vazão média mensal inferior à vazão média histórica, com exceção da estação de Galdinópolis, na Bacia 59, e Queluz, na Bacia do Alto Paraíba do Sul. Com relação à precipitação o acumulado de setembro foi inferior à média mensal histórica em todas as estações. Em onze estações a vazão média mensal foi inferior a Q95, porém todas as estações apresentaram as vazões médias acima da  $Q_{7,10}$  em setembro.

Analisando a Figura 8 é possível comparar as vazões de setembro 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 superiores às vazões médias de 2016 em nove estações indicadoras.

As Figuras 9 e 10 apresentam as razões entre a vazão média de setembro e a média mensal histórica, e a vazão média de setembro de 2017 com a média de setembro de 2016, respectivamente. Pode-se perceber que a as vazões estão abaixo da média histórica em praticamente toda a área monitorada, a situação é menos crítica na Bacia do Alto e Médio Paraíba do Sul, e na Bacia 59. Com relação ao ano de 2016, todas as bacias apresentam estações com vazões inferiores àquelas observadas em setembro de 2016.



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

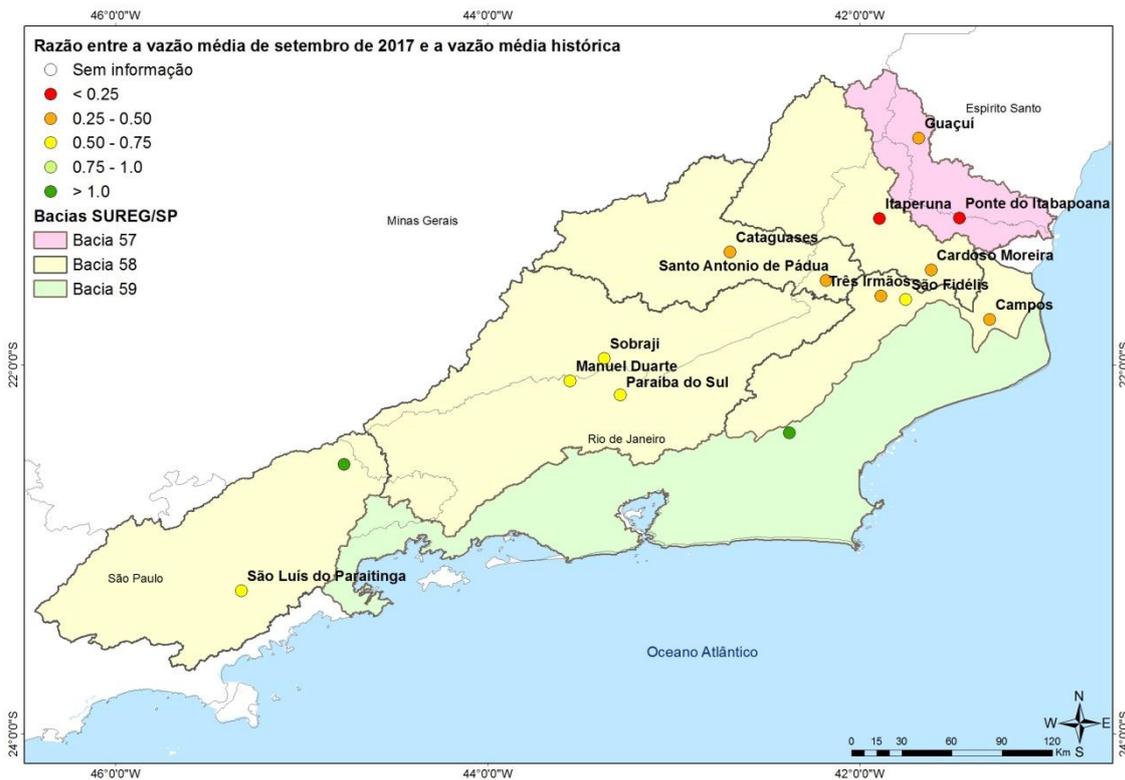


Figura 9 – Comparação entre a vazão de setembro de 2017 e a média histórica

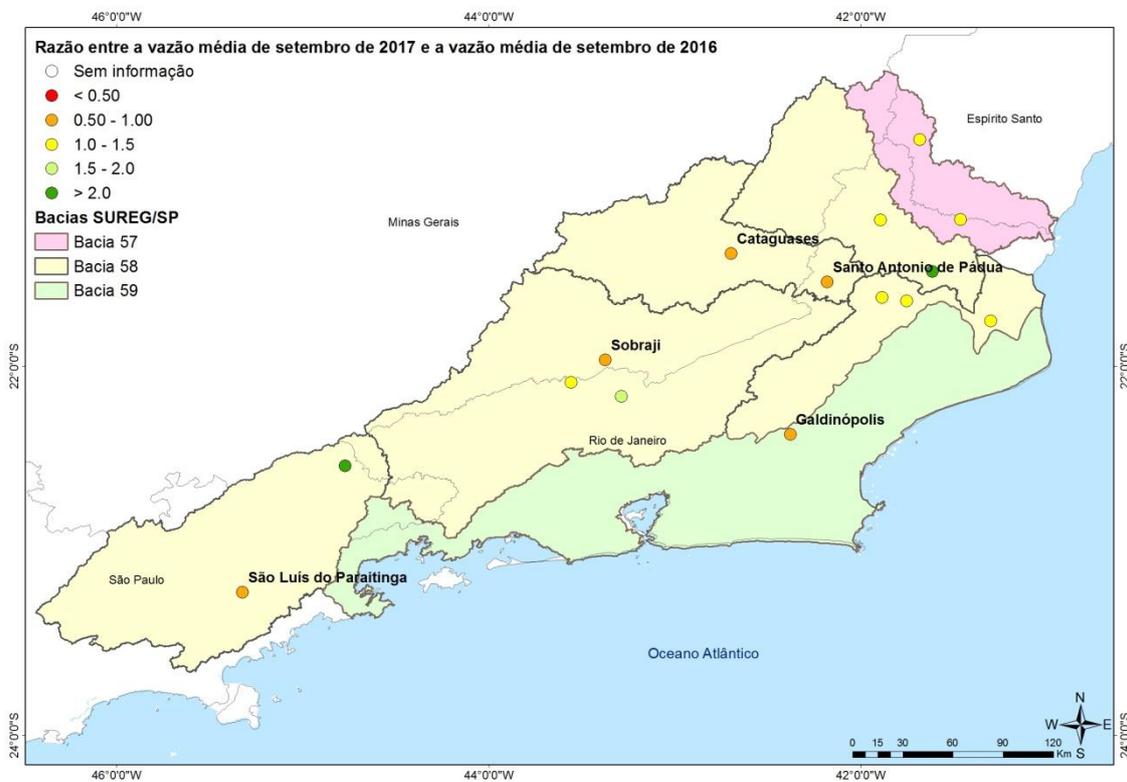
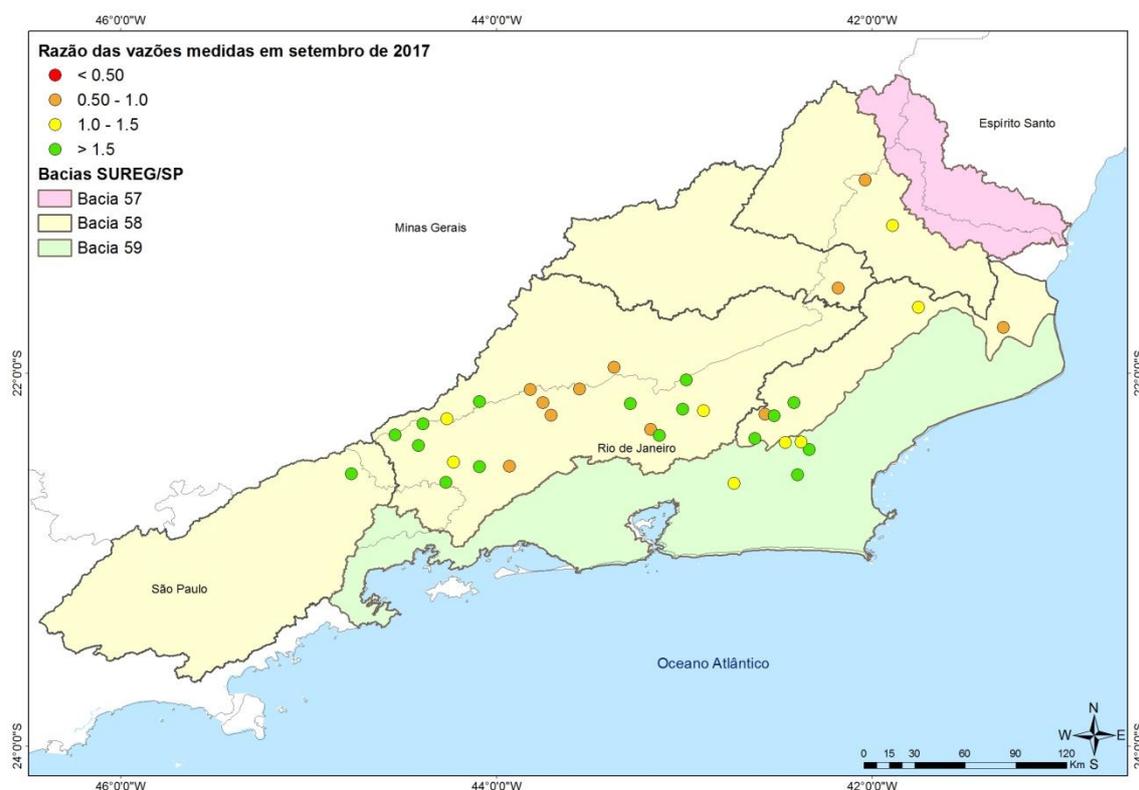


Figura 10 – Comparação entre a vazão de setembro de 2017 e a vazão de setembro de 2016

#### 4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazão durante o mês de setembro de 2017 em 36 estações, nos roteiros 98, 4 e 7. As Tabelas 3 e 4 apresentam a relação das estações visitadas em setembro e o resumo das medições de comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013, respectivamente.

A Figura 11 apresenta a razão entre as vazões medidas em setembro de 2017 e a mínima medida até 2013. Analisando a figura verifica-se que no mês de setembro foi medida vazão mínima em 11 estações nas Bacias do Médio e Baixo Paraíba do Sul, Bacia do Rio Muriaé e Bacia do Rio Pomba. No Anexo II estão apresentados os gráficos de cota x vazão destas estações.



**Figura 11 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em setembro de 2017 e a vazão mínima histórica medida até 2013**

Tabela 3 – Relação das estações fluviométricas visitadas em setembro de 2017

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (Km <sup>2</sup> )
58535000	Zelinda	Rio Preto	-22:14:39	-044:15:54	418
58550001	Rio Preto	Rio Preto	-22:05:10	-043:49:12	1800
58542000	Santa Rita do Jacutinga	Rio Bananal	-22:09:07	-044:05:26	355
58287000	Rialto	Rio Bananal	-22:35:08	-044:16:08	342
58270000	Glicério	Rio Turvo	-22:28:40	-044:13:43	407
58530000	Ponte do Souza	Rio Preto	-22:16:15	-044:23:24	284
58525000	Visconde de Mauá	Rio Preto	-22:19:48	-044:32:20	88
58258000	Ponte Nova	Rio Pirapetinga	-22:23:10	-044:24:59	190
58585000	Manuel Duarte	Rio Preto	-22:05:02	-043:33:32	3110
58560000	Valença	Rio Das Flores	-22:13:28	-043:42:37	173
58573000	Pentagna	Rio Bonito	-22:09:25	-043:45:09	256
58305001	Volta Redonda	Rio Paraíba Do Sul	-22:30:07	-044:05:28	16000
58827000	Bom Jardim	Rio Grande	-22:09:24	-042:24:58	553
59240000	Parque Ribeira	Rio Macacu	-22:35:23	-042:44:06	289
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	Rio Grande	-22:13:08	-042:34:17	234
58805000	São Lourenço	Rio Grande	-22:20:58	-042:37:27	10
59120000	Macaé de Cima	Rio Macaé De Cima	-22:22:20	-042:27:44	67
59135000	Piller	Rio Bonito	-22:24:33	-042:20:10	71
59181000	Correntezas - Nova	Rio São João	-22:32:35	-042:23:45	404
58420000	Fazenda Sobradinho	Rio Preto	-22:11:58	-042:53:49	719
59125000	Galdinópolis	Rio Macaé	-22:22:08	-042:22:45	104
58826000	Conselheiro Paulino	Rio Bengala	-22:13:37	-042:31:16	170
58434000	Fagundes	Rio Fagundes	-22:17:59	-043:10:41	275
58405000	Pedro do Rio	Rio Piabanha	-22:19:55	-043:07:54	435
58425000	Moreli (Parada Moreli)	Rio Preto	-22:11:33	-043:00:27	930
58630002	Anta	Rio Paraíba Do Sul	-22:02:07	-042:59:27	32700
57750000	Santa Rita Do Prata	Rio Itabapoana	-20:51:32	-041:44:31	1598
58380001	Paraíba Do Sul	Rio Paraíba do Sul	-22:09:46	-043:17:11	21400
58974000	Campos	Rio Paraíba do Sul	-21:45:12	-041:18:01	55700
58934000	Porciúncula	Rio Carangola	-20:57:48	-042:02:14	1340
58940000	Itaperuna	Rio Muriaé	-21:12:26	-041:53:32	5800
58790002	Santo Antônio De Pádua	Rio Pomba	-21:32:32	-042:10:50	8210
58880001	São Fidelis	Rio Paraíba do Sul	-21:38:43	-041:45:08	48900
58520000	Sobraji	Rio Paraibuna	-21:58:00	-043:22:28	3640
58235100	Queluz	Rio Paraíba do Sul	-22:32:24	-044:46:22	12800
58315100	Vargem Alegre	Rio Paraíba do Sul	-22:29:54	-043:55:48	16400

AD: Área de Drenagem

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

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m³/s)	Razão
58535000	Zelinda	23	5.6	-	-	4.03	1.40
<b>58550001</b>	<b>Rio Preto</b>	<b>152</b>	<b>13.1</b>	-	-	<b>15.10</b>	<b>0.87</b>
58542000	Santa Rita do Jacutinga	69	4.3	-	-	1.78	2.43
58287000	Rialto	104	1.7	-	-	0.78	2.17
58270000	Glicério	28	1.8	-	-	1.76	1.01
58530000	Ponte do Souza	35	4.5	-	-	2.05	2.21
58525000	Visconde de Mauá	14	1.9	-	-	0.93	2.09
58258000	Ponte Nova	49	2.0	-	-	1.34	1.51
<b>58585000</b>	<b>Manuel Duarte</b>	<b>104</b>	<b>22.2</b>	-	-	<b>22.40</b>	<b>0.99</b>
<b>58560000</b>	<b>Valença</b>	<b>76</b>	<b>0.2</b>	-	-	<b>0.33</b>	<b>0.60</b>
<b>58573000</b>	<b>Pentagna</b>	<b>143</b>	<b>0.6</b>	-	-	<b>1.01</b>	<b>0.55</b>
58305001	Volta Redonda	173	219.2	-	-	95.10	2.30
58827000	Bom Jardim	52	3.5	13.60	0.26	2.26	1.55
59240000	Parque Ribeira	41	2.5	7.73	0.33	2.13	1.18
<b>58825000</b>	<b>Ponte Estrada Dona Mariana</b>	<b>81</b>	<b>1.4</b>	<b>2.41</b>	<b>0.59</b>	<b>1.81</b>	<b>0.80</b>
58805000	São Lourenço	22	0.1	1.26	0.11	0.08	1.76
59120000	Macaé de Cima	15	0.9	8.30	0.10	0.67	1.28
59135000	Piller	31	1.1	8.22	0.13	0.63	1.75
59181000	Correntezas - Nova	286	3.8	7.48	0.51	2.19	1.74
58420000	Fazenda Sobradinho	37	4.0	19.50	0.20	2.76	1.43
59125000	Galdinópolis	36	1.3	5.23	0.25	0.94	1.39
58826000	Conselheiro Paulino	50	1.6	3.47	0.46	0.97	1.65
<b>58434000</b>	<b>Fagundes</b>	<b>139</b>	<b>0.7</b>	<b>8.75</b>	<b>0.09</b>	<b>0.84</b>	<b>0.88</b>
58405000	Pedro do Rio	76	2.9	10.40	0.28	1.53	1.88
58425000	Moreli (Parada Moreli)	62	13.5	40.36	0.34	4.24	3.19
58630002	Anta	84	99.6	579.50	0.17	64.10	1.55
57750000	Santa Rita Do Prata	154	7.2	28.769	0.252	-	-
58380001	Paraíba Do Sul	92	66.7	302.65	0.22	23.1	2.89
<b>58974000</b>	<b>Campos</b>	<b>448</b>	<b>144.6</b>	<b>768.3</b>	<b>0.18</b>	<b>181</b>	<b>0.80</b>
<b>58934000</b>	<b>Porciuncula</b>	<b>89</b>	<b>1.6</b>	<b>33.6</b>	<b>0.05</b>	<b>1.96</b>	<b>0.83</b>
58940000	Itaperuna	148	4.8	179.5	0.03	3.22	1.48
<b>58790002</b>	<b>Santo Antônio De Pádua</b>	<b>30</b>	<b>20.5</b>	<b>210.4</b>	<b>0.09</b>	<b>21.6</b>	<b>0.95</b>
58880001	São Fidélis	63	230.6	684.6	0.34	219	1.05
<b>58520000</b>	<b>Sobraji</b>	<b>25</b>	<b>17.7</b>	<b>88.5</b>	<b>0.20</b>	<b>19.2</b>	<b>0.92</b>
58235100	Queluz	135	134.1	200.9	0.67	59.9	2.24
<b>58315100</b>	<b>Vargem Alegre</b>	<b>280</b>	<b>186.7</b>	<b>231</b>	<b>0.81</b>	<b>194</b>	<b>0.96</b>

#### **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 setembro foram analisados estes parâmetros em 14 estações. A Tabela 5 apresenta os valores de cada um dos parâmetros, destacando-se em vermelho o parâmetro cujo valor remete às classes de enquadramento 3, 4, ou fora de enquadramento.

Nas estações de Porciúncula, Santo Antônio de Pádua e Queluz foi medido OD entre 5 e 6 mg/L, remetendo à classe 2 de qualidade de água; nas estações de Bom Jardim e Sobraji foi medido OD entre 4 e 5 mg/L, remetendo à classe 3 de qualidade de água; nas estações de Pedro do Rio e Itaperuna foi medido OD entre 2 e 4 mg/L, remetendo a classe 4 de qualidade de água, e na estação de Conselheiro Paulino foi medido OD inferior a 2mg/L, estando sem classificação quanto ao Oxigênio Dissolvido. Com relação à Turbidez, as estações de Ponte Estrada Dona Mariana e Correntezas apresentaram valores de Turbidez entre 40 e 100 UNT, remetendo às classes 2 e 3 de qualidade da 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 5 – Dados de qualidade da água de setembro de 2017

Estação - Código	Estação - Nome	Data	Temperatura Da Água (°C)	pH	Turbidez (FTU)	Condutividade Elétrica (us/cm A 20°C)	OD (mg/L O2)
58827000	<b>Bom Jardim</b>	26/09/2017	21.6	6.92	16.4	98.6	<b>4.33</b>
59240000	Parque Ribeira	13/09/2017	24.2	7.04	2.8	62.4	6.59
58825000	<b>Ponte Estrada Dona Mariana</b>	28/09/2017	18.1	6.47	<b>79.8</b>	62	6.47
58805000	São Lourenço	02/10/2017	21.6	7.06	0.8	20.5	7.01
59120000	Macaé de Cima	16/09/2017	18.9	7.19	1	20.3	7.01
59135000	Piller	15/09/2017	18.9	7.16	1.1	23.7	6.99
59181000	<b>Correntezas</b>	14/09/2017	28.9	7.22	<b>68.8</b>	71.5	6.89
58420000	Fazenda Sobradinho	19/09/2017	19.8	7.04	10.3	47.7	6.55
59125000	Galdinópolis	27/09/2017	20.9	7.09	1.1	18.9	6.98
58826000	<b>Conselheiro Paulino</b>	28/08/2017	23.9	6.92	27.8	150.8	<b>1.74</b>
58434000	Fagundes	21/09/2017	18.1	7.06	10.1	47.6	6.79
58405000	<b>Pedro do Rio</b>	20/09/2017	22.6	6.92	28.9	82.3	<b>3.24</b>
58425000	Moreli (Parada Moreli)	19/09/2017	22.5	7.62	10.7	45.1	6.88
58630002	Anta	18/09/2017	23.1	7.08	3.7	47.8	6.95
58380001	Paraíba Do Sul	28/09/2017	23.94	7.04	-	82.07	7.31
58974000	Campos	04/10/2017	24.89	7.12	-	71.29	7.15
58934000	<b>Porciúncula</b>	02/10/2017	26.26	7.4	-	83.15	<b>5.55</b>
58940000	<b>Itaperuna</b>	30/09/2017	26.21	6.54	-	78.44	<b>3.76</b>
58790002	<b>Santo Antônio De Pádua</b>	06/10/2017	26.07	6.24	-	52.72	<b>5.72</b>
58880001	São Fidélis	05/10/2017	25.77	6.89	-	70.02	8.06
58520000	<b>Sobraji</b>	29/09/2017	23.08	6.6	-	94.2	<b>4.87</b>
58235100	<b>Queluz</b>	25/09/2017	23.47	6.51	-	78.99	<b>5.47</b>
58315100	Vargem Alegre	27/09/2017	23.31	7.86	-	80.62	6.75

#### 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 o mês de outubro.

Na estação de Ponte do Itabapoana, na Bacia do Rio Itabapoana o prognóstico aponta que a vazão em outubro será superior à vazão de referência, porém inferior à vazão observada em 2016 e também inferior à média histórica.

Em Cataguases, na bacia do rio Pomba, prognóstico aponta que a vazão média em outubro ficará abaixo da vazão média histórica, abaixo da  $Q_{7,10}$  e abaixo da vazão observada em 2016.

Na estação de Cardoso Moreira, na Bacia do Rio Muriaé, o prognóstico aponta que a vazão de outubro ficará abaixo da vazão média, porém acima da vazão do mesmo mês em 2016 e acima da vazão de referência. Na estação de Itaperuna, o prognóstico aponta que a vazão de outubro ficará abaixo da  $Q_{7,10}$ , e próxima da vazão observada em 2016.

Nas estações de Campos, São Fidélis e Três Irmãos, no Baixo Paraíba do Sul, o prognóstico aponta que a vazão de outubro será muito próxima da vazão de referência  $Q_{7,10}$  e próxima da vazão do mesmo período em 2016.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, o prognóstico das estações de Sobraji e Manuel Duarte aponta que a vazão em outubro será abaixo da vazão observada em 2016 e muito próxima da  $Q_{7,10}$ . Na estação de Paraíba do Sul o prognóstico aponta que a vazão em outubro será superior às vazões de 2016 e de referência, porém ainda abaixo da média histórica.

No Alto Paraíba do Sul, Queluz permanecerá em outubro com a vazão superior à média histórica, conforme o prognóstico; na estação de São Luís do Paraitinga a vazão de outubro ficará abaixo da vazão observada em 2016 e abaixo da média histórica, porém acima da  $Q_{7,10}$ .

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, o prognóstico aponta que a vazão do mês de outubro será muito próxima da vazão média e da vazão observada no mesmo período em 2016.

## 5 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) No mês de setembro as precipitações acumuladas ficaram abaixo da média mensal histórica em praticamente toda a área de atuação da SUREG/SP;
- b) Na Bacia 59 a precipitação acumulada de outubro de 2016 a setembro de 2017 é superior à precipitação média histórica no mesmo período;
- c) Para a região Sudeste, para o trimestre outubro a dezembro 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 setembro foi observado que:
  - Em 13 estações indicadoras as vazões médias ficaram abaixo da média mensal;
  - Nas estações de Galdinópolis e Queluz a vazão média ficou acima da média mensal;
  - A precipitação acumulada em setembro ficou abaixo da média em todas estações indicadoras;
  - Em 11 estações indicadoras a vazão média de setembro foi inferior à Q95.
- e) Com relação às medições de vazão realizadas no mês de setembro de 2017, verifica-se que em 11 das 36 estações visitadas a vazão medida foi menor do que a mínima medida até dezembro de 2013;
- f) Das 23 estações visitadas em setembro, em 10 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 setembro 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

26 de setembro de 2017

Número 9

### Previsão de Consenso

#### Sumário Executivo

A persistência da circulação atmosférica anticiclônica no Atlântico Sul, mais intensa que o normal, especialmente na primeira quinzena de setembro, favoreceu tanto a continuidade das chuvas acima da média histórica entre o litoral sul de Pernambuco e o leste da Bahia quanto a escassez das chuvas no oeste e sul do Brasil. Neste mesmo período, houve considerável aumento das temperaturas máximas no centro-sul do Brasil. Por outro lado, algumas áreas no norte da Região Norte apresentaram reversão no padrão de anomalias de precipitação relativamente ao mês anterior, passando a valores positivos em setembro corrente.

No Oceano Pacífico Equatorial, destacou-se o surgimento de anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas últimas quatro semanas. Estas anomalias, igualmente observadas nas camadas subsuperficiais deste oceano, sinalizam o possível desenvolvimento de um evento de La Niña nos meses subsequentes. As águas superficiais do Atlântico Tropical Norte permanecem anormalmente aquecidas, favorecendo o excesso de chuva na costa noroeste da África e a diminuição das chuvas no extremo norte da América do Sul.

#### PREVISÃO OND/2017

A previsão por consenso<sup>1</sup> para o trimestre outubro a dezembro de 2017 (OND/2017) indica maior probabilidade do total trimestral de chuva ocorrer na categoria abaixo da faixa normal climatológica numa ampla área que inclui parte das Regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, com a seguinte distribuição de probabilidades: 25%, 35% e 40% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Por outro lado, a previsão por consenso indica maior probabilidade das chuvas ocorrerem na categoria acima da faixa normal no oeste da Região Norte (Roraima, Acre e oeste do Amazonas), com distribuição de probabilidades de 40%, 35% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Para o centro-sul da Região Sul, a previsão 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. Estas previsões refletiram o resultado da maioria dos modelos de previsão climática sazonal. Outros elementos diagnósticos e prognósticos também indicam que, muito provavelmente, haverá atraso no início da estação chuvosa na grande área central do Brasil. Ainda assim, no decorrer do referido trimestre, não se descarta a possibilidade de eventos extremos, bem como grande variabilidade temporal das chuvas no centro-sul do Brasil. As demais áreas do País (área cinza do mapa) apresentam baixa previsibilidade climática sazonal, com igual probabilidade para as três categorias. No trimestre OND/2017, são previstas temperaturas médias em torno da normal climatológica para o oeste da Região Norte e centro-sul da Região Sul. Nas demais áreas do País, a maior probabilidade é de ocorrência de temperaturas acima da normal climatológica.



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

<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, FUNCEME e Centros Estaduais de Meteorologia. Para informações adicionais sobre a previsão de consenso, acessar o portal do [INPE/CPTEC](http://INPE/CPTEC).

## LIMITES CLIMATOLÓGICOS DA FAIXA NORMAL PARA O TRIMESTRE OND

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre outubro, novembro e dezembro (OND), 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 Palmas no Estado de Tocantins (seta vermelha nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre OND/2017 situa-se, aproximadamente, entre 500 mm e 700 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtém-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em Palmas-TO ficar abaixo de 500 mm neste trimestre é de aproximadamente 40%. Do mesmo modo, a probabilidade de que a chuva acumulada fique entre 500 mm e 700 mm é de aproximadamente 35%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva exceda 700 mm em Palmas-TO é de 25%.

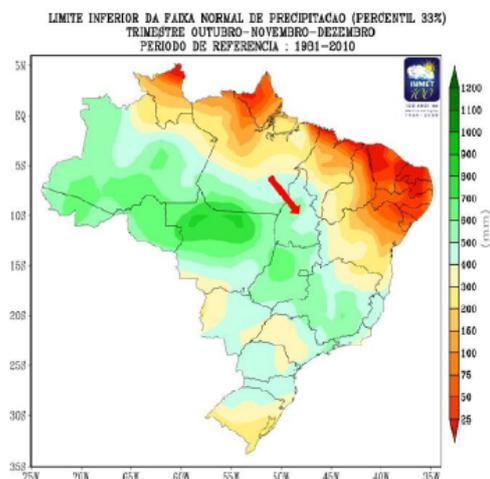


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre OND.

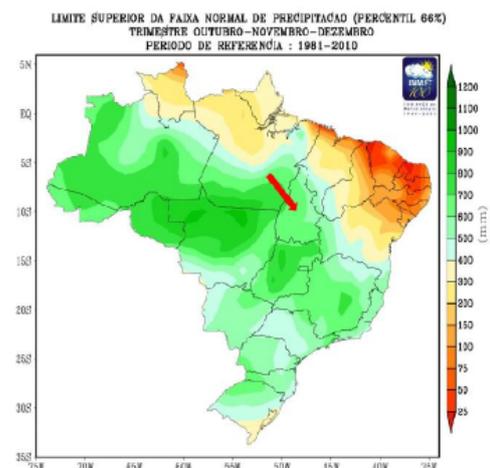


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre OND.

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**

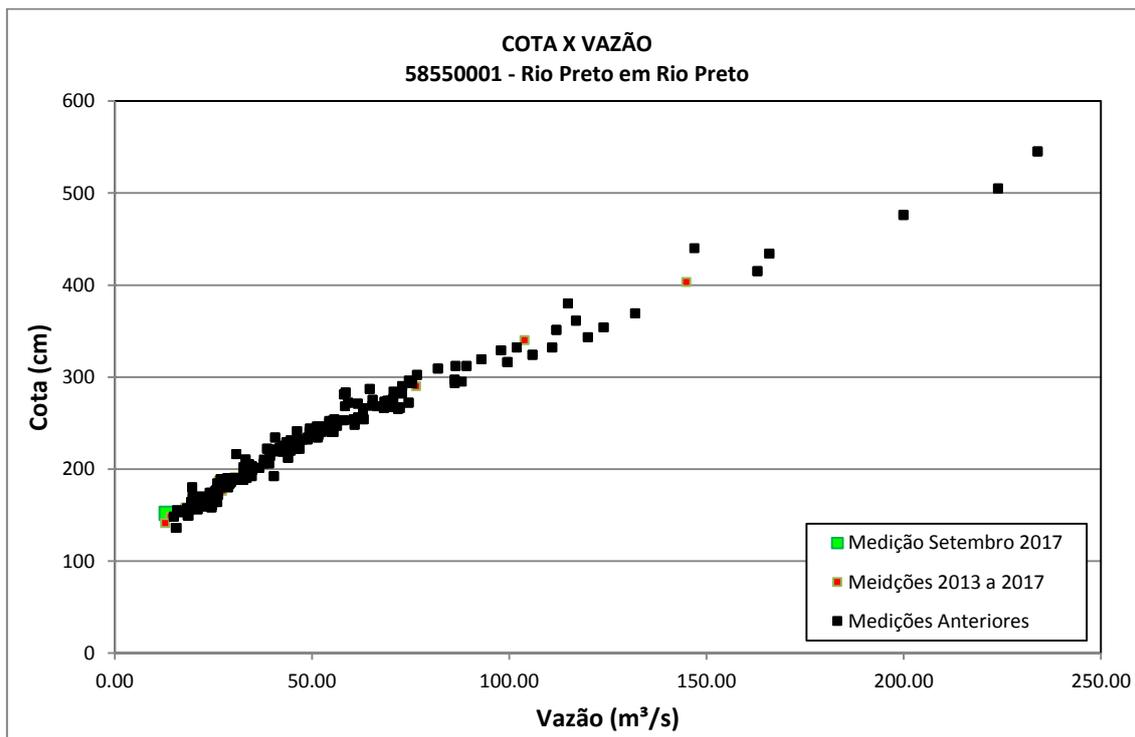


Figura 12 – Gráfico Cota x Vazão na estação Rio Preto

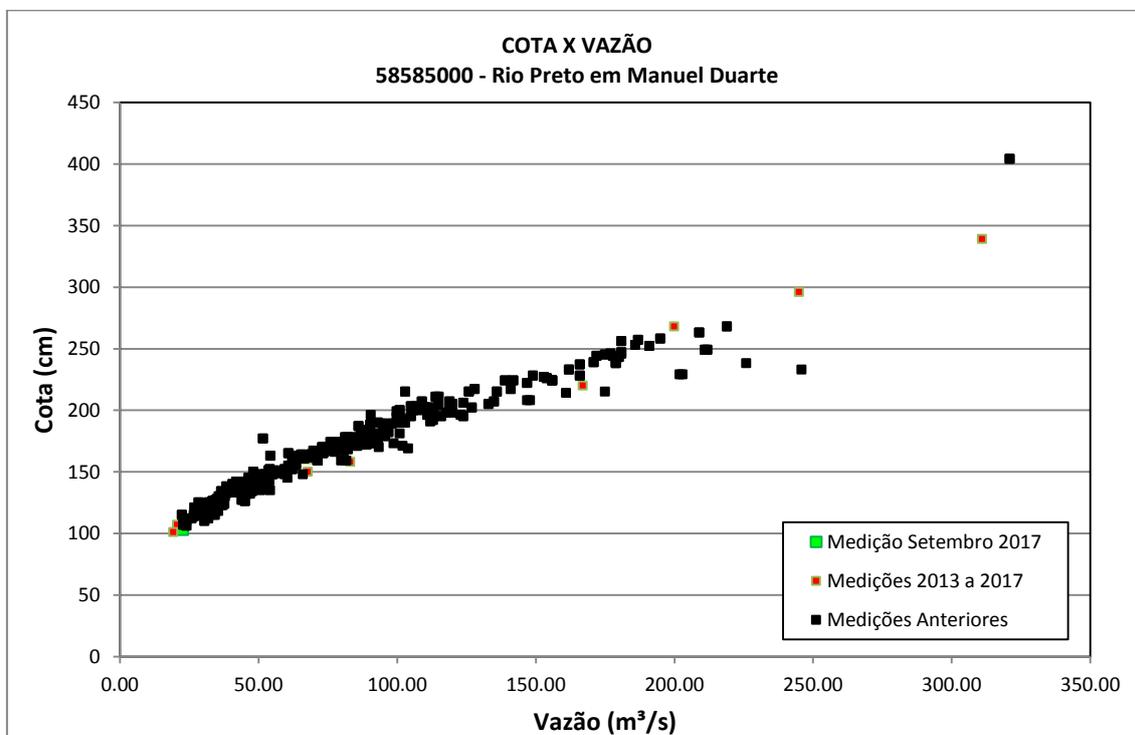


Figura 13 – Gráfico Cota x Vazão na estação Manuel Duarte

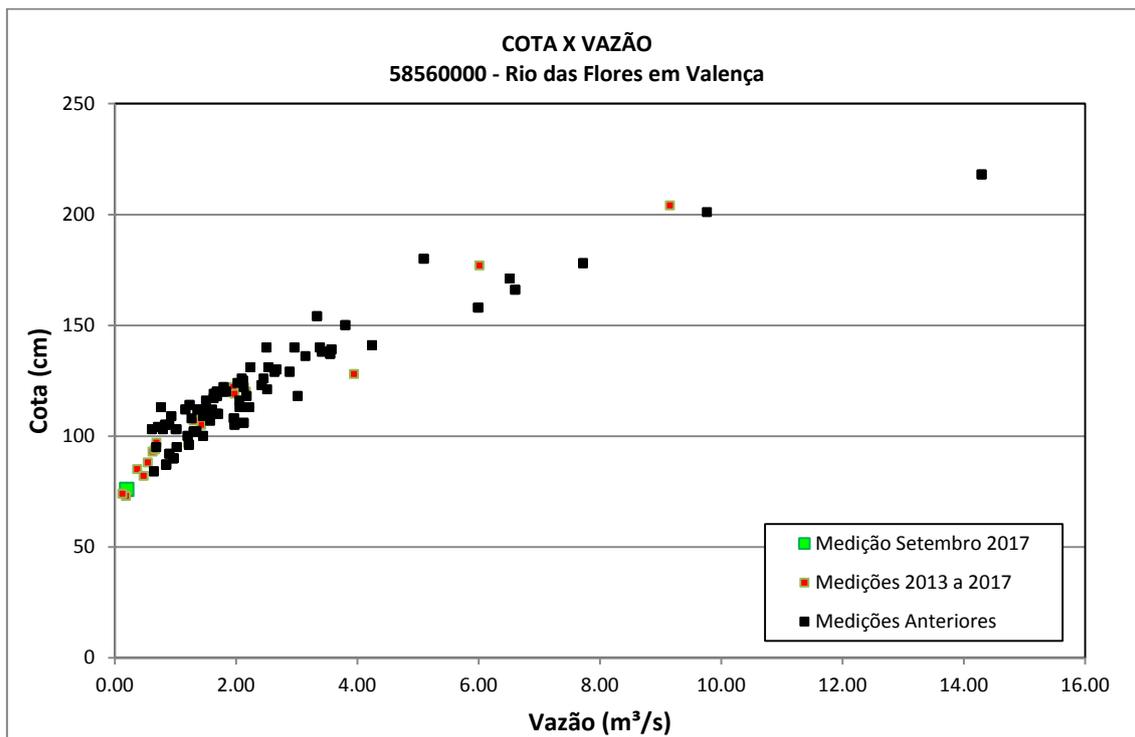


Figura 14 – Gráfico Cota x Vazão na estação Valença

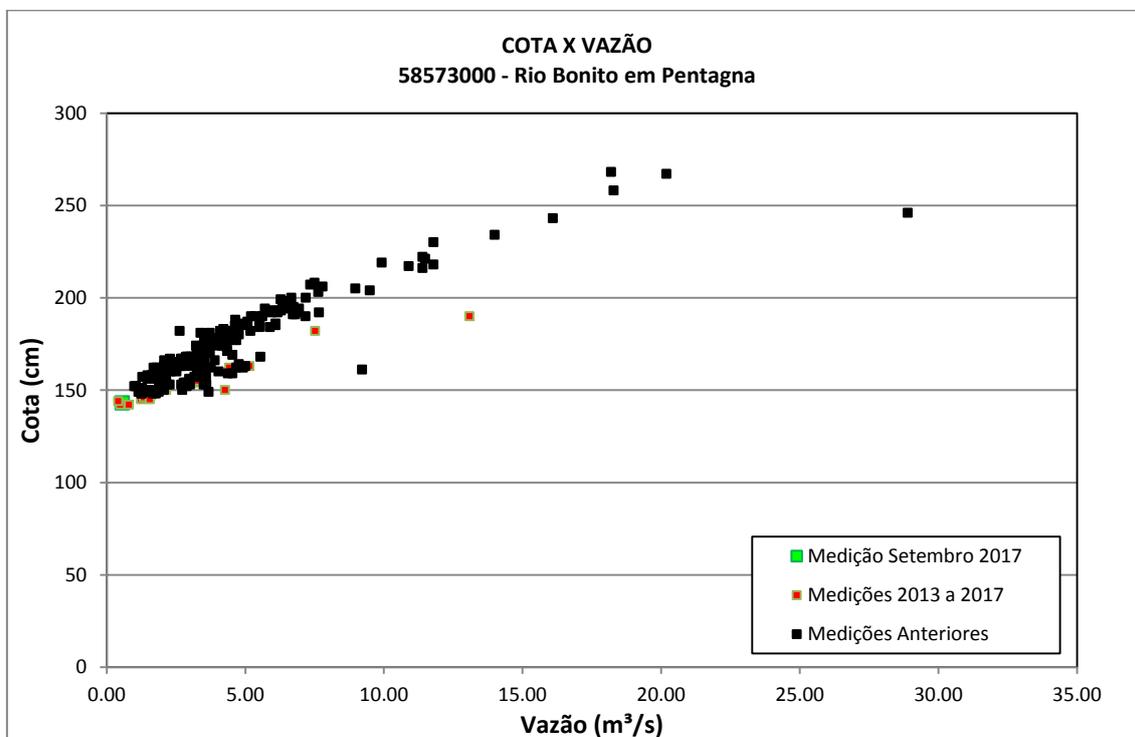


Figura 15 – Gráfico Cota x Vazão na estação Pentagna

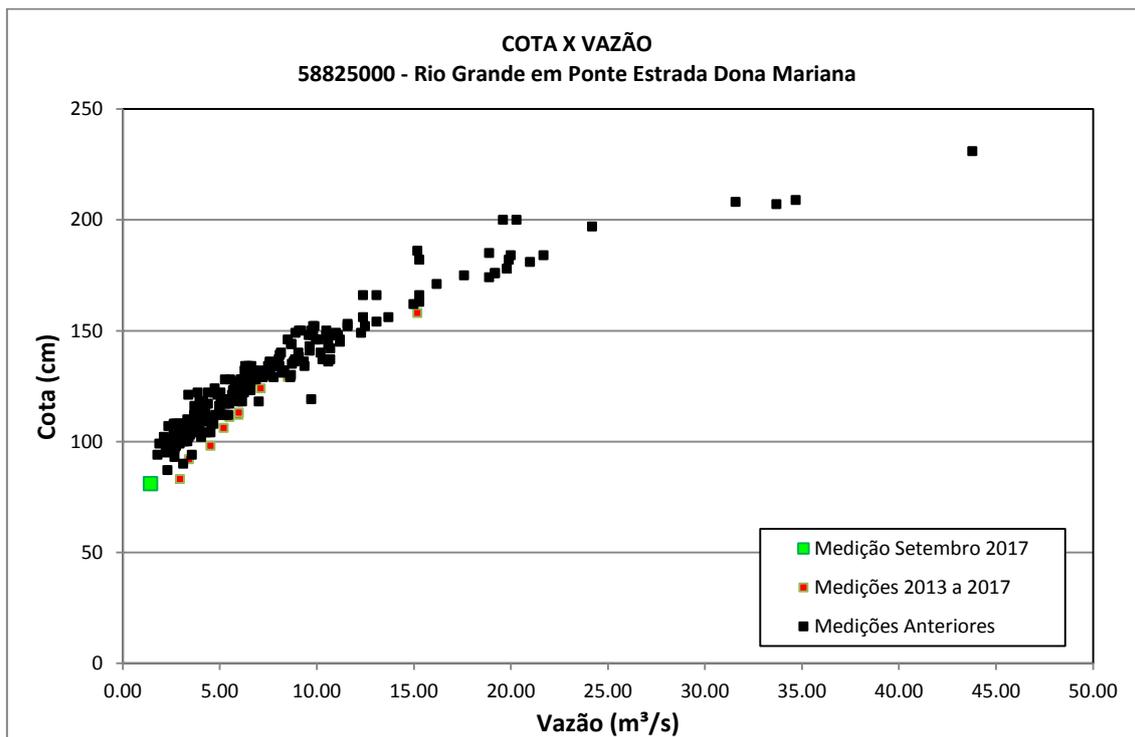


Figura 16 – Gráfico Cota x Vazão na estação Ponte Estrada Dona Mariana

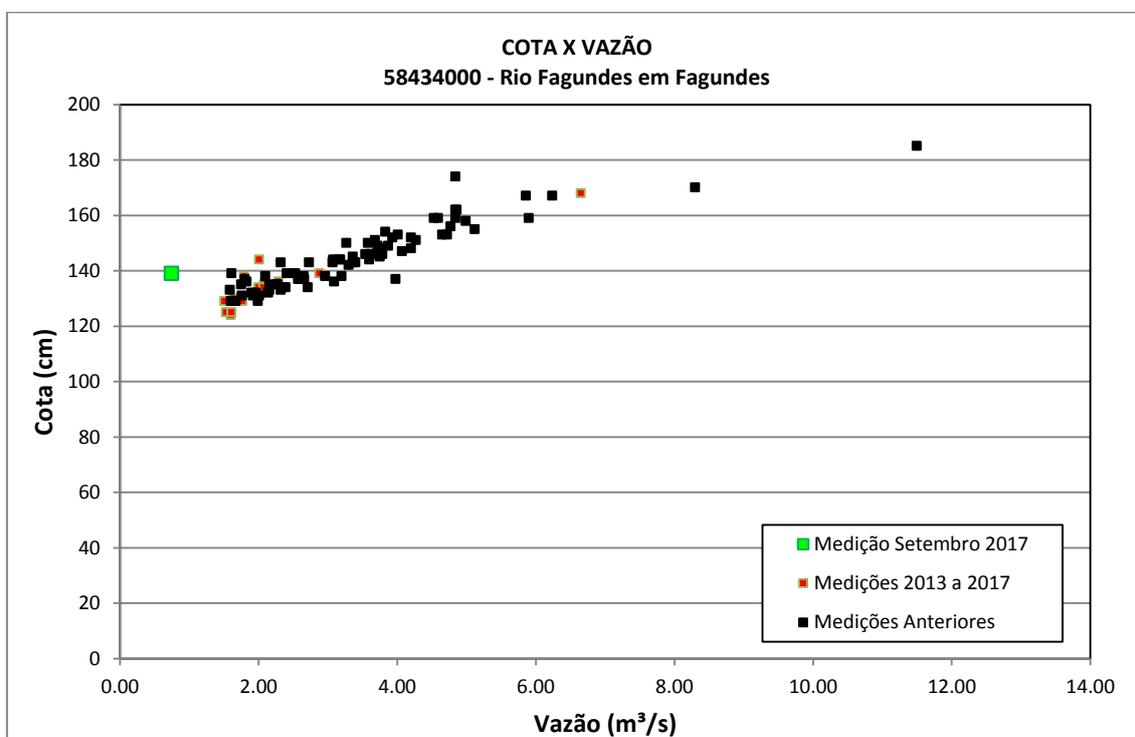


Figura 17 – Gráfico Cota x Vazão na estação Fagundes

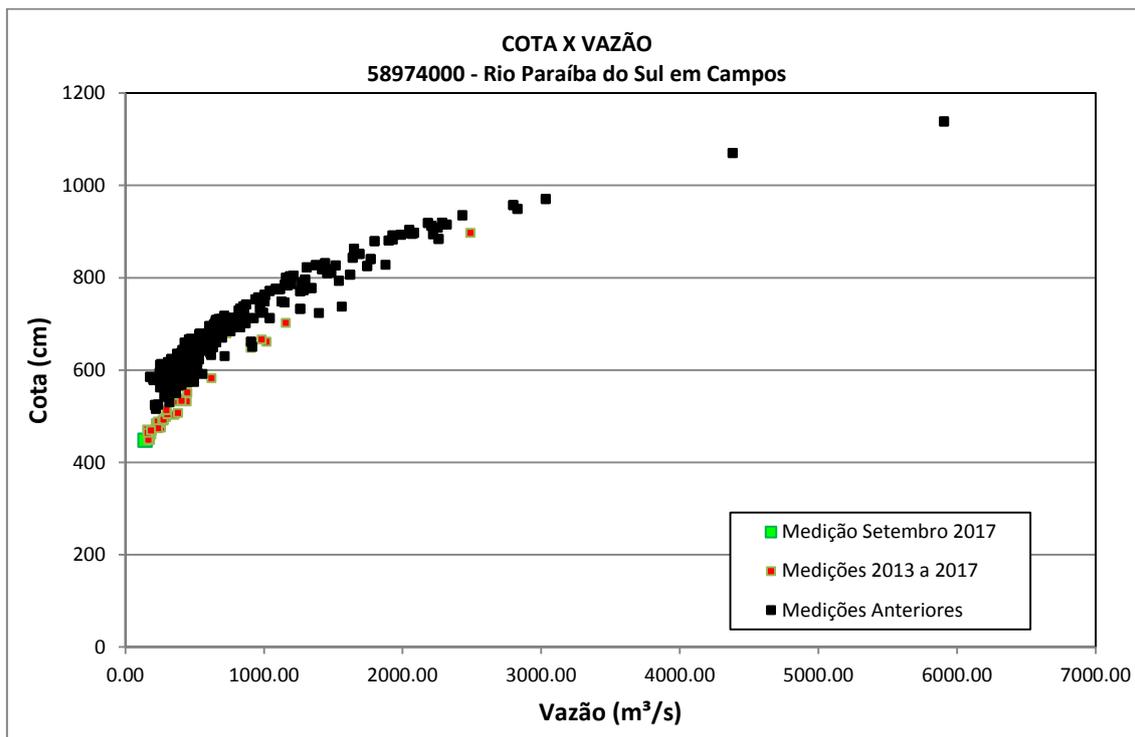


Figura 18 – Gráfico Cota x Vazão na estação Campos

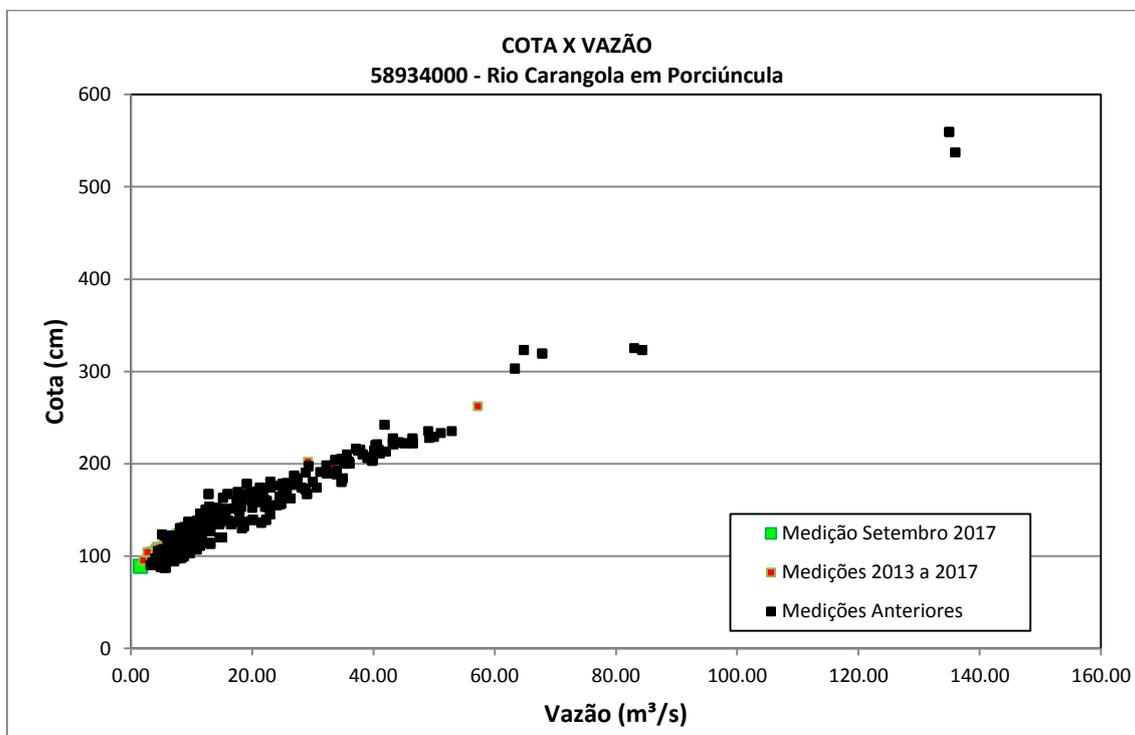


Figura 19 – Gráfico Cota x Vazão na estação Porciúncula

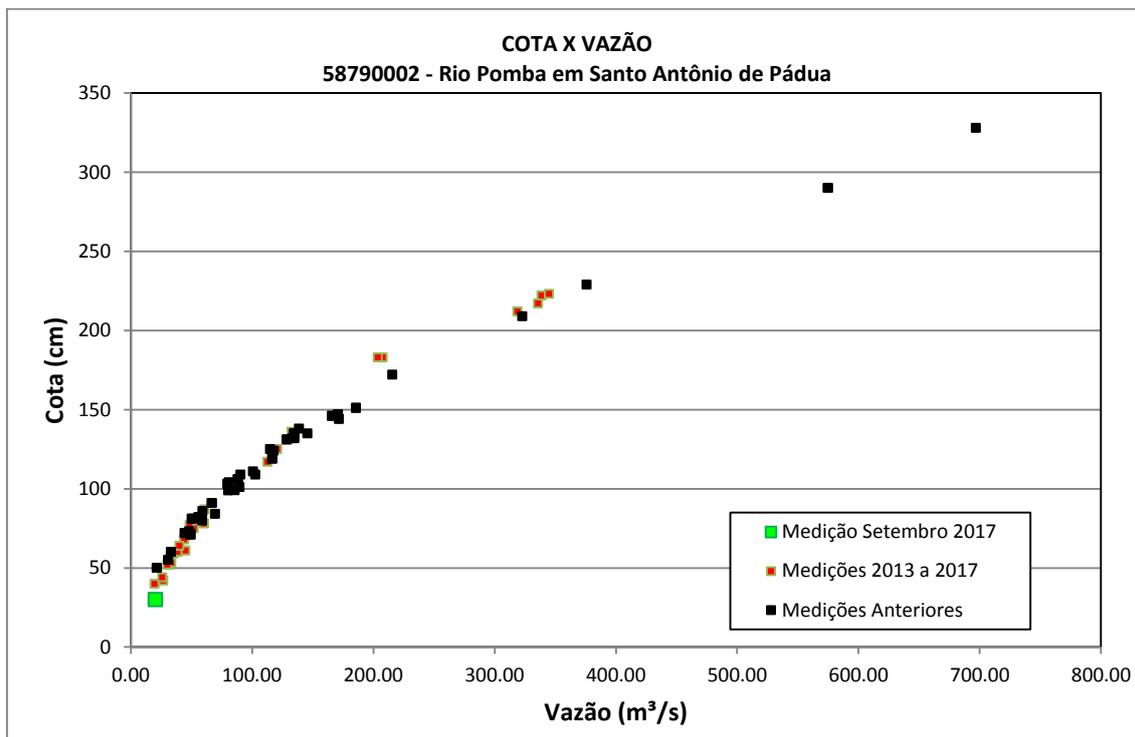


Figura 20 – Gráfico Cota x Vazão na estação Santo Antônio de Pádua

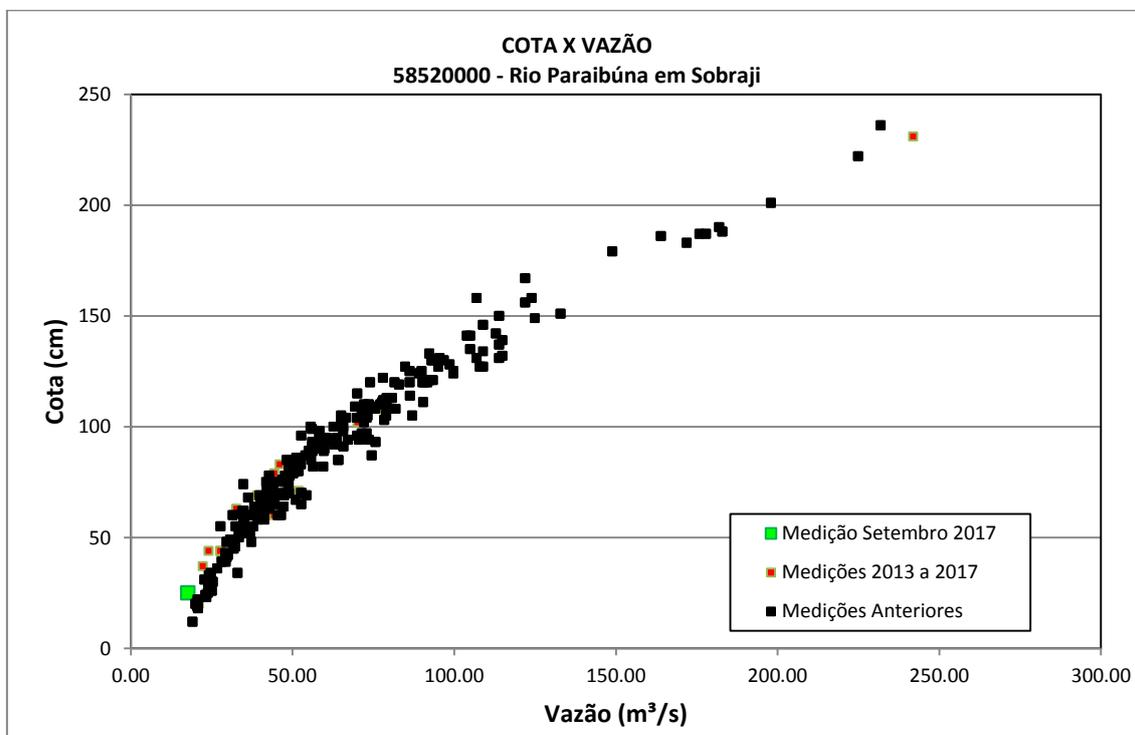


Figura 21 – Gráfico Cota x Vazão na estação Sobraji

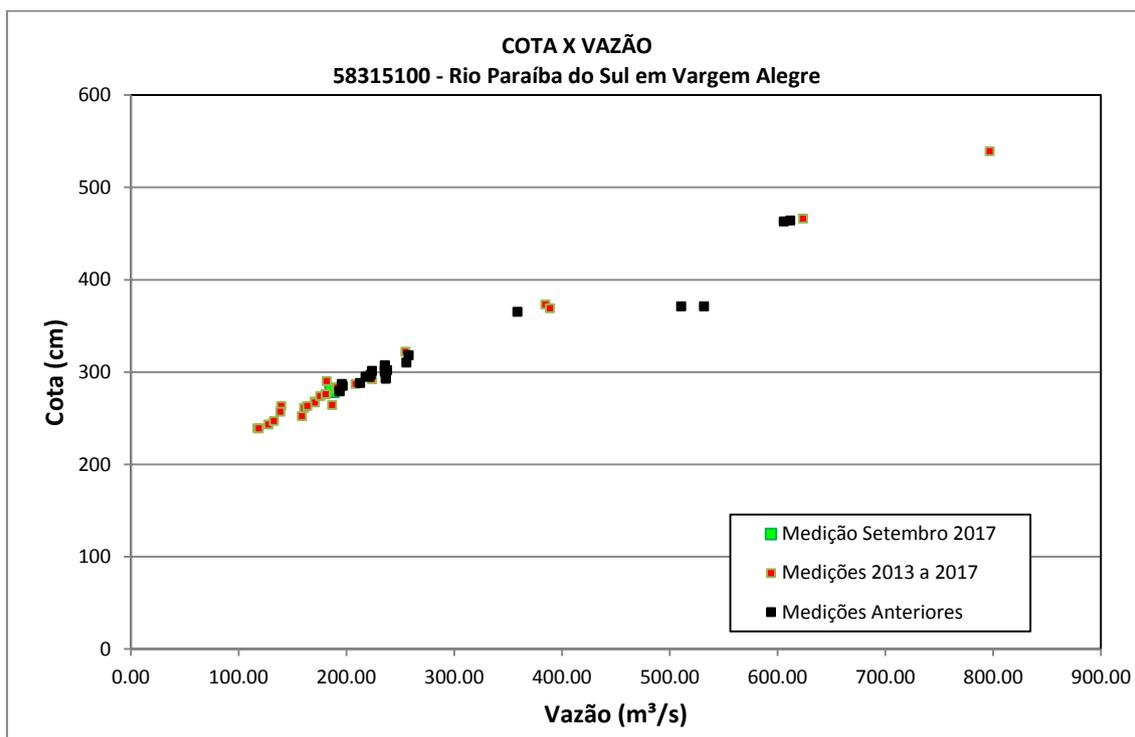


Figura 22 – Gráfico Cota x Vazão na estação Vargem Alegre

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

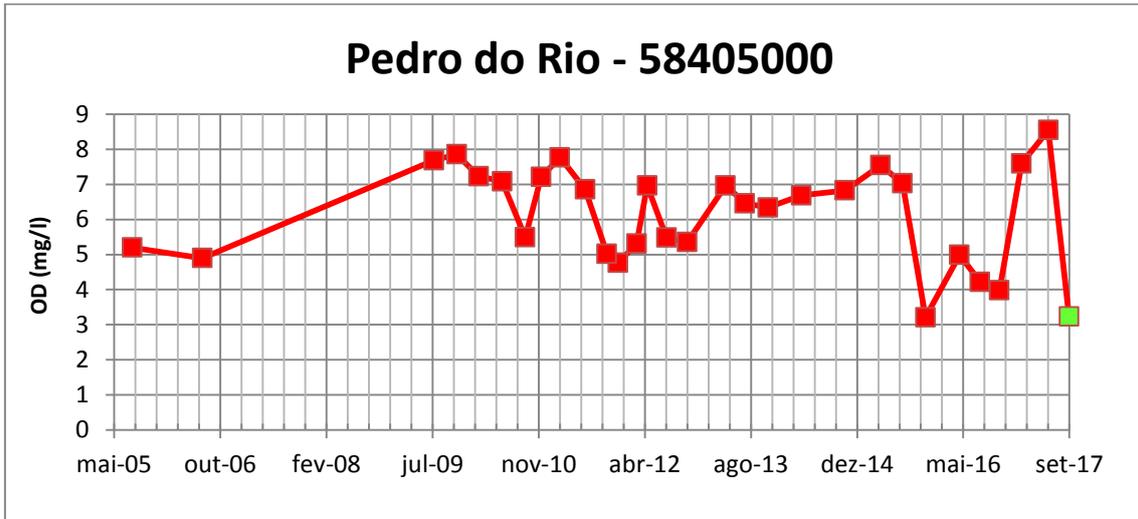


Figura 23 - Série histórica de OD na estação Pedro do Rio

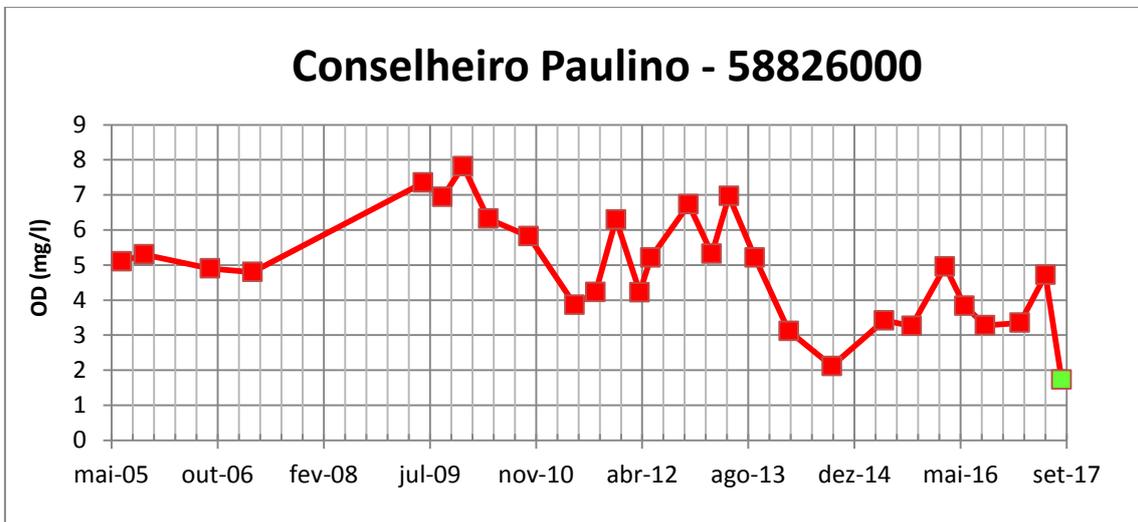


Figura 24 - Série histórica de OD na estação Conselheiro Paulino

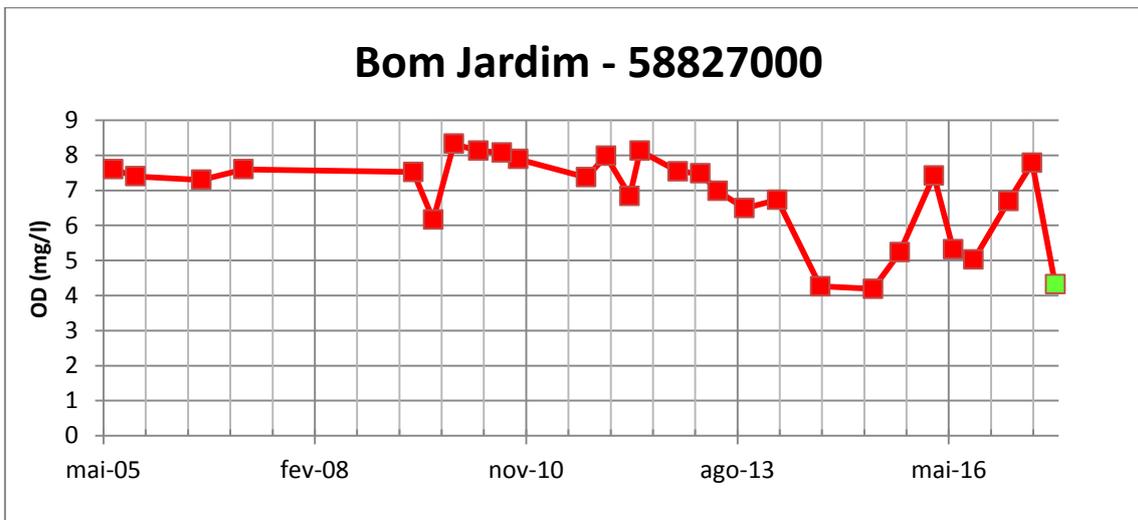


Figura 25 - Série histórica de OD na estação Bom Jardim

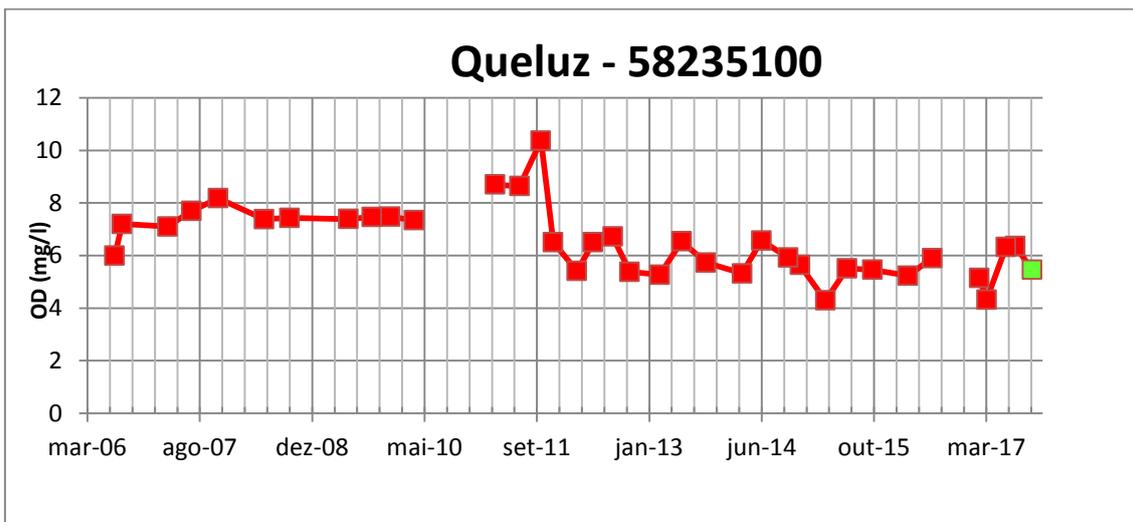


Figura 26 - Série histórica de OD na estação Queluz

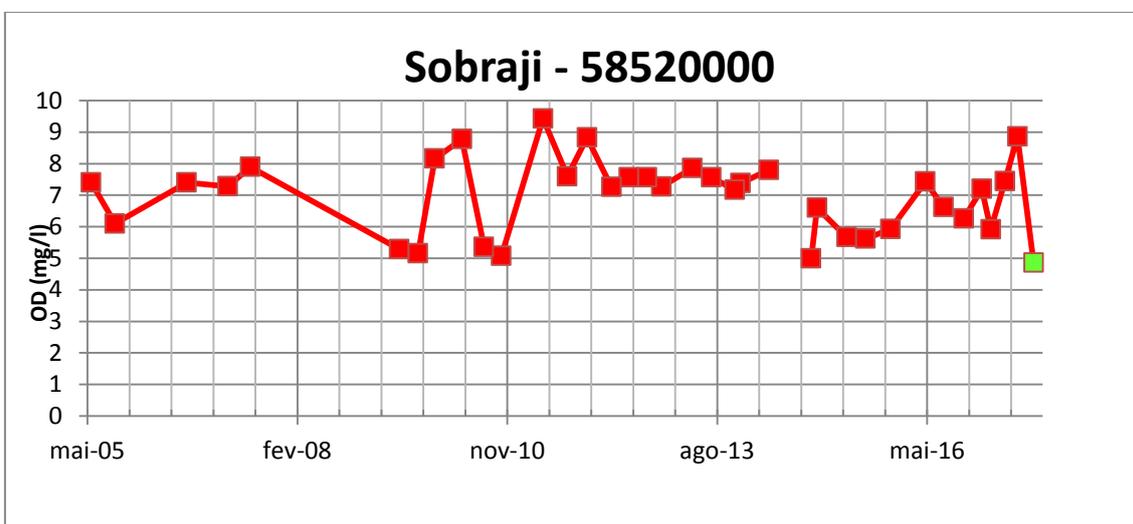


Figura 27 - Série histórica de OD na estação Sobraji

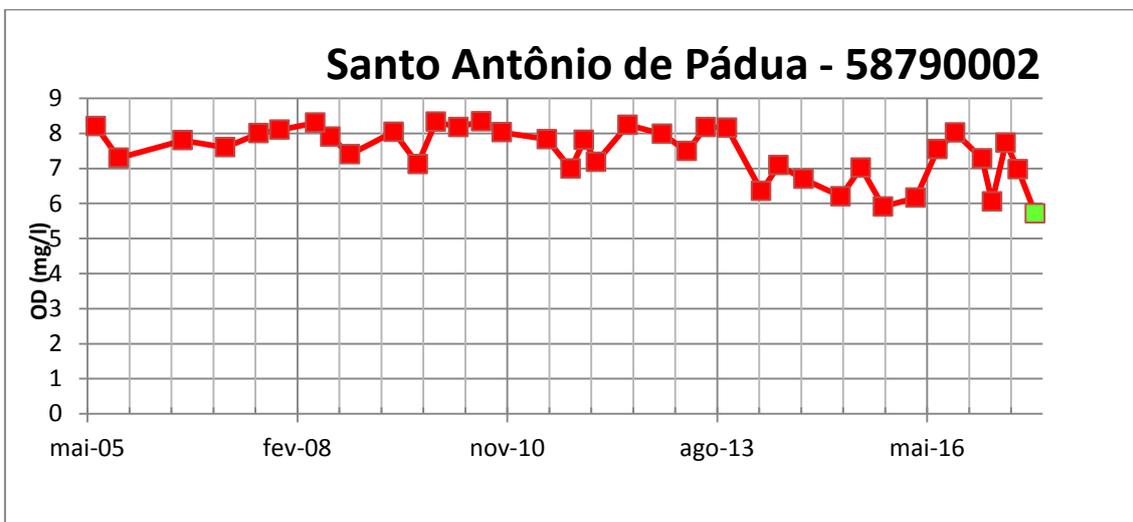


Figura 28 - Série histórica de OD na estação Santo Antônio de Pádua

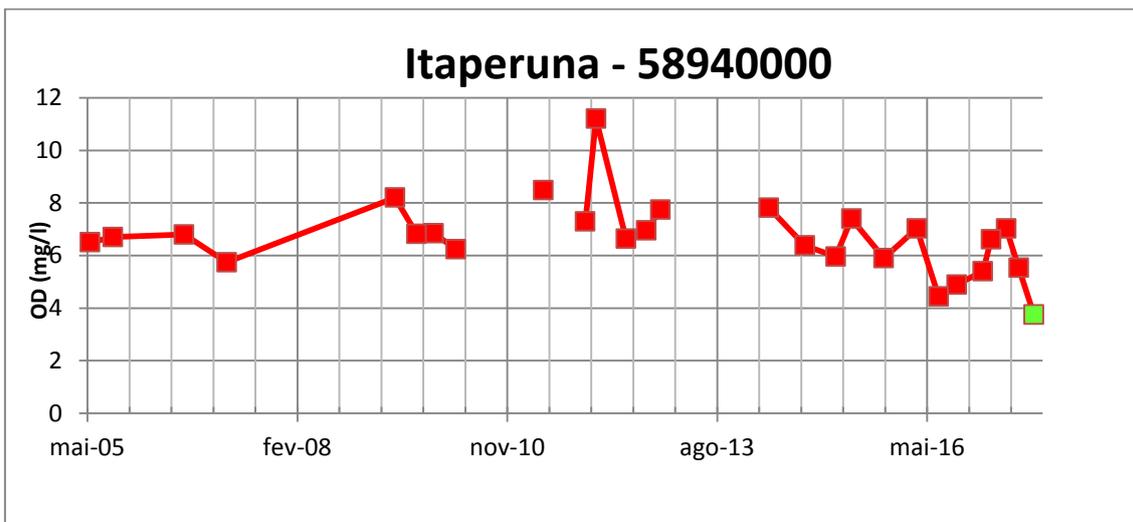


Figura 29 - Série histórica de OD na estação Itaperuna

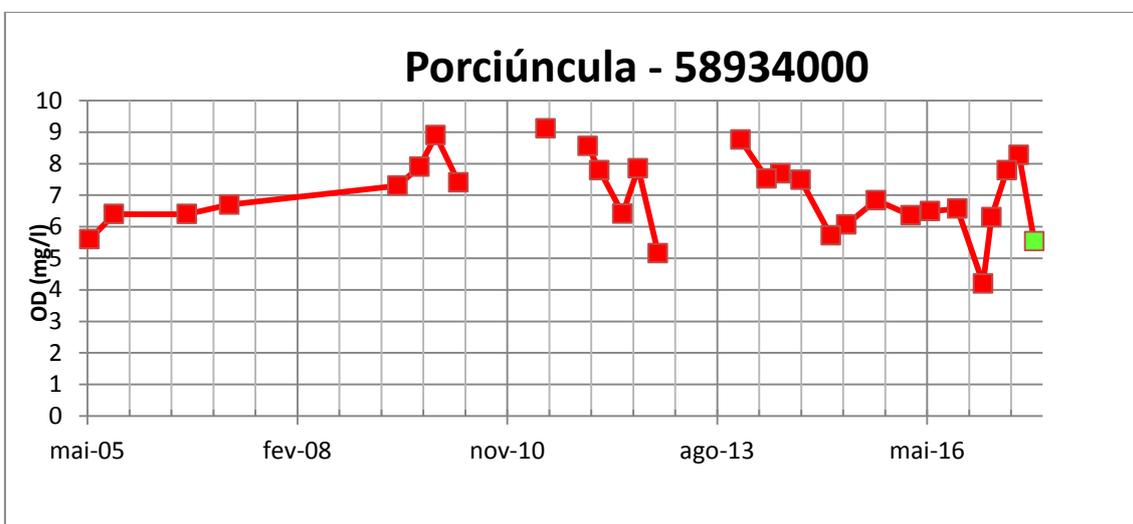


Figura 30 - Série histórica de OD na estação Porciúncula

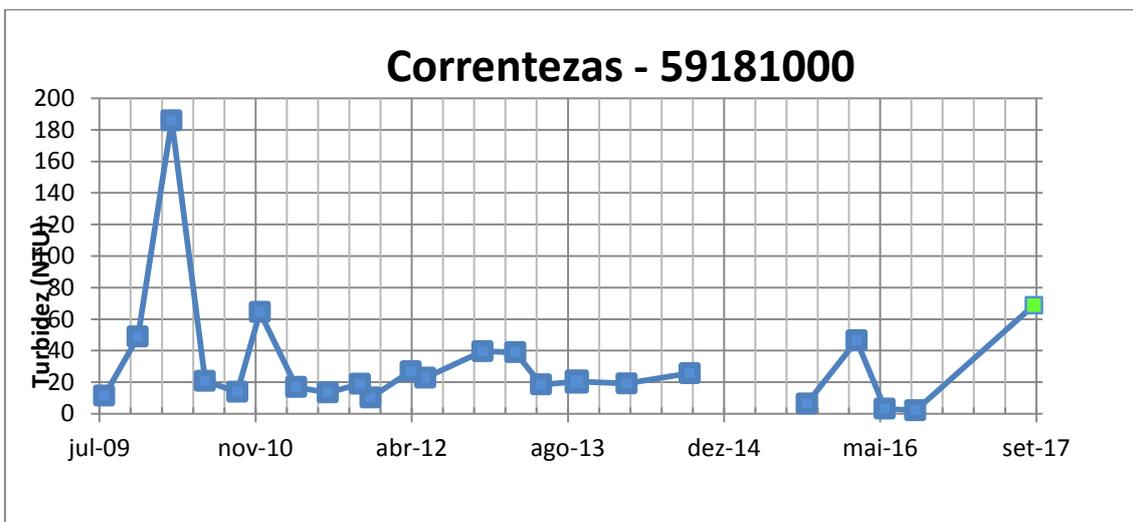


Figura 31 - Série histórica de Turbidez na estação Correntezas



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

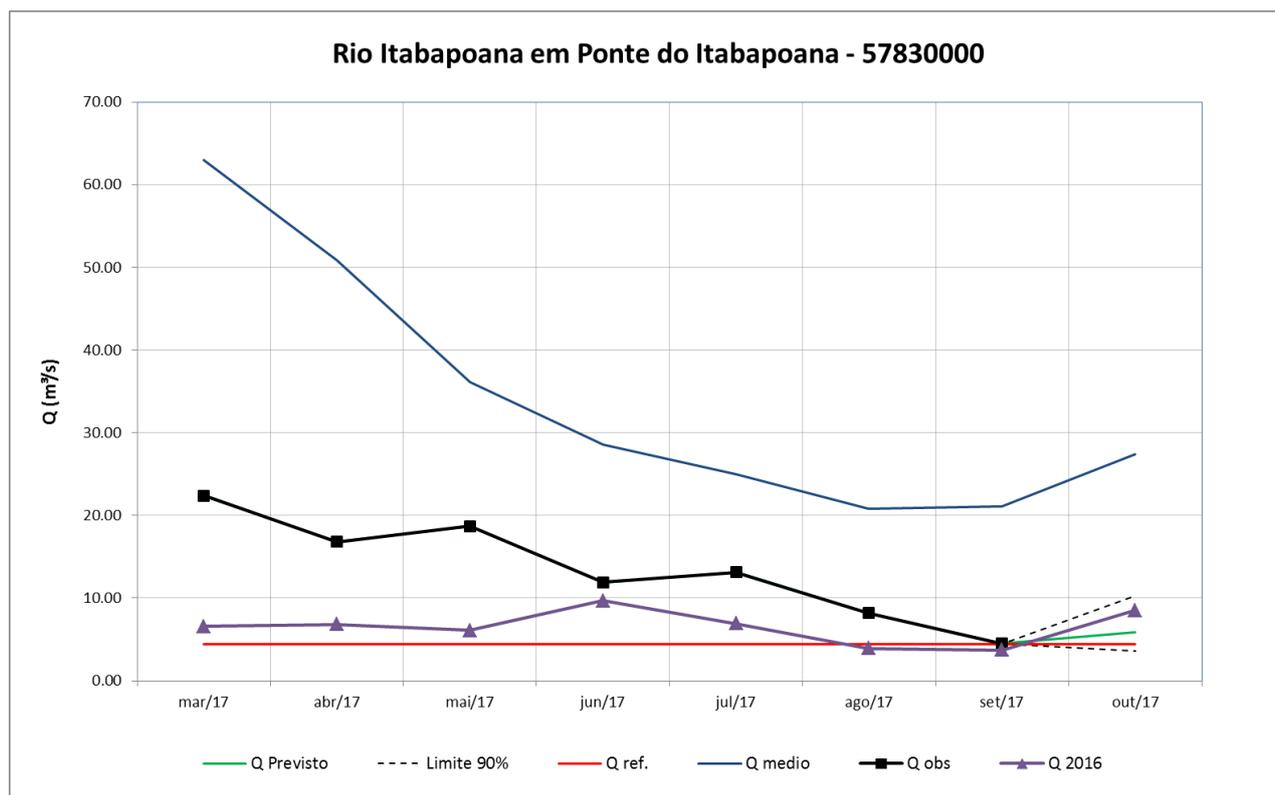


Figura 33 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

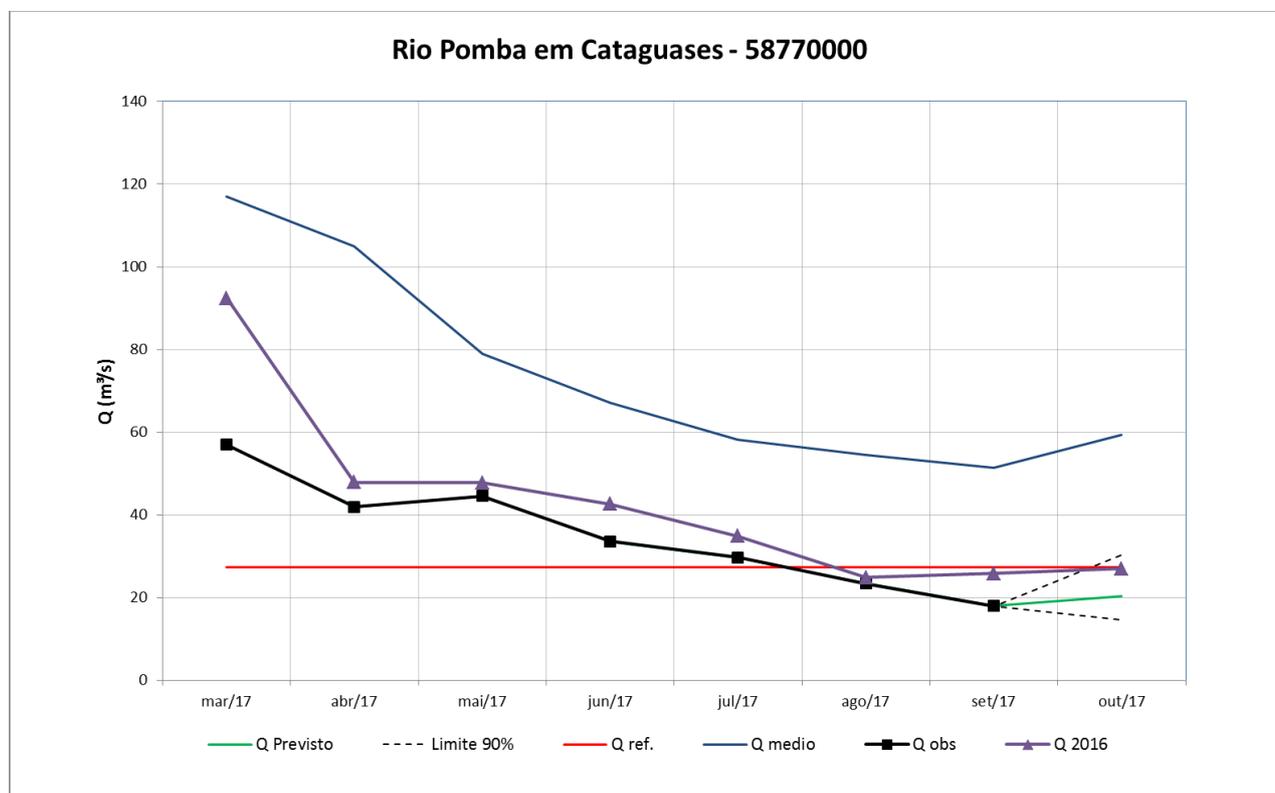


Figura 34 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

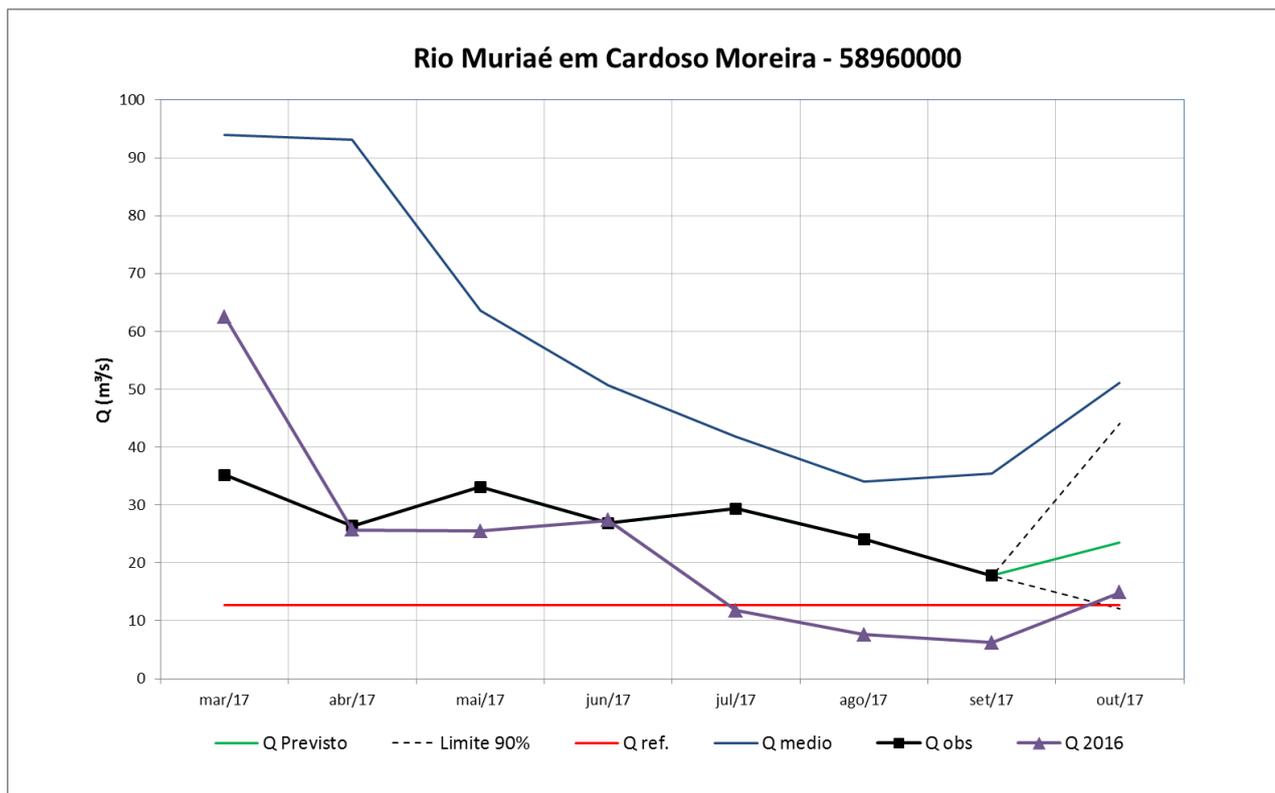


Figura 35 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

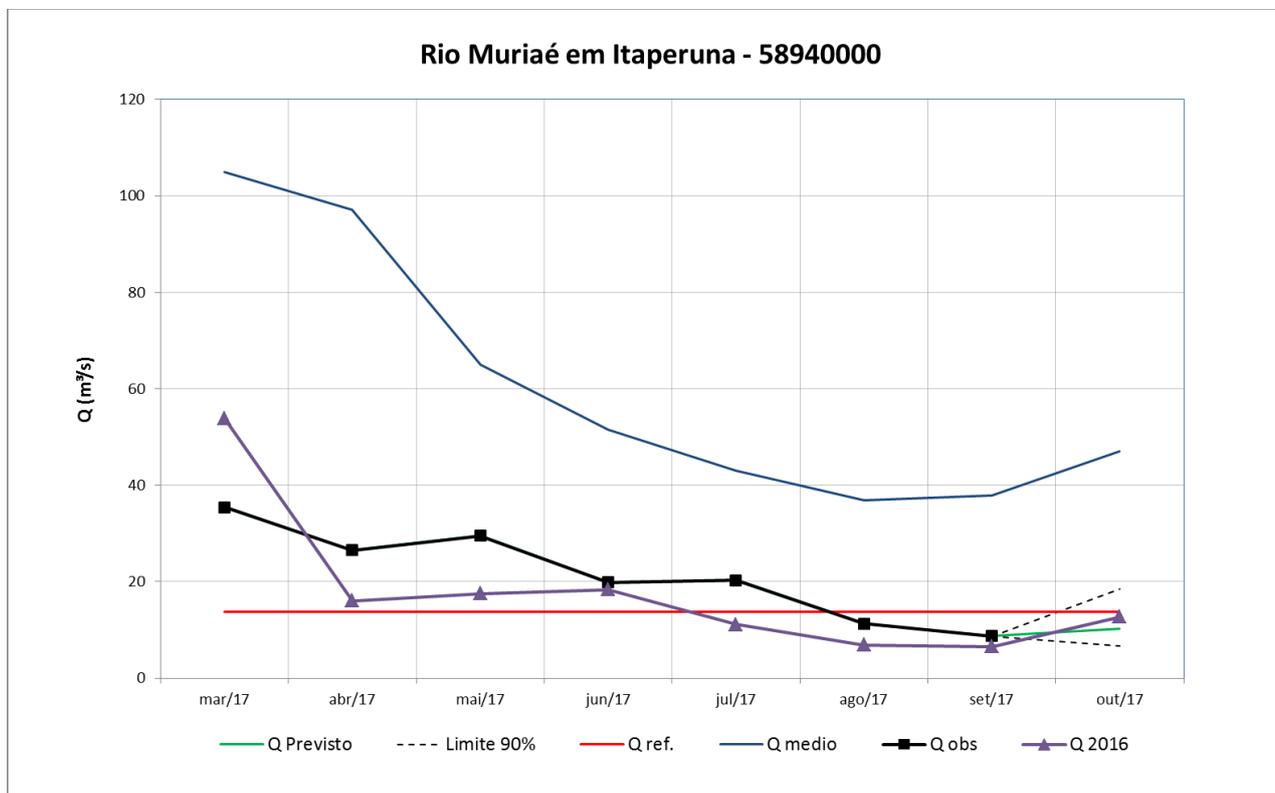


Figura 36 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

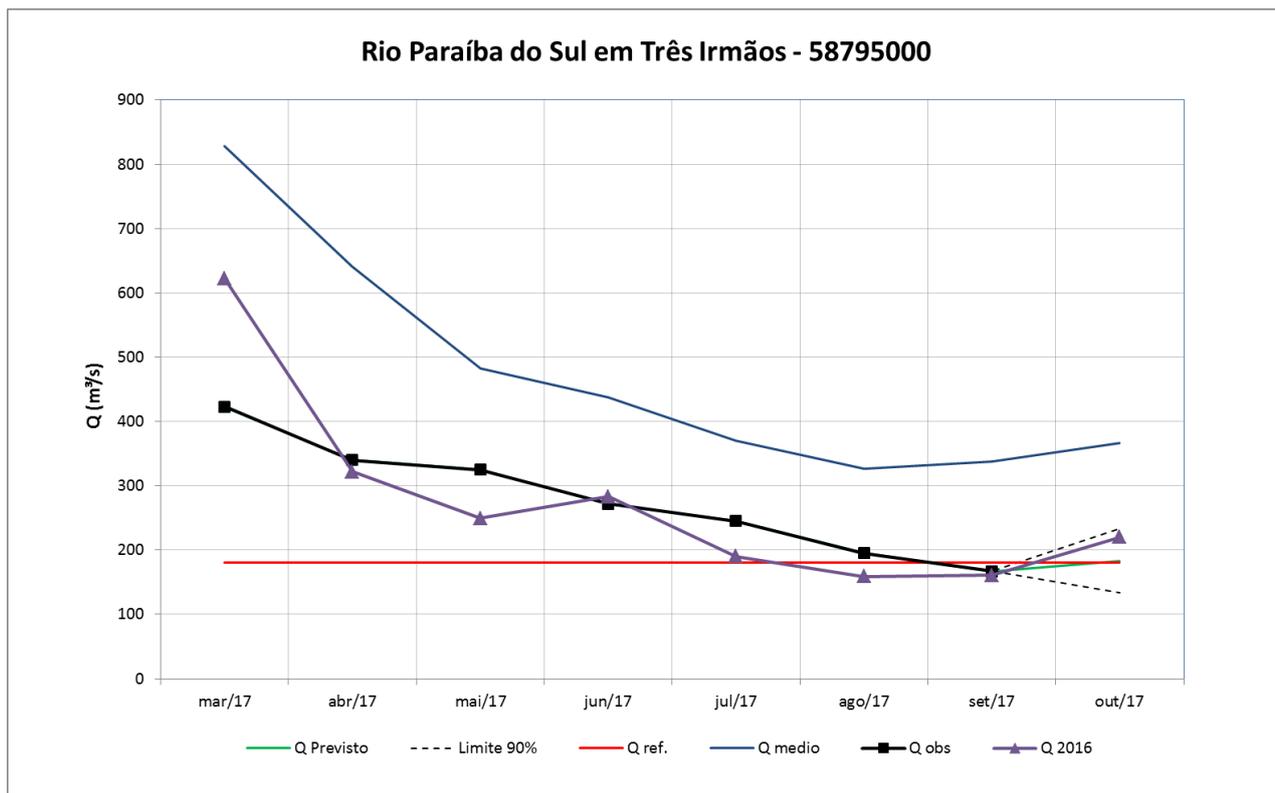


Figura 37 – Prognóstico de vazão para a estação de Três Irmãos

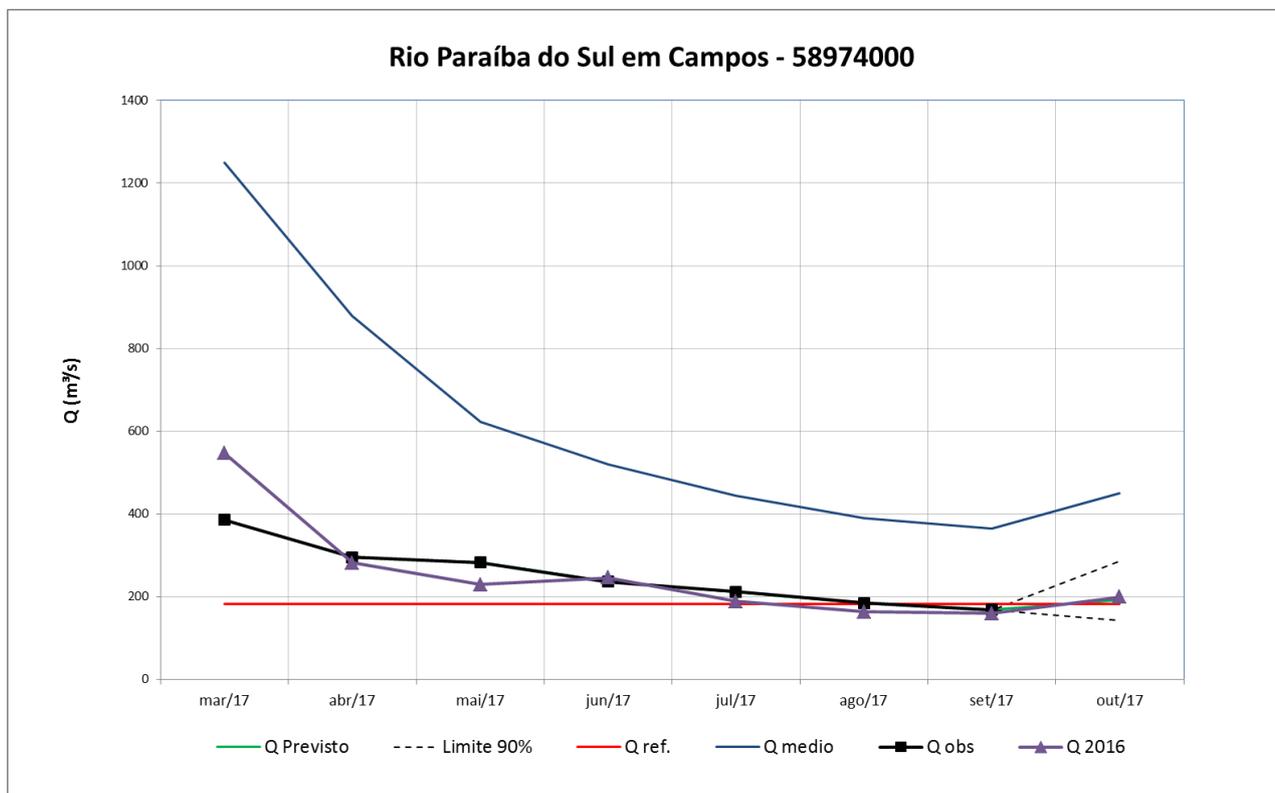


Figura 38 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

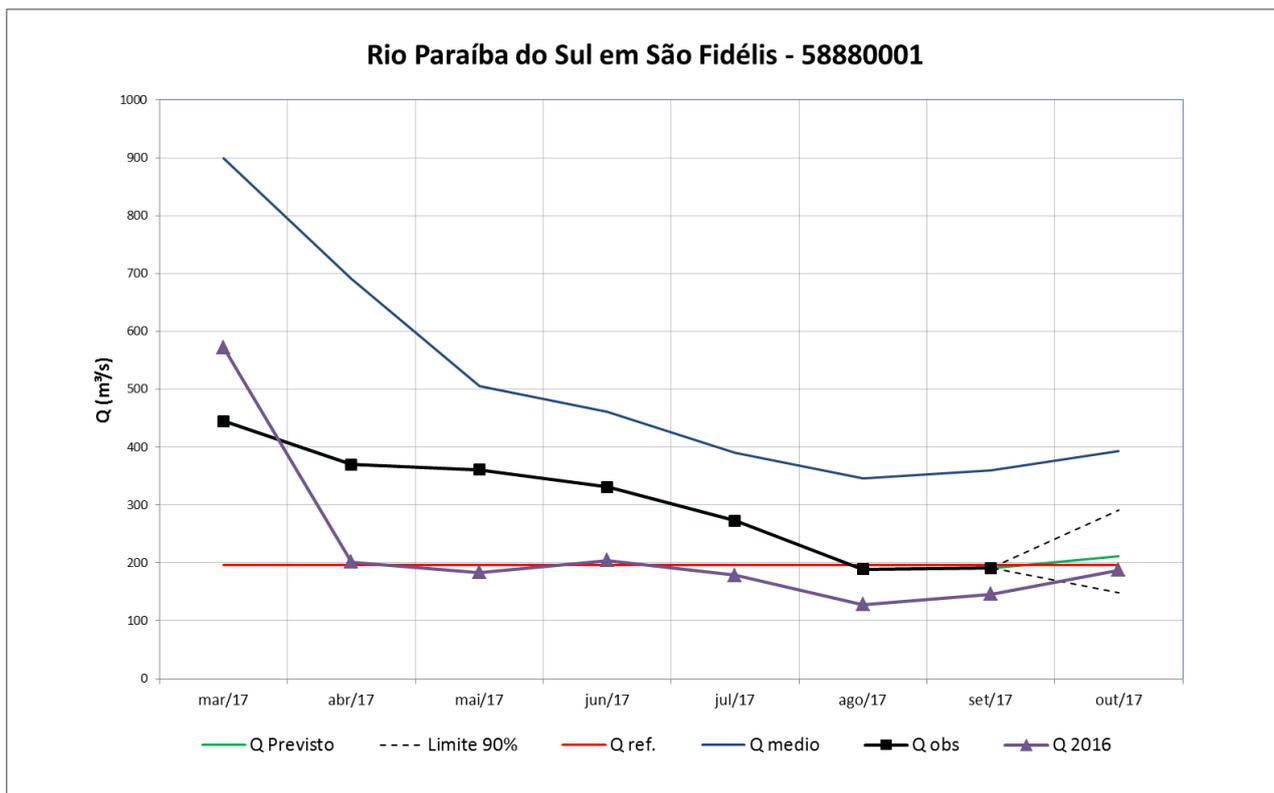


Figura 39 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

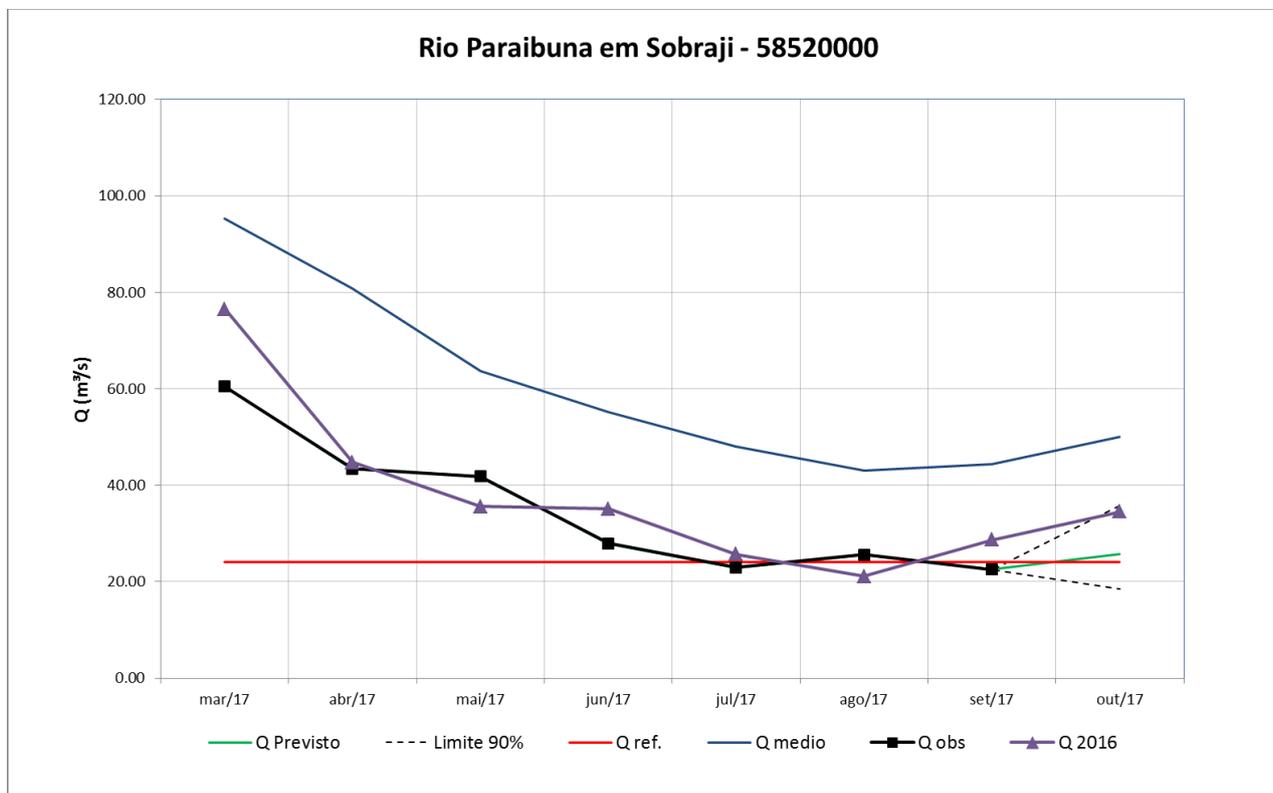


Figura 40 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

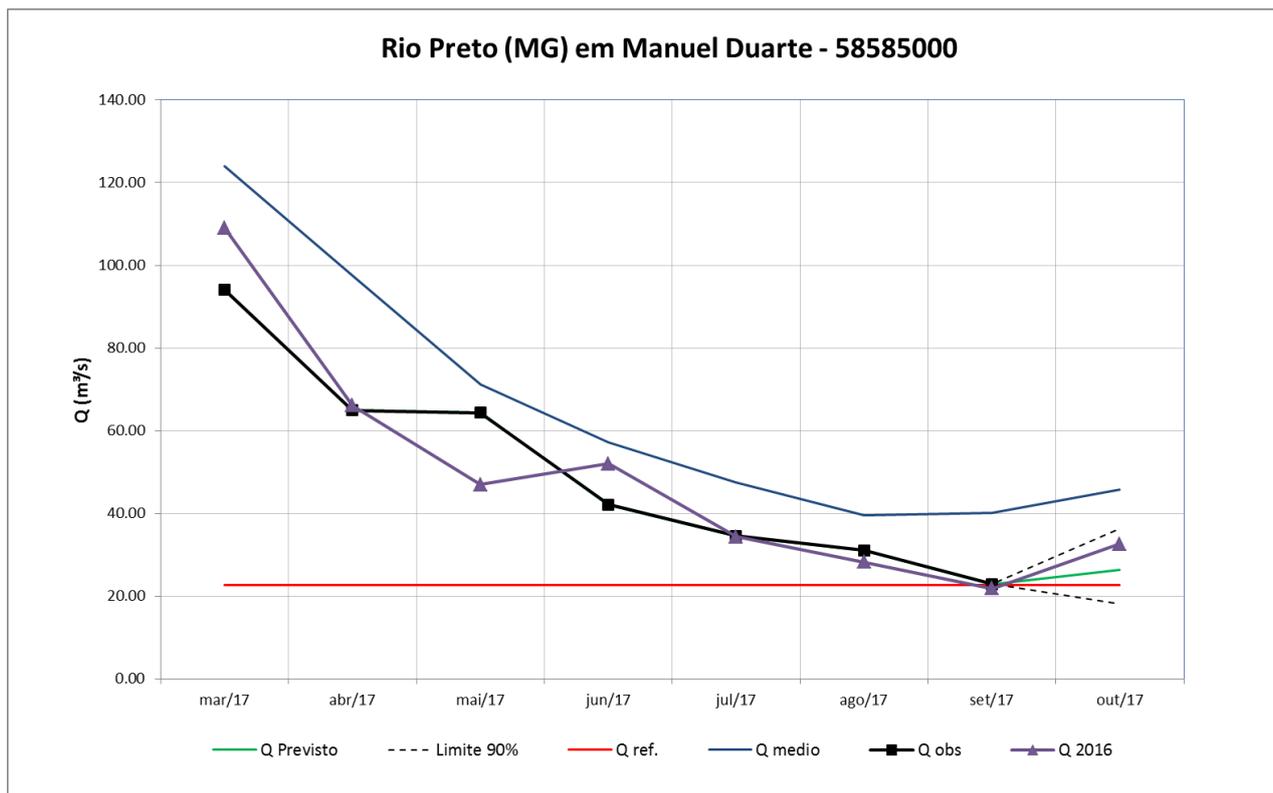


Figura 41– Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte

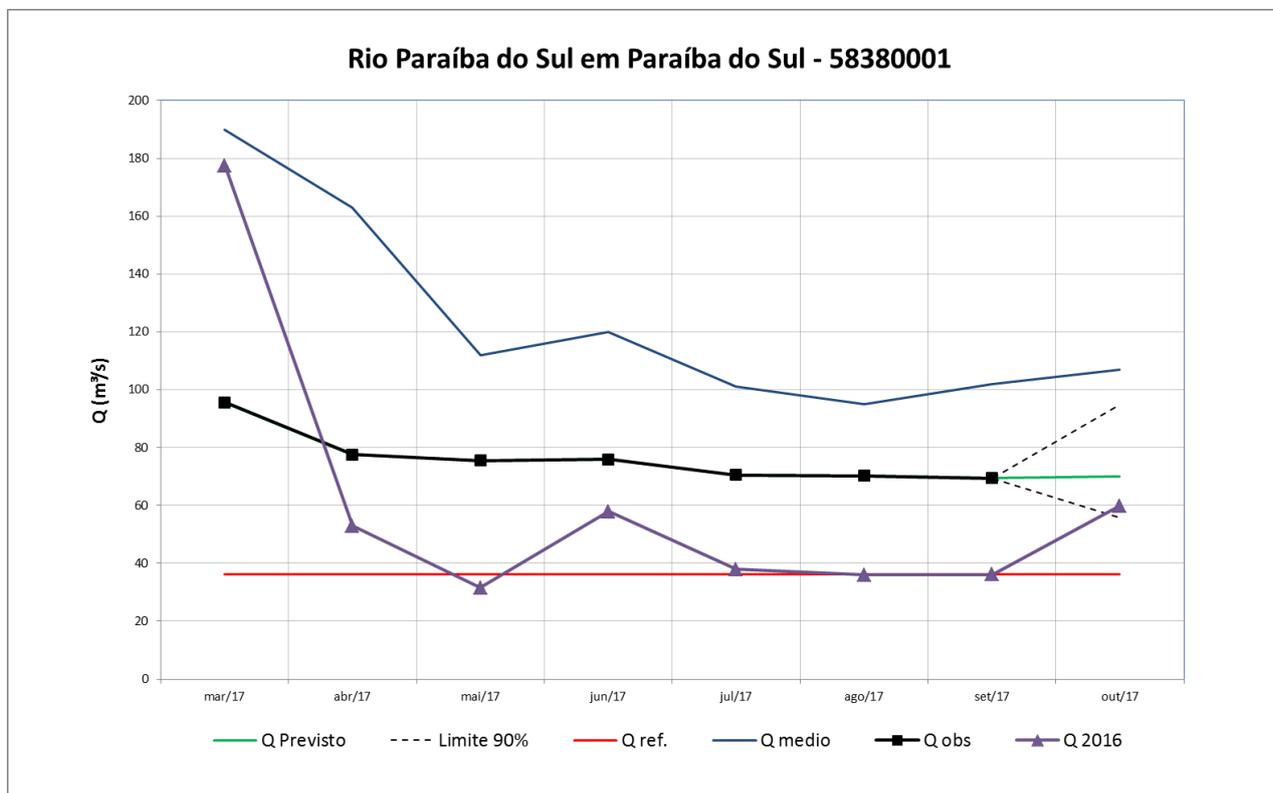


Figura 42 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

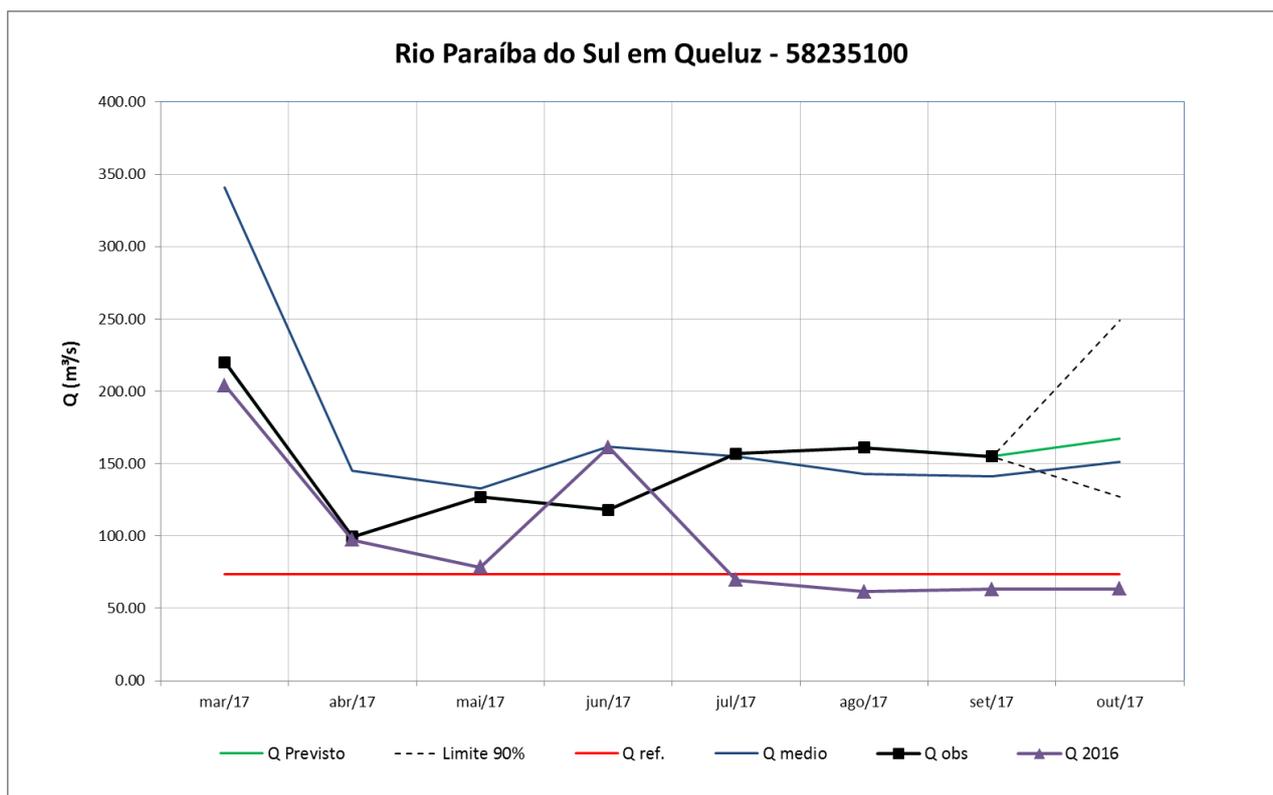


Figura 43 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz

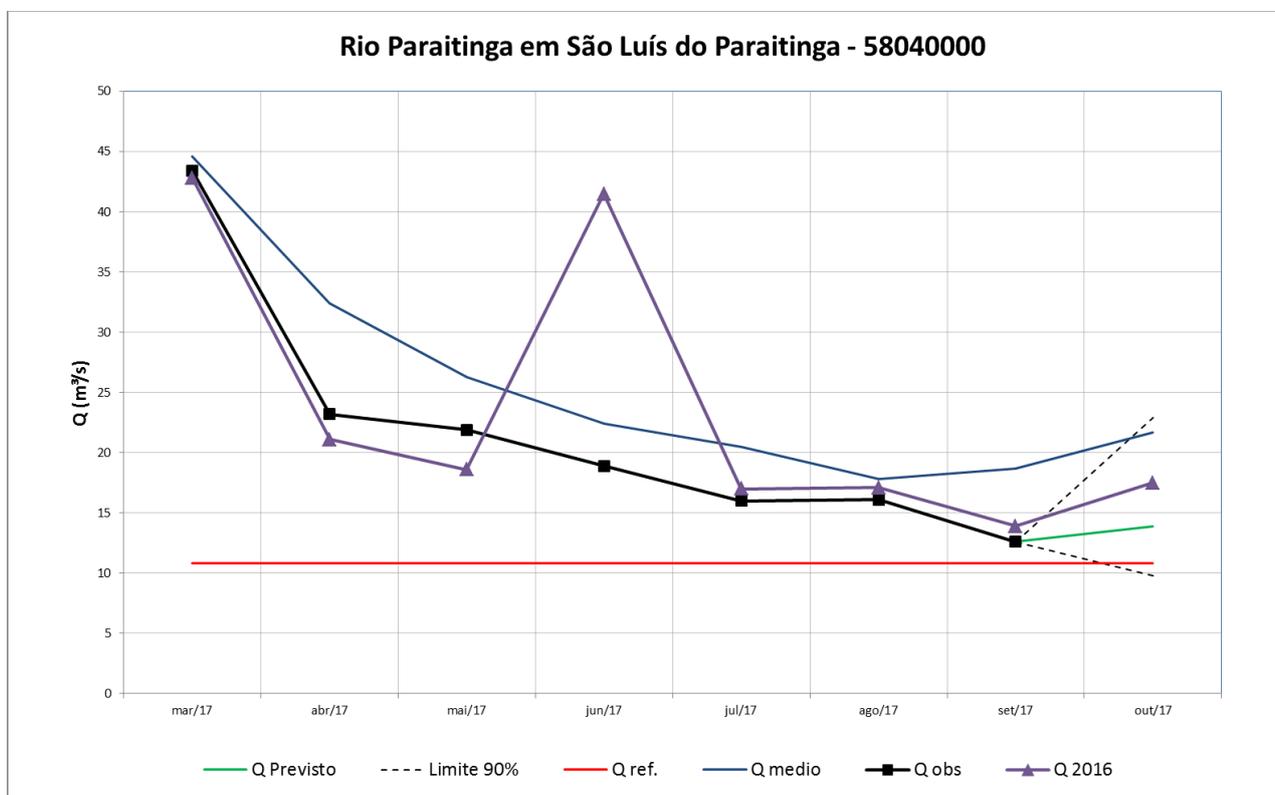
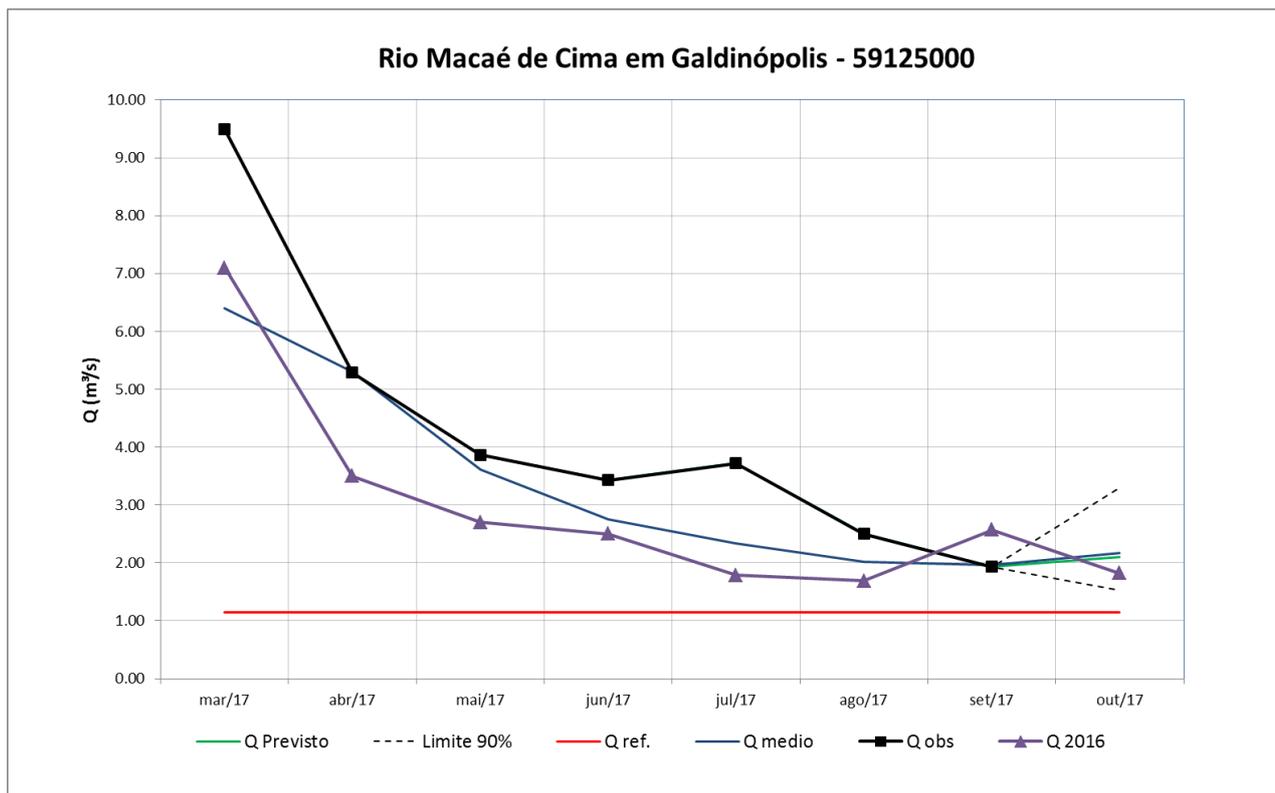


Figura 44 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga



**Figura 45 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis**

