

# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

## RELATÓRIO Nº 2

Área de Atuação da Superintendência  
Regional da CPRM de São Paulo

2018



**CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

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

**RELATÓRIO 02/2018**

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

**SÃO PAULO  
AGOSTO/2018**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**Ministro de Estado**  
Moreira Franco

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**  
**Diretor Presidente**  
Esteves Pedro Colnago

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**  
Antônio Carlos Bacelar Nunes

**Chefe do Departamento de Hidrologia**  
Frederico Cláudio Peixinho

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO**  
**Superintendente Regional**  
Júlio César Andreolli Caliento

**Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**  
Vanesca Sartorelli Medeiros

**Supervisor de Hidrologia**  
Érico Chaves Fontes Lima

## **CRÉDITOS**

### **Elaboração do Relatório:**

Camila Dalla Porta Mattiuzi – Pesquisadora em Geociências - M. Sc.

### **Coordenação na SUREG/SP:**

Vanesca Sartorelli Medeiros – Pesquisadora em Geociências - M. Sc.

### **Coordenação Executiva:**

Éber José de Andrade Pinto – Pesquisador em Geociências - D. Sc.

Alice Silva de Castilho – Pesquisadora em Geociências - M. Sc.

### **Equipe Técnica**

Aline da Silva Garcia - Técnica em Geociências

Beatriz Aparecida Borges Ribeiro – Alimentadora de Dados

Bruno dos Anjos da Motta – Técnico em Geociências

Caluan Rodrigues Capozzoli – Pesquisador em Geociências - M. Sc.

Danielle Balthazar Cutolo – Alimentadora de Dados

Denise Ayako Muto – Alimentadora de Dados

Eduardo Soares Feliciano dos Santos - Técnico em Geociências

Eliane Cristina Godoy Moreira – Técnica em Geociências

Érico Chaves Fontes Lima – Pesquisador em Geociências

Jennifer Laís Assano – Técnica em Geociências

Juliana Lourenção - Técnica em Geociências

Luana Souza Serafim de Lima - Técnica em Geociências

Maira Uchoa Pinto dos Santos - Técnica em Geociências

Marcos Figueiredo Salviano – Pesquisador em Geociências

Ricardo Gabriel Bandeira de Almeida – Pesquisador em Geociências –M. Sc.

Shirley Kazue Muto – Técnica em Geociências

Vinicius Ramos – Técnico em Geociências

### **Equipe de Campo**

Antonio Machado Neto, Ediclei Pontes, Francisco Eugenio E. Dias, Gentil M. da Silva, Joilson Santana Barbosa, Natal de Jesus Pinto, Nolberto de Jesus, Rodrigo Pinheiro Ernandes.

### **Foto da Capa**

Rio Pomba em Usina Ituerê por Francisco Eugenio E. Dias

## 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>34</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 2018 dando sequência aos relatórios publicados em 2015, 2016 e 2017, 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.

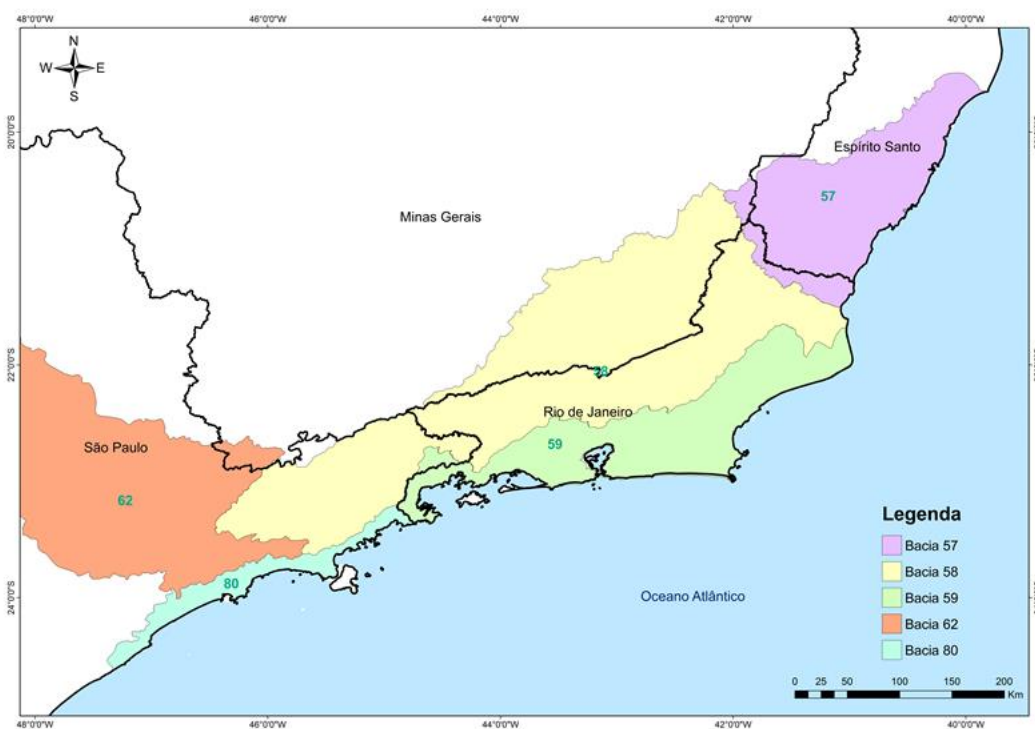


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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 últimos anos hidrológicos tem sido registradas precipitações abaixo da média histórica. Em função disso 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 2018 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas no mês de julho de 2018. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante o mês de julho de 2018.

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 2018, 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.

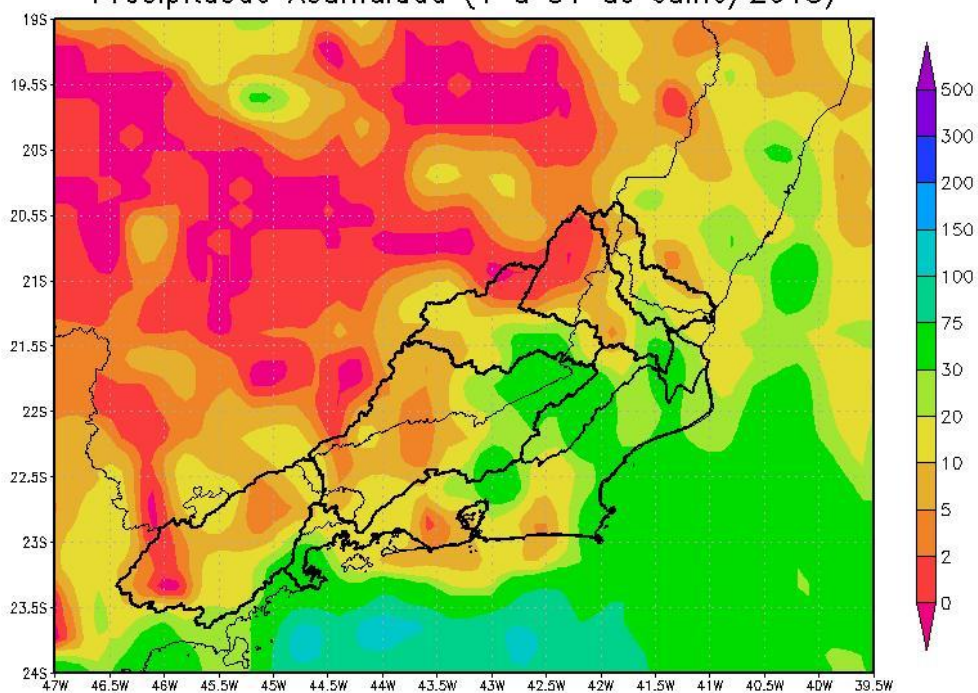
Dentro do período chuvoso existe um trimestre mais chuvoso, que na porção leste e norte vai de novembro a janeiro e na porção sul e oeste de dezembro a fevereiro. Do mesmo modo dentro do período seco, existe um trimestre mais seco, que vai de junho a agosto em toda a região, quando são registrados menos 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 julho e a razão entre o total precipitado em julho de 2018 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 2017 a julho de 2018, 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 julho, a precipitação acumulada registrada de outubro de 2014 a julho de 2015, outubro de 2015 a julho de 2016, outubro de 2016 a julho de 2017 e a precipitação acumulada de outubro de 2017 a julho de 2018, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Precipitacao Acumulada (1 a 31 de Julho/2018)

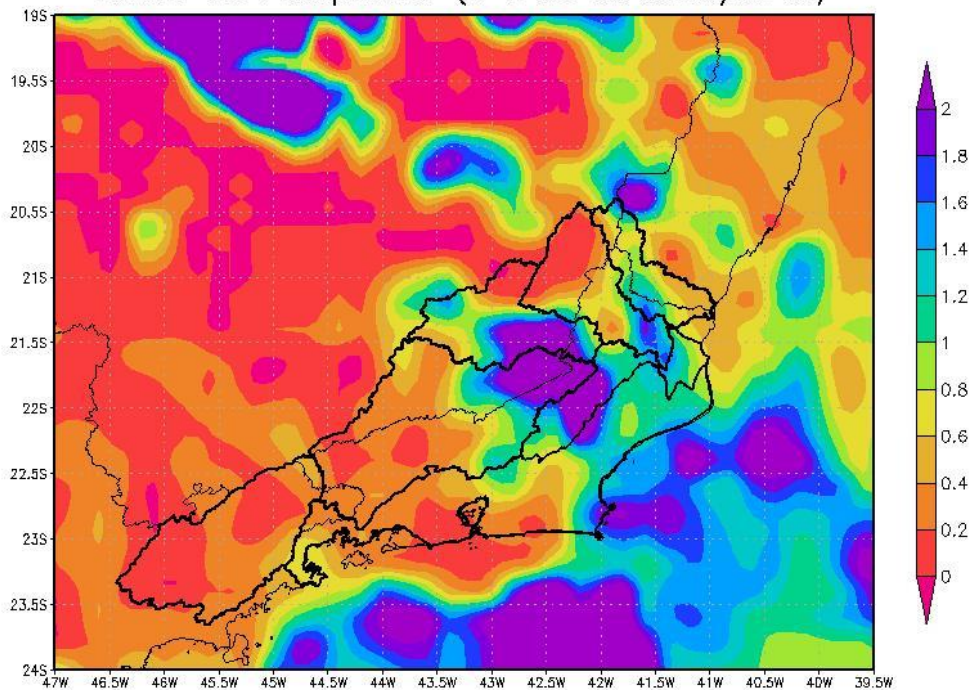


GRADS: COLA/IGES

2018-08-23-10:26

Figura 2 - Precipitação acumulada no mês de julho de 2018.

Razao da Precipitacao (1 a 31 de Julho/2018)



GRADS: COLA/IGES

2018-08-23-10:36

Figura 3 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de julho de 2018 e a média histórica de julho (1998 a 2013).



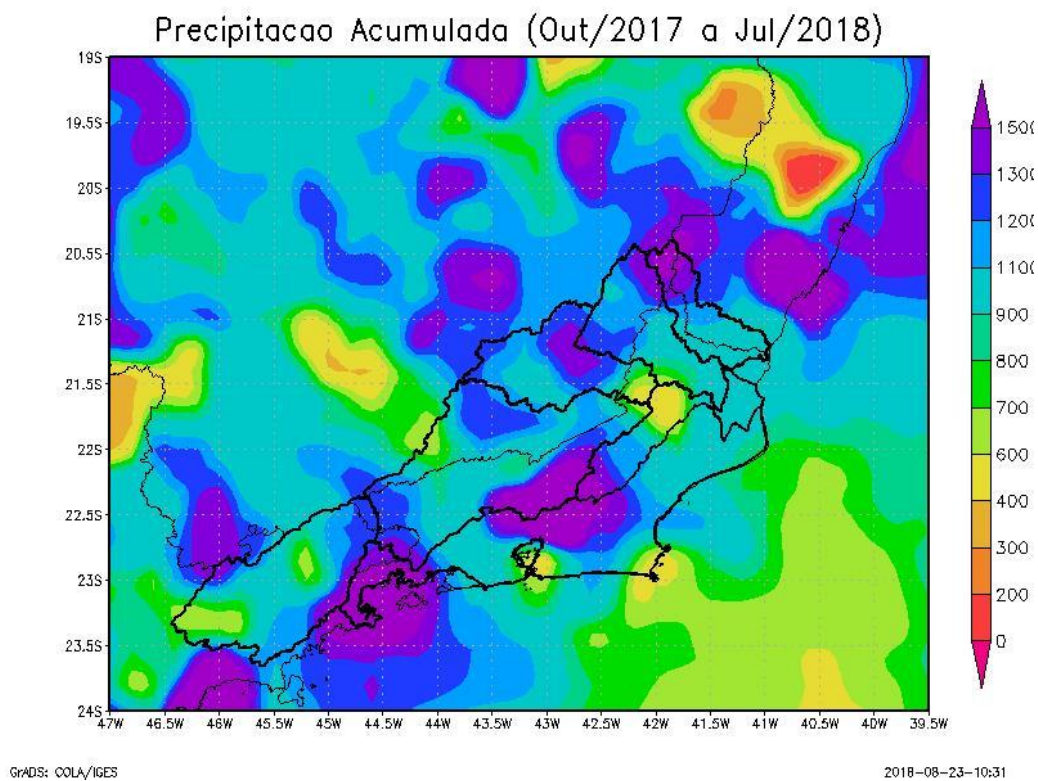


Figura 4 - Precipitação acumulada entre outubro de 2017 e julho de 2018.

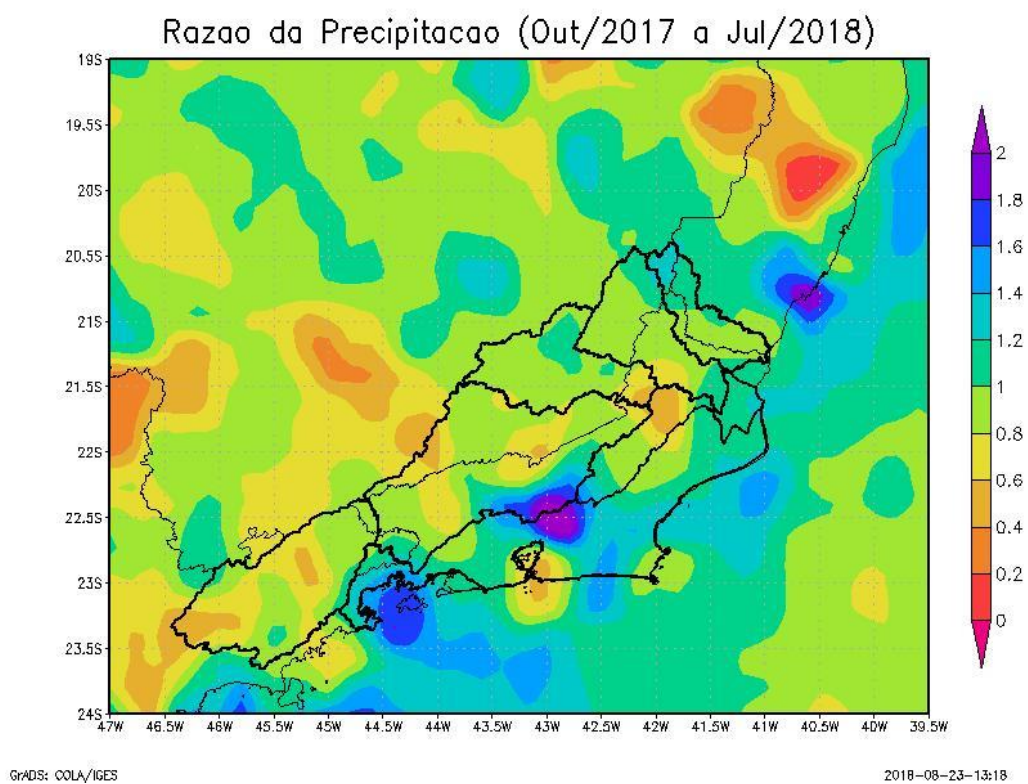
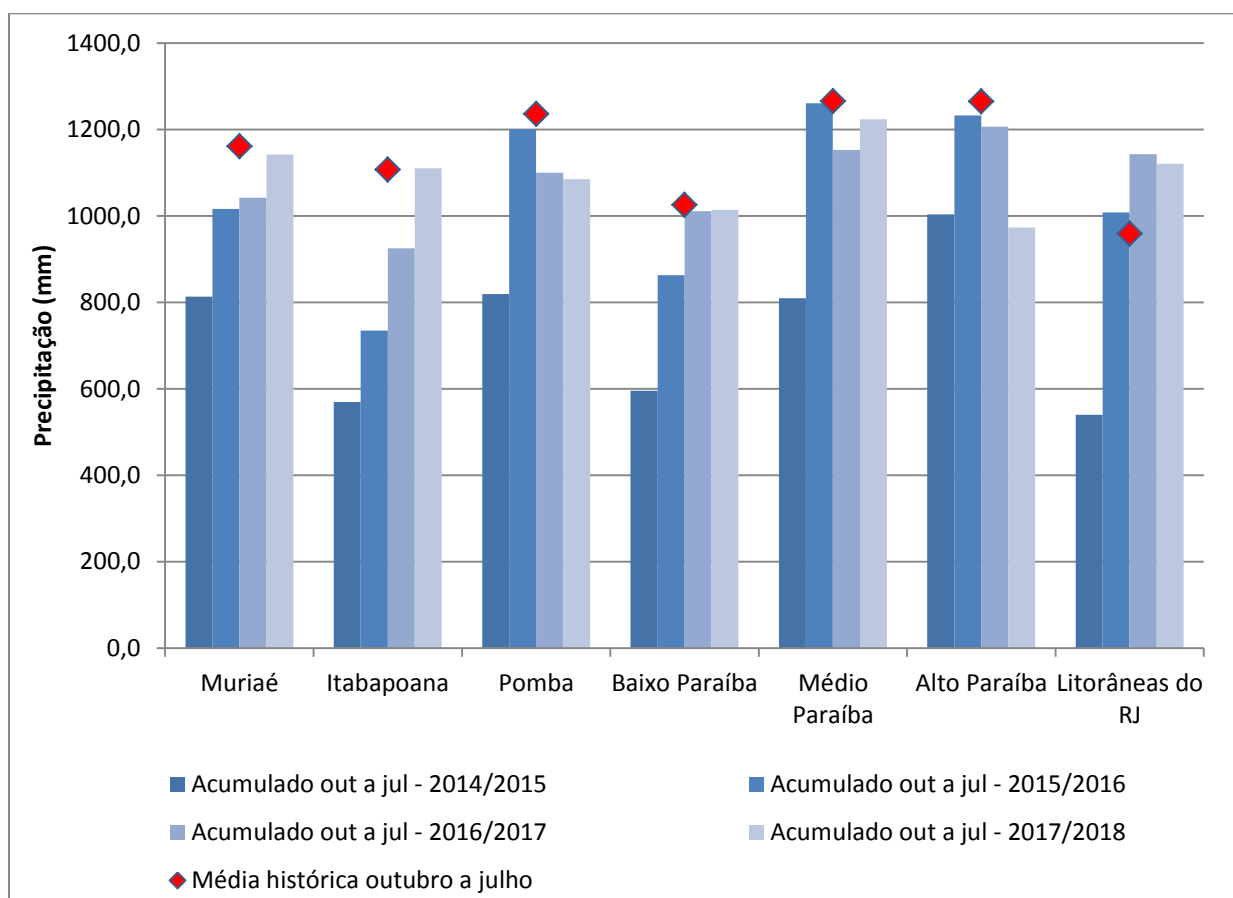


Figura 5 – Razão entre a precipitação acumulada entre outubro de 2017 e julho de 2018 e a média histórica do período (1998 a 2013).

Analisando as Figuras 2 e 3 é possível verificar que no mês de julho as precipitações acumuladas ficaram abaixo da média mensal histórica em grande parte da área de atuação da SUREG/SP: em regiões da Bacia do Alto e Médio Paraíba do Sul, Bacia 59 e na cabeceira da Bacia do Rio Muriaé a precipitação acumulada não ultrapassou 40% da média mensal. Em regiões da Bacia do Médio e Baixo Paraíba do Sul, Bacia 59 e na foz da Bacia do Rio Muriaé as precipitações foram até duas vezes maiores que a média histórica.

No atual ano hidrológico (outubro de 2017 a julho de 2018), 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 das Bacias do Alto e Baixo Paraíba do Sul que apresentam precipitações abaixo da média histórica.



**Figura 6 - Comparação entre a precipitação média histórica de outubro a julho, a precipitação acumulada de outubro de 2014 a julho de 2015, outubro de 2015 a julho de 2016, outubro de 2016 a julho de 2017, e outubro de 2017 a julho de 2018 nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.**

Analisando a Figura 6 observa-se que na Bacia 59 e na Bacia do Rio Itabapoana o total acumulado no atual ano hidrológico é superior à média histórica acumulada para o mesmo período. Nas Bacias do Médio e Baixo Paraíba do Sul e na Bacia do Rio Muriaé o acumulado no atual ano hidrológico é superior a 90% da média histórica. Na Bacia do Alto Paraíba do Sul e Bacia do Rio Pomba a precipitação acumulada de outubro de 2017 a julho de 2018 atingiu 77% e 88% da média histórica, respectivamente.

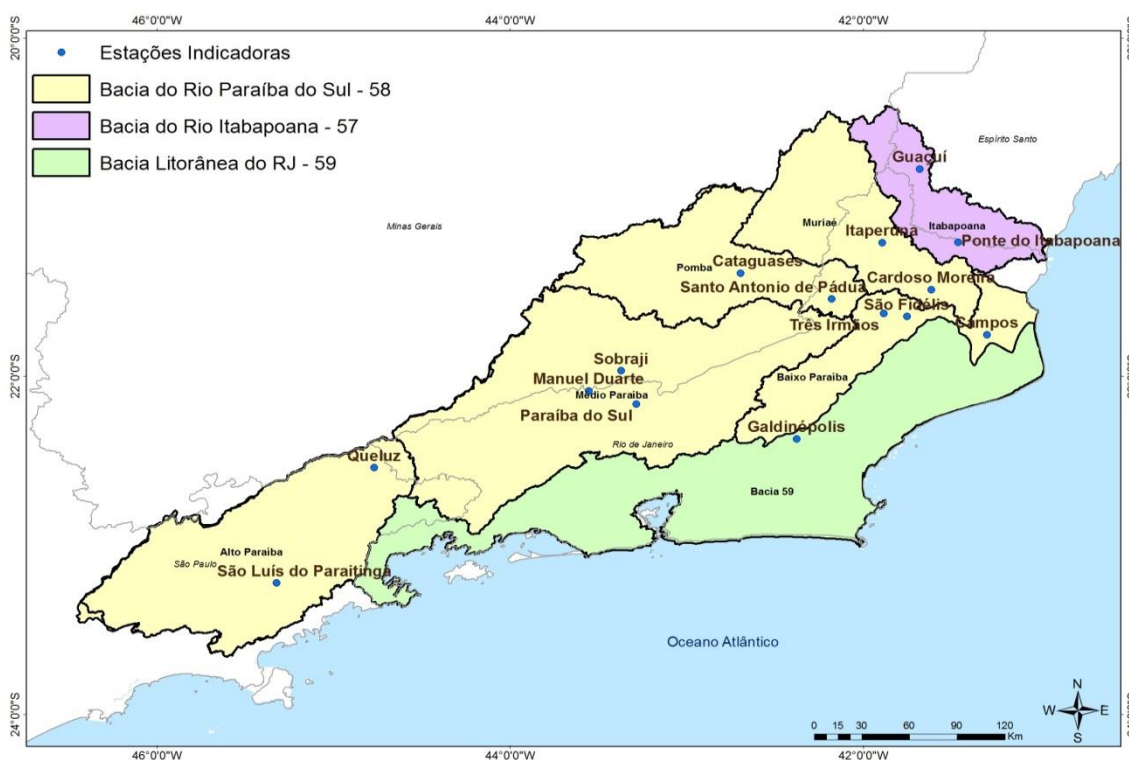
### 4.3 Análise da vazão média mensal observada

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 julho de 2018 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 julho de 2018

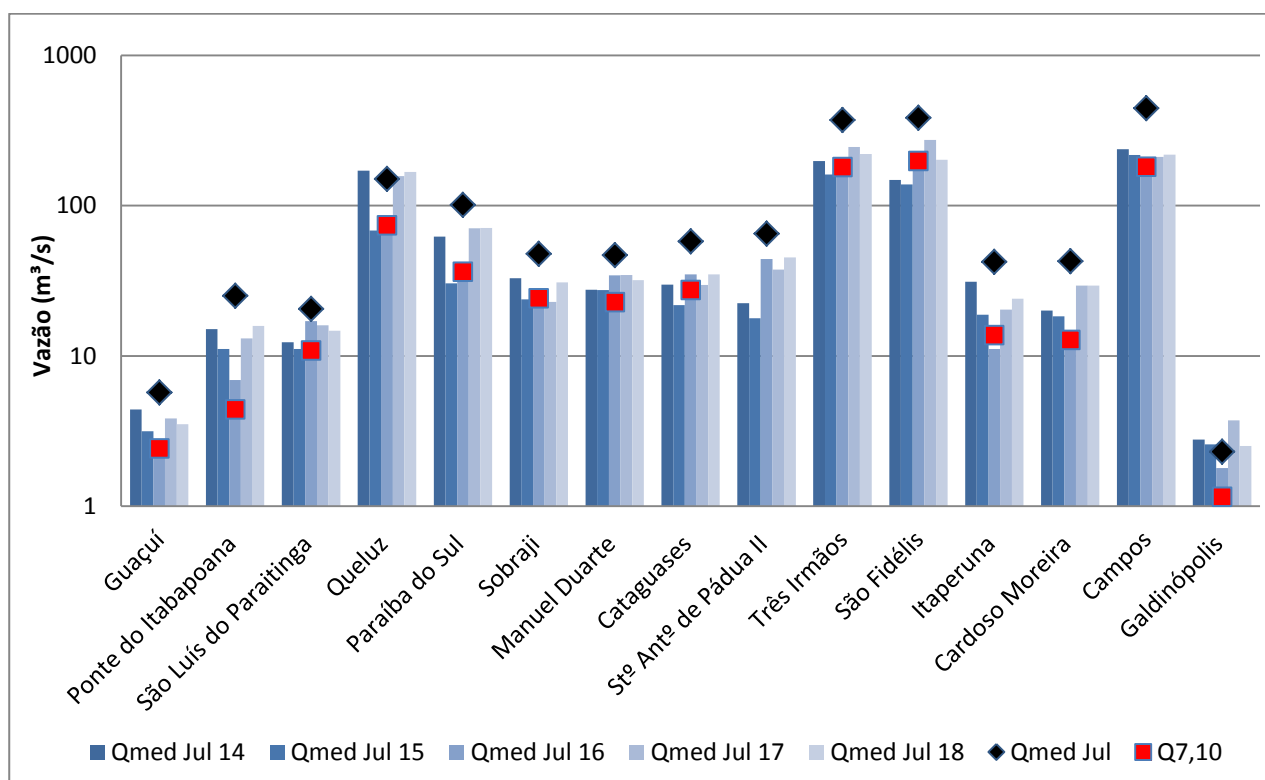
Código	Nome	Pmed jul (mm)	PObs* jul/18 (mm)	Qmed jul (m <sup>3</sup> /s)	Q95% (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Qmed jul/18 (m <sup>3</sup> /s)	Razão entre Qmed jul-18/ Qmed jul	Cota em 31/07/18 (cm)	Vazão em 31/07/18 (m <sup>3</sup> /s)
57740000	Guaçuí	27,4	7,3	5,7	3,9	2,4	3,51	0,62	100	3,25
57830000	Ponte do Itabapoana	31,4	18,1	25,0	14,0	4,4	15,8	0,63	78	12,9
58040000	São Luís do Paraitinga	28,1	5,5	20,5	14,8	10,8	14,7	0,72	144	14
58235100	Queluz	23,1	0	150,0	99,3	73,8	167	1,11	147	167
58380001	Paraíba do Sul	12,8	10,7	101,0	49,8	36,2	71	0,70	96	71,1
58520000	Sobraji	14,7	15,2	47,7	34,0	24,1	30,8	0,65	46	29,3
58585000	Manuel Duarte	16,7	3,9	46,7	32,6	22,7	31,9	0,68	115	27,8
58770000	Cataguases	20,6	41,3	57,6	38,0	27,3	34,8	0,60	85	33,2
58790002	Stº Antº de Pádua II	23,3	31,7	64,8	*	*	45,2	0,70	69	46,9
58795000	Três Irmãos	21,4	56,8	370,0	252,0	180,0	220	0,59	97	218
58880001	São Fidélis	21,1	38,1	383,0	255,0	197,0	202	0,53	68	292
58940000	Itaperuna	17,7	40,2	42,2	25,8	13,7	24	0,57	176	19
58960000	Cardoso Moreira	22,4	21	42,5	22,7	12,7	29,3	0,69	61	23,7
58974000	Campos	41,9	15,5	443,0	264,0	181,0	218	0,49	469	202
59125000	Galdinópolis	50,9	17,9	2,3	1,6	1,2	2,52	1,10	44	2,04

Pmed – precipitação média mensal; PObs jul/18 – precipitação observada no mês de julho de 2018; 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 jul/18 - vazão média do mês de julho de 2018; Razão entre Qmed jul-18/Qmed jul - razão entre a vazão média observada no mês de julho de 2018 e a vazão média mensal do mês de julho. \* - Série histórica menor do que 10 anos.

Verifica-se que no mês de julho todas as estações tiveram vazão média mensal inferior à vazão média histórica, com exceção da estação de Galdinópolis, na Bacia 59, e da estação Queluz, na Bacia do Alto Paraíba do Sul. Com relação à precipitação em seis estações a precipitação acumulada de julho foi superior à média histórica. Todas as estações apresentaram as vazões médias acima da  $Q_{7,10}$  em julho, porém em 9 estações a vazão média mensal é inferior a  $Q_{95}$ .

Analisando a Figura 8 é possível comparar as vazões de julho de 2018 com as vazões nos anos de 2014, 2015, 2016 e 2017, a média e a vazão de referência  $Q_{7,10}$ . Percebe-se que as vazões de 2018 estão inferiores às vazões médias de 2017 em seis estações na Bacia do Baixo Paraíba do Sul, Bacia do Médio Paraíba do Sul, Bacia do Alto Paraíba do Sul, Bacia do Rio Itabapoana e Bacia 59.

As Figuras 9 e 10 apresentam as razões entre a vazão média de julho e a média mensal histórica, e a vazão média de julho de 2018 com a média de julho de 2017, respectivamente. Pode-se perceber que a situação está menos crítica na Bacia do Alto Paraíba do Sul e Bacia 59; com relação ao ano de 2017, com exceção da Bacia do Rio Pombo, todas as outras Bacias apresentam vazões inferiores àquelas observadas em julho de 2017 em pelo menos uma estação indicadora.



**Figura 8 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações indicadoras.**

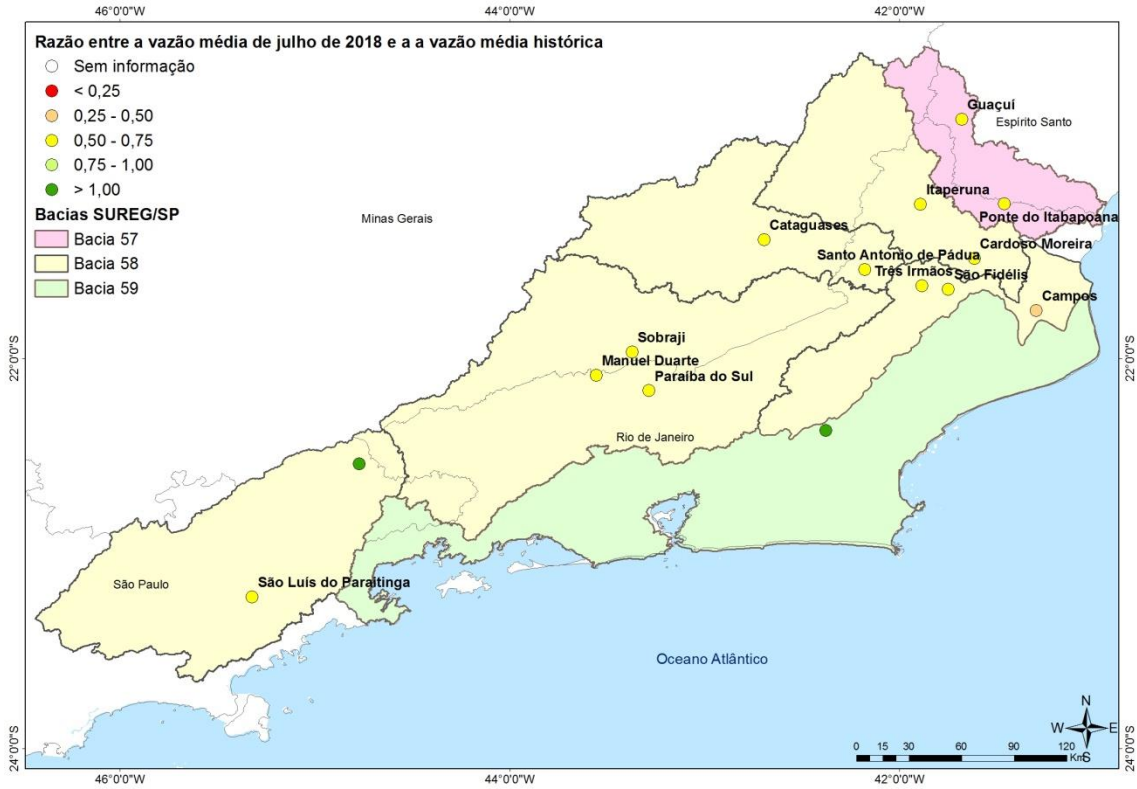


Figura 9 – Comparação entre a vazão de julho de 2018 e a média histórica

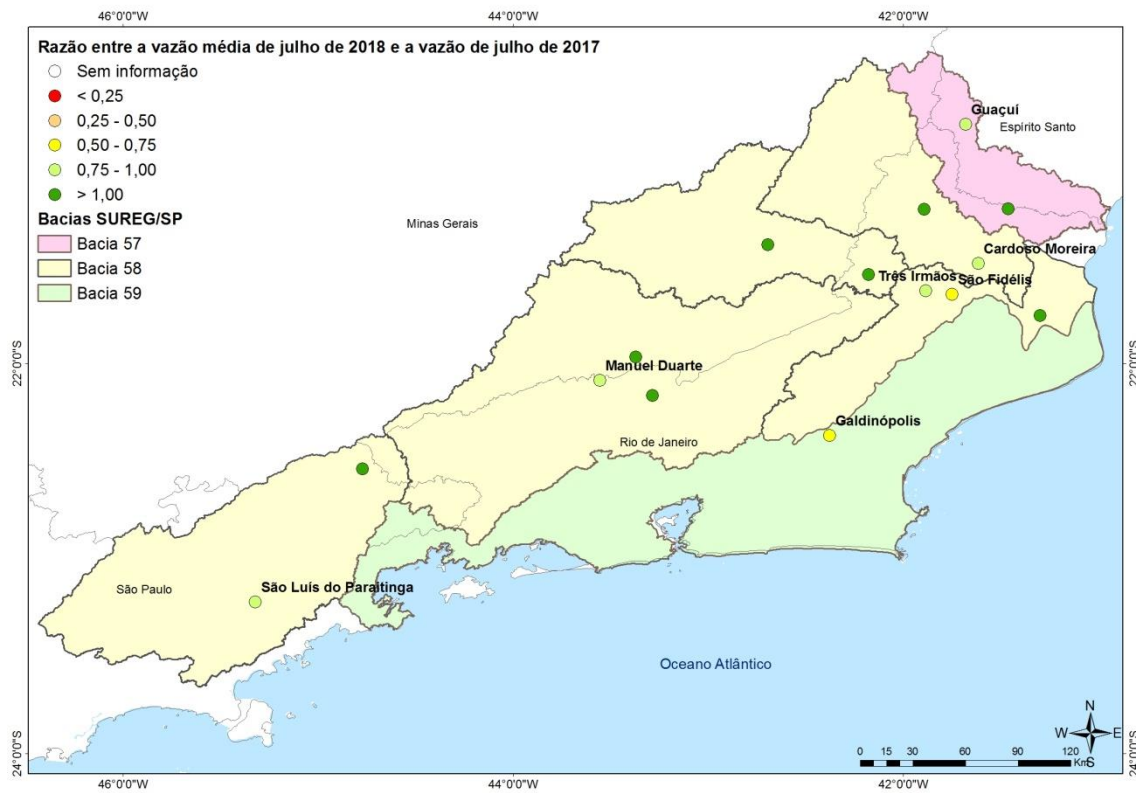


Figura 10 – Comparação entre a vazão de julho de 2017 e a vazão de julho de 2017

#### 4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazão durante o mês de julho de 2018 em 22 estações, nos roteiros 5 e 97. As Tabelas 3 e 4 apresentam a relação das estações visitadas em julho 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 julho de 2018 e a mínima medida até 2013. Analisando a figura verifica-se que no mês de julho foi medida vazão mínima na estação Astolfo Dutra e Vale do Pomba, na Bacia do Rio Pomba. No Anexo II está apresentado o gráfico de cota x vazão de ambas as estações.

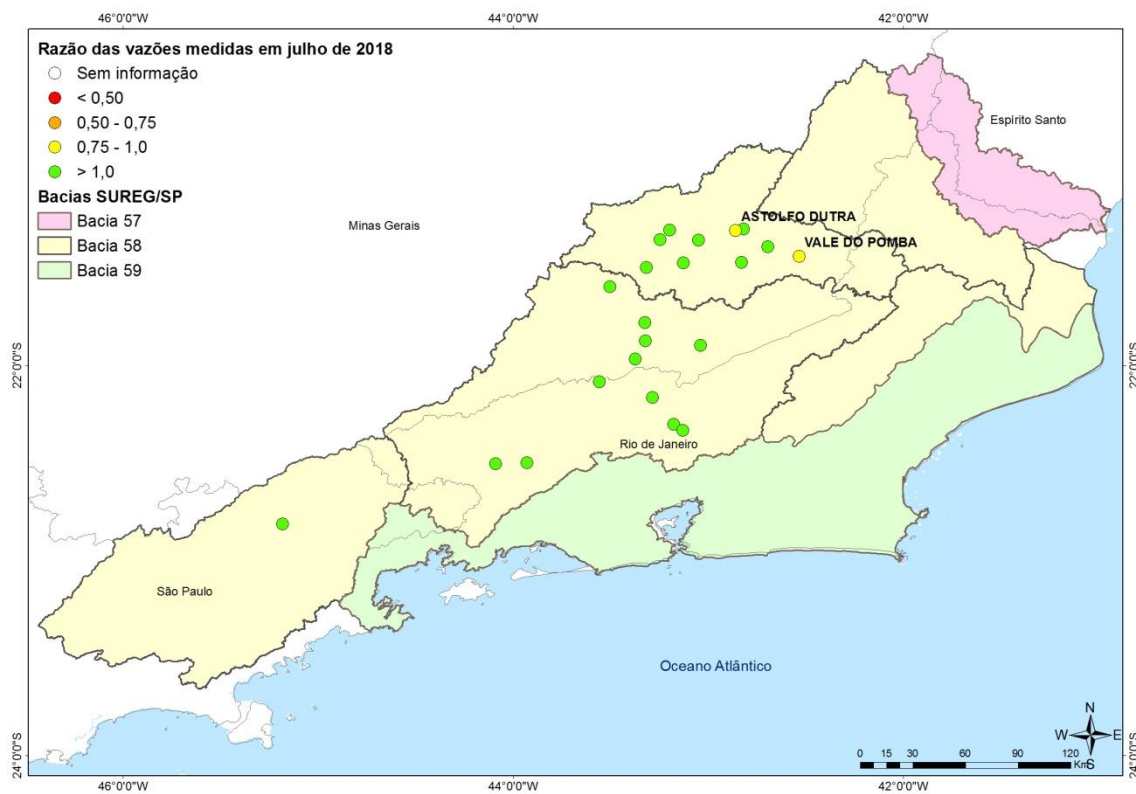
**Tabela 3 – Relação das estações fluviométricas visitadas em julho de 2018**

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD*
58730001	Guarani	Rio Pomba	-21:21:20	-043:03:01	1650
58765001	Usina Maurício	Rio Novo	-21:28:17	-042:49:47	1770
58788050	Vale Do Pomba	Rio Pomba	-21:26:23	-042:32:09	6850
58610000	Estevão Pinto	Rio Cagado	-21:53:47	-043:02:29	783
58491000	Matias Barbosa	Rio Paraíbuna	-21:52:17	-043:19:27	1210
58750000	Piau	Rio Piau	-21:29:48	-043:19:02	490
58720000	Tabuleiro	Rio Formoso	-21:21:17	-043:14:52	322
58736000	Barra Do Xopotó	Rio Xopotó	-21:17:54	-042:49:10	1280
58735000	Astolfo Dutra	Rio Pomba	-21:18:25	-042:51:43	2350
58434000	Fagundes	Rio Fagundes	-22:17:59	-043:10:41	275
58470000	Chapeu D'uvas	Rio Paraíbuna	-21:35:38	-043:30:17	360
58480500	Juiz De Fora - Jusante	Rio Paraíbuna	-21:46:42	-043:19:31	969
58405000	Pedro Do Rio	Rio Piabanha	-22:19:55	-043:07:54	435
58755000	Rio Novo	Rio Novo	-21:28:26	-043:07:44	835
58710000	Usina Itueré	Rio Pomba	-21:18:18	-043:11:57	784
58585000	Manuel Duarte	Rio Preto	-22:05:02	-043:33:32	401
58305001	Volta Redonda	Rio Paraíba Do Sul	-22:30:07	-044:05:28	376
58204000	Guaratinguetá	Rio Paraíba Do Sul	-22:48:43	-045:10:57	520
58520000	Sobraji	Rio Paraíbuna	-21:58:00	-043:22:28	450
58770000	Cataguases	Rio Pomba	-21:23:22	-042:41:47	169
58315100	Vargem Alegre	Rio Paraíba Do Sul	-22:29:54	-043:55:48	357
58380001	Paraíba Do Sul	Rio Paraíba Do Sul	-22:09:46	-043:17:11	280

\*AD: Área de Drenagem

Tabela 4 - Resumo de medição de descarga realizadas no mês de julho de 2018

Código	Estação	Cota (Cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida Até 2013 (m³/s)	Razão
58730001	Guarani	155	11,9	26	0,459	11,5	1,0
58765001	Usina Maurício	90	10,6	55,5	0,19	0,51	20,8
<b>58788050</b>	<b>Vale Do Pomba</b>	<b>288</b>	<b>32,1</b>	<b>176</b>	<b>0,184</b>	<b>36,5</b>	<b>0,9</b>
58610000	Estevão Pinto	32	4,54	9,15	0,496	3,2	1,4
58491000	Matias Barbosa	217	12,5	32,4	0,385	11,6	1,1
58750000	Piau	133	7,35	12,8	0,573	3,22	2,3
58720000	Tabuleiro	117	3	6,11	0,49	2,83	1,1
58736000	Barra Do Xopotó	89	1,95	13,9	0,141	0,82	2,4
<b>58735000</b>	<b>Astolfo Dutra</b>	<b>37</b>	<b>10,2</b>	<b>62,5</b>	<b>0,163</b>	<b>13,2</b>	<b>0,8</b>
58434000	Fagundes	133	1,06	5,87	0,182	0,836	1,3
58470000	Chapeu D'uvas	126	7,27	9,38	0,775	0,82	8,9
58480500	Juiz De Fora - Jusante	145	12,5	18,6	0,672	8,43	1,5
58405000	Pedro Do Rio	77	3,7	10,5	0,352	1,53	2,4
58755000	Rio Novo	177	8,01	28,9	0,277	4,21	1,9
58710000	Usina Itueré	117	5,51	13,3	0,413	4,38	1,3
58585000	Manuel Duarte	122	32	120	0,266	22,4	1,4
58305001	Volta Redonda	168	193	304	0,635	78,4	2,5
58204000	Guaratinguetá	150	151	160	0,943	83,5	1,8
58520000	Sobraji	52	31,2	116	0,27	19,2	1,6
58770000	Cataguases	90	36,3	148	0,251	24,5	1,5
58315100	Vargem Alegre	280	201	230	0,874	194	1,0
58380001	Paraíba Do Sul	96	72,6	312	0,233	23,1	3,1



**Figura 11 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em julho de 2018 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 julho foram analisados estes parâmetros em 23 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.

Na estação de Guaratinguetá foi medido valor de Oxigênio Dissolvido entre 5 e 6 mg/L, remetendo à classe 2 de qualidade de água; na estação de Juiz de Fora foi medido OD inferior a 2 mg/L . 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 julho de 2018

Estação - Código	Estação - Nome	Data	Temperatura da Água (°C)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade Elétrica (Us/cm a 20°C)	OD (mg/L O <sub>2</sub> )
58750000	Piau	24/07/2018	19,4	7,39	9,3	37,6	8,62
58755000	Rio Novo	26/07/2018	18,7	7,11	22,9	41,4	6,55
58720000	Tabuleiro	25/07/2018	17,9	7,36	11,7	35,1	8,09
58710000	Usina Itueré	25/07/2018	20,3	7,64	8,9	36,9	8,09
58765001	Usina Maurício	30/07/2018	20,7	7,39	1,9	40,1	8,09
58788050	Vale Do Pomba	30/07/2018	22,6	7,28	5,7	59,8	7,07
58735000	Astolfo Dutra	27/07/2018	20,9	7,37	0,2	46,1	7,58
58736000	Barra Do Xopotó	27/07/2018	23,4	7,27	16,5	190,1	7,66
58470000	Chapeu D'uvas	24/07/2018	19,2	7,23	0,8	22,9	8,84
58610000	Estevão Pinto	19/07/2018	19,3	7,18	4,8	42,2	8,68
58434000	Fagundes	20/07/2018	17,7	7,25	9,4	37,5	8,06
58730001	Guarani	26/07/2018	18,7	7,28	4,3	39,6	8,02
58480500	<b>Juiz De Fora - Jusante</b>	23/07/2018	20,3	6,83	37,6	225,5	<b>0,14</b>
58491000	Matias Barbosa	23/07/2018	19,8	7,12	6,9	212,3	6,72
58405000	Pedro Do Rio	20/07/2018	17,3	7,58	2,8	169,7	6,43
58520000	Sobraji	17/07/2018	19,15	7,23	7,3	107,7	7,15
58770000	Cataguases	18/07/2018	22,03	7,75	5,7	51,3	8,81
58315100	Vargem Alegre	13/07/2018	20,84	7,79	8,2	89,2	7,59
58380001	Paraíba Do Sul	16/07/2018	21,17	8,26	6,3	93	8,86
58585000	Manuel Duarte	14/07/2018	19,09	7,84	4,5	29,2	8,89
58305001	Volta Redonda	19/07/2018	21,47	7,95	10,9	95,4	7,66
58204000	<b>Guaratinguetá</b>	20/07/2018	19,83	7,25	17,9	77,5	<b>5,68</b>
58235100	Queluz	12/07/2018	19,16	7,46	15,7	76,8	6,76



#### 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 agosto, setembro e outubro.

Nas estações de Guaçuí e Ponte do Itabapoana, na Bacia do Rio Itabapoana, é possível observar que as vazões de julho estão abaixo das médias históricas e muito próximas das vazões de 2017. O prognóstico aponta que esta situação será mantida.

Em Cataguases, na Bacia do rio Pomba, a vazão média em julho de 2018 ficou abaixo da vazão média histórica e acima da vazão observada em 2017. O prognóstico aponta uma tendência de queda da vazão, podendo chegar próximo da Q7,10 nos próximos meses.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas no mês de julho estão abaixo da vazão média e acima das vazões do mesmo mês em 2017. O prognóstico aponta uma tendência de declínio das vazões em ambas as estações, porém devem ficar superiores à Q7,10 nos próximos meses.

Nas estações de São Fidélis, Campos e Três Irmãos as vazões deste mês estão abaixo das vazões observadas em 2017 e abaixo da média histórica. O prognóstico aponta que a vazão deve ficar próxima da Q7,10 nos próximos meses nas três estações.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Sobraji, Manuel Duarte e Paraíba do Sul apresentaram vazões observadas em julho abaixo da vazão média; em Sobraji a vazão está acima da observada no mesmo período em 2017, enquanto que em Manuel Duarte e Paraíba do Sul a vazão de julho está muito próxima da vazão observada no mesmo período em 2017. O prognóstico indica uma tendência de diminuição das vazões nas estações, porém acima da Q7,10 nos próximos meses.

Na estação de Queluz, no Alto Paraíba do Sul, a vazão de julho está acima da média e da observada em 2017; o prognóstico aponta que a vazão deve ser manter próxima da média nos meses seguintes. Na estação de São Luís do Paraitinga a vazão de julho está abaixo da média e da vazão observada em julho de 2017; o prognóstico aponta que essa situação deve ser manter nos próximos meses.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão do mês de julho está superior à vazão média e próxima da vazão observada em julho de 2017; 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 julho as precipitações ficaram abaixo da média mensal histórica em algumas regiões; em regiões das Bacias do Médio e Baixo Paraíba do Sul, Bacia do Rio Muriaé e Bacia do Rio Pomba as precipitações foram superiores à média histórica;
- b) Na Bacia 59 e na Bacia do Rio Itabapoana a precipitação acumulada de outubro de 2017 a julho de 2018 é superior à precipitação média histórica no mesmo período;
- c) Para a região Sudeste, para o trimestre julho a setembro de 2018, 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;
  - Nas estações de Galdinópolis e Queluz a vazão de junho ficou acima da média mensal;
  - A precipitação acumulada em junho ficou abaixo da média em 9 as 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 julho de 2017, verifica-se que em duas das 22 estações visitadas a vazão medida foi menor do que a mínima medida até dezembro de 2013;
- f) Das 23 estações visitadas em julho, em 2 delas foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido que remetem às classes de qualidade de água inferiores a classe 1.

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 15

26 de junho de 2018

Número 6

### Previsão de Consenso

#### Sumário Executivo

Maior apresentou ocorrência de chuvas abaixo da média histórica na maior parte do Brasil. Dentre os principais mecanismos responsáveis pela redução das precipitações, destacaram-se o escoamento anticiclônico anômalo em baixos níveis da atmosfera, que se estendeu sobre o interior do País, e a passagem de um pulso de variabilidade intrassazonal. Este pulso associado à oscilação Madden-Julian (OMJ) contribuiu para a ocorrência de chuvas abaixo da média sobre a América do Sul, em particular no decorrer da segunda quinzena.

As atuais condições oceânicas e atmosféricas globais mostram uma situação de neutralidade em relação ao fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), ou seja, ausência dos fenômenos El Niño ou La Niña. Na região do Atlântico Tropical Norte, destacou-se o aumento da área com anomalias negativas de TSM, em particular nas proximidades da costa oeste da África, o que favoreceu a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao sul de sua posição climatológica em maio passado. Isso explicaria, em parte, as chuvas acima da média histórica entre o Amapá e o extremo norte do Maranhão.

#### PREVISÃO JAS/2018

A previsão por consenso<sup>1</sup> para o trimestre julho a setembro de 2018 (JAS/2018) indica maior probabilidade do total trimestral de chuva ocorrer nas categorias dentro da faixa normal climatológica no norte da Região Norte, na área que engloba o noroeste do Amazonas e Roraima, com a seguinte distribuição de probabilidades: 25%, 40% e 35% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Para o leste da Região Nordeste, na faixa que se estende do leste do Rio Grande do Norte até Sergipe e centro-sul da Região Sul, a previsão por consenso indica maior probabilidade dos totais pluviométricos ocorrerem na categoria abaixo da faixa normal climatológica, com distribuição de probabilidades de 25%, 35% e 40% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Nas demais áreas do País (área cinza do mapa), a previsão apresenta baixa previsibilidade climática sazonal, com igual probabilidade para as três categorias. Ressalta-se que, climatologicamente, este trimestre é considerado de estiagem na maior parte do Brasil, com o registro de baixos valores de umidade relativa do ar que podem favorecer o aumento dos focos de queimadas. Para o trimestre JAS/2018, as temperaturas são previstas em torno da normal climatológica na maior parte do País, com exceção da Região Sul, onde os valores podem variar de normal a acima da faixa normal climatológica. Neste trimestre, também pode ocorrer aumento das incursões de massas de ar frio que costumam ocasionar acentuado declínio das temperaturas no centro-sul do Brasil e o fenômeno de friagem no sul e oeste da Amazônia.



**Figura 1** - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva para o trimestre julho a setembro de 2018.

<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 JAS

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre julho, agosto e setembro (JAS), correspondentes aos limites inferior e superior do tercil médio da distribuição climatológica (faixa normal). O exemplo a seguir ilustra como o usuário pode combinar as informações dos três mapas para traduzir o prognóstico em termos de milímetros de chuva, para sua localidade de interesse.

Considere-se o caso da localidade de São Luiz Gonzaga, no Rio Grande do Sul (seta vermelha nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre JAS/2018 situa-se, aproximadamente, entre 300 mm e 600 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtém-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em São Luiz Gonzaga-RS ficar abaixo de 300 mm neste trimestre é de aproximadamente 40%. Do mesmo modo, a probabilidade de que chuva exceda 600 mm é de 25%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva acumulada em São Luiz Gonzaga-RS fique entre 300 mm e 600 mm é de aproximadamente 35%.

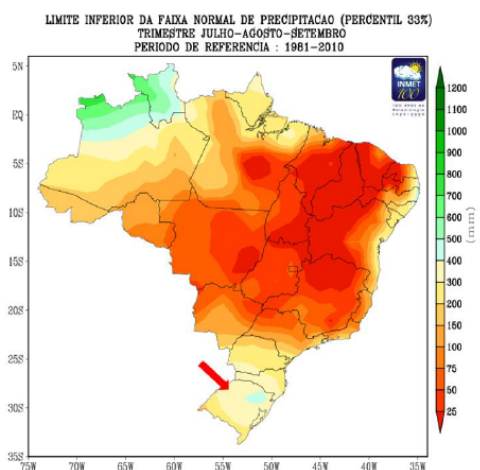


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

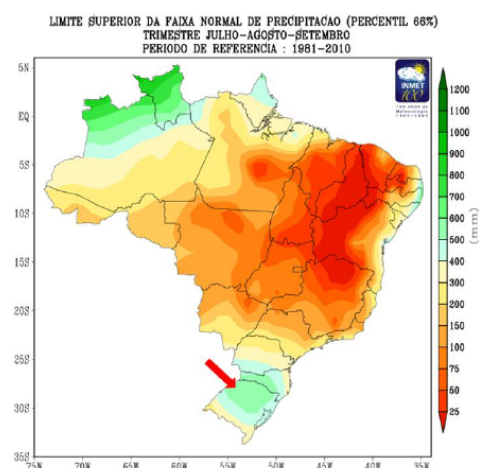


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre JAS.

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**

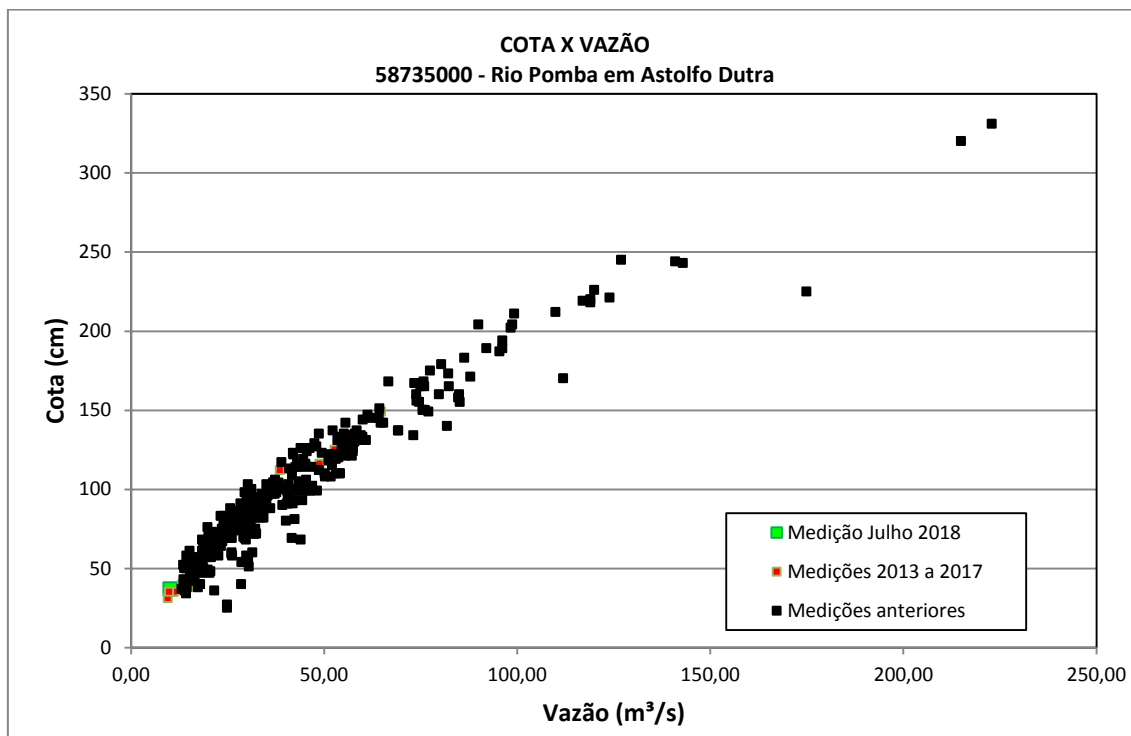


Figura 12 – Gráfico Cota x Vazão na estação Astolfo Dutra

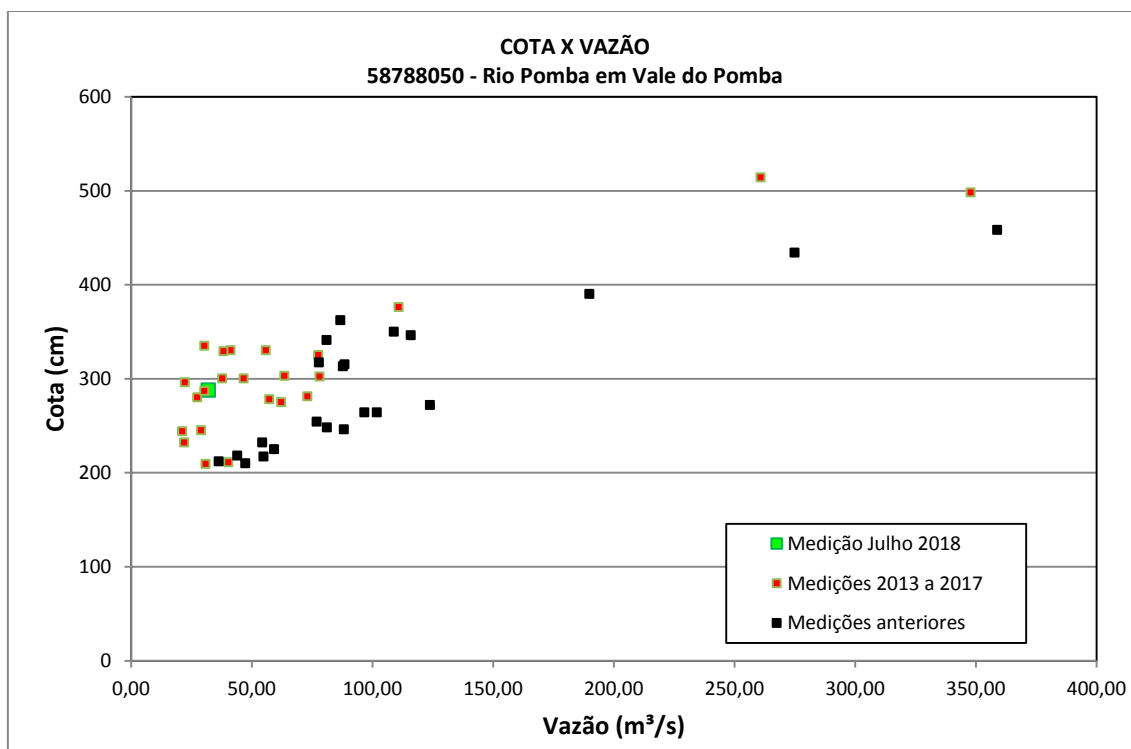


Figura 13 – Gráfico Cota x Vazão na estação Vale do Pomba



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

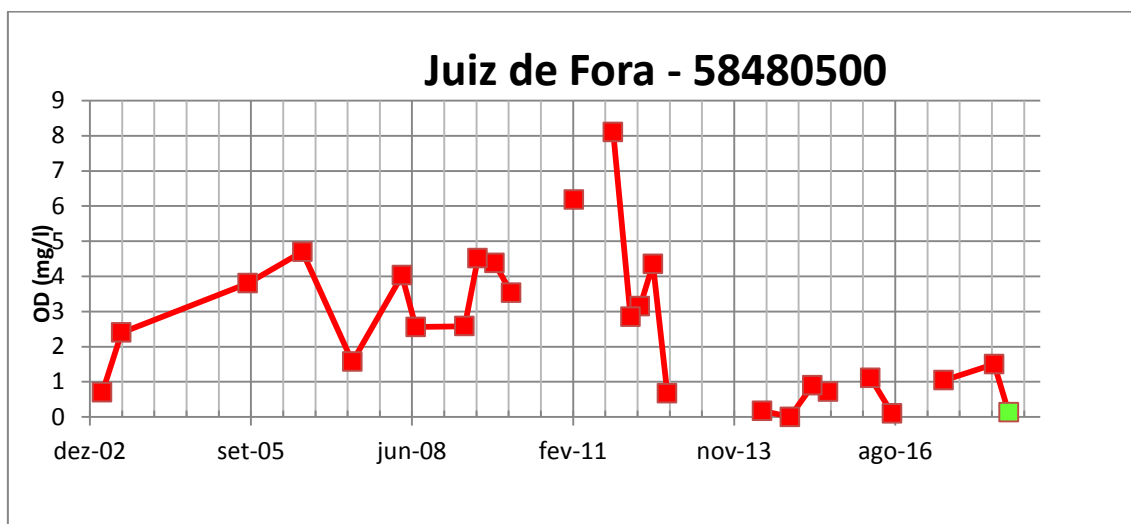


Figura 14 - Série histórica de OD na estação Juiz de Fora

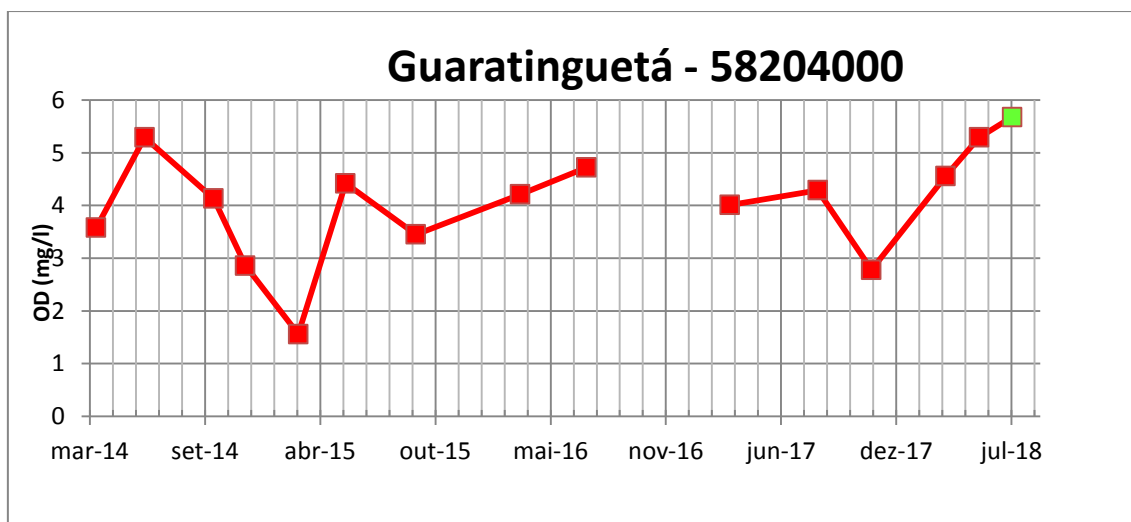


Figura 15 - Série histórica de OD na estação Guaratinguetá

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

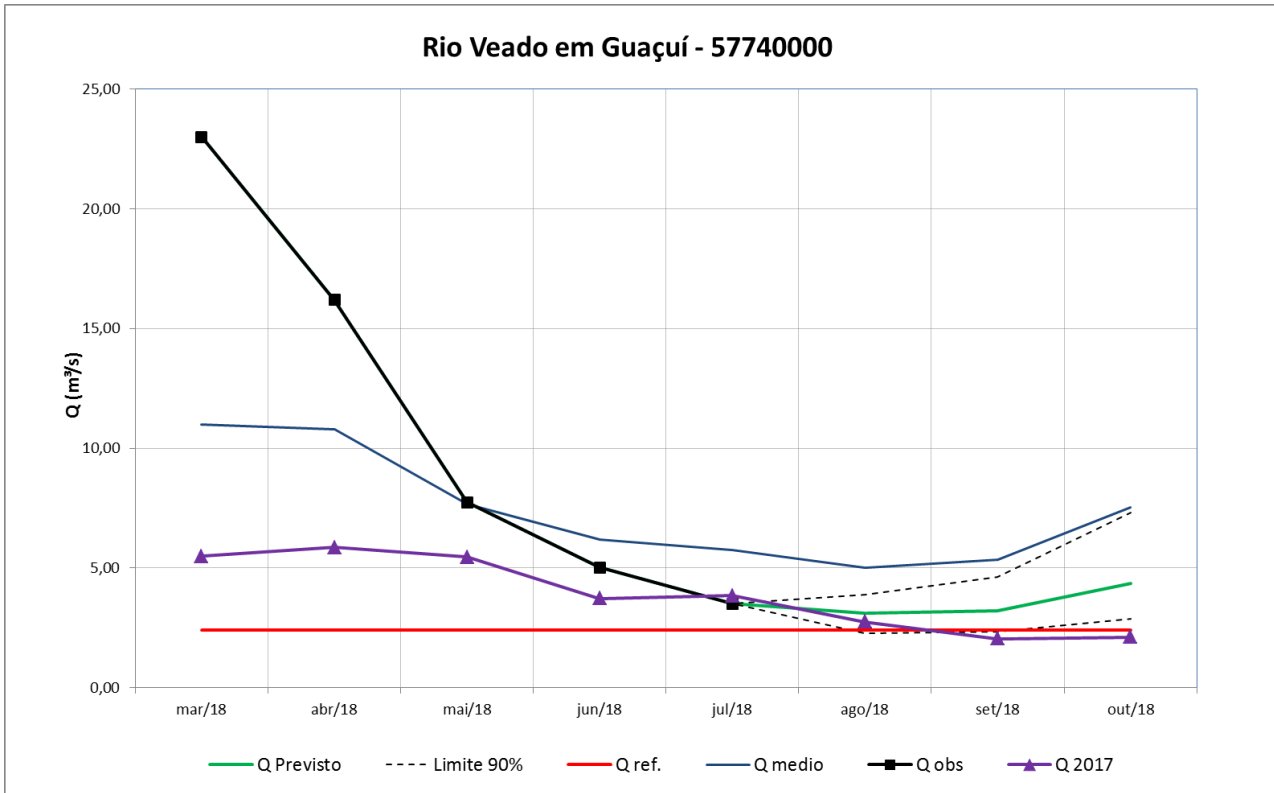


Figura 16 – Prognóstico de vazão para a estação de Guaçuí

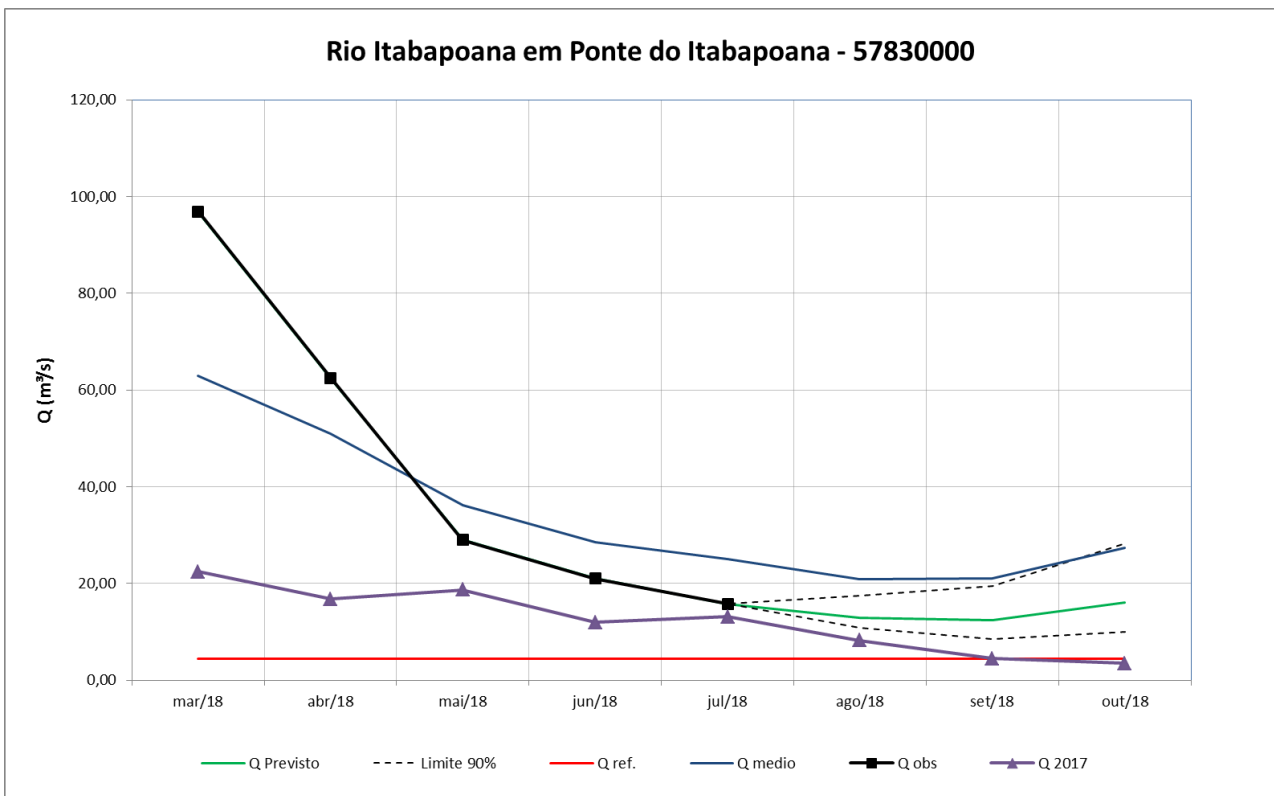


Figura 17 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

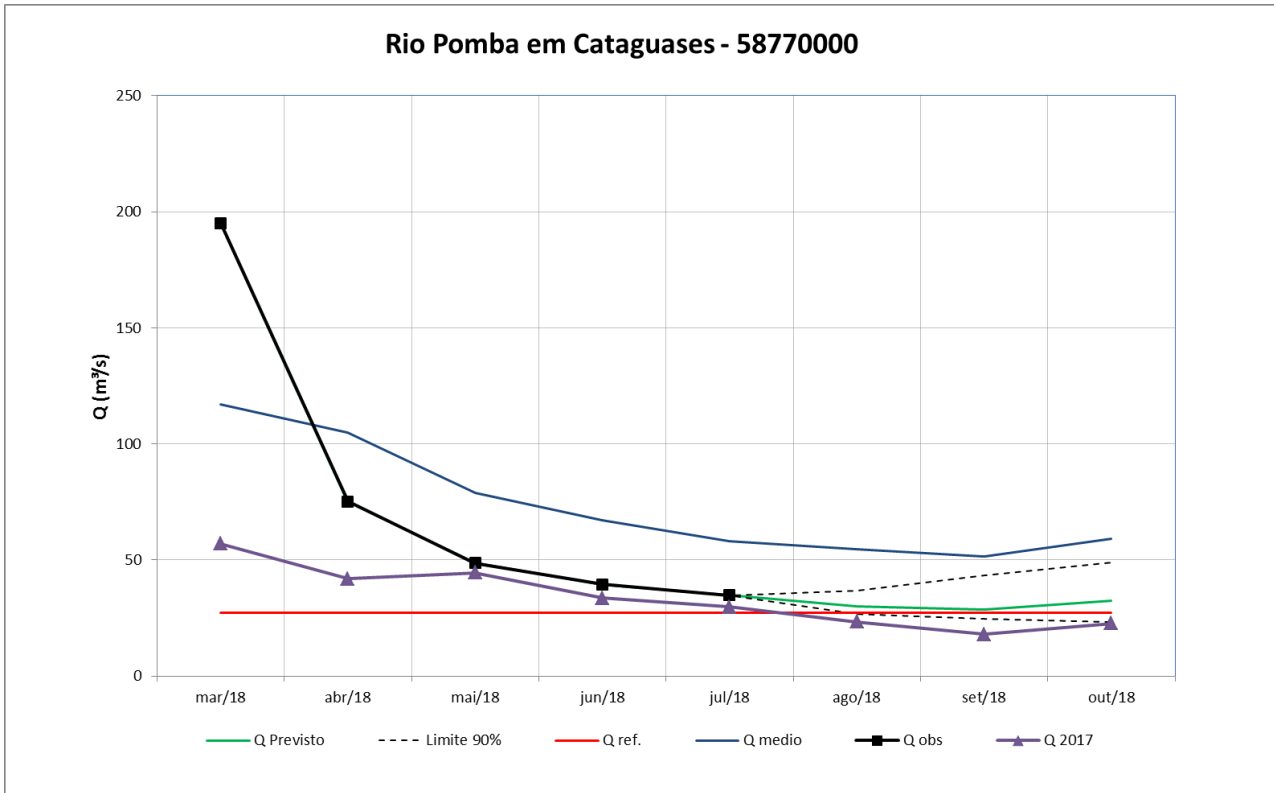


Figura 18 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

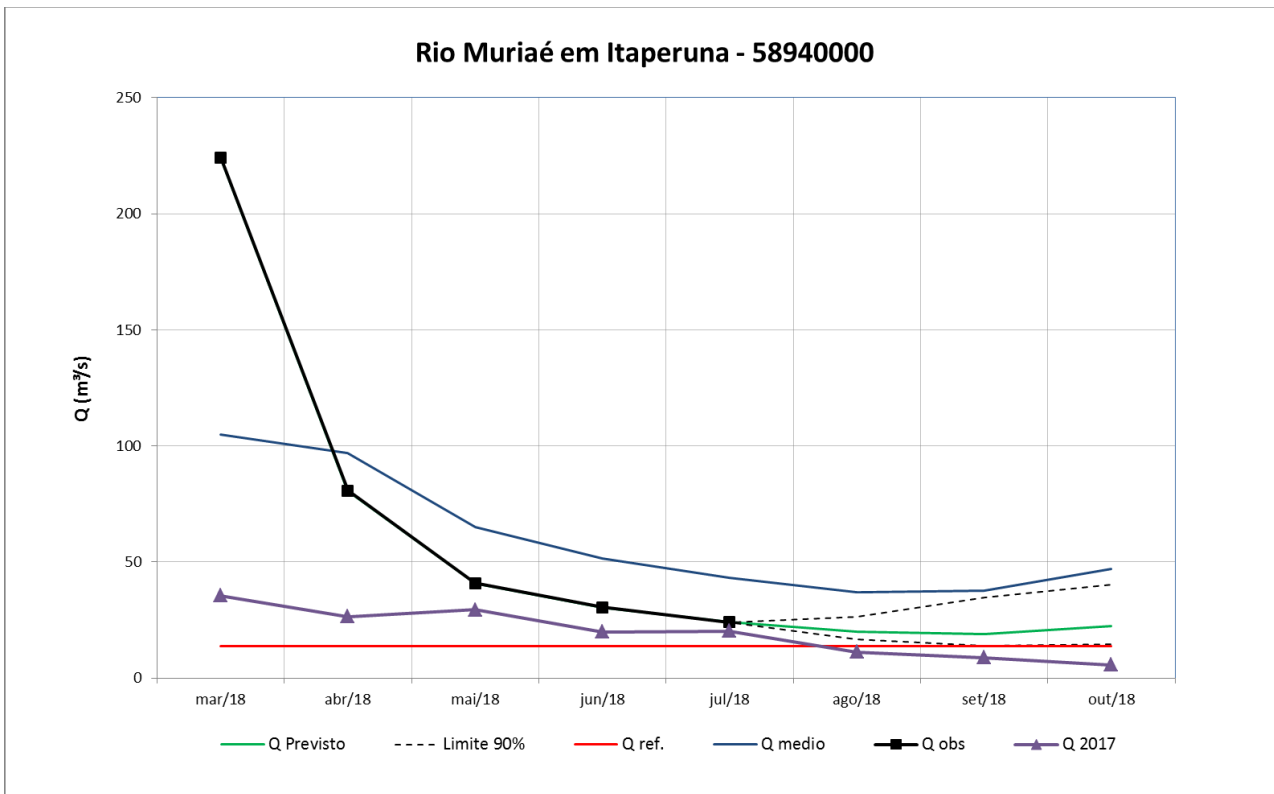


Figura 19 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

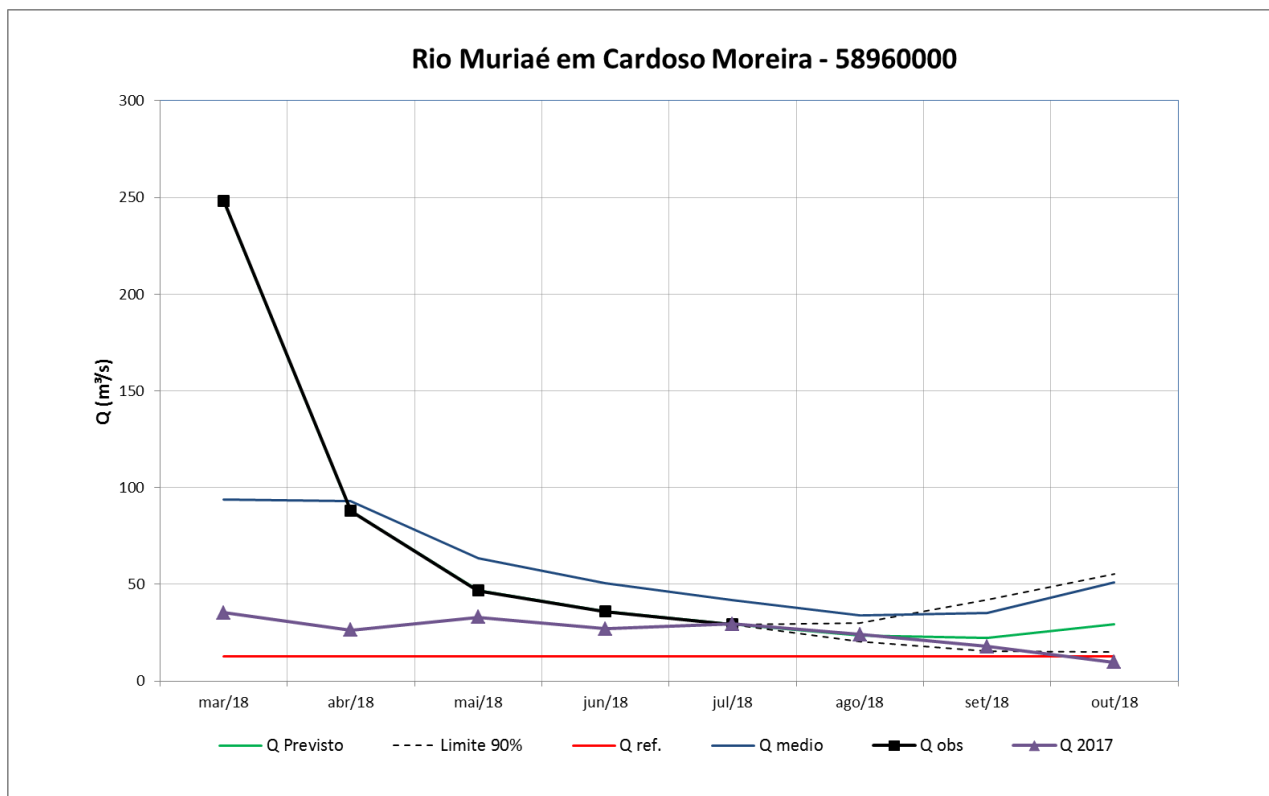


Figura 20 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

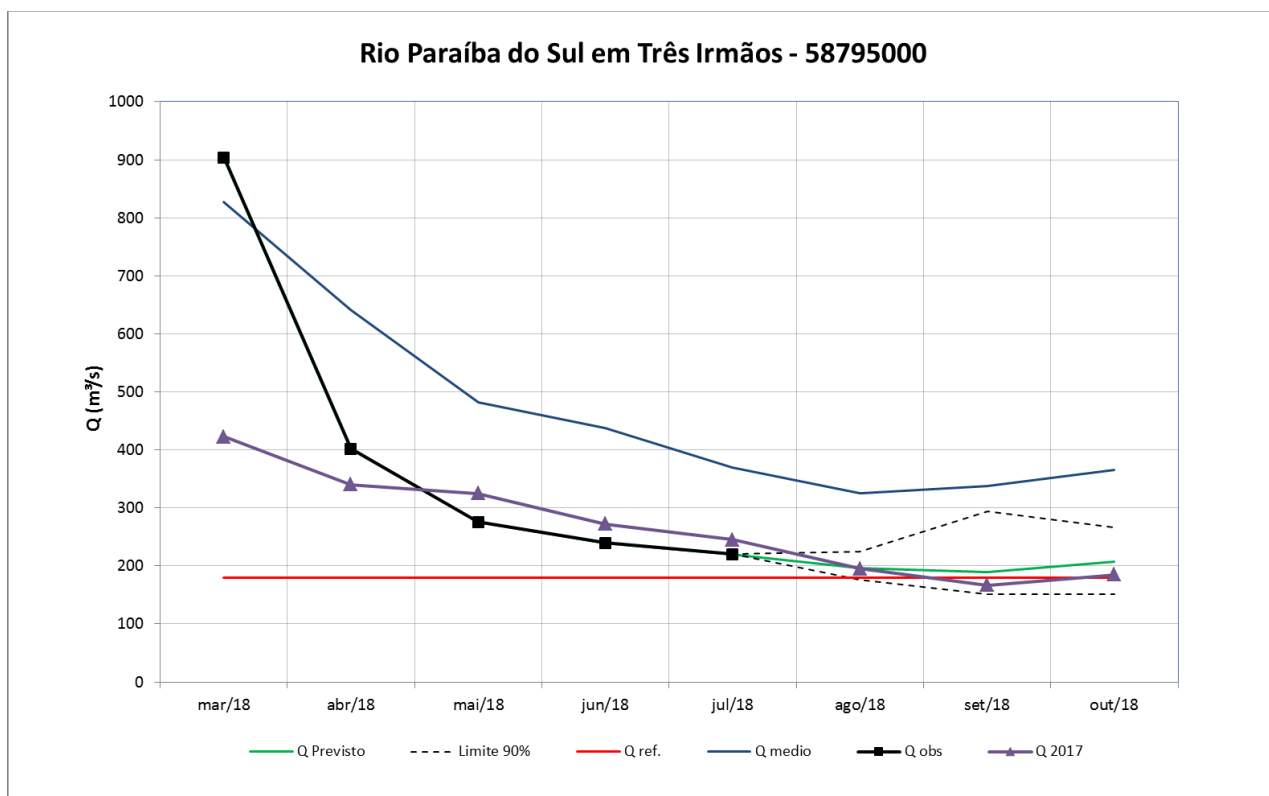


Figura 21 – Prognóstico de vazão para a estação de Três Irmãos

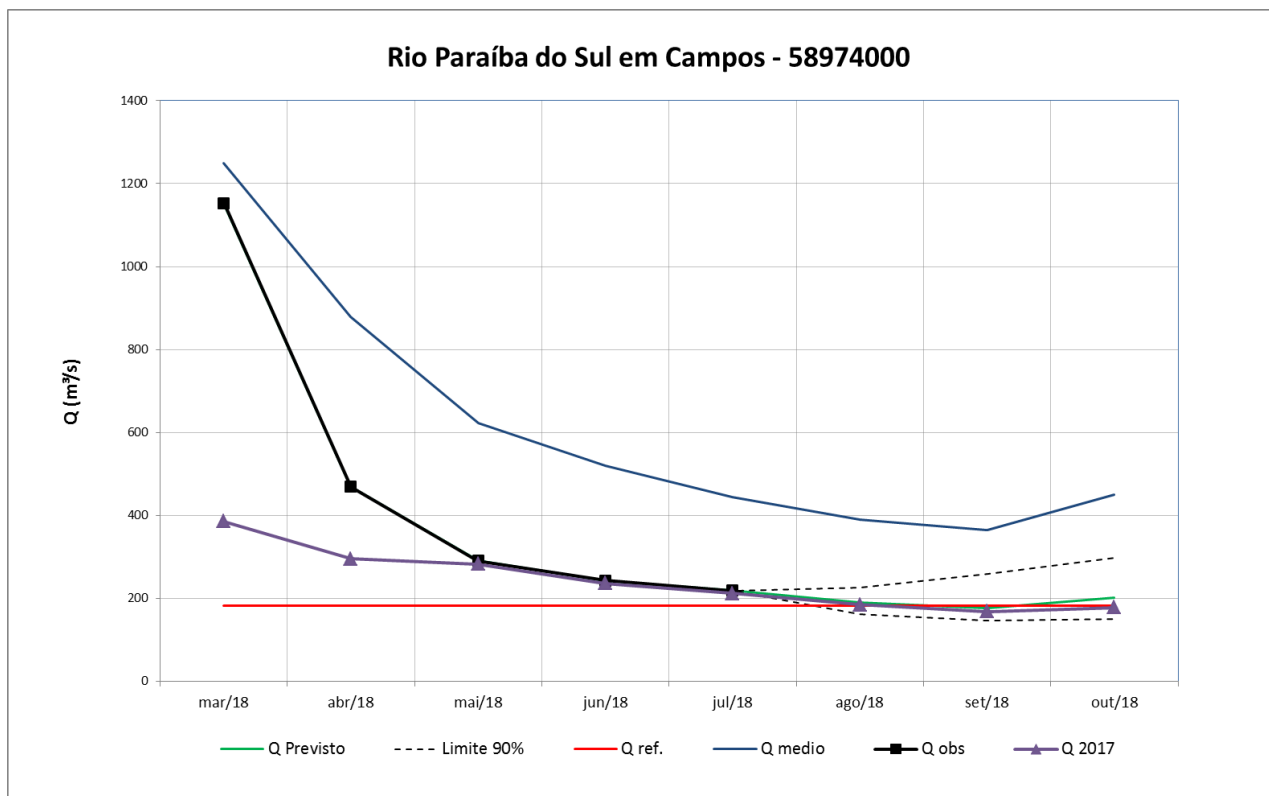


Figura 22 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

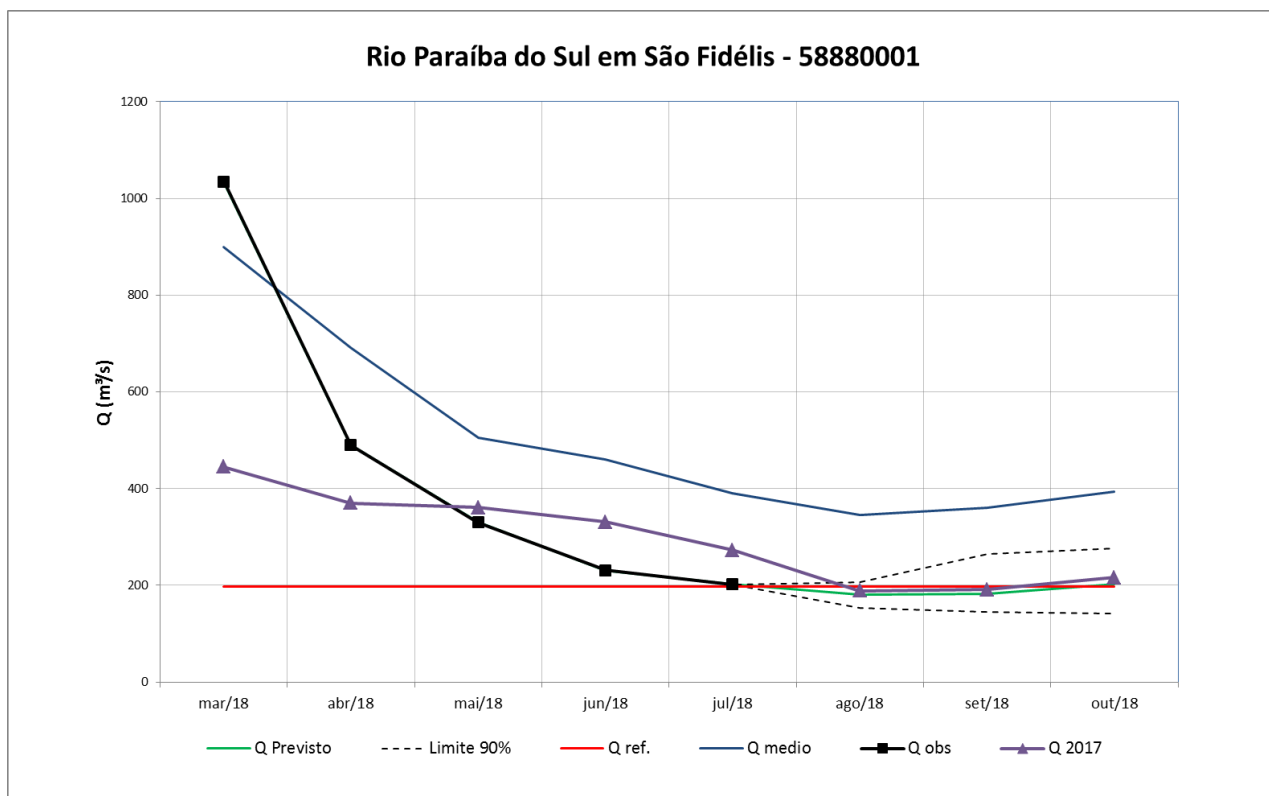


Figura 23 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

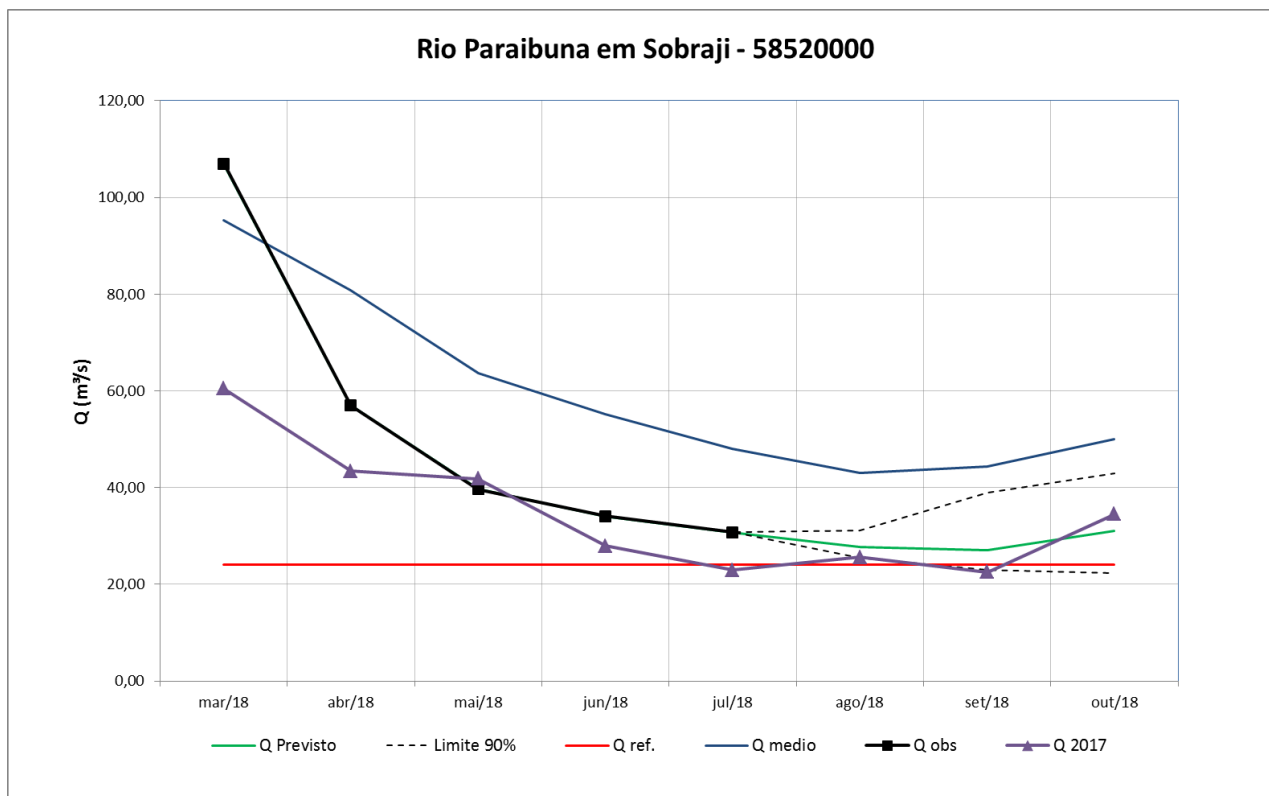


Figura 24 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

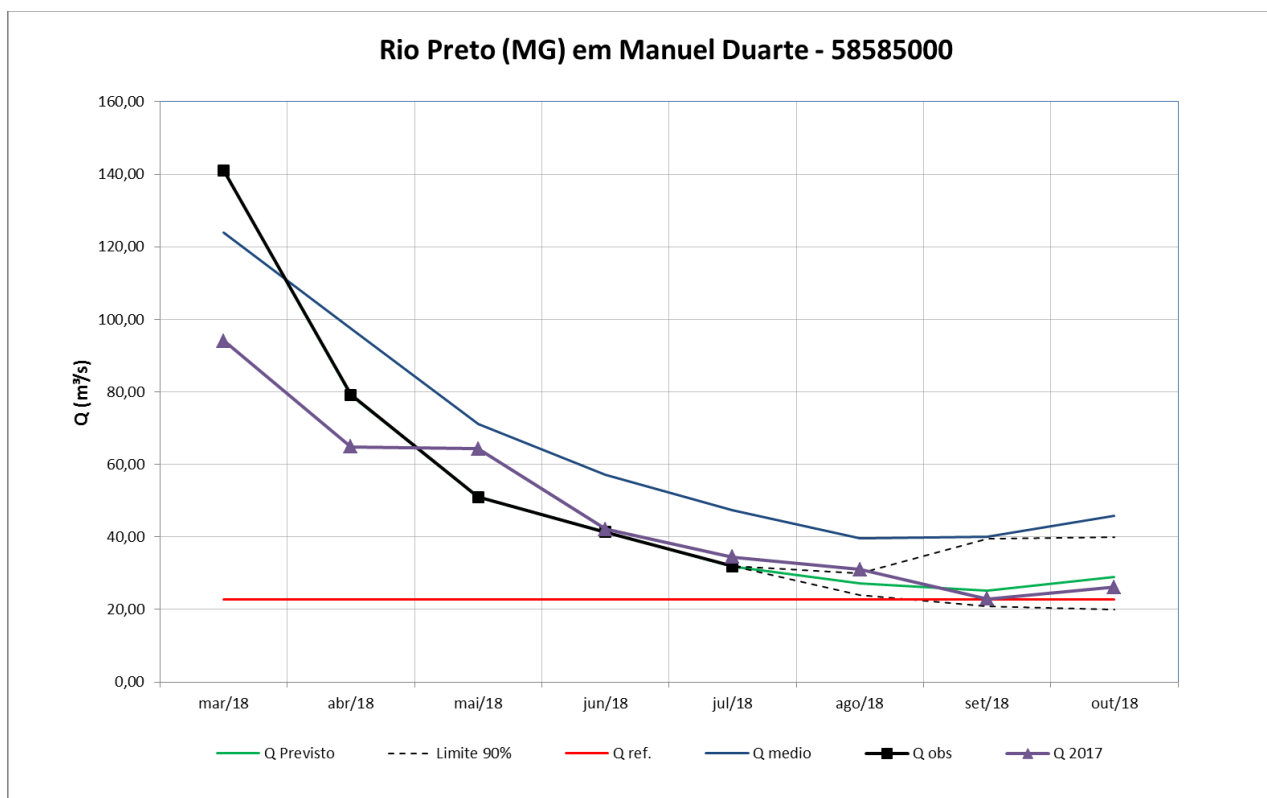


Figura 25 – Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte



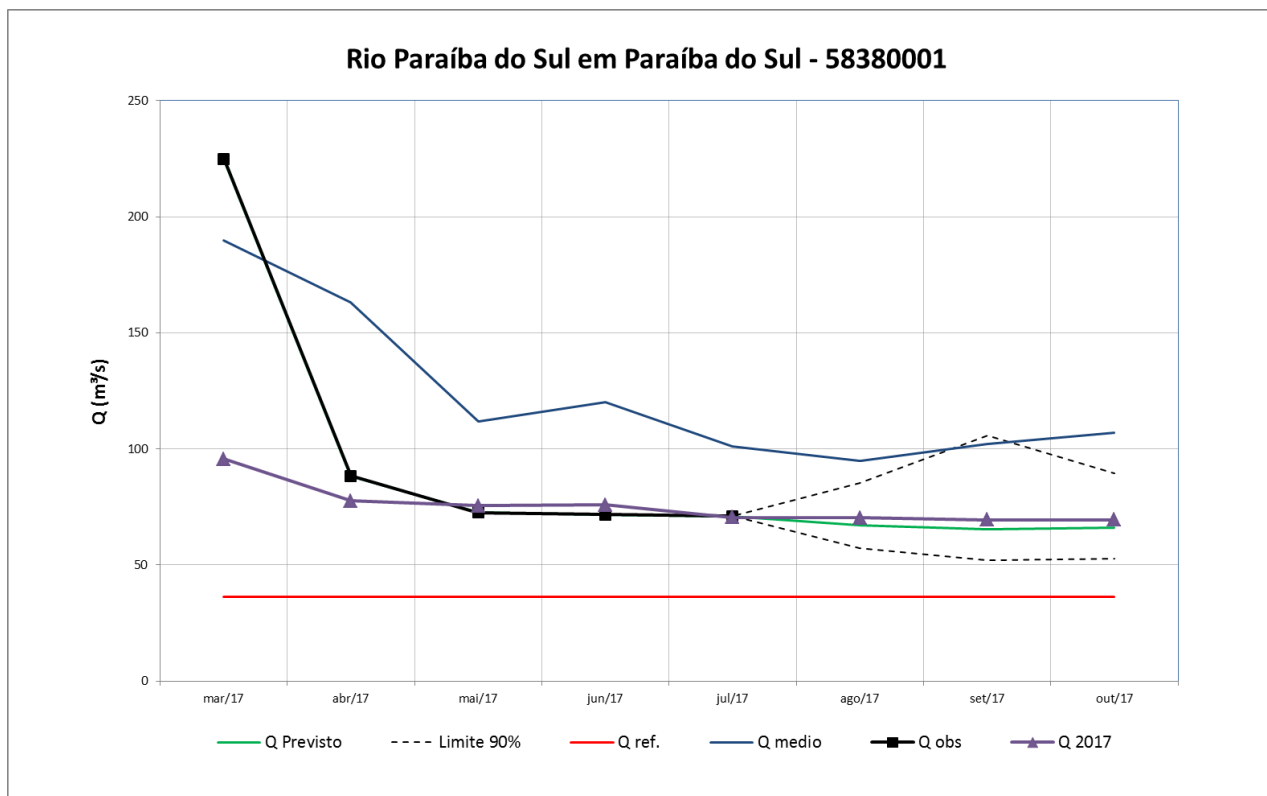


Figura 26 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

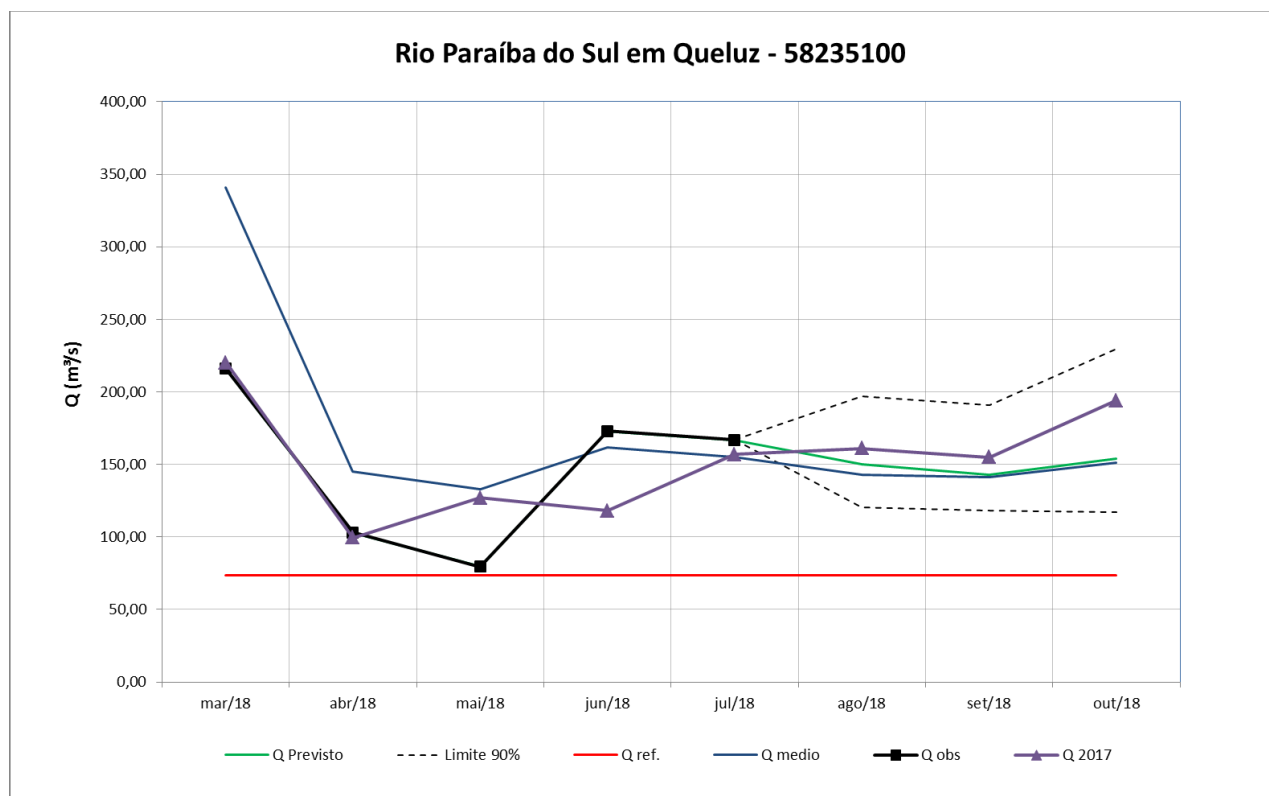


Figura 27 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz

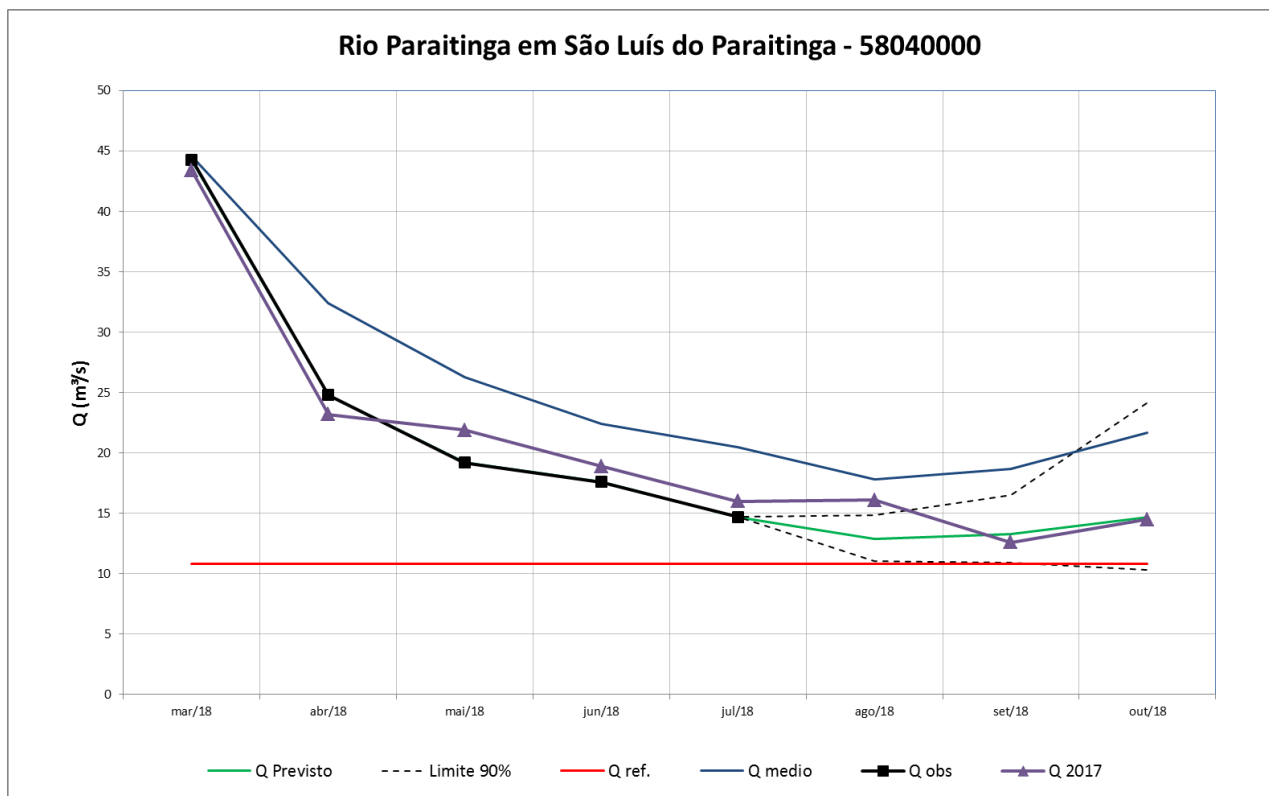


Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga

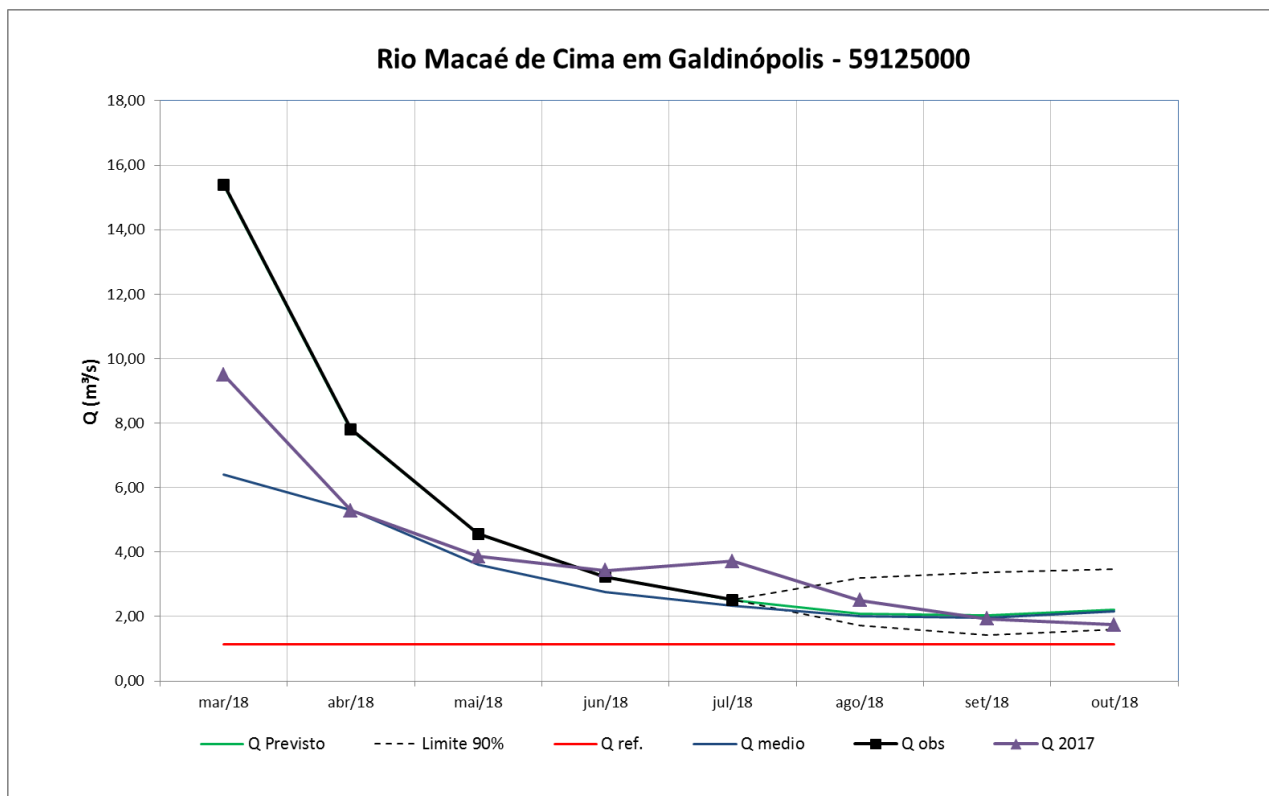


Figura 29 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis

