

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

RELATÓRIO Nº 04 - SETEMBRO/2020



**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 04 – SETEMBRO/2020

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
DEZEMBRO/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 Paraibuna em Sobraji, no município de Belmiro Braga/MG

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 (vou inserir depois as referências atualizadas dos relatórios e boletins)	23

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 quarto 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.

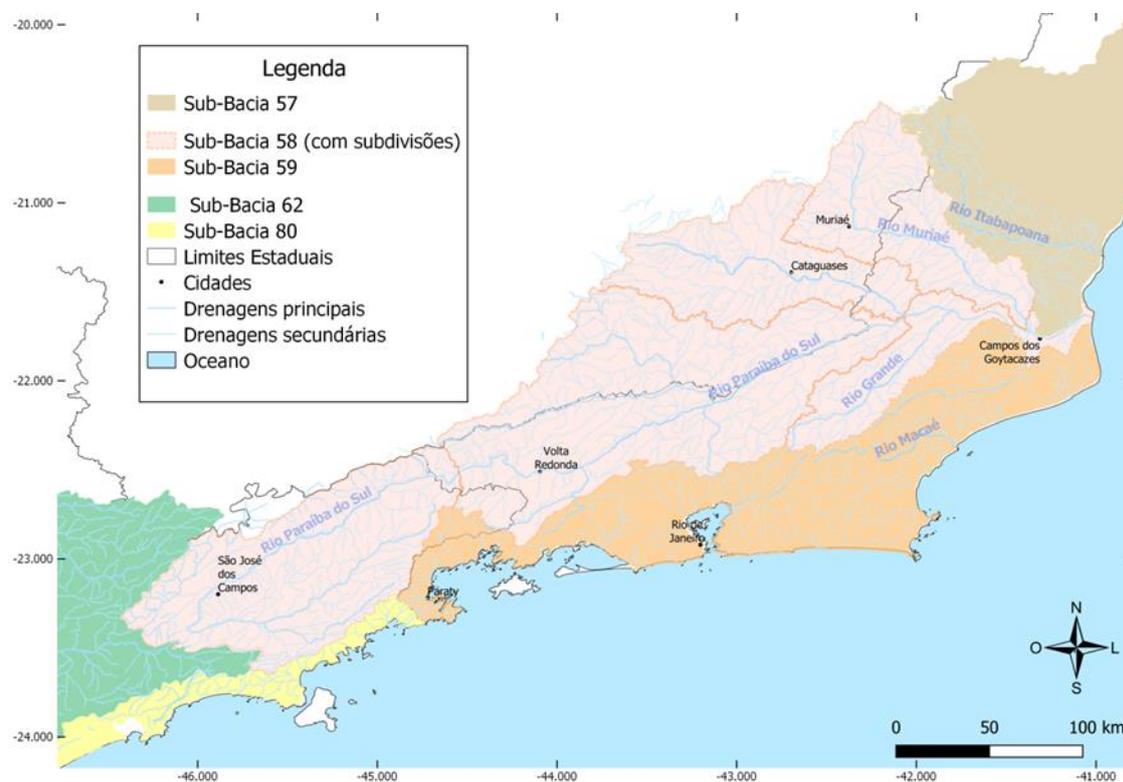


Figura 1 - Localização das sub-bacias operadas pela Superintendência de São Paulo

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 quarto 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 setembro 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 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° (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 outubro a dezembro de 2020 a previsão indica uma maior probabilidade de chuvas na categoria acima da faixa normal climatológica para o centro da região amazônica e para uma faixa que compreende o sul do Tocantins até o norte do Rio de Janeiro. As áreas com as maiores probabilidades de uma precipitação no tercil mais seco são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, nordeste do Mato Grosso do Sul, sudoeste de Goiás, oeste do Tocantins e sudeste do Pará.

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 setembro e a razão entre o total precipitado em setembro 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 setembro, 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 setembro de 2020), nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

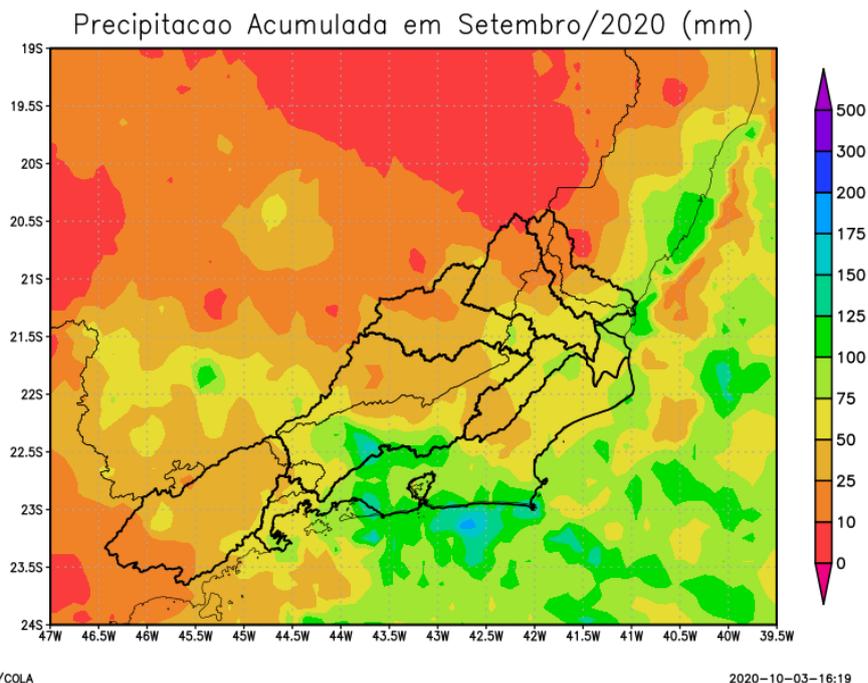


Figura 2 - Precipitação acumulada no mês de setembro de 2020 estimado pelo MERGE.

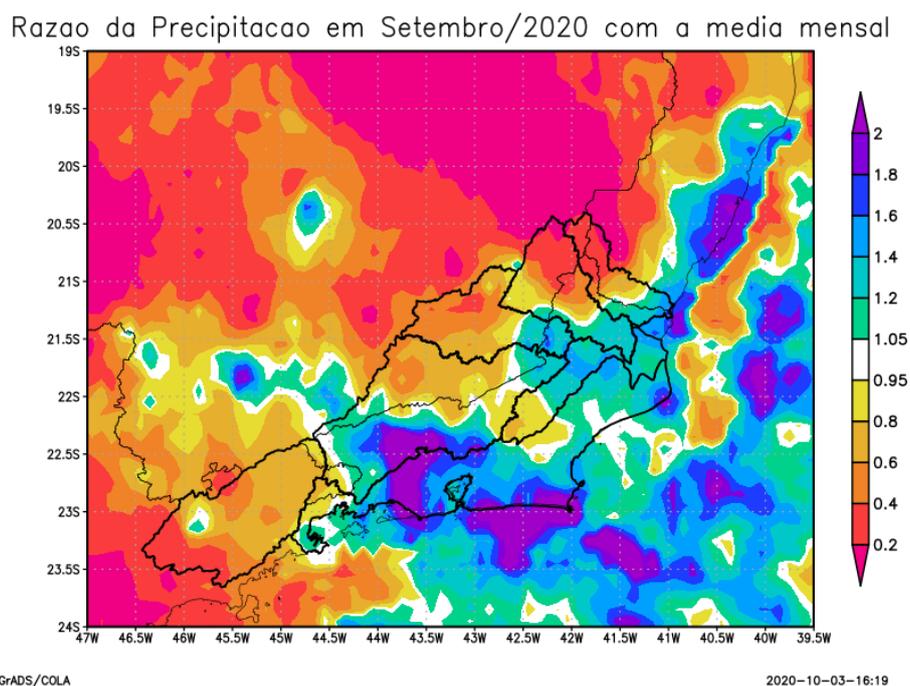


Figura 3 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de setembro de 2020 e a média histórica de setembro (2001 a 2013). Dados de precipitação estimada pelo produto MERGE.

Em uma análise da Figura 2, é possível constatar os maiores acumulados mensais ocorreram no Médio Paraíba e nas bacias litorâneas do RJ, com acumulados entre 100 e 150 mm. Na maior parte das demais regiões, a precipitação acumulada mensal ficou entre 10 e 75 mm. Na Figura 3 é possível constatar que a precipitação foi acima da média nas bacias litorâneas do RJ, oeste do Médio Paraíba e nas áreas baixas (i.e. próximas a foz) do Baixo Paraíba, Pomba,

Muriaé e Itabapoana. Nas demais regiões a precipitação em setembro e 2020 foi abaixo da média mensal, com um destaque para o Alto Paraíba.

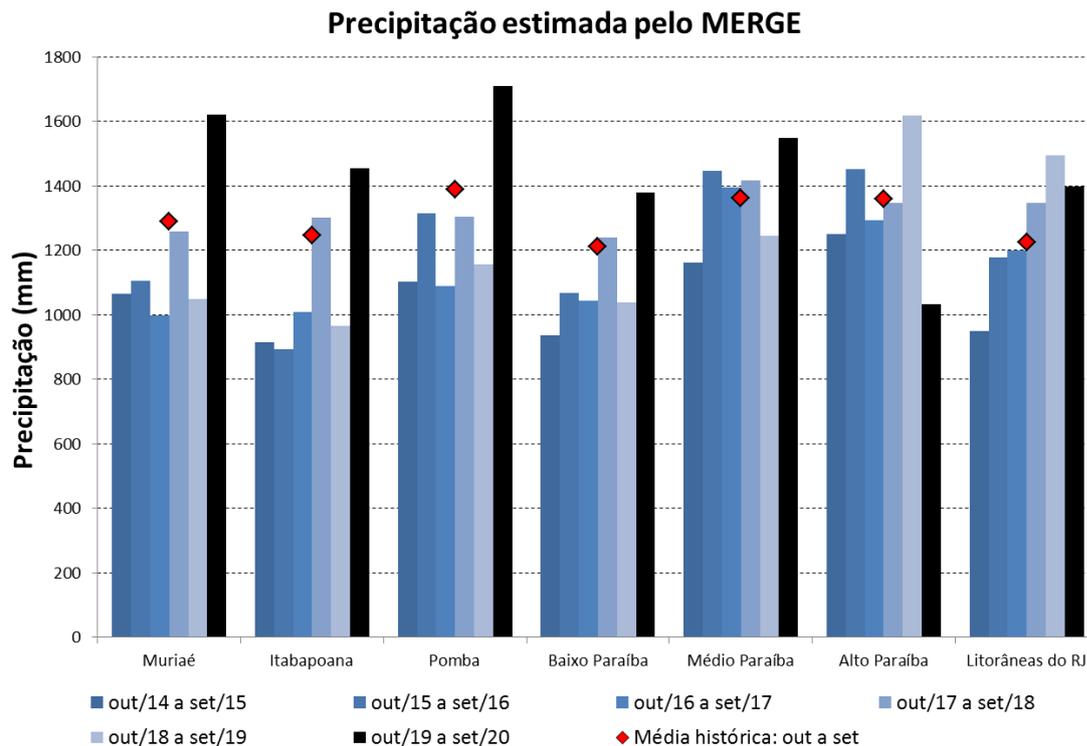


Figura 4 - Comparação entre a precipitação média histórica de outubro a setembro, a precipitação acumulada de outubro de 2014 a setembro de 2015, outubro de 2015 a setembro de 2016, outubro de 2016 a setembro de 2017, outubro de 2017 a setembro de 2018, outubro de 2018 a setembro de 2019, e outubro de 2019 a setembro 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 durante o ano hidrológico foi a única que apresentou valor inferior à sua média histórica (76% da média). Nas demais bacias a precipitação foi acima da média, com valores variando entre 114% (Litorâneas do RJ e Baixo Paraíba) e 126% (Muriaé).

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 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 setembro 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 setembro 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	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

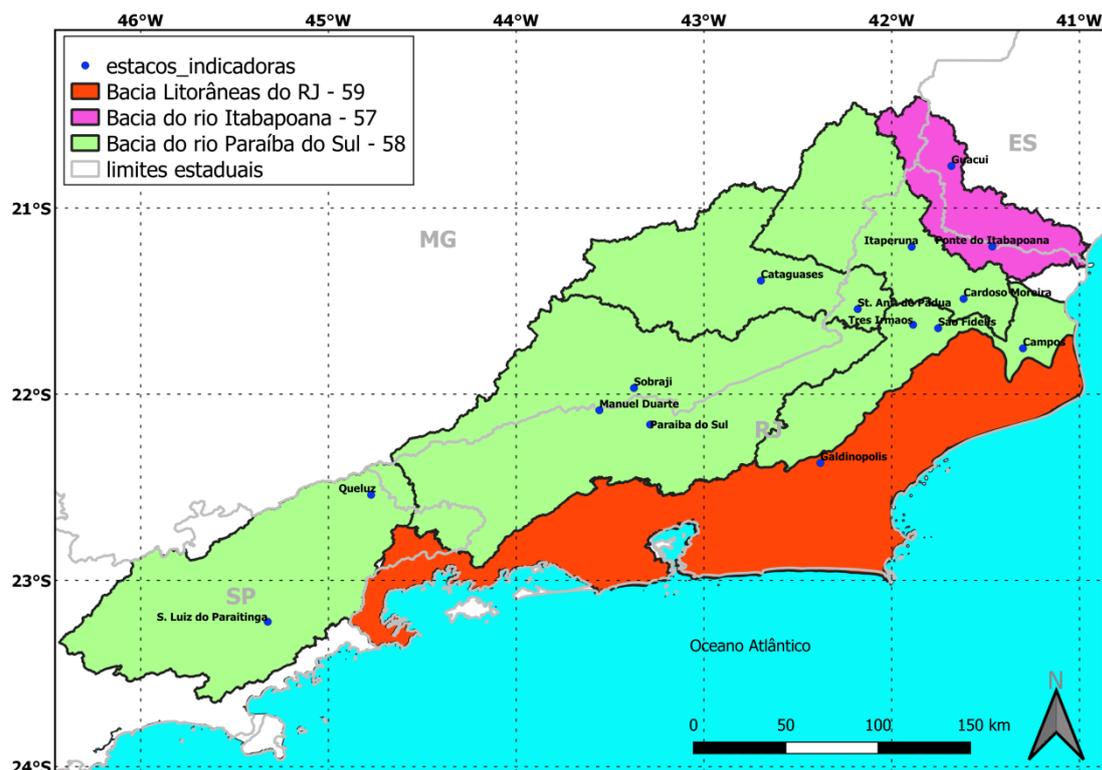


Figura 5 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras em setembro de 2020

Fonte dos Dados	Código	Nome	Pmed Set (mm)	PObs* Set/20 (mm)	Qmed Set (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	Q _{7,10}	Qmed Set/20 (m ³ /s)	Razão entre Qmed _{Set20} /Qmed _{Set}	Cota em 30/09/20 (cm)	Vazão em 30/09/20 (m ³ /s)
B	57740000	Guaçuí	55,4	16,8	5,3	3,9	2,4	4,0	0,76	100	3,6
T	57830000	Ponte do Itabapoana	49,5	65,2	21,1	14,0	4,4	15,6	0,74	82	14,0
B	58040000	São Luís do Paraitinga	59,7	28,3	18,7	14,8	10,8	10,4	0,56	131	9,6
T	58235100	Queluz	63,5	49,8	136,0	99,3	73,8	157,0	1,15	140	152,8
T	58380001	Paraíba do Sul	57,4	13,6	101,0	49,8	36,2	73,6	0,73	94	72,7
T	58520000	Sobraji	54,6	43,6	44,1	34,0	24,1	33,3	0,76	50	31,8
B	58585000	Manuel Duarte	51,5	40,4	39,5	32,6	22,7	29,1	0,74	116	27,2
T	58770000	Cataguases	58,1	29,6	51,1	38,0	27,3	62,1	1,22	120	63,2
T	58790002	Stº Antº de Pádua II	55,3	22,8	54,3	*	*	42,9	0,79	80	53,4
B	58795000	Três Irmãos	48,2	28,9	338,0	252,0	180,0	217,7	0,64	99	213,0
T	58880001	São Fidélis	49,2	23,6	353,0	255,0	197,0	190,4	0,54	70	245,5
B	58940000	Itaperuna	41,9	40,0	37,4	25,8	13,7	28,4	0,76	198	39,5
T	58960000	Cardoso Moreira	48,6	4,8	36,1	22,7	12,7	27,1	0,75	72	27,5
T	58974000	Campos	41,7	65,4	373,0	264,0	181,0	231,8	0,62	486	267,1
B	59125000	Galdinópolis	85,5	25,5	1,9	1,6	1,2	1,3	0,68	33	1,1

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

Pmed set: precipitação média mensal (mm);

Pobs set /20: precipitação observada no mês de setembro de 2020 (mm);

Qmed set: vazão média no mês de setembro (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 set /20: vazão média no mês de setembro de 2020 (m³/s);

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

* - Série histórica menor do que 10 anos.

- Sem dado.

Verifica-se que no mês de setembro das 15 estações indicadoras, apenas 2 estações registraram vazão média mensal igual ou superior à vazão média histórica, Cataguases e Queluz. As demais estações registraram vazões inferiores relativas à média histórica. Em São Luiz do Paraitinga e São Fidélis a vazão média para o mês corresponde a menos de 60% da vazão média histórica. As estações de Sobraji, Manuel Duarte, Três Irmãos, Campos e Galdinópolis apresentaram vazões médias abaixo da $Q_{95\%}$ e superiores a $Q_{7,10}$. Já São Luiz do Paraitinga e São Fidelis, com médias inferiores à $Q_{7,10}$. As demais estações apresentaram vazões medias superiores a esses parâmetros. Com relação à precipitação, as estações de Ponte do Itabapoana e Campos apresentaram valores próximos ou superiores à média do período.

As Figuras 6 a 12 apresentam dados de vazões médias de setembro 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 setembro de 2010 e a média histórica de setembro e a vazão de setembro de 2020 e setembro de 2019, respectivamente.

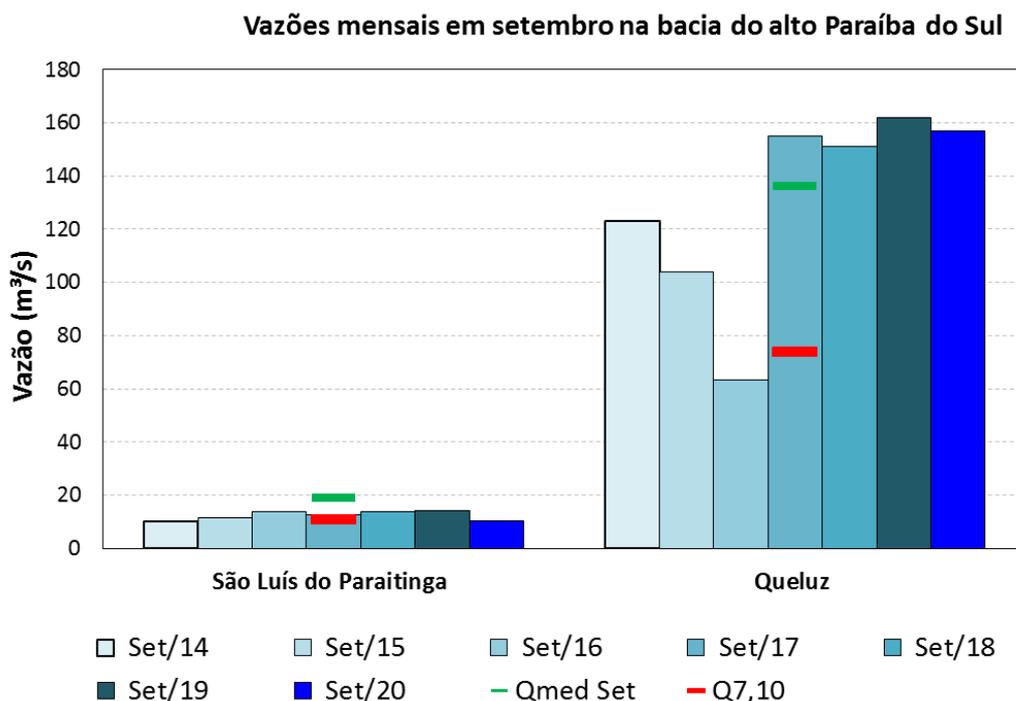


Figura 6 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de setembro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Alto Paraíba do Sul

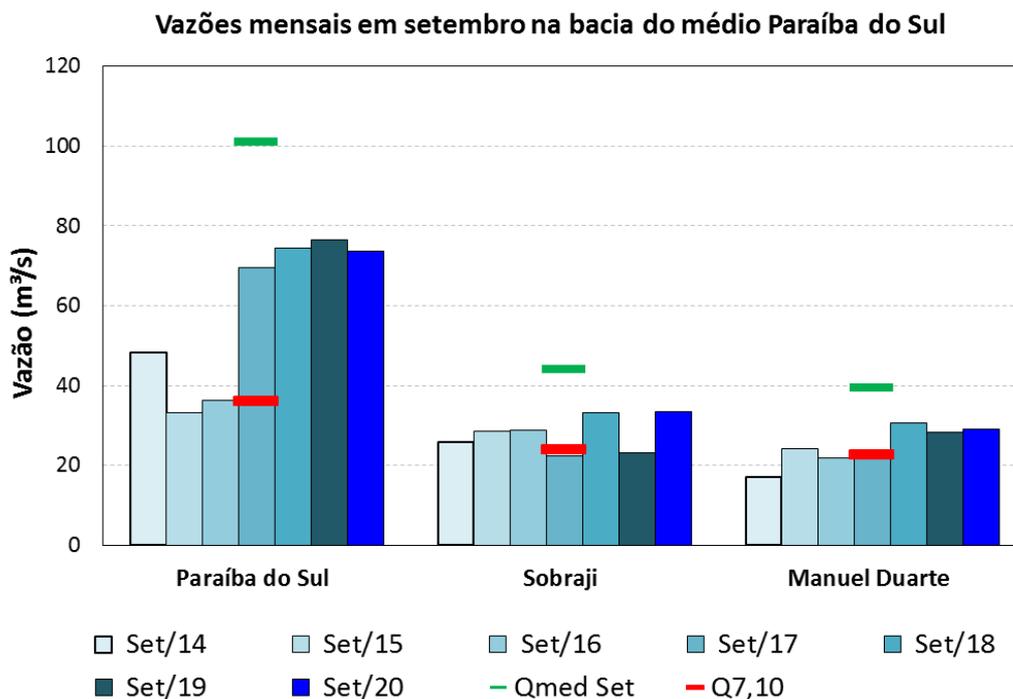


Figura 7 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de setembro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Médio Paraíba do Sul

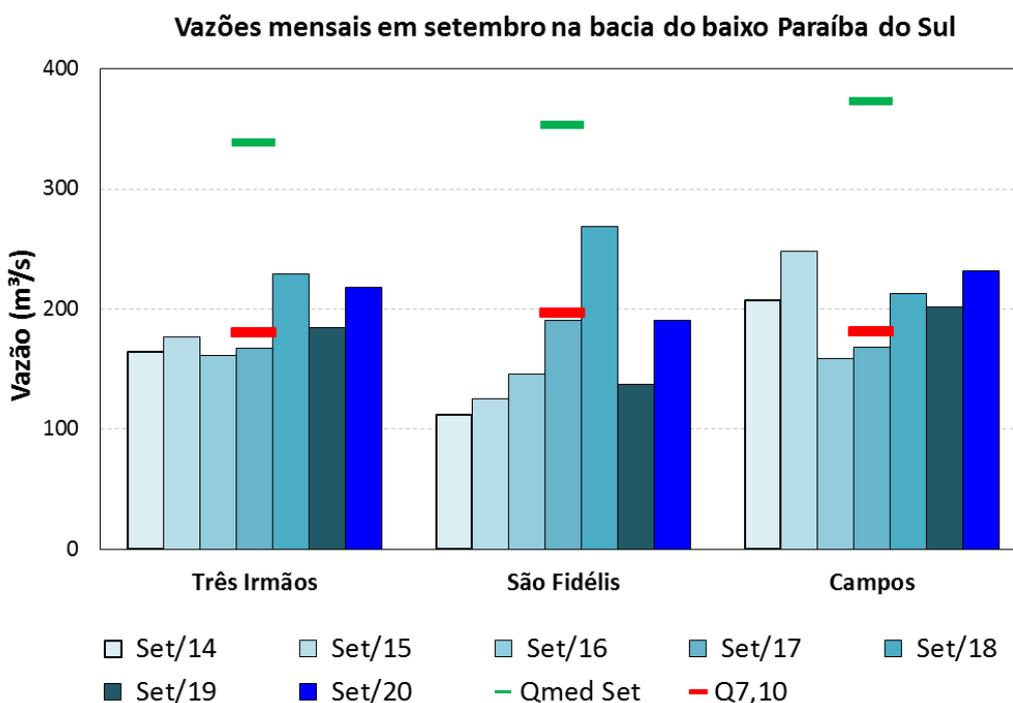


Figura 8 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de setembro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Baixo Paraíba do Sul

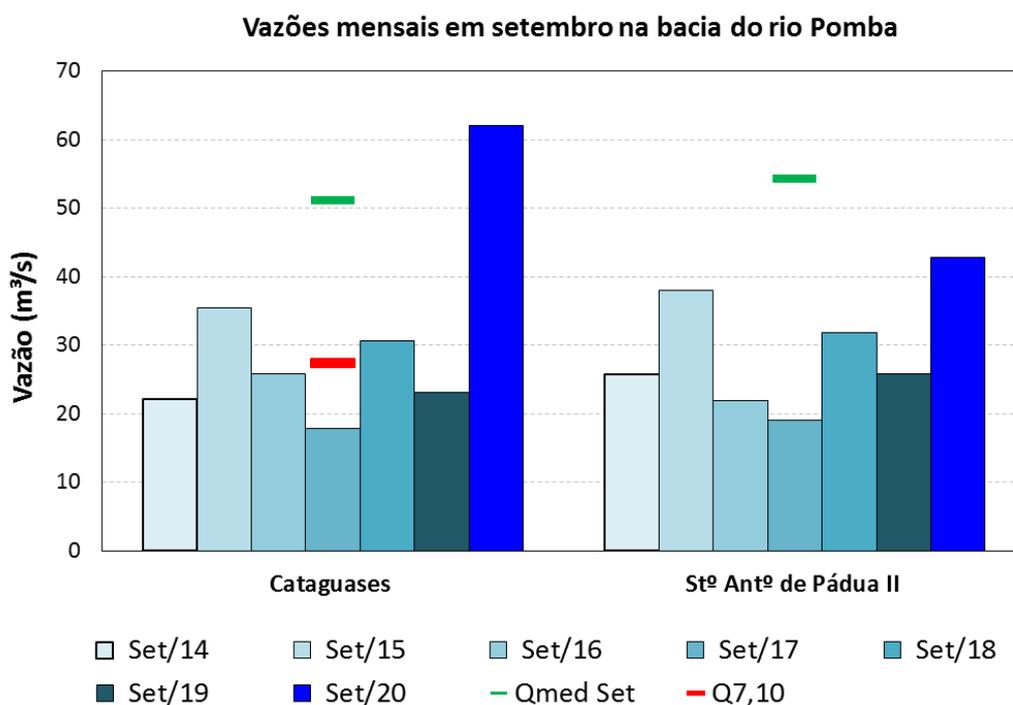
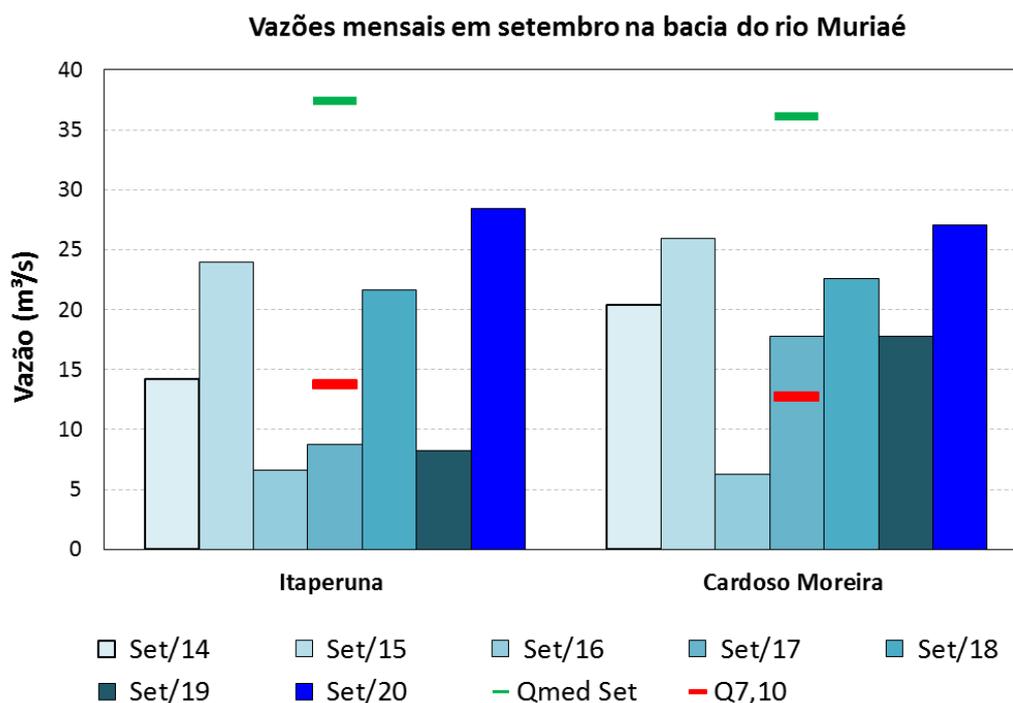


Figura 9 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de setembro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Rio Pomba



1

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

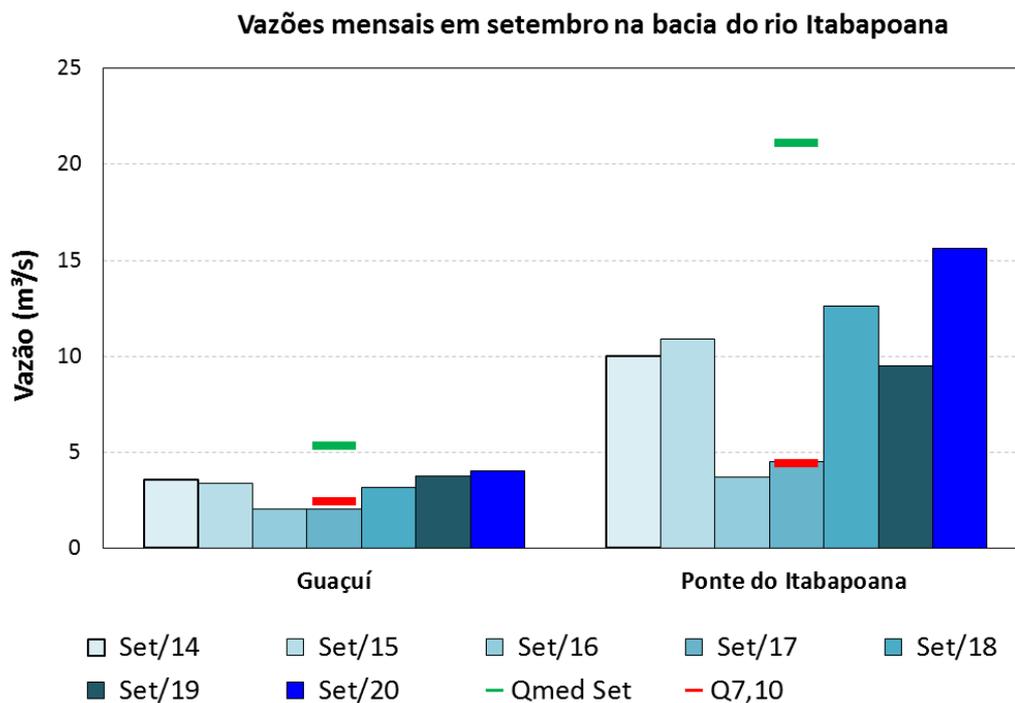


Figura 11 – Comparação entre a vazão média de setembro de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, média histórica de setembro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia do Rio Itabapoana

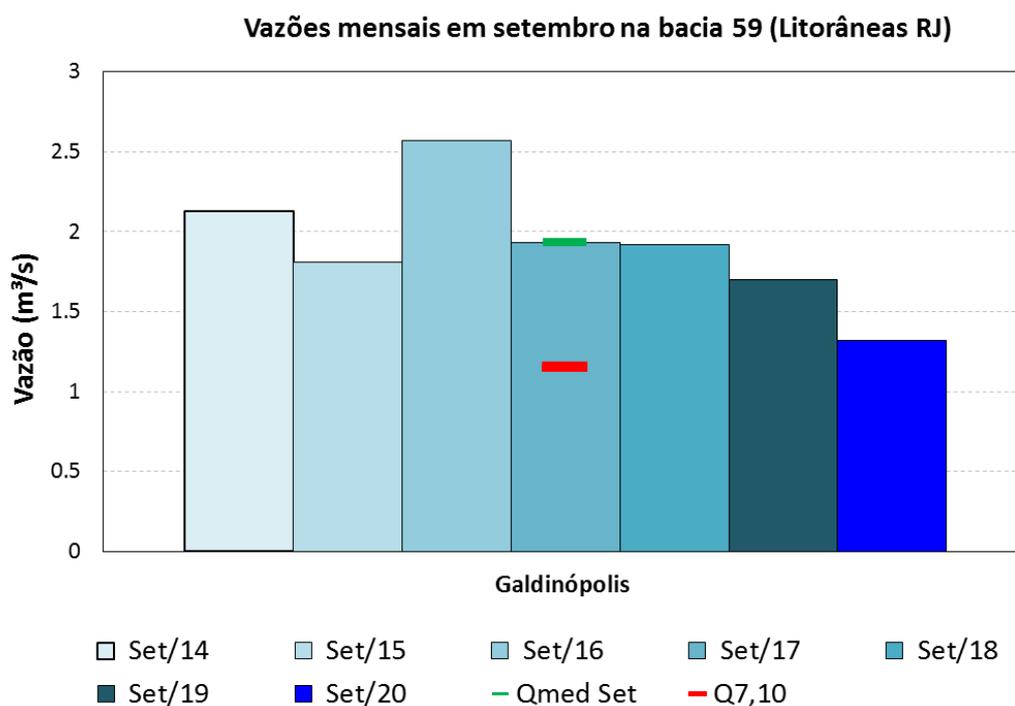


Figura 12 – Comparação entre a setembro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações da Bacia 59

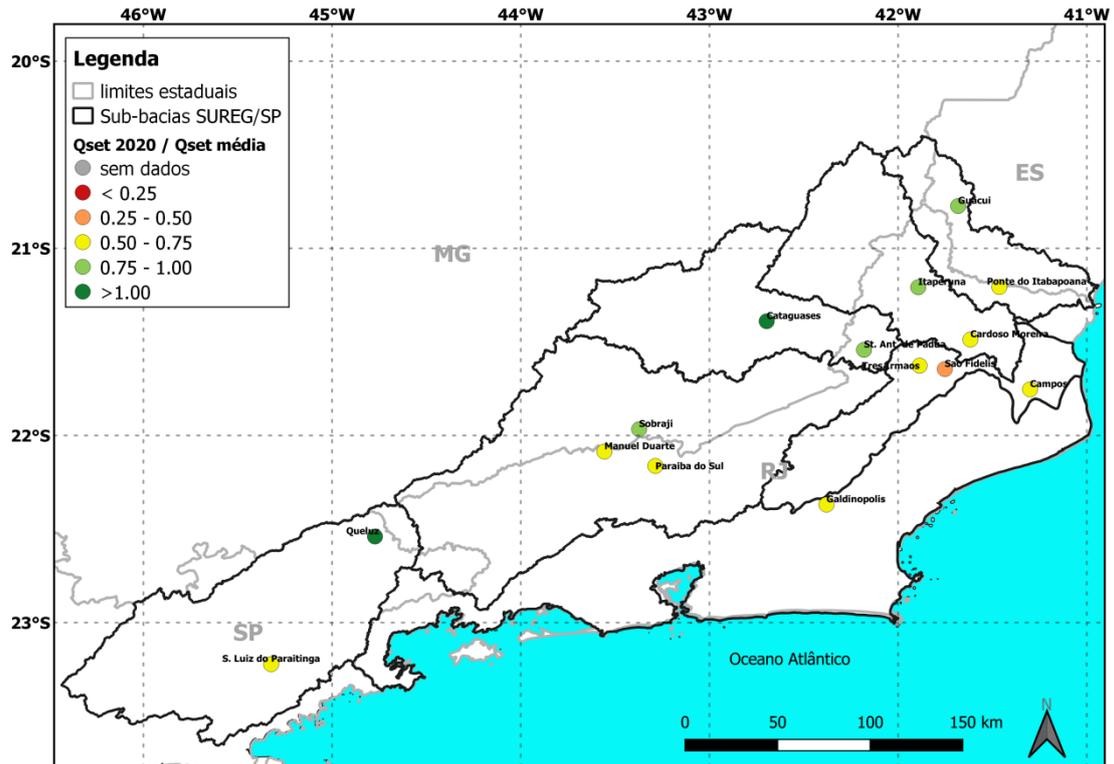


Figura 13 – Comparação entre a vazão de setembro de 2020 e a média histórica

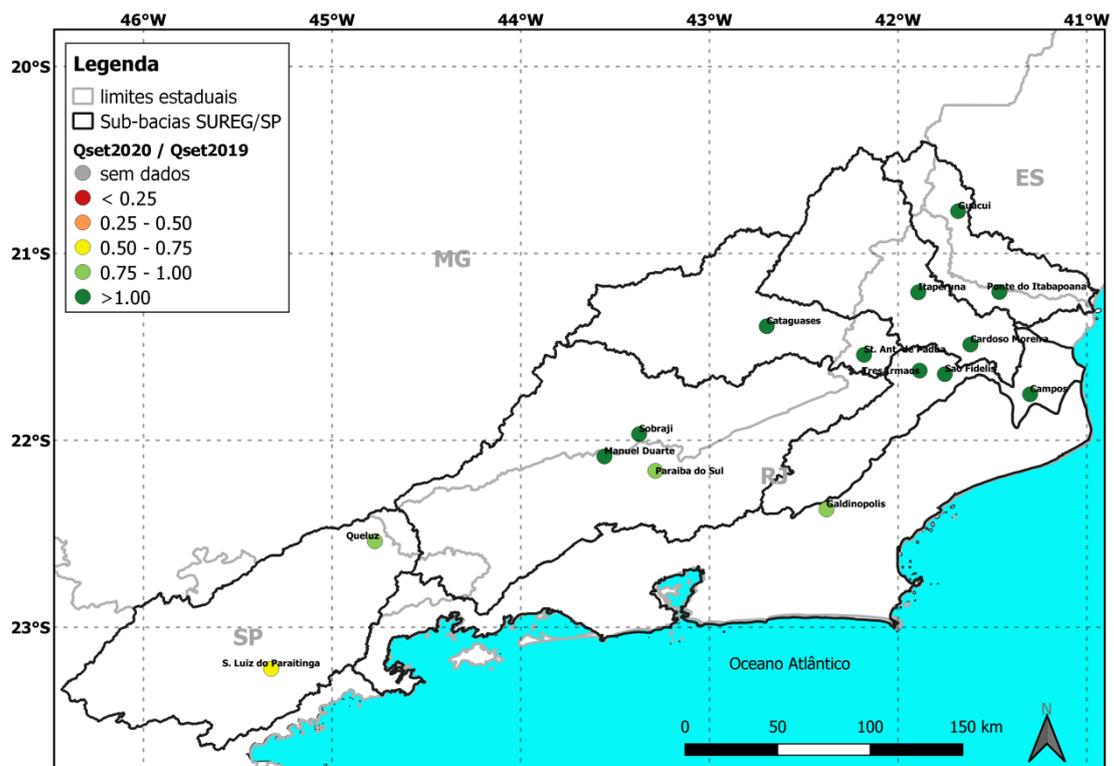


Figura 14 – Comparação entre a vazão de setembro de 2020 e a vazão de setembro de 2019

A partir da análise das Figuras 6 a 12 é possível afirmar que as vazões de setembro de 2020 nas estações das bacias do rio Pomba (com exceção a Cataguases), Muriaé e Itabapoana foram maiores que as vazões médias de setembro dos últimos seis anos, mas permanecem abaixo da média histórica, com exceção de Cataguases. No Alto Paraíba do Sul, a estação Queluz apresentou em setembro de 2020 vazão superior à média, enquanto em São Luiz do Paraitinga a vazão foi menor do que a média. Nas estações das bacias Litorâneas, Médio e Baixo Paraíba do Sul, a vazão em setembro de 2020 ficou abaixo da média histórica.

A Figura 13 apresenta a relação entre a vazão observada em setembro de 2020 e a média mensal histórica para as estações indicadoras.

Da análise da Figura 14 é possível afirmar que as vazões de setembro de 2020 foram superiores às vazões médias de setembro de 2019 na maior parte das estações, com exceção a São Luiz do Paraitinga, Queluz, Paraíba do Sul 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 o mês de 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 setembro de 2020 foi superior a média e o prognóstico indica que se mantenha neste patamar durante o próximo mês. Já para São Luiz do Paraitinga, a vazão ficou a baixo da $Q_{7,10}$, o prognóstico indica uma tendência manter a vazão próxima a de referencia para o próximo mês.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Sobraji, Manuel Duarte e Paraíba do Sul apresentaram vazões de setembro 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 no próximo mês.

Nas estações do Baixo Paraíba do Sul, São Fidélis a vazão média mensal observada em setembro foi inferior a de referencia, e tende a manter-se assim no próximo mês. Já em Três Irmãos e Campos a vazão esta abaixo da vazão média histórica, porém acima da vazão de referência. O prognóstico aponta que a vazão deve ficar acima da vazão de referência no próximo mês.

Em Cataguases, na Bacia do Rio Pomba, a vazão média em setembro de 2020 ficou acima da vazão média histórica e da vazão de referência. O prognóstico aponta tendência de que as vazões se mantenham acima da média histórica.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas em setembro de 2020 estão abaixo da vazão média histórica. O prognóstico aponta que as vazões devem ficar abaixo das vazões médias no próximo mês.

Na Bacia do Rio Itabapoana, as estações de Guaçuí e Ponte do Itabapoana apresentaram vazão em setembro de 2020 abaixo da média, com indicação que a vazão durante o próximo mês mantenha-se neste patamar.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão de setembro de 2020 está abaixo da vazão média; o prognóstico para o próximo mês aponta que este comportamento também será mantido.

3 Considerações Finais

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

- a) Os acumulados de precipitação variaram entre 10 e 125mm. No sul do estado do Rio de Janeiro a precipitação foi o dobro da média mensal, enquanto que em áreas no Alto Paraíba, Muriaé e Itabapoana a precipitação foi abaixo de 40% da média.
- b) Apesar dos baixos registros de pluviosidade no mês, o ano hidrológico 2019/2020 foi o mais chuvoso para a maior parte da área de estudo desde o ano hidrológico 2014/2015.
- c) Com exceção à Cataguases, as vazões das estações localizadas nas bacias do Pomba, Muriaé e Itabapoana apresentaram valores em setembro de 2020 abaixo da média histórica, porém acima dos valores observados desde 2014.
- d) Com relação às estações localizadas nas bacias do Médio e Baixo Paraíba do Sul, as vazões de setembro de 2020 permaneceram abaixo de suas médias históricas.
- e) No Alto Paraíba do Sul, as estações indicadoras apresentaram comportamento distinto. Em Queluz, a vazão estava acima da média esperada, enquanto em São Luiz do Paraitinga, abaixo da média e próxima da $Q_{7,10}$.
- f) Com relação às precipitações e vazões nas 15 estações indicadoras em toda a área de monitoramento durante o mês de setembro de 2020 foi observado que:
 - 2 estações registraram precipitação acumulada maior ou igual à média histórica;
 - Em 2 estações as vazões médias foram iguais ou superiores à média mensal;
 - Em 11 estações as vazões de setembro estiveram superiores às vazões no mesmo período do ano anterior.
- g) Em relação ao prognóstico das vazões do mês de outubro para as 14 estações indicadoras:
 - Estima-se que em 12 estações as vazões médias mensais permaneçam abaixo ou próxima da média mensal.
 - Nas estações de São Luiz do Paraitinga e São Fidélis a vazão em outubro de 2020 deverá se aproximar da vazão de referência ($Q_{7,10}$).

A CPRM, em acordo com a ANA, dará continuidade ao monitoramento 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

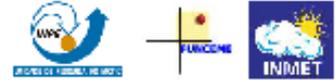
HUFFMAN, G.J., E.F. STOCKER, D.T. BOLVIN, E.J. NELKIN, JACKSON TAN (2019), GPM IMERG Final Precipitation L3 1 month 0.1 degree x 0.1 degree V06, Greenbelt, MD, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), 10.5067/GPM/IMERG/3B-MONTH/06

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



Cachoeira Paulista – SP, 30 de setembro de 2020

Resumo das Condições Climáticas Atuais

É possível observar pela Figura 1, que as anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) no oceano Atlântico Tropical Norte continuaram acima da média climatológica em agosto de 2020, e o Atlântico Tropical Sul próximo a climatologia. O comportamento da TSM no oceano Pacífico Equatorial apresentou resfriamento no mês de agosto, com anomalias negativas nas regiões do Niño 4, Niño 3.4, Niño 3 e Niño 1+2, o que possibilita condições de La Niña atuando nos próximos meses. O aquecimento anormal das águas superficiais ainda persiste em toda a bacia do oceano Índico. No mês de agosto foi possível registrar chuvas acima da média climatológica sobre o norte da região Norte associada a contribuição da Madden-Julian nas atividades convectivas. No Paraná e sul dos estados de São Paulo e Mato Grosso do sul foram registrados acumulados de precipitação acima da climatologia relacionado a presença de sistemas frontais intensos. Na maioria das localidades do país foi observado volume pluviométrico próximo da média à abaixo da média, com eventos isolados de chuva sobre as regiões Nordeste e Sudeste. As temperaturas máximas no mês de agosto de 2020 apresentaram valores abaixo da média nos estados do Acre, Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo e sul de São Paulo, acima da média nas demais regiões do país, devido a menor quantidade de chuvas durante esse mês. As temperaturas mínimas estiveram acima da média climatológica sobre as regiões Centro-Oeste, Nordeste, Norte e Sul, com exceção de algumas localidades que apresentaram anomalias negativas de temperatura, devido a ocorrência de chuvas. Temperaturas mínimas abaixo da climatologia também foram registradas com maior intensidade na região central do país em decorrência também da passagem de sistemas frontais durante o mês de agosto de 2020.

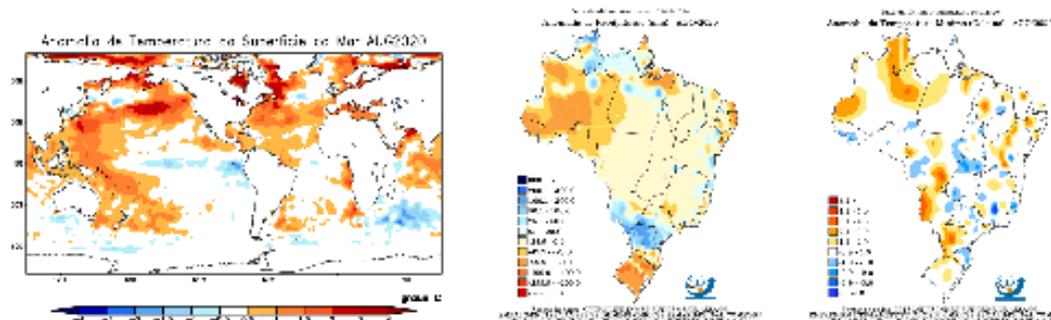


Figura 1 – Anomalias de temperatura da superfície do mar, precipitação e temperatura mínima para julho de 2020, da esquerda para a direita, respectivamente.

Previsão Climática para OND/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 outubro-novembro-dezembro (OND) de 2020. A previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria abaixo da faixa normal climatológica nos estados presentes nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, como também do sudeste do Pará até o sul do Maranhão. Ressalta-se, no entanto que chuvas poderão ocorrer nestes estados. Há maior probabilidade de chuvas acima da faixa normal climatológica entre a região Norte do país até o litoral carioca, em razão do escoamento de umidade da Amazônia característico neste período. 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 permanecer levemente acima da climatologia em grande parte do país, abaixo da climatologia no Centro-Norte Baiano e no Espírito Santo, e próximo a climatologia nos estados do Amapá e Santa Catarina, bem como nas regiões Nordeste e Sudeste brasileiro, e em algumas localidades nas demais regiões do Brasil.

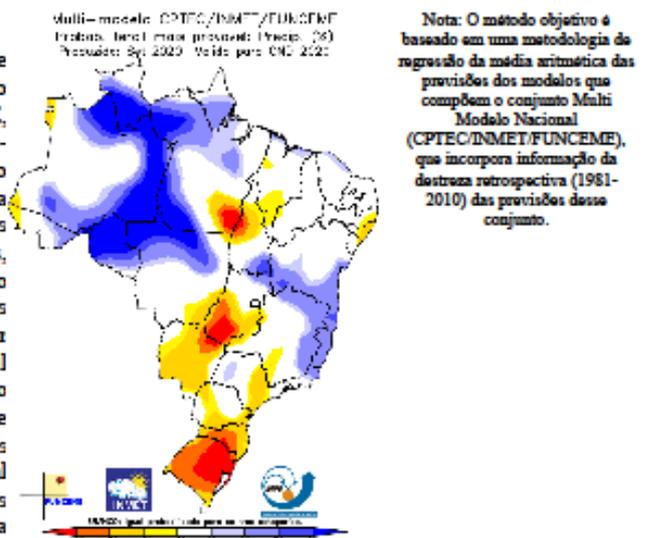


Figura 2: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal), gerada pelo método objetivo (CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME). As áreas em branco indicam padrão climatológico (igual probabilidade para as três categorias).

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

ANEXO II – Prognósticos de vazão

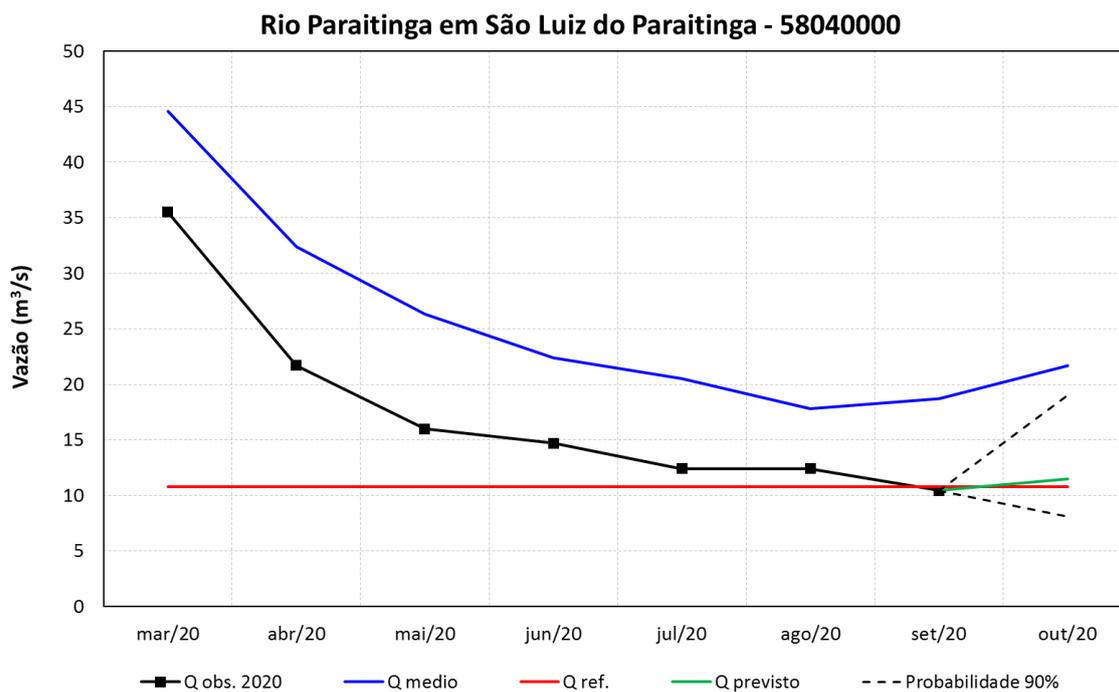


Figura 15 – Prognóstico de vazão para a estação de São Luís do Paraitinga.

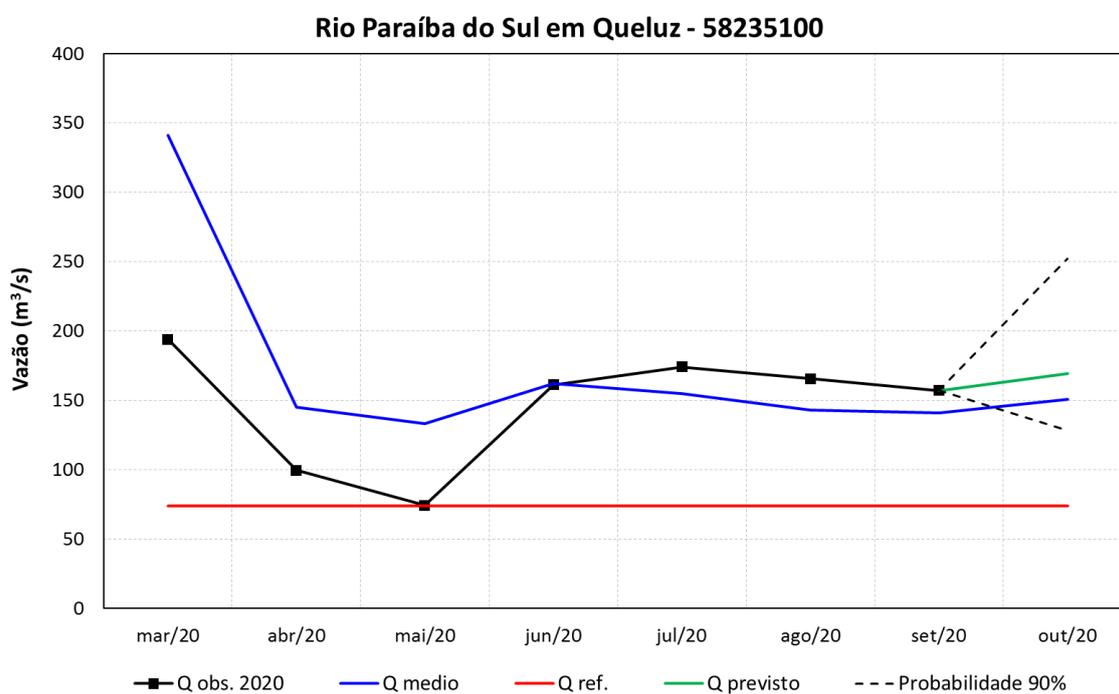


Figura 16 – Prognóstico de vazão para a estação de Queluz

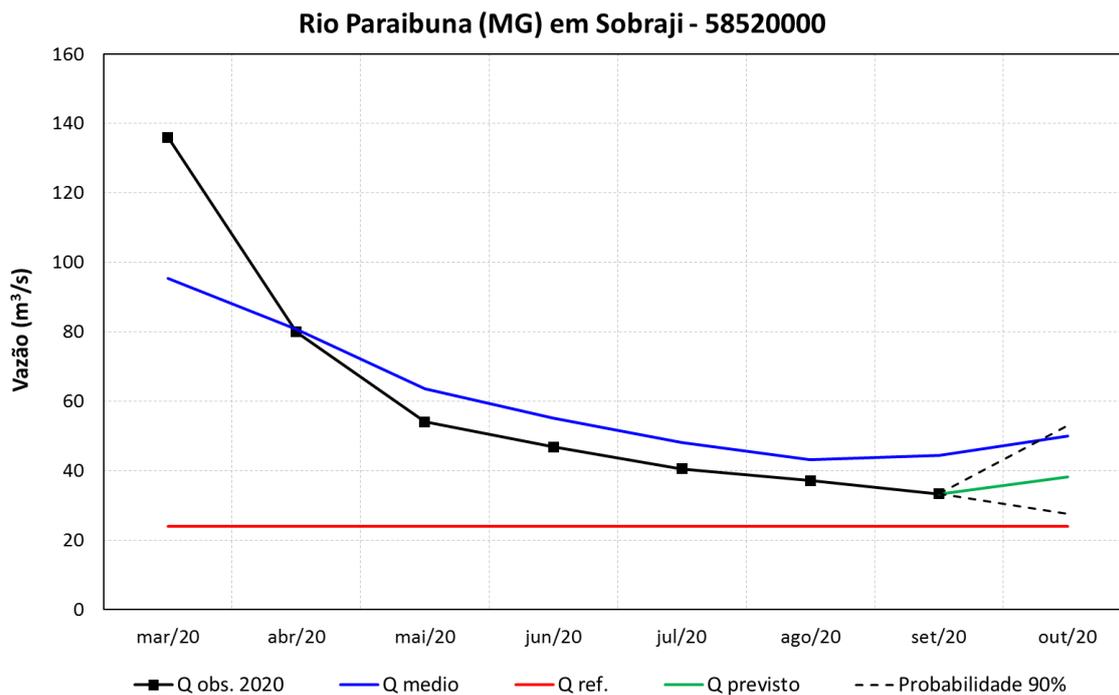


Figura 17 – Prognóstico de vazão para a estação de Sobraji

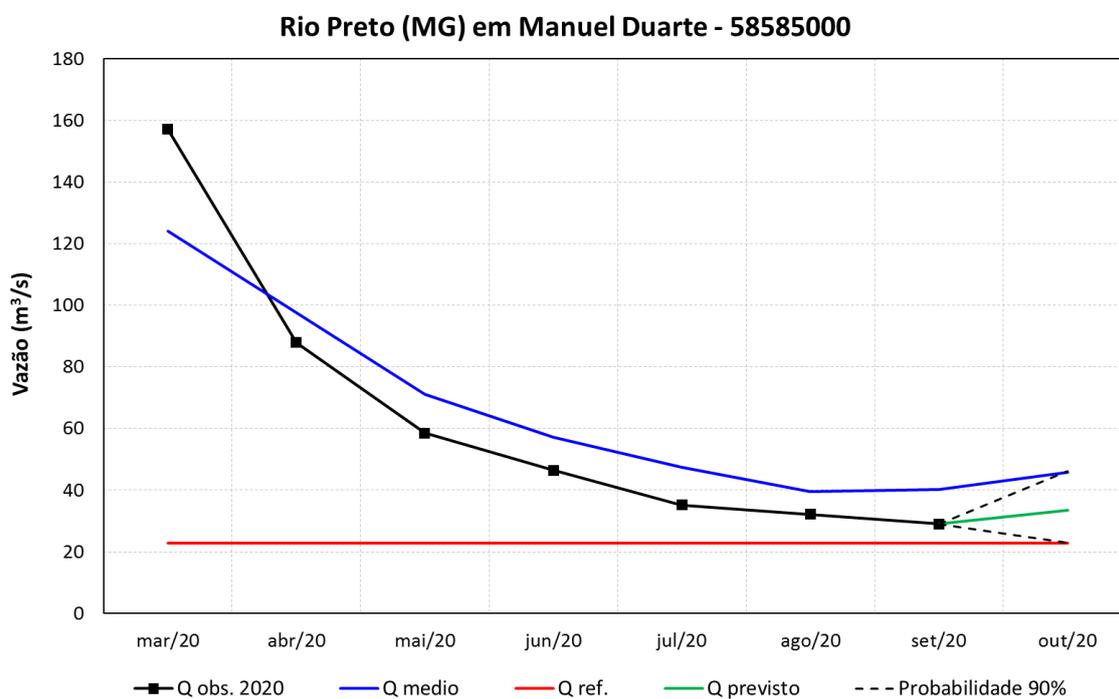


Figura 18 – Prognóstico de vazão para a estação de Manuel Duarte

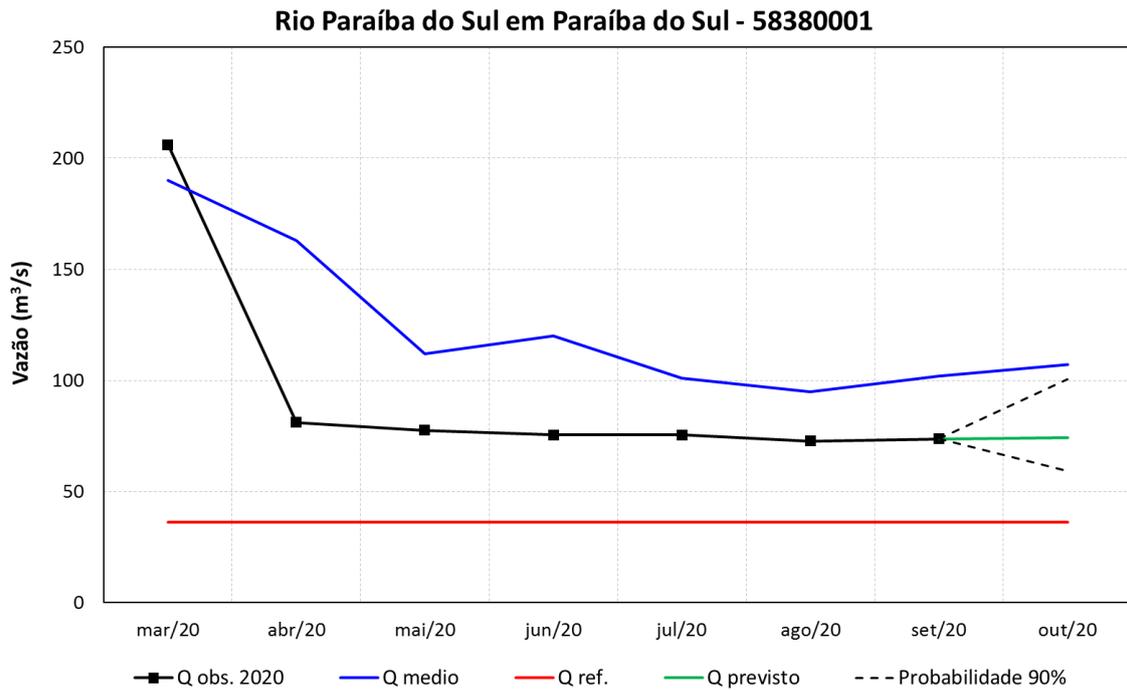


Figura 19 – Prognóstico de vazão para a estação de Paraíba do Sul

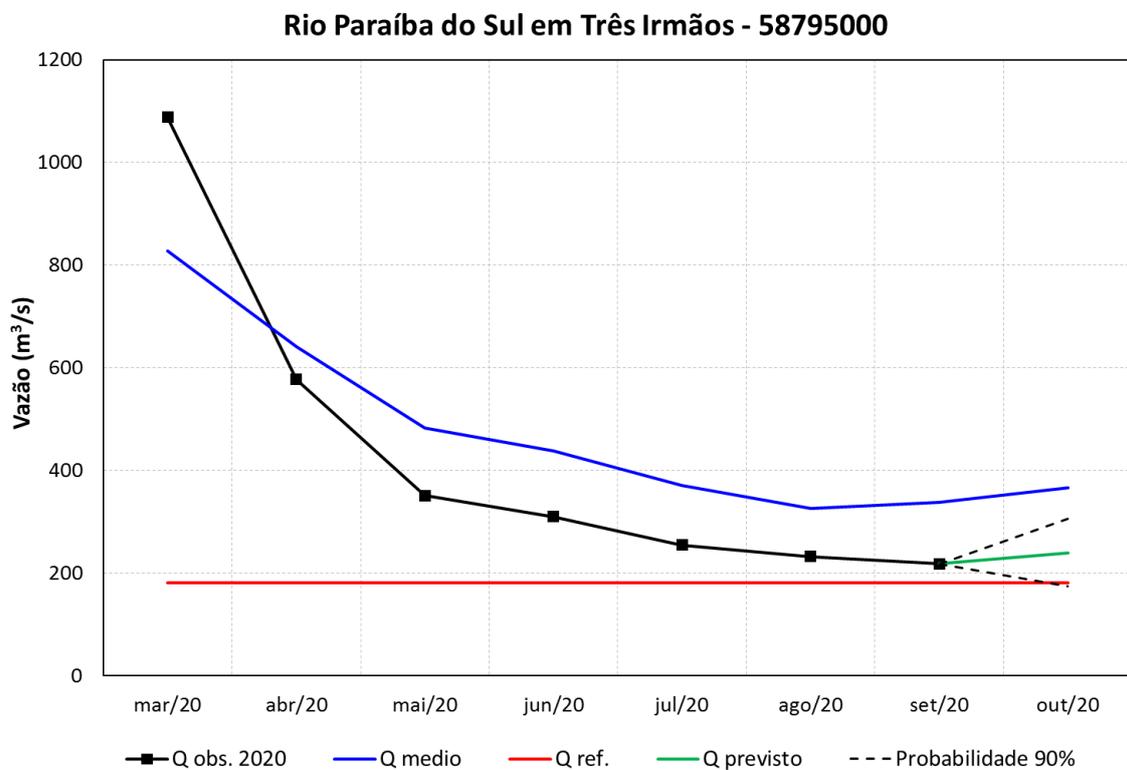


Figura 20 – Prognóstico de vazão para a estação de Três Irmãos

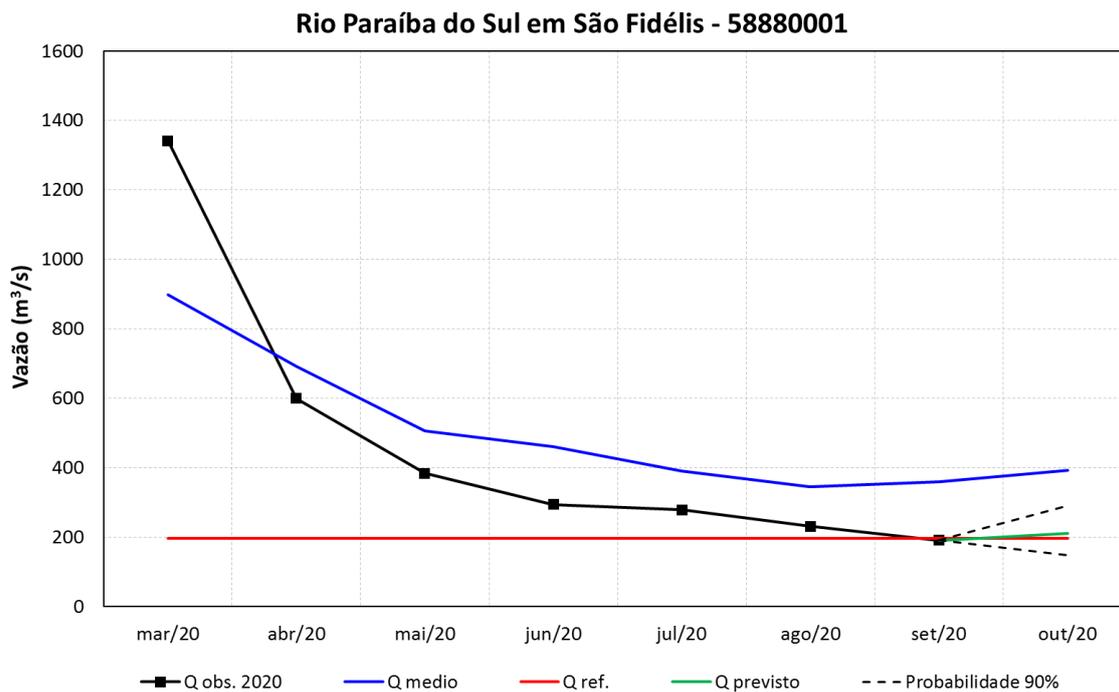


Figura 21 – Prognóstico de vazão para a estação de São Fidélis

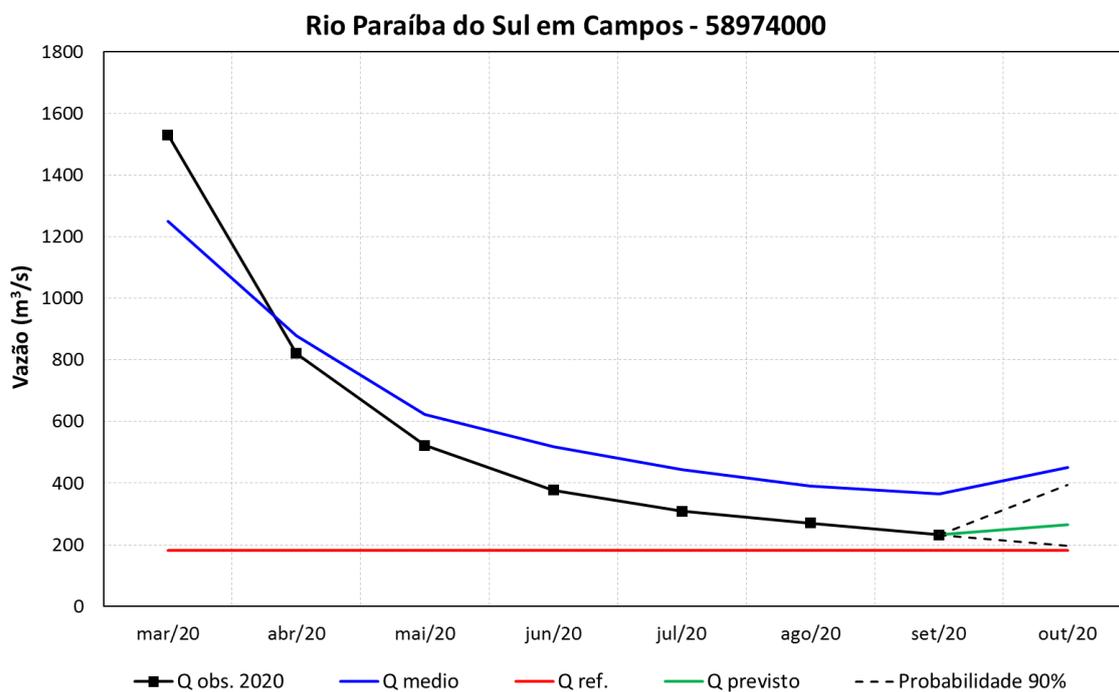


Figura 22 – Prognóstico de vazão para a estação de Campos

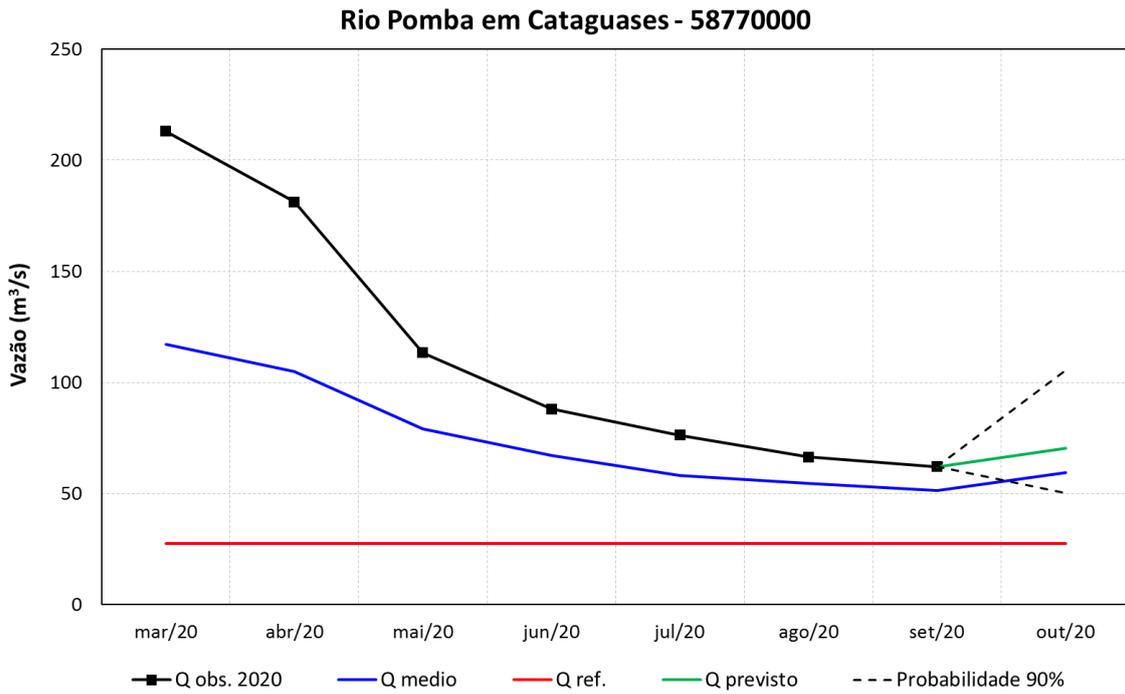


Figura 23 – Prognóstico de vazão para a estação de Cataguases

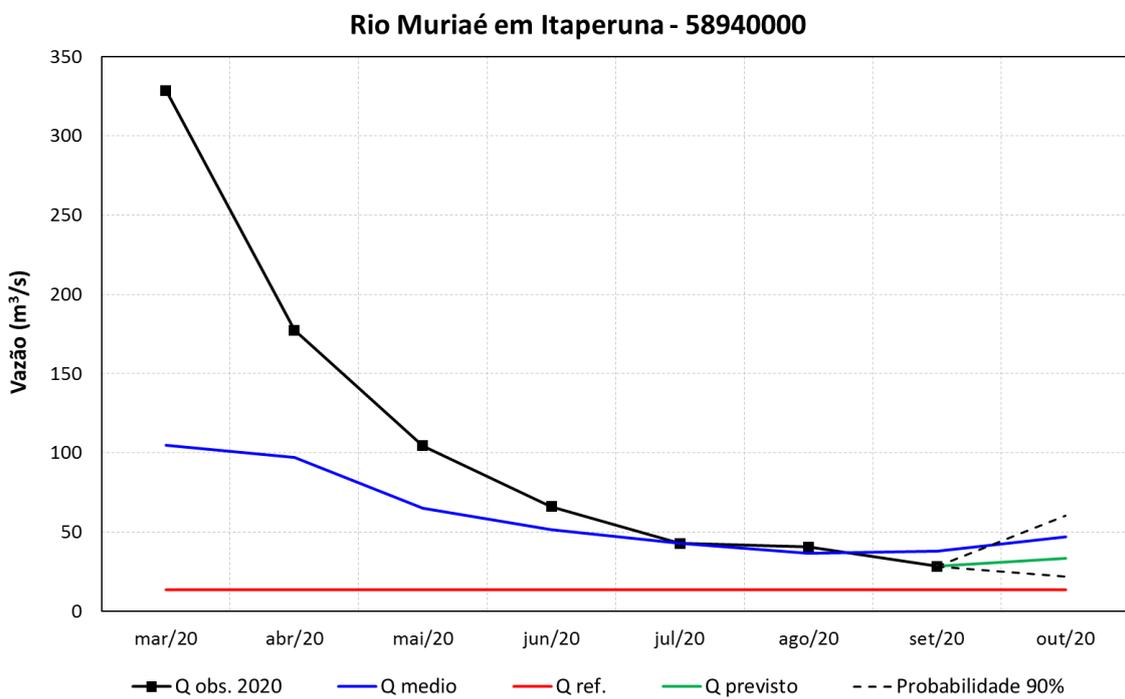


Figura 24 – Prognóstico de vazão para a estação de Itaperuna

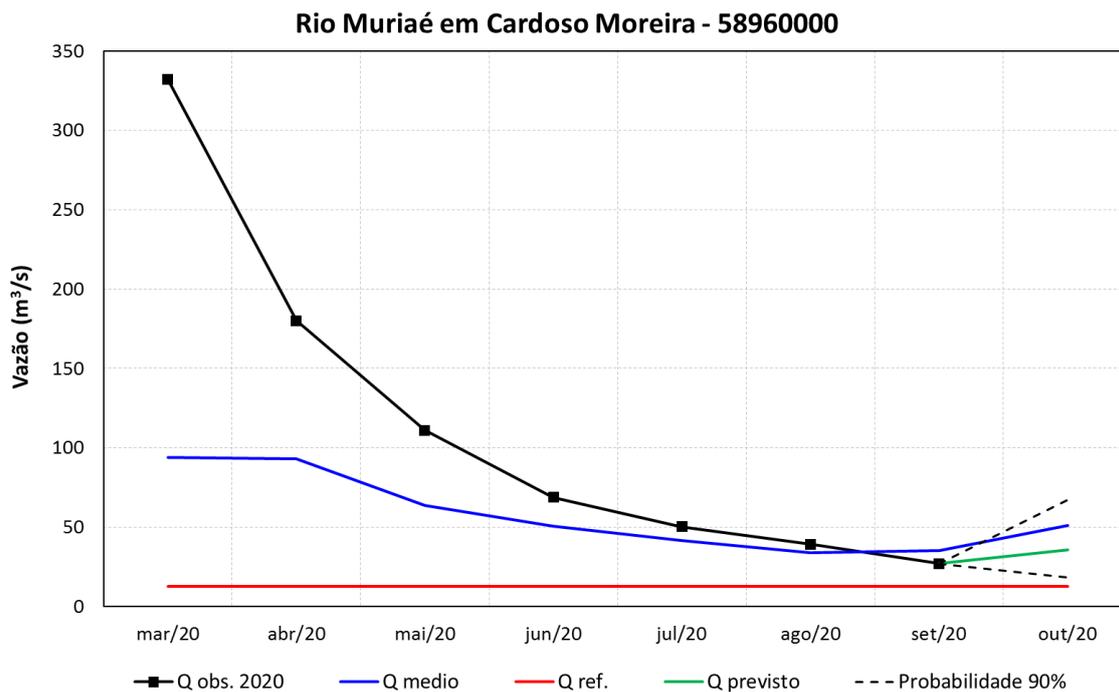


Figura 25 – Prognóstico de vazão para a estação de Cardoso Moreira

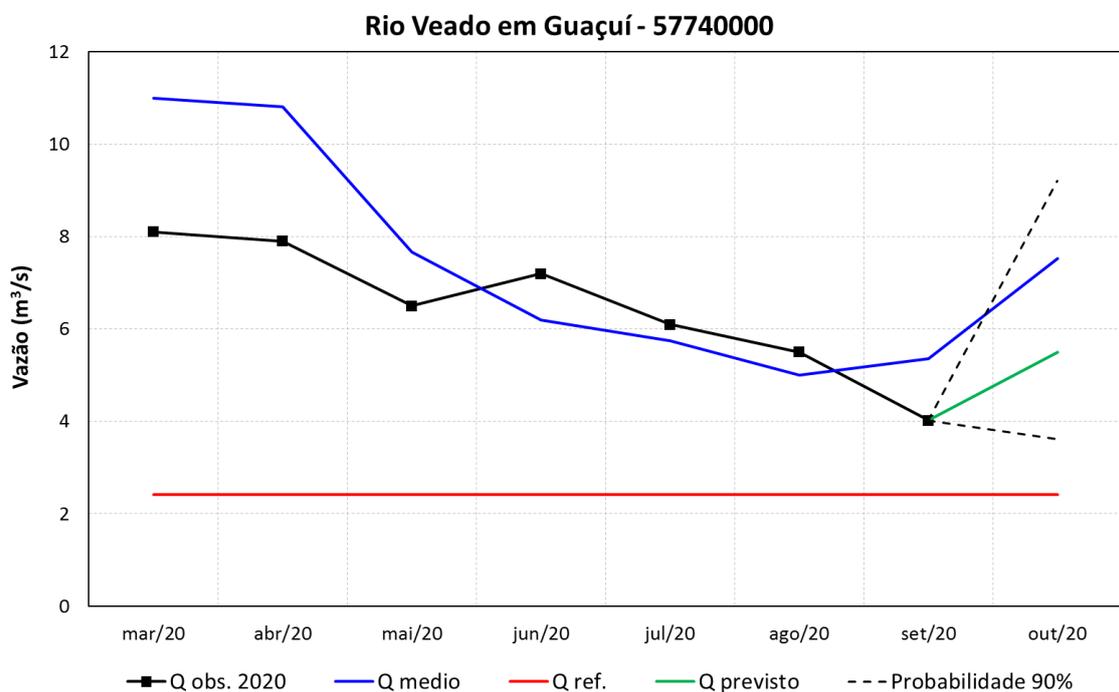


Figura 26 – Prognóstico de vazão para a estação de Guaçuí

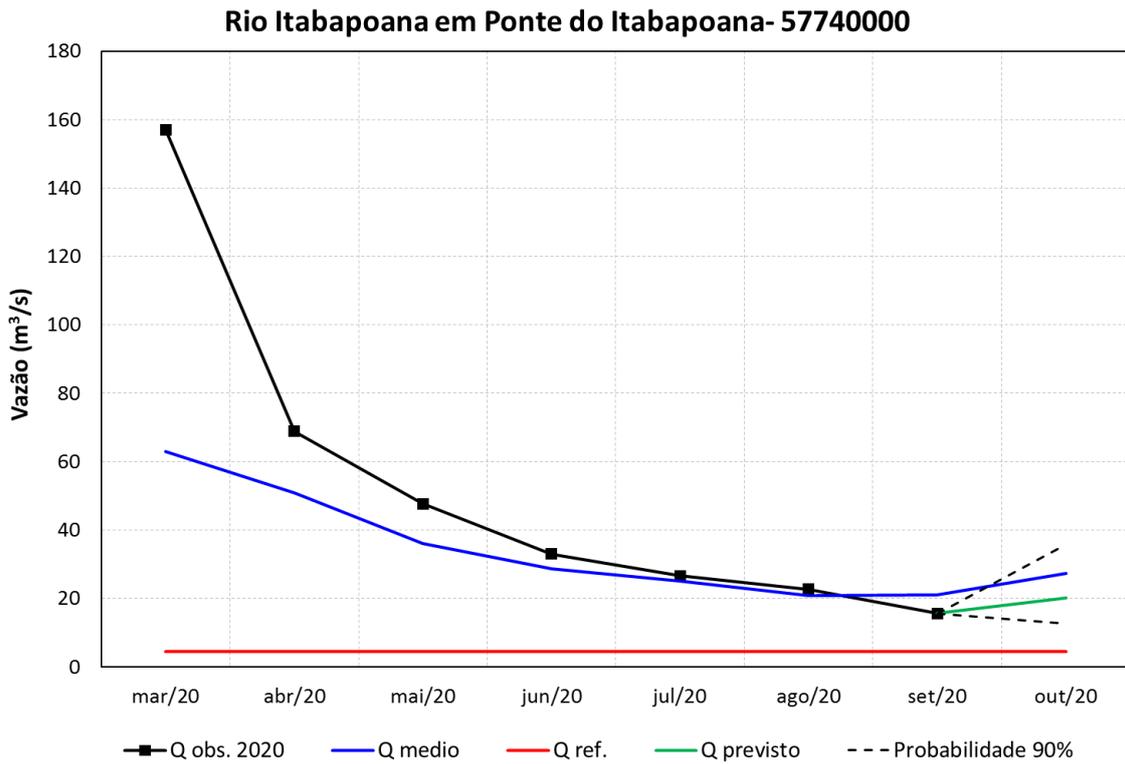


Figura 27 – Prognóstico de vazão para a estação de Ponte do Itabapoana

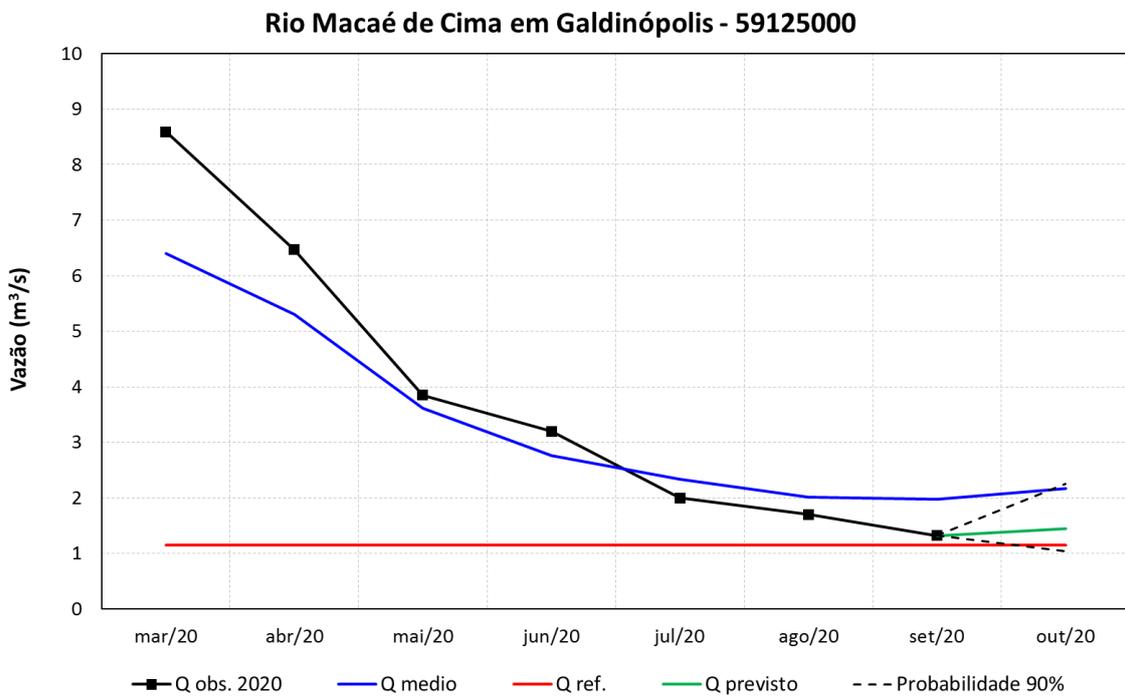


Figura 28 – Prognóstico de vazão para a estação de Galdinópolis

