

# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Área de Atuação da Superintendência  
Regional da CPRM de São Paulo

## RELATÓRIO Nº 02 - JULHO/2020



**SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL - CPRM**

**CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

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

**RELATÓRIO 02 – JULHO/2020**

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

**SÃO PAULO  
SETEMBRO/2020**

**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

**Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

**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**

### **Elaboração do Relatório:**

Diego Fróes e Souza – Técnico em Geociências – M. Sc.

Maíra Uchoa Pinto dos Santos - Técnica em Geociências

Marcos Figueiredo Salviano – Pesquisador em Geociências - M. Sc.

Reginaldo Braz dos Santos – Técnico 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

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

Danielle Balthazar Cutolo – Alimentadora de Dados

Denise Ayako Muto – Alimentadora de Dados

Edilton de Souza Gomes – 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 – M.Sc

Luana Souza Serafim de Lima - Técnica em Geociências

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

Rosângela de Castro – Técnica em Geociências

Shirley Kazue Muto – Técnica em Geociências

### **Equipe de Campo**

Antônio Machado Neto, Bruno dos Anjos da Motta, Ediclei Pontes, Eduardo S. F. dos Santos, Felipe Tomas Afonso Augusto, Francisco Eugenio E. Dias, Gentil M. da Silva, Joilson Santana Barbosa, Natal de Jesus Pinto, Nolberto de Jesus, Rodrigo Pinheiro Ernandes, Vinicius Ramos.

### **Foto da Capa**

Rio Paraíba do Sul no distrito de Anta em Sapucaia/RJ

## Sumário

Apresentação.....	5
<b>1</b> Introdução.....	6
<b>1.1</b> Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	8
<b>1.2</b> Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	8
<b>1.3</b> Análise da vazão média mensal observada .....	8
<b>1.4</b> Elaboração de prognóstico de vazões.....	9
<b>2</b> Resultados.....	10
<b>2.1</b> Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	10
<b>2.2</b> Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	10
<b>2.3</b> Análise da vazão média mensal observada .....	12
<b>2.4</b> Elaboração de prognóstico de vazões.....	21
<b>3</b> Considerações Finais .....	22
<b>4</b> Referências Bibliográficas .....	23
ANEXO I – Previsão Climática .....	24
ANEXO II – Prognósticos de vazão .....	26

## **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 2014, em grande parte do Sudeste brasileiro, as chuvas foram abaixo da média histórica, indicando que durante o período seco daquele ano, nos meses de abril a setembro, poderiam 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 aquele 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 possibilitam que se analise e se registre para as gerações futuras os períodos que talvez sejam excepcionais. Além disso, contribui 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 dos anos de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, a CPRM publica o segundo volume de 2020, 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

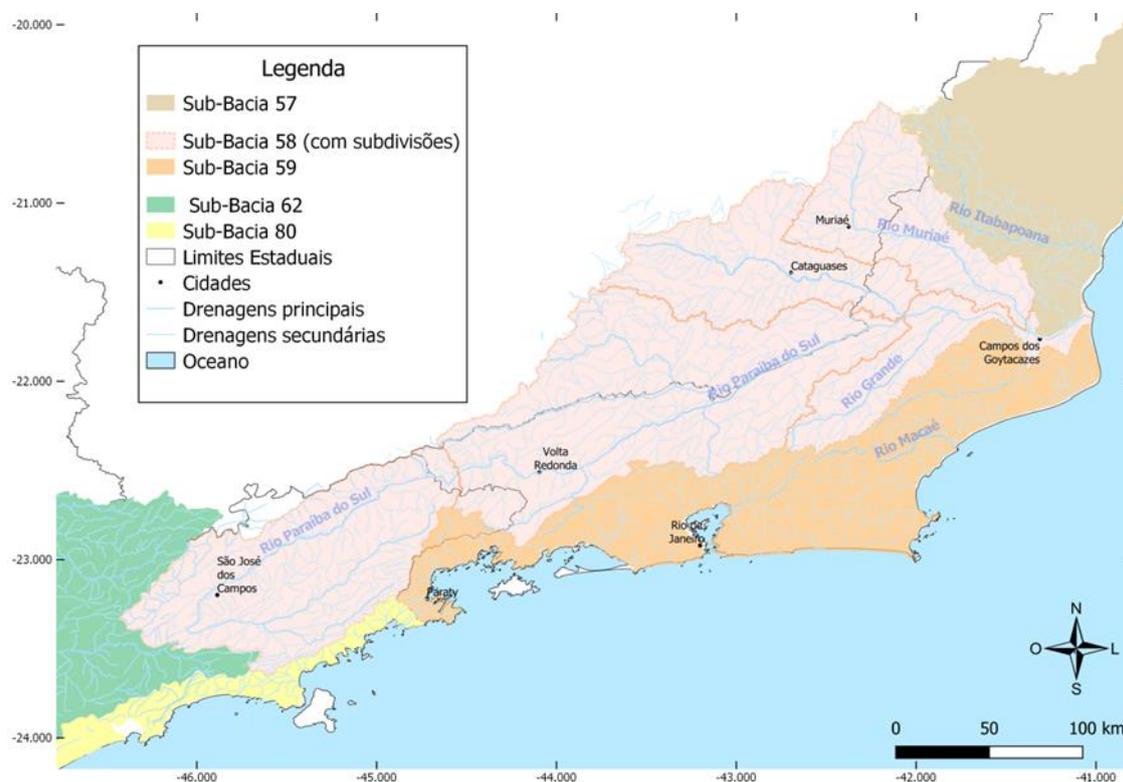
Chefe do Departamento de Hidrologia

## 1 Introdução

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil opera há mais de 40 anos aproximadamente 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: Oito estações fluviométricas localizadas no rio São João, rio Preto, rio Veado, rio Calçado, rio Muqui do Sul e rio Itabapoana;
- sub-bacia 58: Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Área de drenagem compreendida entre a cabeceira do Alto Paraíba, nos rios Paraitinga e Paraibuna, e a foz do Paraíba do Sul em Campos dos Goytacazes;
- 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: Bacia hidrográfica do rio Tietê. Três estações fluviométricas localizadas na cabeceira da bacia.
- sub-bacia 80: Uma estação pluviométrica.

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 sub-bacias 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 algumas regiões da área de estudo. Em função disso as vazões dos rios em parcela da região se apresentaram 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.

Desde 2014 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 2020 na região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas no mês de julho de 2020.

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

## 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;
- Elaboração de prognósticos de vazões.

### 1.1 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 apresentada (Anexo I) é desenvolvida e divulgada por meio de uma Nota Técnica pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). A previsão climática é apresentada na escala de tempo mensal com um horizonte de previsão da precipitação de três meses. 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/~rclima1/pdf\\_notatecnica/Nota\\_Tecnica.pdf](http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/pdf_notatecnica/Nota_Tecnica.pdf)

### 1.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

A comparação da precipitação observada com a média histórica foi realizada utilizando dados de precipitação estimados por satélite. Para calcular as médias históricas utilizaram-se os dados de precipitação obtidos a partir do produto MERGE (Rozante et al., 2010) disponibilizado pelo INPE/CPTEC (disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/tempo/MERGE/GPM/DAILY/>), com dados diários a partir de junho de 2000. O produto tem uma resolução espacial de  $0,1^\circ$  (aproximadamente 10 km no Sudeste do Brasil) e abrange toda a América do Sul. O MERGE é gerado a partir da precipitação estimada pelo produto IMERG (Huffman et al., 2019) que utiliza três fontes de informação: sensores passivos de micro-ondas a bordo de satélites de órbita polar, sensores de infravermelho a bordo de satélites geoestacionários e pluviômetros (aproximadamente 8000 em todo o globo). Na versão mais atualizada do MERGE é realizada a inclusão de aproximadamente 2000 pluviômetros com o objetivo de remover o viés das estimativas com satélite.

### 1.3 Análise da vazão média mensal observada

Para a obtenção dos dados de níveis dos rios foi selecionado um grupo de estações, chamadas estações indicadoras, selecionadas a partir dos 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.

#### **1.4 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 três 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%.

Os gráficos dos prognósticos de vazão estão apresentados no Anexo II.

## 2 Resultados

### 2.1 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 agosto a outubro de 2020 a previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria acima da faixa normal climatológica sobre o norte da região Norte e em faixa entre o litoral de Santa Catarina e o sul do Mato Grosso do Sul. Em contrapartida, para a maior parte da região Centro-Oeste é esperada uma precipitação abaixo da normal climatológica do trimestre. Ainda para o mesmo período, a previsão nas regiões de estudo deste Relatório indica que as chuvas estarão dentro da normalidade no Estado de São Paulo e leste de Minas Gerais, mas abaixo da normalidade no estado do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo.

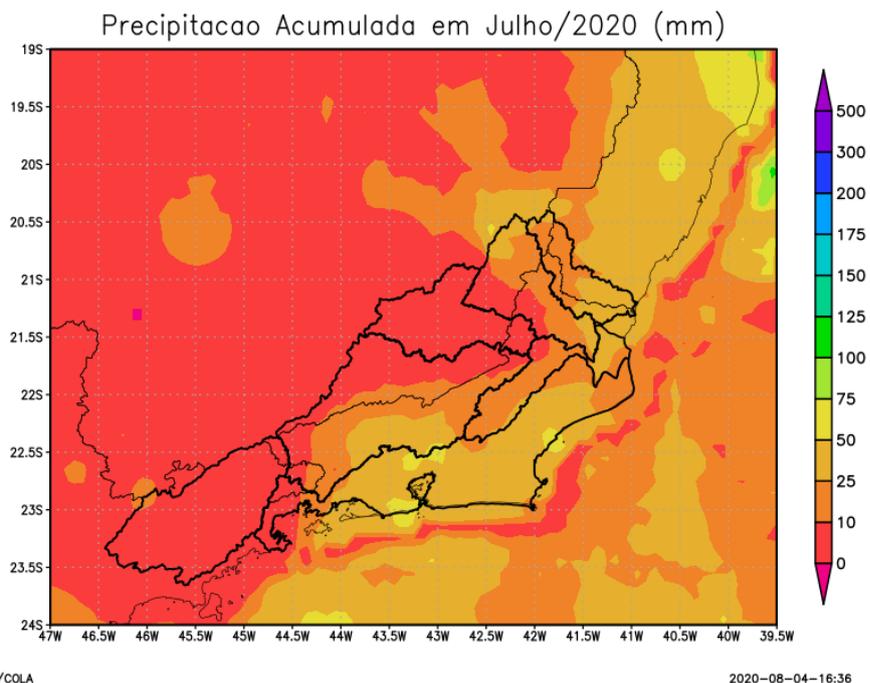
### 2.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

Dois períodos distintos compõem o clima da região Sudeste: o período chuvoso entre outubro e março, e o seco no período entre abril e setembro. No período chuvoso é registrado aproximadamente 85% da precipitação anual total e no seco os 15% restantes.

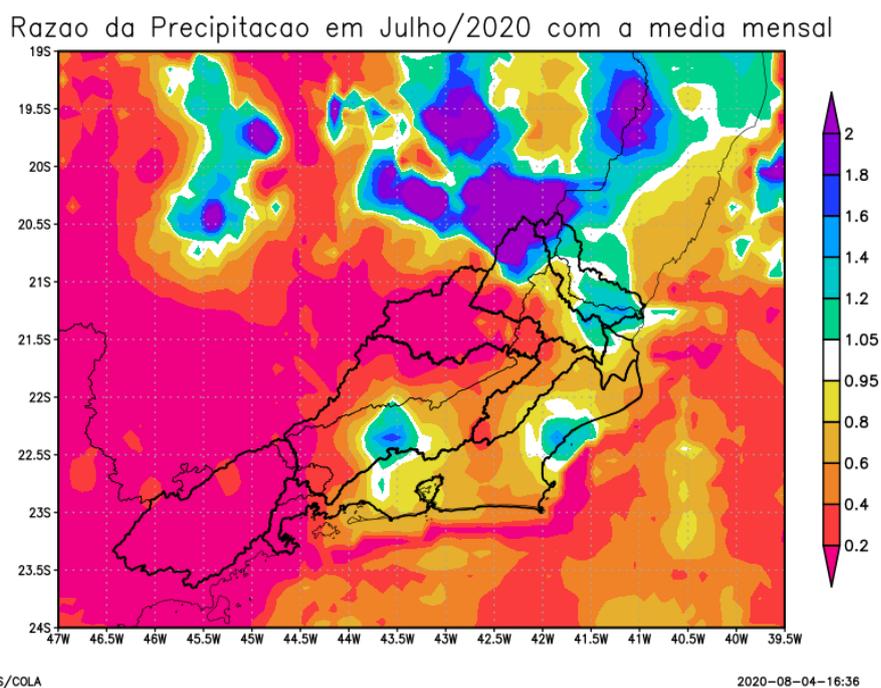
O período chuvoso possui um trimestre mais chuvoso, de novembro a janeiro nas porções leste e norte, e de dezembro a fevereiro nas porções sul e oeste. Do mesmo modo, o trimestre mais seco ocorre entre junho e agosto em toda a região, quando são registrados menos de 5% da precipitação anual.

As Figuras 2 e 3 apresentam a precipitação acumulada do mês de julho e a razão entre o total precipitado em julho de 2020 e a média histórica de 2001 a 2013 com dados do produto MERGE.

A Figura 4 apresenta uma análise comparativa entre a precipitação média histórica de outubro a julho, com as precipitações para o mesmo período entre 2014 e 2020, com um destaque para este intervalo no ano hidrológico atual (outubro de 2019 a julho de 2020), nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.



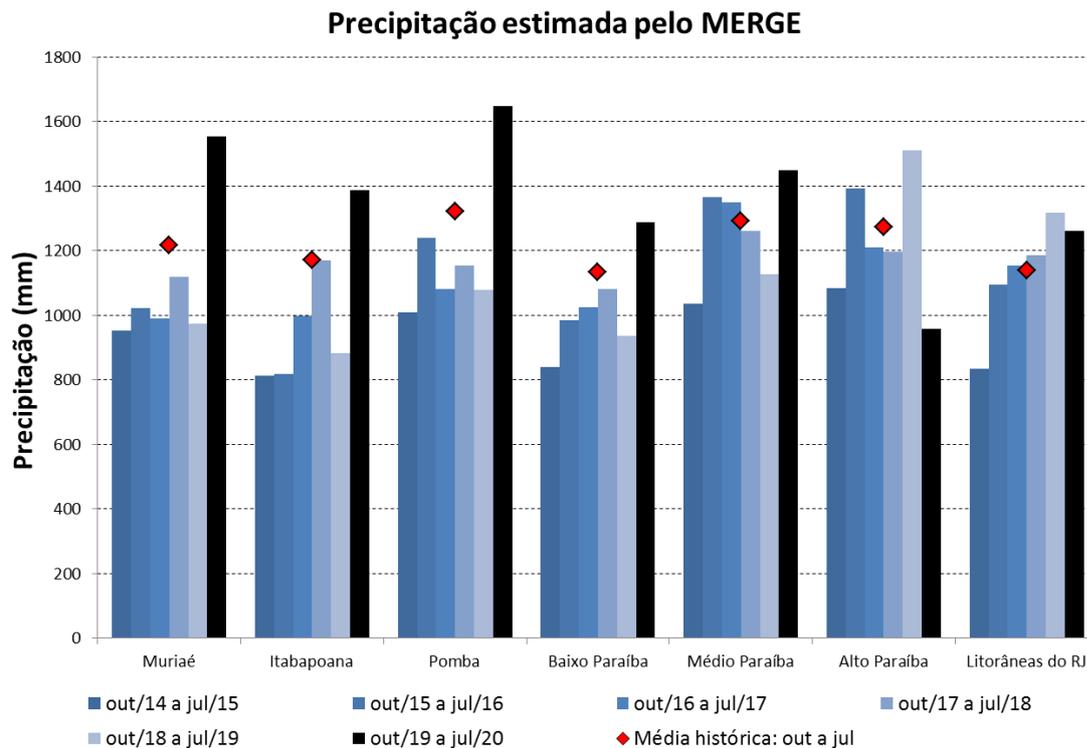
**Figura 2 - Precipitação acumulada no mês de julho de 2020 estimado pelo MERGE.**



**Figura 3 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de julho de 2020 e a média histórica de julho (2001 a 2013). Dados de precipitação estimada pelo produto MERGE.**

Analisando a Figura 2 é possível verificar que no mês de julho de 2020 as precipitações acumuladas permaneceram abaixo de 10 mm no Alto Paraíba e Pomba, com as demais sub-bacias apresentando valores entre 10 e 75 mm. Na Figura 3, constata-se que na maior parte da área de atuação da SUREG/SP a precipitação em julho de 2020 foi inferior à média mensal, com

exceção à bacia do Itabapoana, norte da bacia do rio Muriaé, Sul Fluminense (região de Valença/RJ) e litoral do Rio de Janeiro (região de Macaé/RJ).



**Figura 4 - 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, outubro de 2017 a julho de 2018, outubro de 2018 a julho de 2019, e outubro de 2019 a julho de 2020 nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.**

Analisando a Figura 4 observa-se que a precipitação acumulada na Bacia do Alto Paraíba de outubro de 2019 a julho de 2020 foi a única que apresentou valor inferior à sua média histórica (75% da média). Nas demais bacias a precipitação foi acima da média, cujo menor registro foi de 111% da média, nas Litorâneas do RJ, e o maior registro, de 128%, na bacia do rio Muriaé.

Nota-se o maior acumulado de chuva nas bacias do Pomba, Muriaé, Itabapoana, Baixo e Médio Paraíba desde o ano hidrológico de 2014/2015.

### 2.3 Análise da vazão média mensal observada

A SUREG/SP opera cerca de 80 estações fluviométricas, das quais 15 foram escolhidas como indicadoras. A Tabela 1 apresenta a relação das estações indicadoras, cuja localização encontra-se na Figura 5. A Tabela 2 apresenta as vazões médias e precipitações médias de julho de 2020, as vazões de referência  $Q_{7,10}$  e  $Q_{95\%}$  registradas pelas estações indicadoras, assim como as vazões e precipitações médias históricas, ilustrando a situação da atual estiagem. A Tabela 2 indica também a fonte dos dados obtidos em julho de 2020 de cada estação: a partir de leituras manuais por observadores ou por intermédio de sensores automáticos (pluviômetros basculantes, sensores de pressão e/ou radares hidrológicos) de estações telemétricas (disponível para download em <http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx>).

Tabela 1 - Estações fluviométricas indicadoras localizadas na área de atuação da SUREG/SP

Código	Nome	Rio	Latitude	Longitude	AD (km <sup>2</sup> )
57740000	Guaçuí	Rio do Veado	-20,7736	-41,6817	413
57830000	Ponte do Itabapoana	Rio Itabapoana	-21,2062	-41,4633	2854
58040000	São Luís do Paraitinga	Rio Paraitinga	-23,2219	-45,3233	1956
58235100	Queluz	Rio Paraíba do Sul	-22,5398	-44,7726	12800
58380001	Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	-22,1628	-43,2864	19300
58520000	Sobraji	Rio Paraibuna (MG)	-21,9664	-43,3725	3645
58585000	Manuel Duarte	Rio Preto (MG)	-22,0858	-43,5567	3125
58770000	Cataguases	Rio Pomba	-21,3894	-42,6964	5858
58790002	St <sup>o</sup> Ant <sup>o</sup> 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

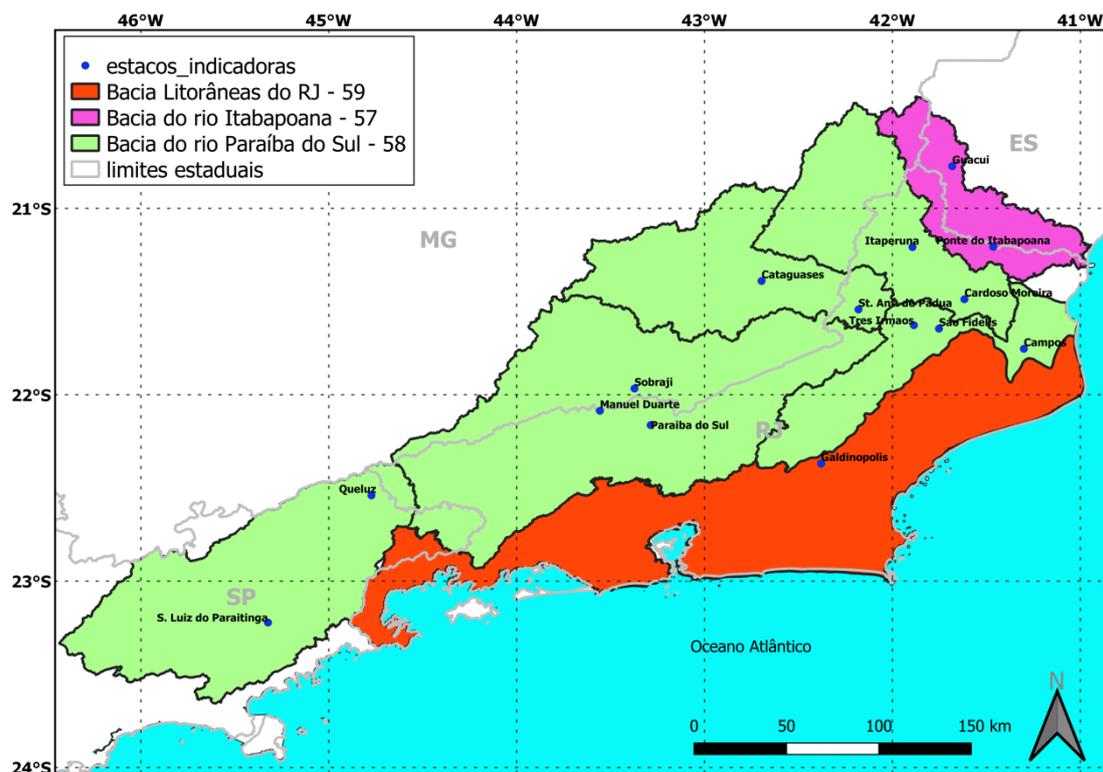


Figura 5 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras em julho de 2020

Fonte dos Dados	Código	Nome	Pmed jul (mm)	PObs jul/20 (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/20 (m <sup>3</sup> /s)	Razão Qmed jul-20/Qmed jul	Cota em 31/07/20 (cm)	Vazão em 31/07/20 (m <sup>3</sup> /s)
B	57740000	Guaçuí	27.4	6.4	5.7	3.9	2.4	6.1	1.1	108	4.8
T	57830000	Ponte do Itabapoana	31.4	28.2	25.0	14.0	4.4	26.6	1.1	97	22.7
B	58040000	São Luís do Paraitinga	28.1	3.3	20.5	14.8	10.8	12.4	0.6	141	11.7
T	58235100	Queluz	23.1	5.8	150.0	99.3	73.8	174.2	1.2	146	165.5
T	58380001	Paraíba do Sul	12.8	0.0	101.0	49.8	36.2	75.4	0.7	76	57.7
T	58520000	Sobraji	14.7	1.4	47.7	34.0	24.1	40.5	0.8	64	39.3
B	58585000	Manuel Duarte	16.7	6.6	46.7	32.6	22.7	35.2	0.8	127	34.0
T	58770000	Cataguases	20.6	47.4	57.6	38.0	27.3	76.3	1.3	128	71.8
T	58790002	Stº Antº de Pádua II	23.3	7.4	64.8	*	*	70.9	1.1	95	73.8
B	58795000	Três Irmãos	21.4	1.7	370.0	252.0	180.0	254.2	0.7	123	251.0
T	58880001	São Fidélis	21.1	16.2	383.0	255.0	197.0	278.7	0.7	72	252.8
B	58940000	Itaperuna (&)	17.7	14.0	42.2	25.8	13.7	42.9	1.0	200	41.8
T	58960000	Cardoso Moreira	22.4	5.6	42.5	22.7	12.7	50.2	1.2	93	38.6
T	58974000	Campos	41.9	25.4	443.0	264.0	181.0	308.6	0.7	492	287.5
B	59125000	Galdinópolis	50.9	21.4	2.3	1.6	1.2	2.0	0.9	49	2.2

Fonte dos Dados: B = boletim, T= telemetria;

Pmed jul: precipitação média mensal (mm);

Pobs jul/20: precipitação observada no mês de julho de 2020 (mm);

Qmed jul: vazão média no mês de julho (m<sup>3</sup>/s);

Q95%: vazão com tempo de permanência de 95% (m<sup>3</sup>/s);

Q<sub>7,10</sub>: vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos (m<sup>3</sup>/s);

Qmed jul/20: vazão média no mês de julho de 2020 (m<sup>3</sup>/s);

Razão Qmed jul-20/Qmed jul: razão entre a vazão média observada no mês de julho de 2020 e a vazão média mensal do mês de julho.

\* - Série histórica menor do que 10 anos.

# - Sem dado.

& - Vazão média de Itaperuna calculada apenas com dados a partir do dia 27.

Verifica-se que no mês de julho das 15 estações indicadoras, 7 registraram vazão média mensal igual ou superior à vazão média histórica, são elas: Guaçuí, Ponte do Itabapoana, Queluz, Cataguases, Santo Antônio de Pádua, Itaperuna e Cardoso Moreira. As estações: São Luiz do Paraitinga, Paraíba do Sul, Sobraji, Manuel Duarte, Três Irmãos, São Fidélis e Campos registraram vazões inferiores relativas à média histórica. Em São Luiz do Paraitinga, a vazão média para o mês corresponde a 61% da vazão média histórica, em Campos 70% e em São Fidélis 73%. Todas as estações apresentaram as vazões médias acima da  $Q_{7,10}$  e da  $Q_{95\%}$ , exceto São Luiz do Paraitinga cuja a vazão foi inferior a  $Q_{95\%}$ . Com relação à precipitação, somente na estação de Cataguases o acumulado em julho de 2020 foi superior à média mensal histórica.

As Figura 6 a 12 apresentam dados de vazões médias de julho obtidas para cada estação indicadora ano a ano desde 2014 até 2020, além da respectiva vazão de referência  $Q_{7,10}$ .

As Figuras 13 e 14 apresentam as razões entre a vazão média de julho e a média mensal histórica, e a vazão média de julho de 2020 com a média de julho de 2019, respectivamente.

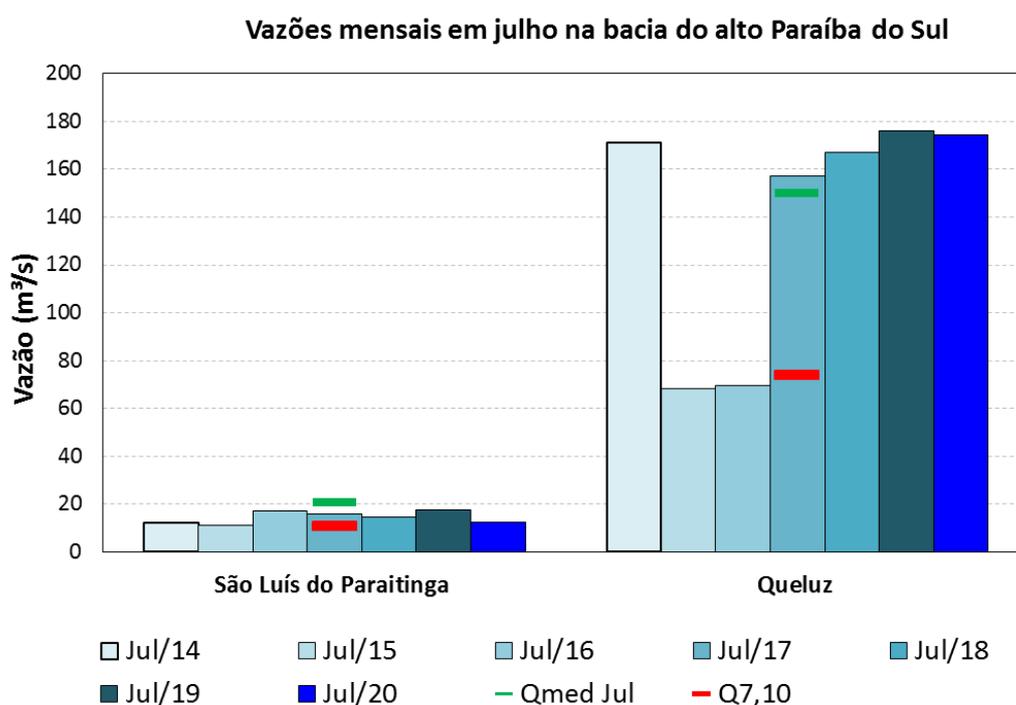


Figura 6 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Alto Paraíba do Sul

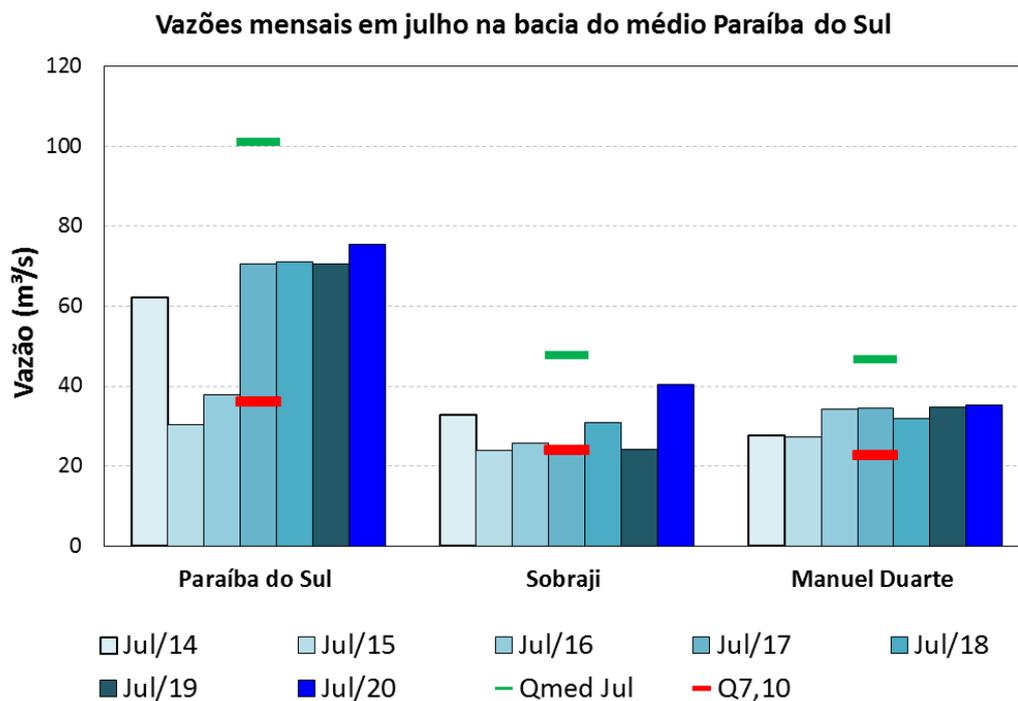


Figura 7 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Médio Paraíba do Sul

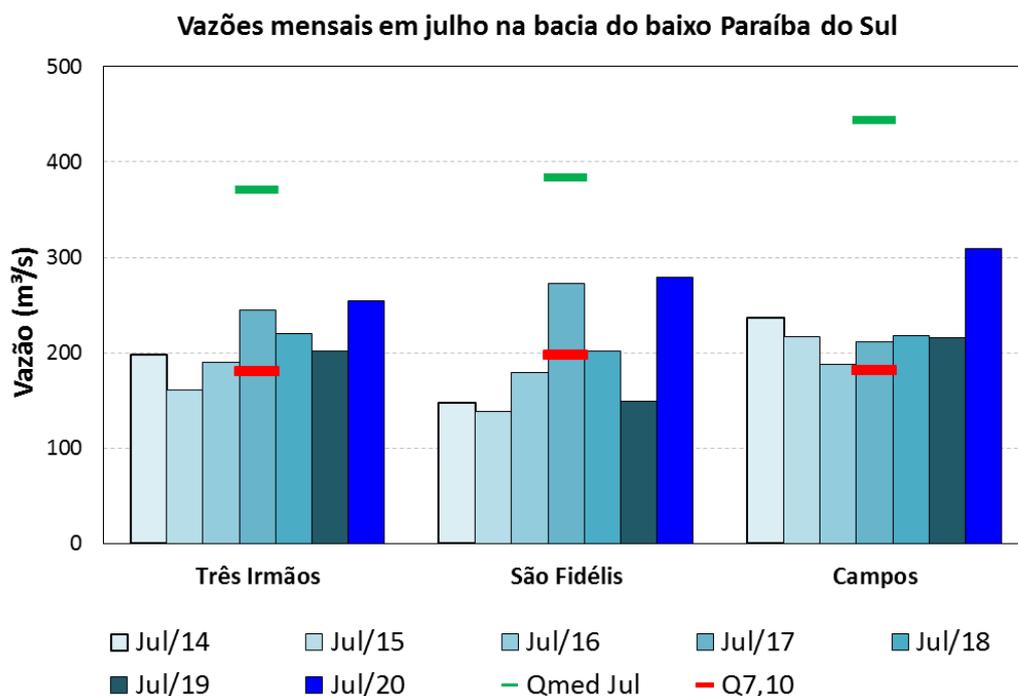


Figura 8 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Baixo Paraíba do Sul

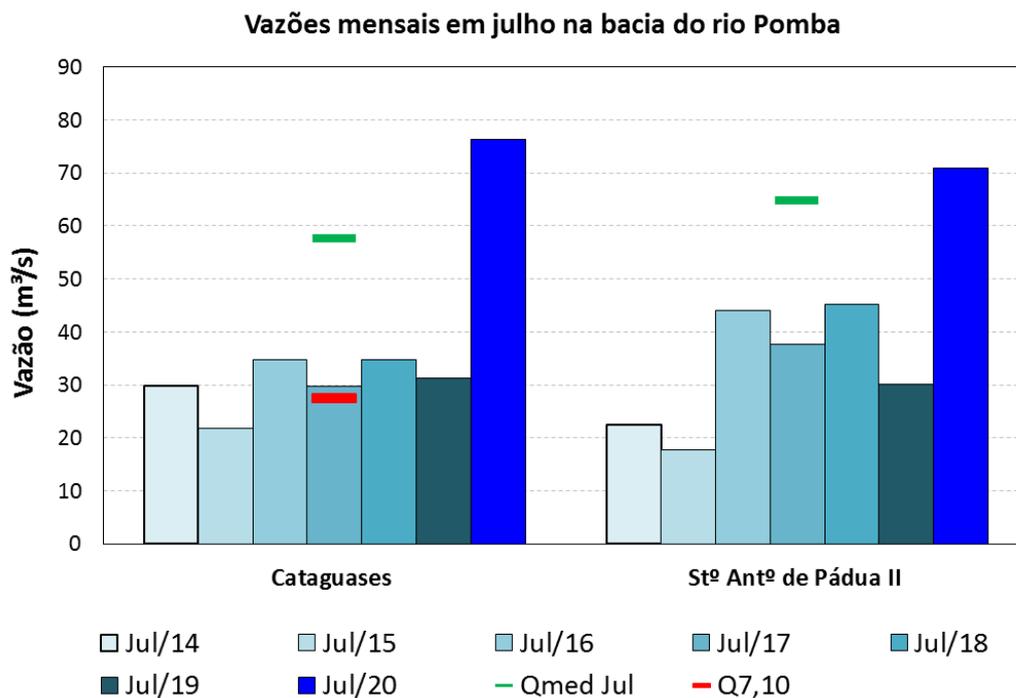


Figura 9 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Rio Pomba

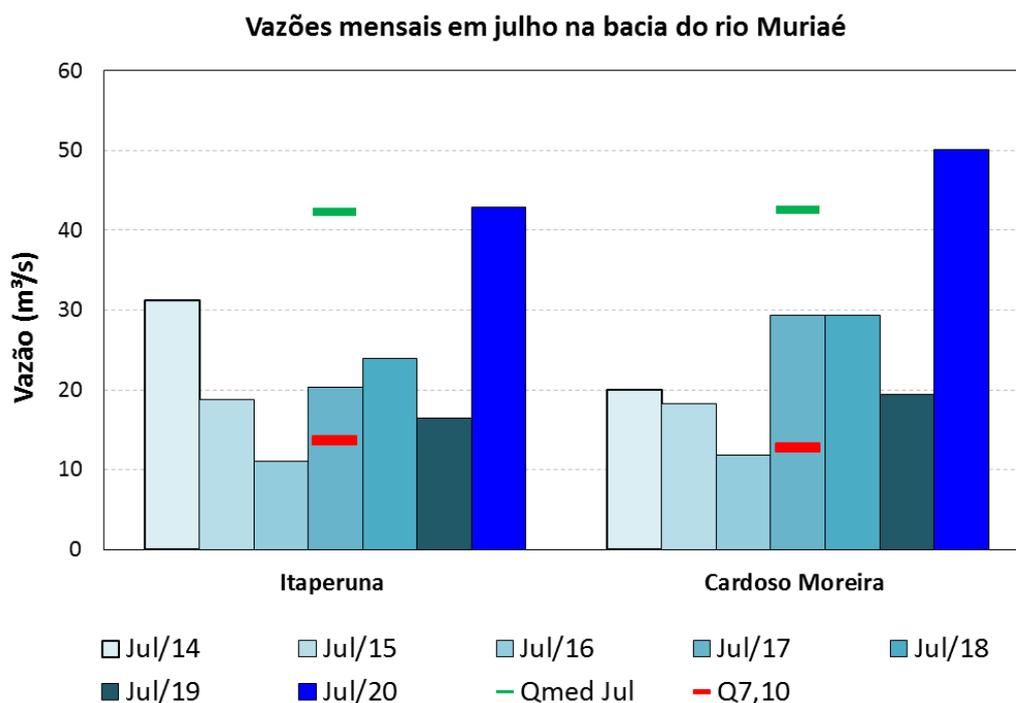


Figura 10 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Rio Muriaé

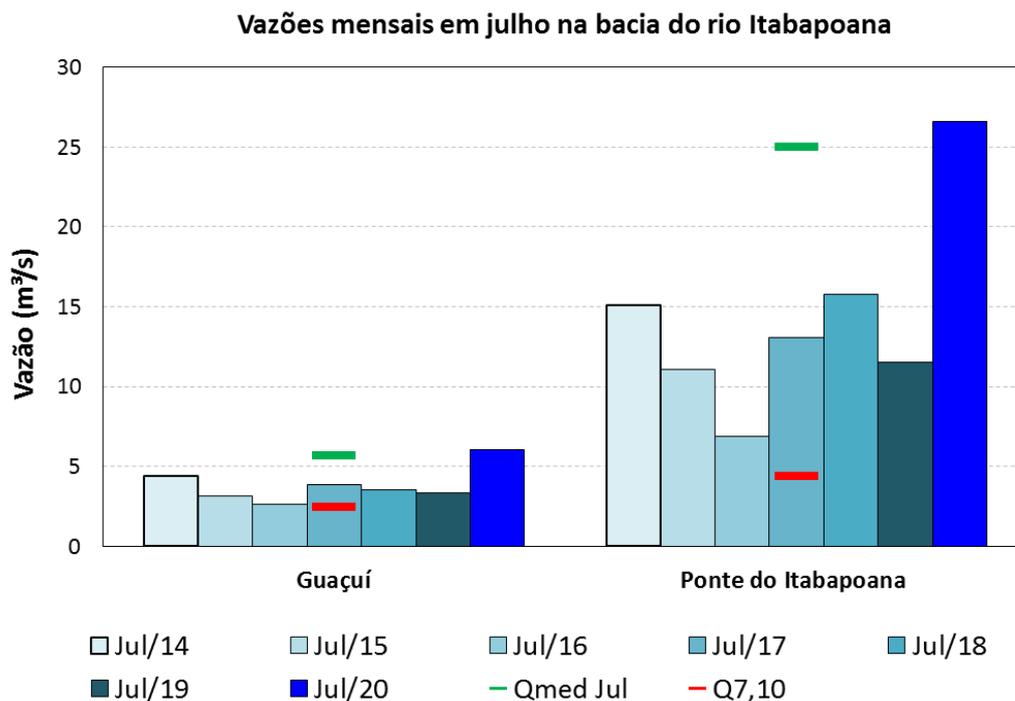


Figura 11 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia do Rio Itabapoana

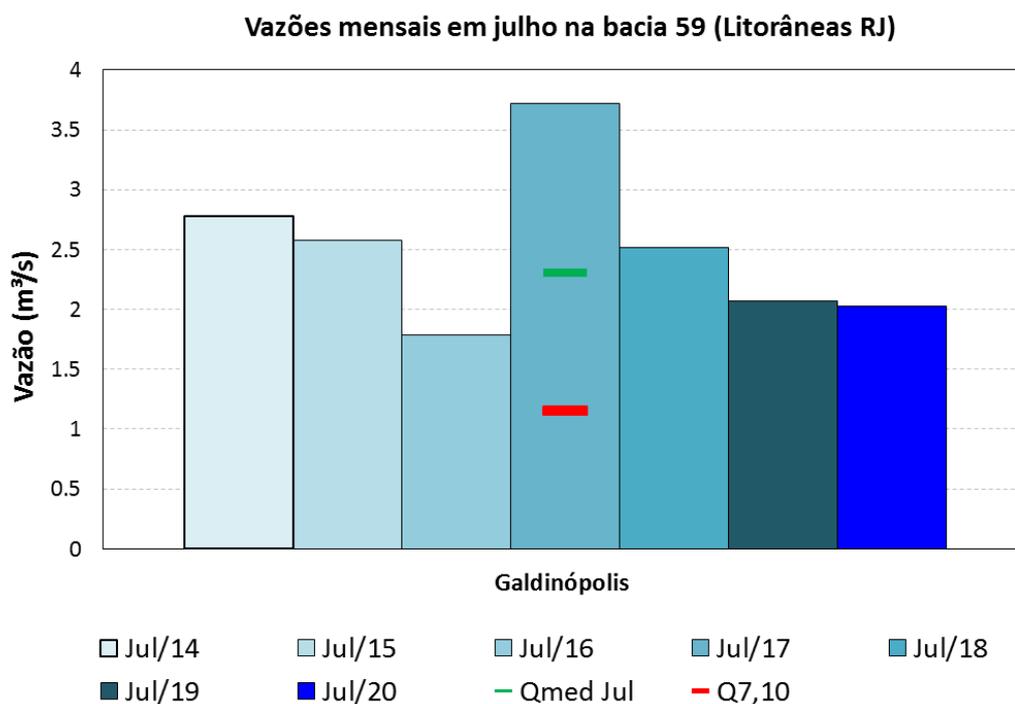


Figura 12 – Comparação entre a vazão média de julho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de julho e vazão de referência  $Q_{7,10}$  nas estações da Bacia 59

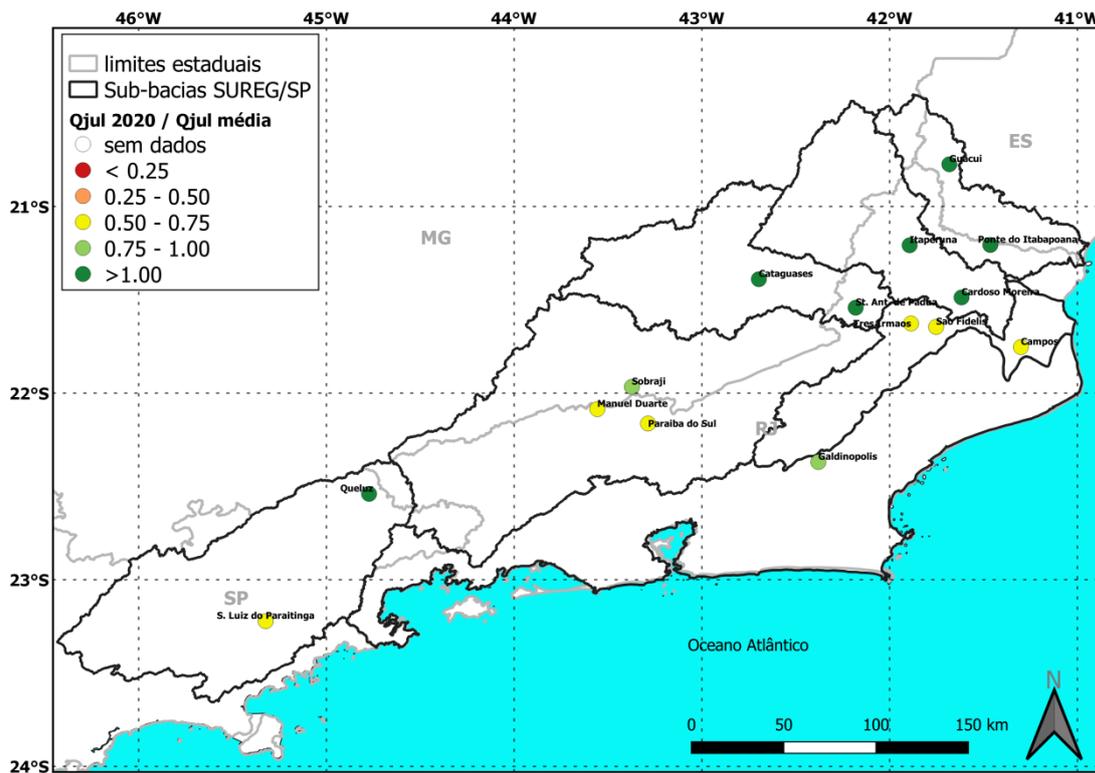


Figura 13 – Comparação entre a vazão de julho de 2020 e a média histórica

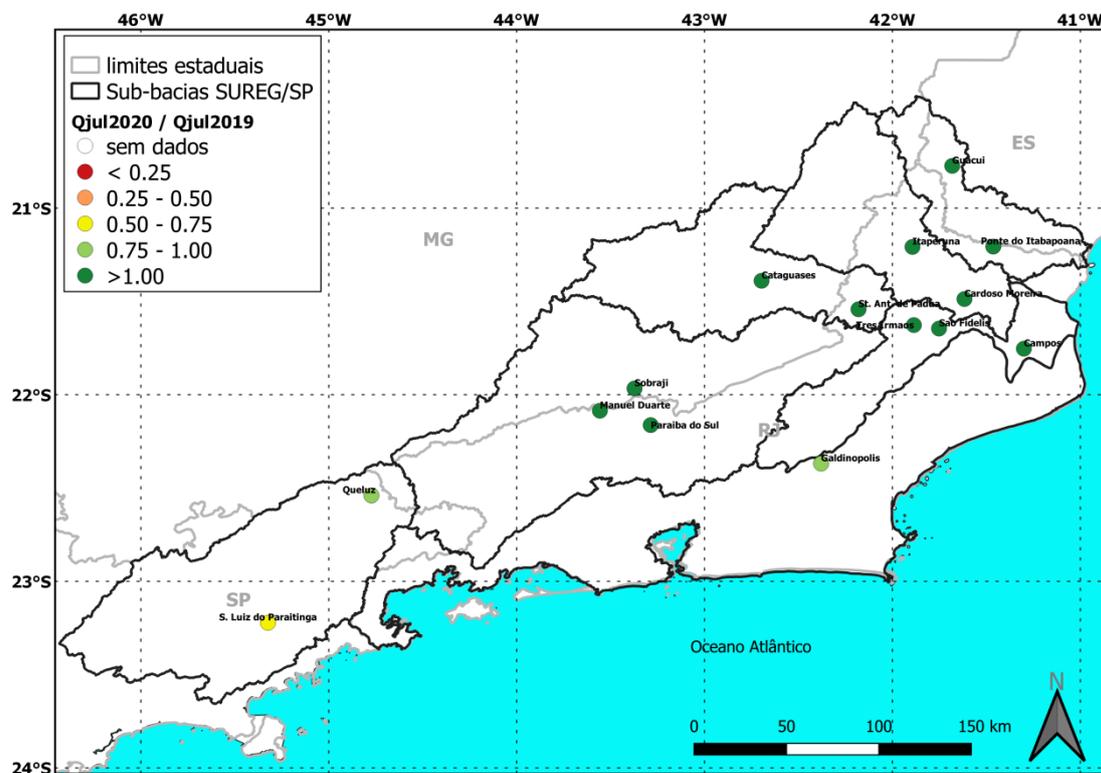


Figura 14 – Comparação entre a vazão de julho de 2020 e a vazão de julho de 2019

A partir da análise das Figuras 6 a 12 é possível afirmar que as vazões de julho de 2020 nas bacias do rio Pomba, Muriaé, Itabapoana foram maiores que as vazões médias de julho dos últimos seis anos e, pela primeira vez em todo o período de 2014 a 2020, estão acima das médias históricas do mês. No Alto Paraíba do Sul, a estação Queluz apresentou em julho de 2020 vazão superior à média, enquanto em São Luiz do Paraitinga a vazão foi menor do que a média. No Médio e Baixo Paraíba do Sul, a vazão em julho de 2020, apesar de abaixo da média histórica, foi superior às vazões registradas entre 2014 e 2019. Na Figura 13 está apresentada uma distribuição espacial da relação entre a vazão observada em julho de 2020 com a média mensal histórica para as estações indicadoras.

Da análise da Figura 14 é possível afirmar que as vazões de julho de 2020 foram superiores às vazões médias de julho de 2019 na maior parte das estações, com exceção a São Luiz do Paraitinga, Queluz e Galdinópolis.

## 2.4 Elaboração de prognóstico de vazões

Os gráficos apresentados no Anexo II mostram os prognósticos de vazão média mensal elaborados para as estações fluviométricas indicadoras, para os meses de agosto, setembro e outubro. Por ter uma série histórica de dados fluviométricos inferior a 20 anos, optou-se por não realizar o prognóstico para a estação Santo Antônio de Pádua II.

Na estação de Queluz, no Alto Paraíba do Sul, a vazão em julho de 2020 foi superior a média e o prognóstico indica que se mantenha neste patamar durante os próximos meses. Já para São Luiz do Paraitinga, os resultados indicam probabilidade de a vazão atingir a vazão de referência nos próximos meses.

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 e acima da vazão de referência. O prognóstico indica tendência de manterem seus valores entre as vazões de referência e a vazão média histórica nos próximos meses.

Nas estações Três Irmãos, São Fidélis e Campos, no Baixo Paraíba do Sul, as vazões médias mensais observadas em julho estão abaixo da vazão média histórica, porém acima da vazão de referência. O prognóstico aponta que a vazão deve ficar acima da vazão de referência nos próximos meses nas três estações.

Em Cataguases, na Bacia do Rio Pombo, a vazão média em julho de 2020 ficou acima da vazão média histórica e da vazão de referência. O prognóstico aponta tendência de queda da vazão, ainda assim mantendo-se acima da média histórica.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas em julho de 2020 estão acima da vazão média histórica. O prognóstico aponta tendência de declínio das vazões em ambas as estações, porém devem ficar próximas às vazões médias nos próximos meses.

Na Bacia do Rio Itabapoana, as estações de Guaçuí e Ponte do Itabapoana apresentaram vazão em julho de 2020 próxima à média, com indicação que a vazão para os próximos meses mantenha-se neste patamar.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão de julho de 2020 está abaixo da vazão média; o prognóstico para os próximos meses aponta que este comportamento também será mantido.

### 3 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, relativo ao período de julho de 2020, foi possível observar:

- a) As precipitações foram, na maior parte da área de estudo, inferiores à média mensal. Nas bacias do rio Pomba e Alto Paraíba do Sul, o acumulado mensal foi inferior a 10 mm.
- b) As vazões das estações localizadas nas bacias do Pomba, Muriaé e Itabapoana apresentaram bons indicativos de recuperação. Apesar dos baixos registros de pluviosidade, já esperados para o mês, as estações apresentaram vazões maiores que as vazões correspondentes ao mesmo mês em anos anteriores e superaram ou igualaram a média mensal histórica (superadas em 10% nas estações Guaçuí e Ponte do Itabapoana, no rio Itabapoana, igualada em Itaperuna e superada em 20% em Cardoso Moreira, no rio Muriaé e superadas em 30% em Cataguases e 10% em Santo Antônio de Pádua II no rio Pomba). Esse fato pode estar associado ao ano hidrológico com alta pluviosidade relativo aos demais anos comparados. Pela primeira vez em todo o período de 2014 a 2020, as vazões estão acima das médias históricas no mês de julho.
- c) Com relação às estações localizadas nas bacias do Médio e Baixo Paraíba do Sul, apesar das vazões de julho de 2020 serem as maiores observadas nesse mês desde 2014, permaneceram abaixo de suas médias históricas.
- d) No Alto Paraíba do Sul, as estações indicadoras apresentaram comportamento distinto entre si. Em Queluz, a vazão estava acima da média esperada, enquanto em São Luiz do Paraitinga, abaixo da média e próxima da  $Q_{7,10}$ .
- e) Com relação às precipitações e vazões nas estações indicadoras em toda a área de monitoramento durante o mês de julho de 2020 foi observado que:
  - 14 estações registraram precipitação acumulada abaixo da média histórica, somente Cataguases registrou precipitação superior;
  - Em 7 estações as vazões médias foram iguais ou superiores à média mensal;
- f) Em relação ao prognóstico das vazões dos meses de agosto, setembro e outubro para as 14 estações indicadoras:
  - Estima-se que em 7 estações as vazões médias mensais permaneçam acima ou próxima da média mensal.
  - Nas outras 7 estações, a vazão nos próximos meses deverá ser inferior à média mensal. No entanto os resultados indicam que apenas em São Luiz do Paraitinga existe uma possibilidade da vazão mensal ser inferior à vazão de referência.

A CPRM, em acordo com a ANA, dará continuidade aos monitoramentos dos níveis dos rios, divulgando as informações coletadas na maior agilidade possível.

#### 4 Referências Bibliográficas

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil - Relatório 1 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, junho/2014. Disponível em [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

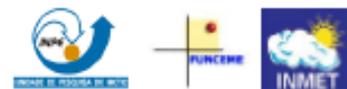
HUFFMAN, G.J., E.F. STOCKER, D.T. BOLVIN, E.J. NELKIN, JACKSON TAN (2019), GPM IMERG Final Precipitation L3 1 month 0.1 degree x 0.1 degree V06, Greenbelt, MD, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), 10.5067/GPM/IMERG/3B-MONTH/06

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.

ROZANTE, J. R., MOREIRA, D. S., DE GONCALVES, L. G. G., & VILA, D. A. (2010). Combining TRMM and surface observations of precipitation: technique and validation over South America. *Weather and forecasting*, 25(3), 885-894.

## **ANEXO I – Previsão Climática**

## PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL



Cachoeira Paulista, 31 de julho de 2020

## Resumo das Condições Climáticas Atuais

É possível observar pela Figura 1, que as anomalias de temperatura no oceano Atlântico Tropical continuaram acima da média climatológica em junho de 2020. O oceano Pacífico Equatorial que durante o mês de maio tinha condições de neutralidade, passa a ter condições de La Niña em junho, este resfriamento pode ser observado nas regiões do Niño 3.4, Niño 3 e Niño 1+2. As temperaturas no oceano Índico também se mantiveram acima da média climatológica, e as previsões indicam uma possível inversão do sinal nos próximos meses. No mês de junho foi registrado chuvas acima da média climatológica na maior parte da região Norte associada a atividade convectiva anômala e convergência de umidade. O Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e parte do estado de São Paulo também registraram acumulados de precipitação acima da climatologia de junho devido à passagem de sistemas frontais. Na maioria das localidades do norte e leste da Região Nordeste, nos estados do Acre, Rio de Janeiro e parte do Espírito Santo o volume pluviométrico esteve abaixo da média. As temperaturas máximas no mês de junho de 2020 apresentaram valores abaixo da média climatológica nos estados do Acre, Rondônia e em algumas localidades no norte de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, e acima da média nas demais regiões do país, como reflexo da menor quantidade de chuva durante esse mês. As temperaturas mínimas estiveram acima da média climatológica nas regiões Nordeste e Sul além dos estados do Amazonas, Roraima, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais, por outro lado, temperaturas abaixo da climatologia foram registradas em algumas localidades das regiões Centro-Oeste, Nordeste e no estado do Espírito Santo em decorrência da passagem de sistemas frontais durante o mês de junho de 2020.

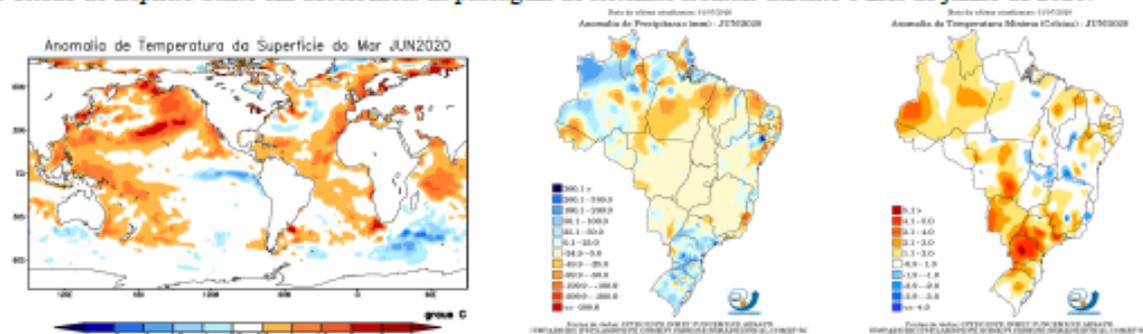


Figura 1 – Anomalias de temperatura da superfície do mar, precipitação e temperatura mínima para junho de 2020, da esquerda para a direita, respectivamente.

## Previsão Climática para ASO/2020

A Figura 2 mostra a previsão probabilística de precipitação em três categorias, produzida com o método objetivo (cooperação entre CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME), para o trimestre agosto-setembro-outubro (ASO) de 2020. A previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria abaixo da faixa normal climatológica para todos os estados presentes na região Centro-Oeste, nos estados de Rondônia, Rio de Janeiro, parte do Espírito Santo e Minas Gerais, e em áreas do Pará até o sul do Piauí. Há maior probabilidade de chuvas acima da faixa normal climatológica no extremo norte da Região Norte, e em áreas do Mato Grosso do Sul até Santa Catarina. A probabilidade de ocorrer essas condições são mais favoráveis para o extremo norte da região Norte, e no sul de Mato Grosso do Sul até Santa Catarina. Nas demais regiões do país, a previsão indica igual probabilidade de ocorrência de precipitação para as três categorias. A temperatura do ar próximo a superfície, deverá prevalecer entre a média e acima da climatologia na maior parte do país.

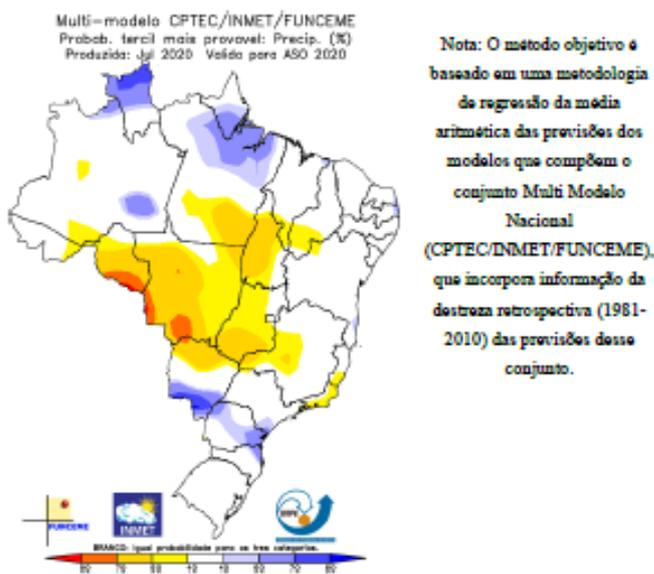
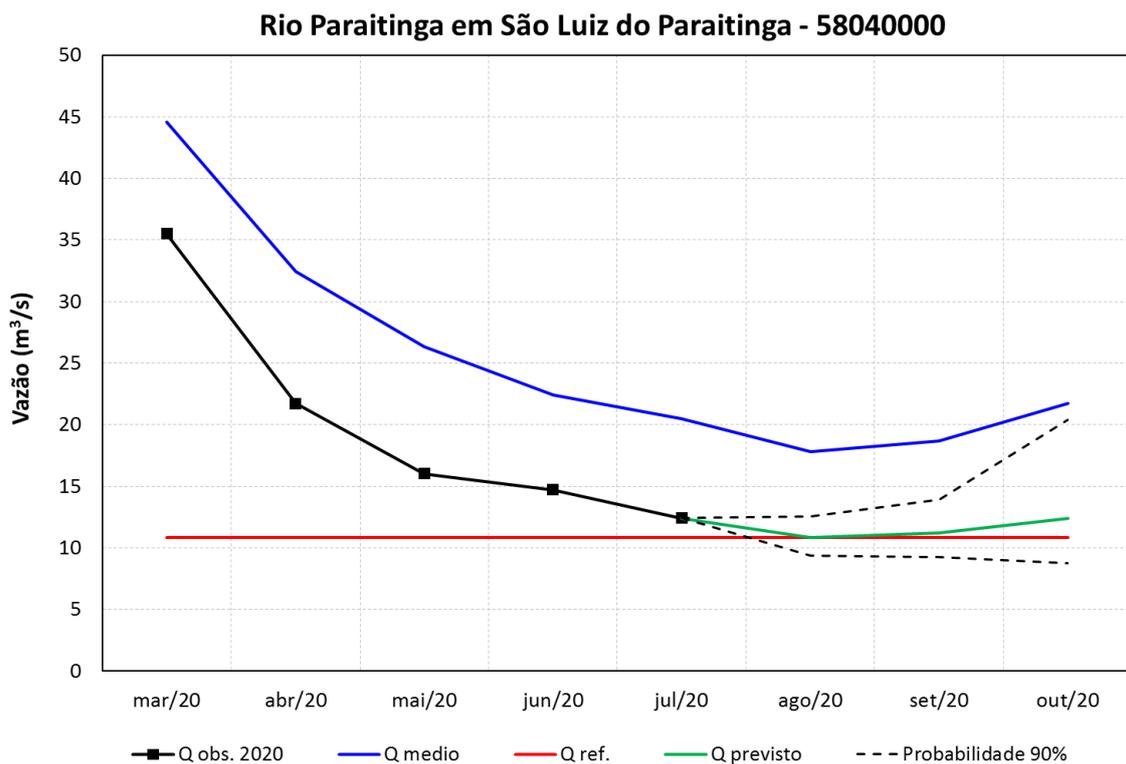
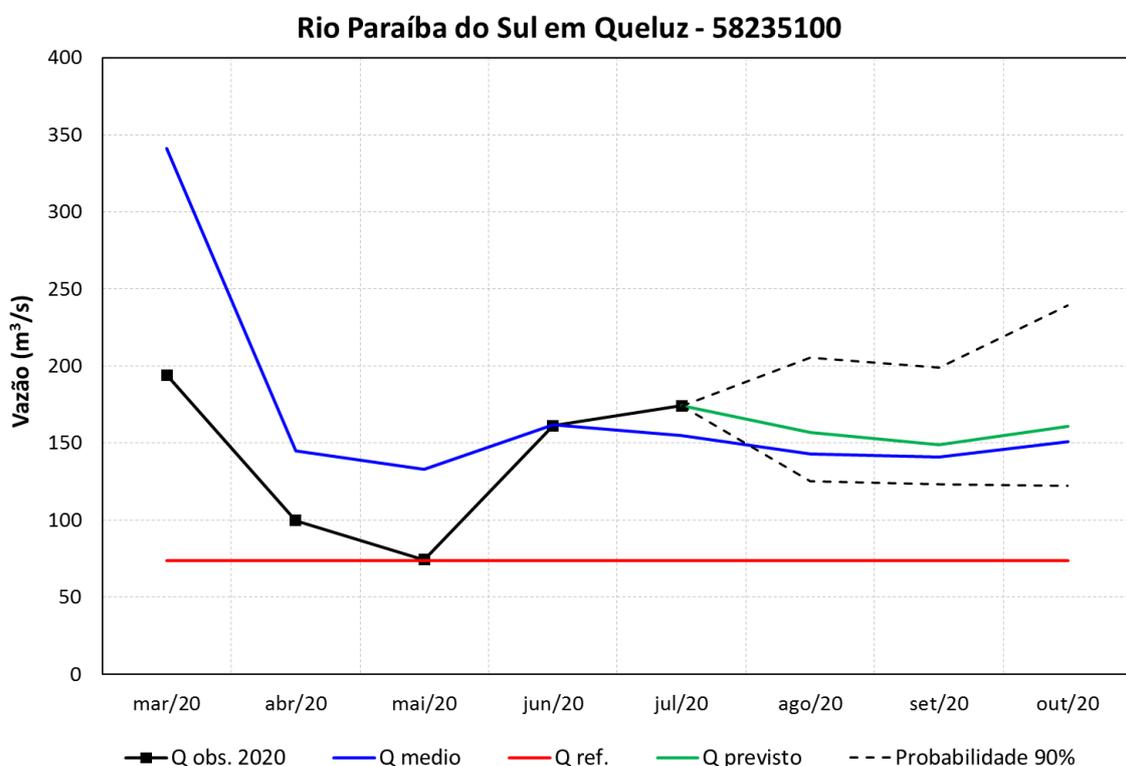


Figura 2: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal), gerada pelo método objetivo (CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME). As áreas em branco indicam padrão climatológico (igual probabilidade para as três categorias).

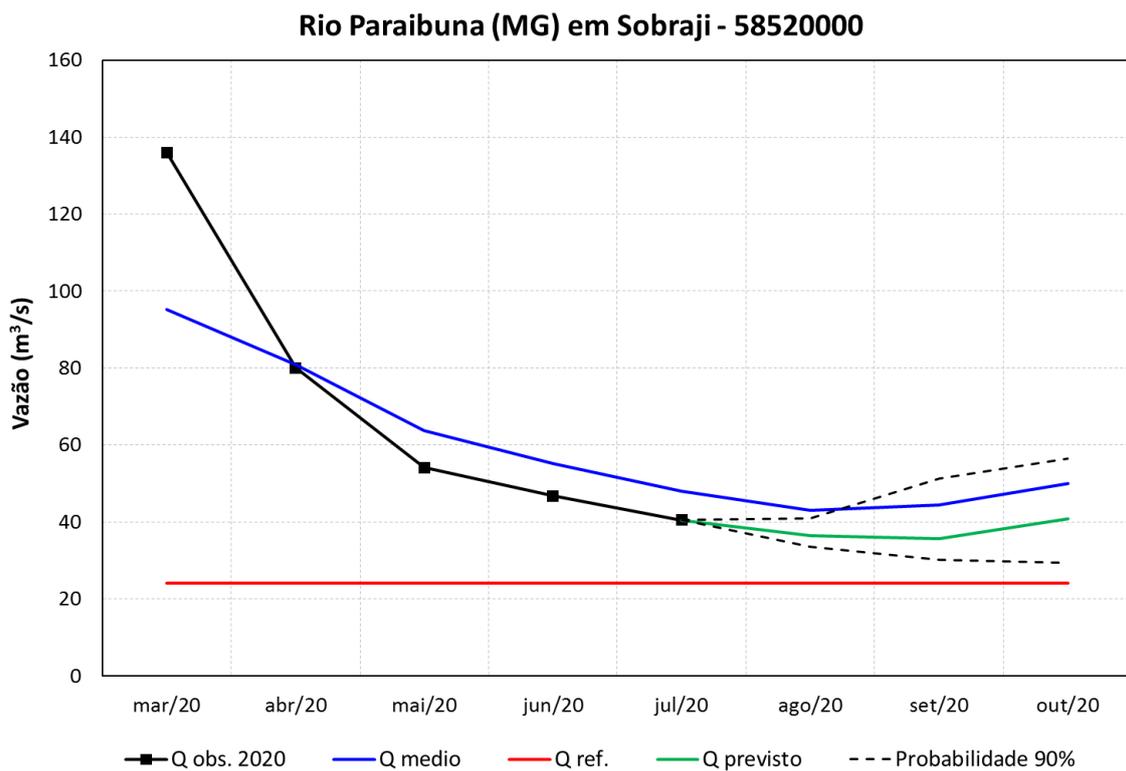
## **ANEXO II – Prognósticos de vazão**



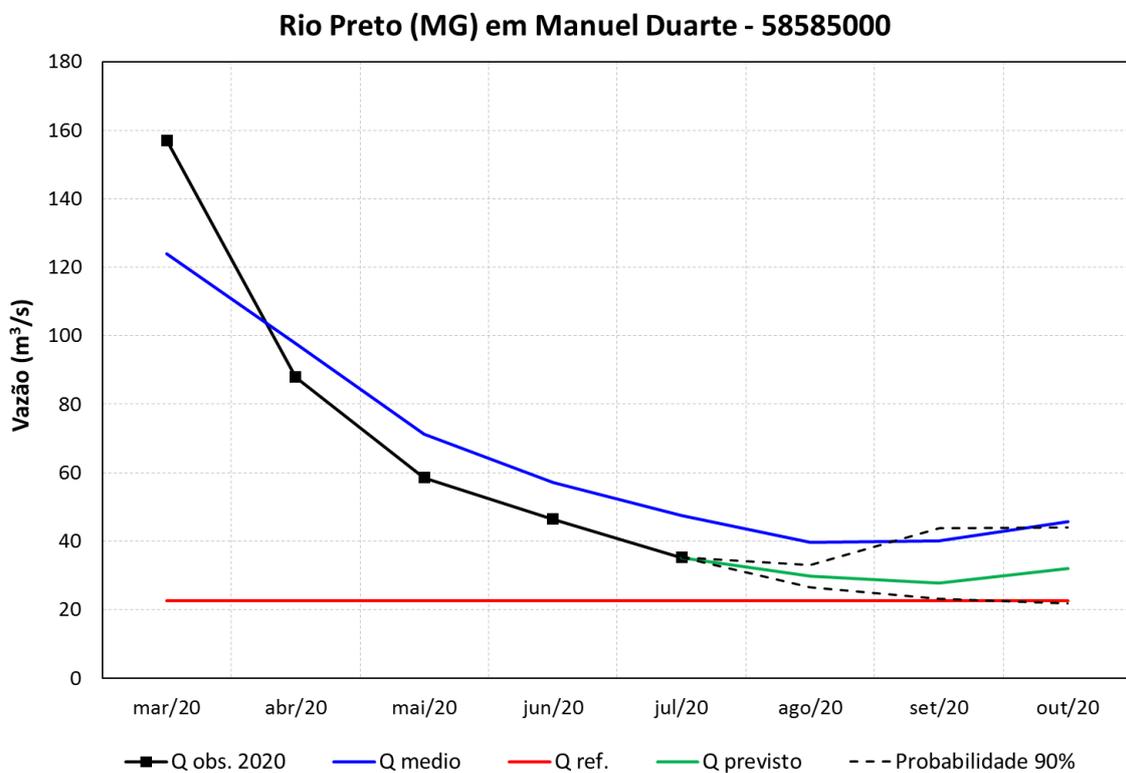
**Figura 15 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga.**



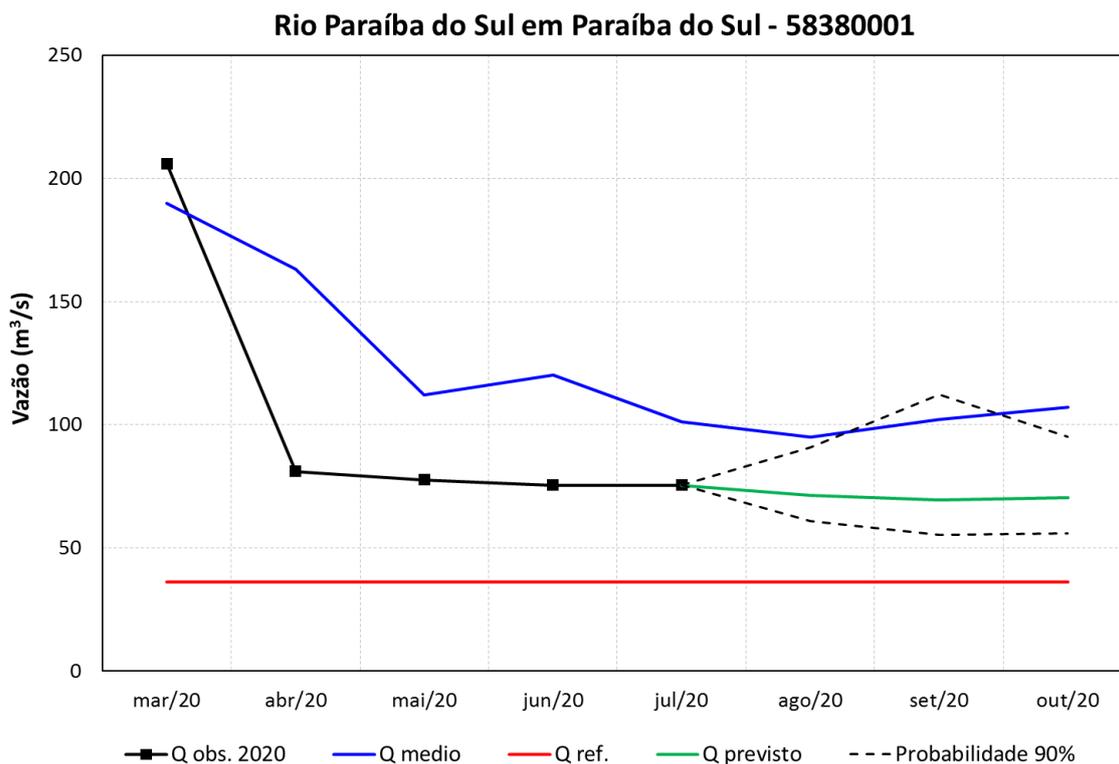
**Figura 16 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz**



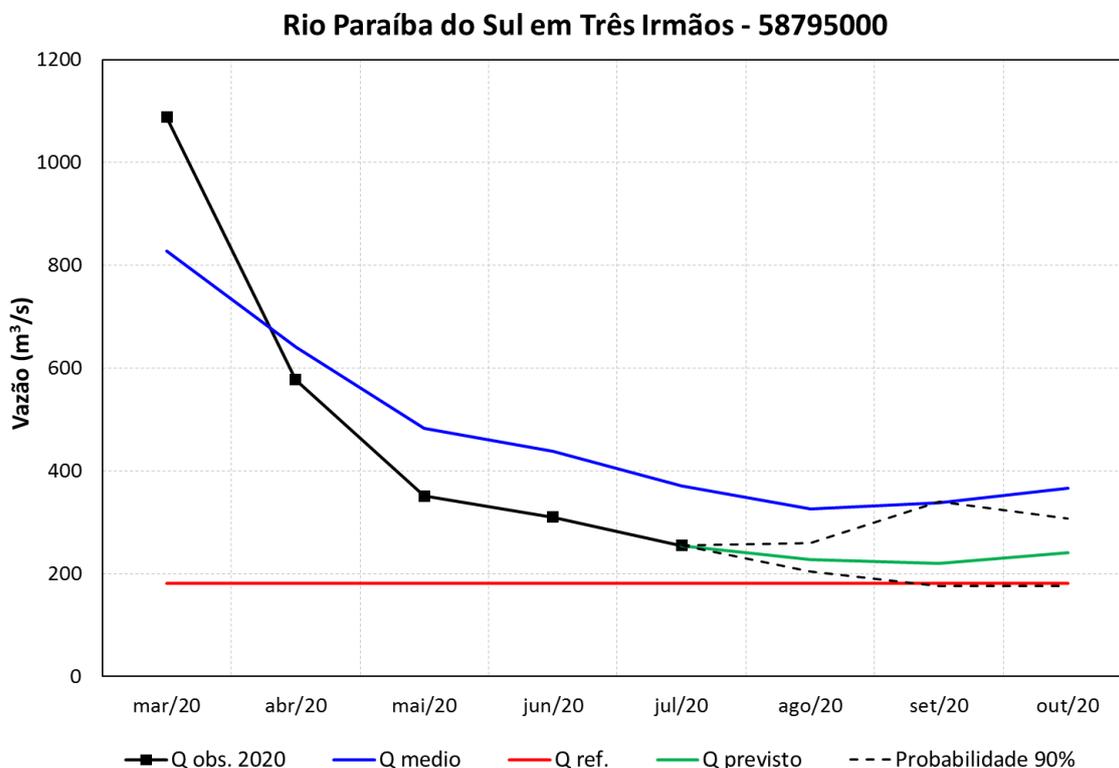
**Figura 17 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji**



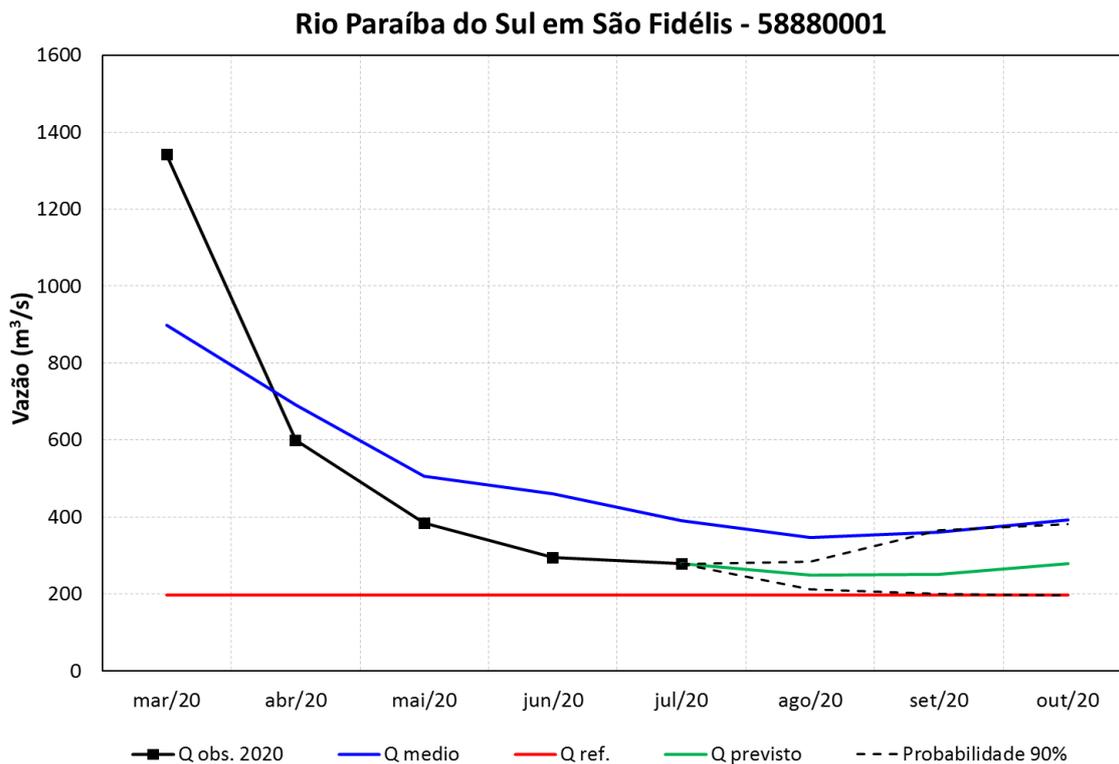
**Figura 18 – Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte**



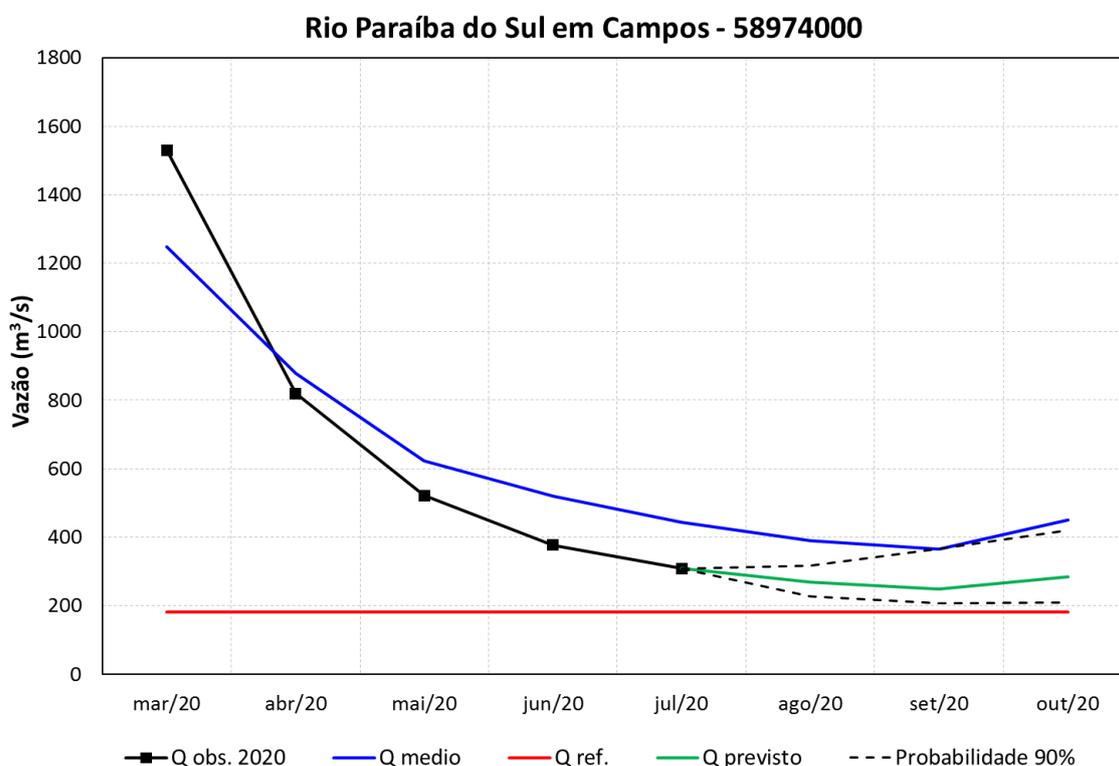
**Figura 19 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul**



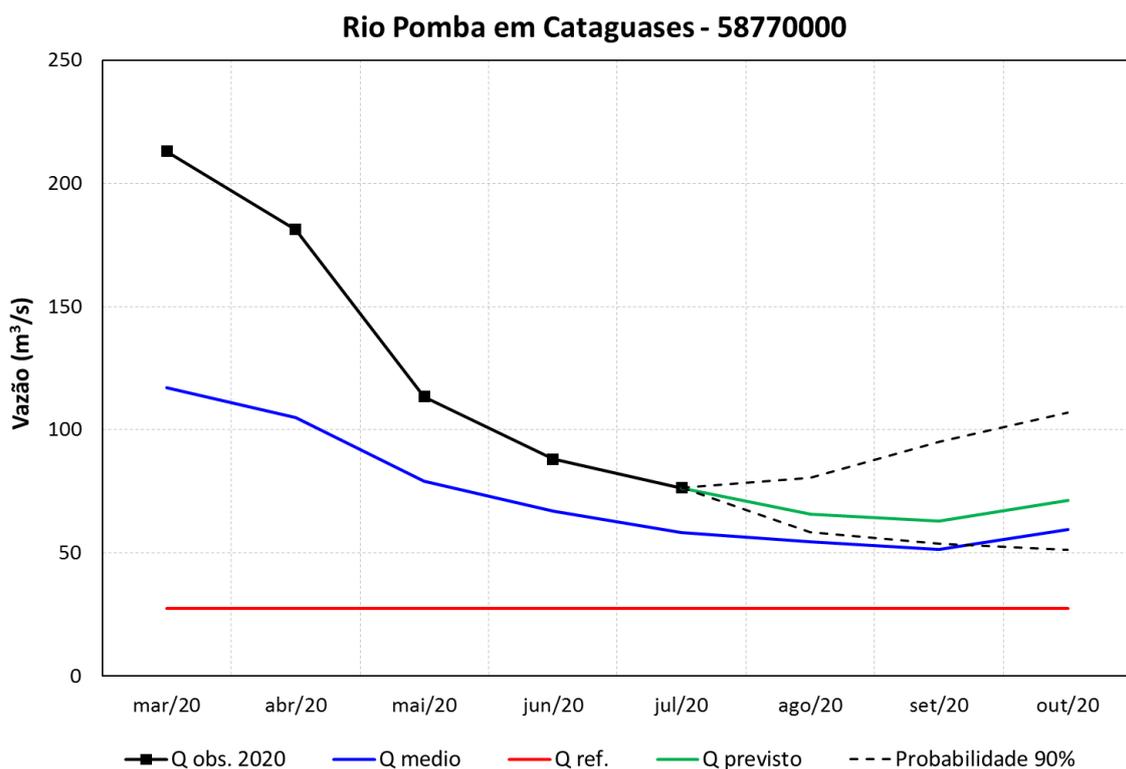
**Figura 20 – Prognóstico de vazão para a estação de Três Irmãos**



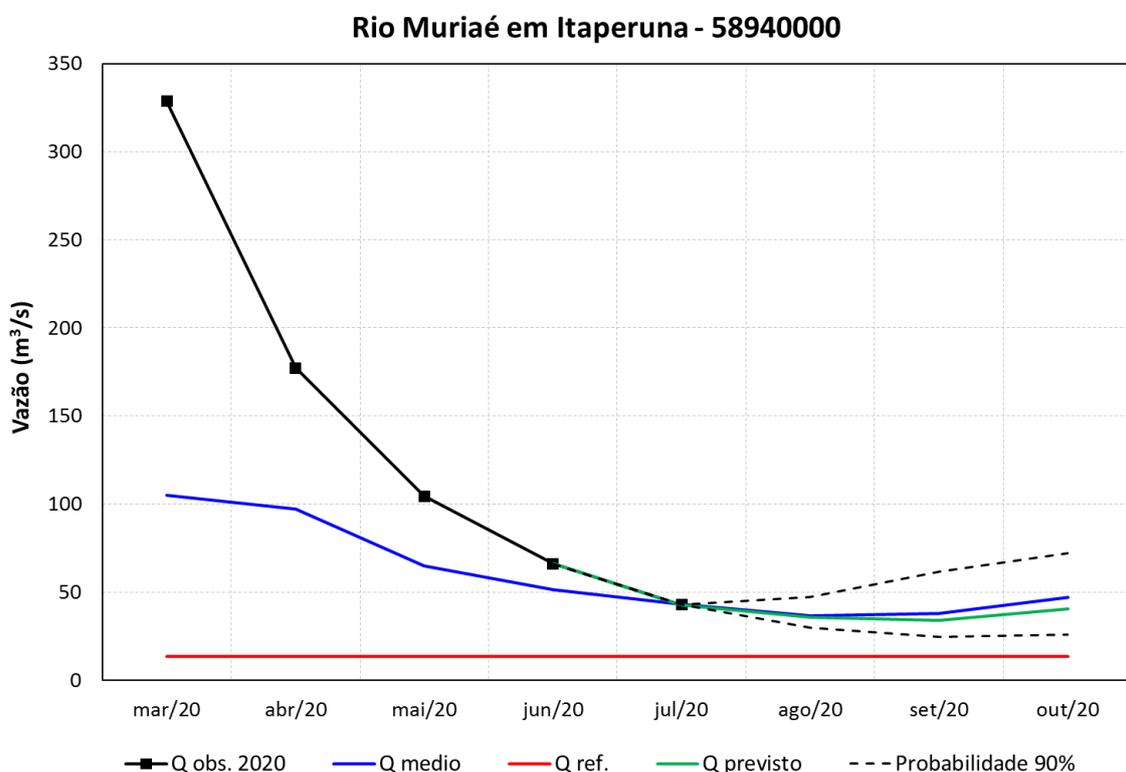
**Figura 21 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis**



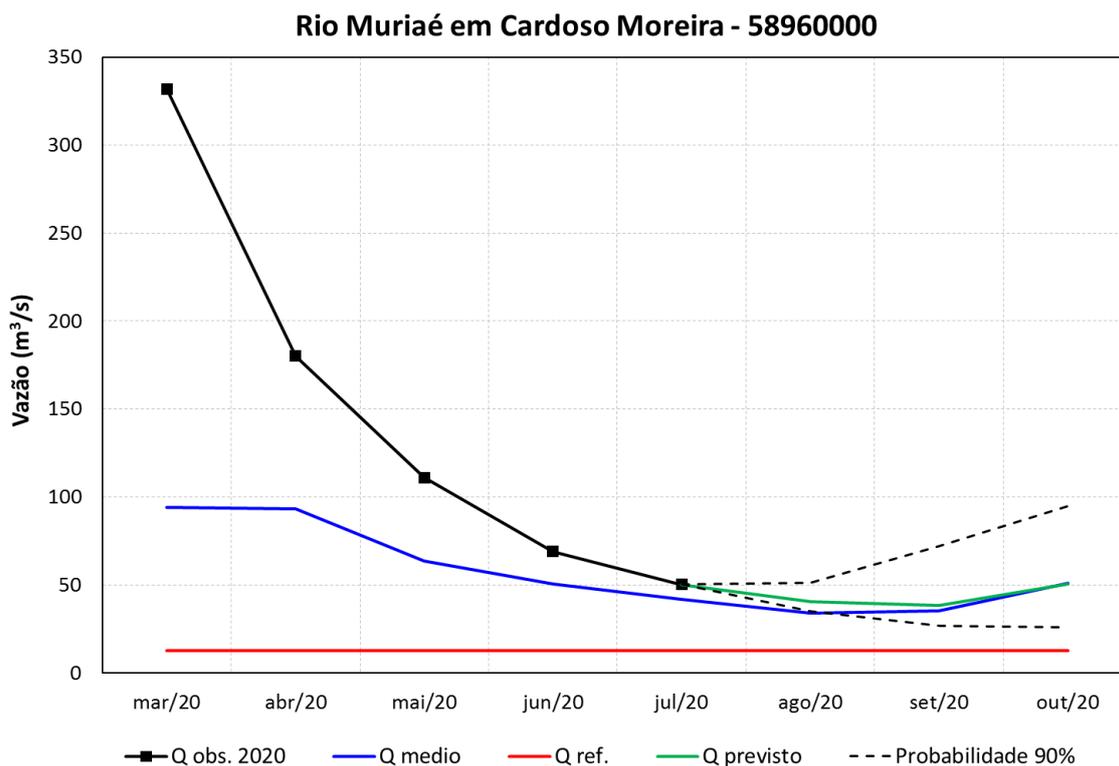
**Figura 22 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos**



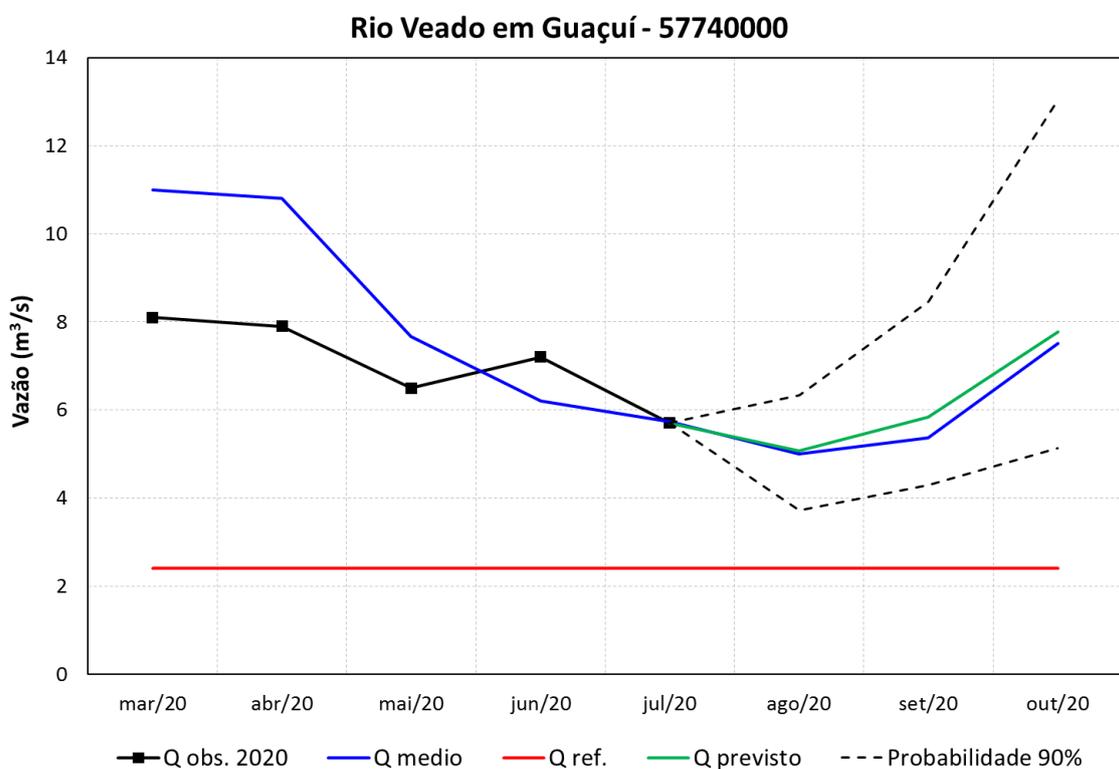
**Figura 23 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases**



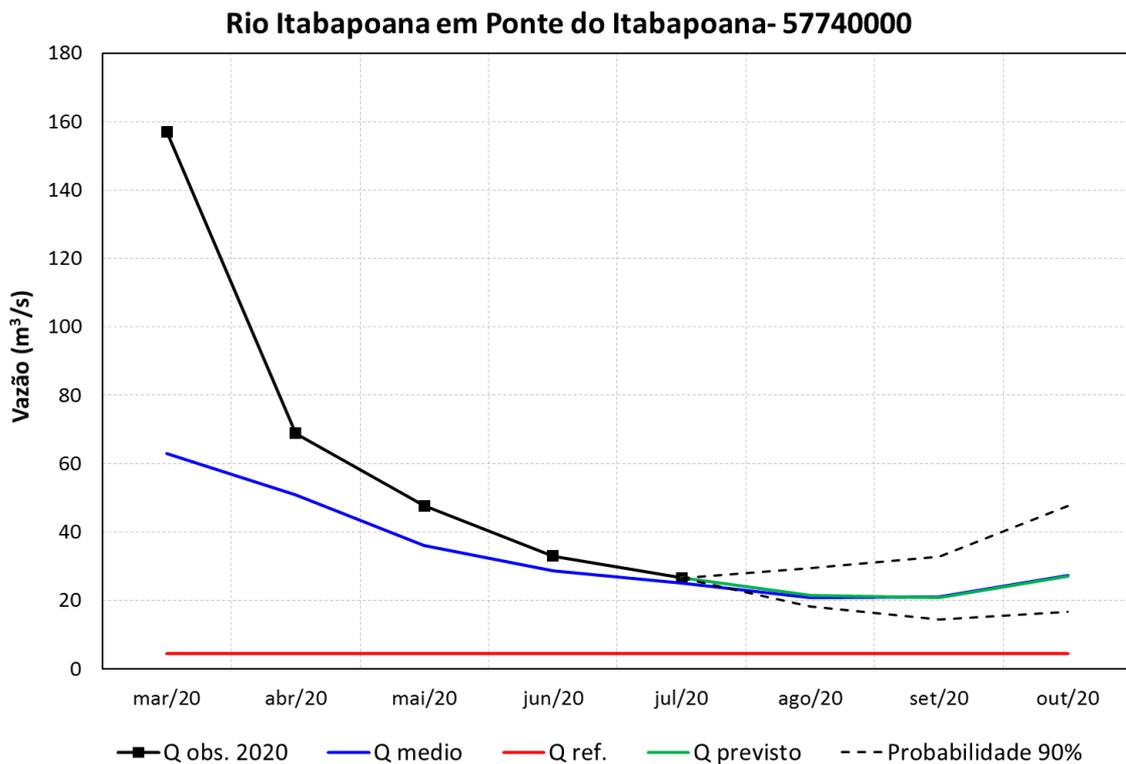
**Figura 24 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna**



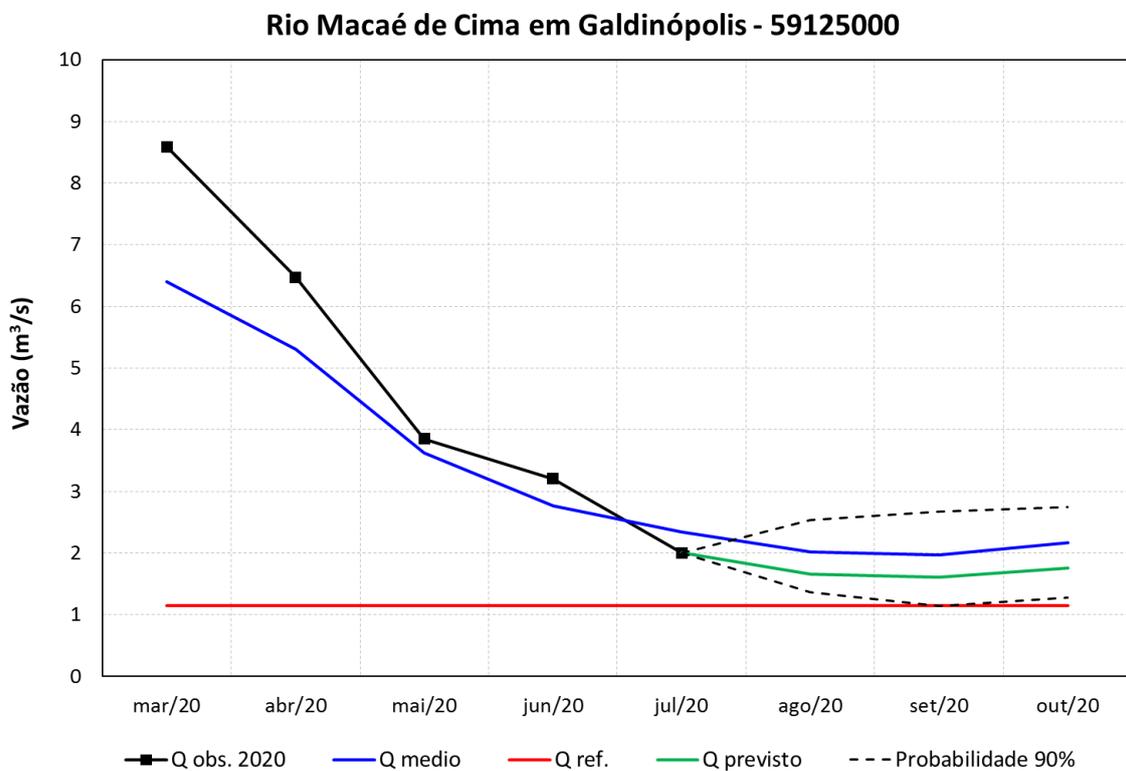
**Figura 25 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira**



**Figura 26 – Prognóstico de vazão para a estação de Guaçuí**



**Figura 27 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana**



**Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis**

