

# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Área de Atuação da Superintendência  
Regional da CPRM de São Paulo

## RELATÓRIO Nº 04 - SETEMBRO/2019



**CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

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

**RELATÓRIO 04 – SETEMBRO/2019**

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

**SÃO PAULO  
OUTUBRO/2019**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

**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

Setiana 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 Paraíba do Sul em Três Irmãos

## Sumário

Apresentação.....	5
<b>1</b> Introdução.....	6
<b>2</b> Metodologia .....	8
<b>2.1</b> Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	8
<b>2.2</b> Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	8
<b>2.3</b> Análise da vazão média mensal observada .....	8
<b>2.4</b> Elaboração de prognóstico de vazões.....	9
<b>3</b> Resultados.....	10
<b>3.1</b> Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	10
<b>3.2</b> Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	10
<b>3.3</b> Análise da vazão média mensal observada .....	13
<b>3.4</b> Elaboração de prognóstico de vazões.....	20
<b>4</b> Considerações Finais .....	21
<b>5</b> Referências Bibliográficas .....	22
ANEXO I – Previsão Climática.....	23
ANEXO II – Prognósticos de vazão .....	25

## **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 quarto volume de 2019 dando sequência aos relatórios publicados em 2015, 2016, 2017 e 2018, 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

## 1 Introdução

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil opera há mais de 40 anos cerca de 75% da rede básica nacional de reponsabilidade 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.

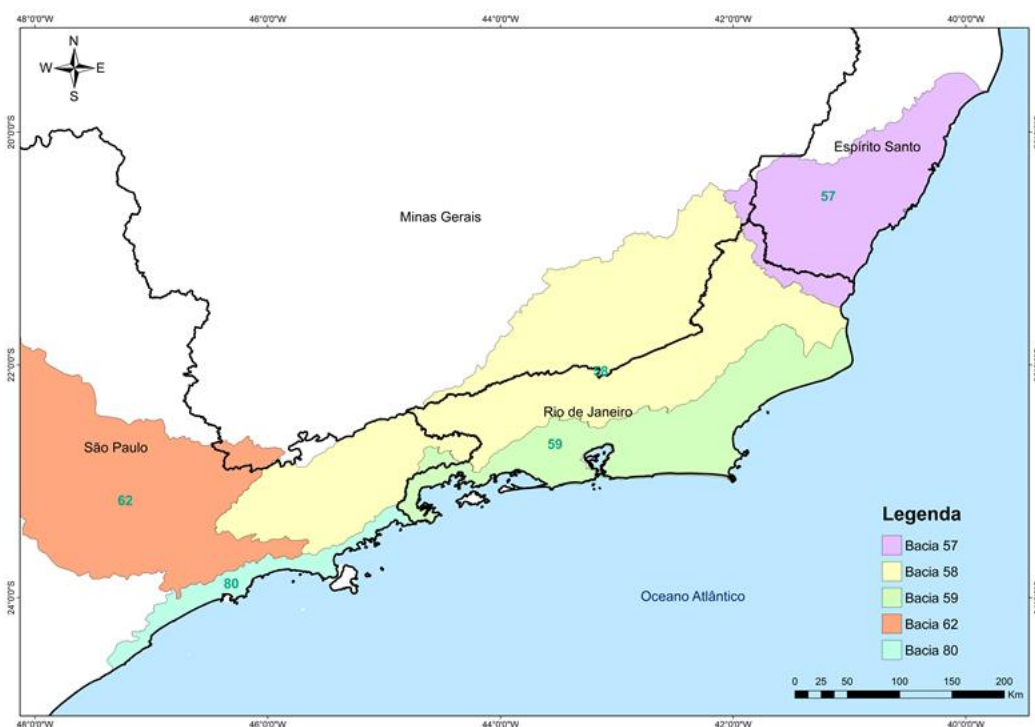


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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 registrada 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 quarto relatório do monitoramento da estiagem de 2019 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas no mês de setembro de 2019.

O relatório é composto por esta Introdução, a descrição da Metodologia, apresentação dos Resultados, Considerações Finais e Anexos.



## 2 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;
- Elaboração de prognósticos de vazões.

### 2.1 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. A previsão climática é apresentada na escala de tempo mensal e apresenta o horizonte de previsão de três meses de precipitação. No monitoramento da estiagem é utilizada a Nota Técnica de Previsão Climática Sazonal para analisar a previsão da precipitação para os três meses subsequentes, a qual é desenvolvida pelo método objetivo baseado em uma metodologia de regressão da média aritmética das previsões dos modelos que compõem o conjunto Multi Modelo Nacional (CPTEC/INMET/FUNCEME). A Nota Técnica está disponível para download em <http://clima1.cptec.inpe.br/>.

### 2.2 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.

### 2.3 Análise da vazão média mensal observada

Para a obtenção dos dados de níveis dos rios 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, e existência de equipamento automático de medição de nível.

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  $Q_{95\%}$ , e a vazão média mensal do ano hidrológico.

## **2.4 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%.

### **3 Resultados**

#### **3.1 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 o trimestre de novembro de 2019 a janeiro de 2020 a previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria acima da faixa normal climatológica na região sul de Minas Gerais; no restante da região sudeste a previsão indica igual probabilidade de ocorrência de precipitação para as três categorias (acima, dentro e abaixo da média).

#### **3.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica**

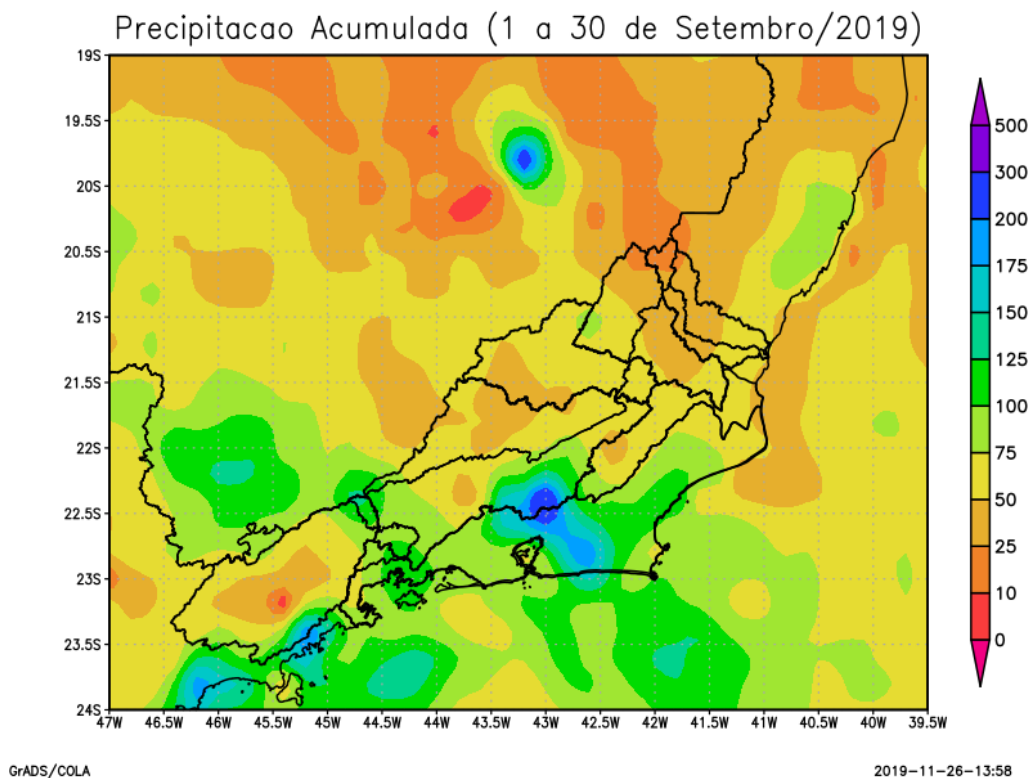
Na região Sudeste existe dois períodos distintos, o período chuvoso, que vai de outubro a março, e o seco, que vai de abril a setembro. No período chuvoso é registrado cerca de 85% da precipitação anual total e no seco os 15% restantes.

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 setembro em toda a região, quando são registrados menos de 5% da precipitação anual.

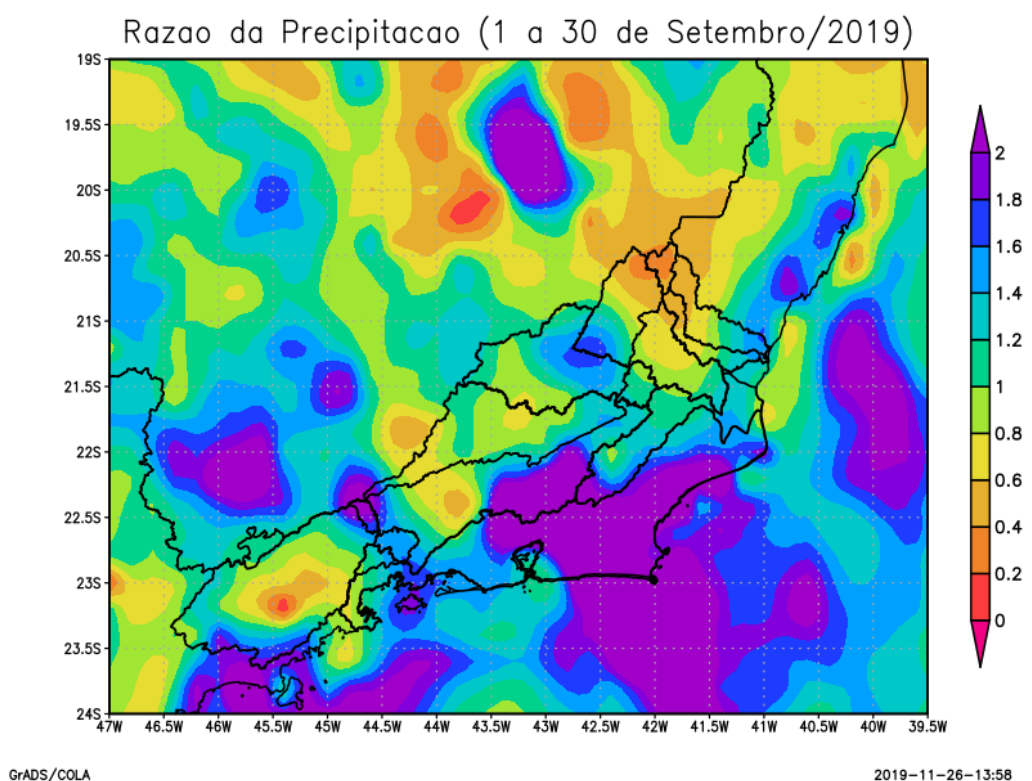
Para uma análise espacial da precipitação na área de atuação da SUREG/SP foram utilizados dados do produto Precmerge, disponibilizado pelo INPE/CPTEC.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentadas a precipitação acumulada do mês de setembro e a razão entre o total precipitado em setembro de 2019 e a média histórica de 1998 a 2013.

A Figura 4 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, outubro de 2016 a setembro de 2017, outubro de 2017 a setembro de 2018, e a precipitação acumulada de outubro de 2018 a setembro de 2019, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.



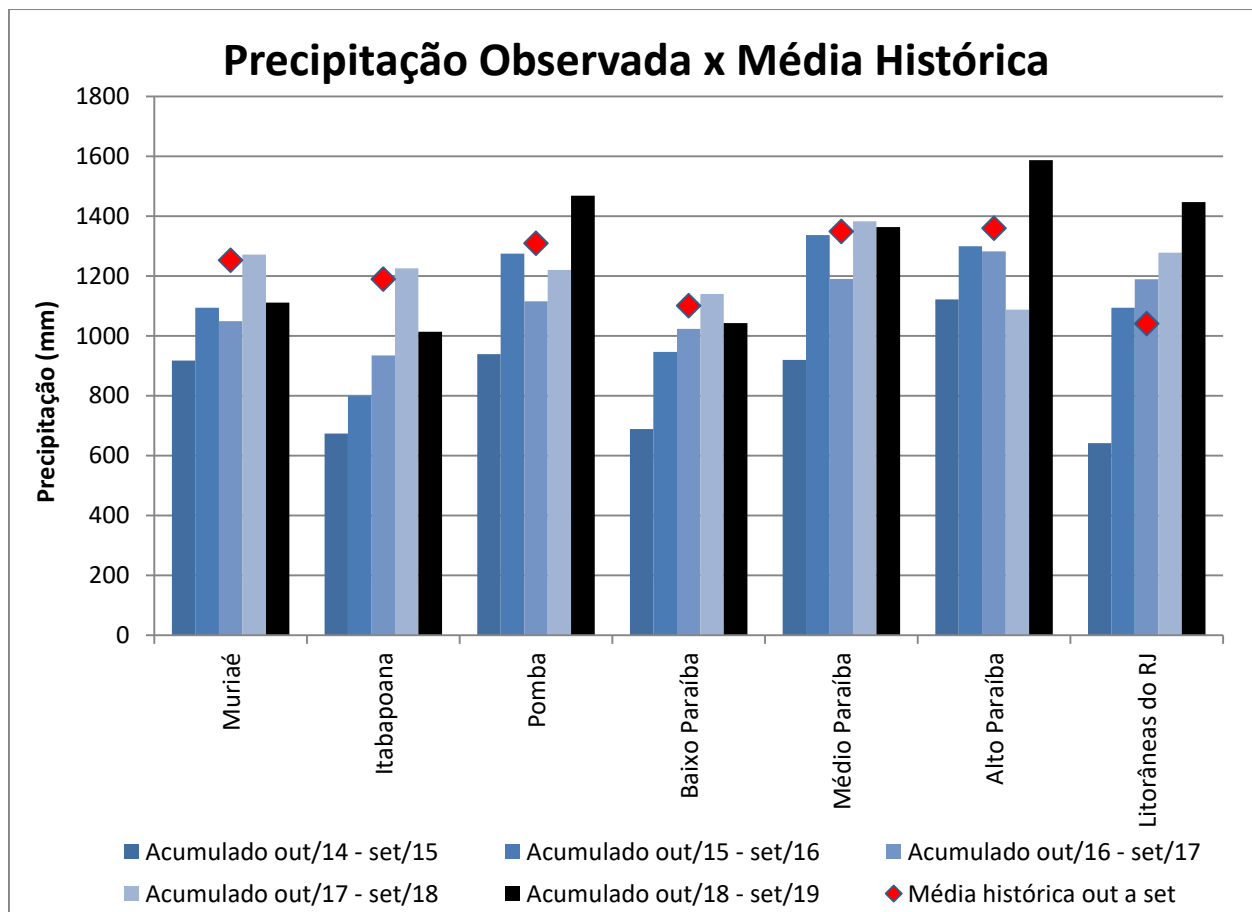
**Figura 2 - Precipitação acumulada no mês de setembro de 2019.**



**Figura 3 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de setembro de 2019 e a média histórica de setembro (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 algumas regiões da área de atuação da SUREG/SP.

Em regiões na Bacia do Alto Paraíba do Sul, Bacia do Médio Paraíba do Sul, e na cabeceira da Bacia do Rio Muriaé e da Bacia do Rio Itabapoana a precipitação ficou abaixo da média histórica, sendo a situação mais crítica na região do trecho médio da Bacia do Alto Paraíba do Sul. Em regiões da Bacia do Rio Pomba, Bacia do Médio Paraíba do Sul e Bacia 59 a precipitação observada em setembro foi superior à média do mês.



**Figura 4 - 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, outubro de 2016 a setembro de 2017, outubro de 2017 a setembro de 2018, e outubro de 2018 a setembro de 2019 nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.**

Analisando a Figura 6 observa-se que na Bacia do Rio Pomba, Bacia do Alto Paraíba do Sul e Bacia 59 o total acumulado no atual ano hidrológico é superior à média histórica acumulada para o mesmo período, variando de 113% a 146% da média. Nas demais bacias o acumulado permaneceu inferior à média histórica, variando de 83% da média (Bacia do Rio Itabapoana) a 99% da média (Bacia do Médio Paraíba do Sul).

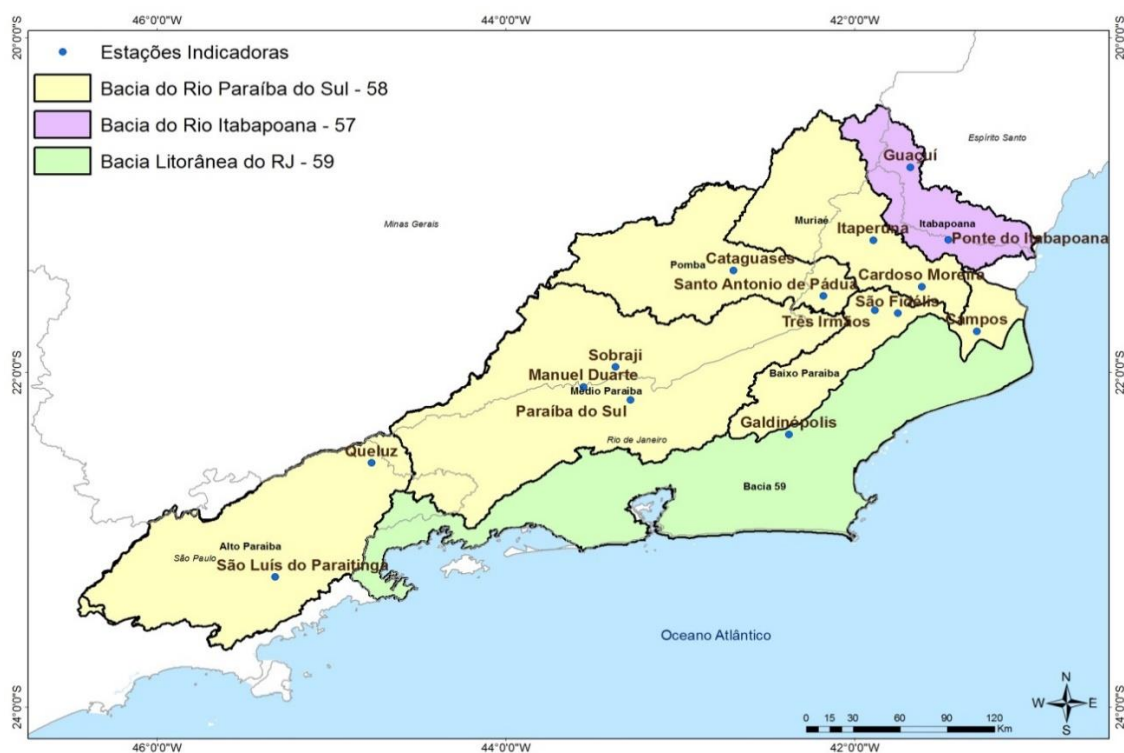
### 3.3 Análise da vazão média mensal observada

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 5. A Tabela 2 permite comparar as vazões e precipitações de setembro de 2019 com as vazões de referência, as vazões e precipitações médias históricas, ilustrando assim a situação da atual estiagem. Conforme indicado na Tabela 2, os dados de setembro de 2019 foram obtidos a partir dos boletins mensais de monitoramento de cota e precipitação enviados pelos observadores e também a partir das estações telemétricas (disponível para download no site [www.gestorpcd.ana.gov.br](http://www.gestorpcd.ana.gov.br)).

**Tabela 1 - 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 5 - Localização das estações fluviométricas indicadoras**

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras em setembro de 2019

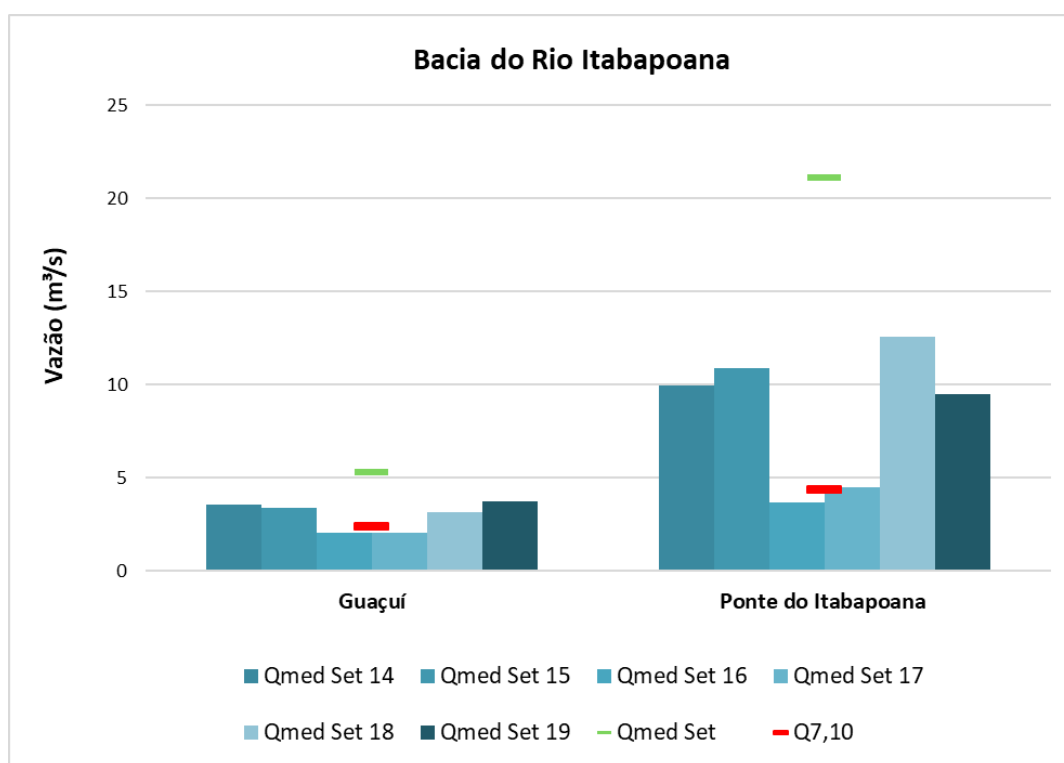
Fonte dos Dados*	Código	Nome	Pmed set (mm)	PObs* set/19 (mm)	Qmed set (m <sup>3</sup> /s)	Q95% (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Qmed set/19 (m <sup>3</sup> /s)	Razão entre Qmed set-19/ Qmed set	Cota em 30/09/19 (cm)	Vazão em 30/09/19 (m <sup>3</sup> /s)
B	57740000	Guaçuí	55.4	29.6	5.3	3.9	2.4	3.7	0.7	110.0	4.6
B	57830000	Ponte do Itabapoana	49.5	49.8	21.1	14.0	4.4	9.5	0.5	86.0	16.9
B	58040000	São Luís do Paraitinga	59.7	62.1	18.7	14.8	10.8	14.4	0.8	142.0	13.6
B	58235100	Queluz	63.5	86.2	136.0	99.3	73.8	162.0	1.2	143.0	159.0
T	58380001	Paraíba do Sul	57.4	38.2	101.0	49.8	36.2	76.6	0.8	104.0	79.6
T	58520000	Sobraji	54.6	57.6	44.1	34.0	24.1	23.2	0.5	49.0	30.9
T	58585000	Manuel Duarte	51.5	51.0	39.5	32.6	22.7	28.4	0.7	120.0	30.9
T	58770000	Cataguases	58.1	63.8	51.1	38.0	27.3	23.2	0.5	94.0	41.9
T	58790002	Stº Antº de Pádua II	55.3	37.4	54.3	*	*	25.8	0.5	56.0	34.5
B	58795000	Três Irmãos	48.2	51.7	338.0	252.0	180.0	185.0	0.5	97.0	218.0
B	58880001	São Fidélis	49.2	39.1	353.0	255.0	197.0	137.0	0.4	55.0	194.0
T	58940000	Itaperuna	41.9	33.6	37.4	25.8	13.7	8.2	0.2	175.0	18.3
B	58960000	Cardoso Moreira	48.6	34.6	36.1	22.7	12.7	17.8	0.5	106.0	43.8
B	58974000	Campos	41.7	68.0	373.0	264.0	181.0	202.0	0.5	496.0	301.0
B	59125000	Galdinópolis	85.5	67.5	1.9	1.6	1.2	1.7	0.9	43.0	1.7

Fonte dos Dados – B = boletim, T= telemetria; Pmed – precipitação média mensal; PObs set/19 – precipitação observada no mês de setembro de 2019; 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/19 - vazão média do mês de setembro de 2019; Razão entre Qmed set-19/Qmed set - razão entre a vazão média observada no mês de setembro de 2019 e a vazão média mensal do mês de setembro. \* - Série histórica menor do que 10 anos.

Verifica-se que no mês de setembro todas as estações tiveram vazão média mensal inferior à vazão média histórica, com exceção da estação de Queluz, na Bacia do Alto Paraíba do Sul. Com relação à precipitação, em oito estações indicadoras o acumulado de setembro foi superior à média histórica (Ponte do Itabapoana, São Luís do Paraitinga, Queluz, Sobraji, Manuel Duarte, Cataguases, Três Irmãos, Campos). Todas as estações apresentaram as vazões médias acima da  $Q_{7,10}$  em setembro, com exceção de São Fidélis (Baixo Paraíba do Sul), Cataguases (Bacia do Rio Pomba) e Itaperuna (Bacia do Rio Muriaé). Em dez estações a vazão média mensal de setembro foi inferior à vazão Q95 (Guaçuí, Ponte do Itabapoana, Sobraji, Manuel Duarte, Cataguases, Três irmãos, São Fidélis, Itaperuna, Cardoso Moreira, Campos).

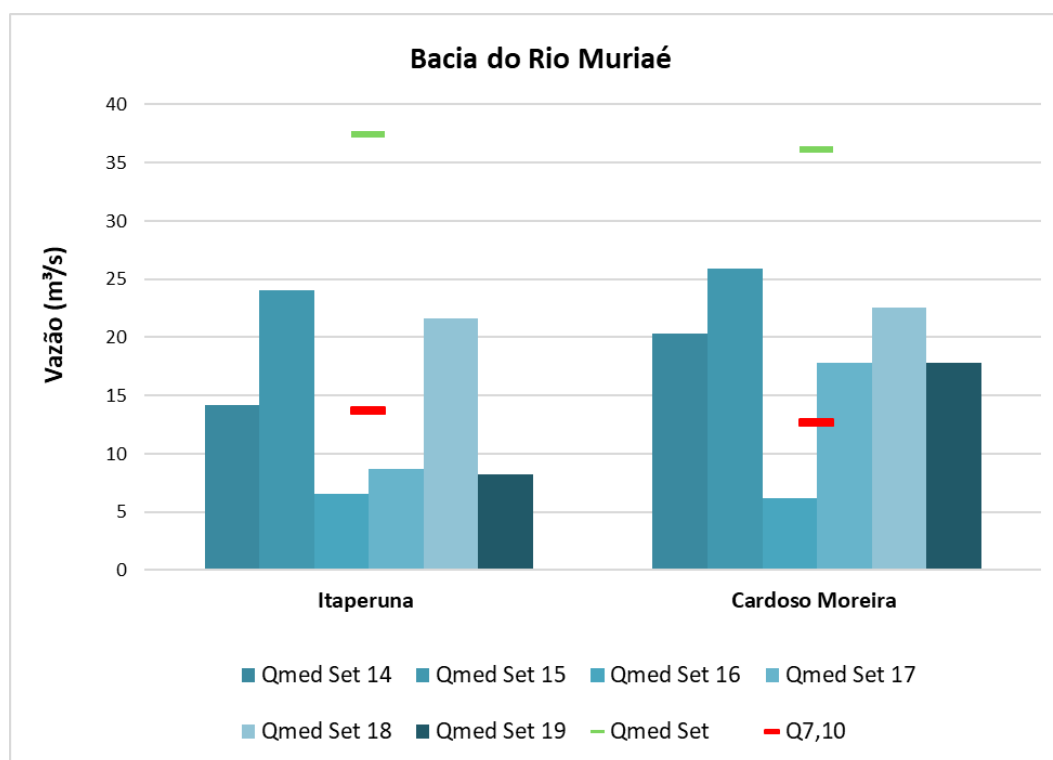
Analisando as Figura 6 a 12 é possível comparar as vazões de setembro de 2019 com as vazões nos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018, a média e a vazão de referência  $Q_{7,10}$ . Percebe-se que as vazões de 2019 estão inferiores às vazões médias de 2018 em onze estações, estando superior à média de 2018 em Guaçuí, São Luís do Paraitinga, Queluz e Paraíba do Sul.

As Figuras 13 e 14 apresentam as razões entre a vazão média de setembro e a média mensal histórica, e a vazão média de setembro de 2019 com a média de setembro de 2018, respectivamente. Percebe-se que as estações mais críticas são São Fidélis (Baixo Paraíba do Sul) e Itaperuna (Bacia do Rio Muriaé), pois a vazão de setembro/2019 é inferior a 51% e 38% da vazão observada no mesmo período em 2018, respectivamente.

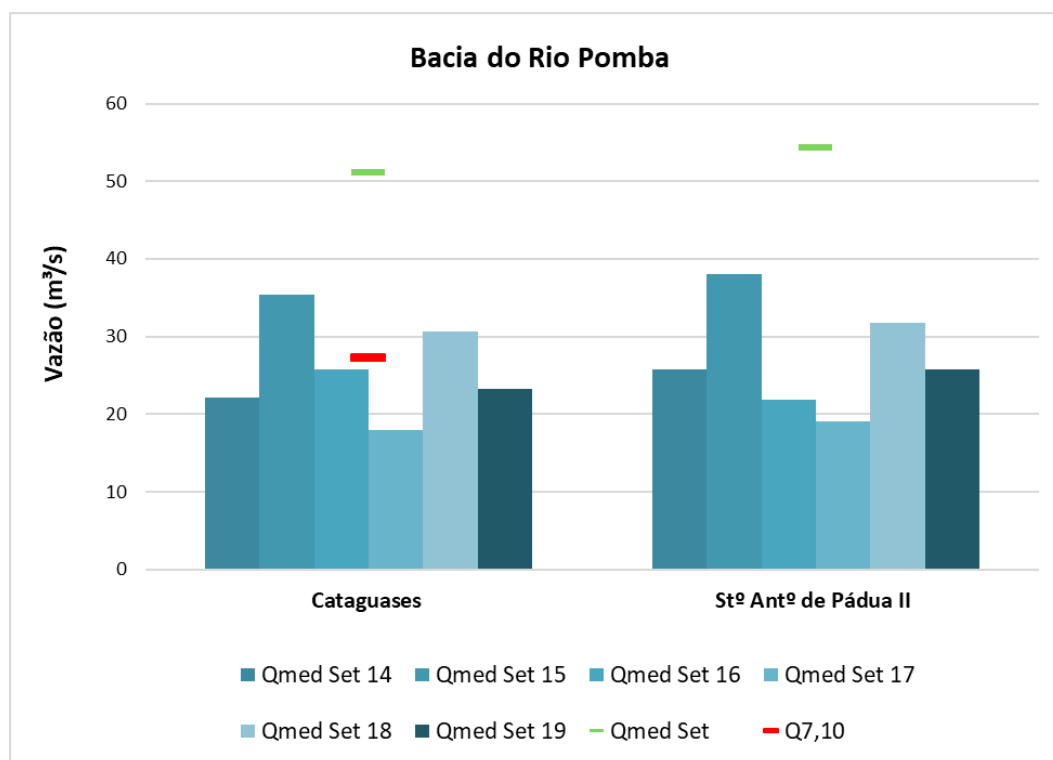


**Figura 6 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, média histórica de setembro e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Rio Itabapoana**





**Figura 7 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, média histórica de setembro e vazão de referência Q<sub>7,10</sub> nas estações da Bacia do Rio Muriaé**



**Figura 8 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, média histórica de setembro e vazão de referência Q<sub>7,10</sub> nas estações da Bacia do Rio Pomba**

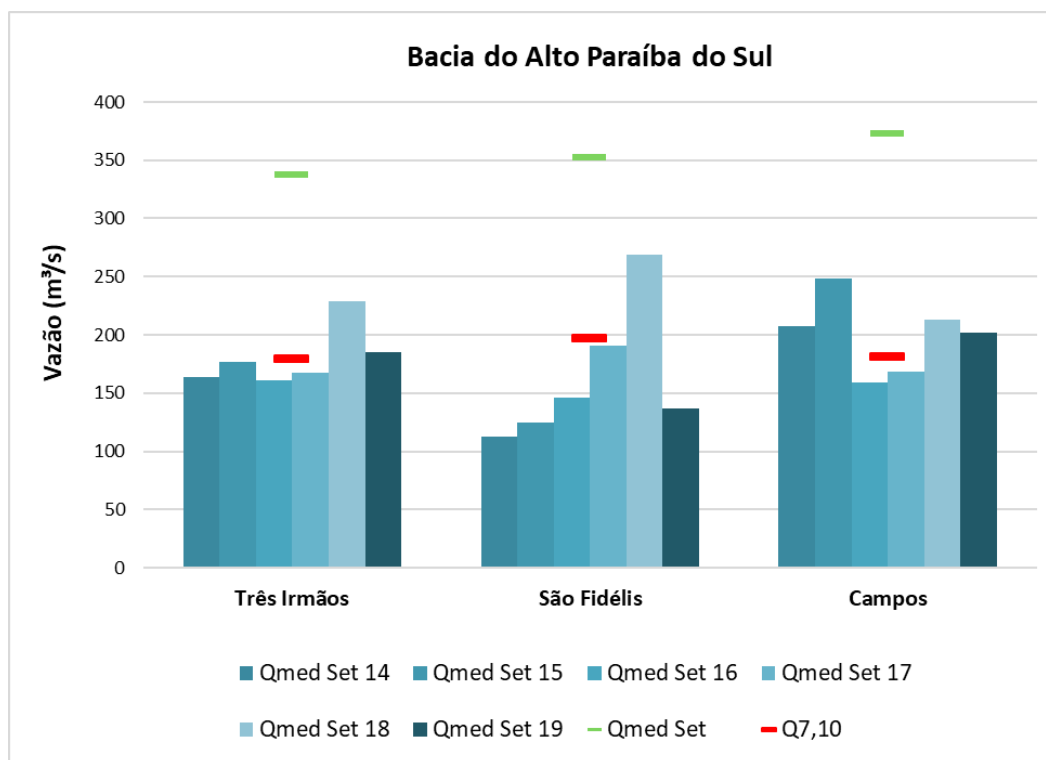


Figura 9 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, média histórica de setembro e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Alto Paraíba do Sul

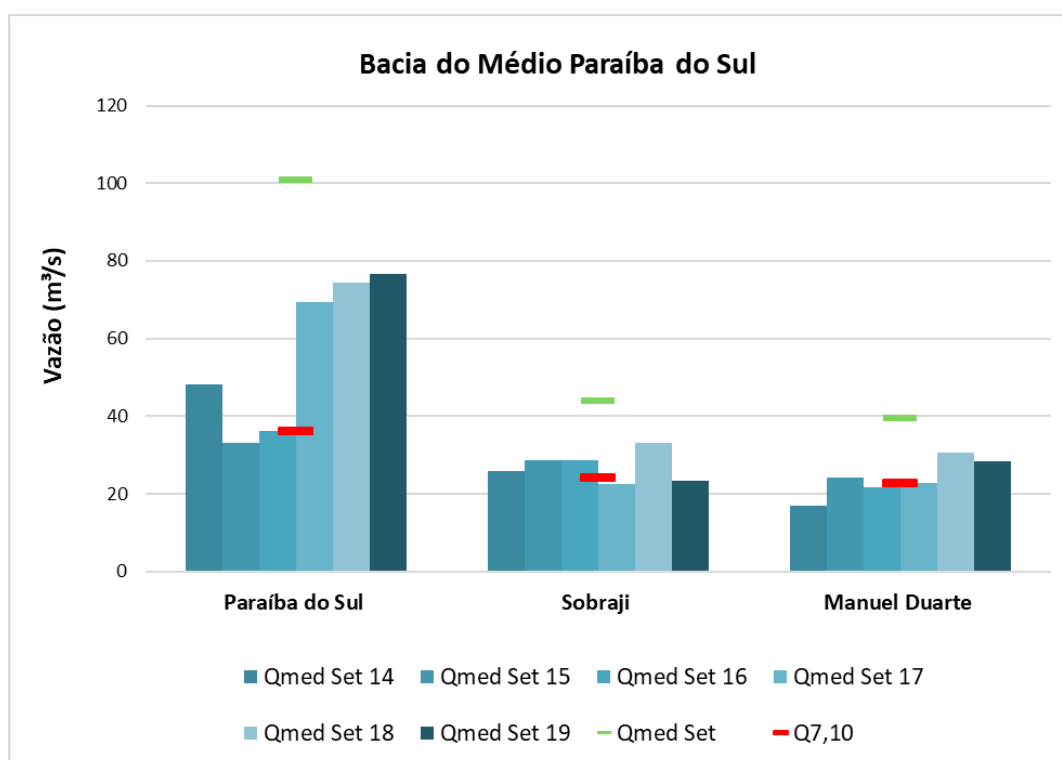


Figura 10 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, média histórica de setembro e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Médio Paraíba do Sul

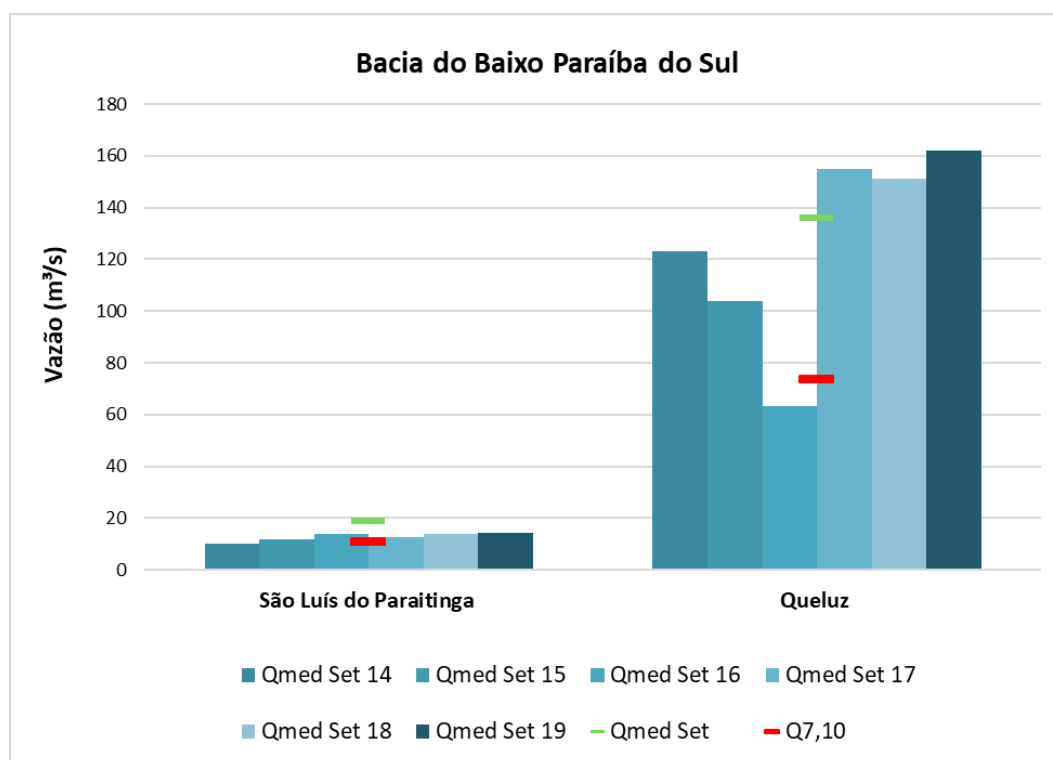


Figura 11 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, média histórica de setembro e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Baixo Paraíba do Sul

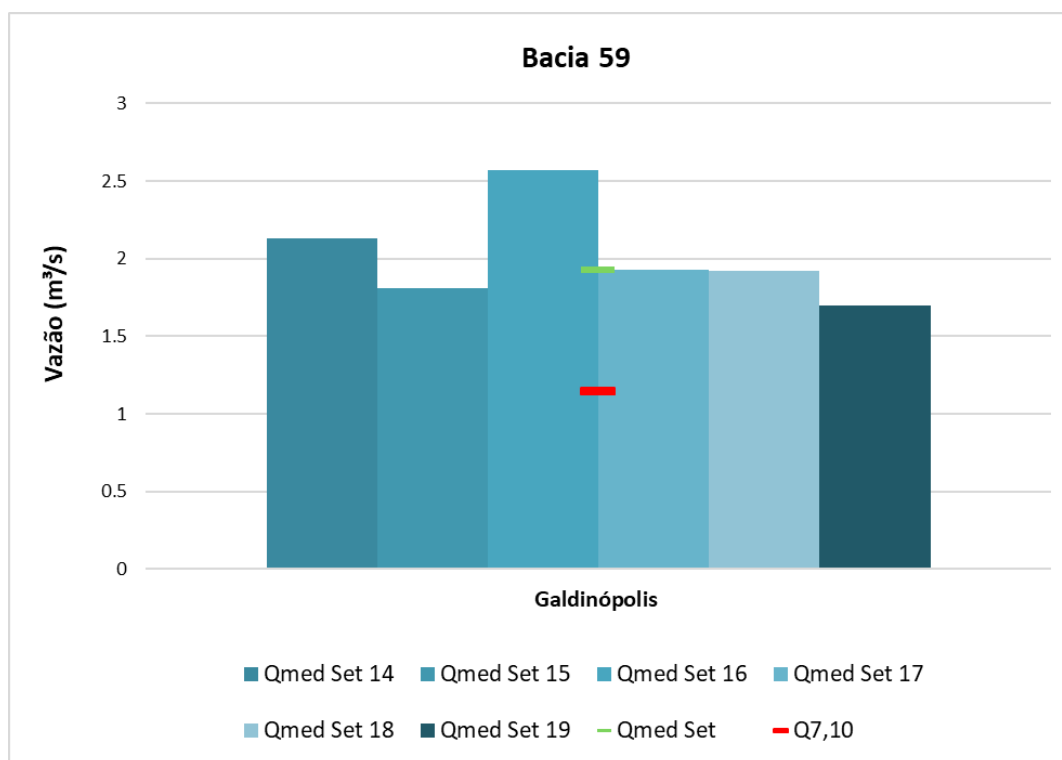


Figura 12 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, média histórica de setembro e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia 59

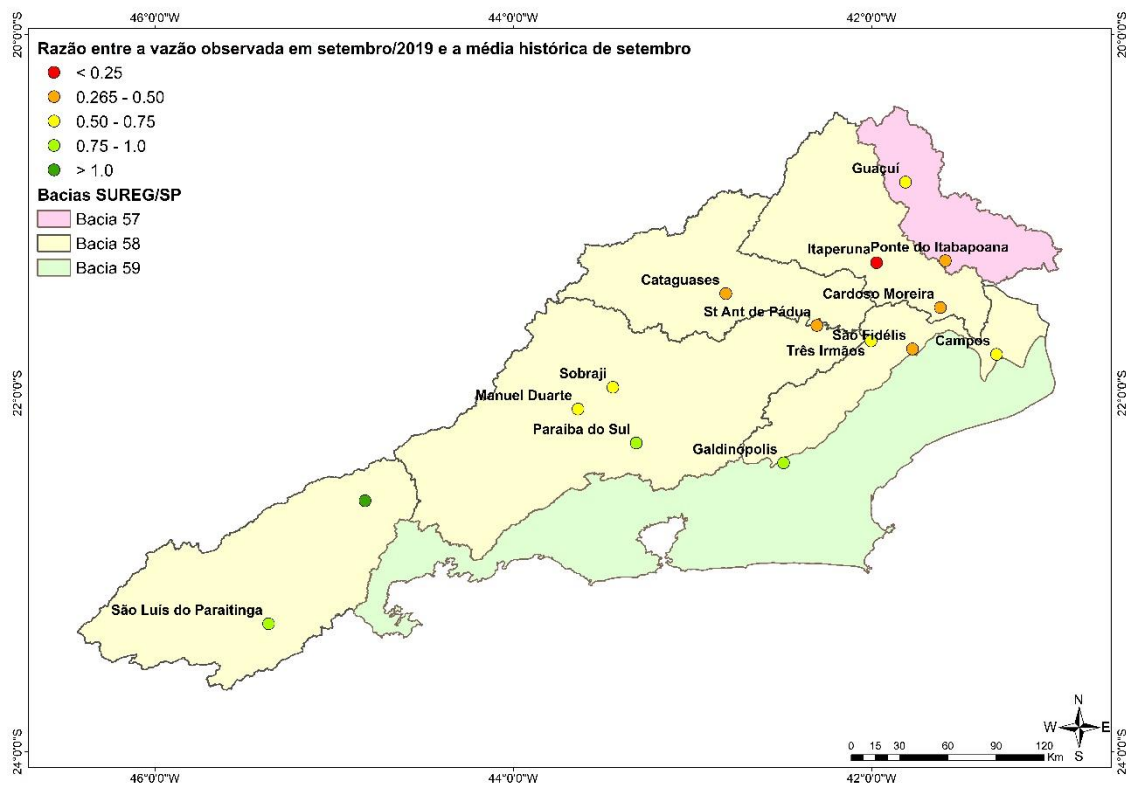


Figura 13 – Comparação entre a vazão de setembro de 2019 e a média histórica

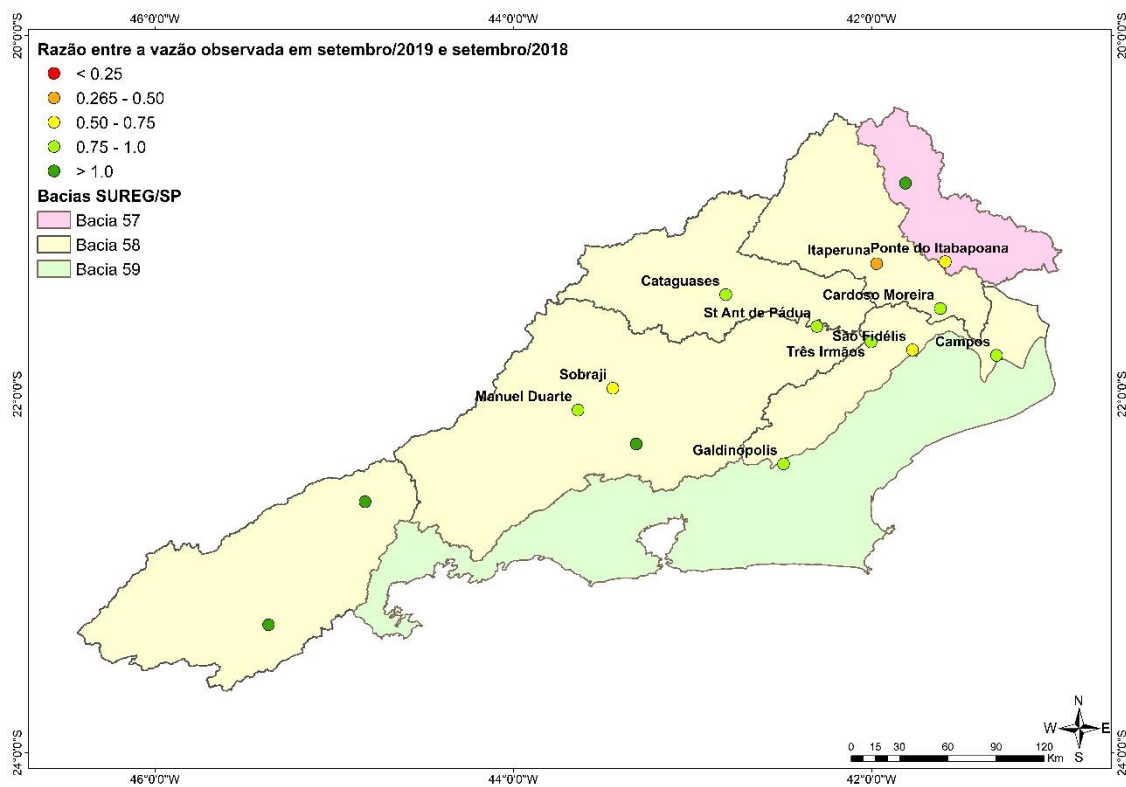


Figura 14 – Comparação entre a vazão de setembro de 2019 e a vazão de setembro de 2018

### **3.4 Elaboração de prognóstico de vazões**

Os gráficos apresentados no Anexo II mostram o prognóstico de vazão média mensal das estações fluviométricas indicadoras, para os meses de outubro.

Nas estações de Guaçuí e Ponte do Itabapoana, na Bacia do Rio Itabapoana, é possível observar que as vazões de setembro estão abaixo das médias históricas e acima da vazão de referência; o prognóstico aponta que essa situação deve ser mantida no mês de outubro.

Em Cataguases, na Bacia do Rio Pomba, a vazão média em setembro de 2019 ficou abaixo da vazão de referência Q7,10 e da vazão observada em 2018. O prognóstico aponta que essa tendência deve ser mantida ao menos até o final deste ano hidrológico.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas no mês de setembro estão abaixo da vazão média; a vazão de setembro em Itaperuna também ficou abaixo da Q7,10. O prognóstico aponta que essa tendência deve ser mantida no próximo mês.

Nas estações de Três Irmãos e Campos, no Baixo Paraíba do Sul as vazões médias mensais observadas em setembro estão abaixo da vazão média histórica; o prognóstico aponta que a vazão deve ficar próxima da Q7,10 nestas estações. Em São Fidélis a vazão de setembro está abaixo da Q7,10, e o prognóstico aponta que essa situação deve ser mantida pelo menos até o final deste ano hidrológico.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Manuel Duarte e Paraíba do Sul apresentaram vazões observadas em setembro abaixo da vazão média e muito próxima das vazões observadas em 2018; o prognóstico aponta que essa situação será mantida no próximo mês. Na estação de Sobraji a vazão observada está próxima da Q7,10 devendo permanecer assim, conforme o prognóstico.

Na estação de Queluz, no Alto Paraíba do Sul, a vazão de setembro está acima da média e da observada em 2018; na estação de São Luís do Paraitinga a vazão de setembro está abaixo da média e próxima da vazão observada em setembro de 2018; o prognóstico aponta que essa situação deve ser manter em ambas estações no próximo mês.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão do mês de setembro está próxima da vazão média e da observada em setembro de 2018; o prognóstico para outubro aponta que este comportamento será mantido.

#### 4 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) No mês de setembro as precipitações ficaram abaixo da média mensal histórica em algumas regiões na Bacia do Alto Paraíba do Sul, Bacia do Médio Paraíba do Sul, e na cabeceira da Bacia do Rio Muriaé e da Bacia do Rio Itabapoana;
- b) Na Bacia do Rio Pombo, Bacia do Alto Paraíba do Sul e Bacia 59 a precipitação acumulada de outubro de 2018 a setembro de 2019 é superior à precipitação média histórica no mesmo período;
- c) Para a região Sudeste, para o trimestre novembro de 2019 a janeiro de 2020, a previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria dentro da faixa normal climatológica, com exceção da região sul de Minas Gerais, na qual existe maior probabilidade de chuvas na categoria acima da faixa normal climatológica;
- d) Com relação às vazões dos rios nas estações indicadoras durante o mês de setembro foi observado que:
  - Na estação de Queluz a vazão de setembro ficou acima da média mensal;
  - Em 8 estações indicadoras a precipitação acumulada em setembro ficou acima da média;
  - Em 10 estações indicadoras a vazão média de setembro foi inferior à Q95.
  - Em 3 estações indicadora a vazão média de setembro foi inferior à  $Q_{7,10}$ .

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.

## 5 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**





## Previsão Climática Sazonal

Cachoeira Paulista, 30 de outubro de 2019

### Resumo das Condições Climáticas Atuais

As condições oceânicas e atmosféricas observadas na região do oceano Pacífico Equatorial em setembro de 2019 indicaram condições de neutralidade do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). No oceano Índico, é observada a condição de um Dipolo Positivo em sua porção equatorial, caracterizado por anomalias positivas de TSM na porção oeste (atualmente  $+1.5^{\circ}\text{C}$ ) e anomalias negativas de TSM na porção leste (atualmente  $-2^{\circ}\text{C}$ ). No Brasil, durante o trimestre Julho-Agosto-Setembro (JAS) de 2019, foram registradas chuvas acima da média climatológica sobre os estados do Pará, Amazonas, Sul do estado de Roraima; na região Nordeste, sobre o Leste do estado da Bahia e interior dos estados de Pernambuco e Paraíba; na região Centro-Oeste, sobre o Sul do Mato Grosso e Norte do Mato Grosso do Sul; na região Sudeste, sobre o estado de São Paulo e a metade Sul do estado do Rio de Janeiro; e na região Sul, na metade Sul do estado do Rio Grande do Sul. Em relação ao mês de Setembro, chuvas acima da média histórica ocorreram em grande área da porção Noroeste do país, compreendendo os estados do Pará, Roraima, Amazonas, Acre, Rondônia, porção Oeste e Norte do estado Mato Grosso, coerente com as características de início da organização da convecção desta região nesta época do ano. Nas demais regiões, o Leste do estado da Bahia, Sul do estado do Rio de Janeiro, Leste do Espírito Santo e extremo Sul do estado do Rio Grande do Sul, também apresentaram acumulados acima da média histórica.

### Previsão Climática para NDJ/2019

A Figura 1, mostra a previsão probabilística de precipitação em três categorias produzida com o método objetivo (cooperação entre o CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME), para o trimestre Novembro-Dezembro-Janeiro (NDJ) de 2019-2020. Esta previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria acima da faixa normal climatológica sobre grande parte da Região Sul do Brasil e Sul do estado de Minas Gerais. Maior probabilidade de chuvas na categoria abaixo da faixa normal é prevista para a metade Norte do estado de Minas Gerais, estados de Goiás, Bahia, Piauí e Maranhão, interior dos estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará, no estado do Tocantins e interior do estado do Pará. Nas demais regiões do país a previsão indica igual probabilidade de ocorrência de precipitação para as três categorias. Em relação à temperatura do ar próximo a superfície, a previsão indica maior probabilidade de ocorrência de valores entre as faixas normal à acima da normal climatológica para todo país.

Nota: O método objetivo é baseado em uma metodologia de regressão da média aritmética das previsões dos modelos que compõem o conjunto Multi Modelo Nacional (CPTEC/INMET/FUNCEME), que incorpora informação da destreza retrospectiva (1989-2008) das previsões desse conjunto.



Figura 1: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal), gerada pelo método objetivo (CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME). As áreas em branco indicam padrão climatológico (igual probabilidade para as três categorias).

## **ANEXO II – Prognósticos de vazão**

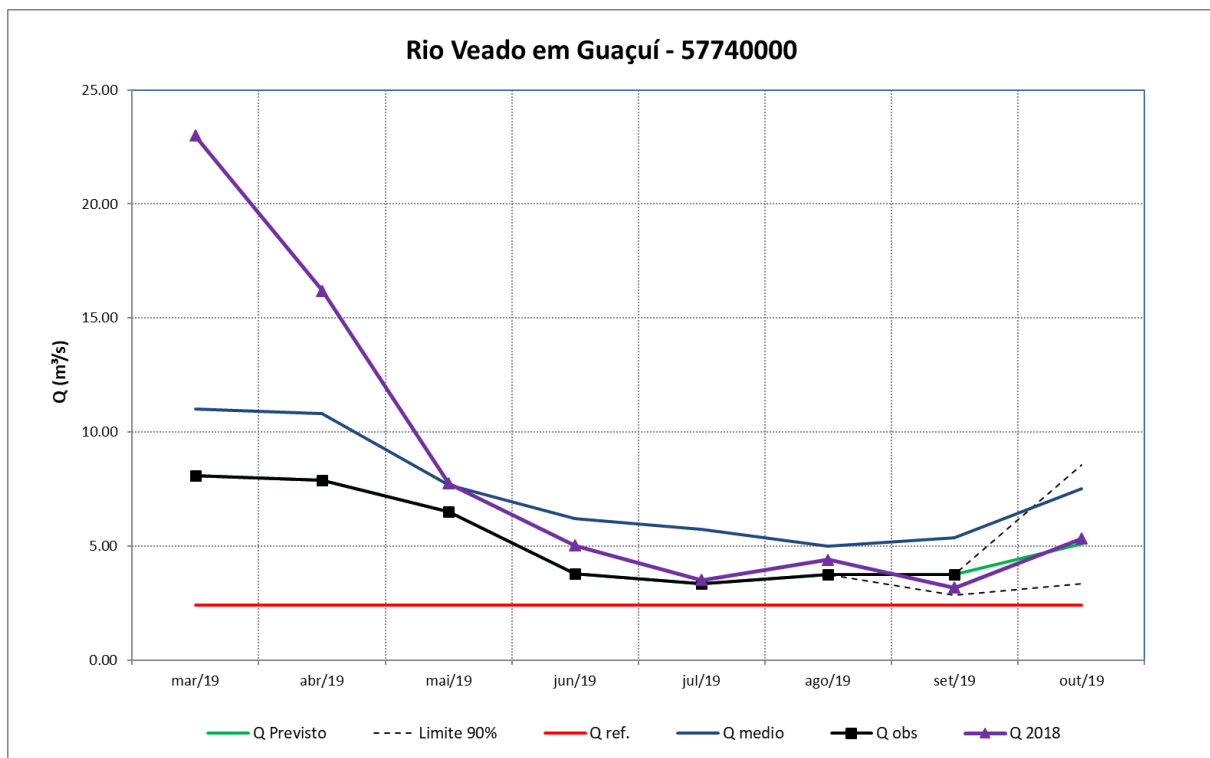


Figura 15 – Prognóstico de vazão para a estação de Guaçuí

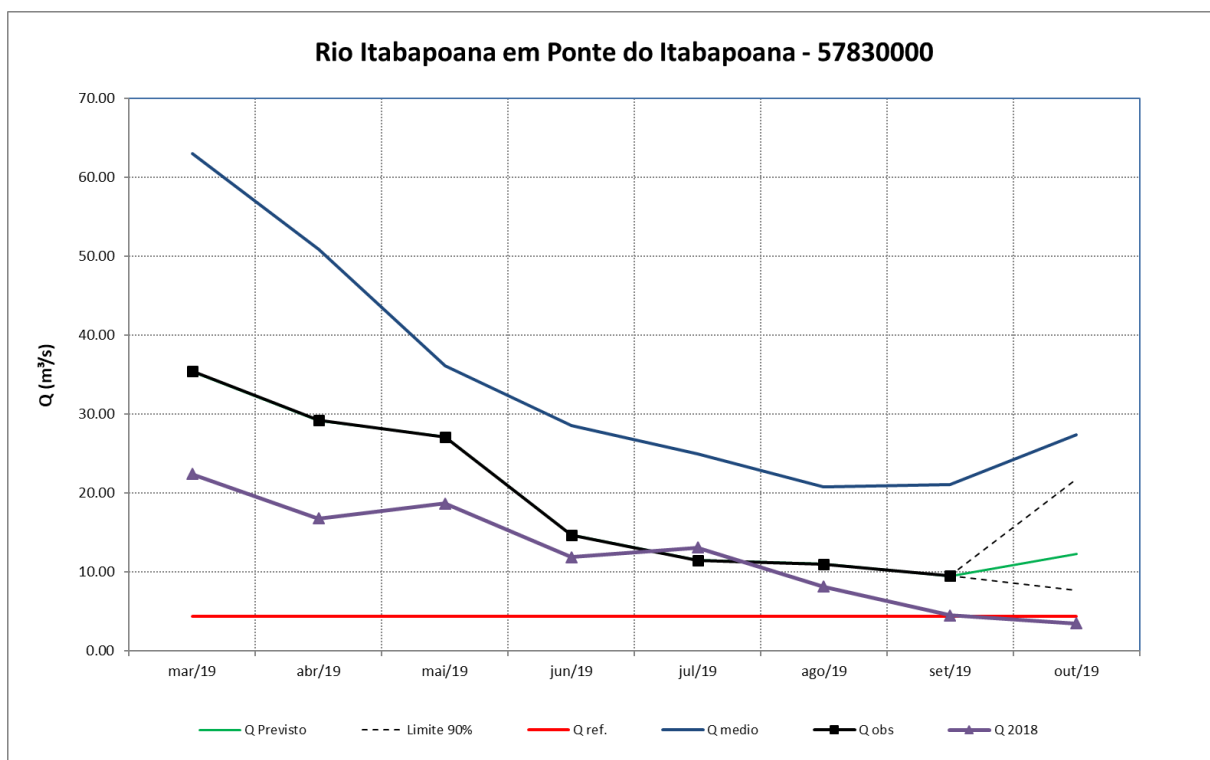


Figura 16 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

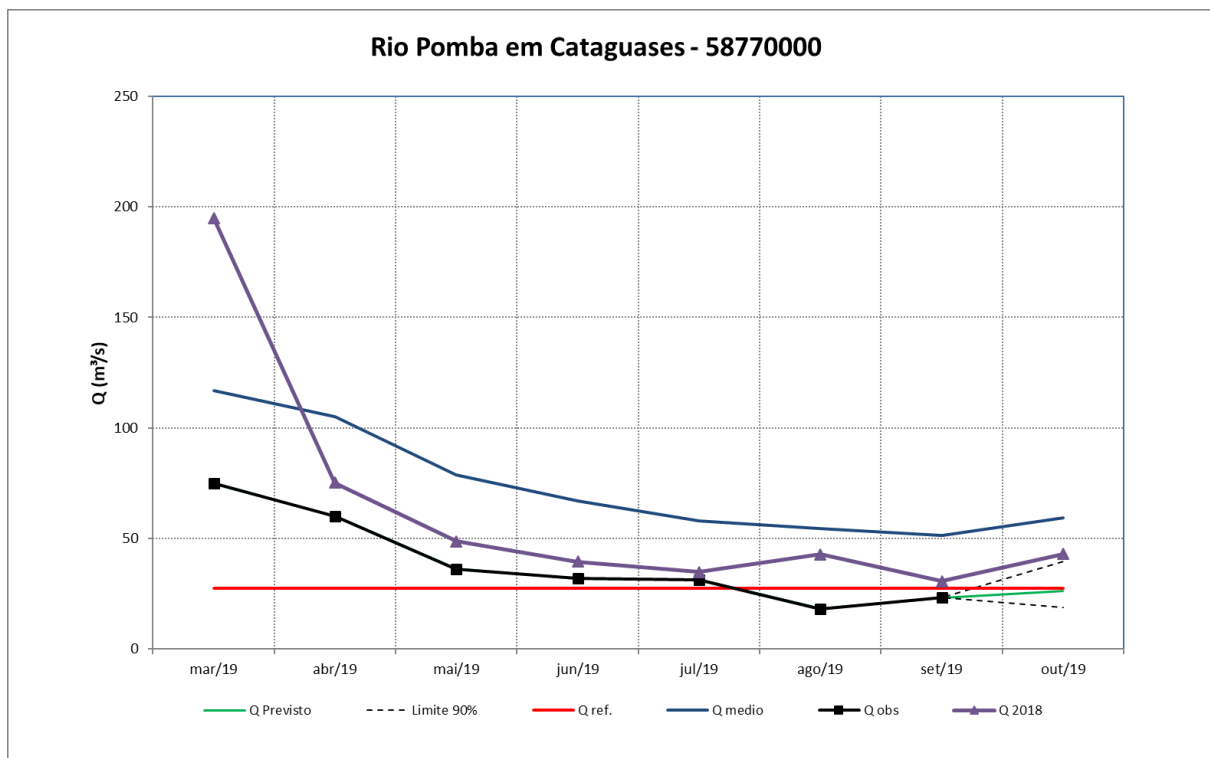


Figura 17 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

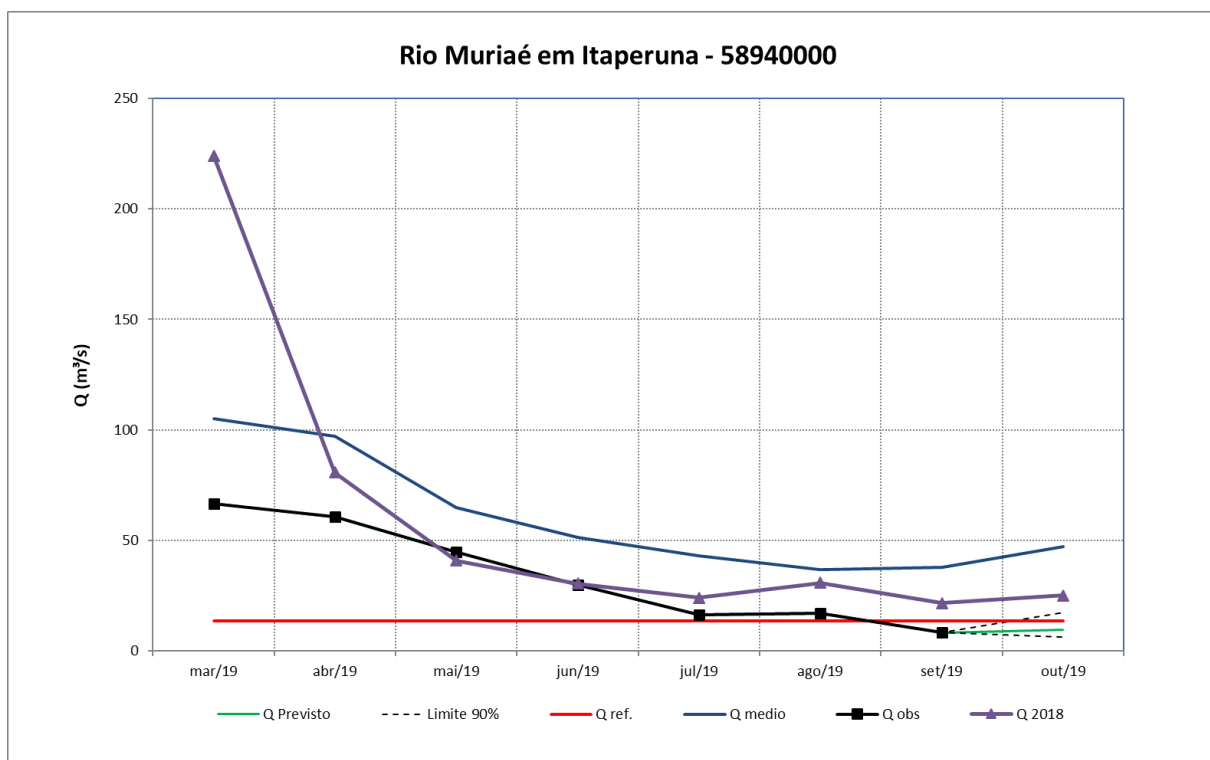


Figura 18 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

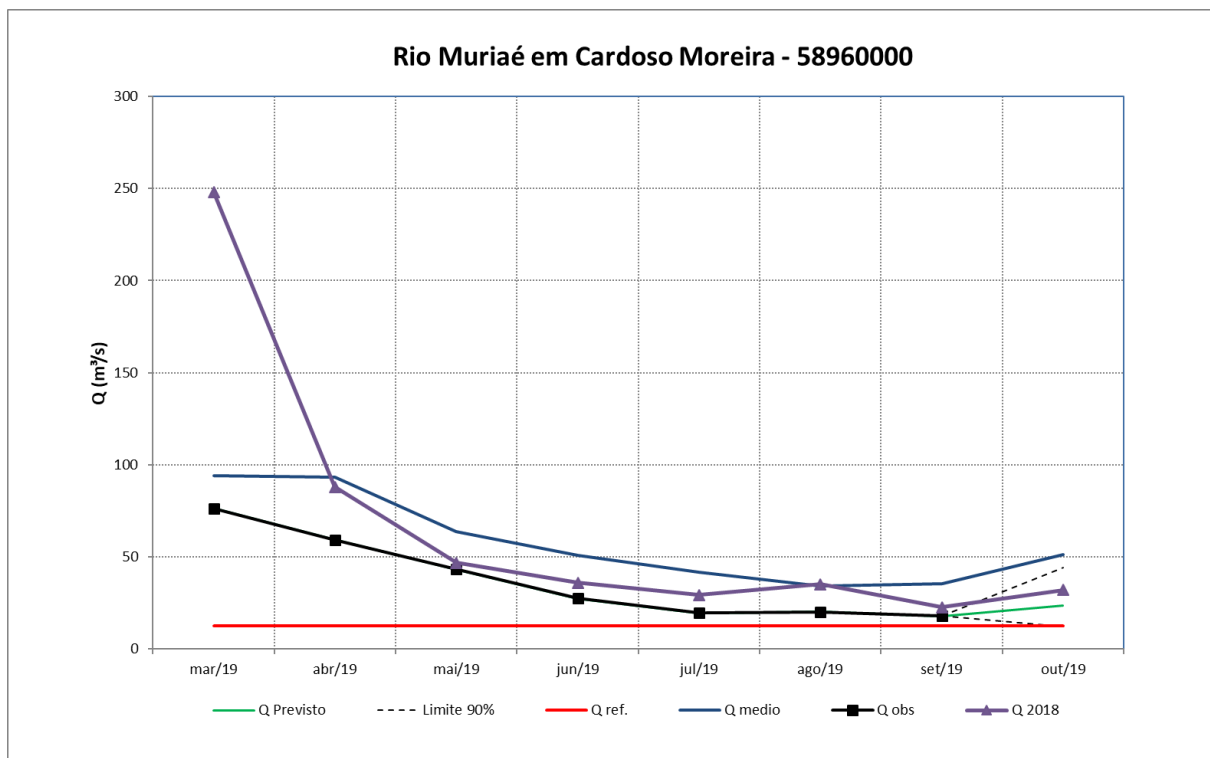


Figura 19 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

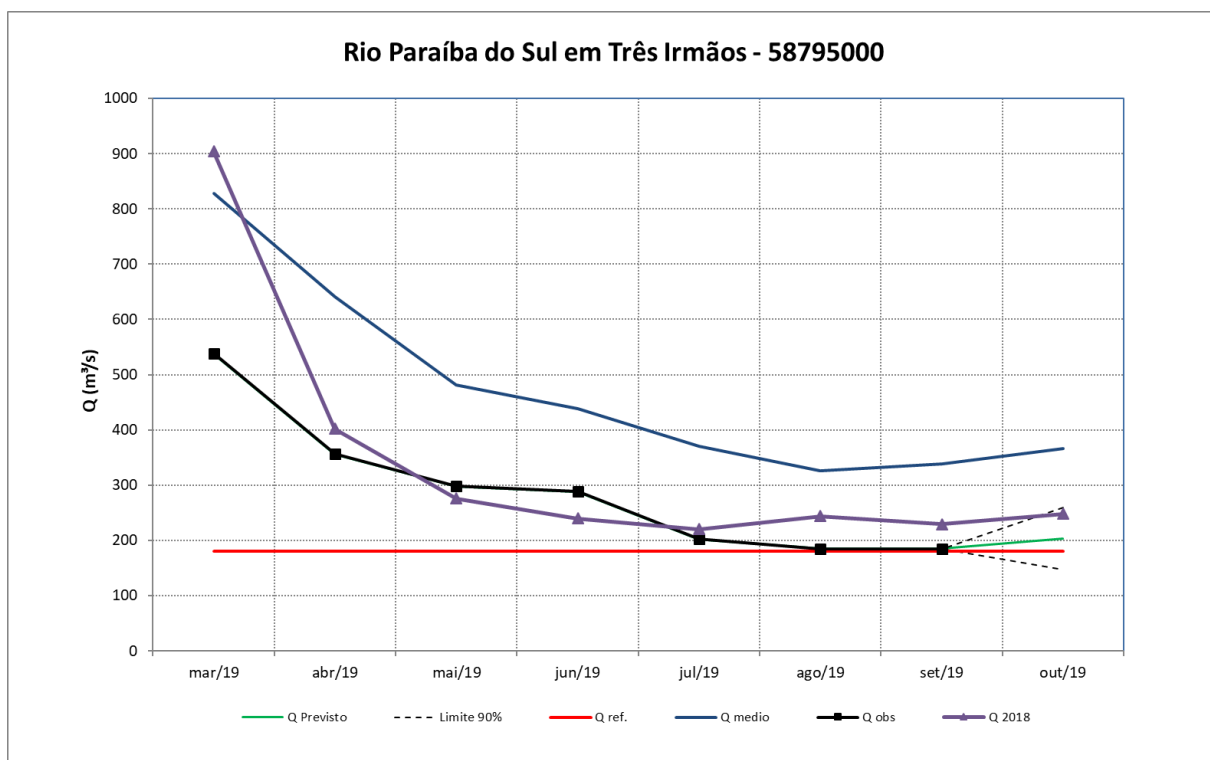


Figura 20 – Prognóstico de vazão para a estação de Três Irmãos

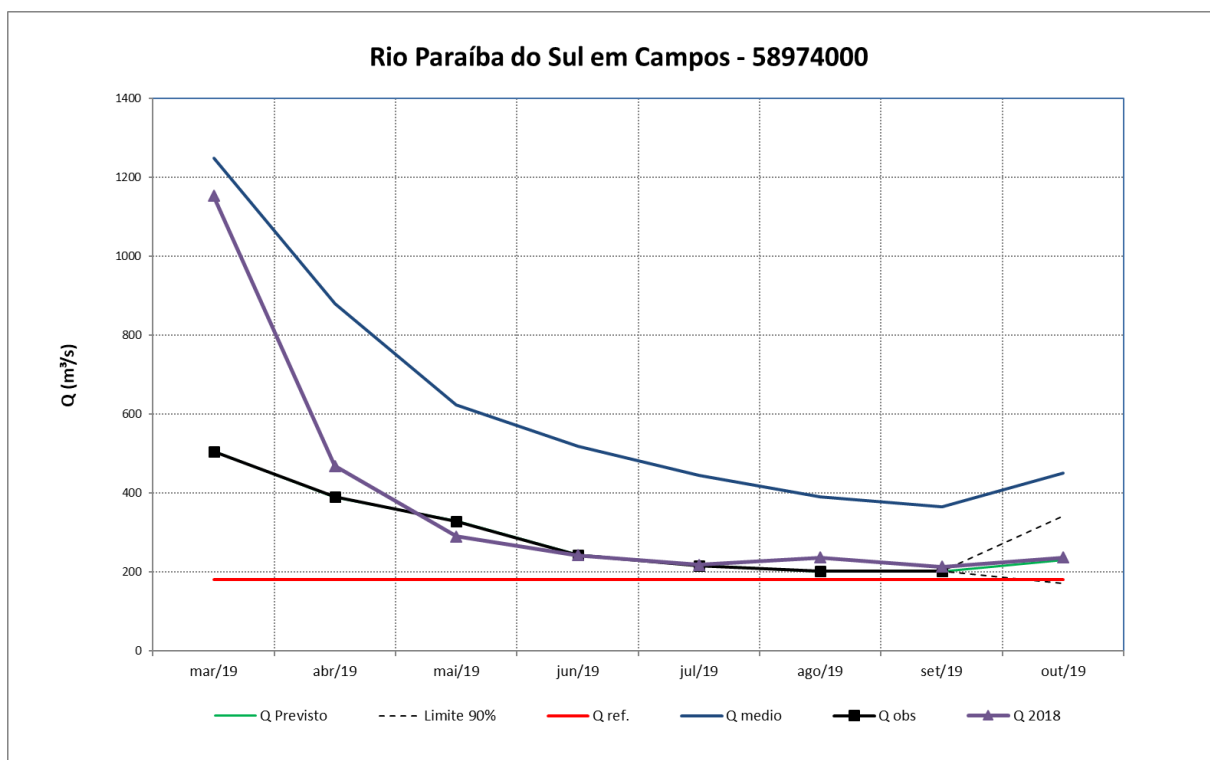


Figura 21 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

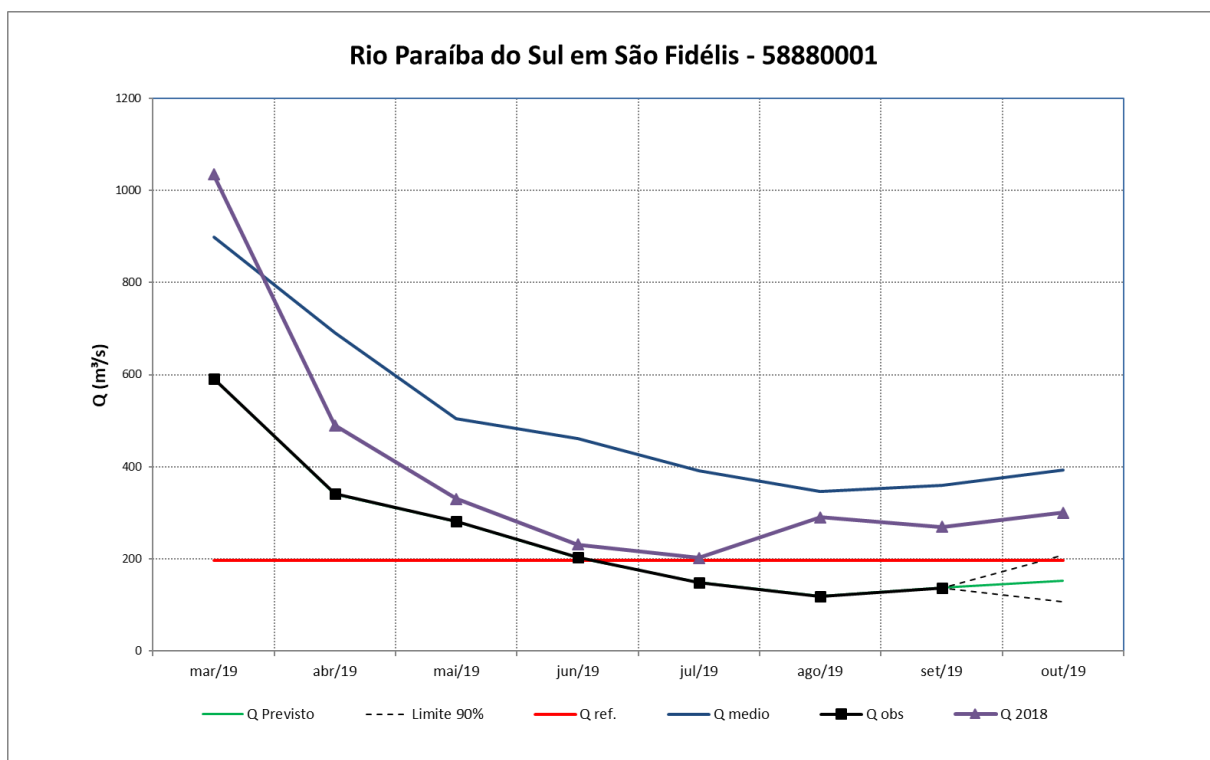


Figura 22 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

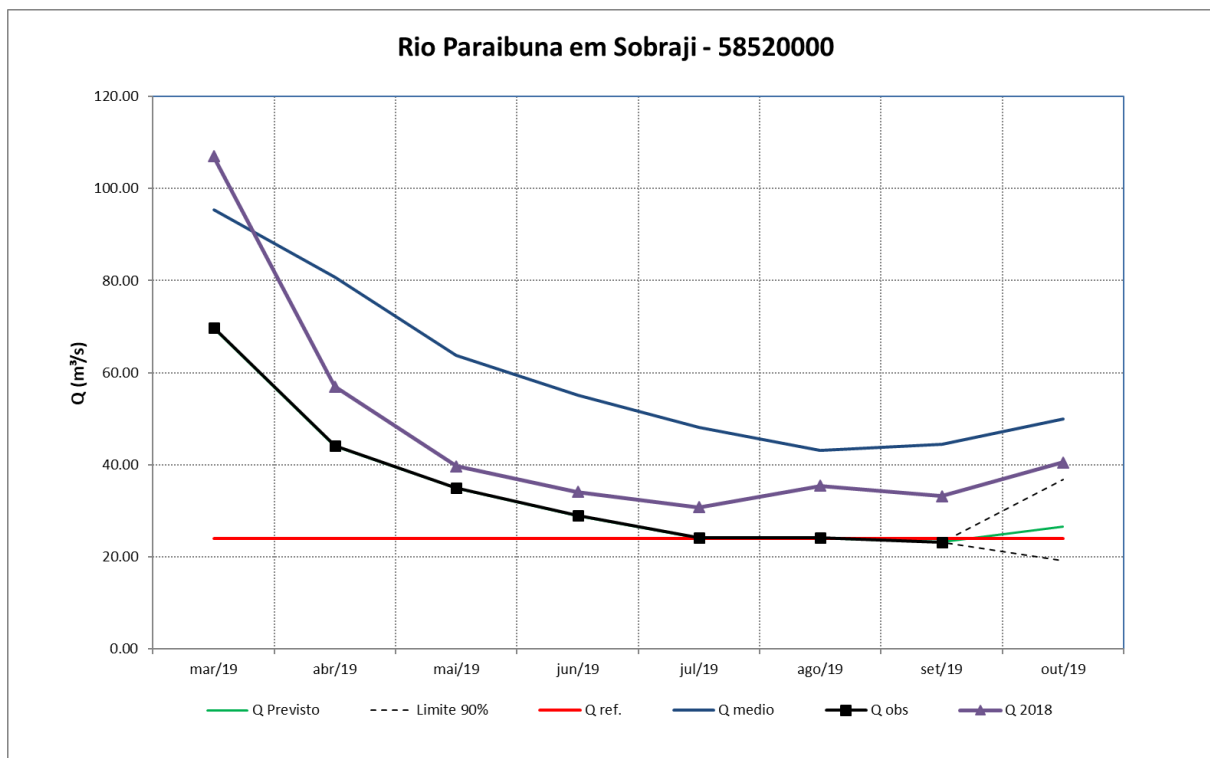


Figura 23 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

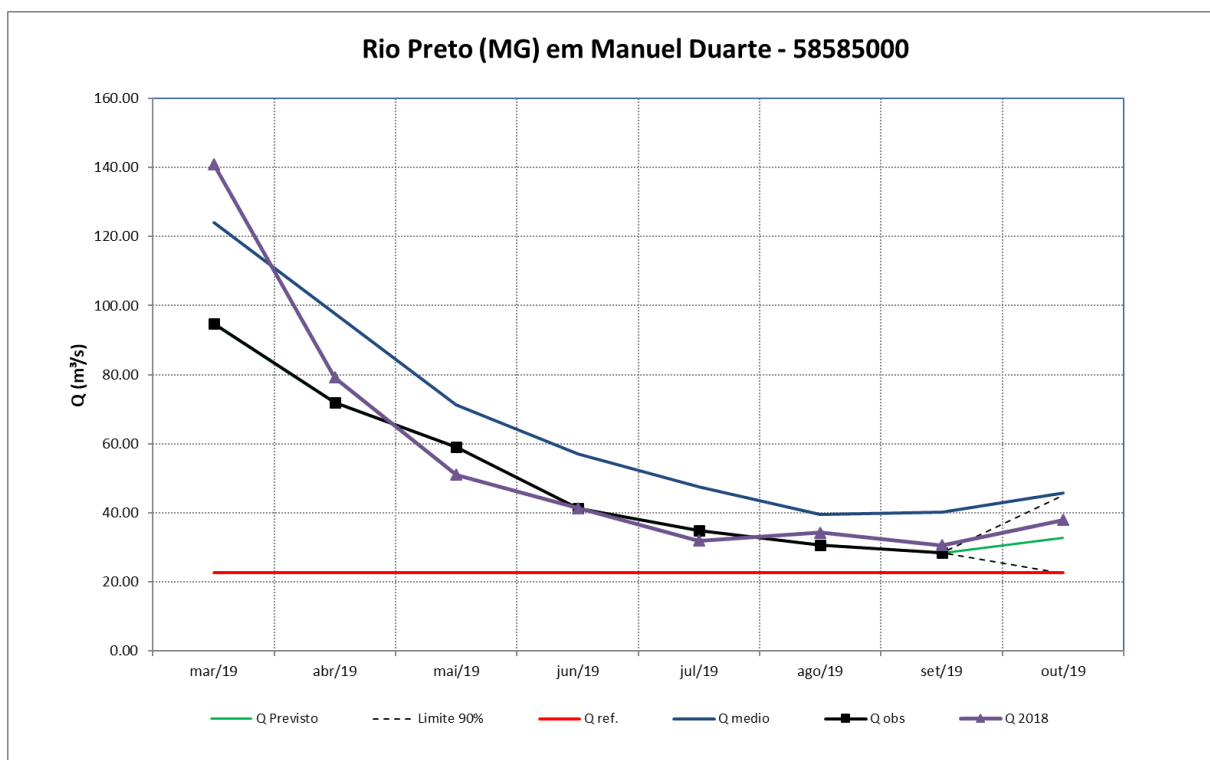


Figura 24 – Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte

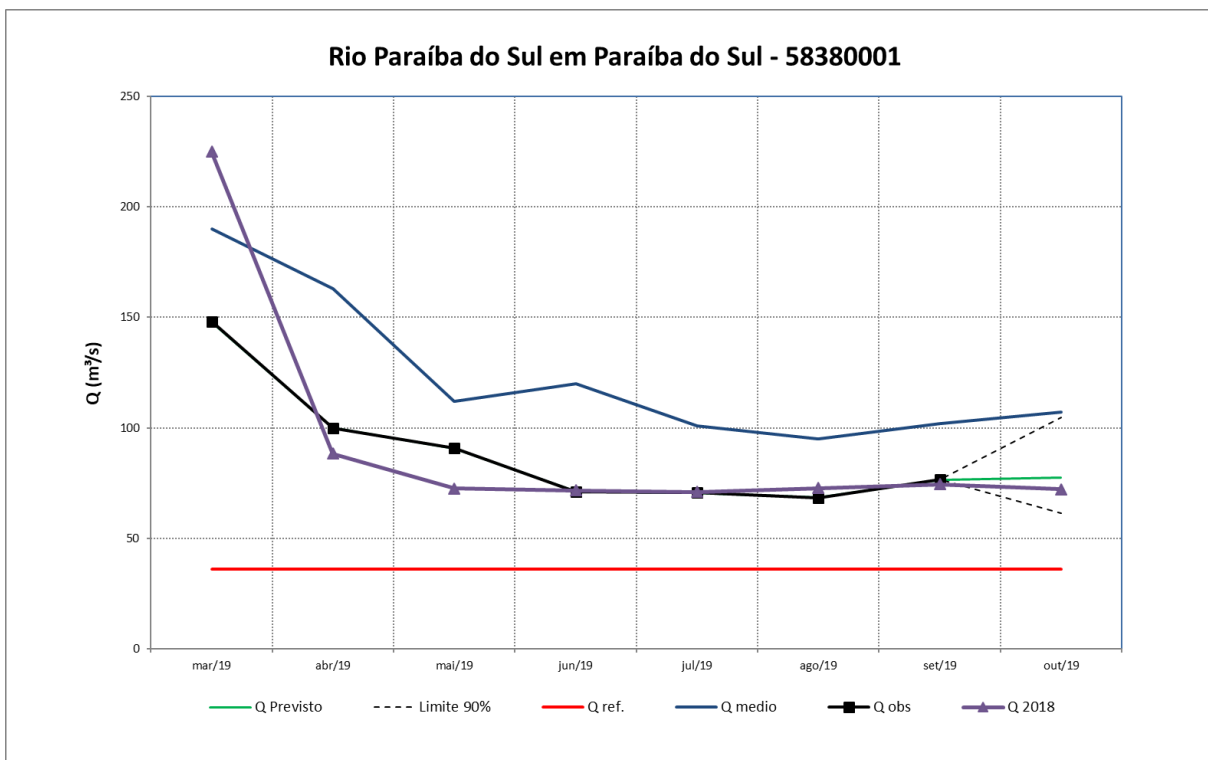


Figura 25 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

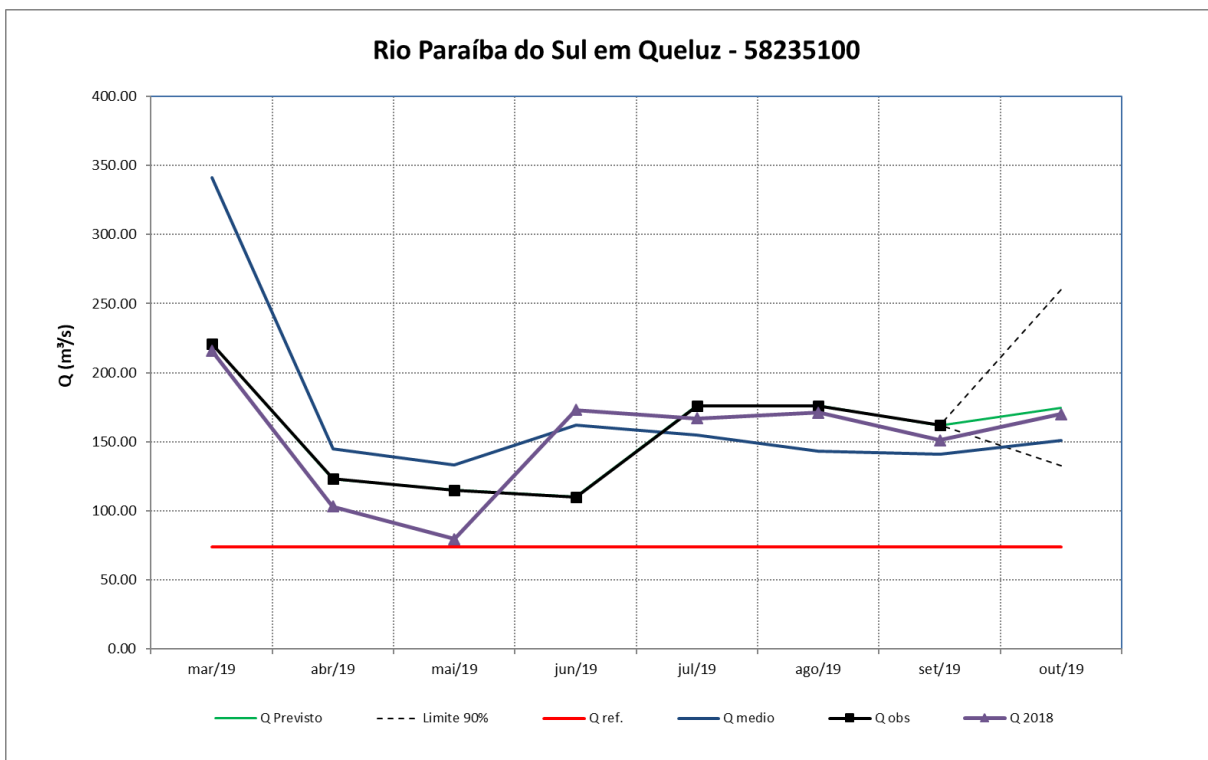


Figura 26 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz



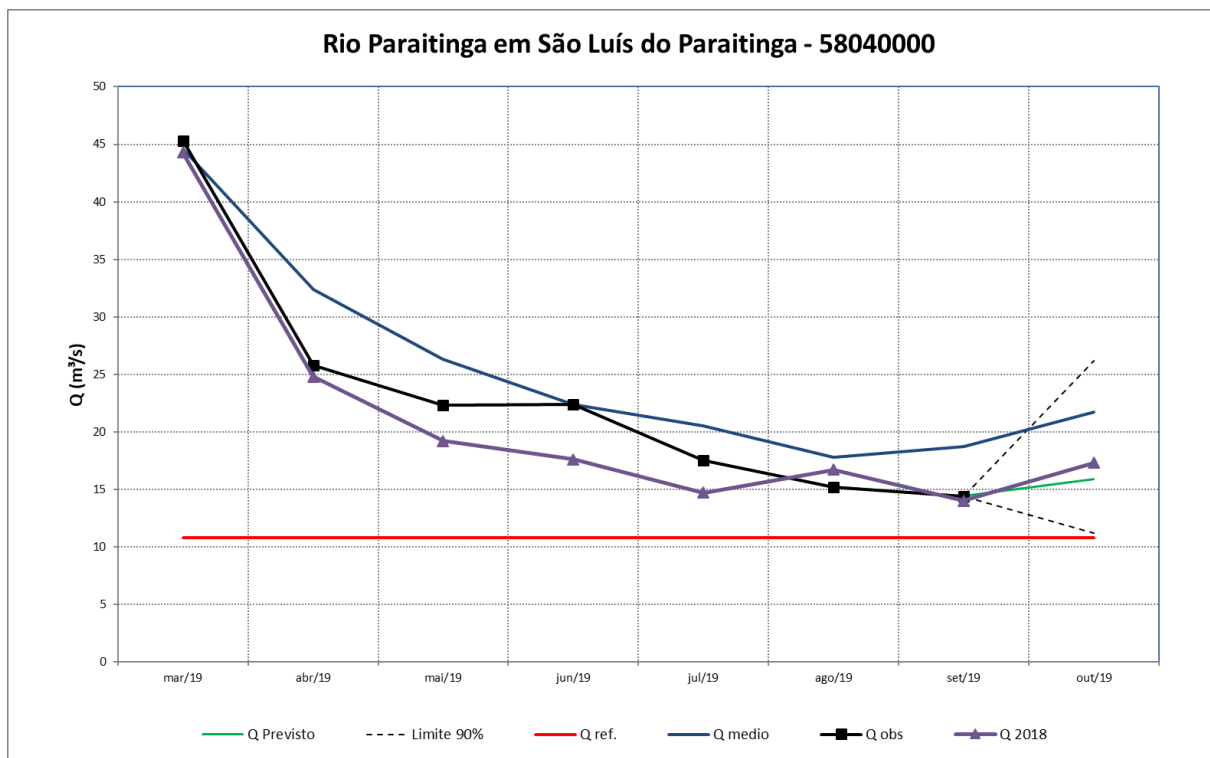


Figura 27 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga

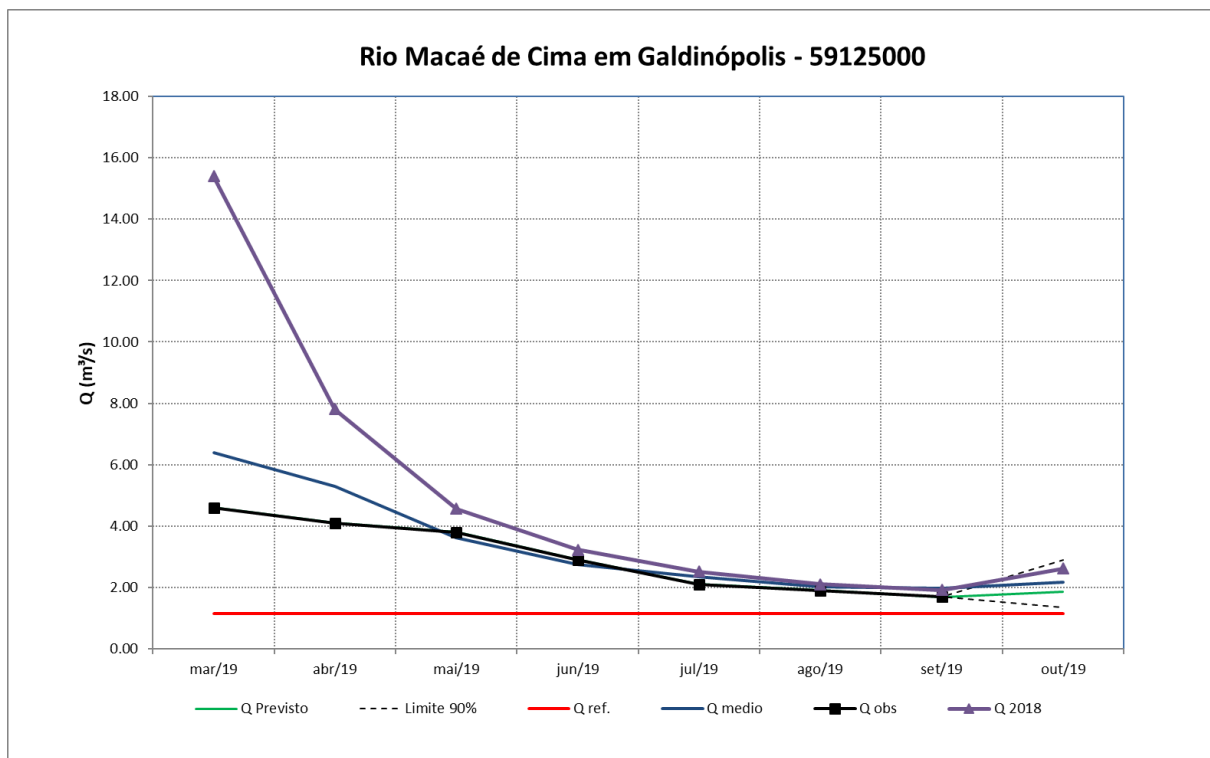


Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis

