

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

RELATÓRIO Nº 01 - JUNHO/2020



Rio Paraíba do Sul em Paraíba do Sul



**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

RELATÓRIO Nº 01 - JUNHO/2020



Rio Paraíba do Sul em Paraíba do Sul



**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM**

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 01 – JUNHO/2020

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
AGOSTO/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 em Paraíba do Sul/RJ

Sumário

Apresentação.....	5
1 Introdução.....	6
1.1 Acompanhamento das previsões climática e meteorológica	8
1.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica	8
1.3 Análise da vazão média mensal observada	8
1.4 Elaboração de prognóstico de vazões.....	9
2 Resultados.....	10
2.1 Acompanhamento das previsões climática e meteorológica	10
2.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica	10
2.3 Análise da vazão média mensal observada	12
2.4 Elaboração de prognóstico de vazões.....	21
3 Considerações Finais	22
4 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 do 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, 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 dos anos de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, a CPRM publica o primeiro 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.

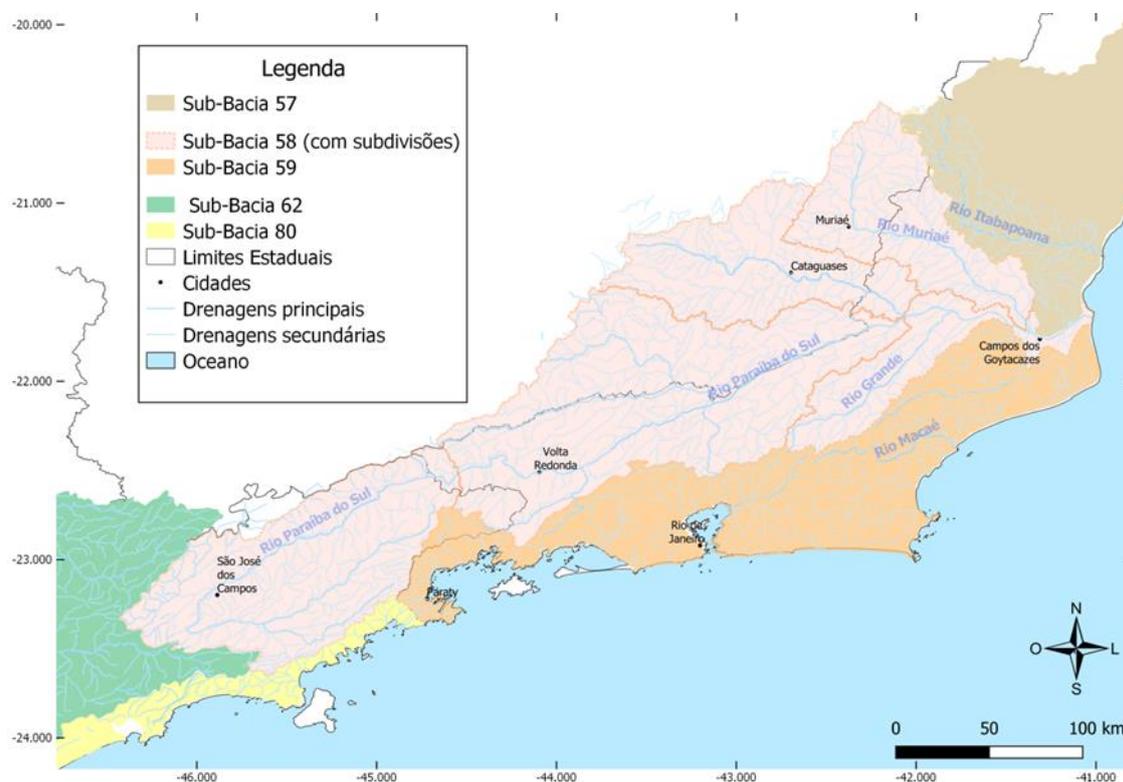


Figura 1 - Localização das sub-bacias operadas pela Superintendência de São Paulo

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.

Assim, 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 primeiro 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 junho 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

1.2 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. 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° (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, 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.

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 julho a setembro de 2020 a previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria acima da faixa normal climatológica sobre as regiões Norte e Nordeste; no entanto, ressalta-se que a região central do país encontra-se, climatologicamente, na estação seca e que o resultado do referido prognóstico de precipitação trata-se da probabilidade de ocorrer precipitação acima da normal, não necessariamente de acumulados significativos. 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 na região Sul do Estado do Rio de Janeiro e abaixo da normalidade no Estado de Minas Gerais, Norte do 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, 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.

O período chuvoso possui 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, o período seco possui um trimestre mais seco, que vai de junho a 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 junho e a razão entre o total precipitado em junho de 2020 e a média histórica de 2001 a 2013.

A Figura 4 apresenta uma análise comparativa entre a precipitação média histórica de outubro a junho, a precipitação acumulada registrada de outubro de 2014 a junho de 2015, outubro de 2015 a junho de 2016, outubro de 2016 a junho de 2017, outubro de 2017 a junho de 2018, outubro de 2018 a junho de 2019, e a precipitação acumulada de outubro de 2019 a junho de 2020, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

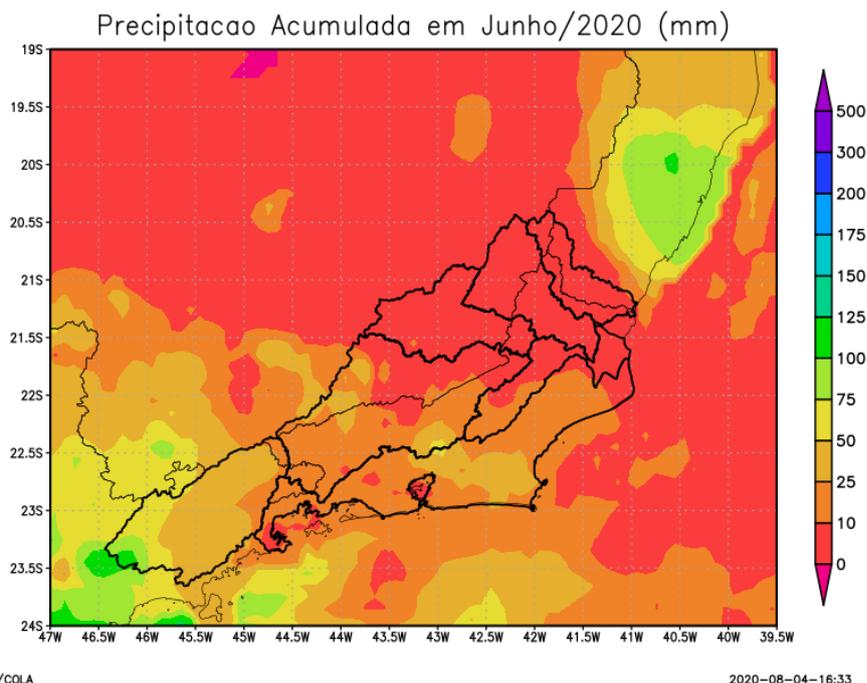


Figura 2 - Precipitação acumulada no mês de junho de 2020 estimado pelo MERGE.

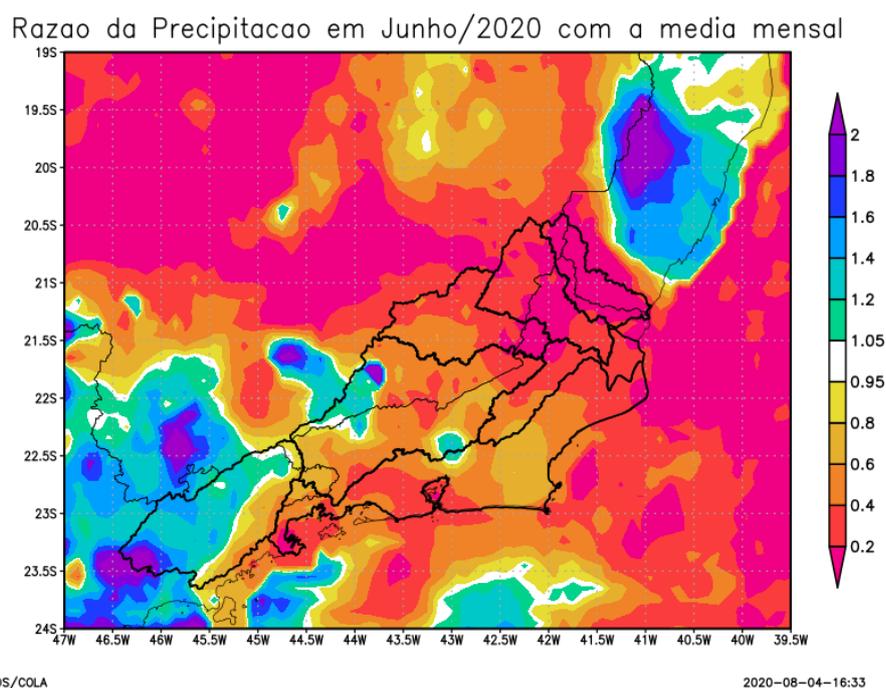


Figura 3 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de junho de 2020 e a média histórica de junho (2001 a 2013). Dados de precipitação estimada pelo produto MERGE.

Analisando as Figuras 2 e 3 é possível verificar que no mês de junho as precipitações acumuladas permaneceram entre 0 e 25mm, sendo este valor abaixo da média mensal histórica na maior parte do território monitorado pela SUREG/SP. A exceção foi a Bacia do Alto Paraíba do Sul, com até 50mm de chuva acumulados no período, valor acima da média histórica considerada para o período.

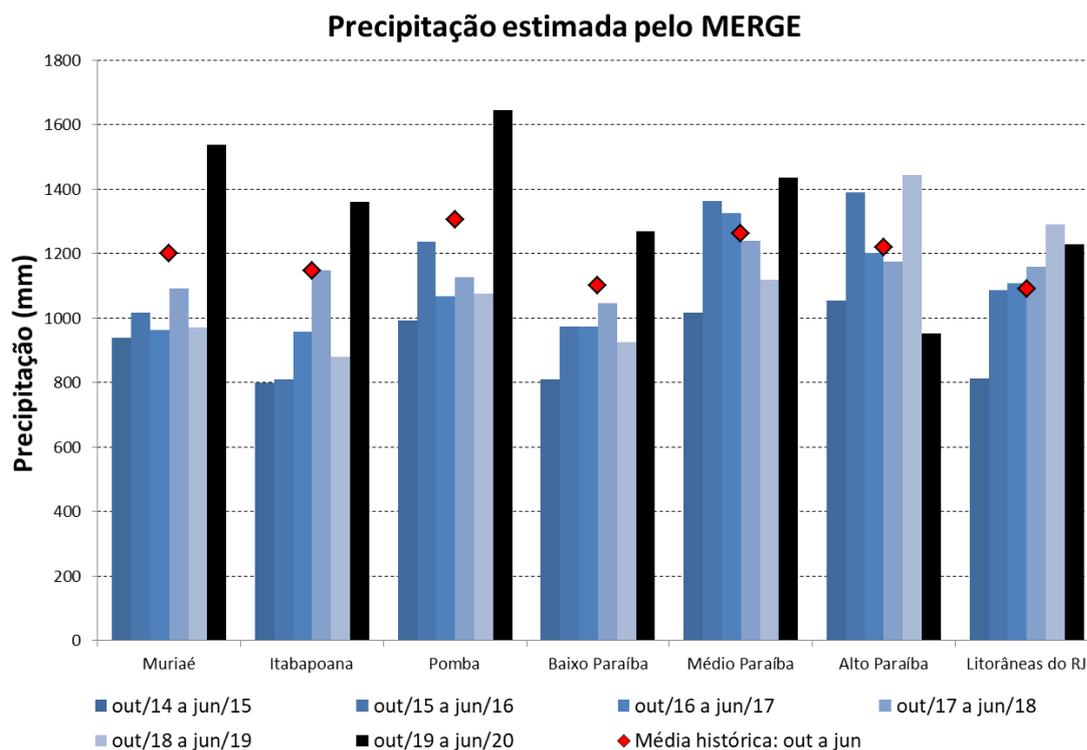


Figura 4 - Comparação entre a precipitação média histórica de outubro a junho, a precipitação acumulada de outubro de 2014 a junho de 2015, outubro de 2015 a junho de 2016, outubro de 2016 a junho de 2017, outubro de 2017 a junho de 2018, outubro de 2018 a junho de 2019, e outubro de 2019 a junho de 2020 nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Analisando a Figura 4 observa-se que a precipitação acumulada de outubro de 2019 a junho de 2020 na Bacia do Alto Paraíba foi a única que apresentou valor inferior à sua média histórica (81% da média), nas demais bacias a precipitação foi acima da média cujo menor registro foi de 105% da média, no Baixo Paraíba, e o maior registro, de 133%, na bacia do rio Pomba. Nota-se o maior acumulado de chuva nas bacias do Pomba, Muriaé, Itabapoana, Baixo e Médio Paraíba desde 2014/2015.

2.3 Análise da vazão média mensal observada

A SUREG/SP opera cerca de 90 estações fluviométricas, destas foram escolhidas 15 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 junho de 2020 com as vazões de referência registradas pelas estações indicadoras, assim como as vazões e precipitações médias históricas, além de seus parâmetros indicadores, $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$ indicados, ilustrando a situação da atual estiagem. A Tabela 2 indica também a fonte dos dados obtidos em junho 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 ²)
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 ^o Ant ^o 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

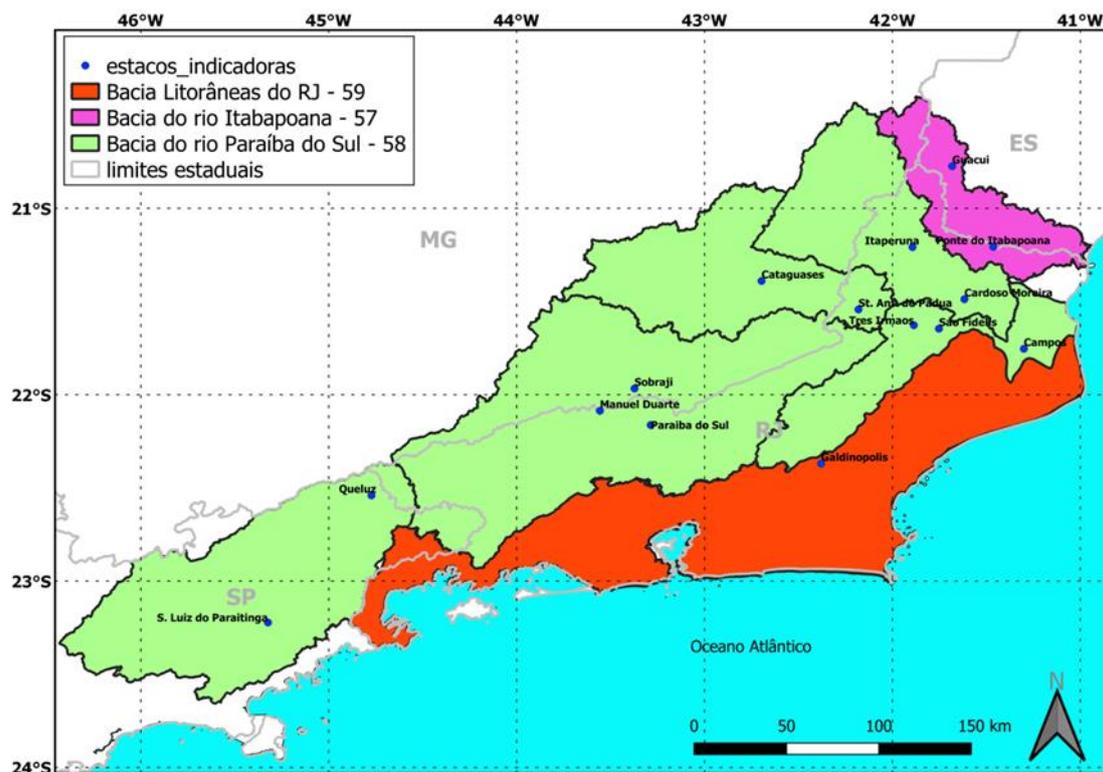


Figura 5 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras em junho de 2020

Fonte dos Dados	Código	Nome	Pmed jun (mm)	PObs* jun/20 (mm)	Qmed jun (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Qmed jun/20 (m ³ /s)	Razão Qmed jun-20/Qmed jun	Cota em 30/06/20 (cm)	Vazão em 30/06/20 (m ³ /s)
B	57740000	Guaçuí	24,2	9,5	6,2	3,9	2,4	7,2	1,17	116	6,1
B	57830000	Ponte do Itabapoana	32,6	14,6	28,6	14,0	4,4	33,0	1,15	110	31,6
B	58040000	São Luís do Paraitinga	38,5	46,8	22,4	14,8	10,8	14,7	0,66	159	16,3
B	58235100	Queluz	30,1	22,4	161,0	99,3	73,8	161,2	1,00	169	196,8
T	58380001	Paraíba do Sul	19,2	0,2	118,0	49,8	36,2	75,4	0,64	94	72,7
B	58520000	Sobraji	19,0	19,4	54,4	34,0	24,1	46,8	0,86	70	42,9
B	58585000	Manuel Duarte	20,5	#	56,2	32,6	22,7	46,4	0,82	136	40,7
T	58770000	Cataguases	24,4	13,0	66,4	38,0	27,3	88,0	1,32	137	82,1
T	58790002	Stº Antº de Pádua II	21,0	2,2	77,6	*	*	87,2	1,12	98	78,2
B	58795000	Três Irmãos	21,8	0,0	438,0	252,0	180,0	309,6	0,71	128	274,7
T	58880001	São Fidélis	22,9	0,5	450,0	255,0	197,0	294,0	0,65	84	297,9
B/T	58940000	Itaperuna (&)	22,2	1,6	50,6	25,8	13,7	66,1	1,31	#	#
T	58960000	Cardoso Moreira	25,3	4,7	51,2	22,7	12,7	68,9	1,35	122	56,8
T	58974000	Campos	31,9	10,9	517,0	264,0	181,0	376,8	0,73	500	315,8
B	59125000	Galdinópolis	44,9	40,7	2,8	1,6	1,2	3,2	1,16	52	2,9

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

Pmed jun: precipitação média mensal (mm);

Pobs jun/20: precipitação observada no mês de junho de 2020 (mm);

Qmed jun: vazão média no mês de junho (m³/s);

Q95%: vazão com tempo de permanência de 95% (m³/s);

Q_{7,10}: vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos (m³/s);

Qmed jun/20: vazão média no mês de junho de 2020 (m³/s);

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

* - Série histórica menor do que 10 anos.

- Sem dado.

& - Vazão média mensal de Itaperuna foi calculada com 50% dos dados.

Verifica-se que no mês de junho das 15 estações indicadoras, 7 registraram vazão média mensal superior à vazão média histórica, são elas: Guaçuí, Ponte do Itabapoana, 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 66% da vazão média histórica, em São Fidélis 65% e em Paraíba do Sul 64%. Em Queluz a vazão média de Junho de 2020 foi igual a sua média histórica. Todas as estações apresentaram as vazões médias acima da $Q_{7,10}$ e da Q_{95} em junho exceto São Luiz do Paraitinga cuja vazão média ficou abaixo da Q_{95} . Com relação à precipitação, somente nas estações São Luís do Paraitinga e Sobraji o acumulado de junho foi superior à média histórica.

As Figura 6 a 12 apresentam dados de vazões médias de junho 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 junho e a média mensal histórica, e a vazão média de junho de 2020 com a média de junho de 2019, respectivamente.

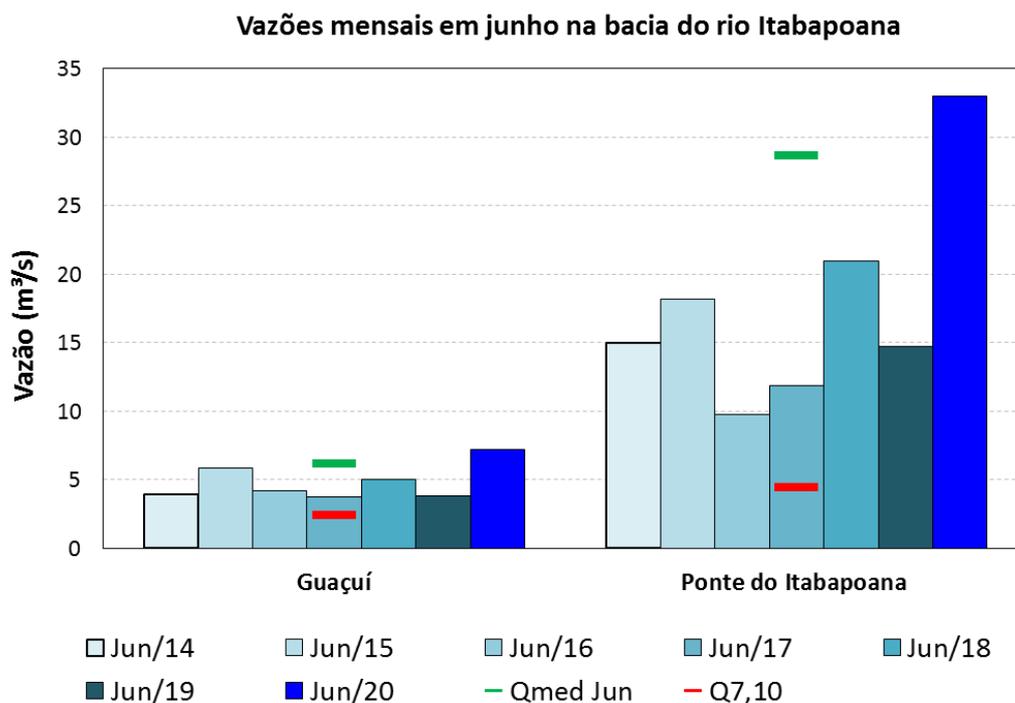


Figura 6 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Rio Itabapoana

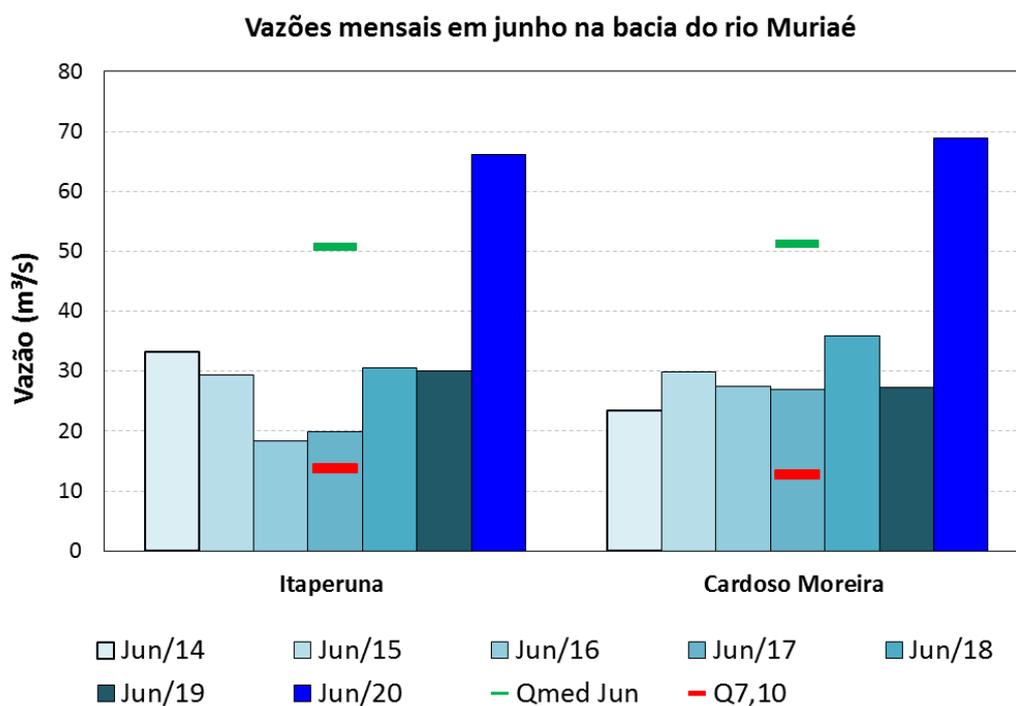


Figura 7 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Rio Muriaé

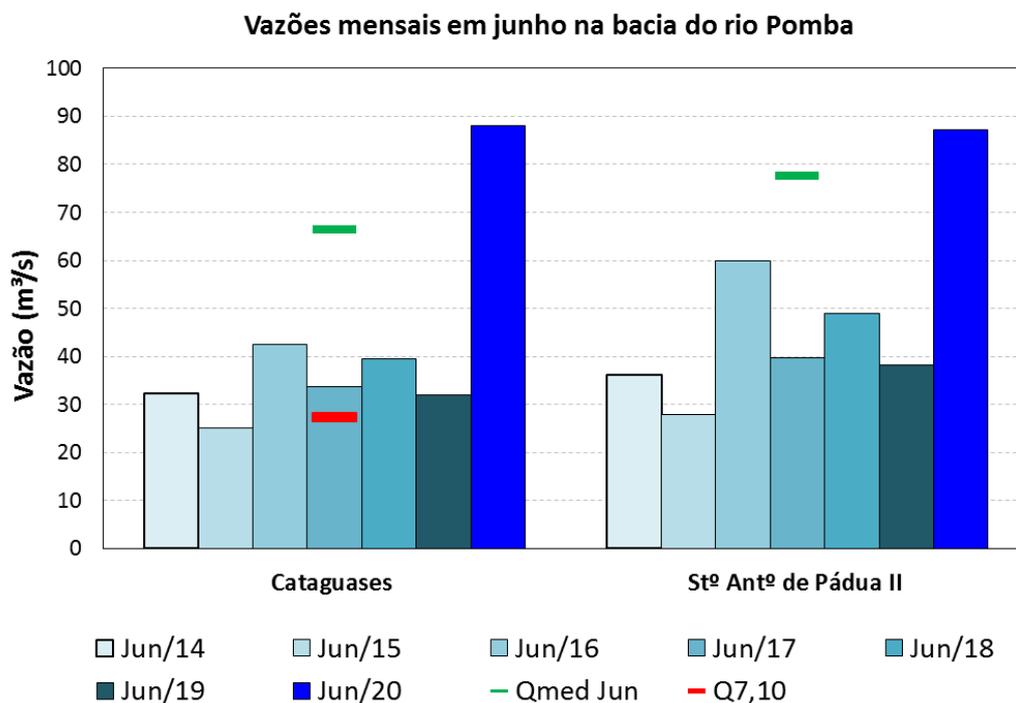


Figura 8 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Rio Pomba

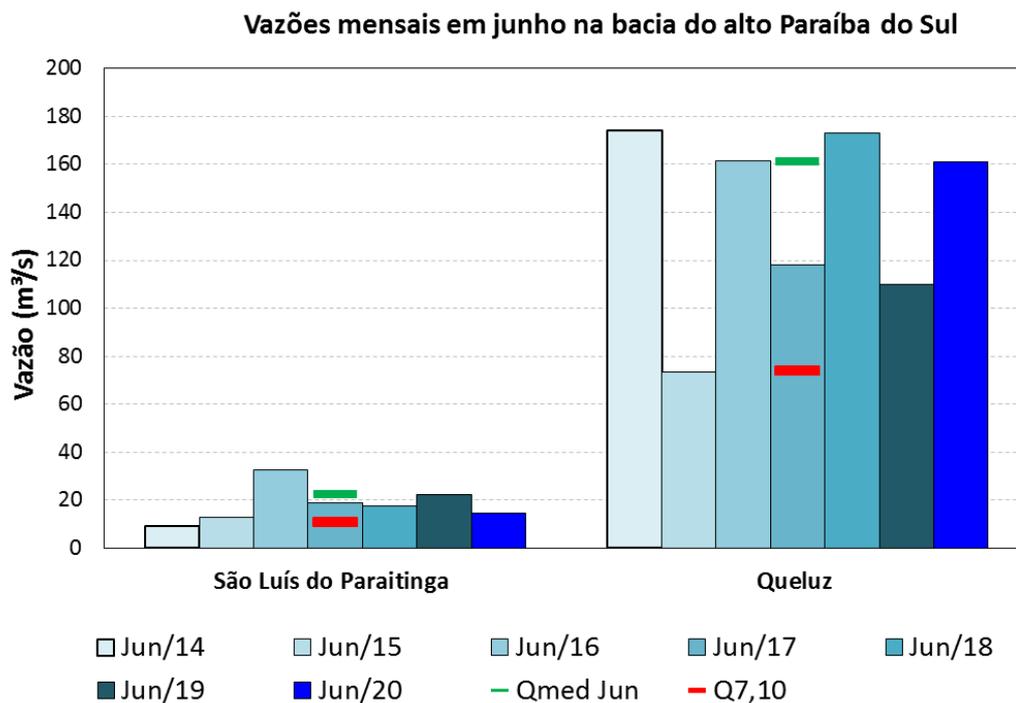


Figura 9 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Alto Paraíba do Sul

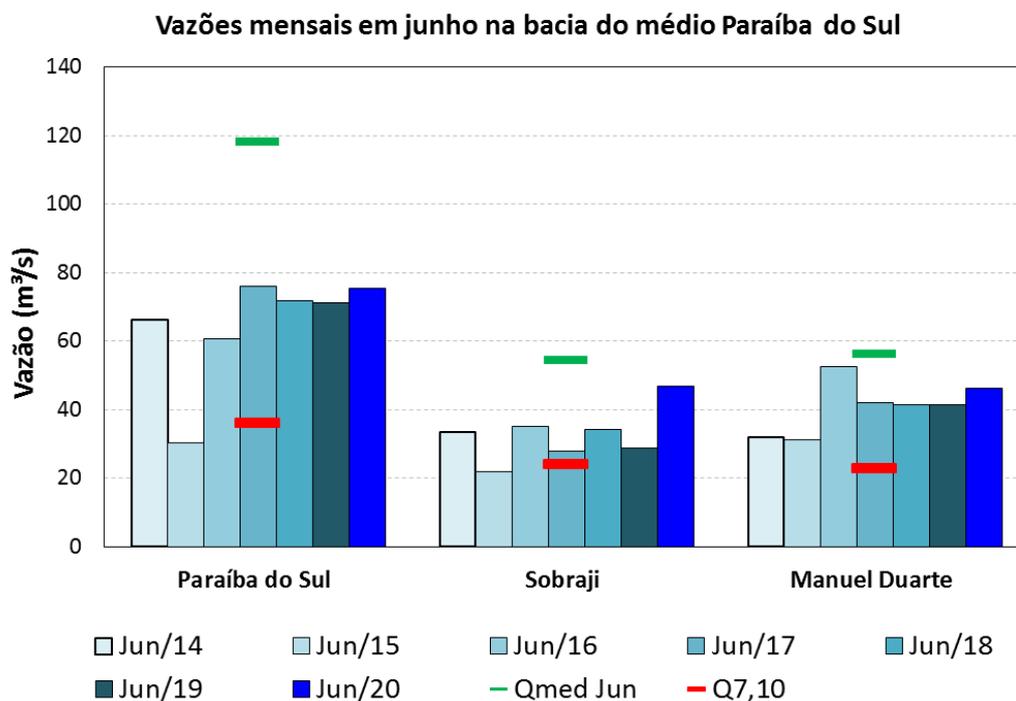


Figura 10 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Médio Paraíba do Sul

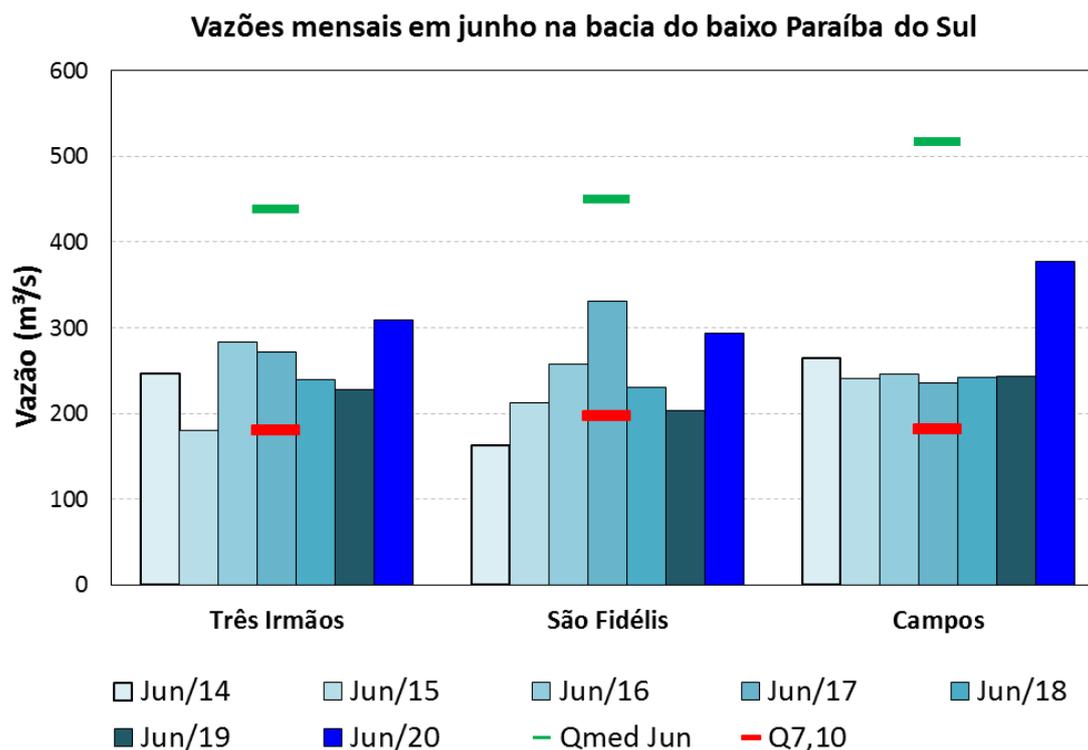


Figura 11 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Baixo Paraíba do Sul

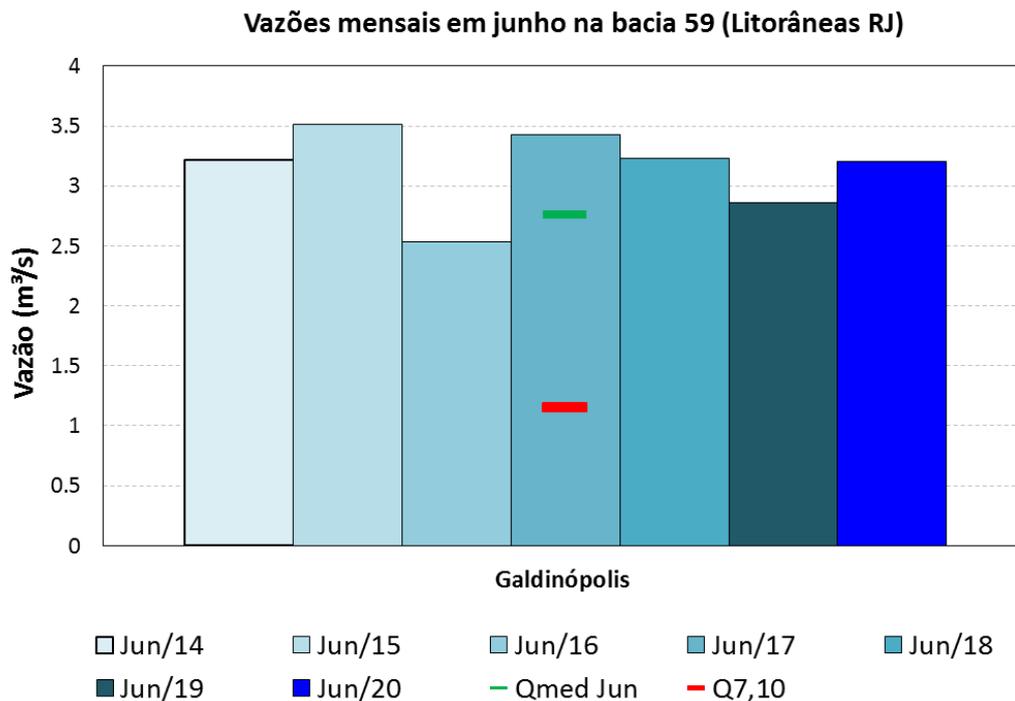


Figura 12 – Comparação entre a vazão média de junho de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de junho e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia 59

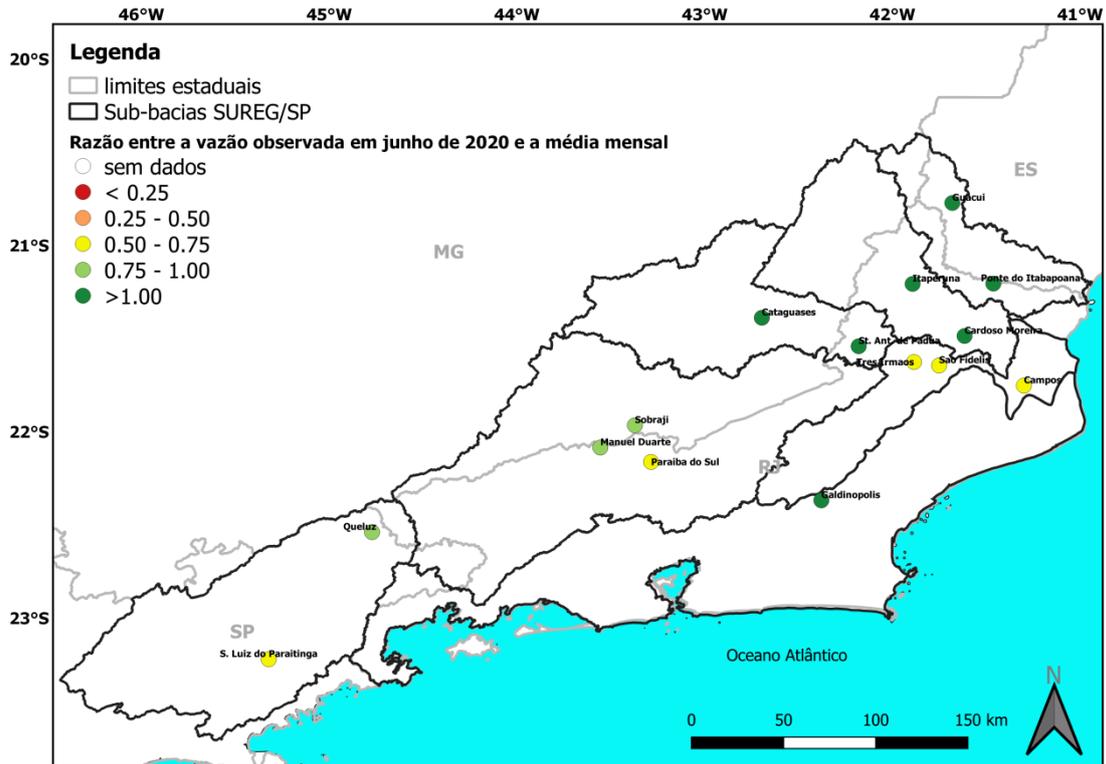


Figura 13 – Comparação entre a vazão de junho de 2020 e a média histórica

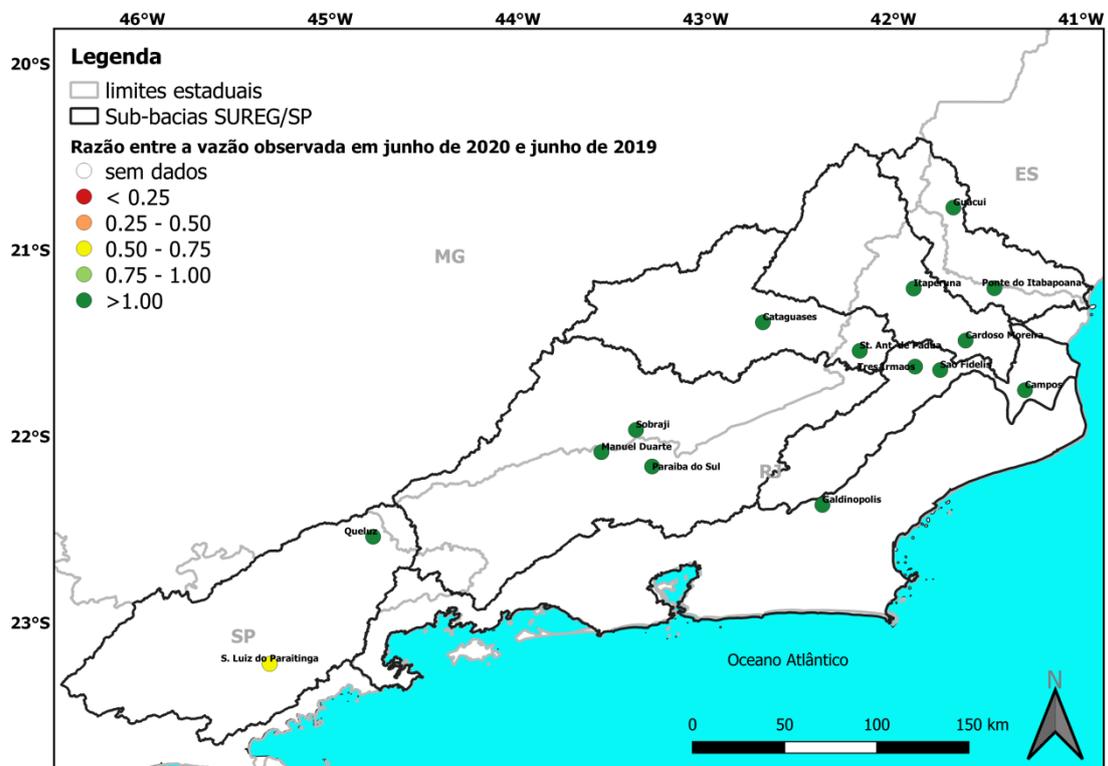


Figura 14 – Comparação entre a vazão de junho de 2020 e a vazão de junho de 2019

A partir da análise das Figuras 6 a 12 é possível afirmar que as vazões de junho de 2020 nas bacias do rio Pomba, Muriaé, Itabapoana foram maiores que as vazões médias de junho dos últimos seis anos e, pela primeira vez em todo o período de 2014 a 2020, estão acima das médias históricas. A estação Galdinópolis, localizada nas bacias litorâneas também obteve vazão elevada em relação à média história e similar ao padrão dos anos anteriores para o mesmo período (entre 2,5 e 3,5 m³/s). Nas estações Três Irmãos e Campos, localizadas no Baixo Paraíba do Sul, as vazões registradas em junho foram as maiores dos últimos seis anos, mas continuam menores que as médias históricas. As demais estações situadas na bacia do Paraíba do Sul, apesar do registro de vazão maior que no ano anterior, também apresentaram vazões abaixo da média histórica em junho de 2020, exceto em Queluz, cuja vazão obtida para junho de 2020 foi igual à média histórica e similar aos anos de 2014, 2016 e 2018.

Da análise da Figura 14 é possível afirmar que as vazões de junho de 2020 foram superiores às vazões médias de junho de 2019 na maioria das estações, sendo que em São Luiz do Paraitinga ficou entre 50 e 75% da vazão média mensal.

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 julho, agosto e setembro. Por ter uma série histórica de dados fluviométricos inferior a 10 anos, não foi realizado o prognóstico para a estação Santo Antônio de Pádua II.

Nas estações de Guaçuí e Ponte do Itabapoana, na Bacia do Rio Itabapoana, é possível observar que as vazões de junho estão acima das médias históricas e da vazão de referência; o prognóstico aponta que essa situação deve ser mantida nos próximos meses.

Em Cataguases, na Bacia do Rio Pomba, a vazão média em junho de 2020 ficou acima da vazão média histórica e da vazão de referência. O prognóstico aponta uma 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 no mês de junho estão acima da vazão média histórica. O prognóstico aponta uma tendência de declínio das vazões em ambas as estações, porém devem ficar superiores à Q_{med} nos próximos meses.

Nas estações de Três Irmãos, Campos e São Fidélis, no Baixo Paraíba do Sul, as vazões médias mensais observadas em junho estão abaixo da vazão média histórica, porém acima da vazão de referência. O prognóstico aponta que a vazão deve ficar acima da Q_{ref} nos próximos meses nas três estações. Em São Fidélis, no pior cenário, a vazão pode ser inferior à vazão de referência.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Sobraji, Manuel Duarte e Paraíba do Sul apresentaram vazões observadas em junho abaixo da vazão média e acima da vazão de referência. O prognóstico indica uma tendência de manterem seus valores entre as vazões de referência e a vazão histórica nos próximos meses.

Na estação de Queluz, no Alto Paraíba do Sul, a vazão de junho aumentou em relação a do mês passado, aproximando-se da vazão média, já na estação de São Luís do Paraitinga a vazão de junho encontrasse entre a média e acima da vazão de referência; o prognóstico aponta que essa situação deve se manter em ambas estações nos próximos meses.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão do mês de junho está acima 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 junho de 2020, foi possível observar:

- a) As precipitações acumularam entre 0 e 50mm na maior parte do território monitorado, os registros ficaram abaixo da média mensal histórica em todas as bacias estudadas, exceto na do Alto Paraíba, que acumulou de 50 a 75mm de chuva em quase toda sua área.
- b) As vazões das estações localizadas nas bacias do Muriaé, Itabapoana e Pomba apresentaram bons indicativos de recuperação. Apesar dos registros baixos de pluviosidade, já esperado para o mês, as estações apresentaram vazões significativamente maiores que as vazões correspondentes ao mesmo mês em anos anteriores e superaram a média histórica (em 17% em Guaçuí e 15% em Ponte do Itabapoana no rio Itabapoana, em 31% em Itaperuna e 35% em Cardoso Moreira no rio Muriaé e em 32% em Cataguases e 12% em Santo Antônio de Pádua II no rio Pomba), fato que 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 junho.
- c) Com relação às estações localizadas nas bacias do médio e baixo Paraíba do Sul, apesar das vazões de junho de 2020 serem as maiores em algumas delas desde 2014 (Sobraji, Três Irmãos e Campos), continuam estão abaixo de suas médias históricas.
- d) Nas bacias litorâneas as vazões estão acima da média, assim como na maioria dos anos anteriores, porém não passaram por evolução significativa em relação ao mesmo período nos outros anos de análise de estiagem.
- e) Com relação às precipitações e vazões das estações indicadoras em toda a área de monitoramento durante o mês de junho de 2020 foi observado que:
 - 12 estações indicadoras registraram precipitação acumulada abaixo da média histórica;
 - Em 7 estações indicadoras as vazões médias foram acima da média mensal;
 - A estação São Luís do Paraitinga foi a única que apresentou redução de vazão em relação ao ano anterior para o período, e também foi a única que apresentou vazão média inferior à Q95 para o mesmo período.
- f) Em relação ao prognóstico das vazões dos meses de julho, agosto e setembro para as 14 estações indicadoras:
 - Estima-se que em 6 estações as vazões médias mensais permaneçam acima da média mensal.
 - Nas outras 8 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

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>. 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



Resumo das Condições Climáticas Atuais

A Figura 1 mostra que as temperaturas no oceano Atlântico Tropical estiveram acima da média climatológica em maio de 2020. O oceano Pacífico Equatorial permanece em condições de neutralidade do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), mas com tendência de resfriamento com relação ao mês de abril. As temperaturas no oceano Índico também se mantiveram acima da média climatológica. O mês de maio registrou chuvas acima da média histórica sobre a maior parte da região Norte em razão da convergência de umidade e atividade convectiva anômala. O Rio Grande do Sul e parte dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais também registraram acumulados de precipitação acima da média no mês de maio devido à passagem de sistemas frontais. Nas porções norte e leste da Região Nordeste e estados de São Paulo, Santa Catarina e grande parte do Paraná, o volume de chuva esteve abaixo da média. As temperaturas máximas no mês de maio de 2020 apresentaram valores abaixo da média climatológica em Minas Gerais, Espírito Santo e parte da Região Centro-Oeste, e acima da média em parte da região Nordeste, como reflexo da menor quantidade de chuva durante esse mês. As temperaturas mínimas estiveram acima da média climatológica sobre os estados do Amazonas e na Região Nordeste, e abaixo da média em parte das regiões Centro-Oeste e Sul e nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, em decorrência da passagem de sistemas frontais durante o mês de maio de 2020.

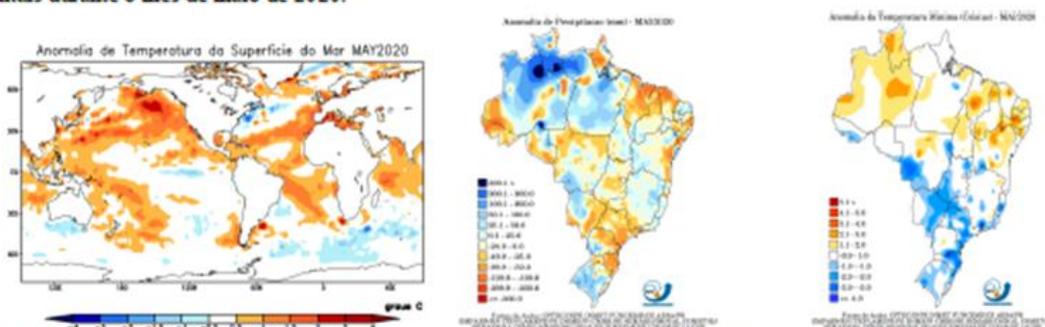


Figura 1 – Anomalias de temperatura da superfície do mar, precipitação e temperatura mínima para maio de 2020, da esquerda para a direita, respectivamente.

Previsão Climática para JAS/2020

A Figura 2 mostra a previsão probabilística de precipitação em três categorias produzida com o método objetivo (cooperação entre CPTC/INPE, INMET e FUNCEME), para o trimestre julho-agosto-setembro (JAS) de 2020. A previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria abaixo da faixa normal climatológica para o sul de Rondônia, e estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Minas Gerais e Espírito Santo. Há maior probabilidade de chuvas acima da faixa normal climatológica no extremo norte da Região Norte e norte e leste da Região Nordeste. No entanto, ressalta-se que essa condição seja mais favorável para a região litorânea da costa leste do Nordeste. 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, temperaturas próximas aos valores climatológicos devem prevalecer na Região Sul, no setor leste da Bahia, no Espírito Santo e norte de Minas Gerais. Nas demais regiões do país, devem predominar temperaturas entre as faixas normal à acima da normal climatológica. Devido à entrada de sistemas típicos de inverno, as Regiões Sul, Sudeste, e sul das Regiões Centro-Oeste e Norte podem apresentar períodos com importante queda nas temperaturas.



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 (CPTC/INPE, INMET e FUNCEME). As áreas em branco indicam padrão climatológico (igual probabilidade para as três categorias).

Rodovia Presidente Dutra, Km 39, 12630-000 Cachoeira Paulista (SP) Brasil tel. +55-12-31869200

ANEXO II – Prognósticos de vazão

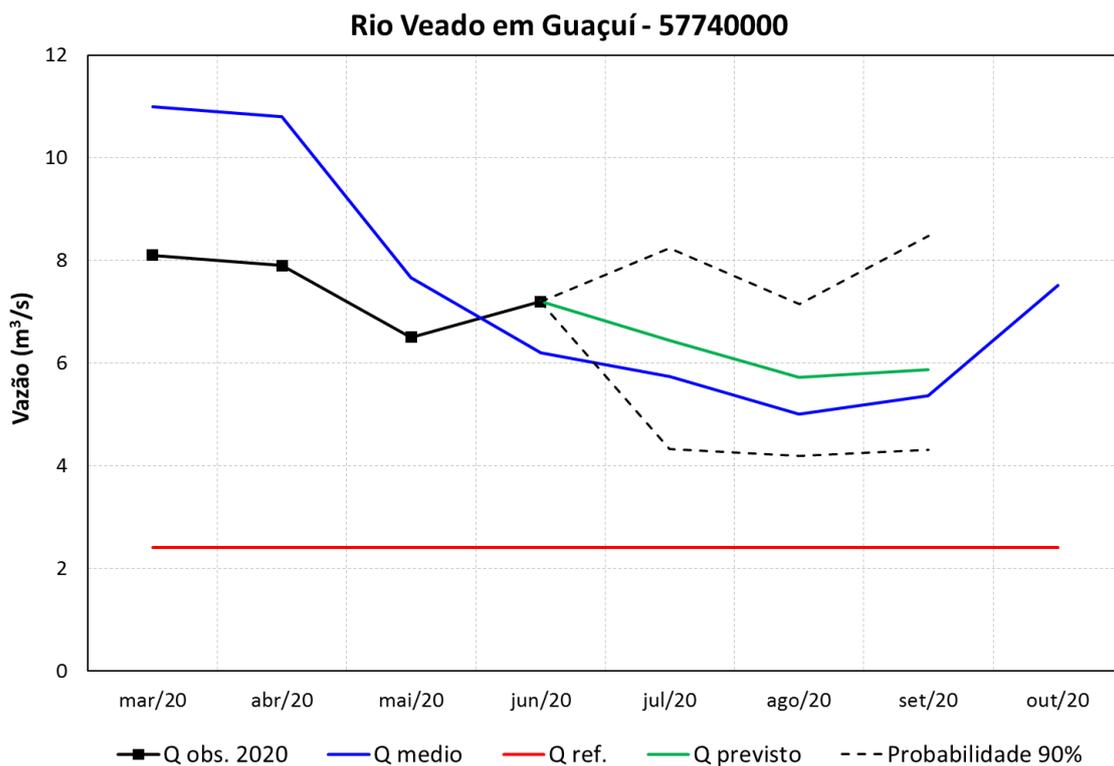


Figura 15 – Prognóstico de vazão para a estação de Guaçuí

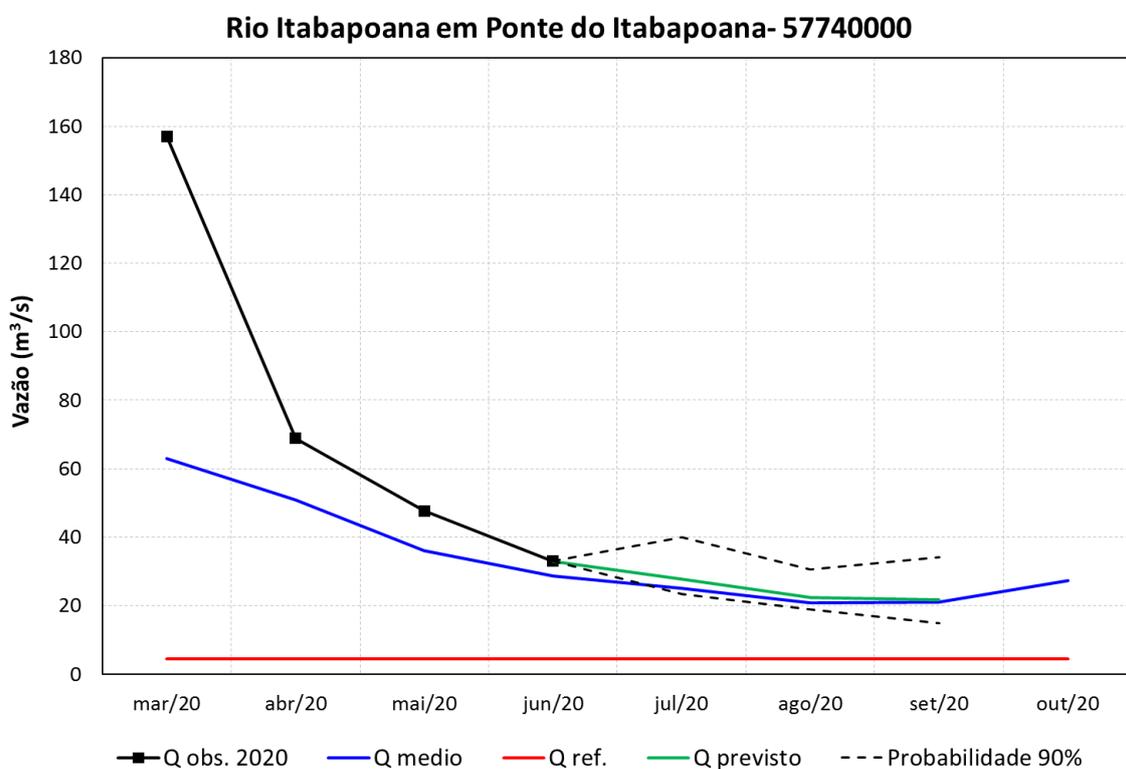


Figura 16 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

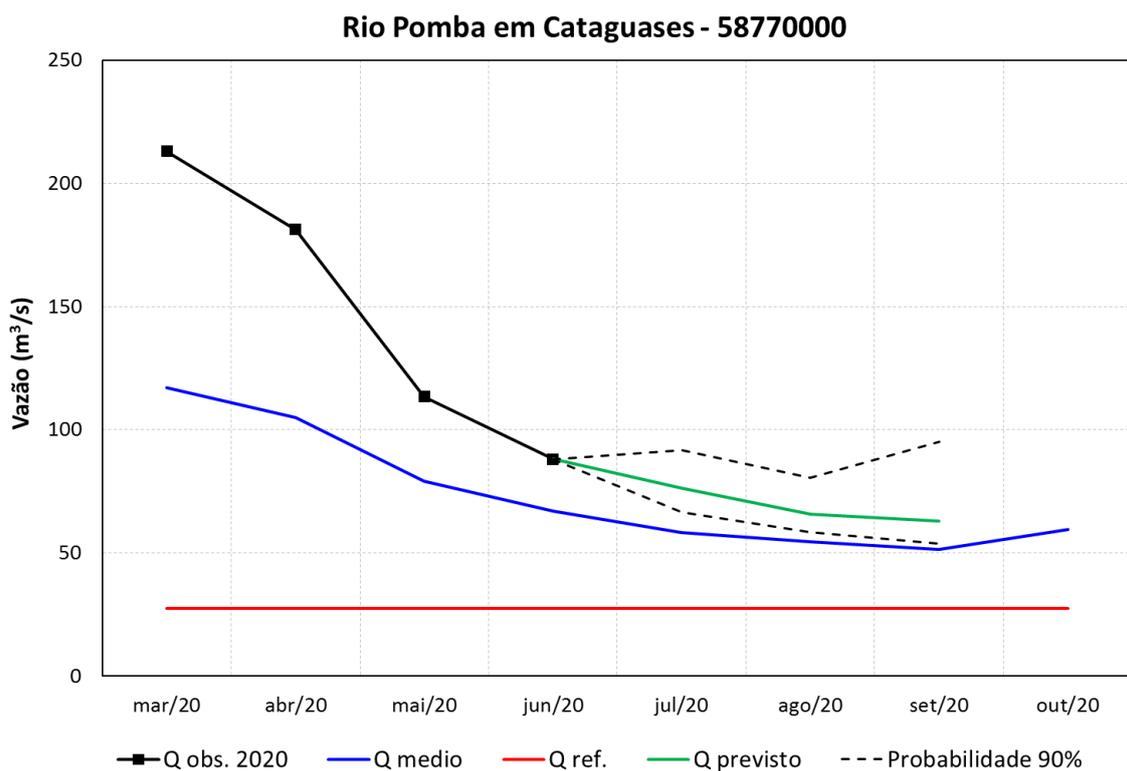


Figura 17 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

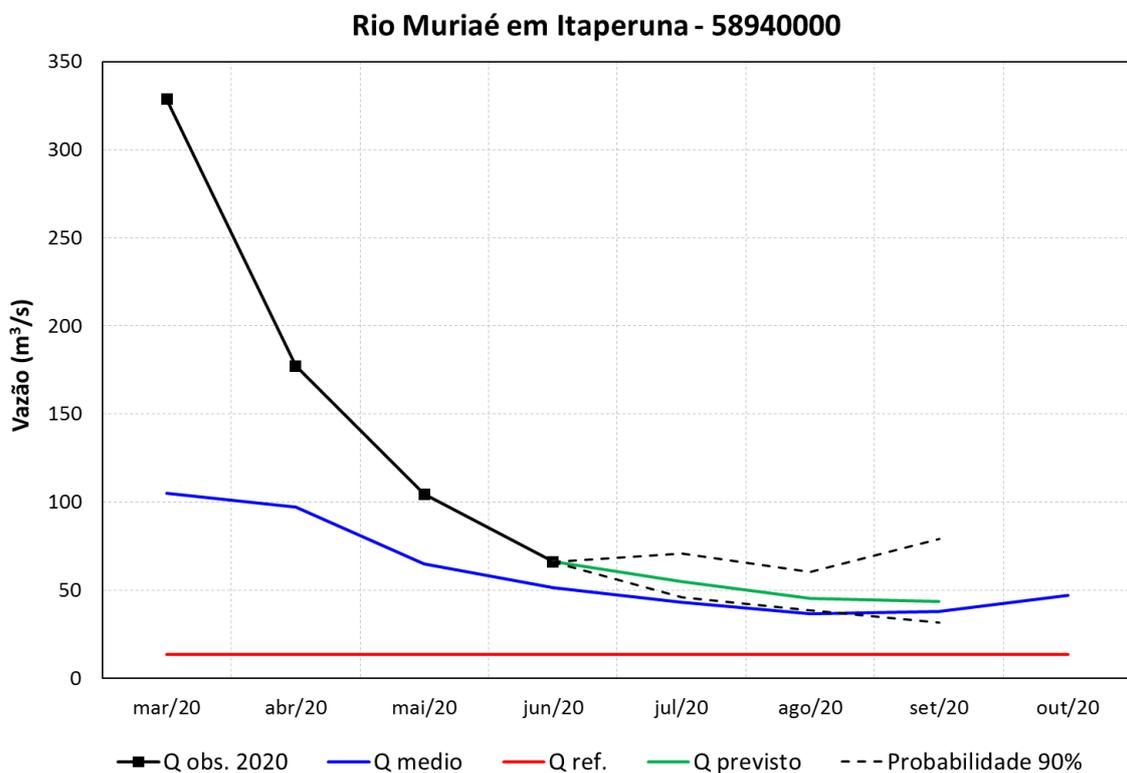


Figura 18 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

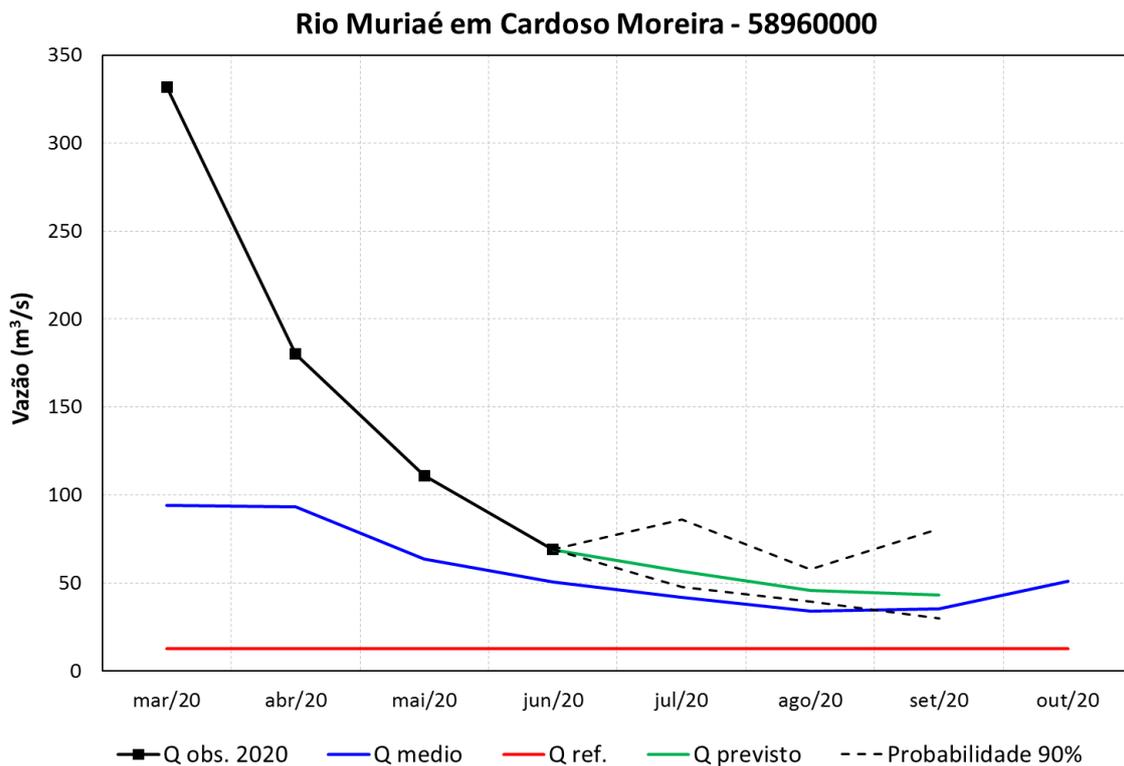


Figura 19 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

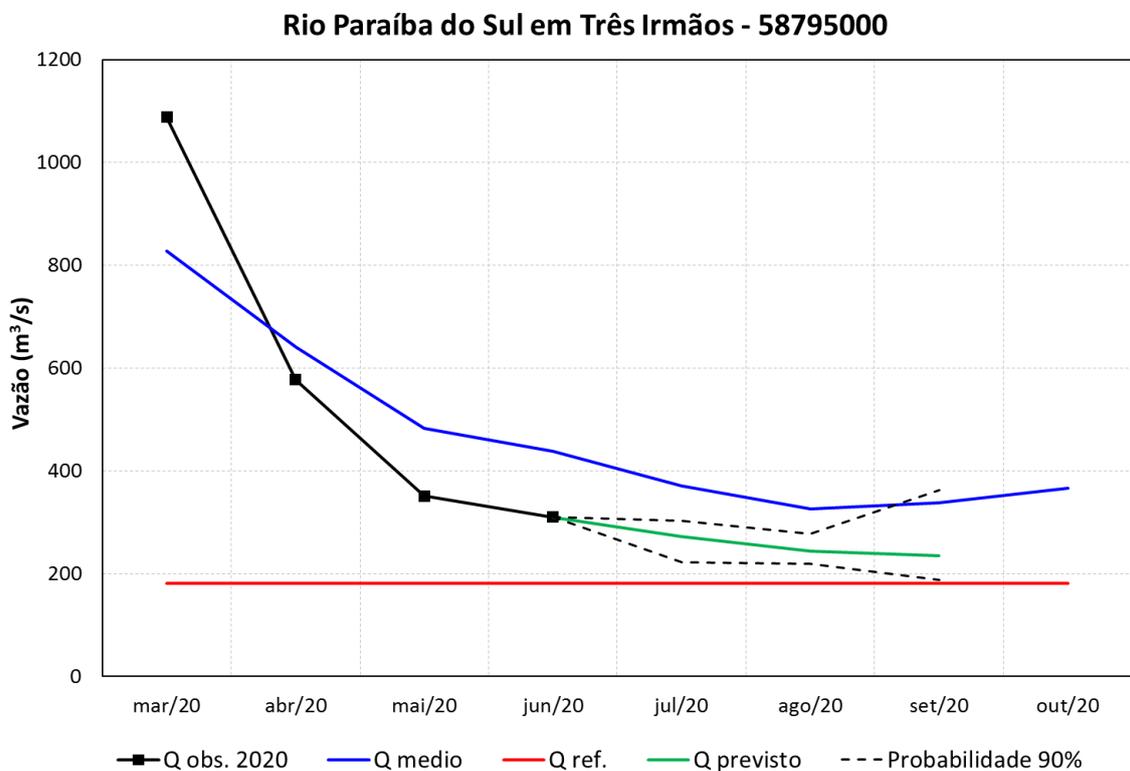


Figura 20 – Prognóstico de vazão para a estação de Três Irmãos

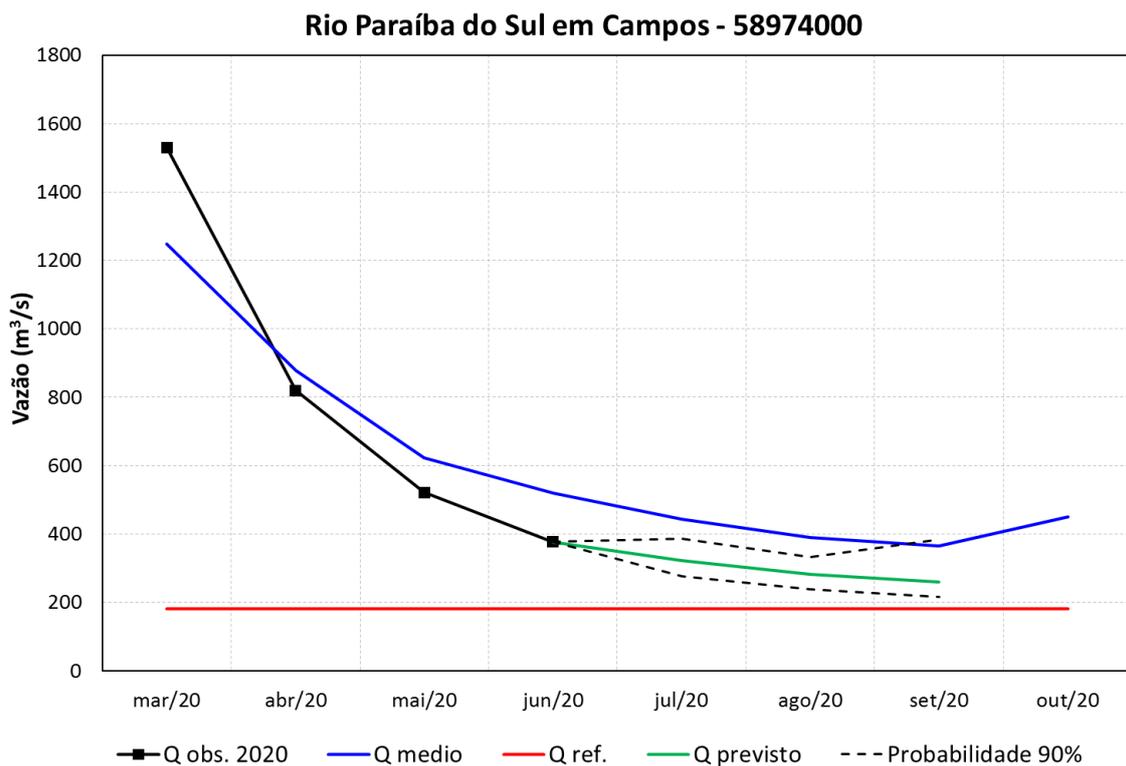


Figura 21 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

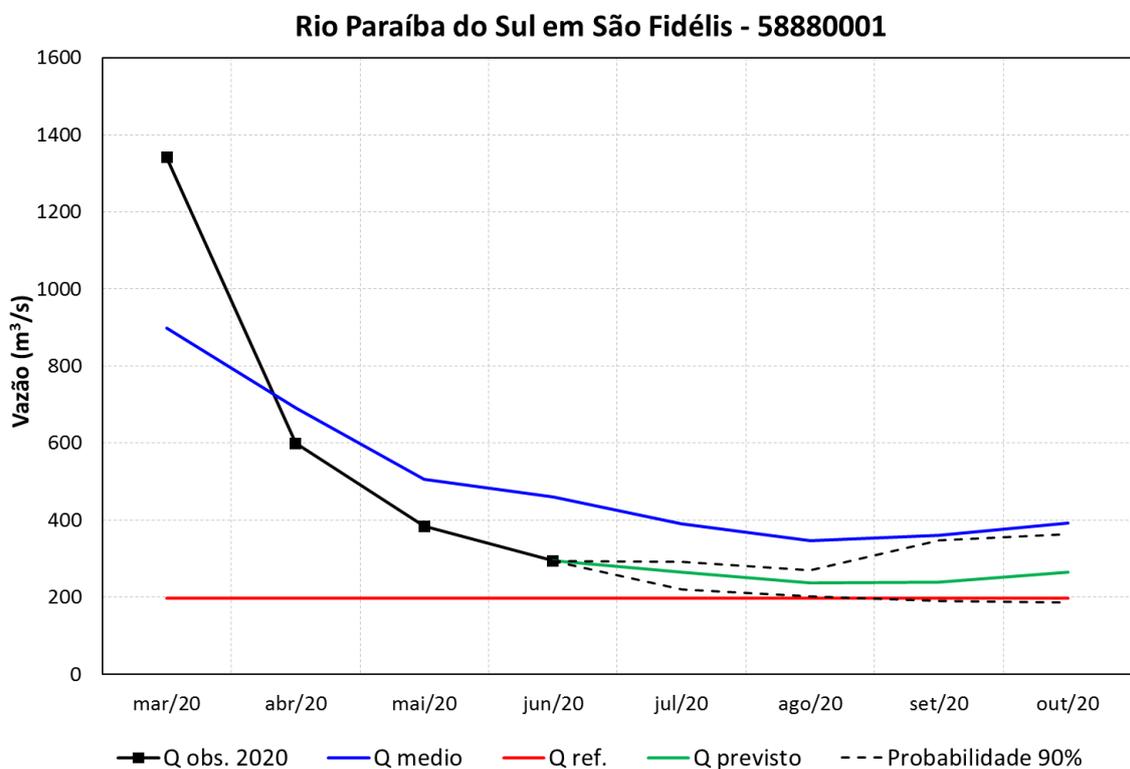


Figura 22 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

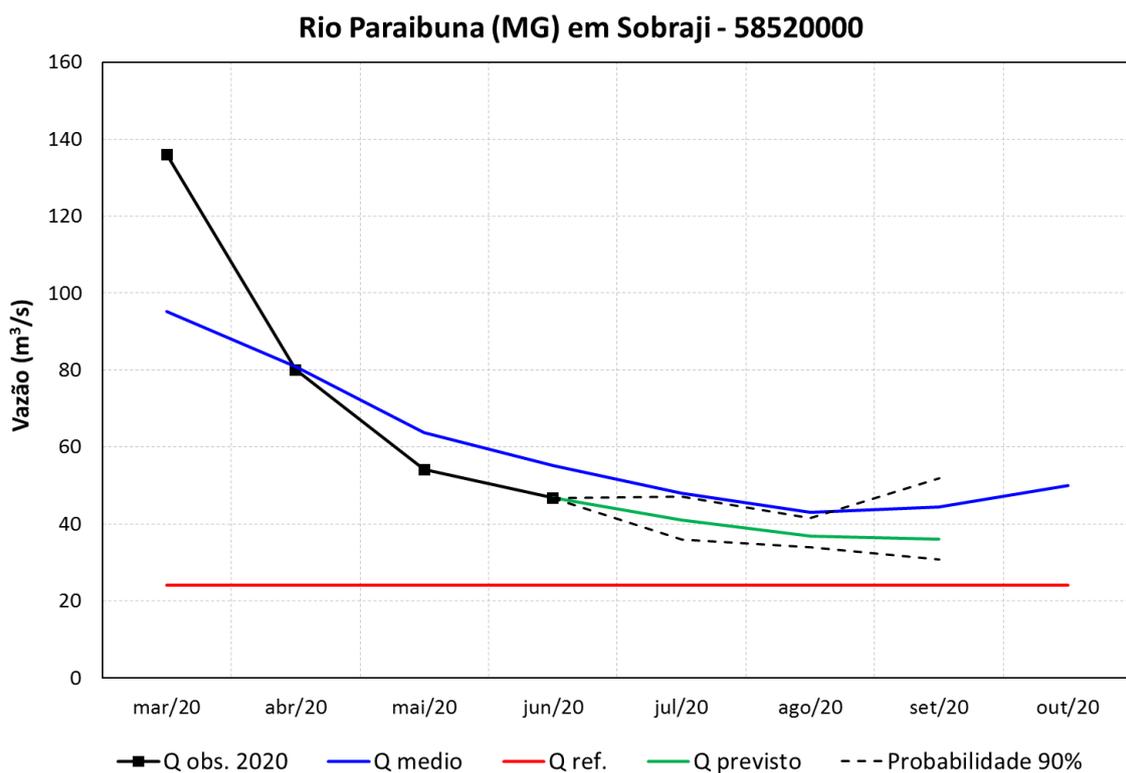


Figura 23 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

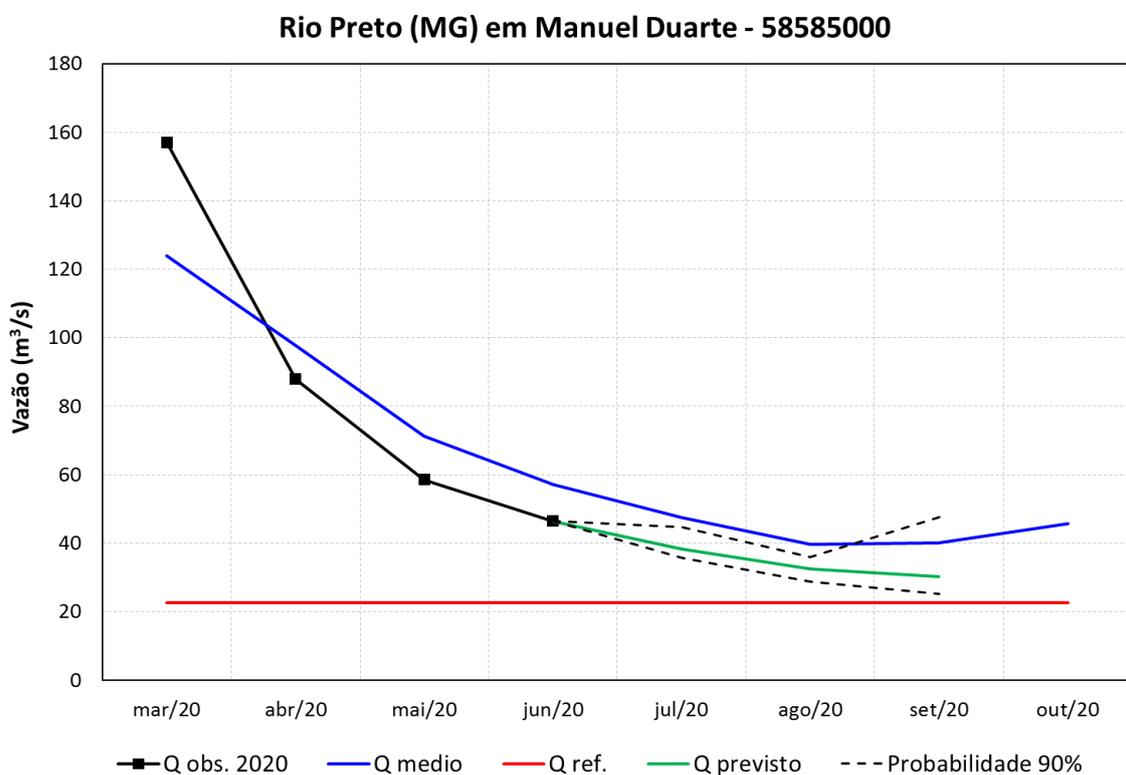


Figura 24 – Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte

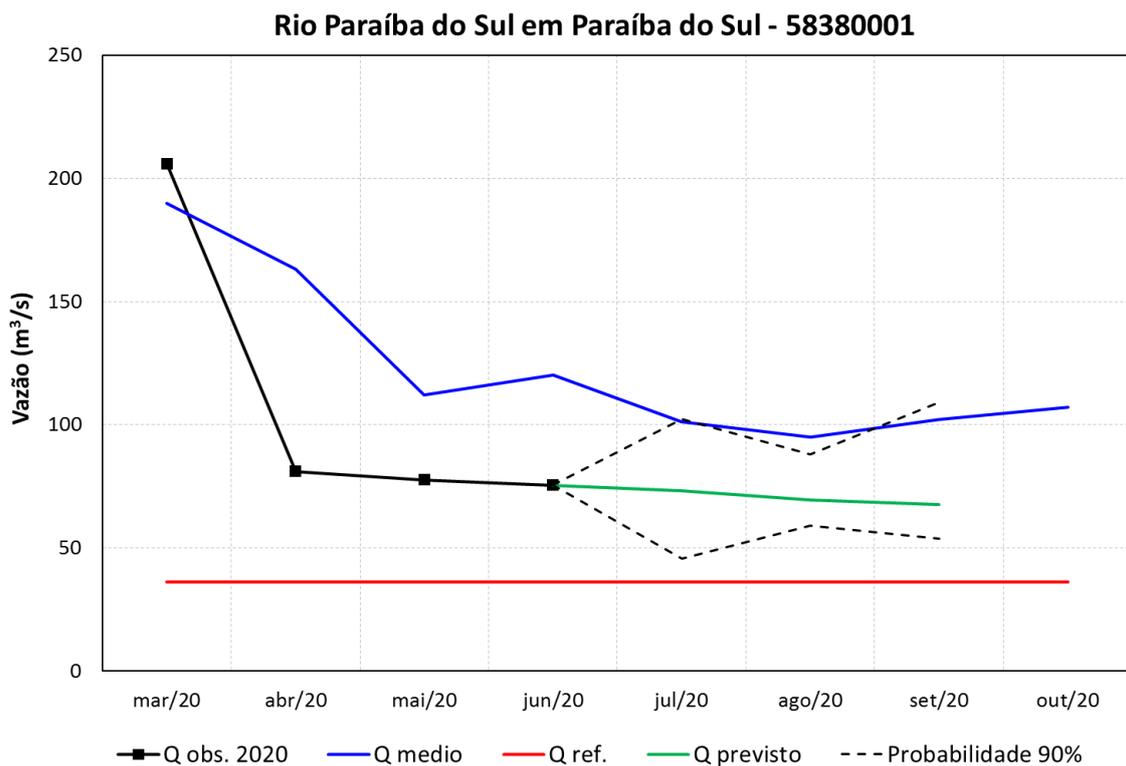


Figura 25 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

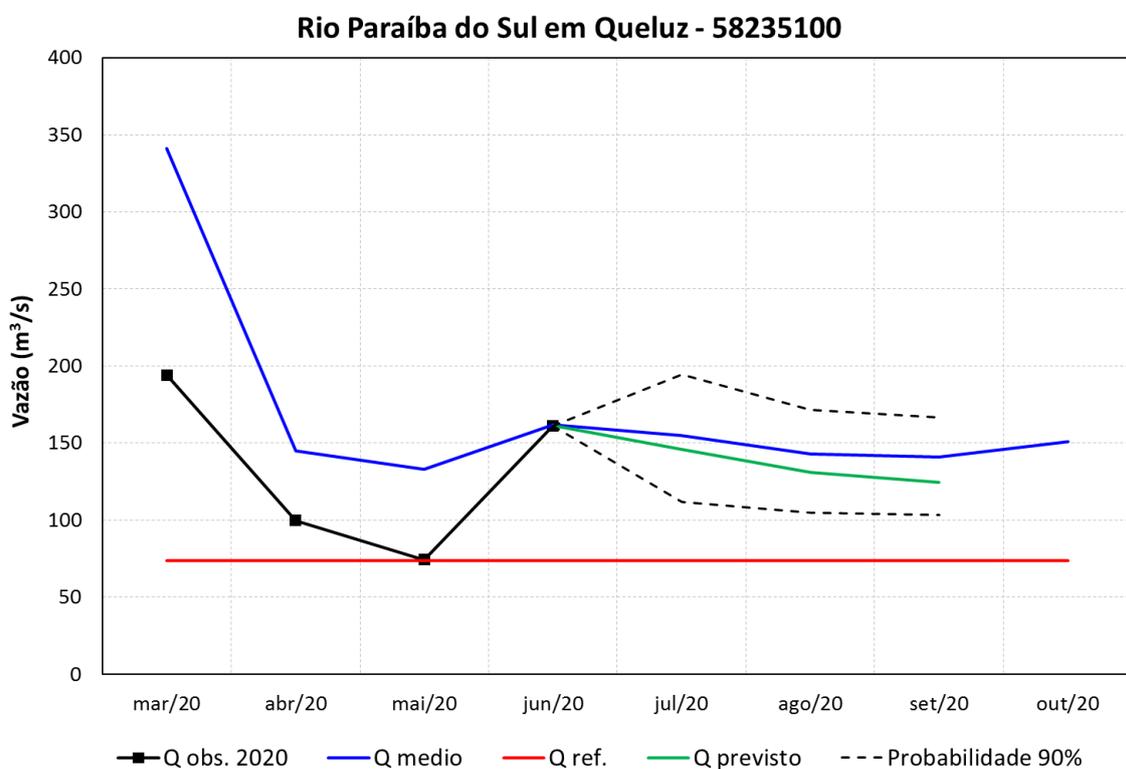


Figura 26 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz

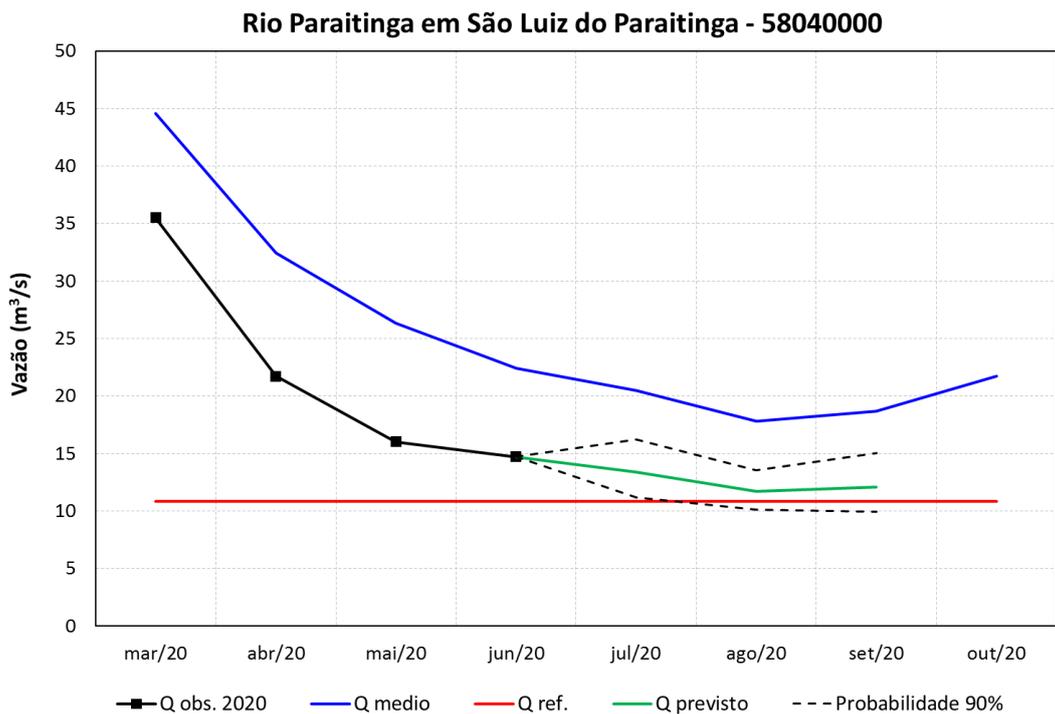


Figura 27 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga.

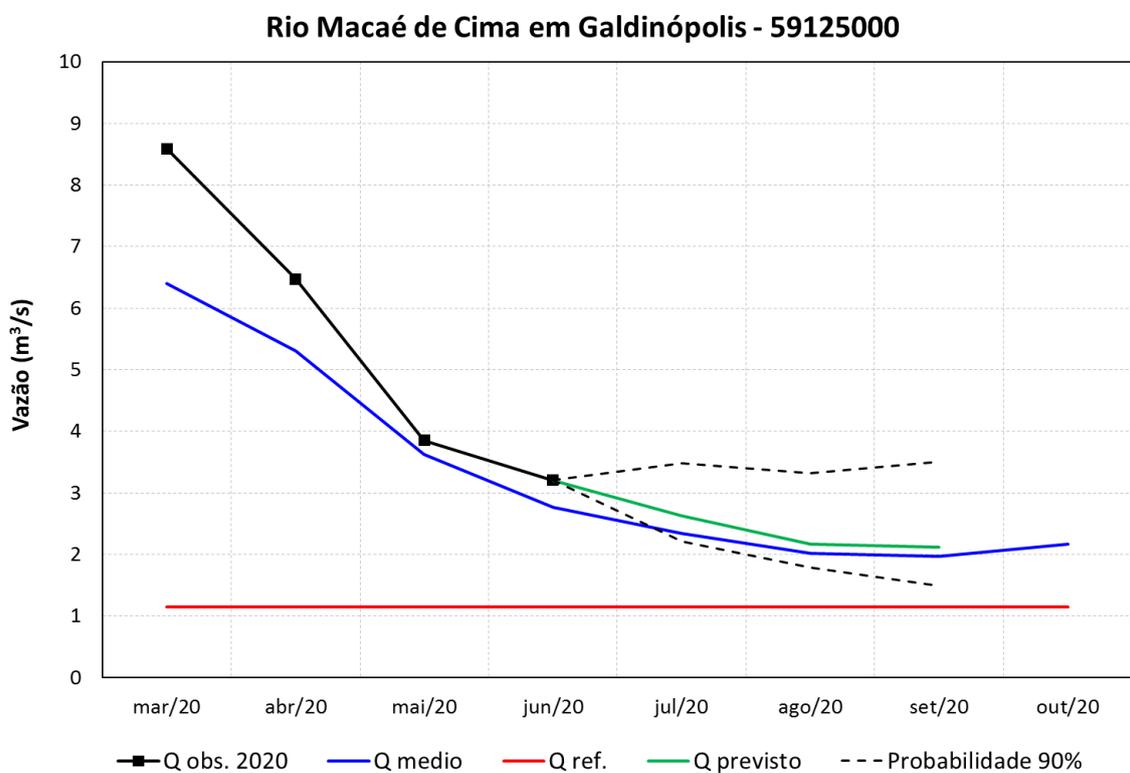


Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis

