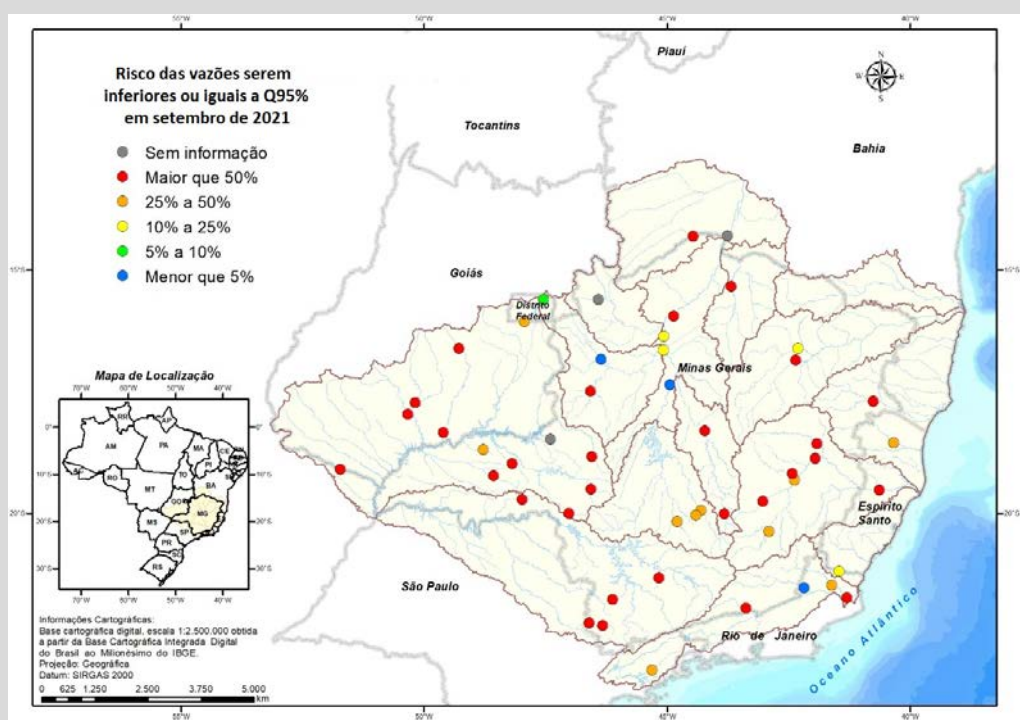


ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

Acompanhamento das Vazões na Área de Atuação das
Superintendências Regionais da CPRM de Belo Horizonte,
parte de Goiânia e de São Paulo.



Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Julho de 2021

Acompanhamento da Estiagem nas Regiões Sudeste e Centro Oeste do Brasil

Acompanhamento das Vazões na Área de Atuação das Superintendências Regionais da CPRM de Belo Horizonte, parte de Goiânia e de São Paulo.

(Relatório N° 1 – julho de 2021)

REALIZAÇÃO

Divisão de Hidrologia Aplicada
Superintendências Regionais de Belo Horizonte, São Paulo e Goiânia

AUTORES

Fernando Silva Rego
Eber José de Andrade Pinto

Belo Horizonte, Julho de 2021

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Pedro Paulo Dias Mesquita

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Esteves Pedro Colnago

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Marcio José Remédio

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Claudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Achiles Monteiro (*In memoriam*)

Coordenação Executiva do DEHID

Eber José de Andrade Pinto

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Superintendente

Marlon Marques Coutinho

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Fernando Silva Rego

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Marcelo de Souza Marinho

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Júlio Murilo Martino Pinho

Gerente de Administração e Finanças

Margareth Marques dos Santos

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

Superintendente

Lauro Gracindo Pizzatto

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Vanesca Sartorelli Medeiros

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Maurício Pavan Silva

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Fabrizio Prior Caltabellotta

Gerente de Administração e Finanças

Carlos Augusto Fiorim Enumo

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

Superintendente

Sheila Soraya Alves Knust

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Vivian Athaydes Canello Fernandes

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Marcelo Ferreira da Silva

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Wilian Ribeiro de Padua

Gerente de Administração e Finanças

Marcelo Henrique da Silva Rosa

Acompanhamento das Vazões na Área de Atuação das Superintendências Regionais da CPRM de Belo Horizonte, parte de Goiânia e de São Paulo

(RELATÓRIO N° 1 – ANO 2021)

REALIZAÇÃO

Divisão de Hidrologia Aplicada

Superintendências Regionais de Belo Horizonte, São Paulo e Goiânia

AUTORES

Fernando Silva Rego

Eber José de Andrade Pinto

EQUIPE DO PROJETO

Coordenação Executiva do Projeto

Éber José de Andrade Pinto – D. Sc.

eber.andrade@cprm.gov.br

Pesquisadores em Geociências

Breno Guerreiro da Motta – M. Sc

Fernando Silva Rego – M. Sc.

José Alexandre Pinto Coelho Filho – M. Sc.

Marcos Figueiredo Salviano – M. Sc.

Marcos Suassuna Santos – D. Sc.

Técnicos em Geociências

Alessandro Jose da Silva

Emília Yumi Kawaguchi

Luiza Clemente Cardoso

Pablo de Almeida Gonçalves

Estagiária

Larissa Brant Pimenta de Faria

PROGRAMA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS
Convênio CPRM/ANA – Rede Hidrometeorológica Nacional -RHN
Secas e Estiagens – Acompanhamento da estiagem nas regiões Sudeste e Centro Oeste do Brasil, relatório nº 01 – julho de 2021.

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

CPRM- Superintendência Regional de Belo Horizonte
Av. Brasil,1731 – Bairro Funcionários
Belo Horizonte – MG – CEP 30.140-002
Telefone: 31.3878.0307
seus@cprm.gov.br
www.cprm.gov.br

Ficha Catalográfica

R 343 Serviço Geológico do Brasil -SGB/ CPRM Companhia de Pesquisa Recursos Minerais

Acompanhamento de vazões na área de atuação das Superintendências Regionais da CPRM de Belo Horizonte, parte de Goiânia e de São Paulo: acompanhamento da estiagem nas regiões Sudeste e Centro Oeste do Brasil, relatório 01, julho de 2021./ Organizadores Fernando Silva Rego, Eber José de Andrade Pinto (Coord) – Belo Horizonte:CPRM,2021.

85p. 10130 kbytes. Programa de Recursos Hídricos Superficiais. Coleção Secas e Estiagens. Disponível em www.cprm.gov.br/ RIGEO.

Conteúdo: Inclui[mapa] índice das Bacias Hidrográficas de Minas Gerais, em formato de figura. Contém mapa de localização das estações fluviométricas em formato de figura.

ISBN

1-Hidrologia de Minas Gerais 2- Hidrologia Goiânia 3- Hidrologia São Paulo 4- Secas e estiagens I-Título II- Rego, F.S.,Org.-III Pinto,E.J.de A.Coord.- IV- Coleção.

CDU: 551.577.38(815.1A/Z) (817 A/Z)

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil - CPRM

É permitida a reprodução desta publicação, desde que mencionada a fonte.

Ficha Catalográfica por Bibliotecária M. Madalena Costa Ferreira CRB/MG1393 – Biblioteca Regional da CPRM de Belo Horizonte-MG

APRESENTAÇÃO

A água, um recurso natural de valor incalculável para a humanidade, cria imensos desafios quando se observam situações relacionadas 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 bem abaixo da média histórica, indicando que durante o período seco do ano, nos meses de maio 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 e Saneamento Básico (ANA) alteraram o planejamento de operação da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) para acompanhar este período de estiagem. Além do replanejamento da operação da RHN também foram efetuados diversas atividades e estudos que auxiliaram no entendimento e acompanhamento da estiagem de 2014 e das subsequentes, 2015 a 2019.

No atual ano hidrológico, 2020/2021, observa-se uma estiagem bastante severa na Região Hidrográfica do Paraná, para a qual foi declarada situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos até 30 de novembro de 2021, resolução ANA Nº 77 de 01 de junho de 2021. Esta estiagem, associada aos déficits dos anos anteriores, gerou problemas de armazenamento de energia no subsistema Sudeste/Centro-Oeste que compõe o sistema interligado nacional (SIN). A CPRM opera estações hidrometeorológicas nas bacias dos rios Grande, Paranaíba e Tocantins, as quais representam 80,86% da capacidade de armazenamento de energia do subsistema Sudeste/Centro-Oeste. Também se observa situação de estiagem severa na bacia do Alto Paraguai e ao longo das bacias do estado de Minas Gerais.

Assim, dando prosseguimento ao acompanhamento da estiagem, a CPRM publica esta série de documentos em 2021, objetivando fornecer uma atualização da situação das vazões e/ou níveis dos principais rios das regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	10
1 Introdução	11
2 Metodologia	13
2.1 Análise da vazão média mensal observada	13
2.2 Elaboração de prognóstico de vazões	14
3 Resultados	15
3.1 Análise da vazão média mensal observada	15
3.1.1 Resultados do Modelo “autoregressivo”	29
4 Considerações Finais	32
5 Referências Bibliográficas	34
APÊNDICE I – Vazões Médias Mensais	36
APÊNDICE II – Previsão de vazões	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas relacionadas ao Estado de Minas Gerais.	12
Figura 2 - Localização das estações fluviométricas indicadoras.....	16
Figura 3 - Razão entre a vazão de junho de 2021 e a vazão média mensal de junho.....	23
Figura 4 – Razão entre a vazão de junho de 2021 e a vazão Q95%.	24
Figura 5 – Razão entre a vazão de junho de 2021 e a vazão $Q_{7,10}$	25
Figura 6 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 1.....	26
Figura 7 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 2.....	26
Figura 8 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 3.....	26
Figura 9 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 4.....	27
Figura 10 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 5.....	27
Figura 11 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 6.....	27
Figura 12 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 7.....	28
Figura 13 – Risco das vazões serem inferiores ou iguais a Q95% em setembro de 2021.....	30
Figura 14 – Risco das vazões serem inferiores ou iguais a $Q_{7,10}$ em setembro de 2021.....	31
Figura 15 – Vazões médias mensais do rio Pará em Carmo do Cajuru.	37
Figura 16 – Vazões médias mensais do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba.....	37
Figura 17 – Vazões médias mensais do ribeirão Serra Azul em Jardim.	38
Figura 18 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em Pirapora Barreiro.....	38
Figura 19 – Vazões médias mensais do rio das Velhas em Honório Bicalho.....	39
Figura 20 – Vazões médias mensais do rio das Velhas em Santo Hipólito.....	39
Figura 21 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em Cachoeira da Manteiga.	40
Figura 22 – Vazões médias mensais do rio Paracatu em Ponte BR-040.	40
Figura 23 – Vazões médias mensais do rio Preto em Porto dos Poções.....	41
Figura 24 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em São Romão.....	41
Figura 25 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em São Francisco.....	42
Figura 26 – Vazões médias mensais do rio Verde Grande em Colônia do Jaíba.....	42
Figura 27 – Vazões médias mensais do rio Carinhanha em São Gonçalo.	43
Figura 28 – Vazões médias mensais do rio Jequitinhonha em Barra do Salinas.....	43
Figura 29 – Vazões médias mensais do rio Araçuaí em Pega.....	44
Figura 30 – Vazões médias mensais do rio Mucuri em Carlos Chagas.....	44
Figura 31 – Vazões médias mensais do rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande.....	45
Figura 32 – Vazões médias mensais do rio Piranga em Ponte Nova Jusante.....	45
Figura 33 – Vazões médias mensais do rio Piracicaba em Nova Era.....	46
Figura 34 – Vazões médias mensais do rio Doce em Belo Oriente.	46
Figura 35 – Vazões médias mensais do rio Santo Antônio em Naque Velho.....	47
Figura 36 – Vazões médias mensais do rio Doce em Governador Valadares.	47
Figura 37 – Vazões médias mensais do rio Suaçuí Grande em Vila Matias Montante.	48
Figura 38 – Vazões médias mensais do rio Doce em Colatina.	48
Figura 39 – Vazões médias mensais do rio Itabapoana em Ponte de Itabapoana.....	49
Figura 40 – Vazões médias mensais do rio Paraitinga em São Luiz do Paraitinga.	49

Figura 41 – Vazões médias mensais do rio Paraibuna (MG) em Sobraji.	50
Figura 42 – Vazões médias mensais do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua II.	50
Figura 43 – Vazões médias mensais do rio Muriaé em Cardoso Moreira.	51
Figura 44 – Vazões médias mensais do rio Paraíba do Sul em Campos.	51
Figura 45 – Vazões médias mensais do rio Paranaíba em Santana de Patos.	52
Figura 46 – Vazões médias mensais do rio Dourados em Abadia dos Dourados.	52
Figura 47 – Vazões médias mensais do rio Pipiripau em Pipiripau.	53
Figura 48 – Vazões médias mensais do rio Saia Velha em Captação da Saneago.	53
Figura 49 – Vazões médias mensais do rio Piedade em Fazenda Cachoeira.	54
Figura 50 – Vazões médias mensais do rio Meia Ponte em Montante de Goiânia.	54
Figura 51 – Vazões médias mensais do rio Meia Ponte em Meia Ponte.	55
Figura 52 – Vazões médias mensais do rio Turvo em Barra do Monjolo.	55
Figura 53 – Vazões médias mensais do rio Verde (ou Verdão) em Maurilândia.	56
Figura 54 – Vazões médias mensais do rio Aporé (ou do Peixe) em Cassilândia.	56
Figura 55 – Vazões médias mensais do rio do Cervo em Usina Couro do Cervo.	57
Figura 56 – Vazões médias mensais do rio Machado em Cachoeira Poço Fundo.	57
Figura 57 – Vazões médias mensais do rio Uberaba em Uberaba.	58
Figura 58 – Vazões médias mensais do rio Moji Guaçu em Inconfidentes.	58
Figura 59 – Vazões médias mensais do rio Moji Guaçu em Jacutinga.	59
Figura 60 – Previsão de vazões médias do rio Pará em Carmo Cajurú.	61
Figura 61 – Previsão de vazões médias do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba.	61
Figura 62 – Previsão de vazões médias do ribeirão Serra Azul em Jardim.	62
Figura 63 - Previsão de vazões médias do rio São Francisco em Pirapora Barreiro.	62
Figura 64 - – Previsão de vazões médias do rio das Velhas em Honório Bicalho Montante.	63
Figura 65 – Previsão de vazões médias do rio das Velhas em Santo Hipólito.	63
Figura 66 – Previsão de vazões médias do rio São Francisco em Cachoeira da Manteiga.	64
Figura 67 – Previsão de vazões médias do rio Paracatu em Ponte Da BR-040 - Paracatu.	64
Figura 68 – Previsão de vazões médias do rio Preto em Porto dos Poções.	65
Figura 69 – Previsão de vazões médias do rio São Francisco em São Romão.	65
Figura 70 – Previsão de vazões médias do rio Urucuia em Buritis Jusante.	66
Figura 71 – Previsão de vazões médias do rio São Francisco em São Francisco.	66
Figura 72 – Previsão de vazões médias do rio Verde Grande em Colônia do Jaíba.	67
Figura 73 – Previsão de vazões médias do rio Carinhanha em São Gonçalo.	67
Figura 74 – Previsão de vazões médias do rio Jequitinhonha em Barra do Salinas.	68
Figura 75 – Previsão de vazões médias do rio Araçuaí em Pega.	68
Figura 76 – Previsão de vazões médias do rio Mucuri em Carlos Chagas.	69
Figura 77 – Previsão de vazões médias do rio São Mateus/ Braço Norte em São João da Cacheira Grande.	69
Figura 78 - Previsão de vazões médias do rio Piracicaba em Nova Era Telemétrica.	70
Figura 79 – Previsão de vazões médias do rio Doce em Belo Oriente.	70
Figura 80 – Previsão de vazões médias do rio Santo Antônio em Naque Velho.	71
Figura 81 – Previsão de vazões médias do rio Doce em Governador Valadares.	71

Figura 82 – Previsão de vazões médias do rio Suaçuí Grande em Vila Matias Montante.	72
Figura 83 – Previsão de vazões médias do rio Doce em Colatina.	72
Figura 84 – Previsão de vazões médias do rio Itabapoana em Ponte do Itabapoana.	73
Figura 85 – Previsão de vazões médias do rio Paraitinga em São Luiz do Paraitinga.	73
Figura 86 – Previsão de vazões médias do rio Paraibuna em Sobraji.	74
Figura 87 – Previsão de vazões médias do rio Rio Pomba em Antônio de Pádua.	74
Figura 88 – Previsão de vazões médias do rio Muriaé em Cardoso Moreira.	75
Figura 89 – Previsão de vazões médias do rio Paraíba do Sul em Campos – ponte Municipal.	75
Figura 90 – Previsão de vazões médias do rio Paranaíba em Santana de Patos.	76
Figura 91 – Previsão de vazões médias do rio Araguari em Desemboque.	76
Figura 92 – Previsão de vazões médias do rio Quebra Anzol em Fazenda São Mateus.	77
Figura 93 – Previsão de vazões médias do rio Uberabinha em Fazenda Letreiro.	77
Figura 94 – Previsão de vazões médias do rio Pipiripau em Pipiripau.	78
Figura 95 – Previsão de vazões médias do rio Saia Velha em Captação da Saneago.	78
Figura 96 – Previsão de vazões médias do rio Pouso Alegre em Fazenda Cachoeira.	79
Figura 97 – Previsão de vazões médias do rio Meia Ponte em Montante de Goiânia.	79
Figura 98 – Previsão de vazões médias do rio Meia Ponte em Ponte Meia Ponte.	80
Figura 99 – Previsão de vazões médias do rio Turvo em Barra do Monjolo.	80
Figura 100 – Previsão de vazões médias do rio Verde ou Verdão em Maurilândia.	81
Figura 101 – Previsão de vazões médias do rio Tijuco em Fazenda Paraíso.	81
Figura 102 – Previsão de vazões médias do rio Aporé ou do Peixe em Cassilândia.	82
Figura 103 – Previsão de vazões médias do ribeirão Couro do Cervo em Usina Couro do Cervo.	82
Figura 104 – Previsão de vazões médias do rio Do Machado em Cachoeira Poço Fundo.	83
Figura 105 – Previsão de vazões médias do rio Uberaba em Uberaba.	83
Figura 106 – Previsão de vazões médias do rio Mogi-Guaçu em Inconfidentes.	84
Figura 107 – Previsão de vazões médias do rio Mogi-Guaçu em Jacutinga.	84

RESUMO

A crescente demanda pelos recursos hídricos exige que o planejamento de uso seja realizado com antecedência. O monitoramento da estiagem nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus, Doce, Itapemirim, Itabapoana, Paraíba do Sul, Grande e Paranaíba é realizado com 51 estações fluviométricas selecionadas como indicadoras das suas condições hidrológicas. Este relatório apresenta os resultados da comparação da precipitação e a vazão mensal com a média histórica de registros da estação e com as vazões de referência para o rio monitorado através da razão desses valores. A análise é completada com o prognóstico de três meses para as vazões das estações indicadoras. Maio é o início da estação seca e em junho/2021 já existem sete estações com vazão abaixo da Q95%. Provavelmente, até final de setembro de 2021 sete estações indicadoras estejam abaixo da $Q_{7,10}$ e 30 estações indicadoras estejam abaixo da Q95%.

ABSTRACT

The growing demand for water resources requires that use planning be carried out in advance. The monitoring low-flow in the São Francisco, Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus, Doce, Itapemirim, Itabapoana, Paraíba do Sul, Grande and Paranaíba basins is carried out with 51 streamflow gauges selected as indicators of hydrological conditions. This report presents the results of comparing rainfall and monthly flow with the historical average of the series and with the reference flows for the monitored river through the ratio between these values. The analysis is completed with a three-month forecast for flow rates from the indicator stations. May is the beginning of the dry season and in June/2021 were observed seven streamflow gauges with flow below Q95%. Probably by the end of September 2021 seven streamflow gauges will be below $Q_{7,10}$ and other 30 streamflow gauges will be below Q95%.

1 Introdução

O Serviço Geológico do Brasil - CPRM opera há mais de 40 anos cerca de 75% da rede básica nacional de responsabilidade da ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. A Superintendência Regional de Belo Horizonte da CPRM - SUREG/BH, por sua vez, é responsável pela operação da rede nas seguintes sub-bacias:

- sub-bacia 40 – Área de drenagem do Alto São Francisco até a barragem de Três Marias, inclusive (Alto São Francisco);
- sub-bacia 41 – Área de drenagem compreendida entre a barragem de Três Marias, exclusive, e a confluência do rio das Velhas, inclusive (inclui rio das Velhas, Abaeté e parte do São Francisco);
- sub-bacia 42 – Área de drenagem compreendida entre a confluência do rio das Velhas, exclusive, e a confluência do rio Paracatu, inclusive;
- sub-bacia 43 – Área de drenagem compreendida entre a confluência do rio Paracatu, exclusive, e a confluência do rio Urucuia, inclusive (inclui rio Urucuia e parte do São Francisco);
- sub-bacia 44 – Área de drenagem compreendida entre a foz do rio Urucuia, exclusive, e a confluência do rio Verde Grande, inclusive;
- sub-bacia 45 – Área de drenagem compreendida entre a confluência do rio Verde Grande, exclusive, e a confluência do rio Carinhanha, inclusive (parcialmente);
- sub-bacia 54 – Bacia do rio Jequitinhonha;
- sub-bacia 55 – Área de drenagem compreendida entre a foz do rio Jequitinhonha, exclusive, e a foz do rio Doce, exclusive;
- sub-bacia 56 – Bacia do rio Doce;
- sub-bacia 57 – Área de drenagem compreendida entre a foz do rio Doce, exclusive, e a foz do rio Paraíba do Sul, exclusive;
- sub-bacia 60 – Bacia do rio Paranaíba (parcialmente);
- sub-bacia 61 – Bacia do rio Grande (parcialmente).

A **Figura 1** apresenta a localização das sub-bacias que são totalmente ou parcialmente operadas pela SUREG/BH, além das bacias dos rios Pardo e Paraíba do Sul, que tem parte em Minas Gerais.

A Superintendência Regional da CPRM de São Paulo-SUREG/SP, por sua vez, é responsável pela operação de diversas sub-bacias, sendo as de interesse para esse relatório:

- 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;

A Superintendência Regional da CPRM de Goiânia-SUREG/GO, por sua vez, é responsável pela operação de diversas sub-bacias, sendo as de interesse para esse relatório:

- sub-bacia 60 – Bacia do rio Paranaíba (parcialmente);

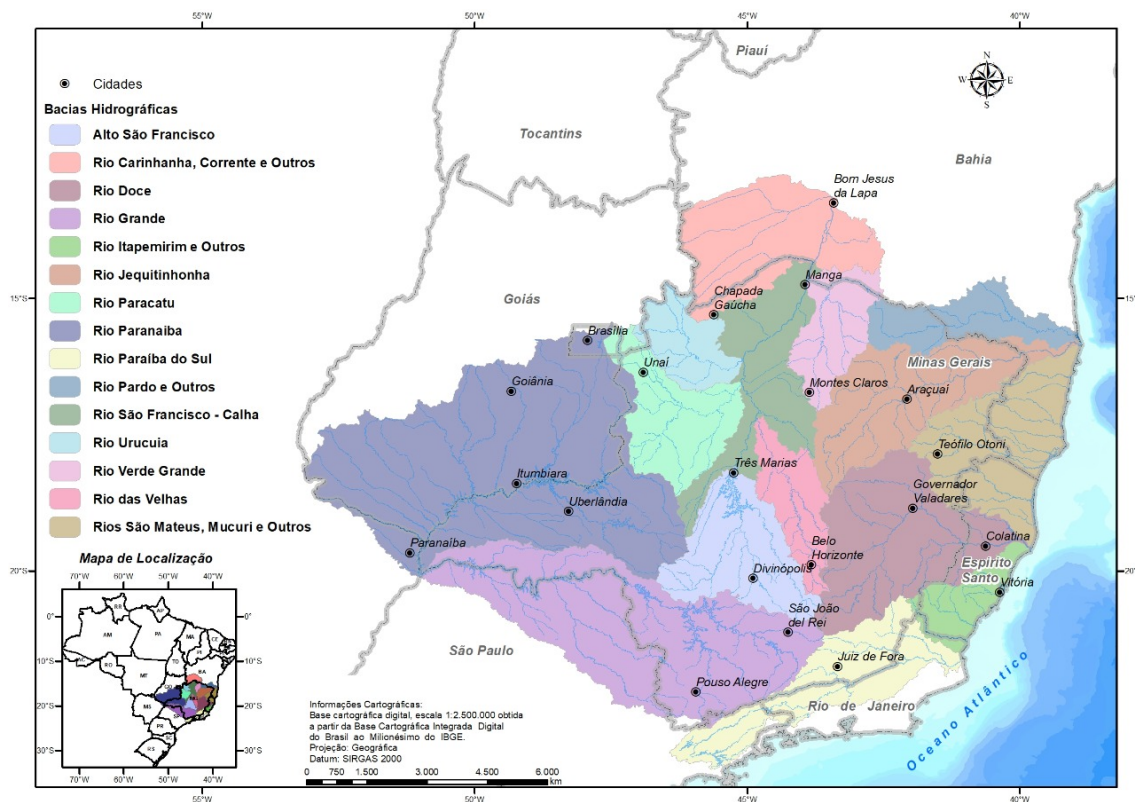


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas relacionadas ao Estado de Minas Gerais.

Na área de atuação analisada o ano hidrológico vai de outubro a setembro, sendo o período chuvoso de outubro a março e o seco de abril a setembro. Nos anos hidrológicos de 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015, em grande parte da região, foram registradas precipitações abaixo da média histórica. O período chuvoso do ano hidrológico 2015/2016 foi próximo da média em grande parte da região Sudeste. Entretanto, no ano hidrológico 2016/2017 foi observada novamente a ocorrência de precipitações abaixo da média, com exceção da bacia do rio Grande, no Sul de Minas, onde a ocorrência de chuvas foi próxima à média. No ano hidrológico 2017/2018 as precipitações foram inferiores em todas as bacias analisadas. No início do período hidrológico 2018/2019 foram observadas precipitações superiores ou próximas à média em praticamente toda a região de atuação, com variações pontuais como chuvas pouco abaixo da média nas bacias do Velhas, Jequitinhonha e Doce.

As análises das precipitações entre 2014 e setembro de 2019, permitem notar que os períodos mais críticos estiveram localizados entre 2014 e 2017, com alguma melhora nos períodos mais recentes. O atual ano hidrológico 2020/2021 teve seu período chuvoso encerrado em março/2021 e o total acumulado aponta valores abaixo da média histórica para as bacias hidrográficas da área de interesse. 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 relatório do monitoramento da estiagem de 2021 apresenta uma análise das vazões observadas no período compreendido entre outubro de 2020 e setembro de 2021, obtidas conjuntamente pela Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico – ANA – e CPRM.

O relatório é composto por esta Introdução; a descrição da Metodologia; a apresentação dos Resultados referente ao monitoramento da estiagem; as Considerações Finais e os Apêndices.

2 Metodologia

A metodologia utilizada consiste nas seguintes atividades:

- Comparação da vazão mensal observada com:
 - Vazão média mensal;
 - Vazões de referência utilizadas para a concessão de outorgas, $Q_{7,10}$;
 - Vazão com permanência de 95%, $Q_{95\%}$;
- Elaboração de prognóstico de vazões.

2.1 Análise da vazão média mensal observada

As séries de vazões observadas referem-se às vazões (ou descargas líquidas) obtidas **indiretamente**, através dos níveis d'água (ou cotas). A transformação cota-descarga é feita pela **curva chave**. No acompanhamento da estiagem foi estabelecida uma rotina de obtenção de dados de níveis dos rios de forma mais ágil, via telefone diretamente com o observador. Para tanto foi selecionado um grupo de estações fluviométricas, chamadas estações indicadoras, levando em conta os seguintes critérios:

- Localização;
- Curva chave estável;
- Tamanho da série de vazões;
- Possibilidade de contactar o observador;
- Existência de equipamento automático de medição de nível.

Os dados fluviométricos diários são enviados uma vez por semana pelos observadores.

A partir dos dados de níveis dos rios e com a utilização das curvas chaves, são geradas as vazões diárias e calculadas as vazões médias mensais, e estas são comparadas com:

- Vazão média mensal histórica;
- Vazão de referência utilizada para a concessão de outorga, $Q_{7,10}$, no estado de Minas Gerais em rios de domínio estadual; e vazão de referência utilizada para a concessão de outorga em rios de domínio federal e no estado de Goiás $Q_{95\%}$;

Esta análise evidencia quais são as regiões onde se registram as condições mais críticas de estiagem.

Concomitante a análise da vazão mensal, também é realizada o acompanhamento das previsões climática e meteorológica e comparação da precipitação observada e a média histórica sobre as bacias monitoradas. Os resultados da análise das precipitações constam do um relatório que pode ser acessado no seguinte endereço na Internet http://www.cprm.gov.br/sace/index_secas_estiagens.php.

2.2 Elaboração de prognóstico de vazões

O prognóstico de vazões é feito para todas as estações indicadoras, utilizando modelo “autoregressivo”, válido para o período de estiagem, com discretização mensal e horizonte de previsão de até 3 meses.

O modelo “autoregressivo” consiste em estabelecer as razões entre as vazões 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 do mês atual e do mês anterior. A previsão de vazão para o mês subsequente é realizada com a mediana da série de razões. Também foi definido um intervalo de variação desta previsão baseado nas razões calculadas com percentil de 5% e 95%.

3 Resultados

3.1 Análise da vazão média mensal observada

A SUREG/BH opera cerca de 250 estações fluviométricas, e destas foram escolhidas inicialmente 38 como indicadoras. Além destas, foram inseridas 6 estações operadas pela SUREG/SP, nas bacias do rio Paraíba do Sul e Itabapoana, e 7 estações operadas pela SUREG/GO, na parte goiana da bacia do rio Paranaíba. Assim, são 51 estações indicadoras, listadas na **Tabela 1** abaixo, cuja localização encontra-se na **Figura 2**.

Tabela 1 – Relação das estações fluviométricas indicadoras localizadas na área de atuação da SUREG/BH, SUREG/SP e SUREG/GO

Código	Nome	Rio	SUREG	Latitude	Longitude	AD (km ²)
40150000	Carmo do Cajuru	Pará	BH	-20,1811	-44,7939	2.402
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	BH	-19,9489	-44,305	5.663
40811100	Jardim	Serra Azul	BH	-20,0475	-44,4089	112,4
41135000	Pirapora Barreiro	São Francisco	BH	-17,3692	-44,9431	61.880
41199998	Honório Bicalho-montante	Velhas	BH	-20,0247	-43,8239	1.642
41818000	Santo Hipólito	Velhas	BH	-18,3061	-44,2258	16.528
42210000	Cachoeira do Manteiga	São Francisco	BH	-16,6572	-45,0808	107.000
42290000	Ponte BR-040	Paracatu	BH	-17,5025	-46,5711	7.750
42600000	Porto dos Poções	Preto	BH	-16,8397	-46,3572	9.370
43200000	São Romão	São Francisco	BH	-16,3725	-45,07	154.000
43250002	Buritiz-Jusante	Uruçuia	BH	-15,6075	-46,4122	3.187
44200000	São Francisco	São Francisco	BH	-15,9494	-44,8678	182.537
44670000	Colônia do Jaíba	Verde Grande	BH	-15,3431	-43,6756	12.401
45131000	São Gonçalo	Carinhanha	BH	-14,3136	-44,4594	5.986
45298000	Carinhanha	São Francisco	BH	-14,3044	-43,7633	251.209
54195000	Barra do Salinas	Jequitinhonha	BH	-16,6175	-42,3097	23.815
54390000	Pega	Araçuaí	BH	-16,86	-42,3483	10.099
55630000	Carlos Chagas	Mucuri	BH	-17,7042	-40,7617	9.607
55850000	São João da Cach Grande	Cotaxé	BH	-18,5639	-40,3361	6.732
56110005	Ponte Nova Jusante	Piranga	BH	-20,3839	-42,9028	6.230
56661000	Nova Era Telemétrica	Piracicaba	BH	-19,7667	-43,0261	3.203
56719998	Belo Oriente	Doce	BH	-19,3297	-42,3761	24.245
56825000	Naque Velho	Santo Antonio	BH	-19,1881	-42,4228	10.170
56850000	Governador Valadares	Doce	BH	-18,8831	-41,9508	40.484
56891900	Vila Matias-Montante	Suaçui Grande	BH	-18,5747	-41,9178	10.189
56994500	Colatina	Doce	BH	-19,5333	-40,6297	76.400
60010000	Santana de Patos	Paranaíba	BH	-18,8411	-46,5508	2.730
60110000	Abadia dos Dourados	Dourados	BH	-18,4911	-47,4064	1.906
60220000	Desemboque	Araguari	BH	-20,0139	-47,0172	1.205
60250000	Fazenda São Mateus	Quebra Anzois	BH	-19,5175	-46,57	1.231
60381000	Fazenda Letreiro	Uberabinha	BH	-18,9883	-48,1903	924
60615000	Fazenda Cachoeira	Piedade	BH	-18,6983	-48,7806	195
60835000	Fazenda Paraiso	tijuco	BH	-19,2369	-48,5667	1510
61173000	Usina Couro do Cervo	Cervo	BH	-21,3422	-45,1714	385
61565000	Cachoeira do Poço Fundo	Machado	BH	-21,7886	-46,1244	339
61794000	Uberaba	Uberaba	BH	-19,7281	-47,9786	566
61861000	Inconfidentes	Moji Guaçu	BH	-22,3183	-46,3219	463
61865000	Jacutinga	Moji Guaçu	BH	-22,2694	-46,6053	918
57830000	Ponte do Itabapoana	Itabapoana	SP	-21,2061	-41,4627	2864

Tabela 1 – Relação das estações fluviométricas indicadoras localizadas na área de atuação da SUREG/BH, SUREG/SP e SUREG/GO

Código	Nome	Rio	SUREG	Latitude	Longitude	AD (km ²)
58040000	São Luiz do Paraitinga	Paraitinga	SP	-23,2395	-45,3056	1.942
58520000	Sobraji	Paraibuna (MG)	SP	-21,9666	-43,3745	3.623
58790002	Santo Antônio de Pádua II	Pomba	SP	-21,5373	-42,1578	8.234
58960000	Cardoso Moreira	Muriaé	SP	-21,4917	-41,6338	7.211
58974000	Campos	Paraíba do Sul	SP	-21,7504	-41,3245	54.768
60472235	Pipiripau	Pipiripau	GO	-15,6144	-47,5456	127
60478480	Captação da SANEAGO	Saia Velha	GO	-16,0647	-47,9425	49
60640000	Montante Goiânia	Meia Ponte	GO	-16,6136	-49,2797	1.740
60680000	Ponte Meia Ponte	Meia Ponte	GO	-18,3489	-49,6017	11.500
60765000	Barra do Monjolo	Turvo	GO	-17,7322	-50,1808	7.890
60798000	Maurilândia	Verde ou Verdão	GO	-17,9678	-50,3325	12.800
60968000	Cassilândia	Aporé ou do Peixe	GO	-19,1075	-51,7208	4.700

AD – Área de drenagem;

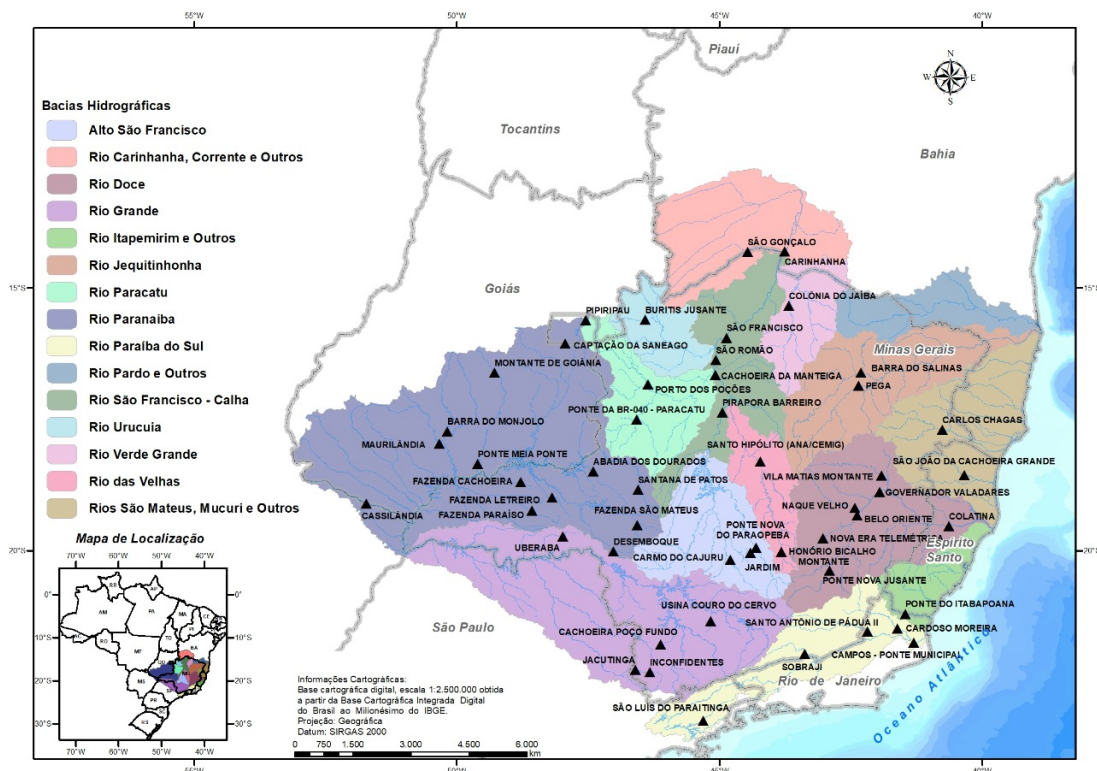


Figura 2 - Localização das estações fluviométricas indicadoras.

A **Tabela 2** apresenta as vazões mais recentes registrados nas estações indicadoras; precipitações atuais registradas nas áreas de drenagem afluentes às estações indicadoras; bem como, as vazões e as precipitações características. ***Ressalta-se que as vazões de referência Q₉₅ e Q_{7,10} foram atualizadas com os dados até 2020.*** Os dados de vazões mensais das estações indicadoras de outubro de 2020 a junho de 2021 estão apresentados na **Tabela 4**. Em

ambas as tabelas os dados de vazões mensais que estão abaixo da **Q95% foram marcados de vermelho**, enquanto as que estão abaixo da **Q_{7,10} foram marcadas de roxo**.

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras e vazões características

Código	Nome	Rio	Pmed Jun (mm)	PObs Jun 21 (mm)	Qmed Jun (m³/s)	Q95% (m³/s)	Q _{7,10} (m³/s)	Qmed Jun21 (m³/s)	Razão (Qmed Jun 21 /Qmed Jun)
40150000	Carmo do Cajuru	Pará	20,7	30,9	23,7	11,6	6	14,2	0,60
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	16,5	26,4	49,3	22,1	13,3	37	0,75
40811100	Jardim	Serra Azul	16,7	12,8	0,85	0,181	0,04	0,369	0,43
41135000	Pirapora Barreiro	São Francisco	12	12,8	584	240	156	417	0,71
41199998	Honório Bicalho-montante	Velhas	12,4	24,4	18,7	11,7	9,07	11,3	0,60
41818000	Santo Hipólito	Velhas	7,2	7,5	93,6	44,1	32	52,5	0,56
42210000	Cachoeira do Manteiga	São Francisco	-	-	706	337	231	496	0,70
42290000	Ponte BR-040	Paracatu	9,6	2,1	42,4	14,6	6,7	14,7	0,35
42600000	Porto dos Poções	Preto	4	4,2	55,3	20,2	13,5	62,5	1,13
43200000	São Romão	São Francisco	-	-	886	375	232	575	0,65
43250002	Buritis-Jusante	Urucuia	3,4	20,7	13,6	4,11	1,75	-	-
44200000	São Francisco	São Francisco	7,4	7,1	1033	473	335	567	0,55
44670000	Colônia do Jaíba	Verde Grande	4,1	0,1	3,88	0,104	0	0,081	0,02
45131000	São Gonçalo	Carinhanha	2,6	3,4	50,3	31,5	28,8	30,2	0,60
45298000	Carinhanha	São Francisco	6,1	5,4	1177	618	435	-	-
54195000	Barra do Salinas	Jequitinhonha	4,9	3,5	58,9	22,5	12,6	50,3	0,85
54390000	Pega	Araçuaí	6,8	2,6	38,4	11,5	6,7	12,6	0,33
55630000	Carlos Chagas	Mucuri	22,3	5,3	55,2	10	4	9,55	0,17
55850000	São João da Cachoeira Grande	Cotaxé	28	13,4	18,7	2,85	1	6,2	0,33
56110005	Ponte Nova Jusante	Piranga			65,2	28,8	16,6	44,5	0,68
56661000	Nova Era Telemétrica	Piracicaba	9,6	8,4	28,3	13	9	-	0,55

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras e vazões características

Código	Nome	Rio	Pmed Jun (mm)	PObs Jun 21 (mm)	Qmed Jun (m³/s)	Q95% (m³/s)	Q _{7,10} (m³/s)	Qmed Jun21 (m³/s)	Razão (Qmed Jun 21 /Qmed Jun)
56719998	Belo Oriente	Doce	15,1	18,3	197	95,1	62,6	148	0,75
56825000	Naque Velho	Santo Antonio	9	4,8	94,7	43	18,7	54,4	0,57
56850000	Governador Valadares	Doce	13	12,8	338	170	97,4	237	0,70
56891900	Vila Matias-Montante	Suaçui Grande	11,7	3,1	44,2	9,86	4	10	0,23
56994500	Colatina	Doce	15,4	14	543	264	189	285	0,52
57830000	Ponte do Itabapoana	Itabapoana	19,8	36,6	26,6	11,2	7,2	24,5	0,92
58040000	São Luiz do Paraitinga	Paraitinga	40,7	22,4	21,2	10,8	7,3	17,2	0,81
58520000	Sobraji	Paraibuna (MG)	19,3	23,7	48,3	29	22,8	36,7	0,76
58790002	Santo Antônio de Pádua II	Pomba	19,4	26,3	66,4	26,7	18,3	-	-
58960000	Cardoso Moreira	Muriaé	20,3	26,3	48	18,8	12,2	33,6	0,70
58974000	Campos	Paraíba do Sul	29	29,5	499	222	169	286	0,57
60010000	Santana de Patos	Paranaíba	16,6	5,9	29,4	9,48	6	10,8	0,37
60110000	Abadia dos Dourados	Dourados	11,5	3,1	16,7	5,62	2	-	-
60220000	Desemboque	Araguari	16,2	39,1	16,8	8,77	6,52	9,15	0,55
60250000	Fazenda São Mateus	Quebra Anzois	15,8	33	20,6	11,4	8,81	12,7	0,61
60381000	Fazenda Letreiro	Uberabinha	13,6	27,5	9,06	3,87	2,42	4	0,44
60472235	Pipiripau	Pipiripau	4,9	15,1	1,07	0,38	0,255	0,886	0,83
60478480	Captação da SANEAGO	Saia Velha	3,9	14	0,612	0,146	0	0,222	0,36
60615000	Fazenda Cachoeira	Piedade	11,1	3,3	1,95	0,723	0,122	1,15	0,59
60640000	Montante Goiânia	Meia Ponte	8,4	1,5	14,9	5,8	2,3	6,2	0,42
60680000	Ponte Meia Ponte	Meia Ponte	9,1	3,7	103	39,5	22,3	63,1	0,62

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras e vazões características

Código	Nome	Rio	Pmed Jun (mm)	PObs Jun 21 (mm)	Qmed Jun (m³/s)	Q95% (m³/s)	Q _{7,10} (m³/s)	Qmed Jun21 (m³/s)	Razão (Qmed Jun 21 /Qmed Jun)
60765000	Barra do Monjolo	Turvo	13	3,9	48,3	15,4	7,4	26,9	0,56
60798000	Maurilândia	Verde ou Verdão	10,5	10,6	158	76,3	53,7	99,2	0,63
60835000	Fazenda Paraíso	Tijuco	17,2	29,3	16	5,4	2,44	4,95	0,31
60968000	Cassilândia	Aporé ou do Peixe	19,1	5,3	81,9	63,5	55,7	56,4	0,69
61173000	Usina Couro do Cervo	Cervo	20,6	27,8	4,66	1,92	1,16	2,64	0,56
61565000	Cachoeira Poço Fundo	Machado	26,3	30,7	4,91	1,81	1	2,72	0,55
61794000	Uberaba	Uberaba	18,4	36,4	5,6	0,8	-	0,835	0,15
61861000	Inconfidentes	Moji Guaçu	35,7	24,9	8,02	3,33	2,14	3,41	0,43
61865000	Jacutinga	Moji Guaçu	33,8	24,5	14	5,69	3,84	3,99	0,29

Pmed – precipitação média mensal de 2000 a 2020 sobre a área de drenagem da estação indicadora;

PObs – Precipitação observada no mês corrente sobre a área de drenagem da estação indicadora;

Qmed – vazão média mensal;

Q95% - vazão com permanência de 95%;

Q_{7,10} – vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;

Vazões mensais que estão abaixo da **Q95% foram marcados de vermelho**, enquanto as que estão abaixo da **Q_{7,10} foram marcados de roxo**.

Qmed – vazão média mensal no mês corrente;

Qmed Jun21 – vazão média de junho de 2021;

Razão - razão entre a vazão média do mês em análise e a vazão média mensal do mesmo mês;

RC – rio cortado;

Tabela 4 - Vazões Médias mensais nas estações indicadoras

Código	Nome	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21
				(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
40150000	Carmo do Cajuru	6	11,6	8,93	21,2	35	29,1	39,5	40,9	10,4	-	14,2
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	13,3	22,1	28,1	70,4	134	118	138 ¹	81,4	47,5	35,9 ³	37
40811100	Jardim	0,04	0,181	0,289	0,352	0,775	0,841	1,4	1,1	0,540 ³	0,378 ³	0,369
41135000	Pirapora Barreiro	156	240	756 ¹	587	836 ¹	443	547	386	381	413	417
41199998	Honório Bicalho-montante	9,07	11,7	12,7	20,2	17	16,8	31,9	-	-	-	11,3
41818000	Santo Hipólito	32	44,1	94,1	174	217	204	400	185	94,4	64,9 ³	52,5
42210000	Cachoeira do Manteiga	231	337	818	920	1137	798	1297	839	556 ²	521	496
42290000	Ponte BR-040	6,7	14,6	17,9	31	75,2 ¹	37,8	188	106 ¹	28,9 ¹	19,6 ³	14,7
42600000	Porto dos Poções	13,5	20,2	76,2	80,4	67,8	45,7	-	-	-	-	62,5
43200000	São Romão	232	375	990	1208	1545	1075	2044 ¹	1319 ¹	709	628	575
43250002	Buritis-Jusante	1,75	4,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44200000	São Francisco	335	473	1553 ³	2361 ³	2491 ³	1754 ³	4675 ³	3366 ³	1062 ³	696	567
44670000	Colônia do Jaíba	0	0,104	0,007	7,44	9,43	4,92	18,3	14,7	3,61 ²	0,948 ²	0,081
45131000	São Gonçalo	28,8	31,5	28,1	41,8	40,9	39,8	52,1	57,1	36,2	32,6 ³	30,2
45298000	Carinhanha	435	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54195000	Barra do Salinas	12,6	22,5	249	252	168	159	125	69,9	52,7	48,2 ³	50,3
54390000	Pega	6,7	11,5	22,2	73,4	50,2	35,1	156	49,6	26,7	15,8 ³	12,6
55630000	Carlos Chagas	4	10	9,72	54,3	39,6	11,9	40,6	42,7	18	9,25 ³	9,55
55850000	São João da Cachoeira Grande	1	2,85	15,7	57,4	29,9	5,65	52,4	56	15,7	8,00 ³	6,2
56110005	Ponte Nova Jusante	16,6	28,8	43,7	86,3	122	111	113	85,3	57,8	44,6 ³	44,5
56661000	Nova Era Telemétrica	9	13	33,7	43,2	63,9	49,9	100	40,9	27,3	21,5 ³	-
56719998	Belo Oriente	62,6	95,1	164	312	401	387	582	364	220	162 ³	148
56825000	Naque Velho	18,7	43	72,7	122	194	121	197 ²	119	82,4 ²	62,3 ³	54,4
56850000	Governador Valadares	97,4	170	261	499	655	563	835	531	362 ²	268 ²	237
56891900	Vila Matias-Montante	4	9,86	10,6	32,9	45,2	25,2	43,3	43,4	17,7 ³	13,8 ³	10
56994500	Colatina	189	264	320	685	854	716	1192	792 ³	476 ³	583 ³	285
57830000	Ponte do Itabapoana	7,2	11,2	26,2	55	61,2	72,8	135	62,8	37,9	26,4	24,5
58040000	São Luiz do Paraitinga	7,3	10,8	10,7	21	50,7	52,5	55,4	34,4	13,9	18,4	17,2
58520000	Sobraji	22,8	29	36,2	72,6	105	86,8	83,5	64,1	45,7	38,6	36,7

Tabela 4 - Vazões Médias mensais nas estações indicadoras

Código	Nome	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21
				(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
58790002	Santo Antônio de Pádua II	18,3	26,7	49,3	93,4	97,3	178	175	123	89,8	72	-
58960000	Cardoso Moreira	12,2	18,8	44,3	144	138	183	196	103	56,9	38,1	33,6
58974000	Campos	169	222	240	420	877	1128	908	630	382	302	286
60010000	Santana de Patos	6	9,48	13	18,2	-	37,7	65,4	38,9	23,6	14,70 ³	10,8
60110000	Abadia dos Dourados	2	5,62	4,41	9,05	20,1	18,2	33,2	18,6	11,6	7,14 ³	-
60220000	Desemboque	6,52	8,77	-	-	-	-	-	-	-	-	9,15
60250000	Fazenda São Mateus	8,81	11,4	-	-	-	-	-	-	-	-	12,7
60381000	Fazenda Letreiro	2,42	3,87	-	-	-	-	-	-	-	-	4
60472235	Pipiripau	0,255	0,38	0,799	1,37	1,35	1,16	1,22	0,953	1,36	1,07	0,886
60478480	Captação da SANEAGO	0	0,146	0,545	0,474	0,589	0,461	0,831	0,427	0,509	0,284	0,222
60615000	Fazenda Cachoeira	0,122	0,723	2,34	3,45	3,49	3,45	2,81	-	-	-	1,15
60640000	Montante Goiânia	2,3	5,8	3,95	9,89	25,7	15,8	38,2	30,4	27,7	8,53	6,2
60680000	Ponte Meia Ponte	22,3	39,5	29,9	58,9	90	111	228	233	149	80,9	63,1
60765000	Barra do Monjolo	7,4	15,4	15,4	28,7	34	40,8	104	157	62,2	36,7	26,9
60798000	Maurilândia	53,7	76,3	60,6	89,6	84,9	132	143	225	126	107,8	99,2
60835000	Fazenda Paraíso	2,44	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	4,95
60968000	Cassilândia	55,7	63,5	62,6	61,9	75,8	94,8	78,8	85,1	61,3	63,1	56,4
61173000	Usina Couro do Cervo	1,16	1,92	2,07	2,6	5,9	7,69	6,26	5,23	3,39	2,86 ³	2,64
61565000	Cachoeira Poço Fundo	1	1,81	2,28	3,67	11,6	10,4	6,46	7,58	3,87	2,56 ³	2,72
61794000	Uberaba	-	0,8	0,43	3,27	2,32	1,82	8,1	0,64	0,831 ³	1,83 ³	0,835
61861000	Inconfidentes	2,14	3,33	-	-	-	9,66	6,31	6,81	3,7	3,01 ³	3,41
61865000	Jacutinga	3,84	5,69	1,79	2,7	19,8	21,2	12,7	11,3	5,36	3,78 ³	3,99

Os dados de vazão são brutos e podem ser atualizados.

Devido à Pandemia as atividades de campo ficaram restritas. Assim, algumas estações estão sem dados e esse problema deve ser resolvido na próxima saída de campo.

Q_{7,10} – vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;

Q95% - vazão com permanência de 95%;

Vazões mensais que estão abaixo da Q95% foram marcados de vermelho, enquanto as que estão abaixo da Q_{7,10} foram marcados de roxo.

- Sem dados;

¹ - Mês com falhas;

² - Vazões obtida através dos dados disponíveis na PCD;

³ - Vazão obtida através de curva-chave aplicada à cota média do mês;

A **Figura 3** apresenta a razão entre a vazão média do mês de junho de 2021 e a vazão média do mês de junho;

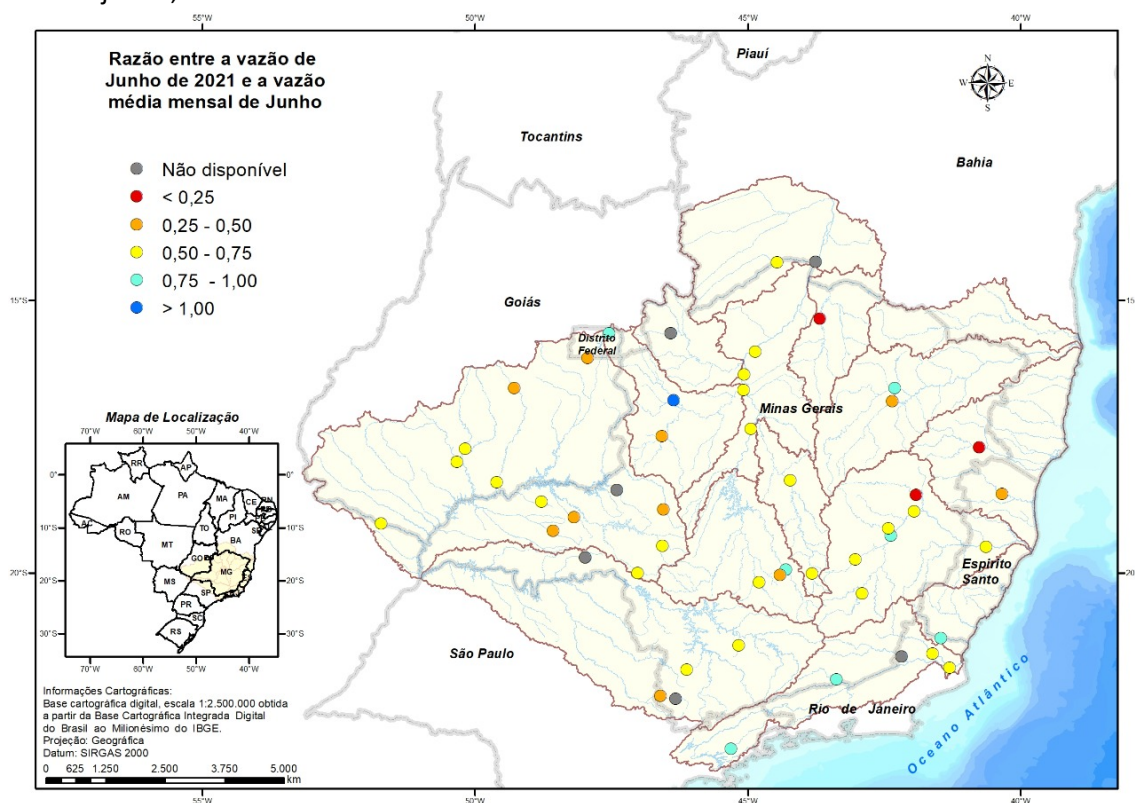


Figura 3 - Razão entre a vazão de junho de 2021 e a vazão média mensal de junho.

Analisando os dados apresentados na **Tabela 3** e a **Figura 3**, verifica-se que as vazões do mês de junho de 2021 foram menores que a média do mês de junho em todas as estações indicadoras que possuem dados disponíveis, exceto na estação indicadora Porto dos Poções no rio Preto.

Foi publicada em 2015 a Deliberação Normativa CERH/MG nº49 de 25/03/2015 (DN 49/2015), que estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas do estado de Minas Gerais. Esta Deliberação Normativa sofreu alterações de redação com a publicação da Deliberação Normativa CERH/MG Nº 50 de 09/10/2015.

Após as alterações, a deliberação CERH/MG nº49 de 25/03/2015 define três Estados:

- atenção, quando a(s) média(s) das vazões diárias de 7 (sete) dias consecutivos, observadas no(s) posto(s) de monitoramento fluviométrico de referência estiver(em) entre 100% e 200% da $Q_{7,10}$;
- alerta, “quando a média das vazões diárias de 7 (sete) dias consecutivos observadas no(s) posto(s) de monitoramento fluviométrico de referência estiver(em) igual ou inferior da 100% da $Q_{7,10}$, ou quando o resultado dos estudos de simulação de balanço

hídrico citados no item II do art. 6º apresentar riscos de não atendimento aos usos estabelecidos no reservatório e a jusante, até o final do período seco”;

- restrição de uso, “quando a média das vazões diárias de 7 (sete) dias consecutivos observadas no(s) posto(s) de monitoramento fluviométrico de referência estiver(em) inferior a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$ nas bacias hidrográficas do Estado ou inferior a 70% da $Q_{7,10}$ para as bacias hidrográficas dos Rios Jeiquitaí, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba e Velhas ou quando o resultado dos estudos de simulação de balanço hídrico citados no item II do art. 6º apresentarem riscos acima de 70% de não atendimento aos usos estabelecidos no reservatório e a jusante, até o final do período seco.”

Assim, as vazões de junho de 2021 também foram comparadas com a vazão $Q_{7,10}$ e Q95%, que são vazões utilizadas para concessão de outorgas no Estado de Minas Gerais, dependendo da dominialidade do curso d’água.

A **Figura 4** apresenta a razão entre junho de 2021 e a Q95%. Os locais que estiveram abaixo da Q95% em junho foram: Honório Bicalho no rio das Velhas, Colônia do Jaíba no rio Verde Grande, São Gonçalo no rio Carinhanha, Carlos Chagas no rio Mucuri, Fazenda Paraíso no rio Tijucu, Cassilândia no rio Aporé ou do Peixe e Jacutinga no rio Mogi-Guaçu. Cabe ressaltar que na segunda quinzena de junho de 2021 o rio Verde Grande secou na estação Colônia do Jaíba.

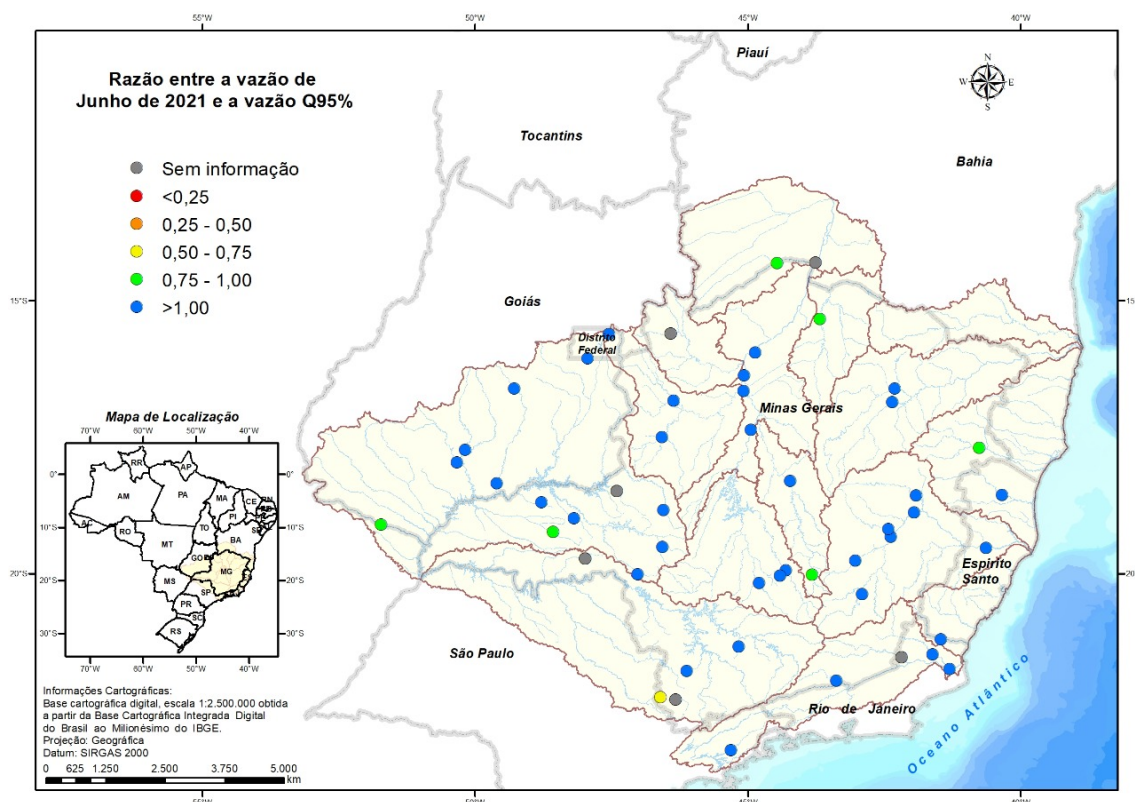


Figura 4 – Razão entre a vazão de junho de 2021 e a vazão Q95%.

A **Figura 5** apresenta a razão entre junho de 2021 e a $Q_{7,10}$. Analisando esta figura e a **Tabela 3**, verifica-se que não há locais abaixo da $Q_{7,10}$ em junho.

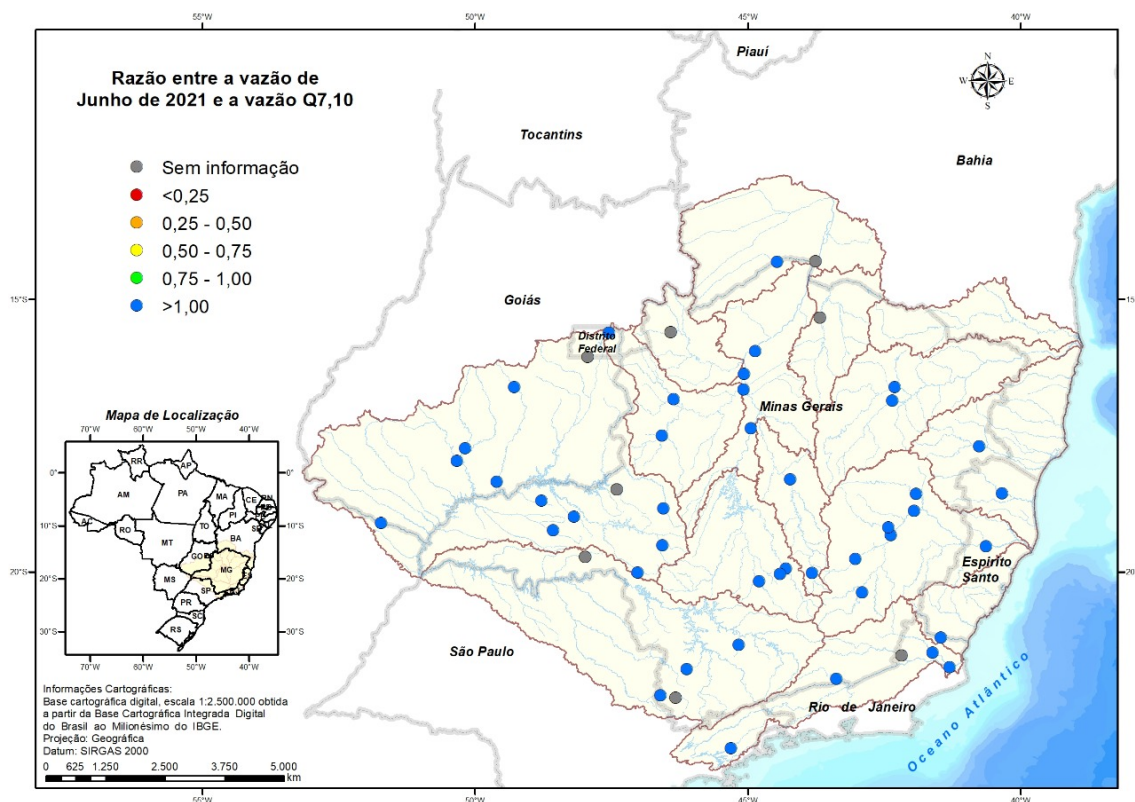


Figura 5 – Razão entre a vazão de junho de 2021 e a vazão $Q_{7,10}$.

Ressalta-se que as vazões do rio São Francisco sofrem influência do reservatório de Três Marias e o rio Mucuri pode sofrer influência do reservatório da PCH-Mucuri, com um volume total de $87,15 \text{ Hm}^3$.

No **Apêndice I** estão apresentados gráficos das vazões médias mensais de outubro de 2020 a junho de 2021 e vazões de referência.

Os dados de cota e vazão das estações indicadoras estão sendo atualizados no Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE), no seguinte link <http://www.cprm.gov.br/sace/monitoramento/>. Ressalta-se que eventuais falhas na atualização dessas estações são esperadas, visto que a divulgação é dependente da chegada desses dados ao escritório.

Na Tabela 2 são apresentadas as precipitações médias espaciais observadas de junho de 2021 e a média histórica de junho sobre as áreas de drenagem a montante das estações fluviométricas indicadoras. As precipitações estimadas a montante das estações indicadoras desde o ano hidrológico 2013/2014 até o atual são apresentadas nas Figuras 6 a 12. Verifica-se, nestas figuras, que o ano hidrológico 2020/2021 possui precipitação observada abaixo da média histórica em praticamente toda a área de estudo.

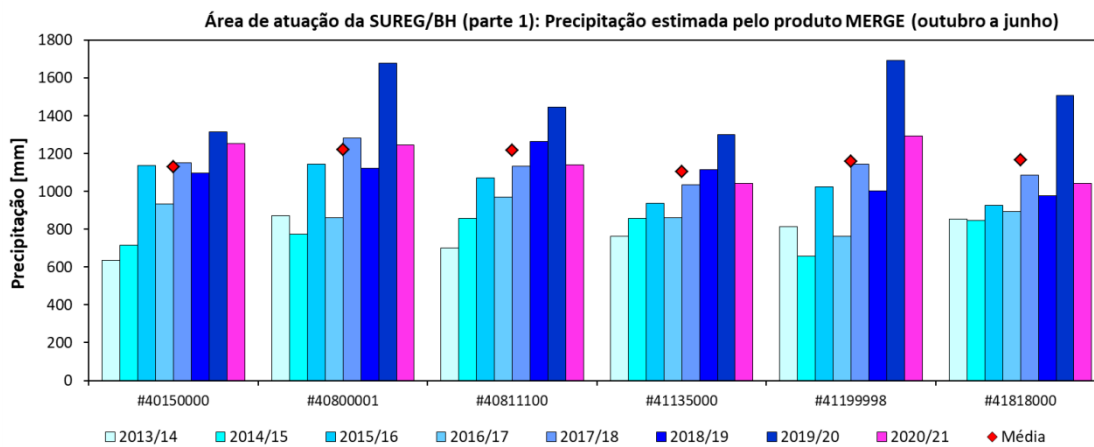


Figura 6 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 1

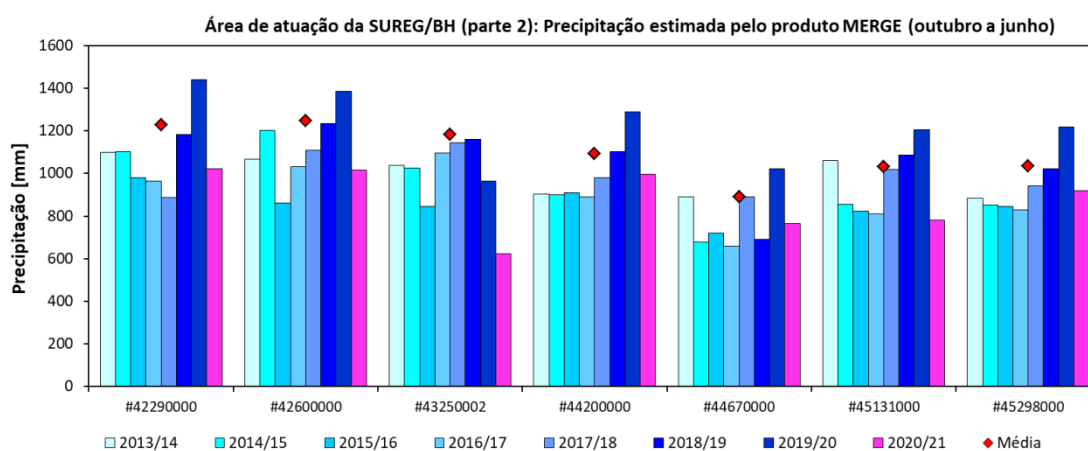


Figura 7 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 2

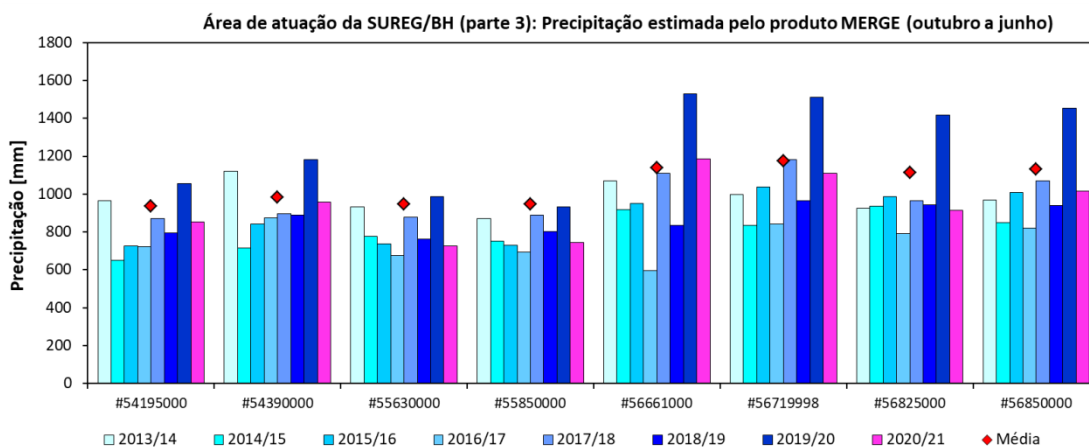


Figura 8 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 3

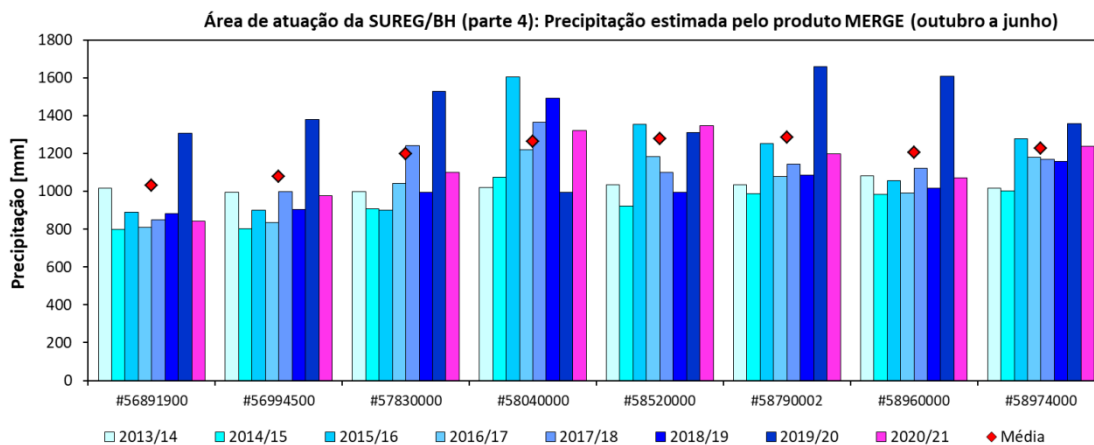


Figura 9 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 4

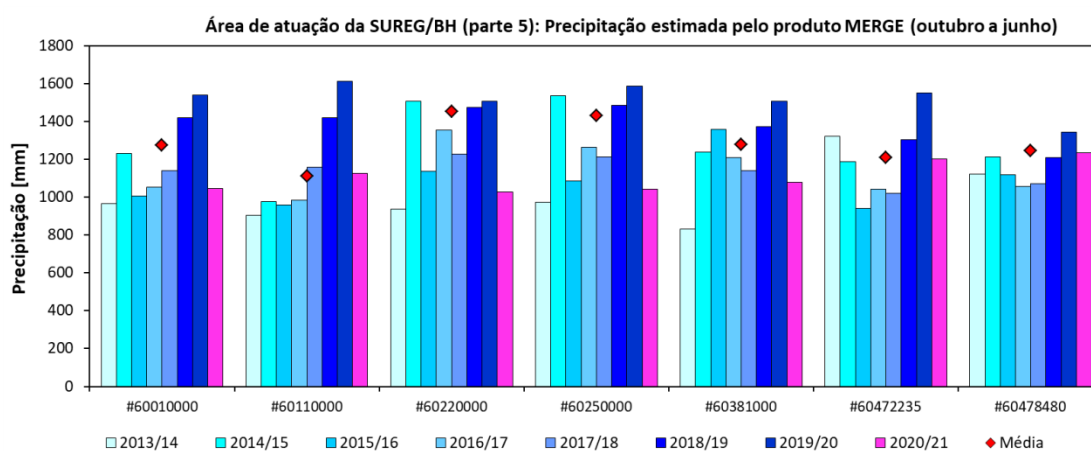


Figura 10 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 5

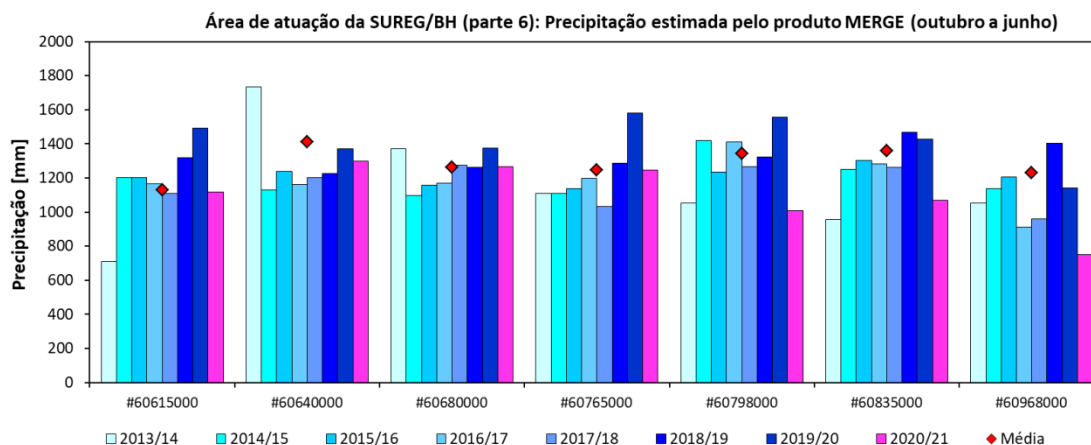


Figura 11 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 6

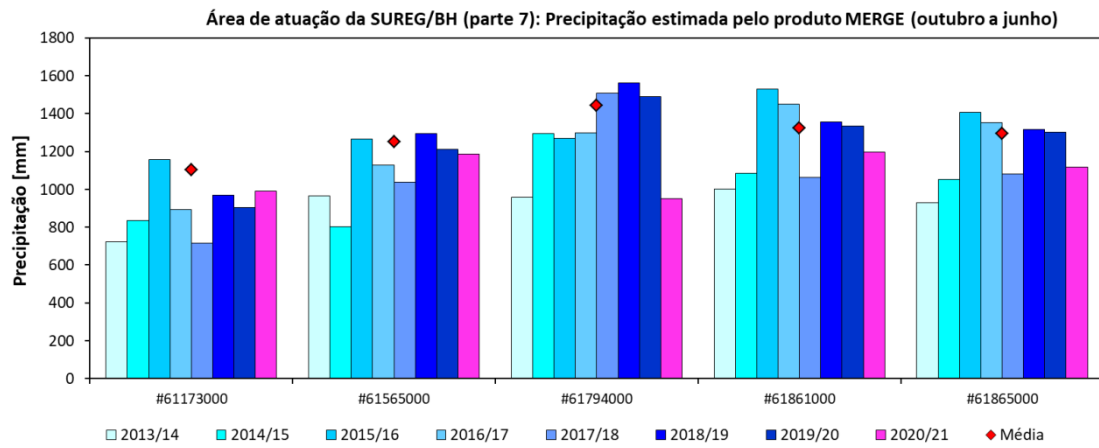


Figura 12 – Precipitação estimada pelo produto Merge (outubro a junho) – Parte 7

3.1.1 Resultados do Modelo “autoregressivo”

O prognóstico de vazões baseado nas vazões de junho e utilizando o modelo “autoregressivo” foi feito para as estações indicadoras. No Apêndice II encontram-se os gráficos que ilustram este modelo de previsão para as estações indicadoras.

Os dados dos prognósticos mostrando o risco das vazões serem inferiores ou iguais a Q95% em setembro de 2021 foram especializados e estão dispostos na Figura 13.

As estações que tem maior probabilidade das vazões serem inferiores ou iguais a Q95% até o mês de setembro de 2021 são (as estações que já possuem sua vazão média de junho de 2021 abaixo da Q95 estão em negrito):

Código	Nome	Rio
41199998	HONÓRIO BICALHO MONTANTE	RIO DAS VELHAS
41818000	SANTO HIPÓLITO (ANA/CEMIG)	RIO DAS VELHAS
42290000	PONTE DA BR-040 - PARACATU	RIO PARACATU
44200000	SÃO FRANCISCO	RIO SÃO FRANCISCO
44670000	COLÔNIA DO JAÍBA	RIO VERDE GRANDE
45131000	SÃO GONÇALO	RIO CARINHANHA
54390000	PEGA	RIO ARAÇUAÍ
55630000	CARLOS CHAGAS	RIO MUCURI
56661000	NOVA ERA TELEMÉTRICA	RIO PIRACICABA
56825000	NAQUE VELHO	RIO SANTO ANTÔNIO
56850000	GOVERNADOR VALADARES	RIO DOCE
56891900	VILA MATIAS MONTANTE	RIO SUAÇUÍ GRANDE
56994500	COLATINA	RIO DOCE
58520000	SOBRAJI	RIO PARAÍBUNA
58974000	CAMPOS - PONTE MUNICIPAL	RIO PARAÍBA DO SUL
60010000	SANTANA DE PATOS	RIO PARANAÍBA
60220000	DESEMBOQUE	RIO ARAGUARI
60250000	FAZENDA SÃO MATEUS	RIO QUEBRA ANZOL
60381000	FAZENDA LETREIRO	RIO UBERABINHA
60640000	MONTANTE DE GOIÂNIA	RIO MEIA PONTE
60680000	PONTE MEIA PONTE	RIO MEIA PONTE
60765000	BARRA DO MONJOLO	RIO TURVO
60798000	MAURILÂNDIA	RIO VERDE OU VERDÃO
60835000	FAZENDA PARAÍSO	RIO TIJUCO
60968000	CASSILÂNDIA	RIO APORÉ OU DO PEIXE
61173000	USINA COURO DO CERVO	RIBEIRÃO COURO DO CERVO
61565000	CACHOEIRA POÇO FUNDO	RIO DO MACHADO
61794000	UBERABA	RIO UBERABA
61861000	INCONFIDENTES	RIO MOGI-GUAÇU
61865000	JACUTINGA	RIO MOGI-GUAÇU

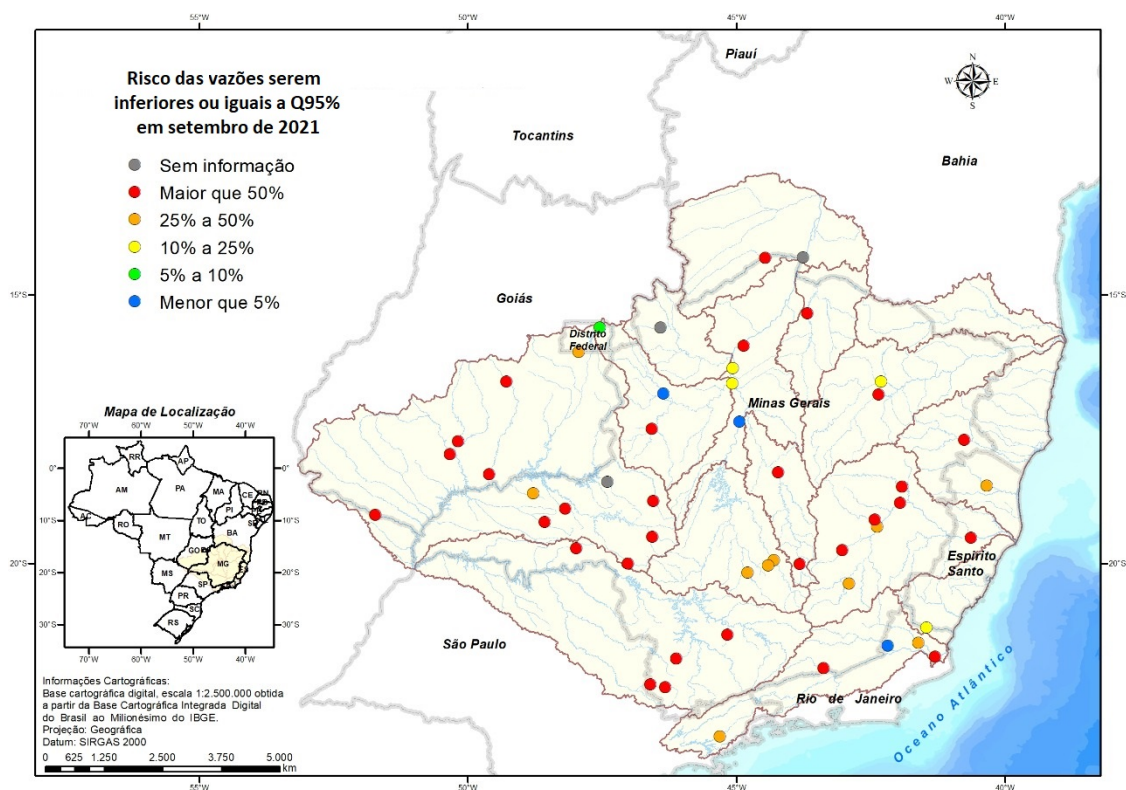


Figura 13 – Risco das vazões serem inferiores ou iguais a Q95% em setembro de 2021

Os dados dos prognósticos mostrando o risco das vazões serem inferiores ou iguais a $Q_{7,10}$ em setembro de 2021 foram especializados e estão dispostos na Figura 14.

As estações que tem maior probabilidade das vazões serem inferiores ou iguais a $Q_{7,10}$ até o mês de setembro de 2021 são:

Código	Nome	Rio
45131000	SÃO GONÇALO	RIO CARINHANHA
56661000	NOVA ERA TELEMÉTRICA	RIO PIRACICABA
60010000	SANTANA DE PATOS	RIO PARANAÍBA
60220000	DESEMBOQUE	RIO ARAGUARI
60250000	FAZENDA SÃO MATEUS	RIO QUEBRA ANZOL
61865000	JACUTINGA	RIO MOGI-GUAÇU

Ressalta-se que a vazão de referência para outorga no estado de Goiás é a Q95, logo, não foi feita a análise com a $Q_{7,10}$ para as estações da parte goiana da bacia do rio Paranaíba.

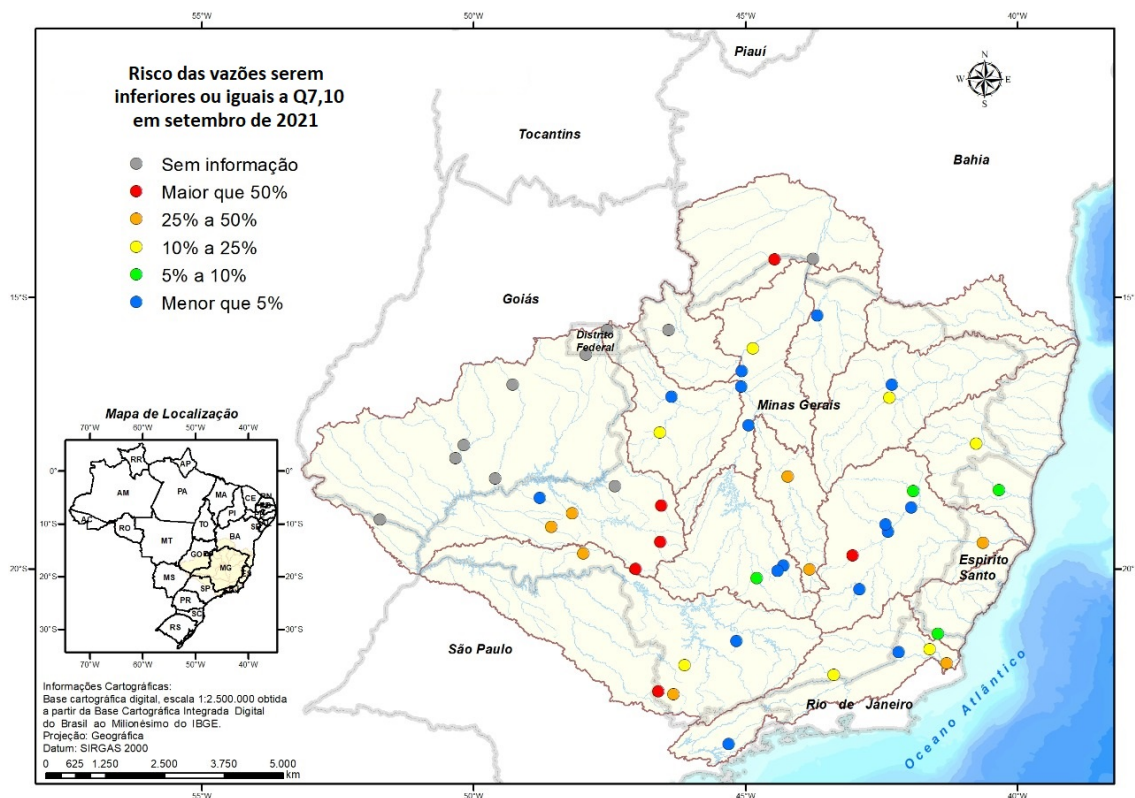


Figura 14 – Risco das vazões serem inferiores ou iguais a Q_{7,10} em setembro de 2021

A partir de 2013 foram registradas vazões mínimas históricas em diversas regiões do Centro Oeste e Sudeste do Brasil. Com a atualização do cálculo das vazões de referência Q₉₅ e Q_{7,10} houve uma diminuição do valor dessas vazões, visto que foram utilizados os dados dos anos de 2013 a 2020. Assim, observar que os dados de prognósticos para Setembro de 2021 tenham baixa probabilidade de chegar a Q₉₅ ou Q_{7,10} não significa que o local esteja com ausência de problemas relacionados a estiagem, pois essas vazões de referência já são valores bem baixos.

Está sendo publicado, no link abaixo, o Monitoramento Hidrológico da Bacia do Rio Doce, documento esse com as informações contidas nesse relatório. Acessar o link http://www.cprm.gov.br/sace/index_secas_estiagens.php#, clicar em “Boletins”, “Área de Atuação da Superintendência de Belo Horizonte” e verificar a data mais recente.

4 Considerações Finais

As análises das precipitações e das vazões permitem que se observe de perto estes anos de estiagem, que constituem uma sequência das mais rigorosas em parte da área de atuação da Superintendência Regional da CPRM em Belo Horizonte, São Paulo e Goiânia.

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que o total acumulado de outubro a junho de 2021 foi menor do que a média histórica em praticamente toda a extensão das bacias analisadas.

- a) Em relação às vazões observadas em junho de 2021:
- As vazões do mês de junho de 2021 foram menores que a média histórica em todas as estações indicadoras que possuem dados disponíveis, exceto na estação indicadora Porto dos Poções no rio Preto;
 - As vazões de junho de 2021 foram maiores do que a $Q_{7,10}$ em todas as estações indicadoras com dados disponíveis;
 - As vazões de junho de 2021 foram menores do que a Q95% nas seguintes estações:
 - Honório Bicalho no rio das Velhas,
 - Colônia do Jaíba no rio Verde Grande,
 - São Gonçalo no rio Carinhanha,
 - Carlos Chagas no rio Mucuri,
 - Fazenda Paraíso no rio Tijuco,
 - Cassilândia no rio Aporé ou do Peixe, e
 - Jacutinga no rio Mogi-Guaçu;

Cabe ressaltar que na segunda quinzena de junho de 2021 o rio Verde Grande secou na estação Colônia do Jaíba.

A análise das precipitações e das vazões até junho de 2021 indica que nesse ano hidrológico podem ser observados valores de vazão inferiores aos observados nos anos anteriores, que estão dentre os anos mais secos da série histórica em diversas localidades da área de estudo.

Considerando as previsões realizadas com o modelo autoregressivo, as estações que tem maior probabilidade das vazões serem inferiores ou iguais a $Q_{7,10}$ até o mês de setembro de 2021 são:

- São Gonçalo no Rio Carinhanha
- Nova Era no Rio Piracicaba
- Santana de Patos no rio Paranaíba
- Desemboque no rio Araguari
- Fazenda São Mateus no rio Quebra Anzol
- Jacutinga no rio Mogi-Guaçu

A partir de 2013 foram registradas vazões mínimas históricas em diversas regiões do Centro Oeste e Sudeste do Brasil. Com a atualização do cálculo das vazões de referência Q95 e $Q_{7,10}$ houve uma diminuição do valor dessas vazões, visto que foram utilizados os dados dos anos de 2013 a 2020. Assim, observar que os dados de prognósticos para Setembro de 2021 tenham baixa probabilidade de chegar a Q95 ou $Q_{7,10}$ não significa que o local esteja com ausência de problemas relacionados a estiagem, pois essas vazões de referência já são valores bem baixos.

Desde junho de 2016, os dados de cota e vazão das estações indicadoras estão sendo atualizados toda sexta-feira no Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE), no seguinte link <http://sace-estiagem.cprm.gov.br/sace-estiagem/>. Ressalta-se que eventuais falhas na atualização dessas estações são esperadas, visto que a divulgação é dependente da chegada desses dados ao escritório.

5 Referências Bibliográficas

ANA - Agência Nacional de Águas. Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/v2/saofrancisco.aspx>> Acesso em: jun. 2017.

BARNES, S. L., 1973: Mesoscale objective analysis using weighted time-series observations, NOAA Tech. Memo. ERL NSSL-62 National Severe Storms Laboratory, Norman, OK 73069, 60 pp. [NTIS COM-73-10781.], 1973. 2359

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterado pela Resolução CONAMA 410/2009 e pela 430/2011. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: mar. 2015.

CPRM. Projeto Operação da Rede Hidrometeorológica Nacional. Análise da Consistência de Dados Sedimentométricos e de Qualidade da Água das Sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56, 57, 60. Relatório Técnico. Volume 4. Período 2002 a 2004. Belo Horizonte, 2005.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil - Relatórios 1 a 5 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, abril/2014 a setembro/2014.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletins Nº 01 a Nº 17 - Fevereiro a Maio - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, fevereiro/2015 a dezembro/2015.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletins Nº 01 a Nº 02 – Março e Abril - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, Março e Abril/ 2016.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Informativo sobre a precipitação 01 e 02 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, junho e agosto/2016.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Informativo sobre a precipitação 01 a 03 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, fevereiro, março e maio de 2017.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Relatórios Nº 01 a Nº 05 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, maio/2015 a dezembro/2015.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Relatórios Nº 01 a Nº06 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, fevereiro/2016 a dezembro/2016.

CPRM. Sistema de alerta de eventos críticos - SACE. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/sace/index_secas_estiagens.php>. Acesso em: jun. 2017.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, Banco de Dados Climáticos do Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/index.php>. Acesso em Fevereiro de 2015.

KOCH S. E., M. DESJARDINS, and P. J. KOCIN, 1983: An interactive Barnes objective map analysis scheme for use with satellite and conventional data. *J. Climate Appl. Meteor.*, 22, 1487–1503.

HUFFMAN, G. J., BOLVIN, D. T., BRAITHWAITE, D., HSU, K., JOYCE, KIDD, C., NELKIN, E.J., SOROOSHIAN, S., TAN, J., & XIE, P. (2015). NASA global precipitation measurement (GPM) integrated multi-satellite retrievals for GPM (IMERG). Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD), Version 06.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa CERH-MG N.º 49, de 25 de março de 2015. Estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no Estado de Minas Gerais. Diário Executivo, Belo Horizonte, 2015.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa CERH-MG N.º 50, de 09 de outubro de 2015. Altera os artigos 5 e 10 e acrescenta o artigo 18 A a Deliberação Normativa CERH 49/2015. Diário Executivo, Belo Horizonte, 2015.

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. Equipe Executora: Da Costa, Margarida Regueira; Dantas, Carlos Eduardo de Oliveira; Melo, De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; Denise Christina de Rezende; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica Cristina; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Rodrigues, Paulo de Tarso R.; Weschenfelder, Adriana Burin; Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 - atualizada em novembro/2011; 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.

APÊNDICE I – Vazões Médias Mensais

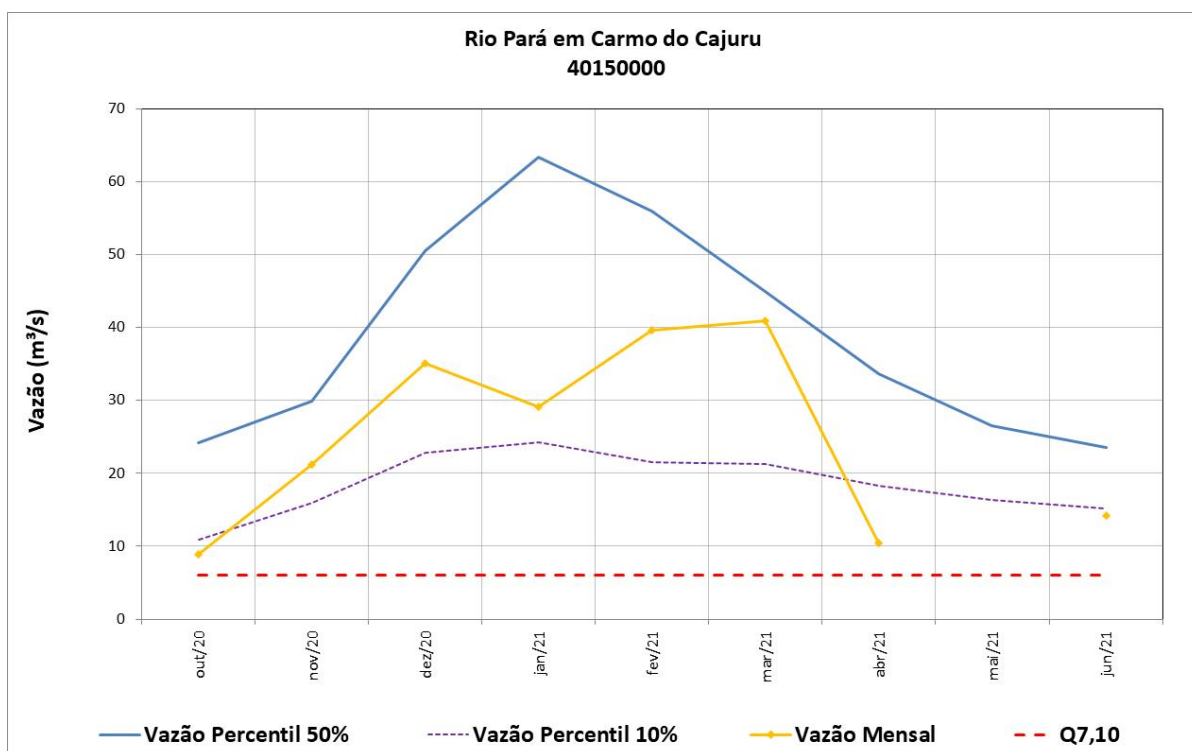


Figura 15 – Vazões médias mensais do rio Pará em Carmo do Cajuru.

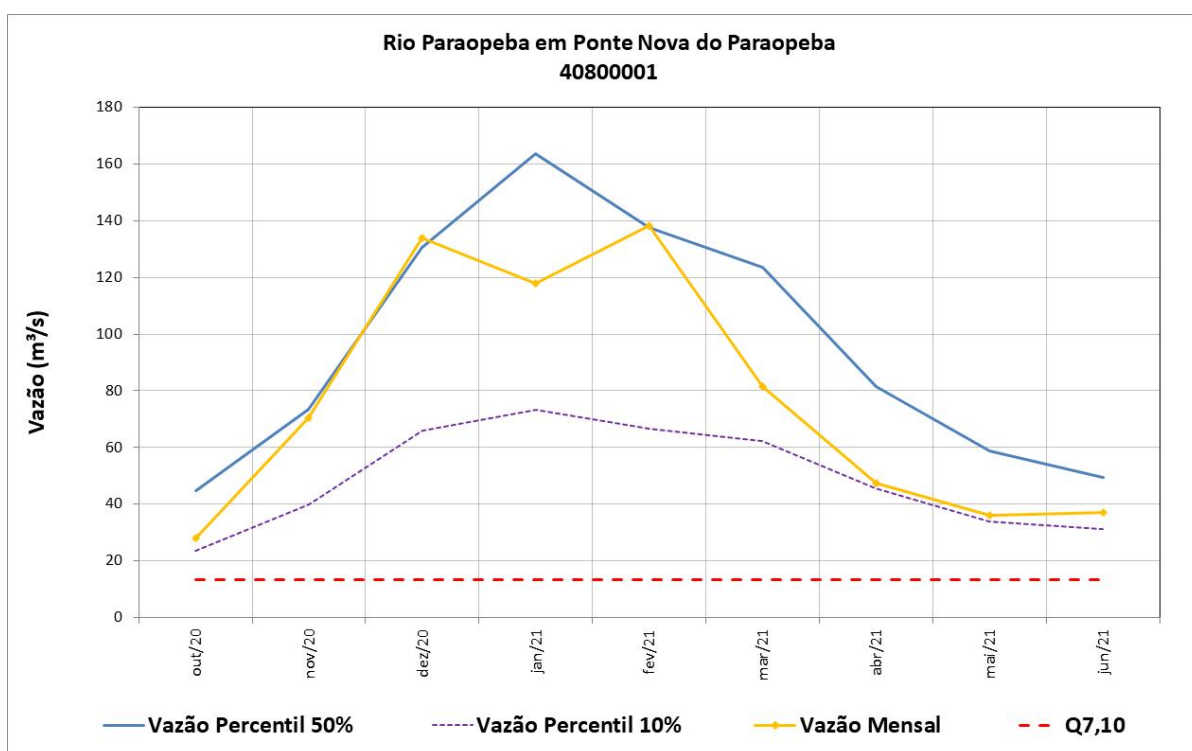


Figura 16 – Vazões médias mensais do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba.

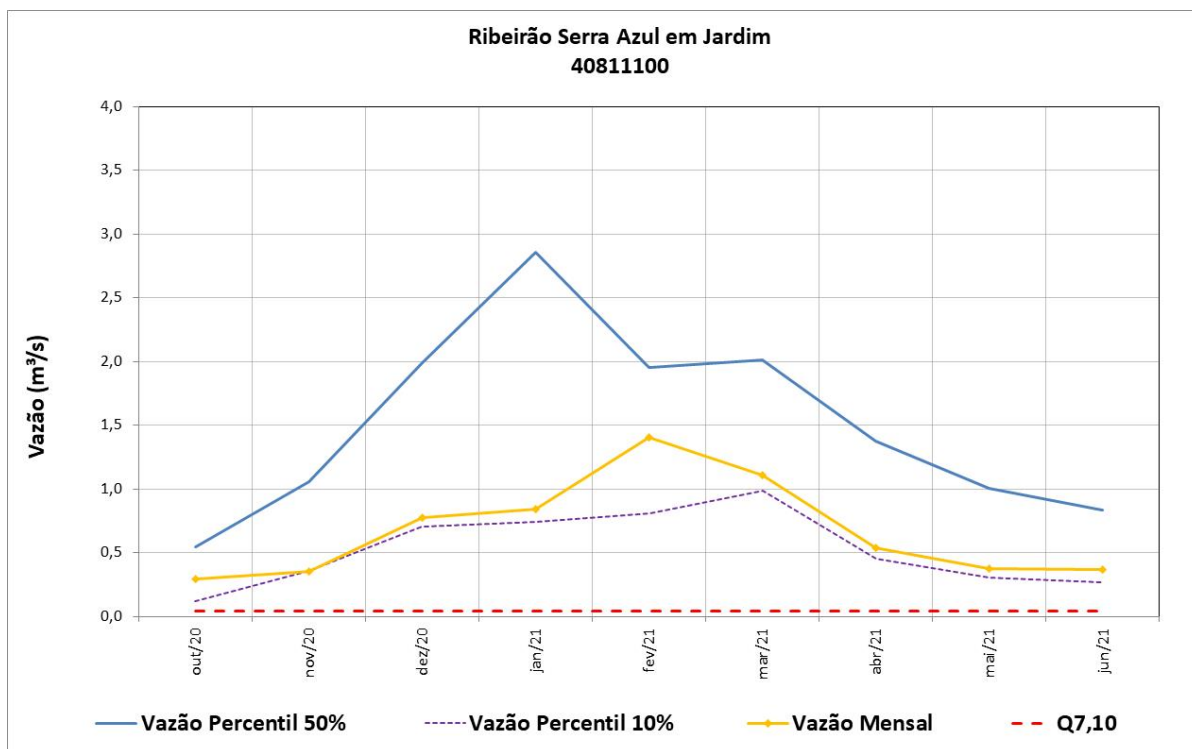


Figura 17 – Vazões médias mensais do ribeirão Serra Azul em Jardim.

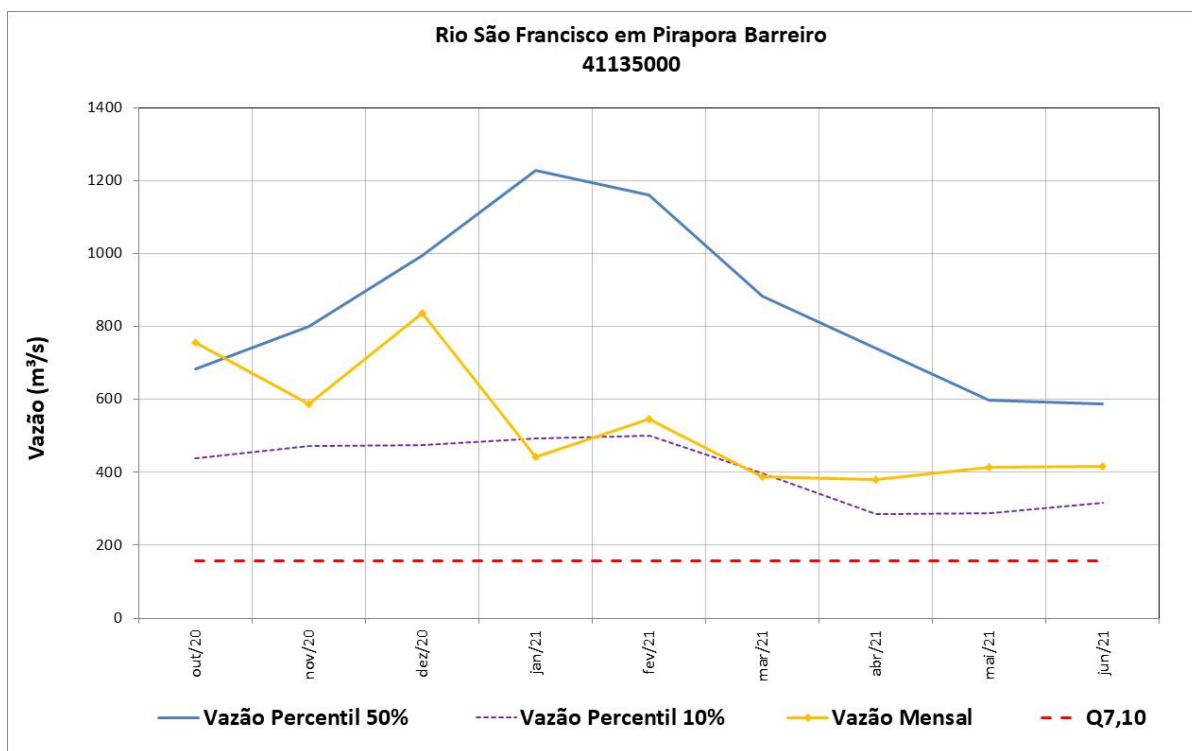


Figura 18 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em Pirapora Barreiro.

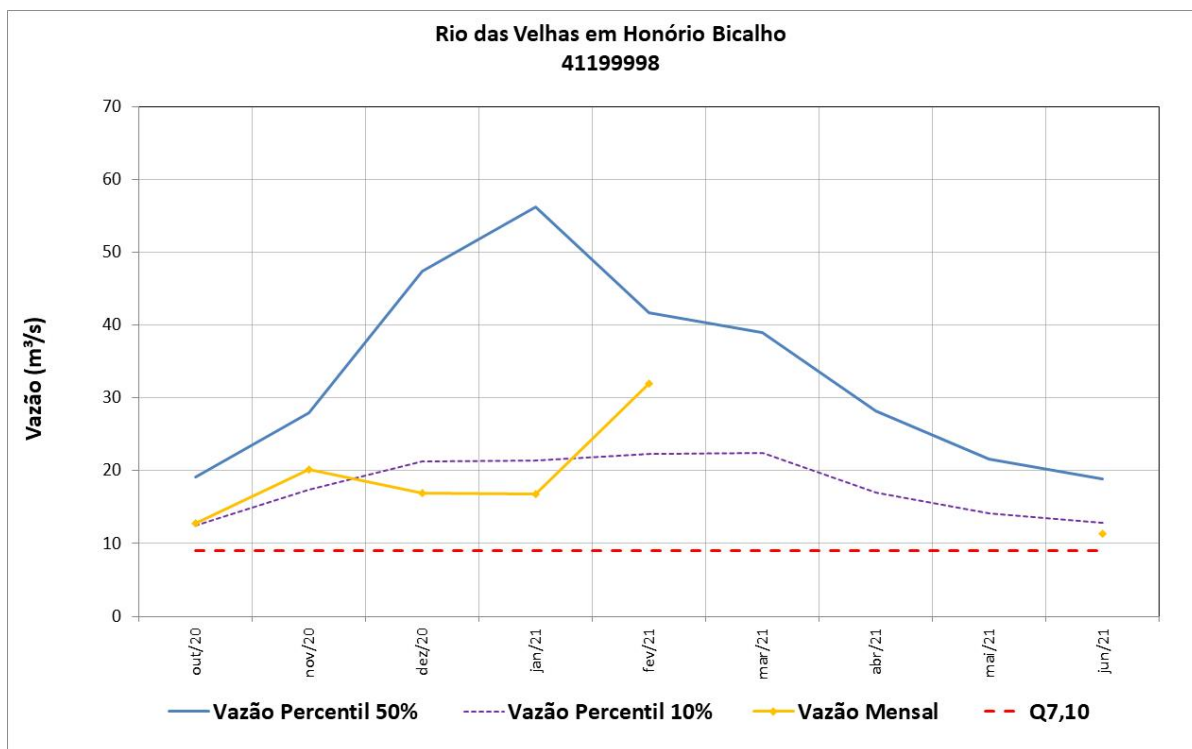


Figura 19 – Vazões médias mensais do rio das Velhas em Honório Bicalho.

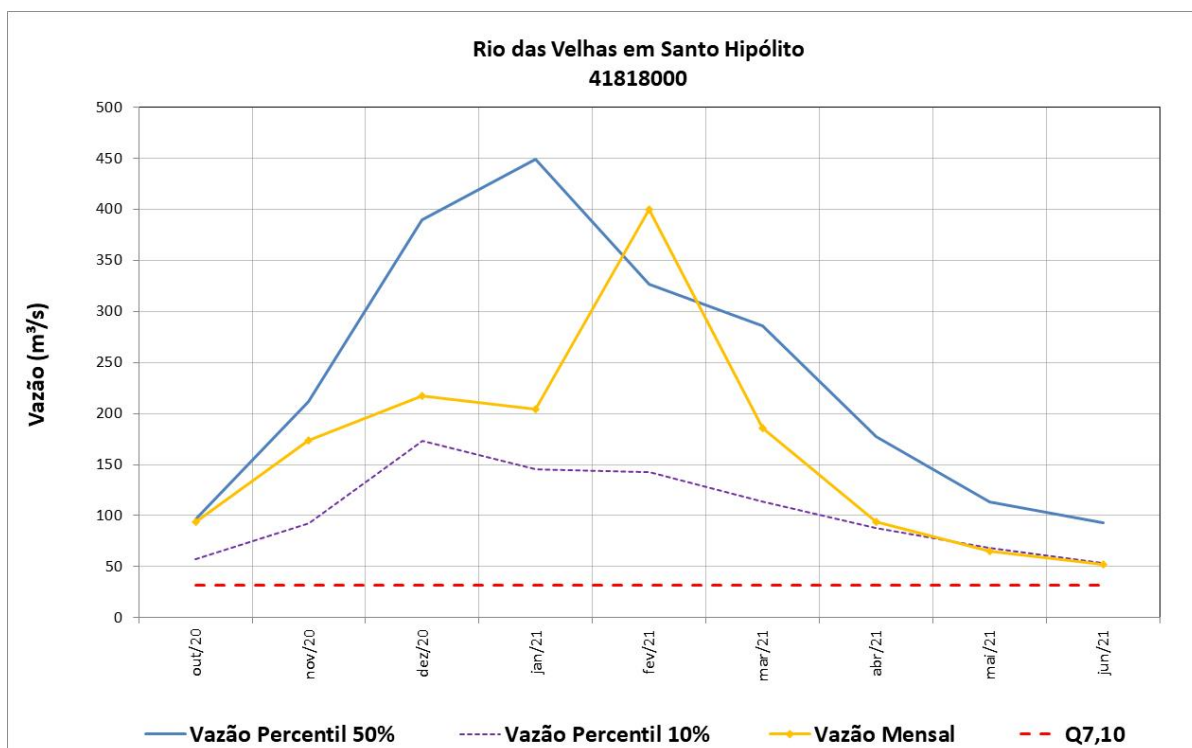


Figura 20 – Vazões médias mensais do rio das Velhas em Santo Hipólito.

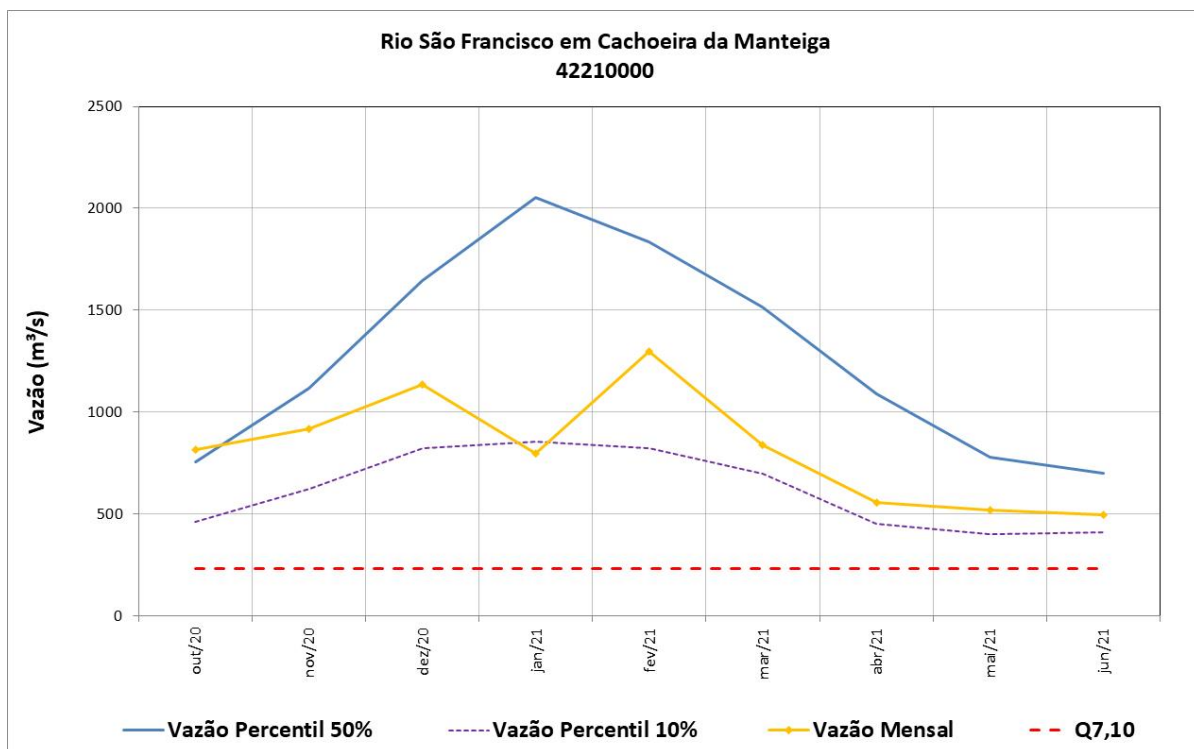


Figura 21 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em Cachoeira da Manteiga.

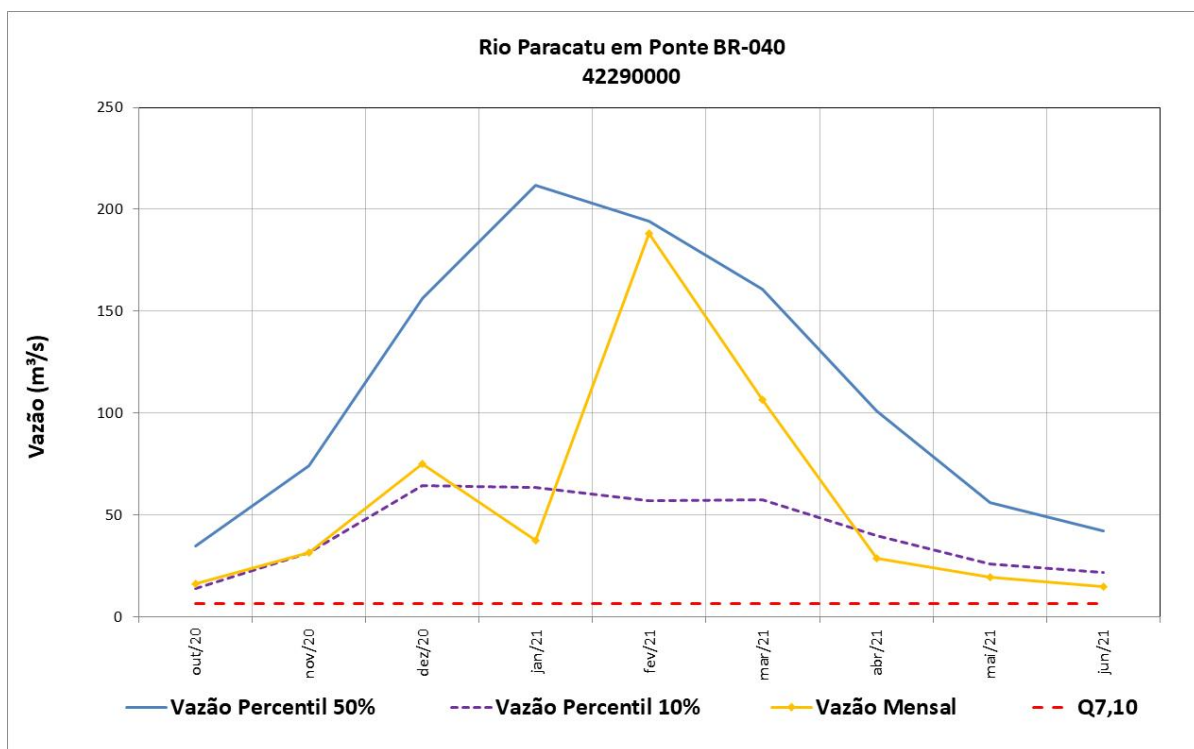


Figura 22 – Vazões médias mensais do rio Paracatu em Ponte BR-040.

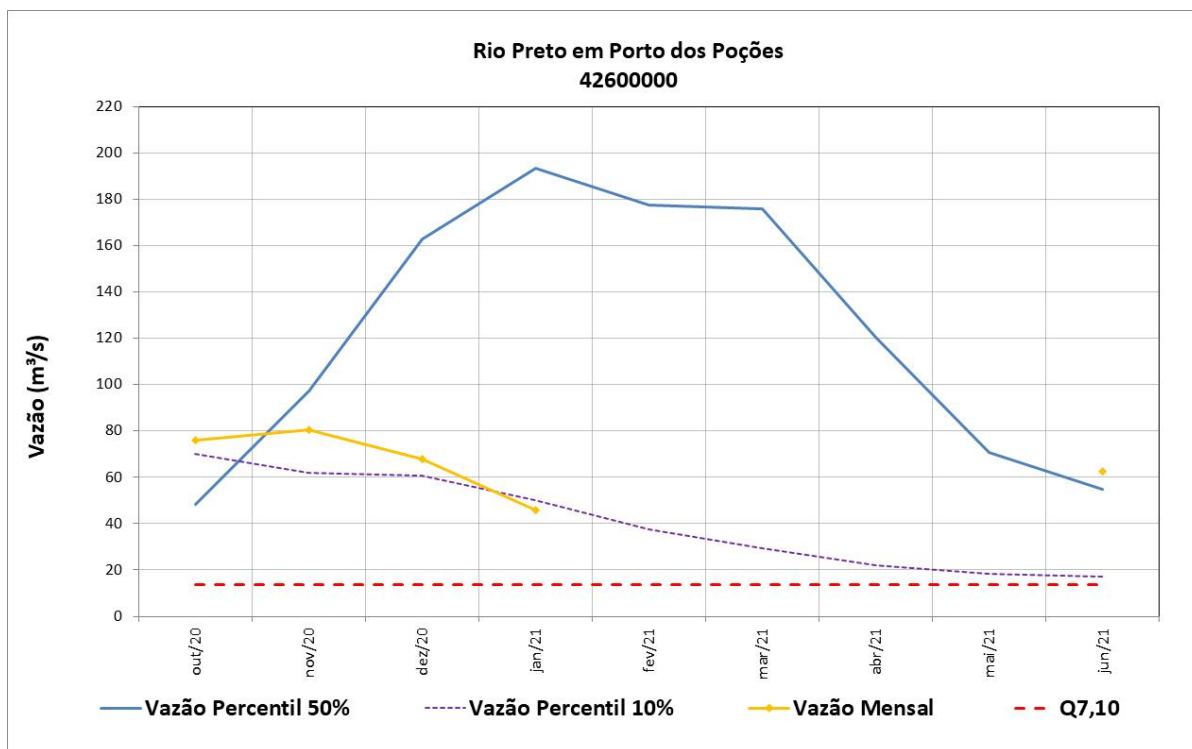


Figura 23 – Vazões médias mensais do rio Preto em Porto dos Poções.

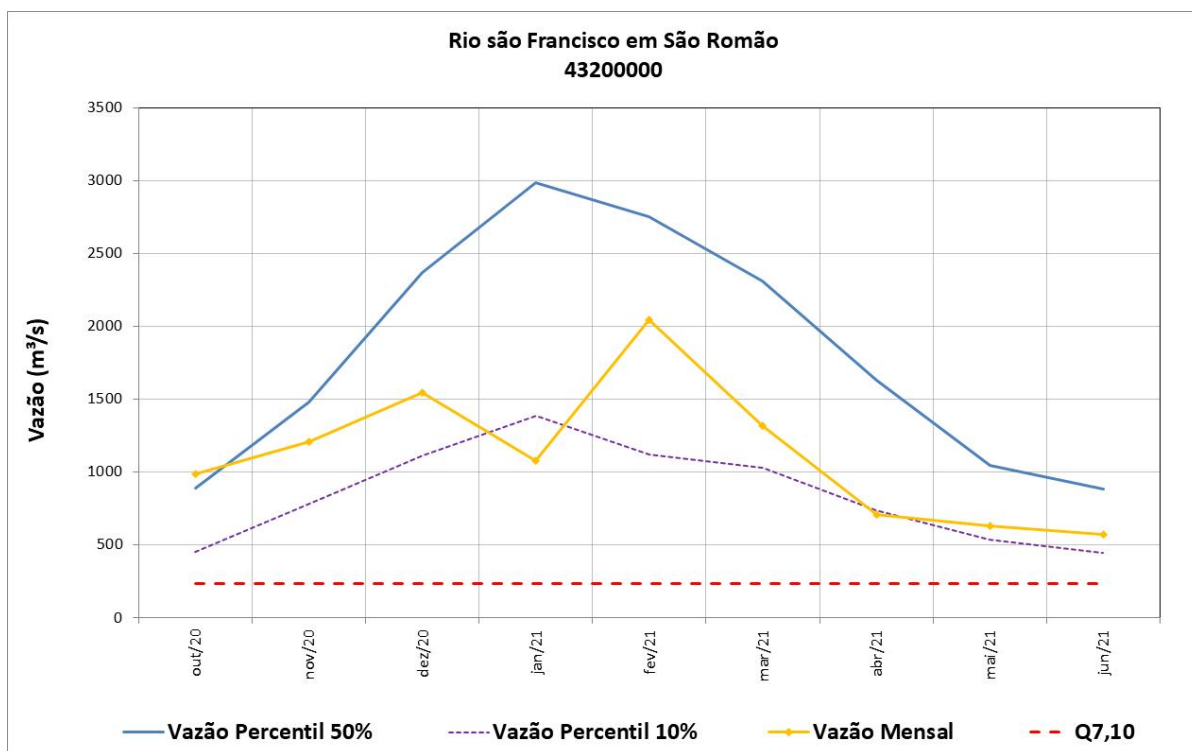


Figura 24 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em São Romão.

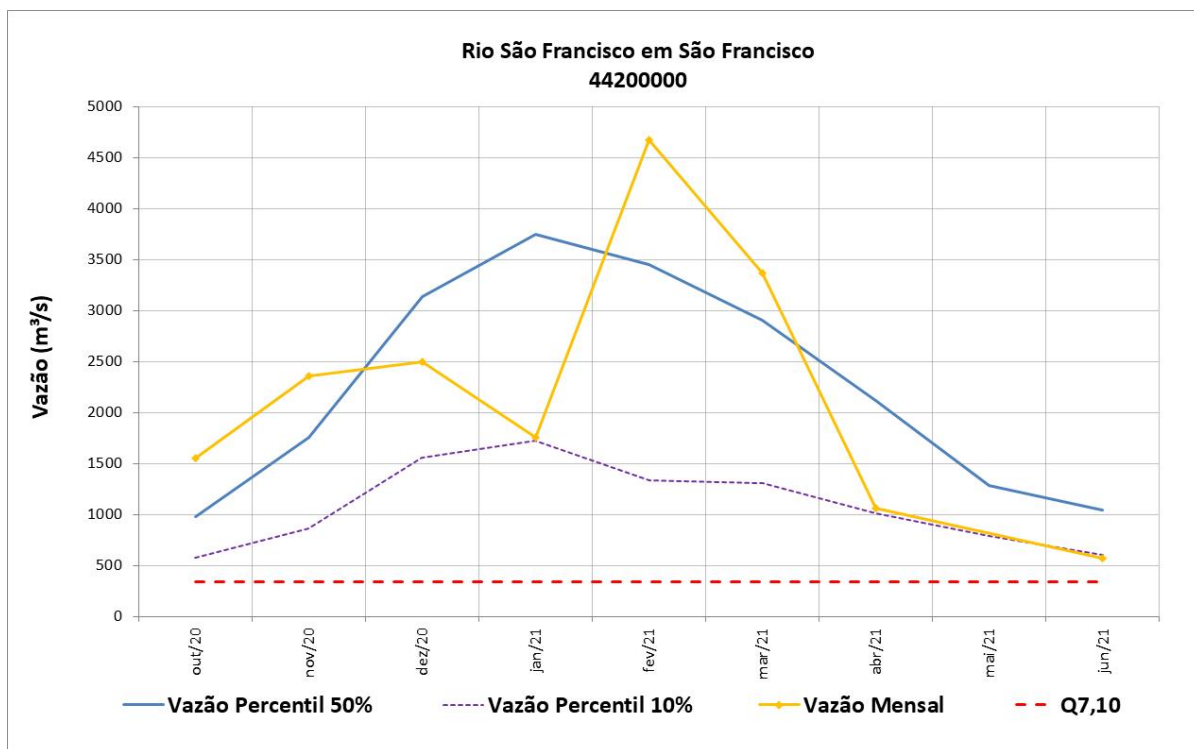


Figura 25 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em São Francisco.

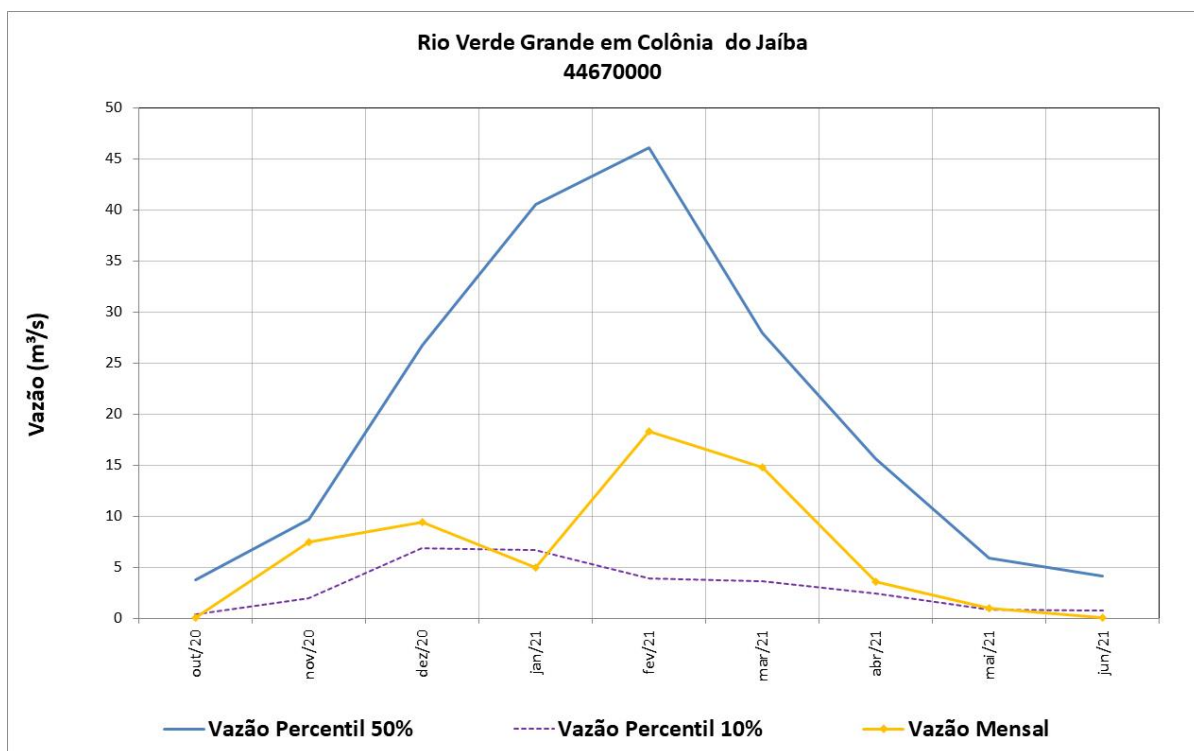


Figura 26 – Vazões médias mensais do rio Verde Grande em Colônia do Jaíba.

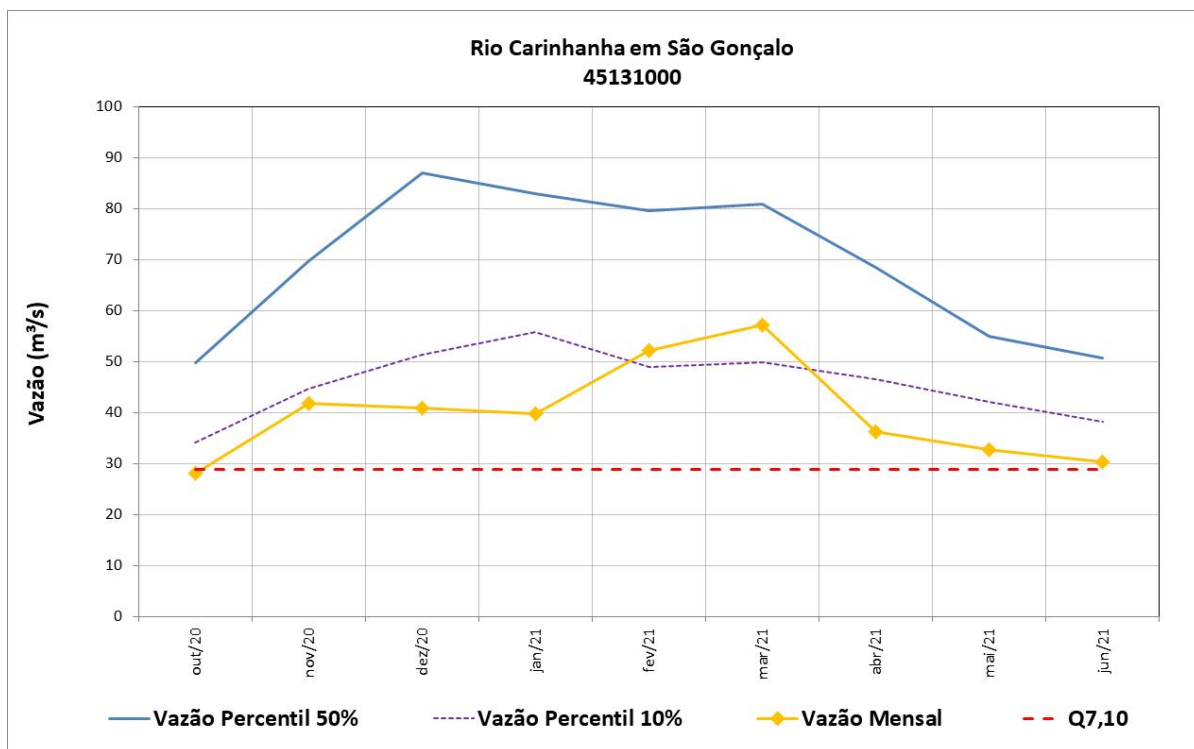


Figura 27 – Vazões médias mensais do rio Carinhanha em São Gonçalo.

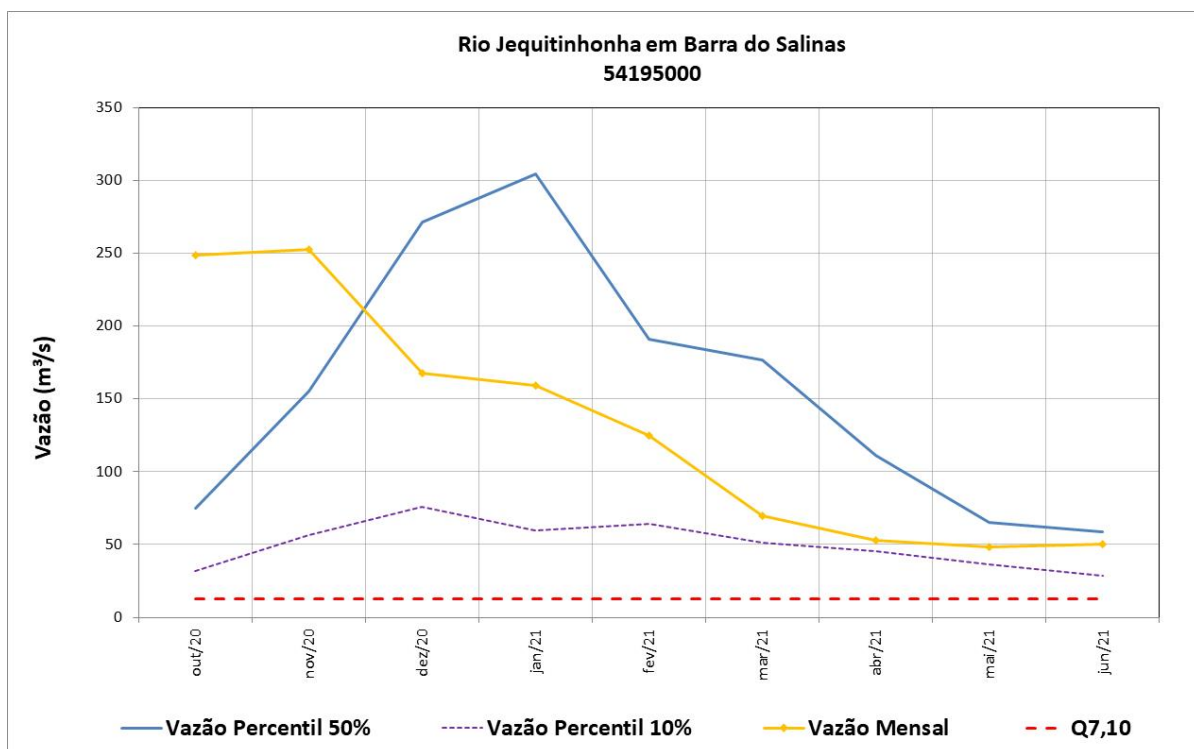


Figura 28 – Vazões médias mensais do rio Jequitinhonha em Barra do Salinas.

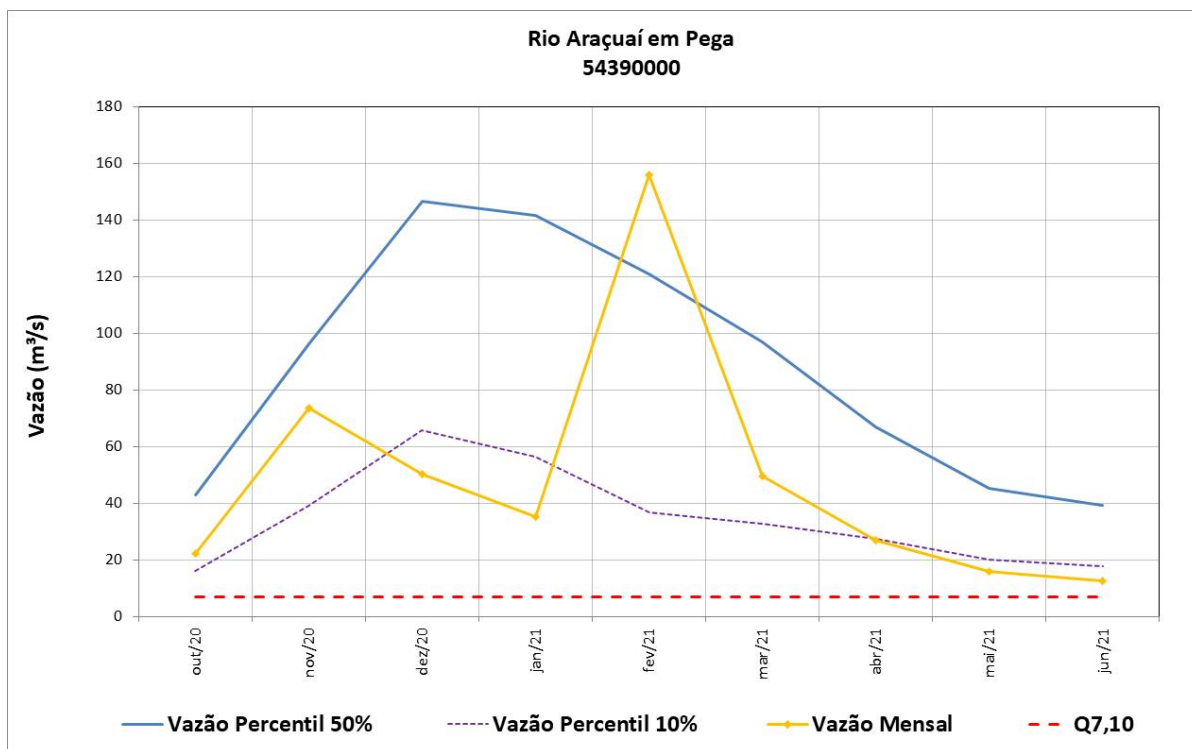


Figura 29 – Vazões médias mensais do rio Araçuaí em Pega.

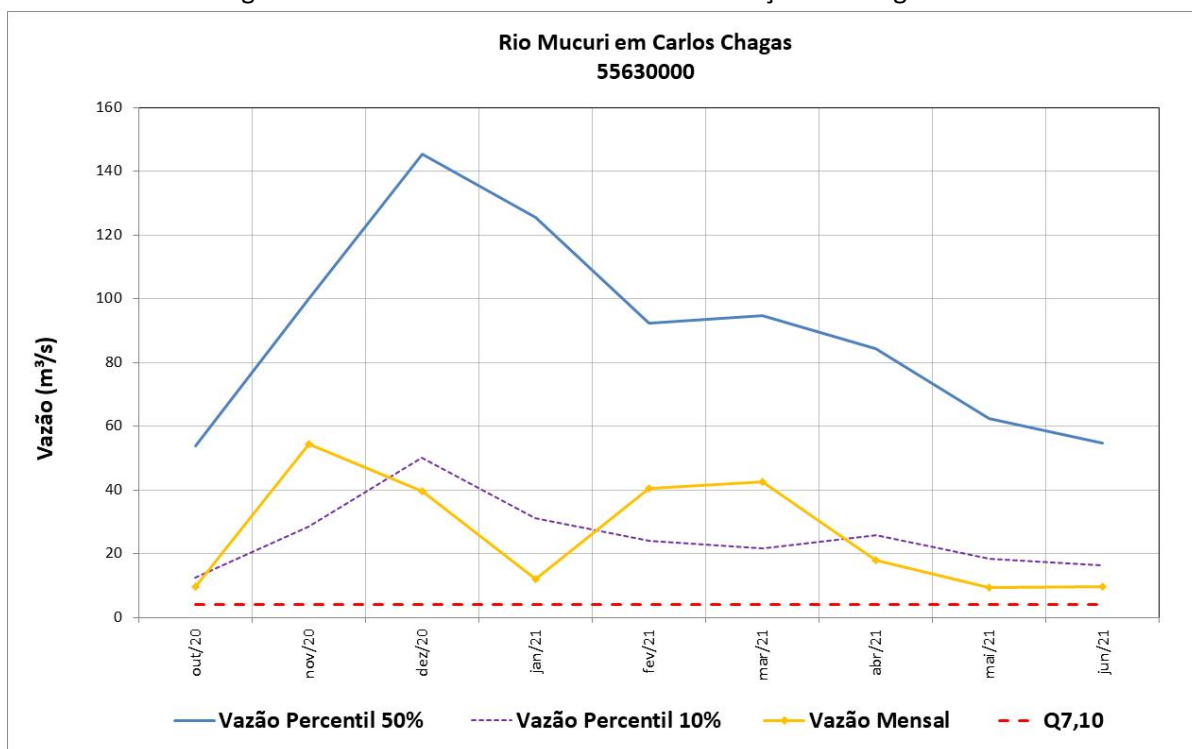


Figura 30 – Vazões médias mensais do rio Mucuri em Carlos Chagas.

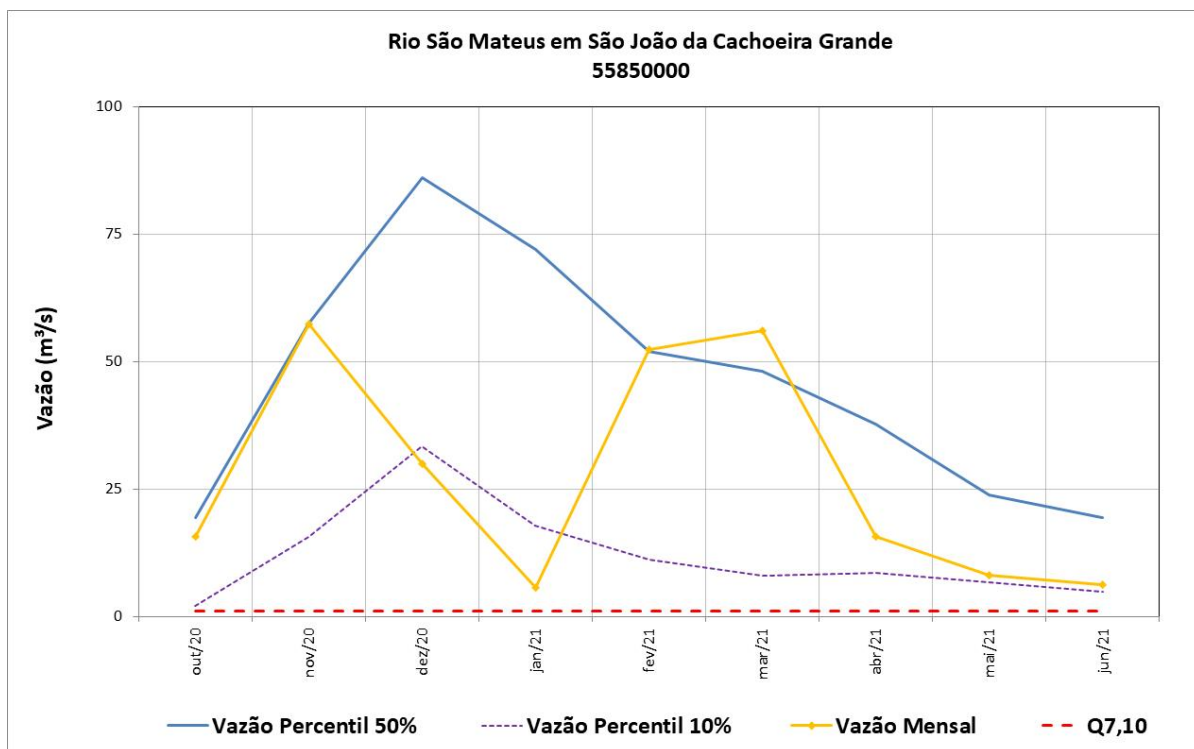


Figura 31 – Vazões médias mensais do rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande.

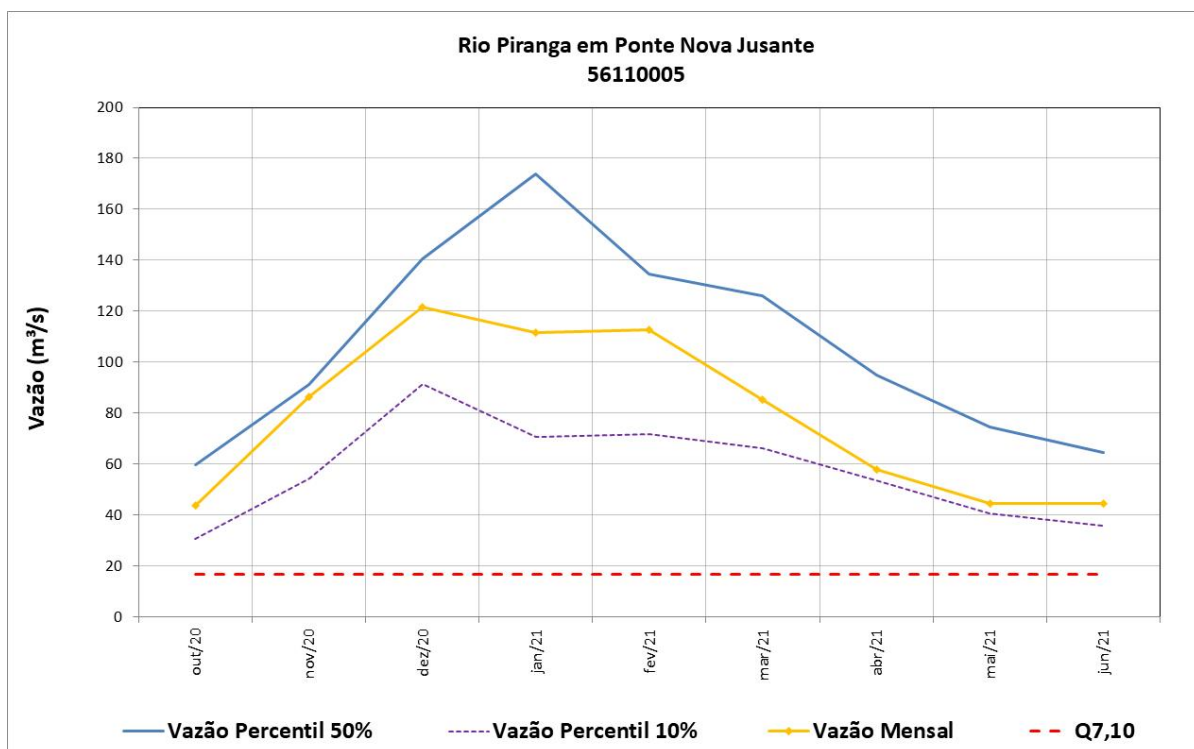


Figura 32 – Vazões médias mensais do rio Piranga em Ponte Nova Jusante.

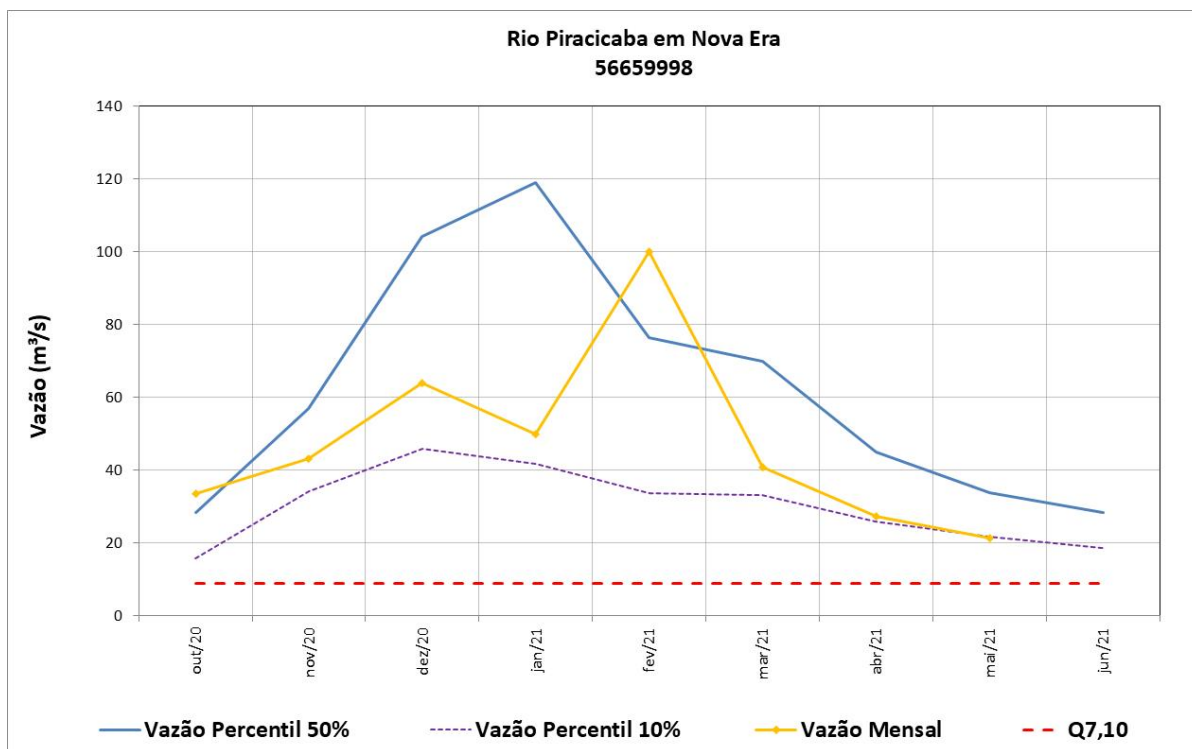


Figura 33 – Vazões médias mensais do rio Piracicaba em Nova Era.

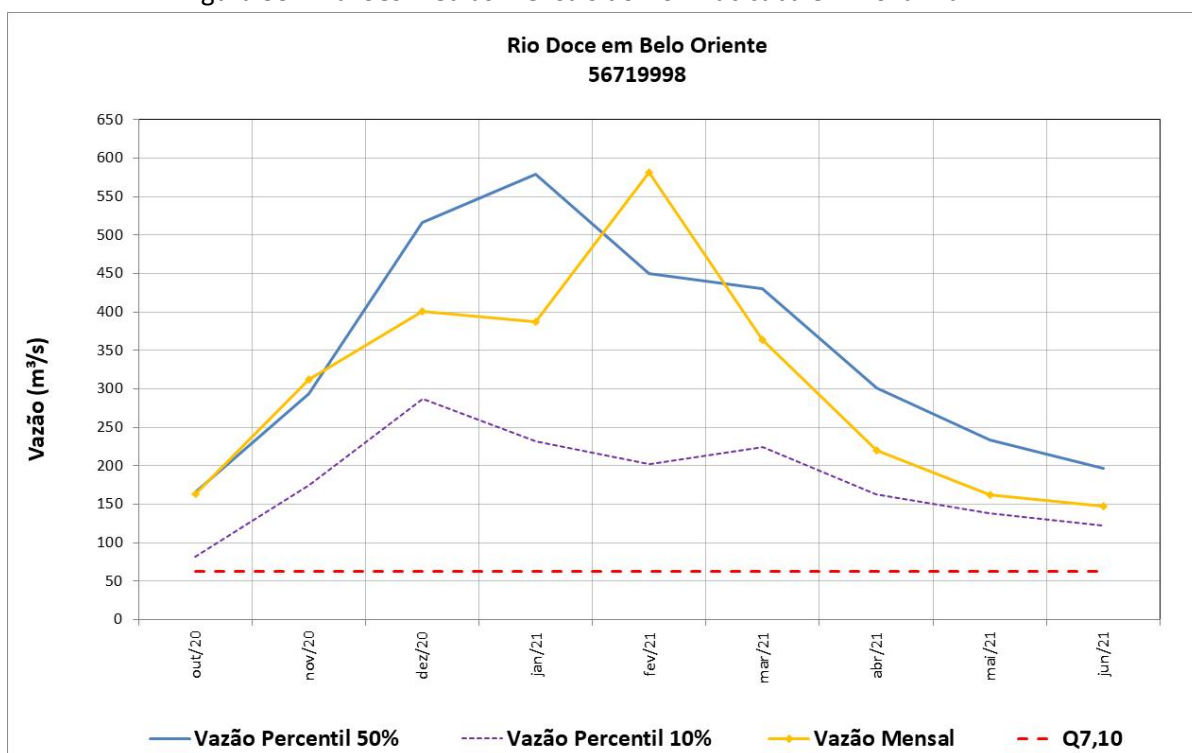


Figura 34 – Vazões médias mensais do rio Doce em Belo Oriente.

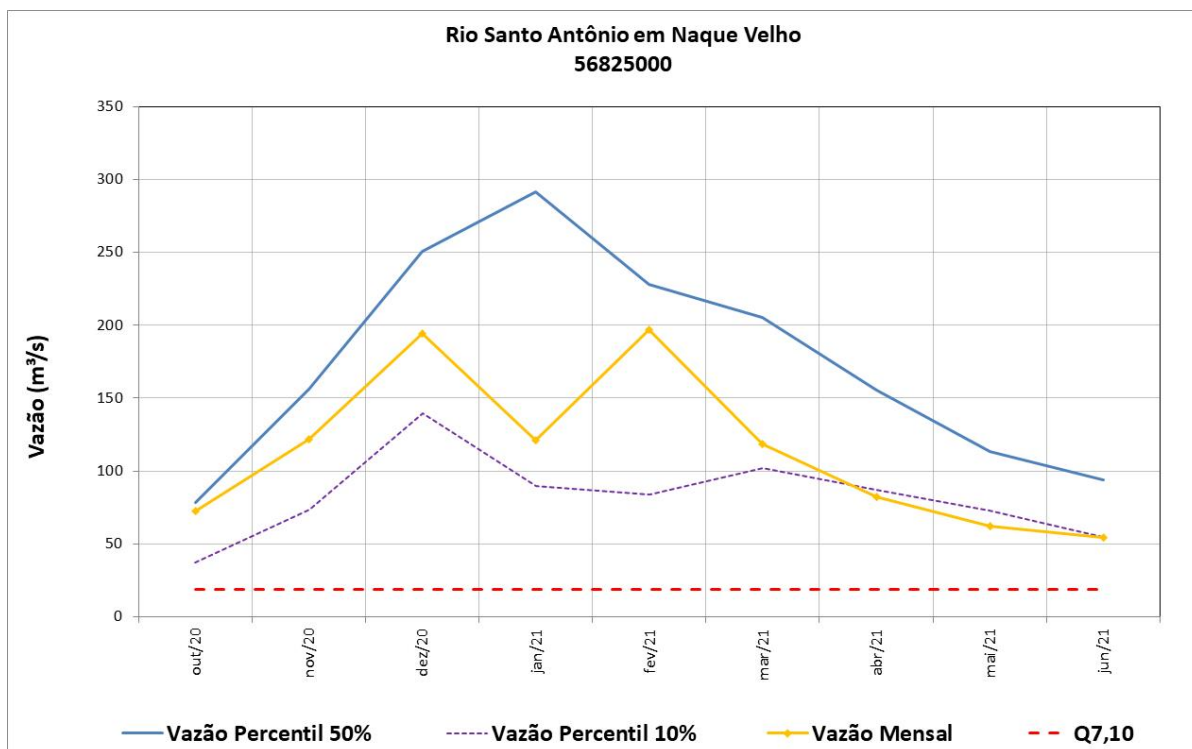


Figura 35 – Vazões médias mensais do rio Santo Antônio em Naque Velho.

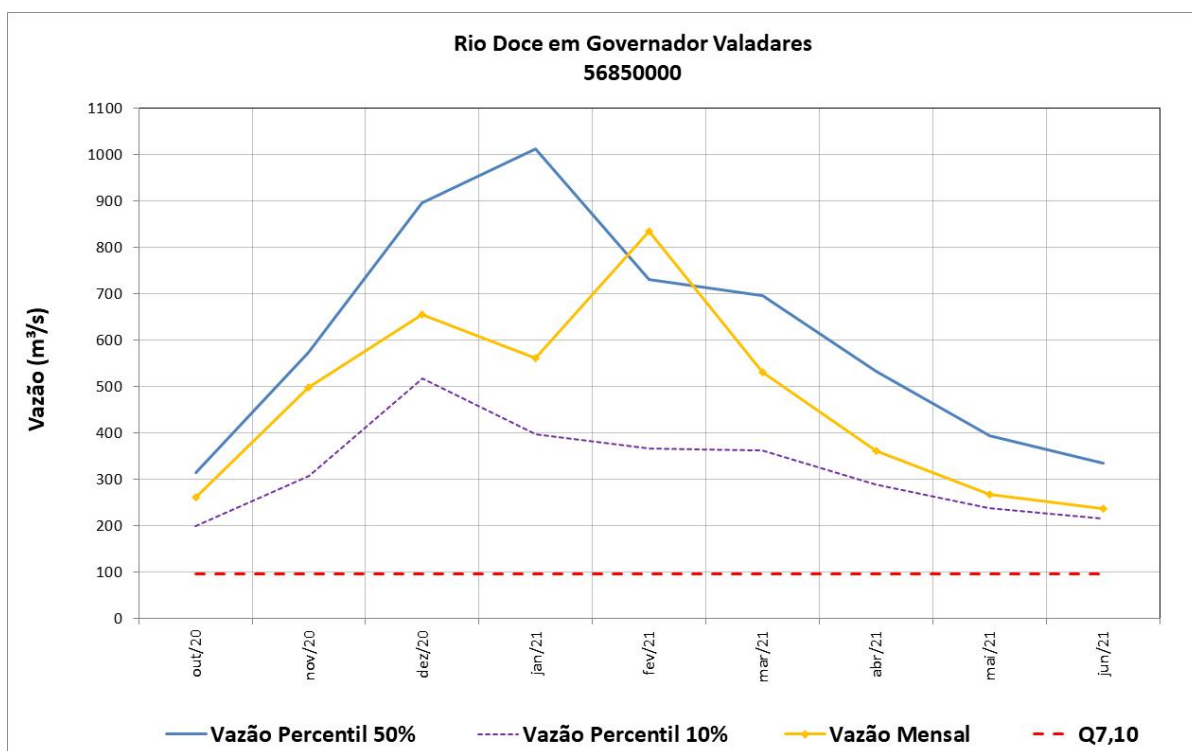


Figura 36 – Vazões médias mensais do rio Doce em Governador Valadares.

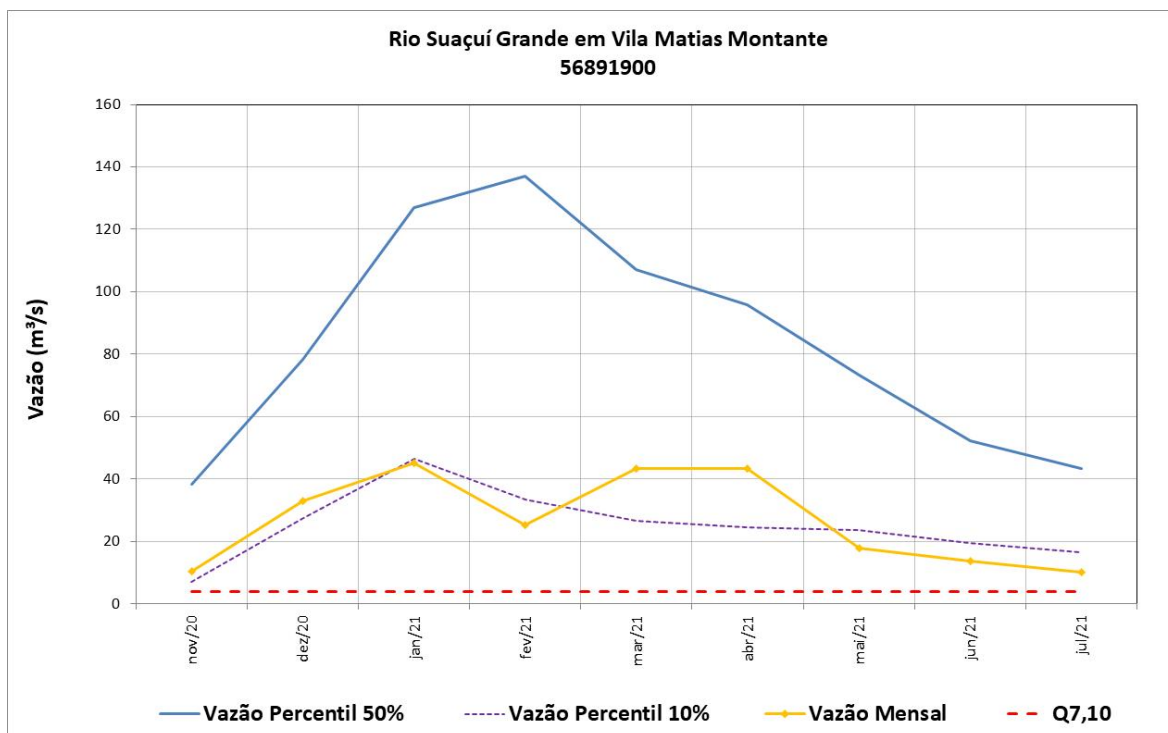


Figura 37 – Vazões médias mensais do rio Suaçuí Grande em Vila Matias Montante.

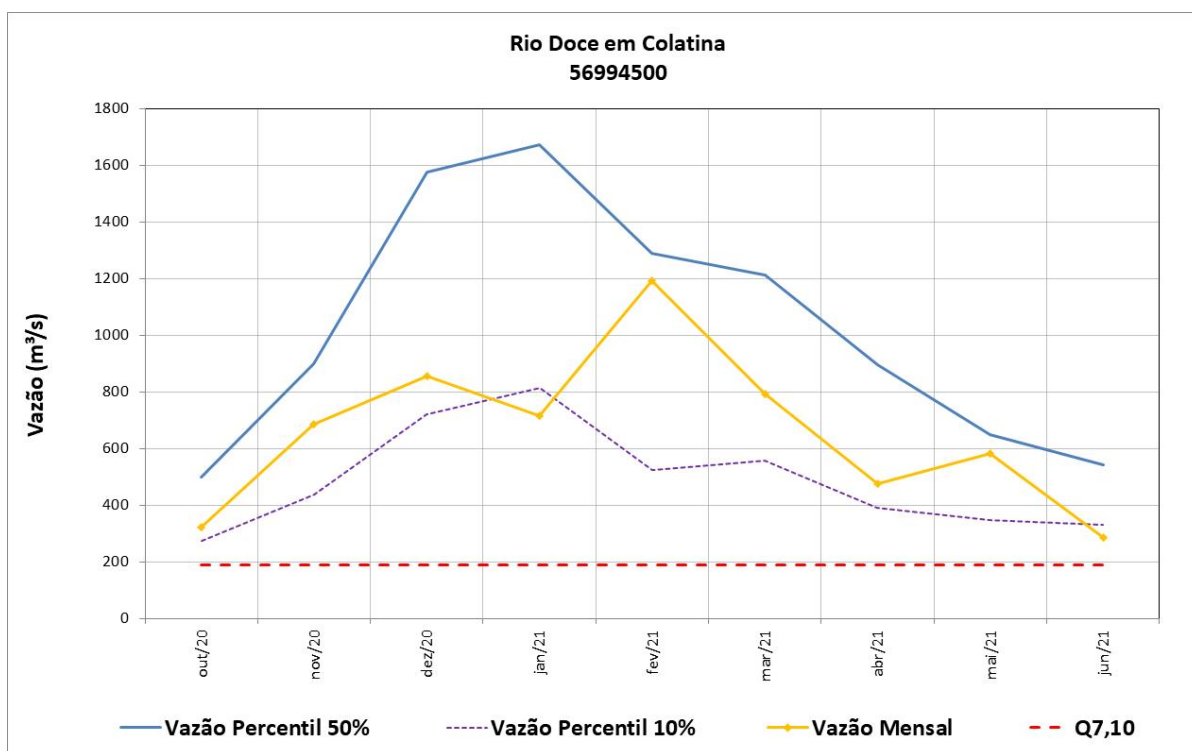


Figura 38 – Vazões médias mensais do rio Doce em Colatina.

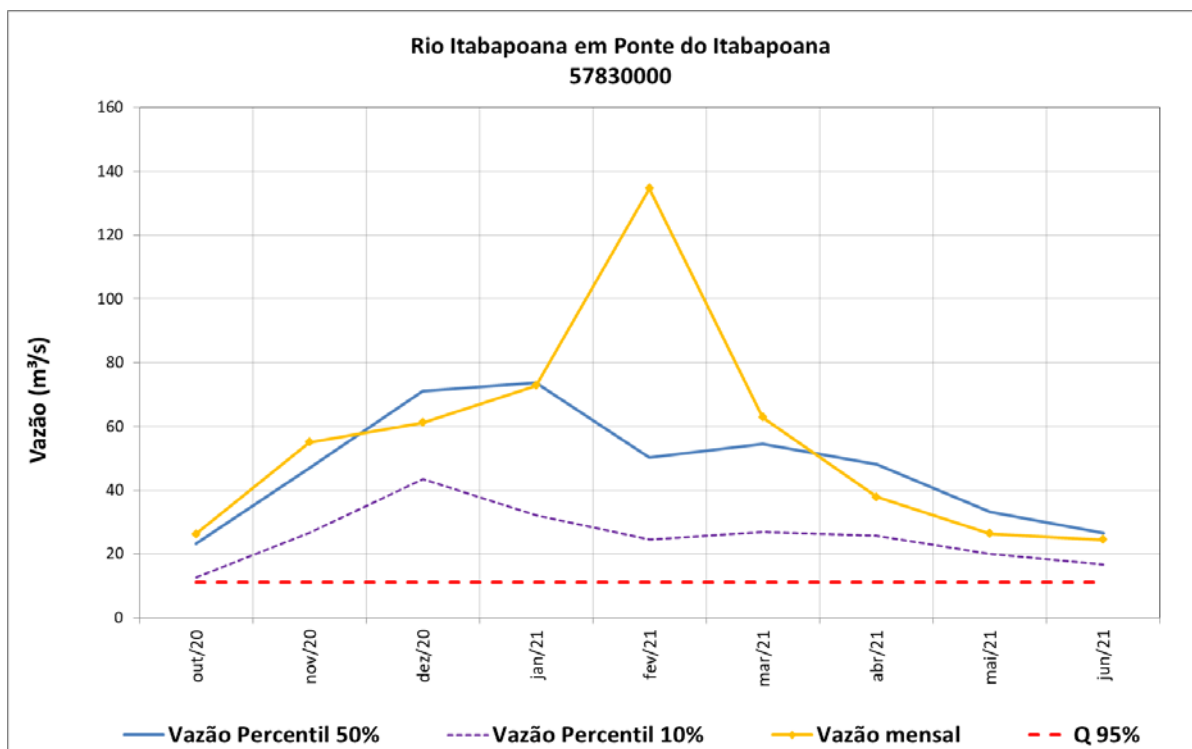


Figura 39 – Vazões médias mensais do rio Itabapoana em Ponte de Itabapoana.

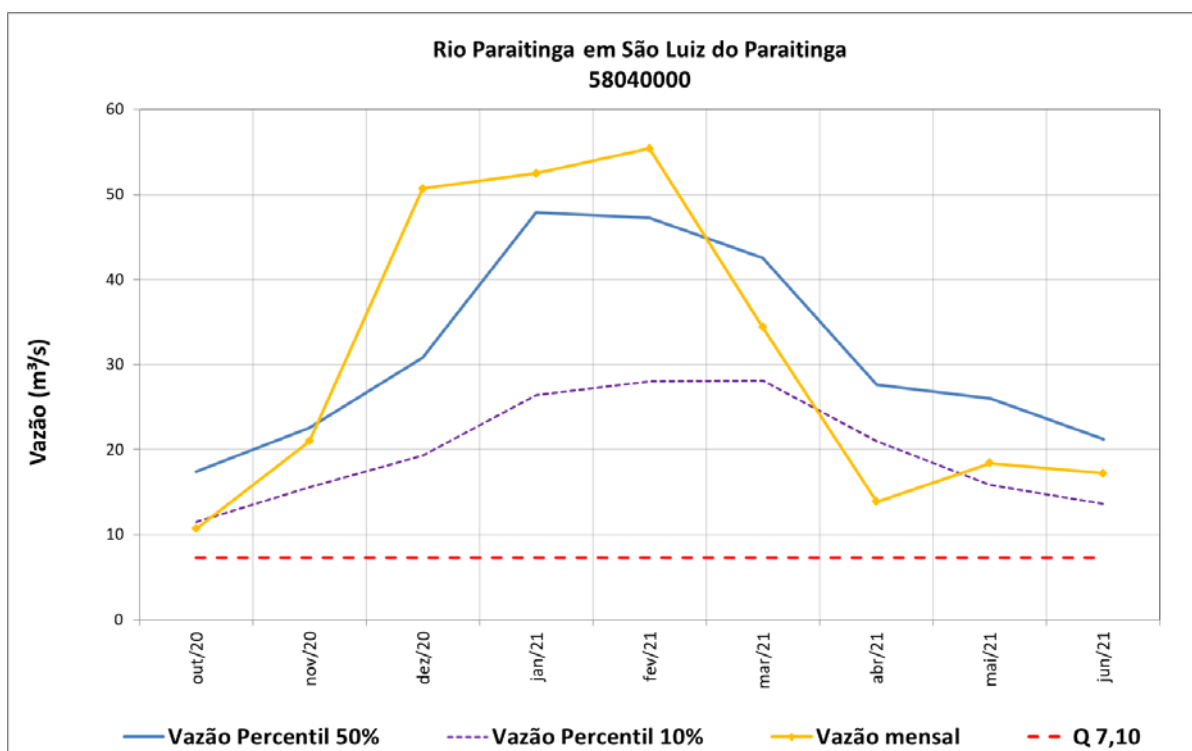


Figura 40 – Vazões médias mensais do rio Paraitinga em São Luiz do Paraitinga.

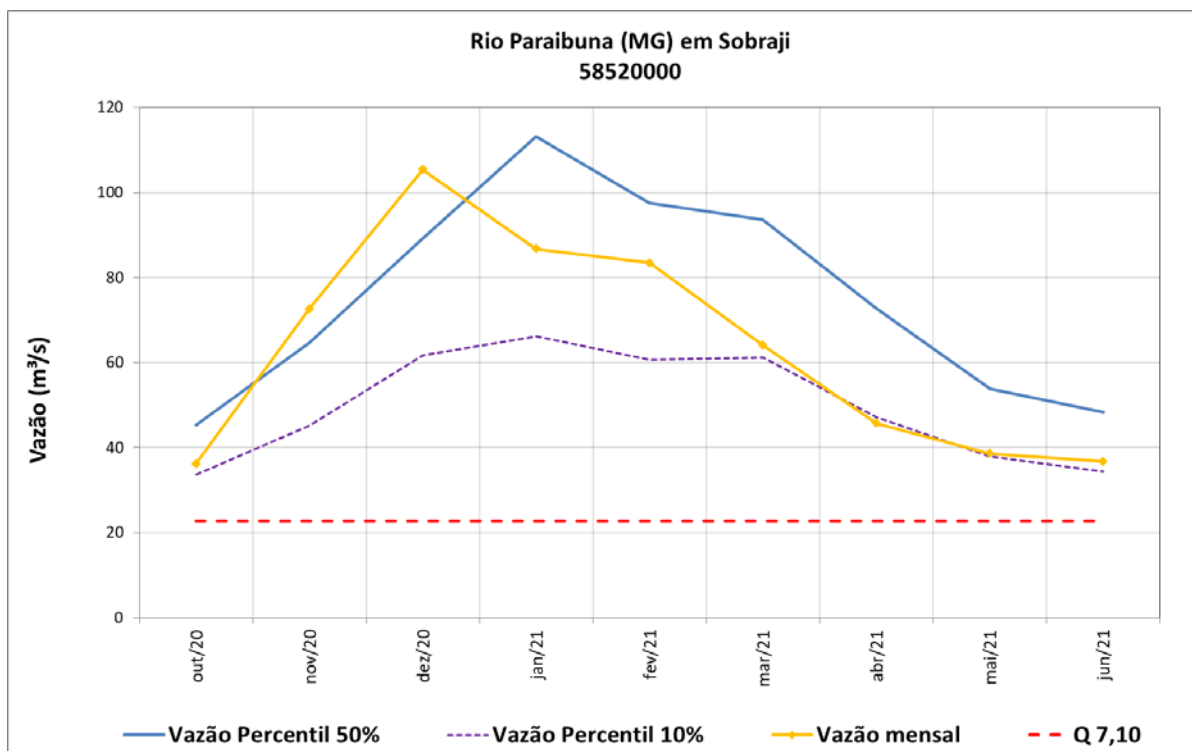


Figura 41 – Vazões médias mensais do rio Paraibuna (MG) em Sobraji.

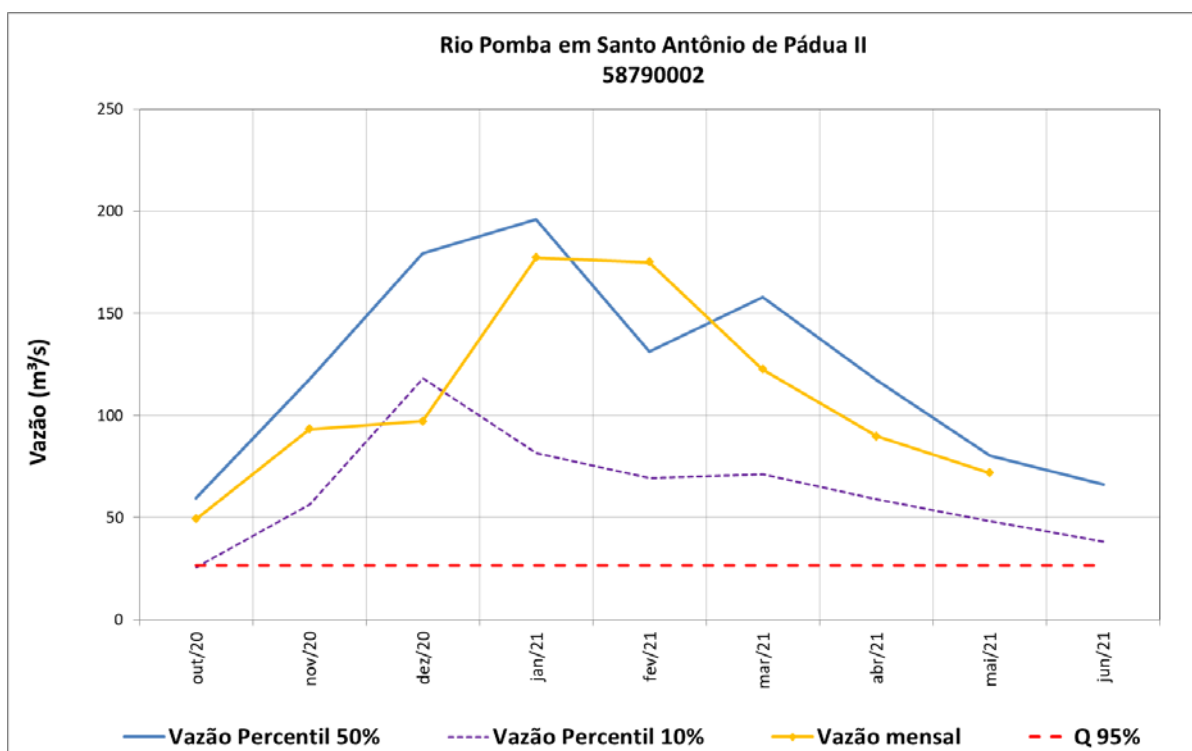


Figura 42 – Vazões médias mensais do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua II.

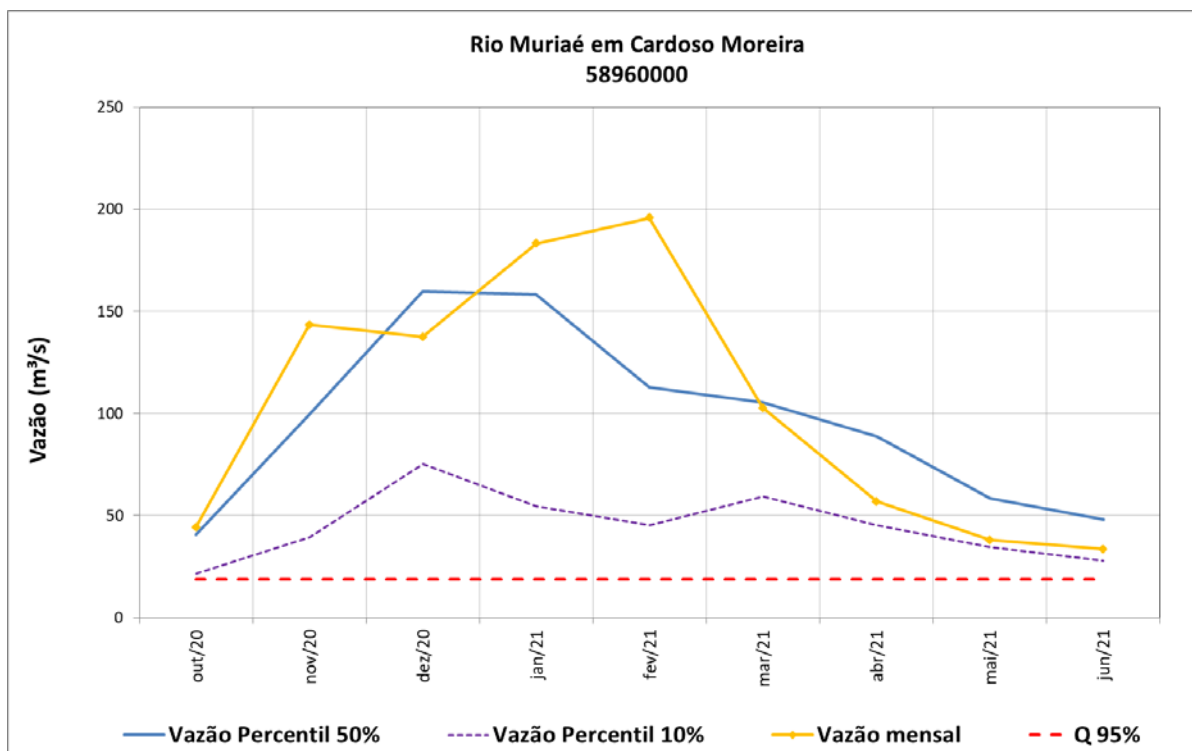


Figura 43 – Vazões médias mensais do rio Muriaé em Cardoso Moreira.

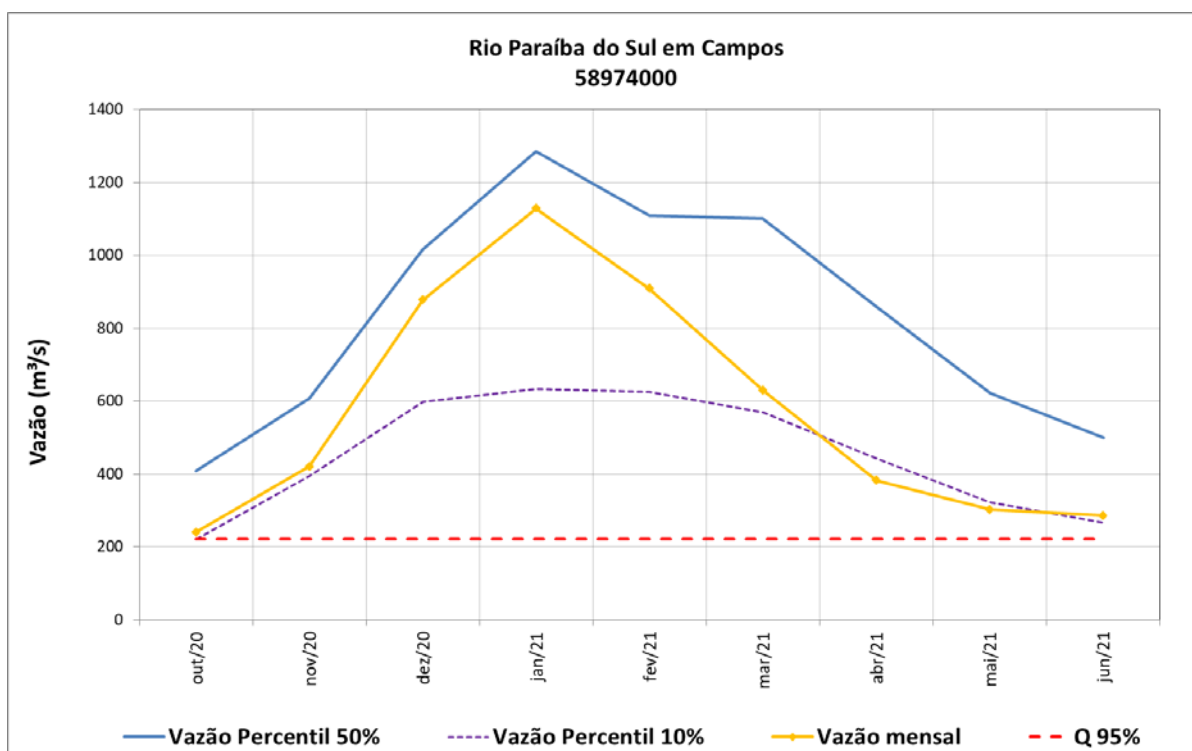


Figura 44 – Vazões médias mensais do rio Paraíba do Sul em Campos.

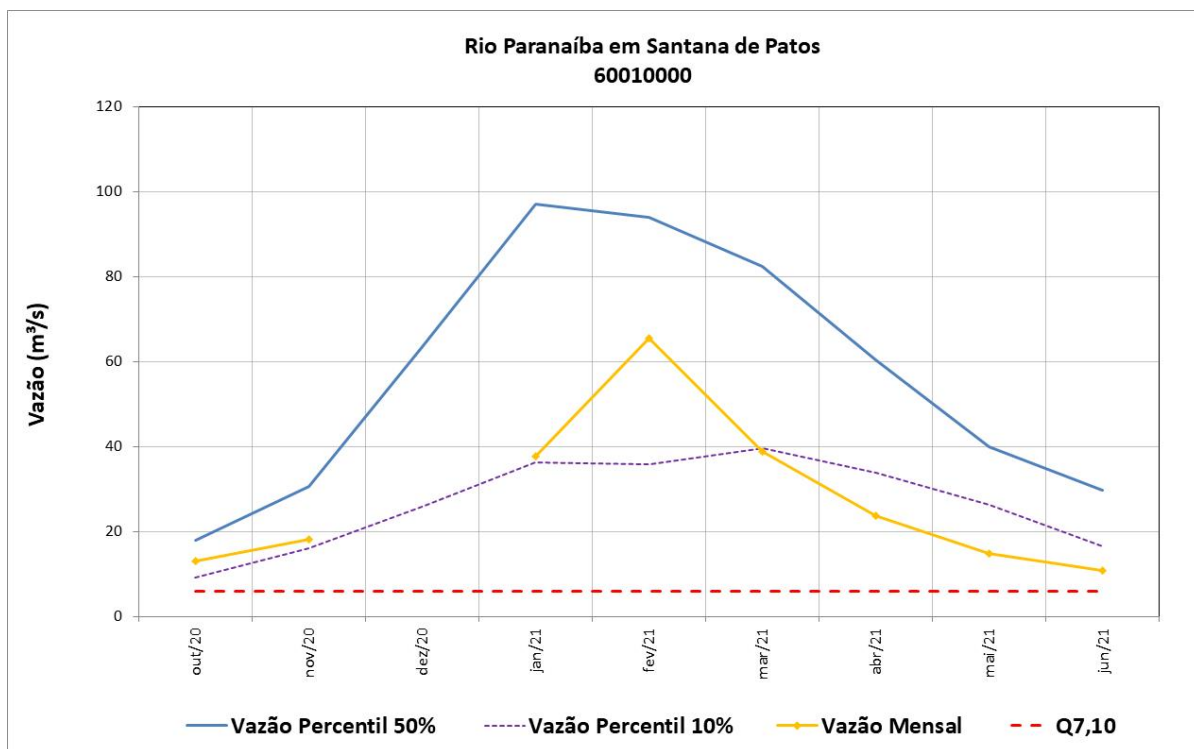


Figura 45 – Vazões médias mensais do rio Paranaíba em Santana de Patos.

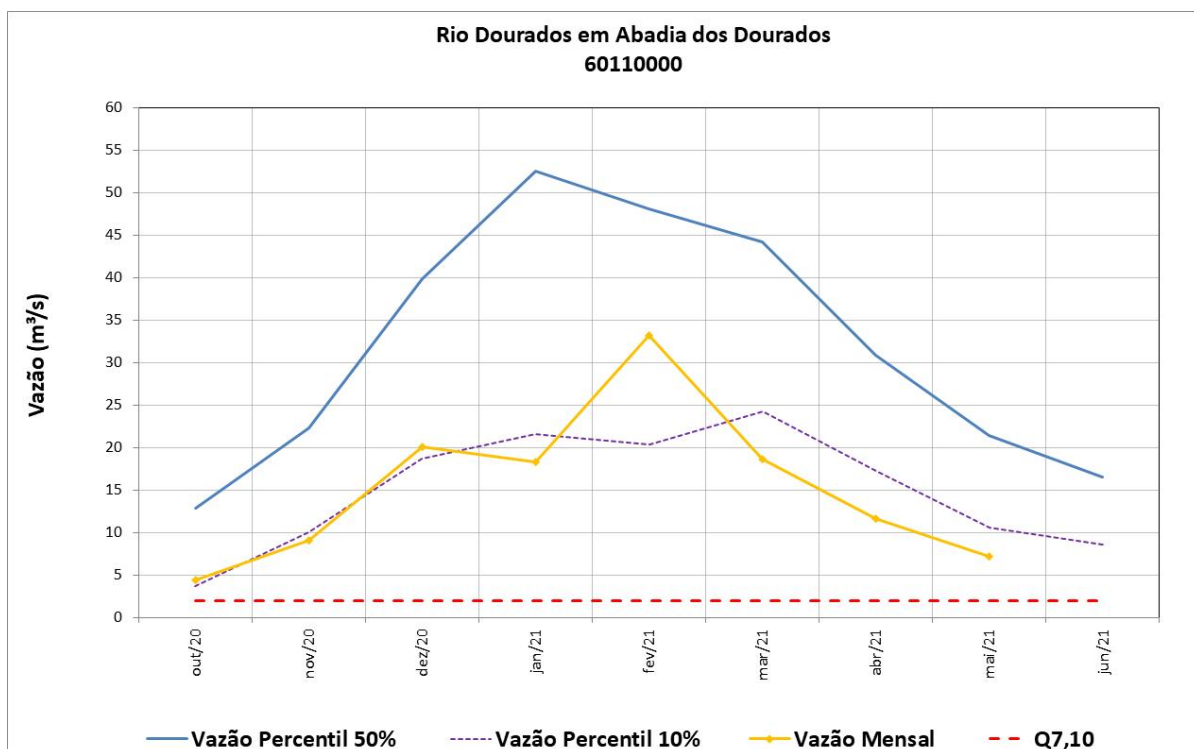


Figura 46 – Vazões médias mensais do rio Dourados em Abadia dos Dourados.

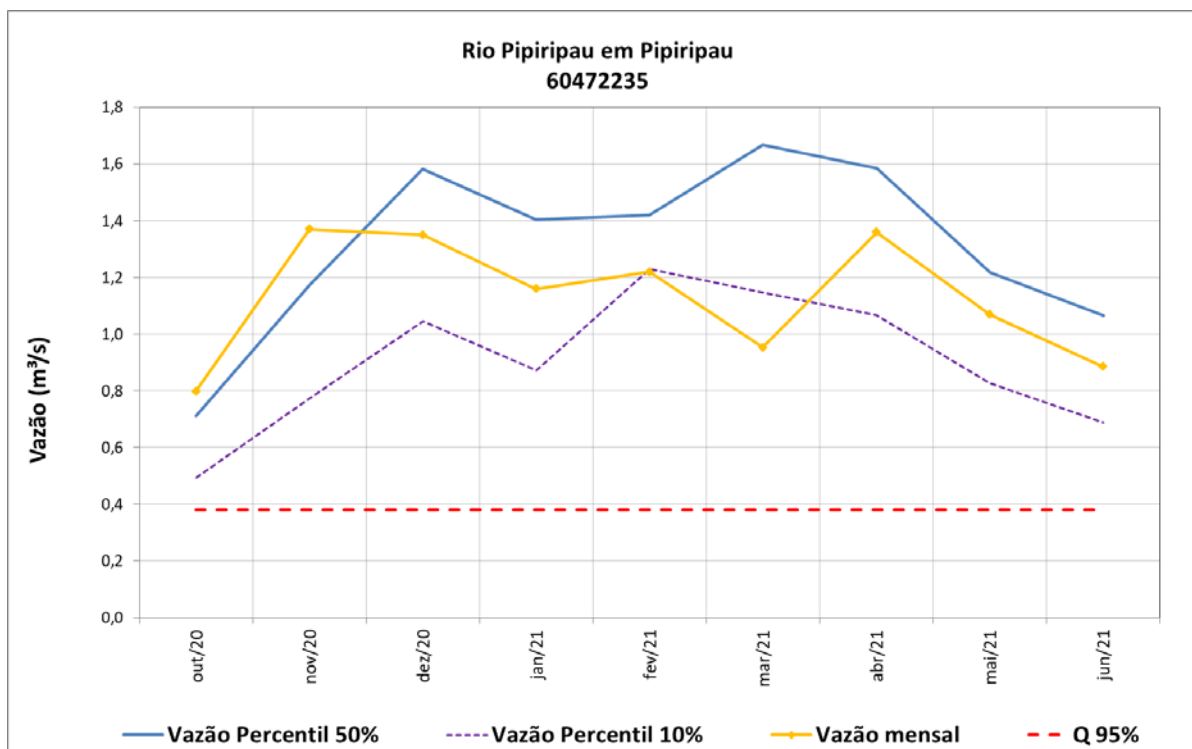


Figura 47 – Vazões médias mensais do rio Pipiripau em Pipiripau.

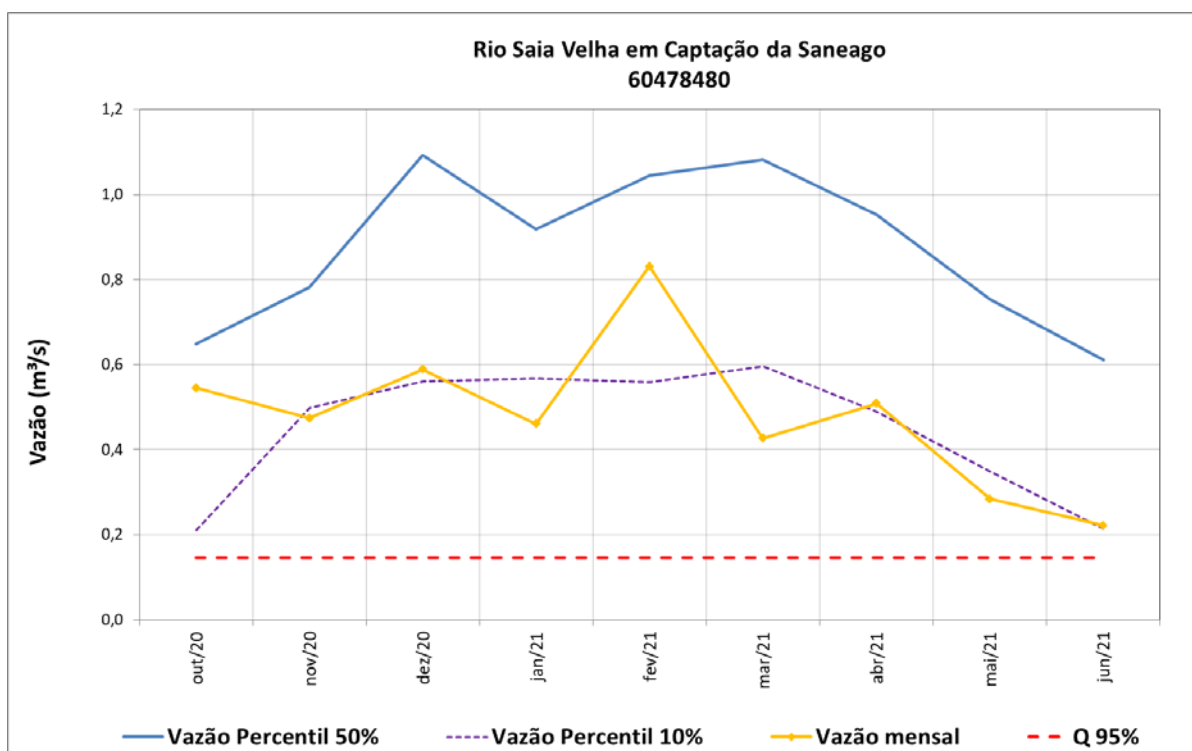


Figura 48 – Vazões médias mensais do rio Saia Velha em Captação da Saneago.

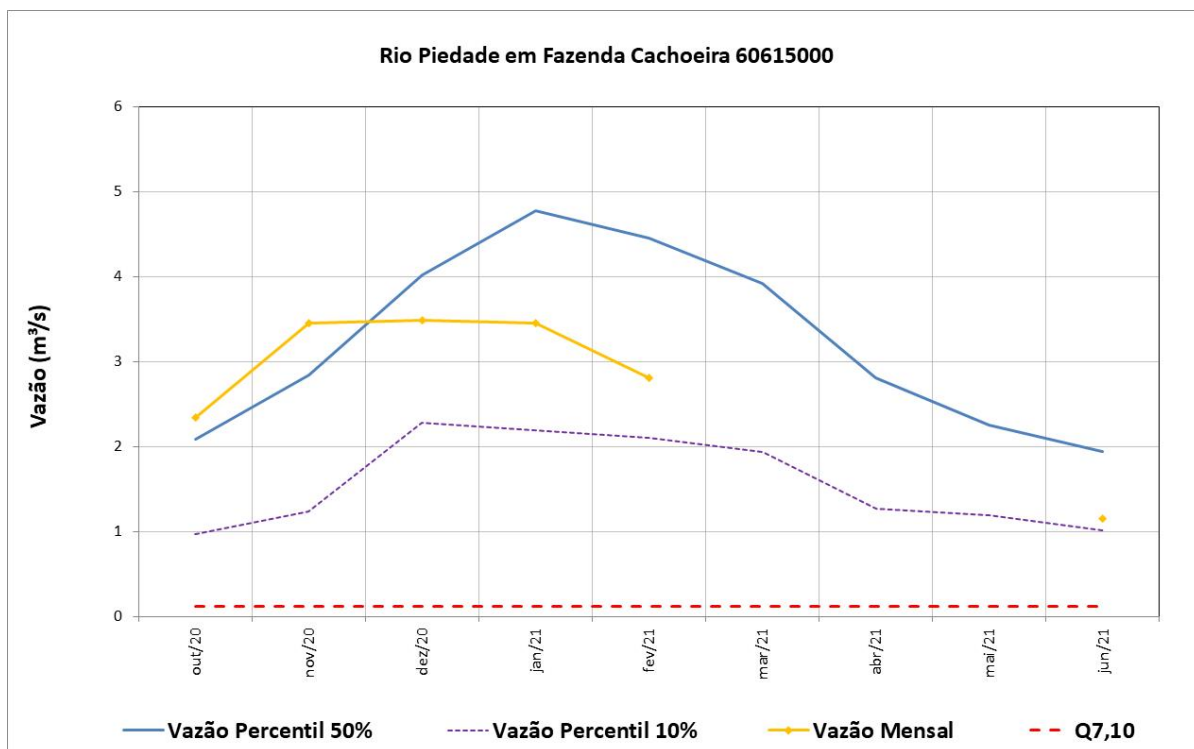


Figura 49 – Vazões médias mensais do rio Piedade em Fazenda Cachoeira.

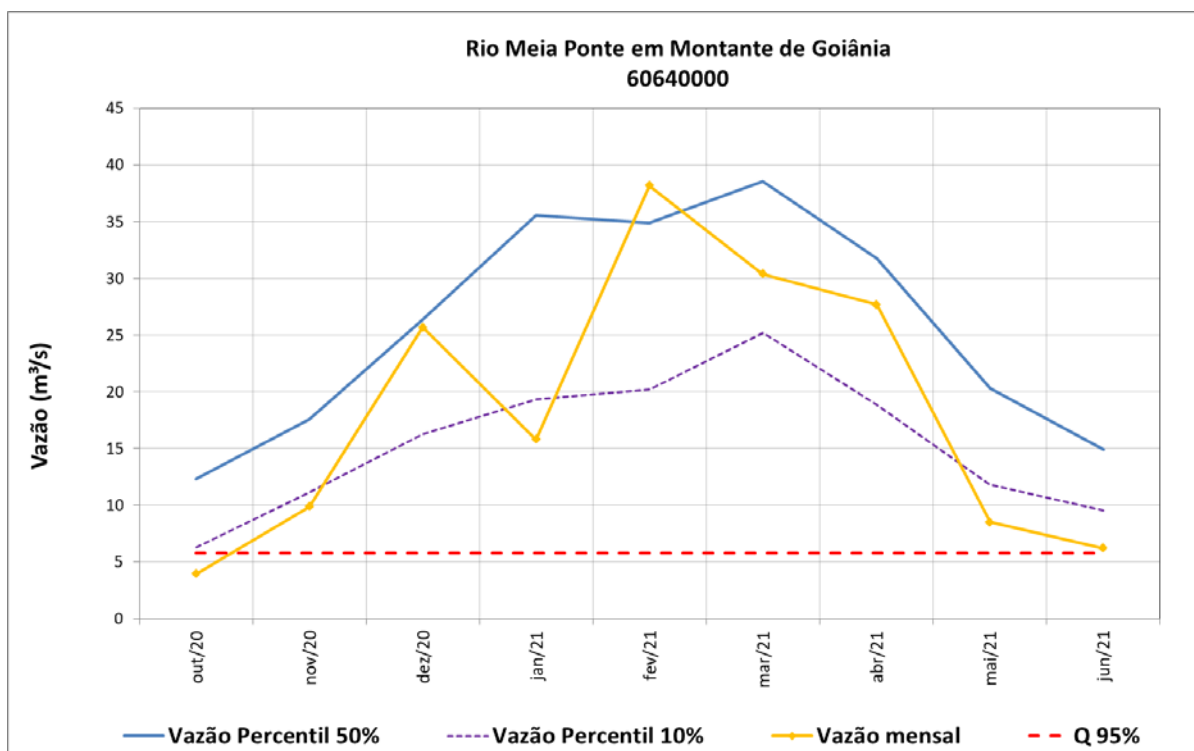


Figura 50 – Vazões médias mensais do rio Meia Ponte em Montante de Goiânia.

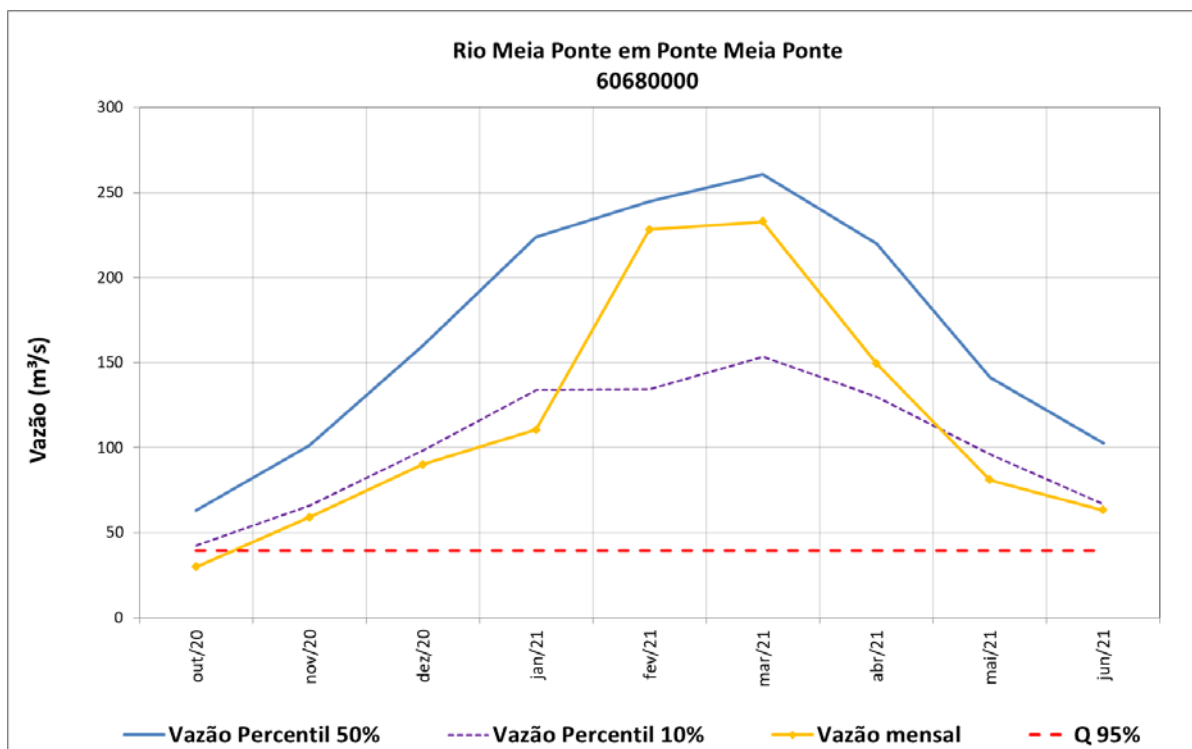


Figura 51 – Vazões médias mensais do rio Meia Ponte em Meia Ponte.

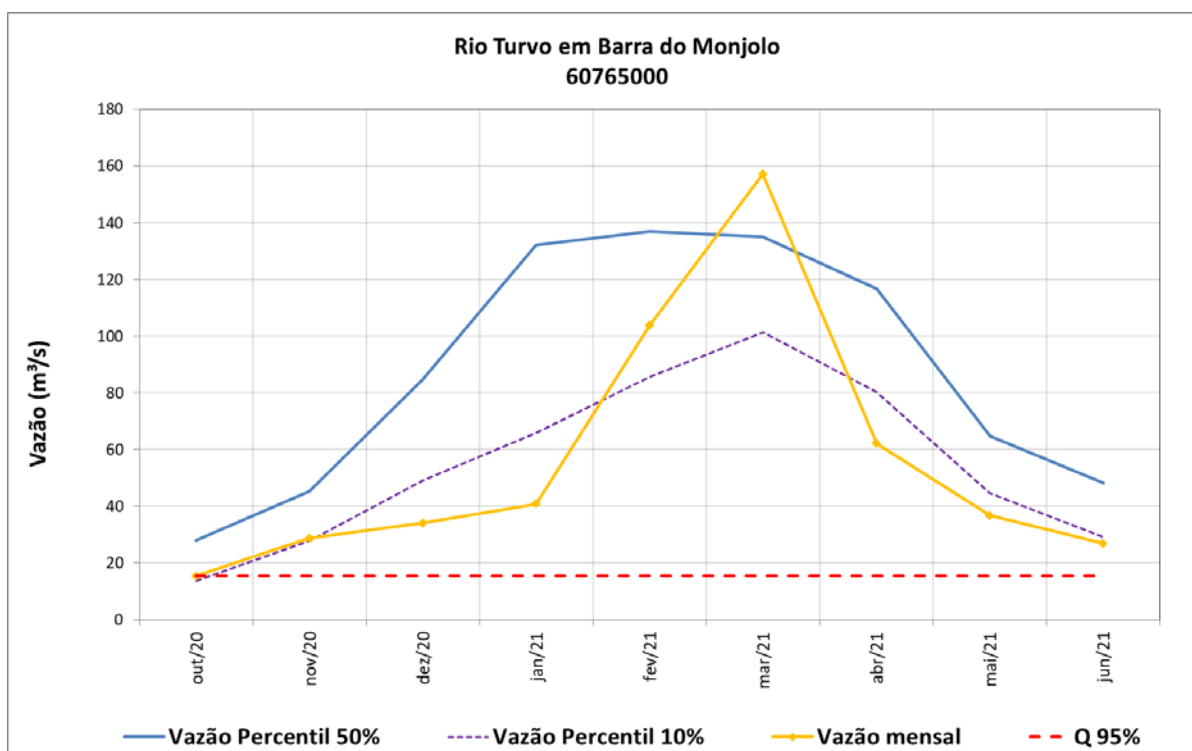


Figura 52 – Vazões médias mensais do rio Turvo em Barra do Monjolo.

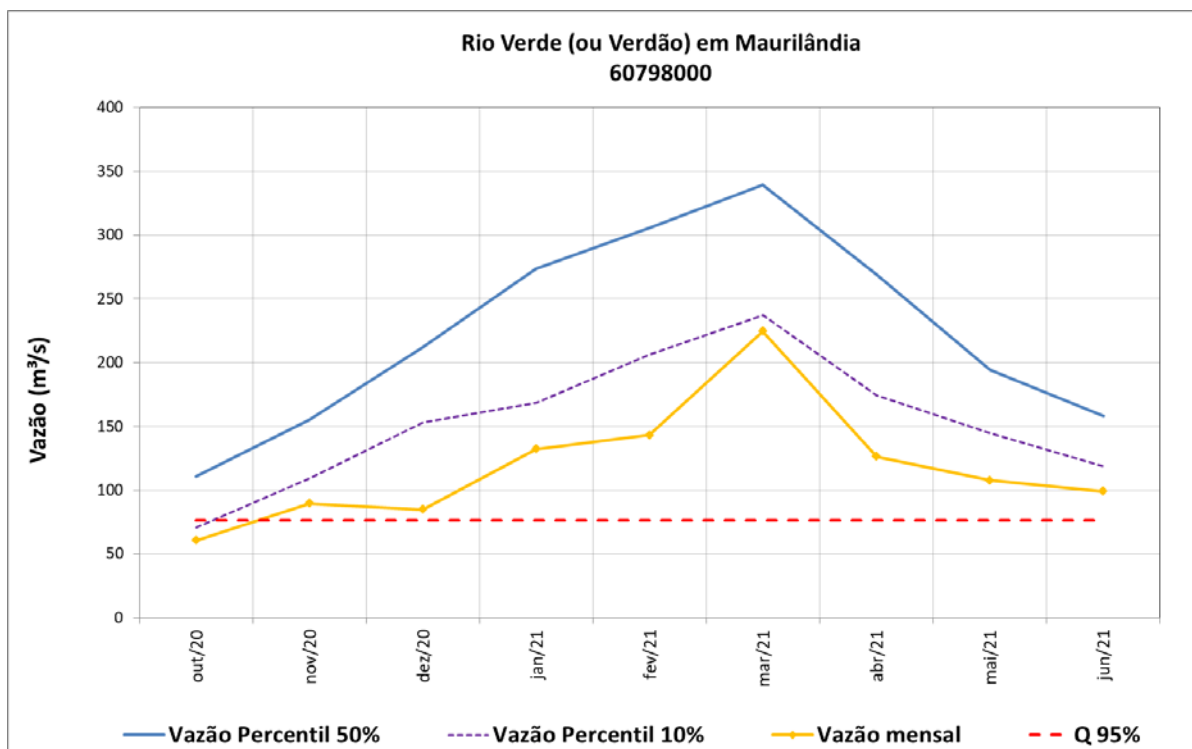


Figura 53 – Vazões médias mensais do rio Verde (ou Verdão) em Maurilândia.

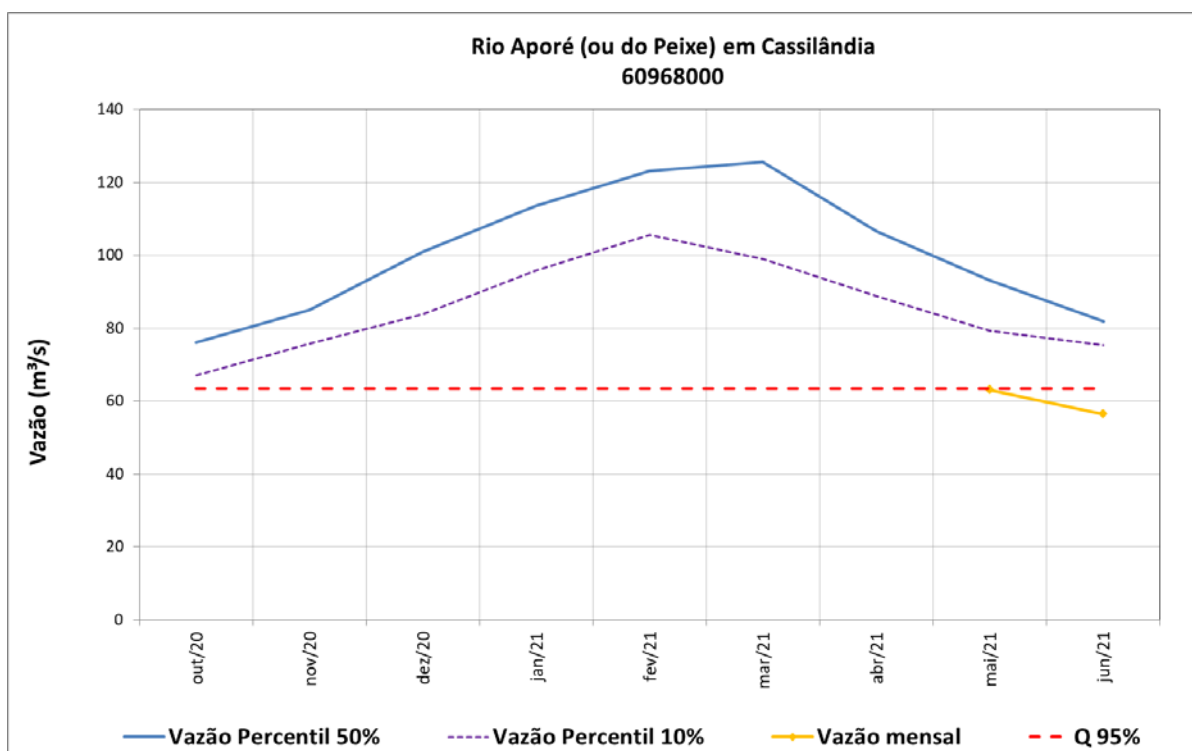


Figura 54 – Vazões médias mensais do rio Aporé (ou do Peixe) em Cassilândia.

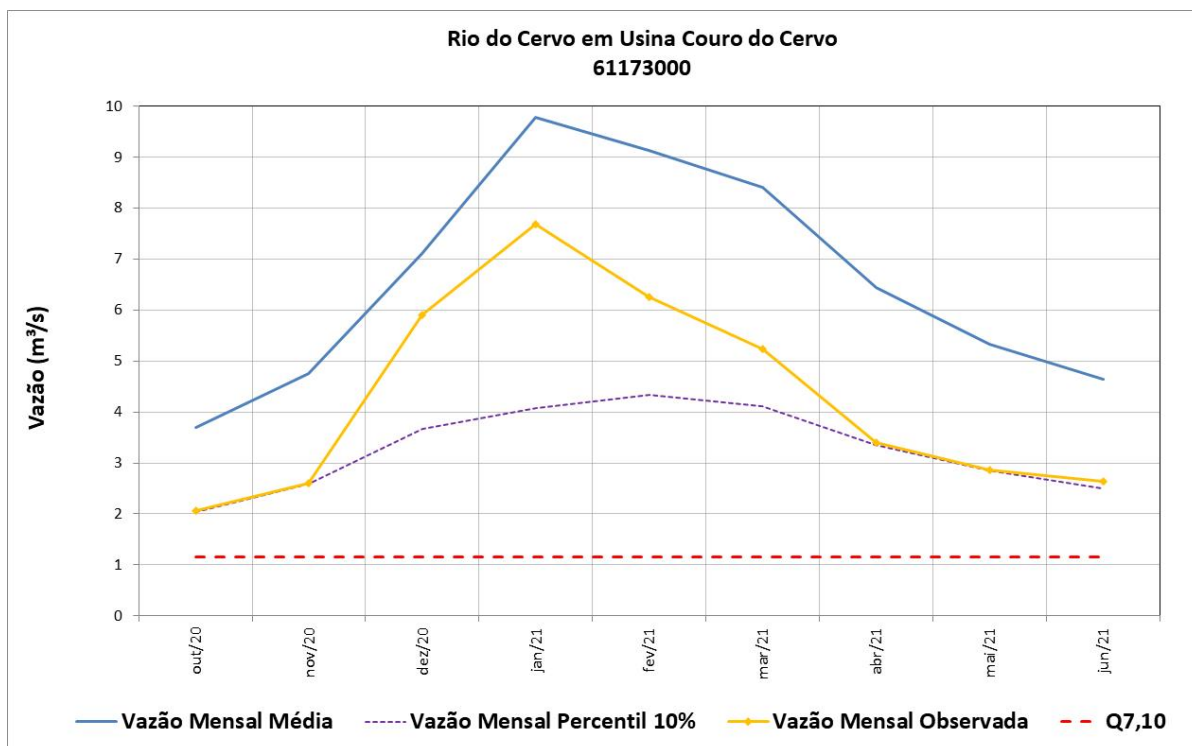


Figura 55 – Vazões médias mensais do rio do Cervo em Usina Couro do Cervo.

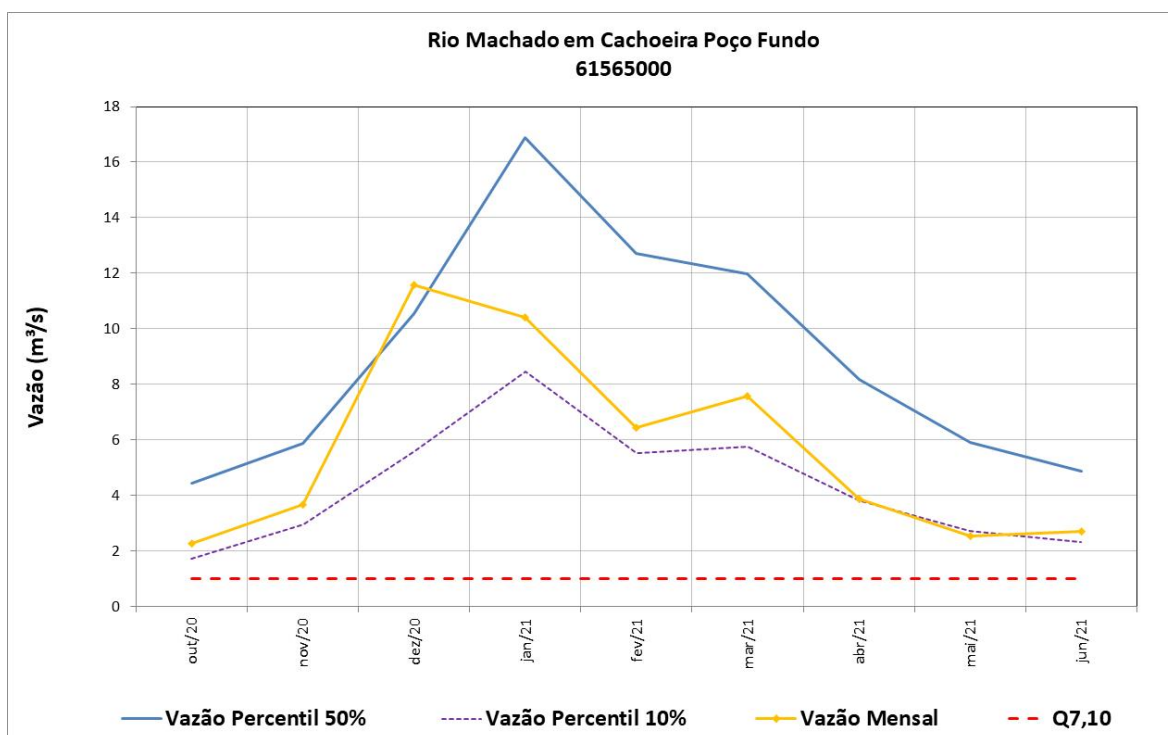


Figura 56 – Vazões médias mensais do rio Machado em Cachoeira Poço Fundo.

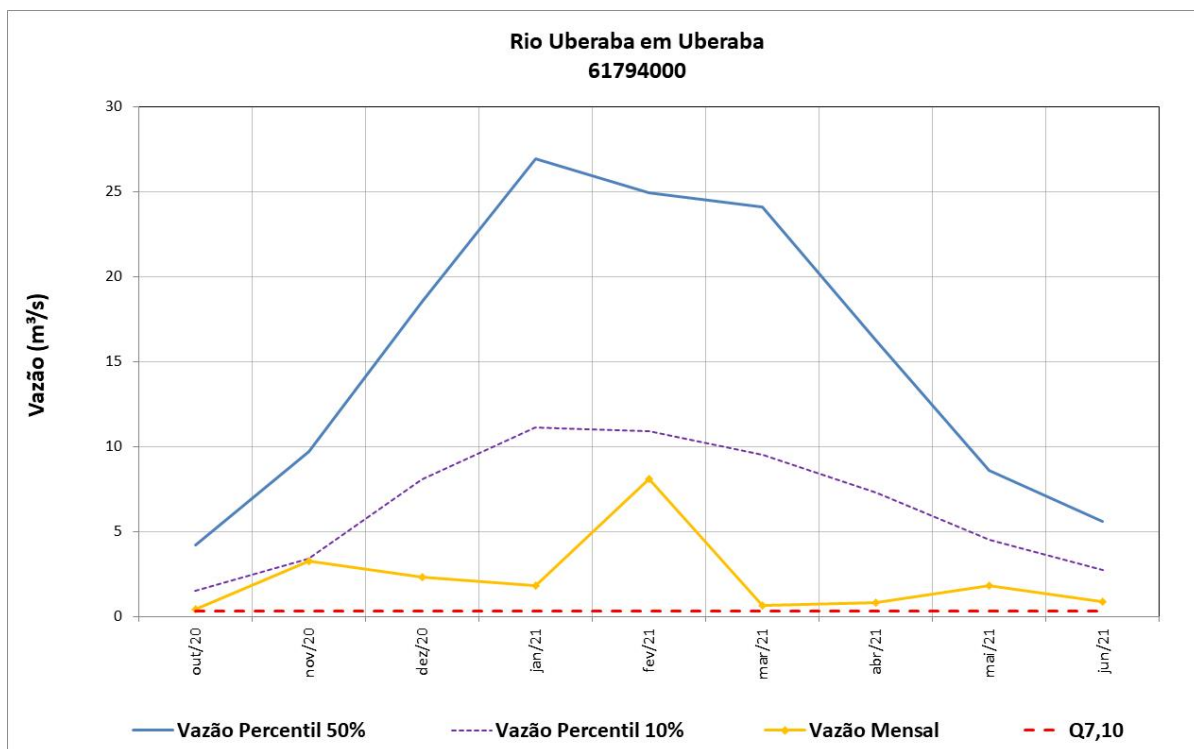


Figura 57 – Vazões médias mensais do rio Uberaba em Uberaba.

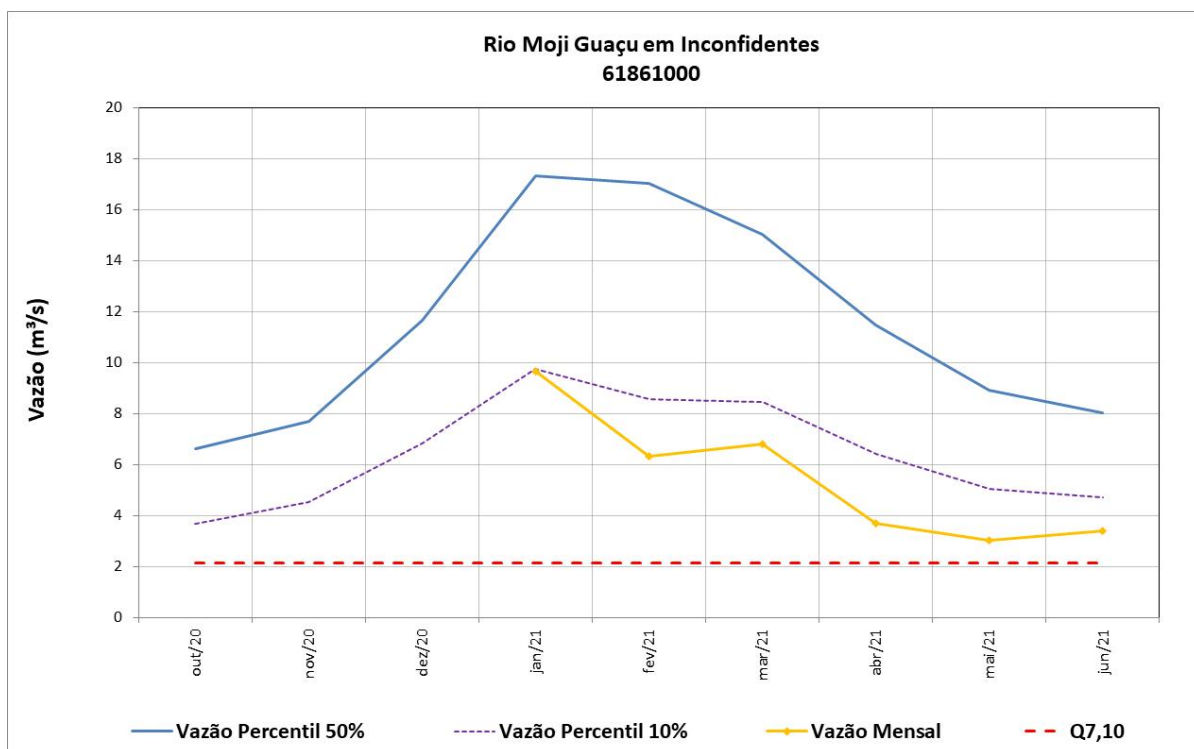


Figura 58 – Vazões médias mensais do rio Moji Guaçu em Inconfidentes.

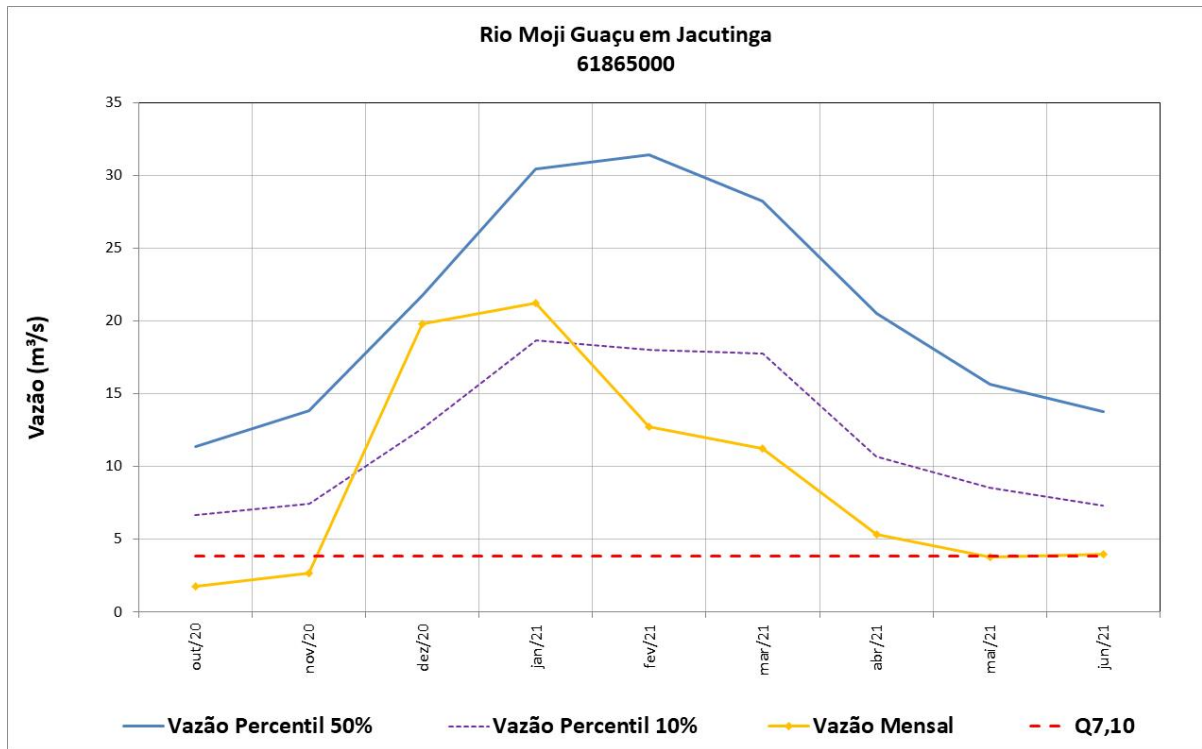


Figura 59 – Vazões médias mensais do rio Moji Guaçu em Jacutinga.

APÊNDICE II – Previsão de vazões

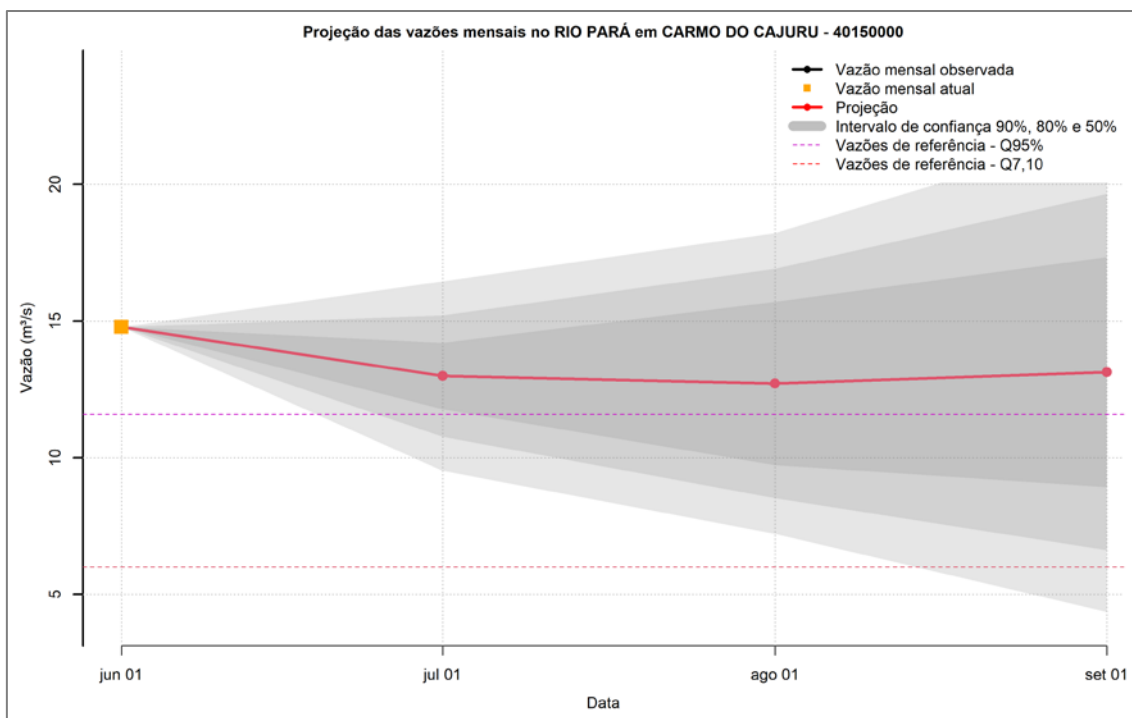


Figura 60 – Previsão de vazões médias do rio Pará em Carmo Cajuru.

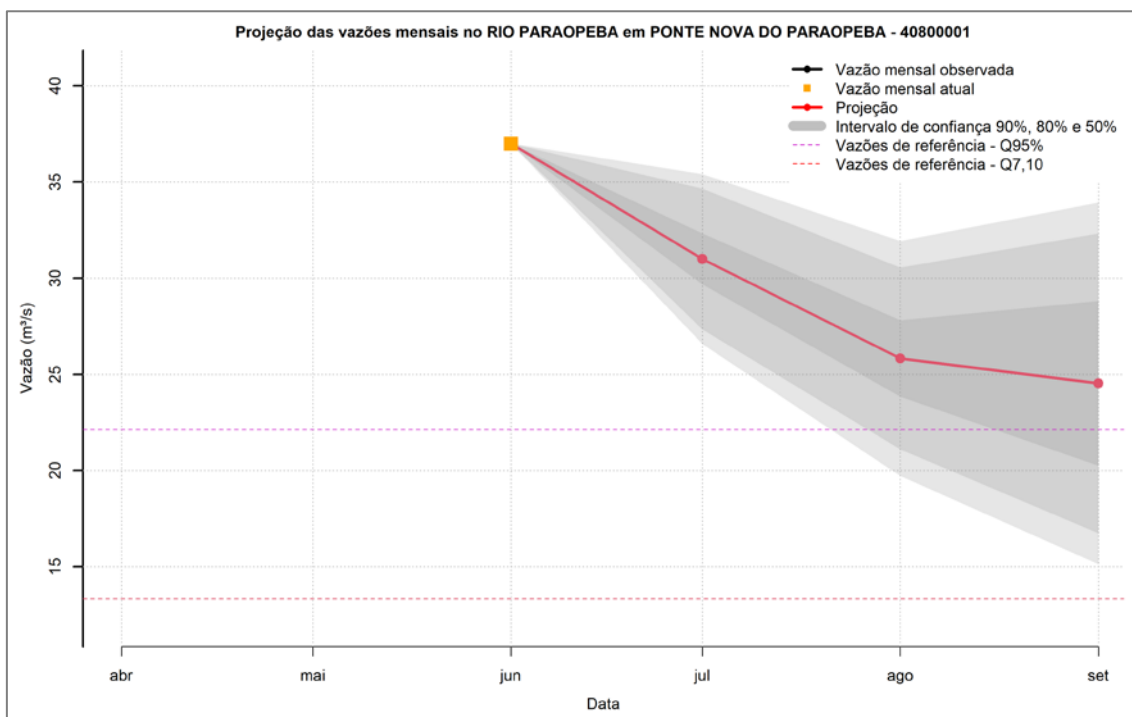


Figura 61 – Previsão de vazões médias do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba.

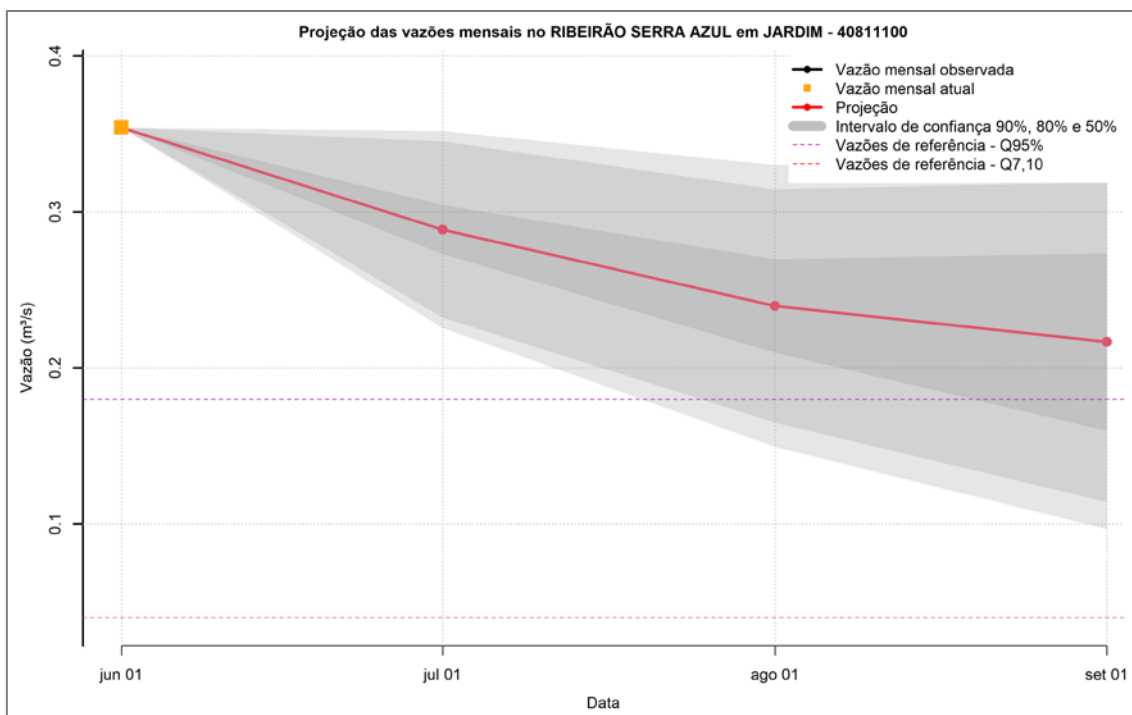


Figura 62 – Previsão de vazões médias do ribeirão Serra Azul em Jardim.

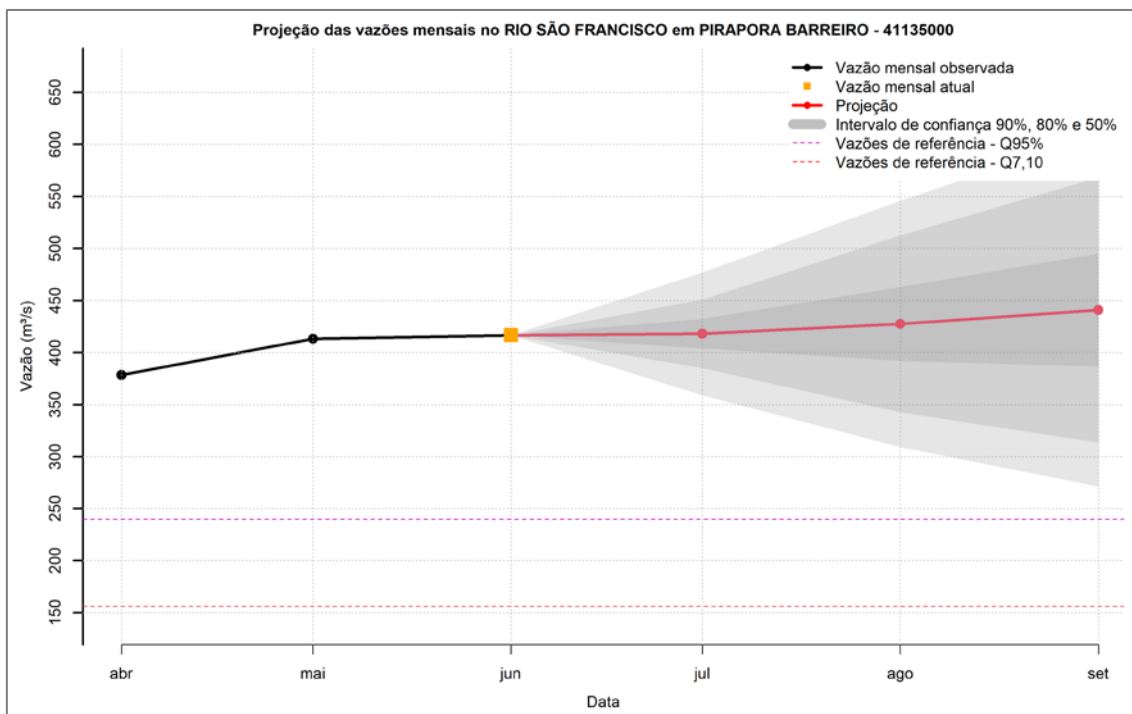


Figura 63 - Previsão de vazões médias do rio São Francisco em Pirapora Barreiro.

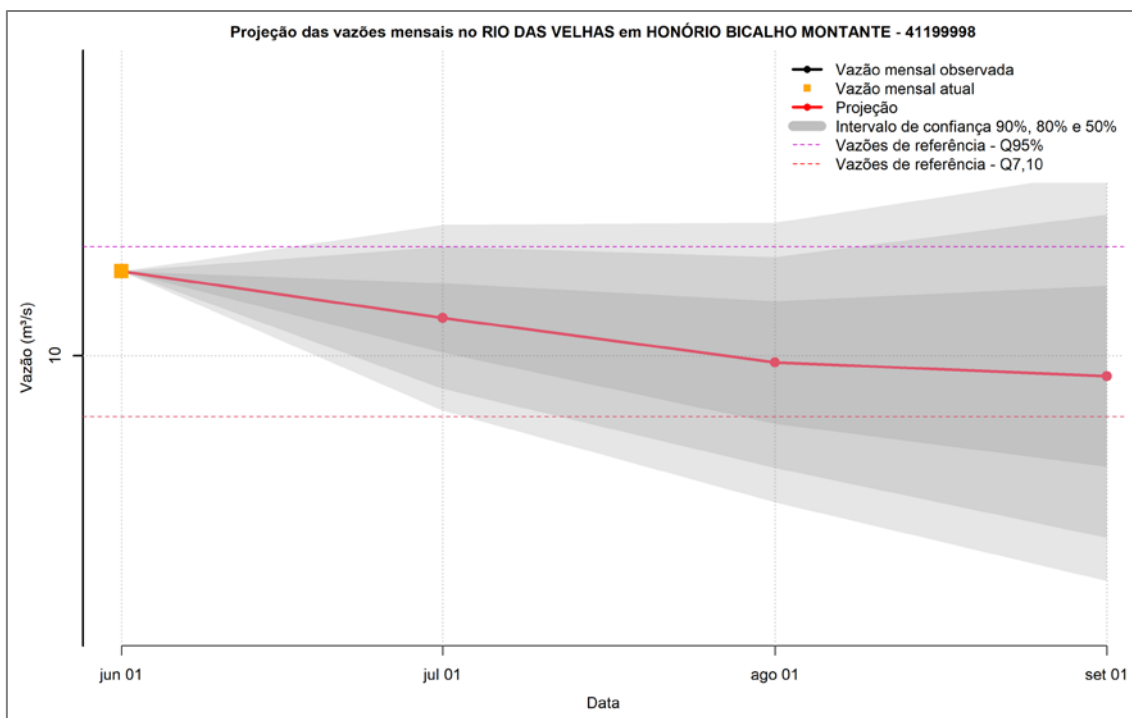


Figura 64 -- Previsão de vazões médias do rio das Velhas em Honório Bicalho Montante.

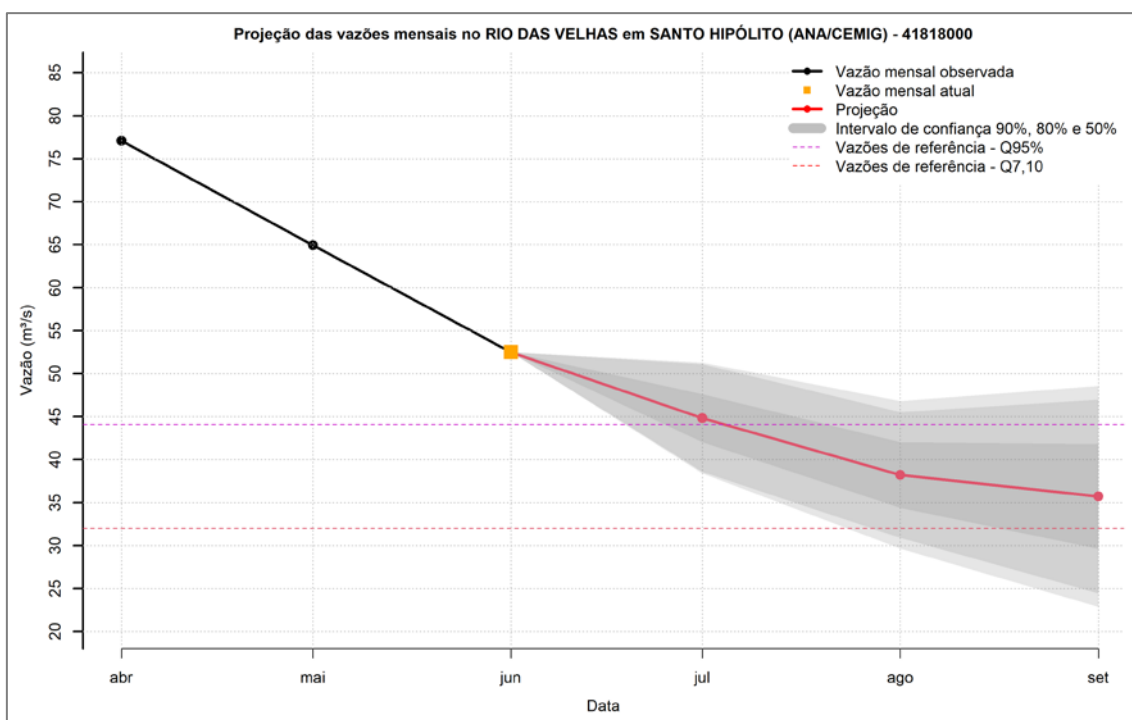


Figura 65 – Previsão de vazões médias do rio das Velhas em Santo Hipólito.

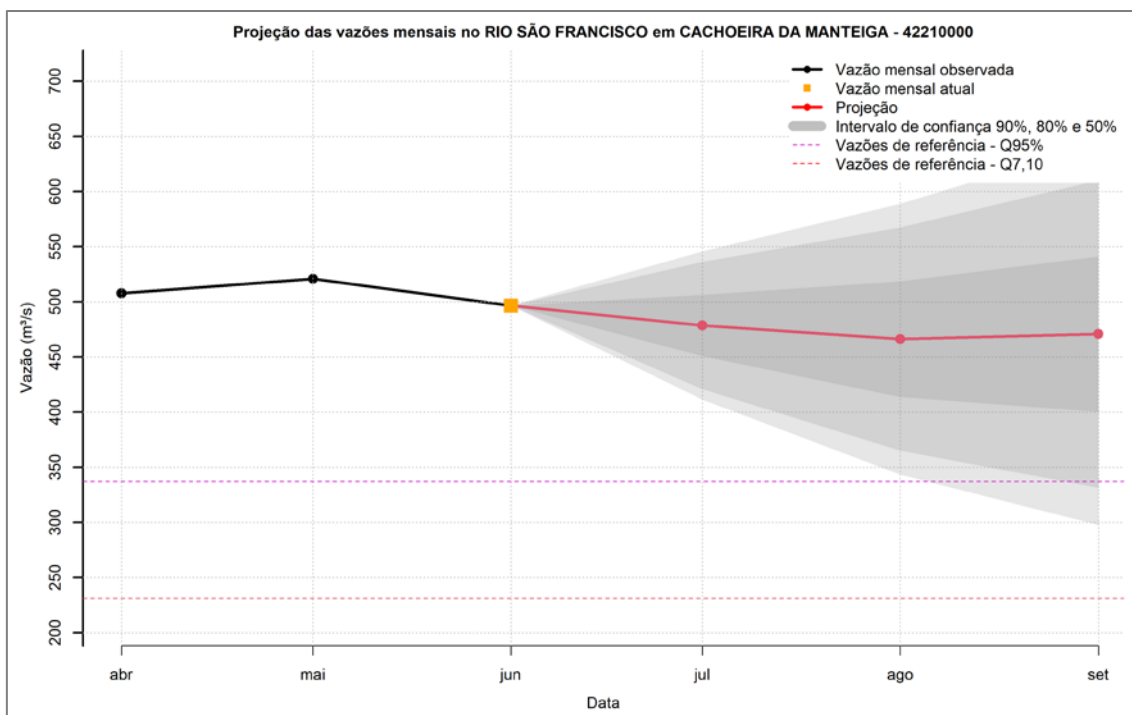


Figura 66 – Previsão de vazões médias do rio São Francisco em Cachoeira da Manteiga.

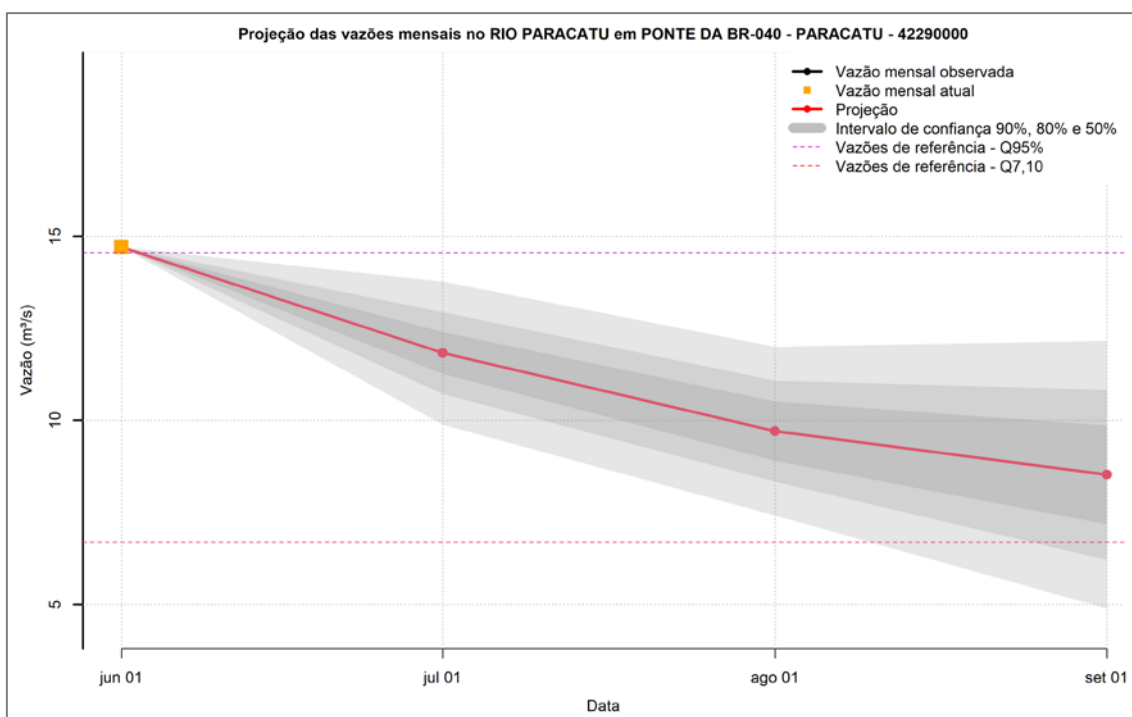


Figura 67 – Previsão de vazões médias do rio Paracatu em Ponte Da BR-040 - Paracatu.

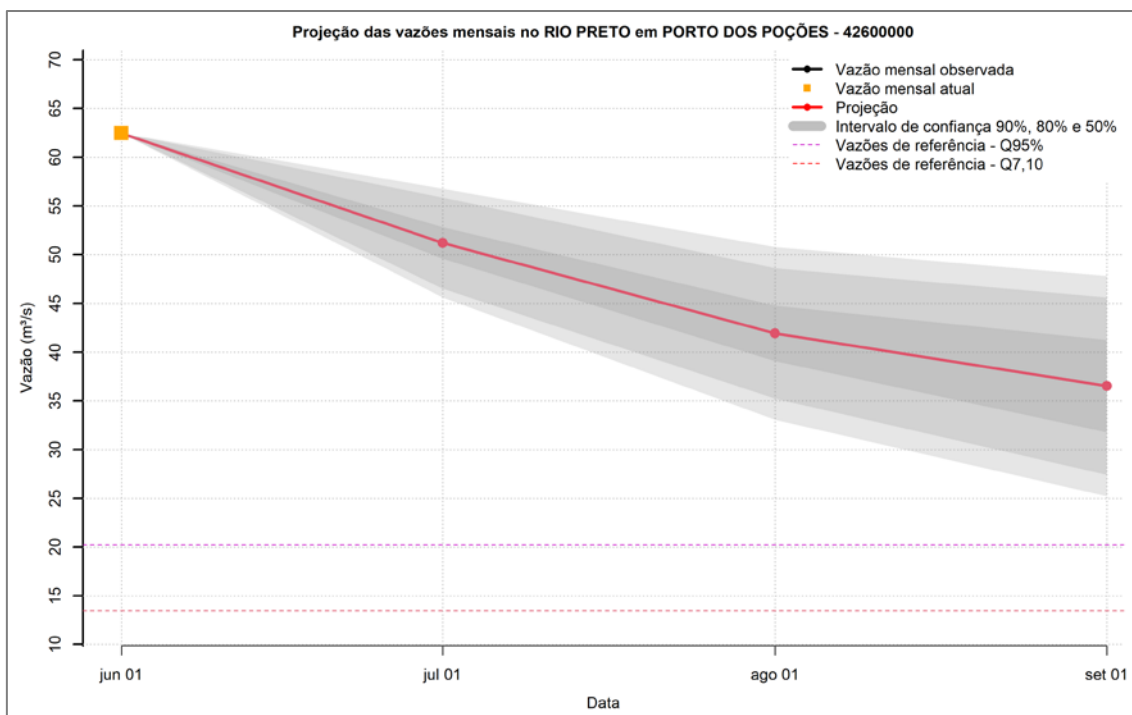


Figura 68 – Previsão de vazões médias do rio Preto em Porto dos Poções.

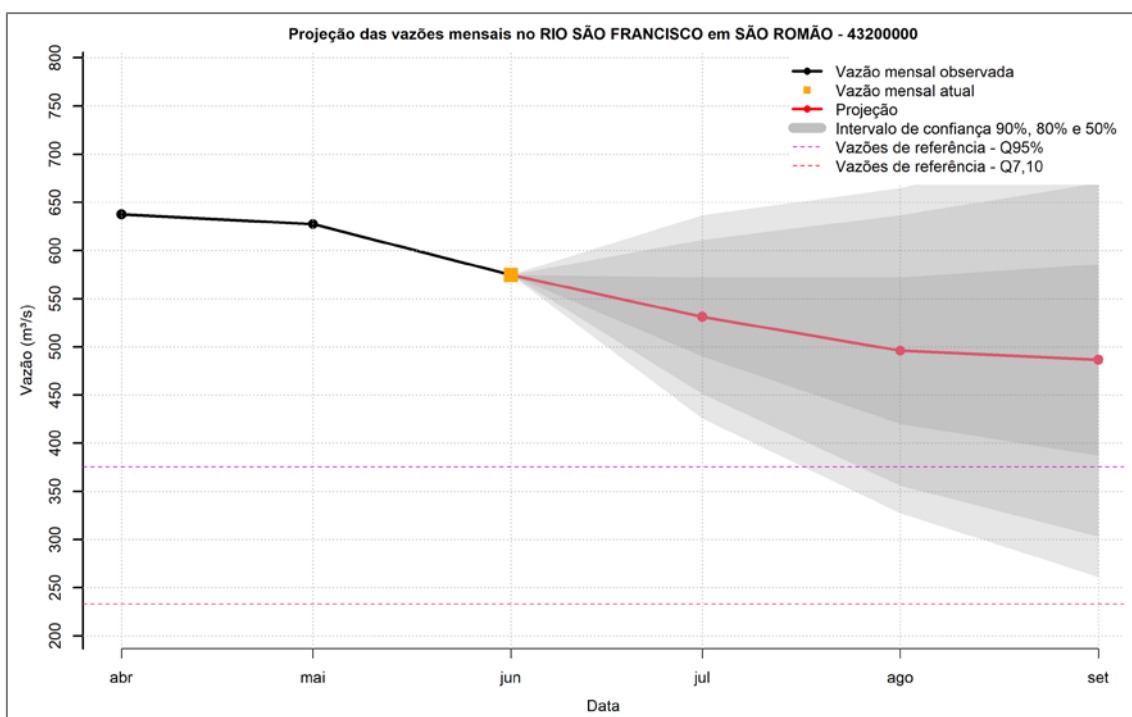


Figura 69 – Previsão de vazões médias do rio São Francisco em São Romão.

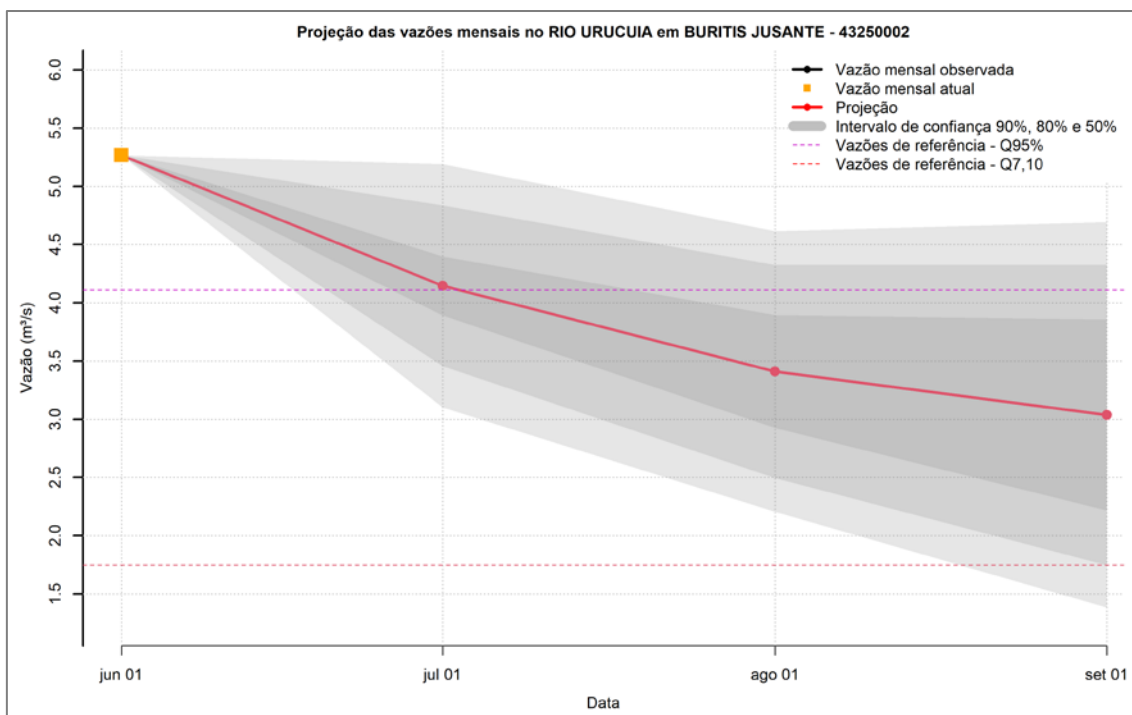


Figura 70 – Previsão de vazões médias do rio Urucua em Buritis Jusante.

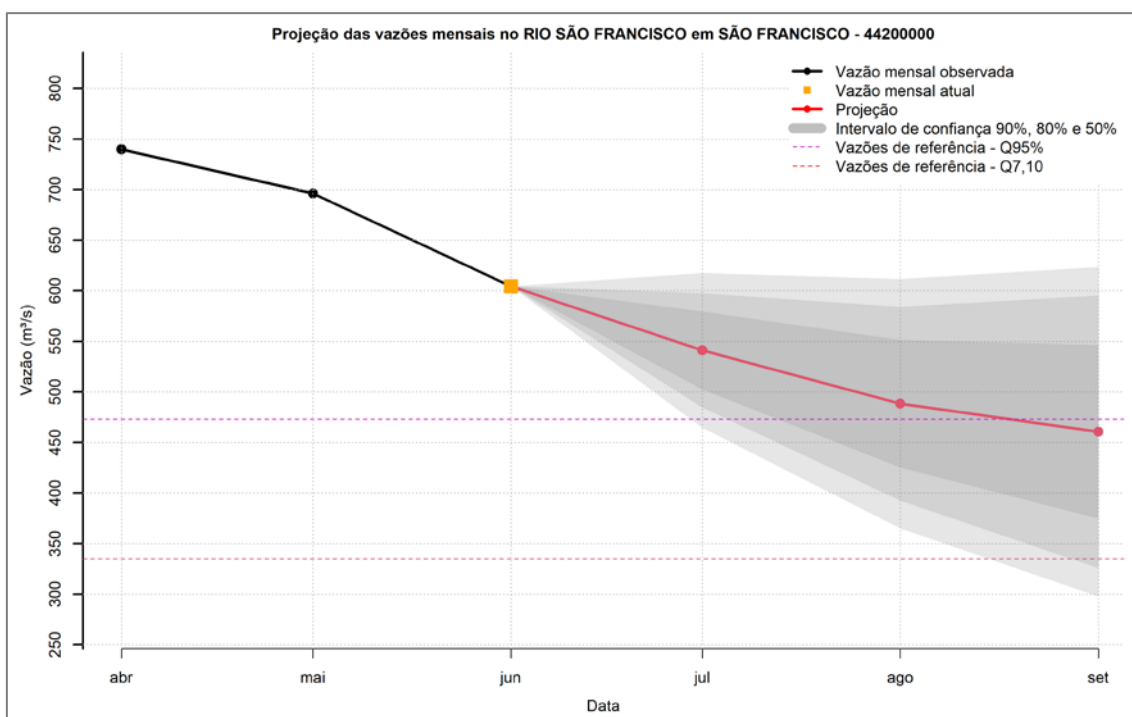


Figura 71 – Previsão de vazões médias do rio São Francisco em São Francisco.

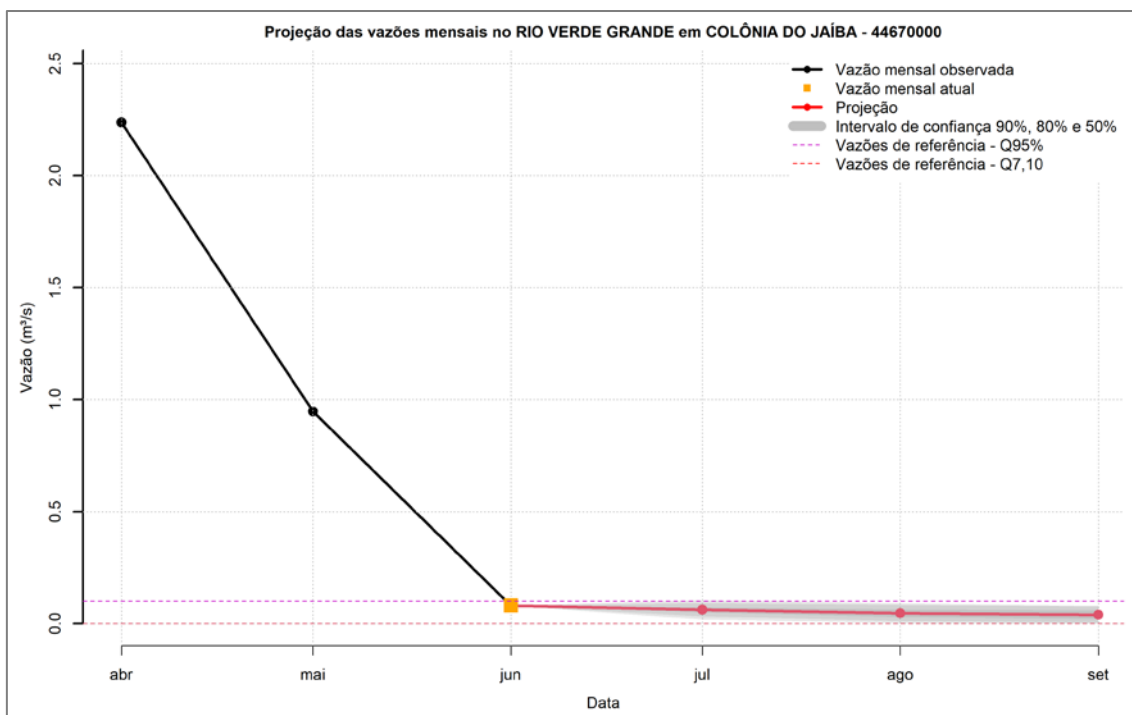


Figura 72 – Previsão de vazões médias do rio Verde Grande em Colônia do Jaíba.

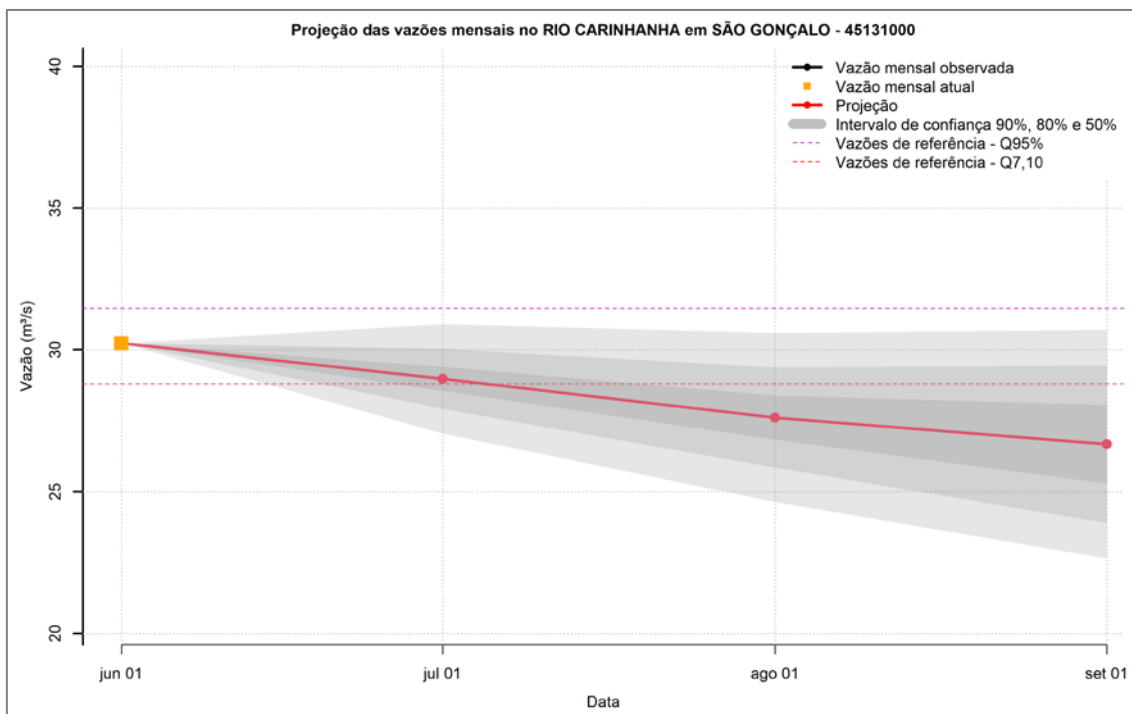


Figura 73 – Previsão de vazões médias do rio Carinhanha em São Gonçalo.

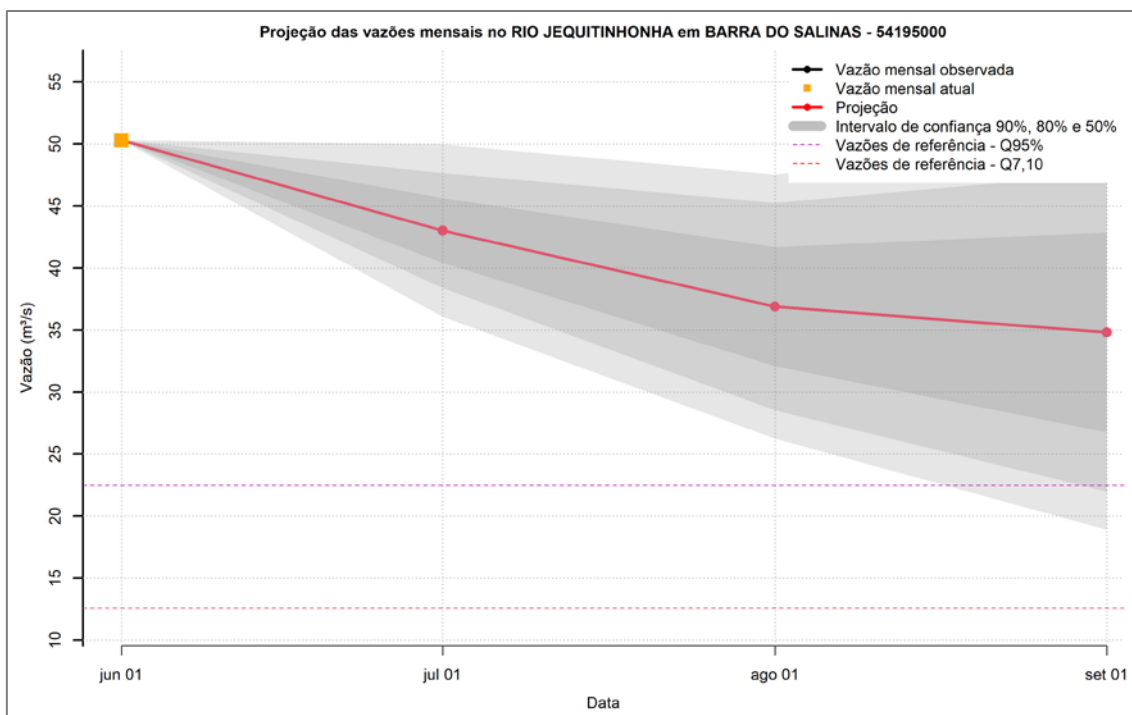


Figura 74 – Previsão de vazões médias do rio Jequitinhonha em Barra do Salinas.

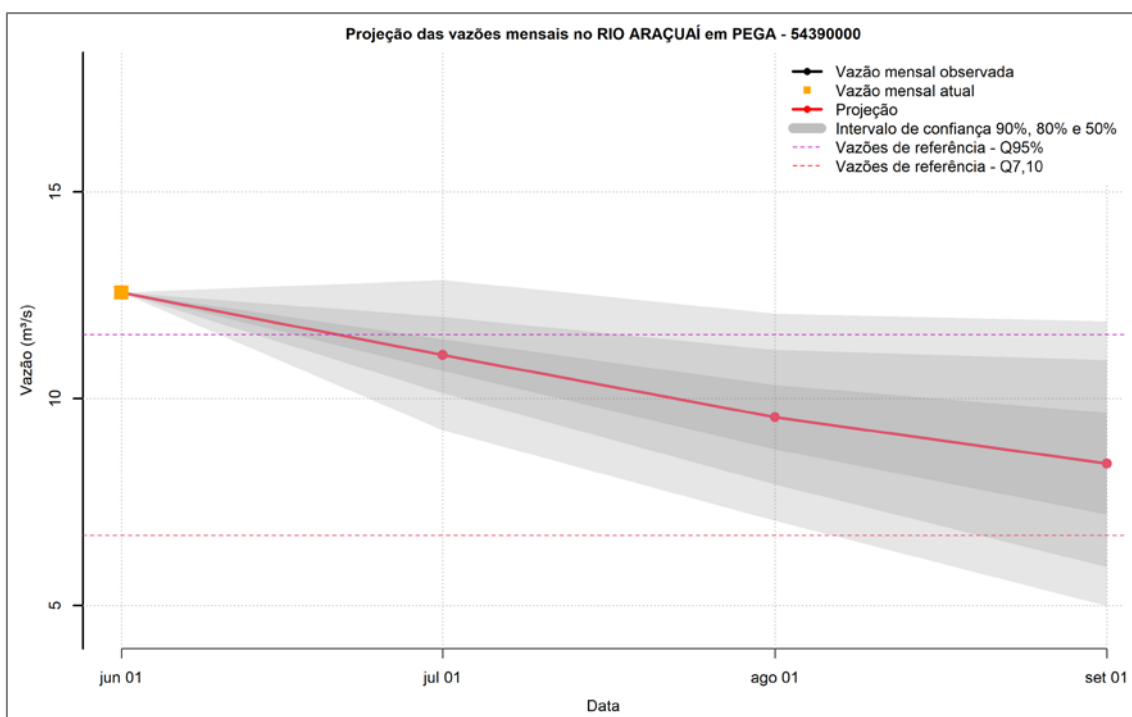


Figura 75 – Previsão de vazões médias do rio Araçuaí em Pega.

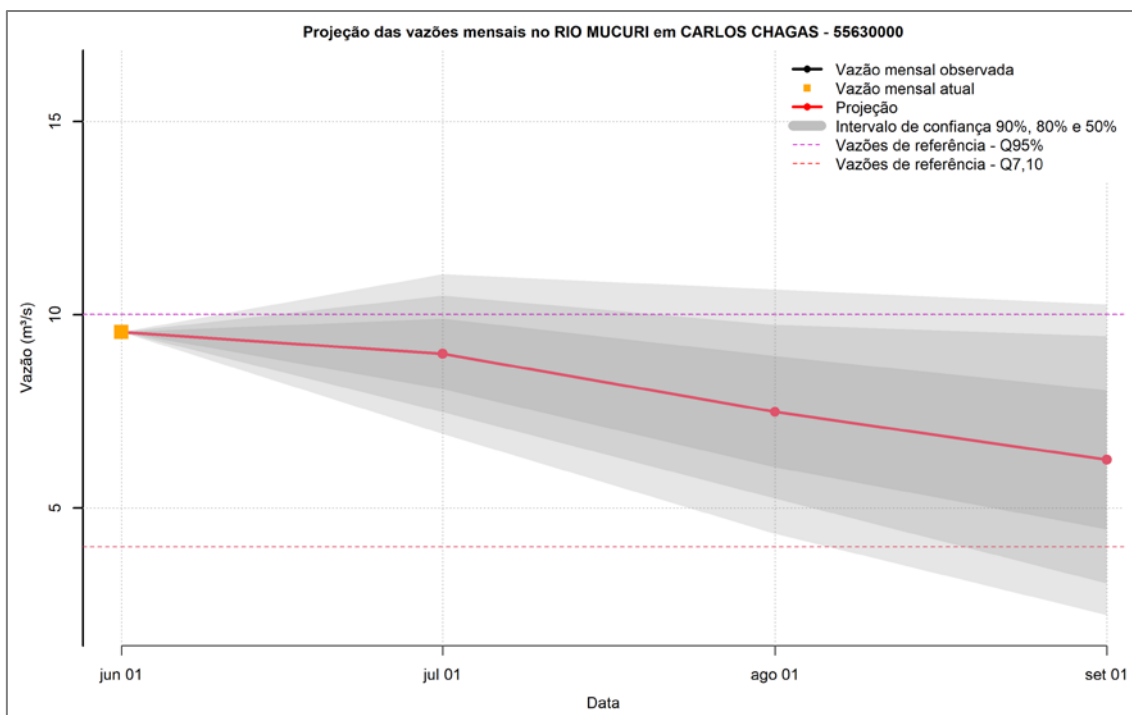


Figura 76 – Previsão de vazões médias do rio Mucuri em Carlos Chagas.

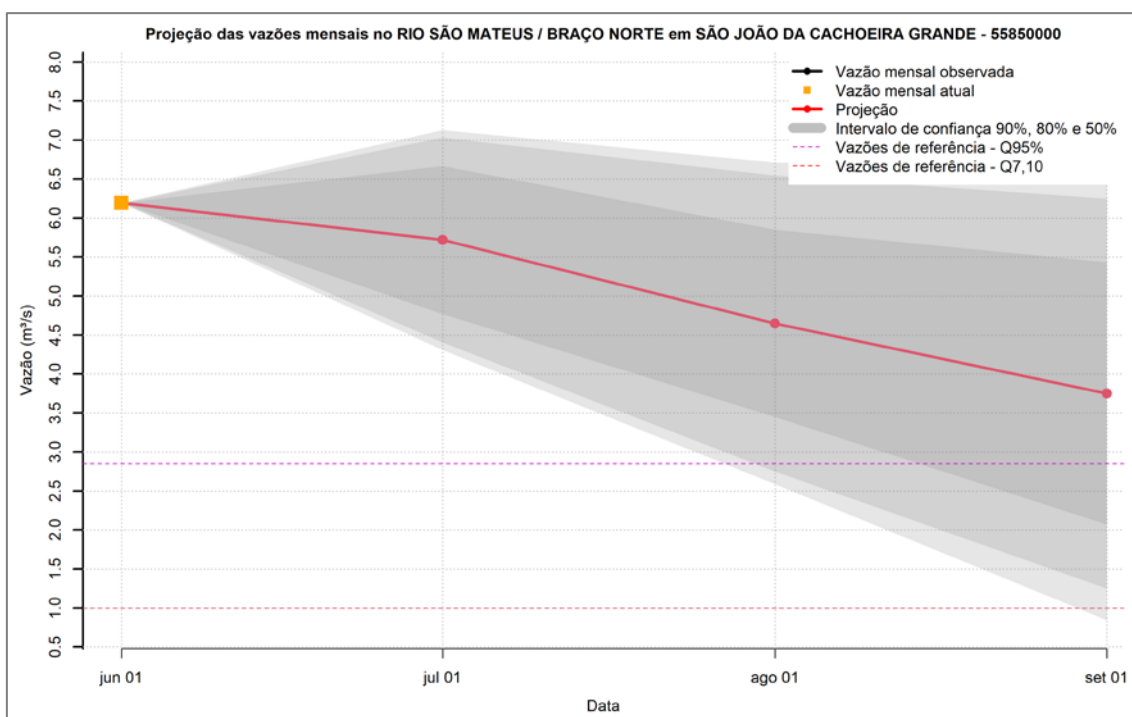


Figura 77 – Previsão de vazões médias do rio São Mateus/ Braço Norte em São João da Cachoeira Grande.

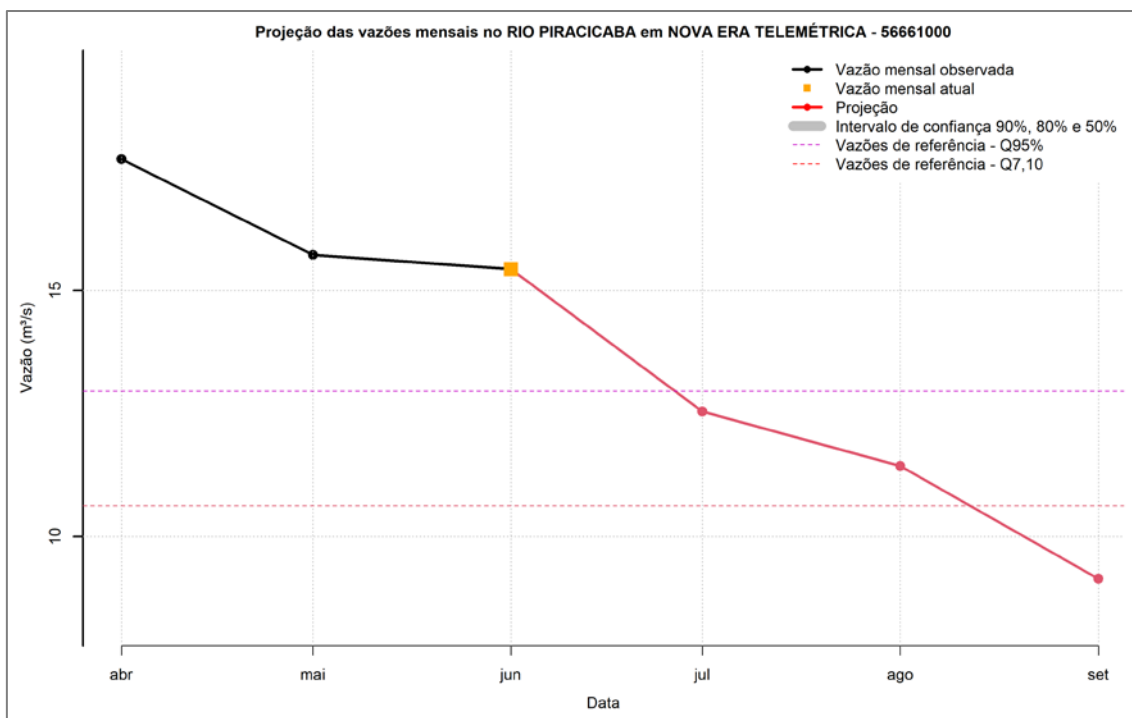


Figura 78 - Previsão de vazões médias do rio Piracicaba em Nova Era Telemétrica.

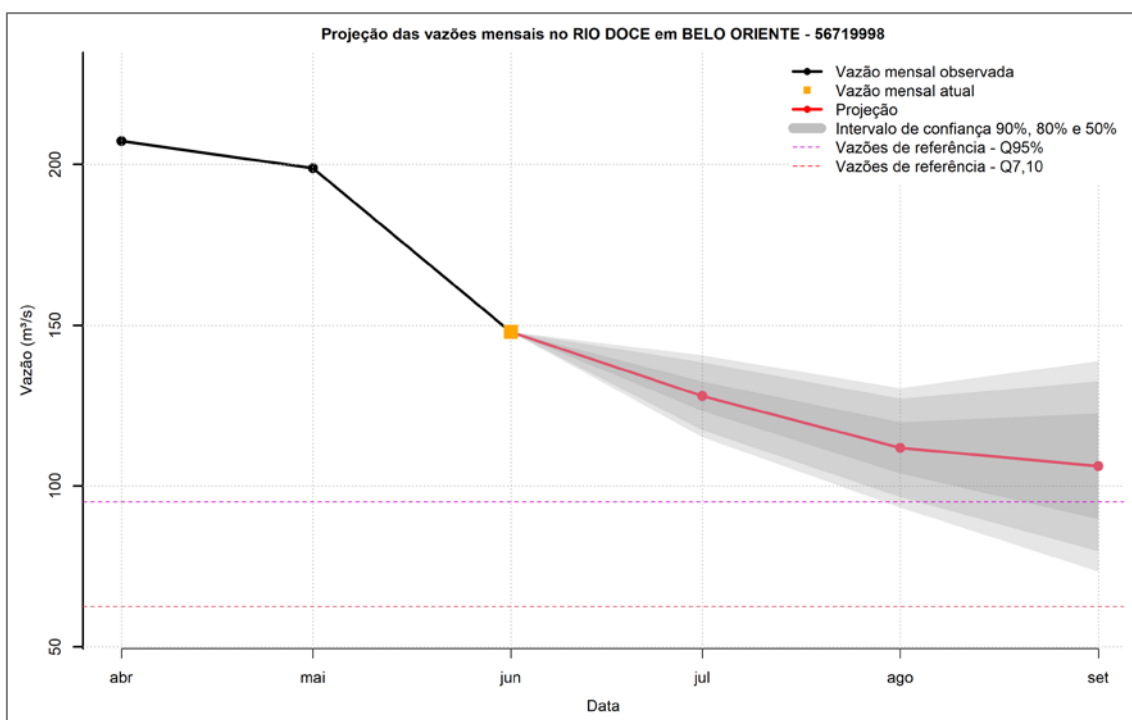


Figura 79 – Previsão de vazões médias do rio Doce em Belo Oriente.

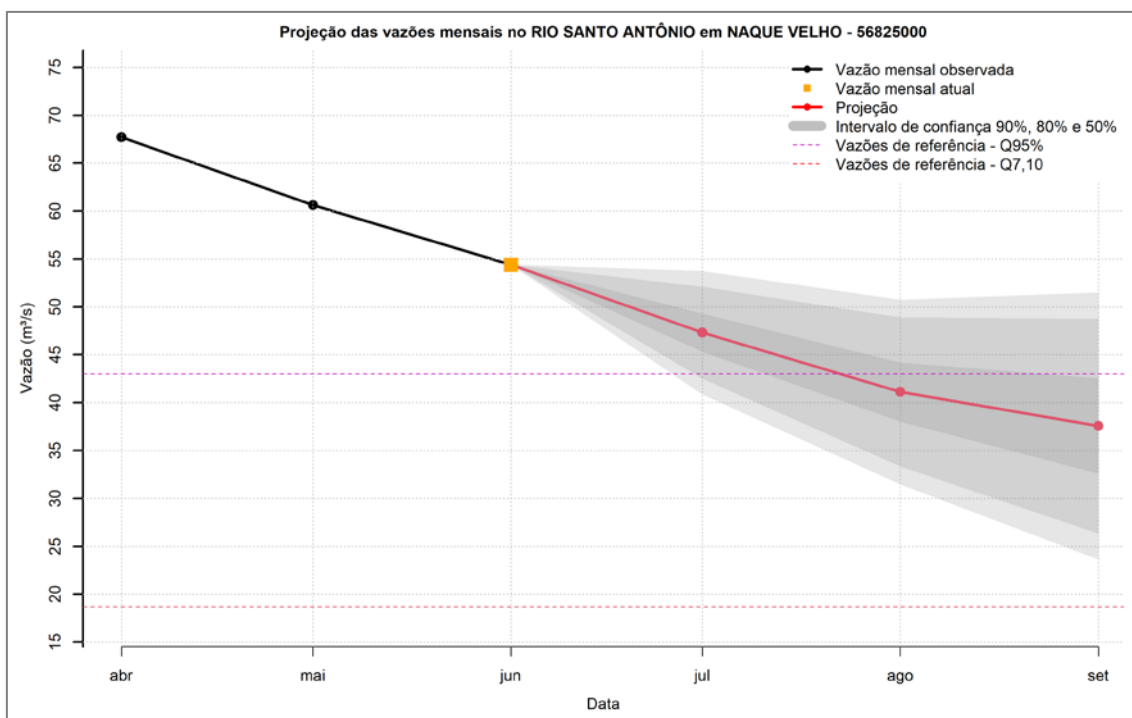


Figura 80 – Previsão de vazões médias do rio Santo Antônio em Naque Velho.

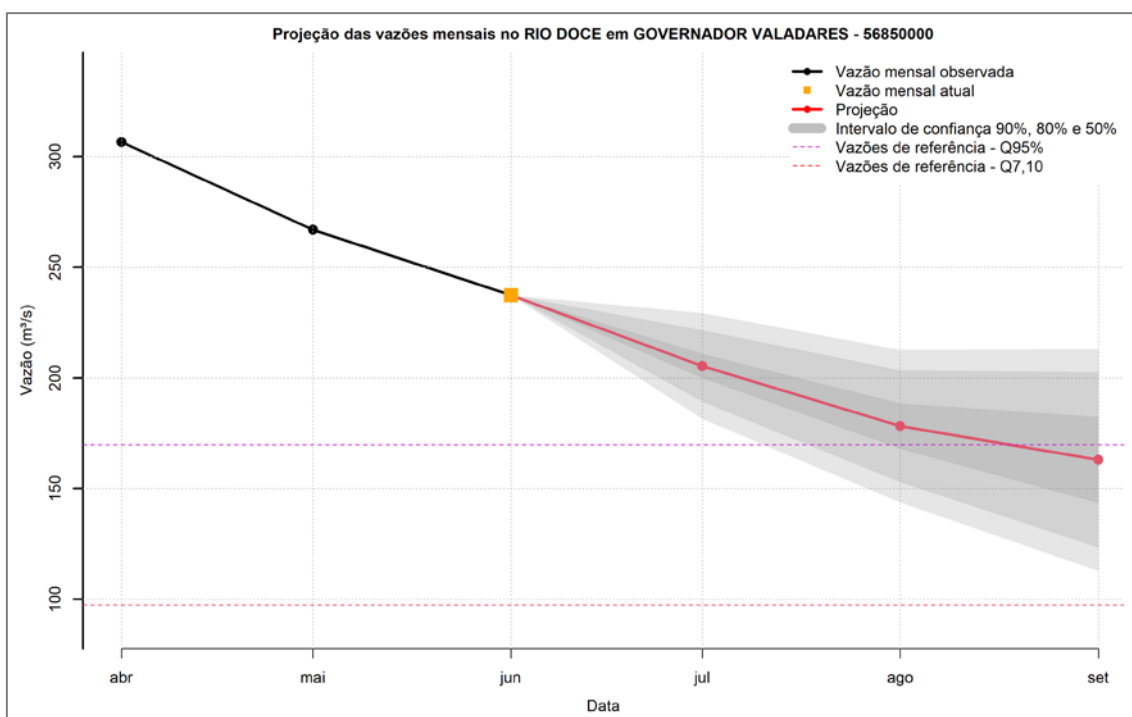


Figura 81 – Previsão de vazões médias do rio Doce em Governador Valadares.

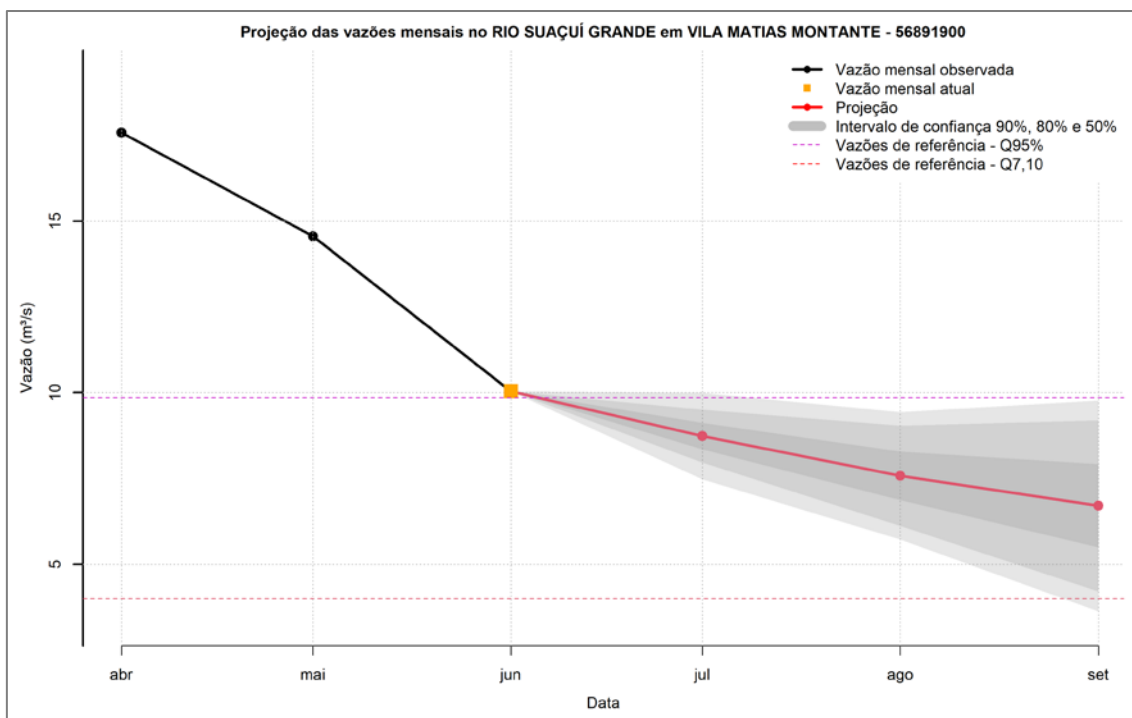


Figura 82 – Previsão de vazões médias do rio Suaçuí Grande em Vila Matias Montante.

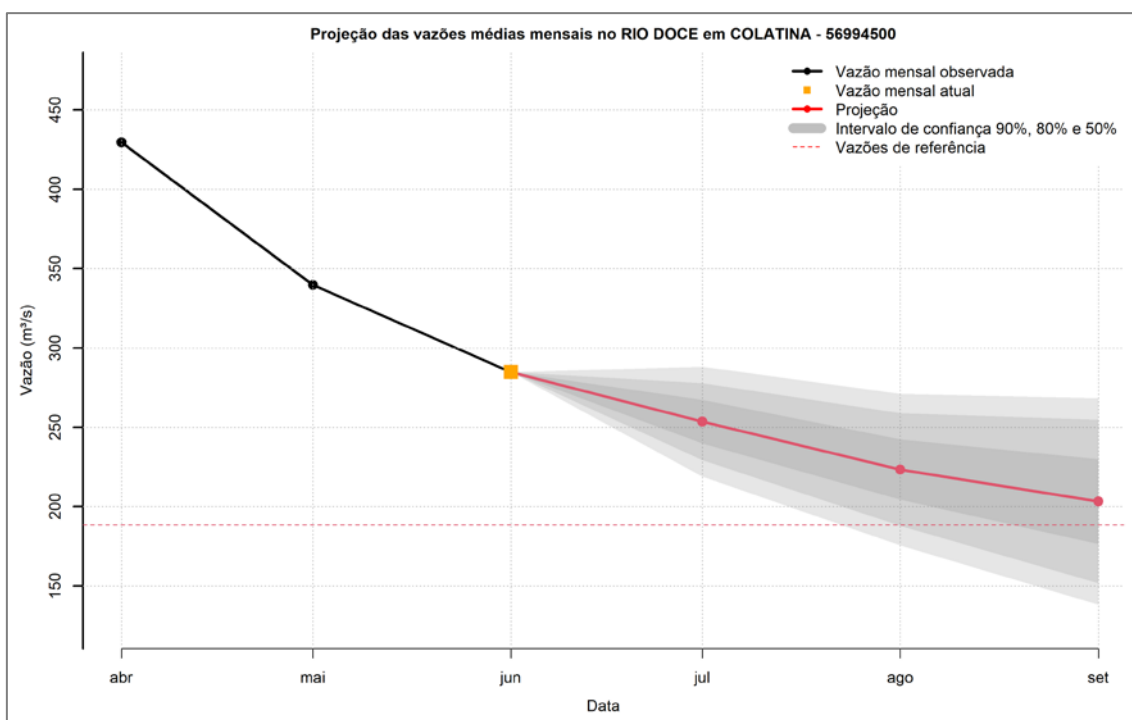


Figura 83 – Previsão de vazões médias do rio Doce em Colatina.

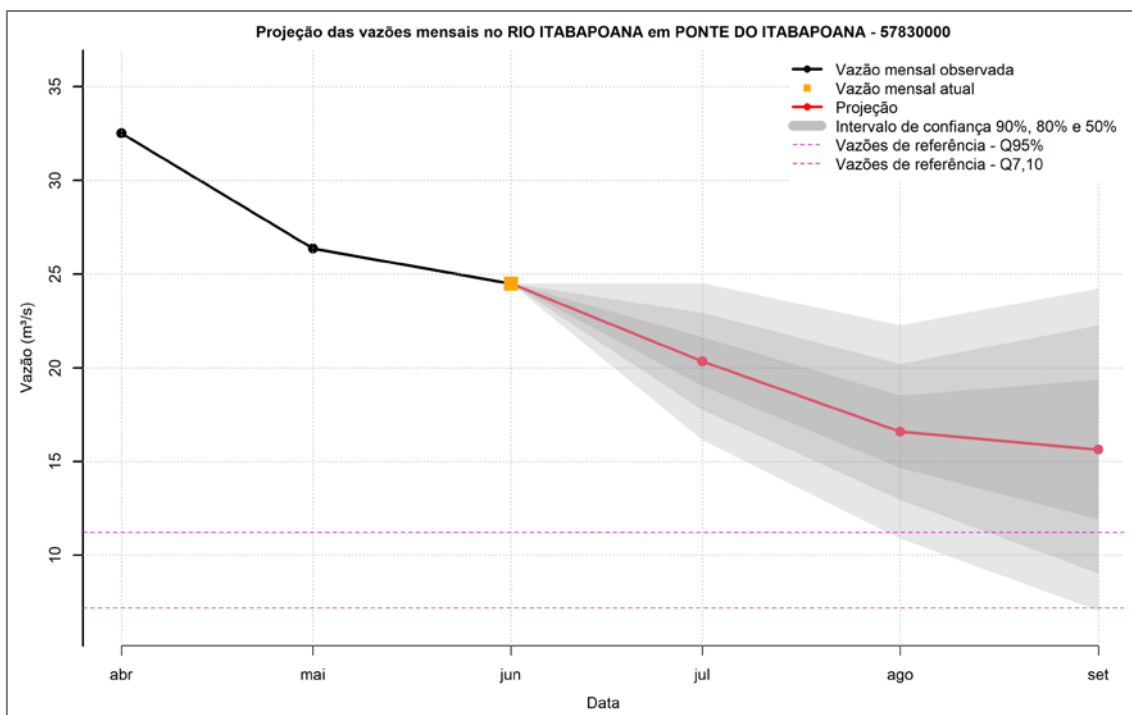


Figura 84 – Previsão de vazões médias do rio Itabapoana em Ponte do Itabapoana.

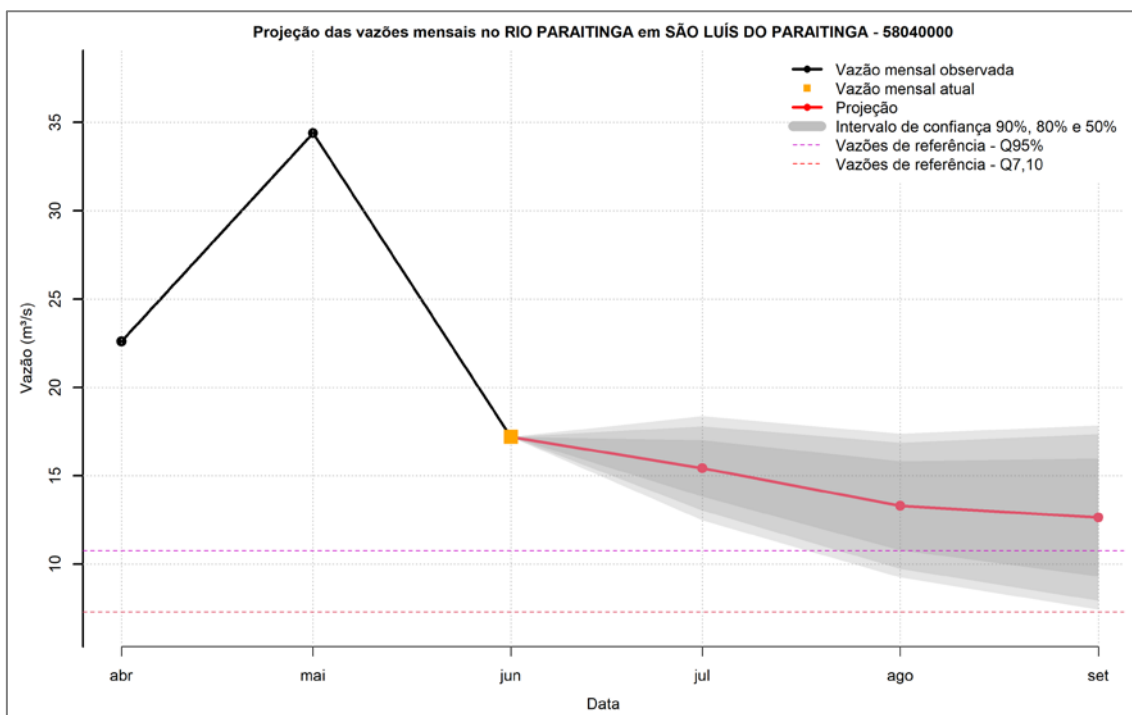


Figura 85 – Previsão de vazões médias do rio Paraitinga em São Luiz do Paraitinga.

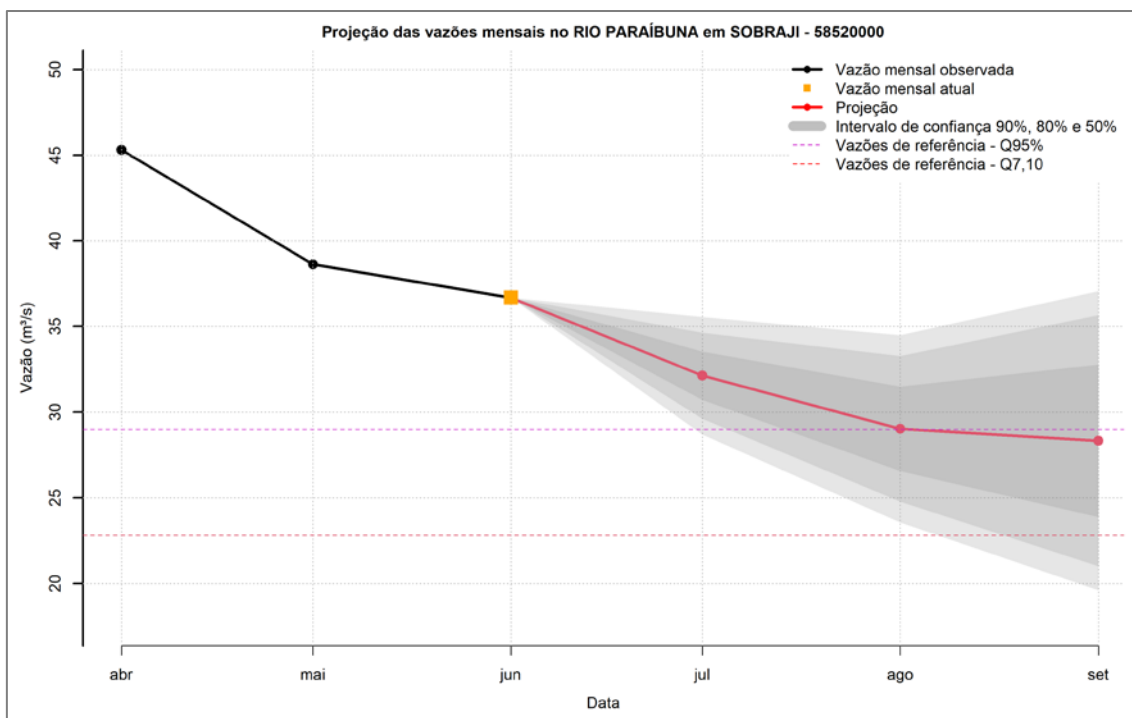


Figura 86 – Previsão de vazões médias do rio Paraibuna em Sobraji.

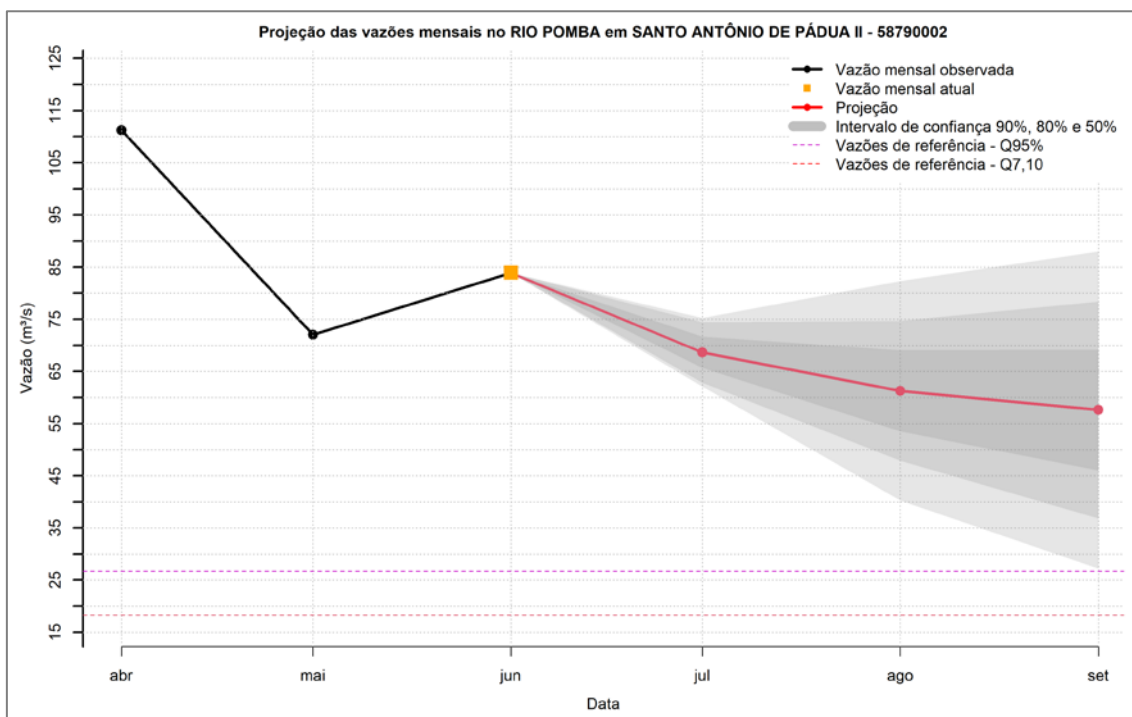


Figura 87 – Previsão de vazões médias do rio Rio Pomba em Antônio de Pádua.

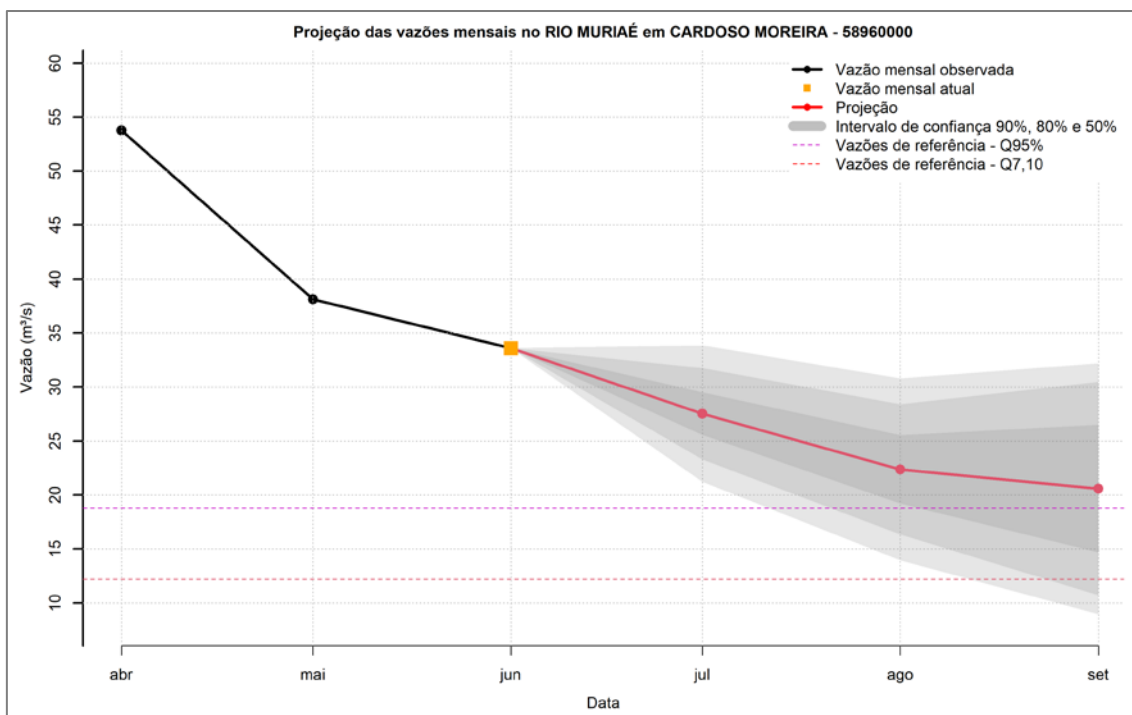


Figura 88 – Previsão de vazões médias do rio Muriá em Cardoso Moreira.

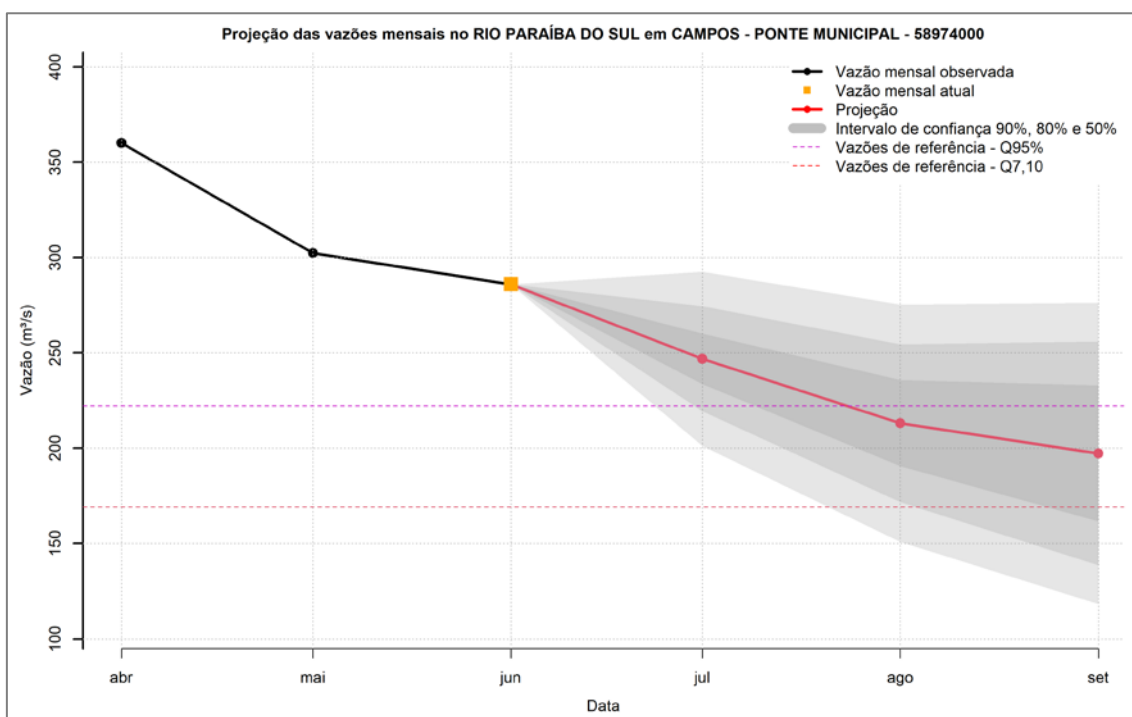


Figura 89 – Previsão de vazões médias do rio Paraíba do Sul em Campos – ponte Municipal.

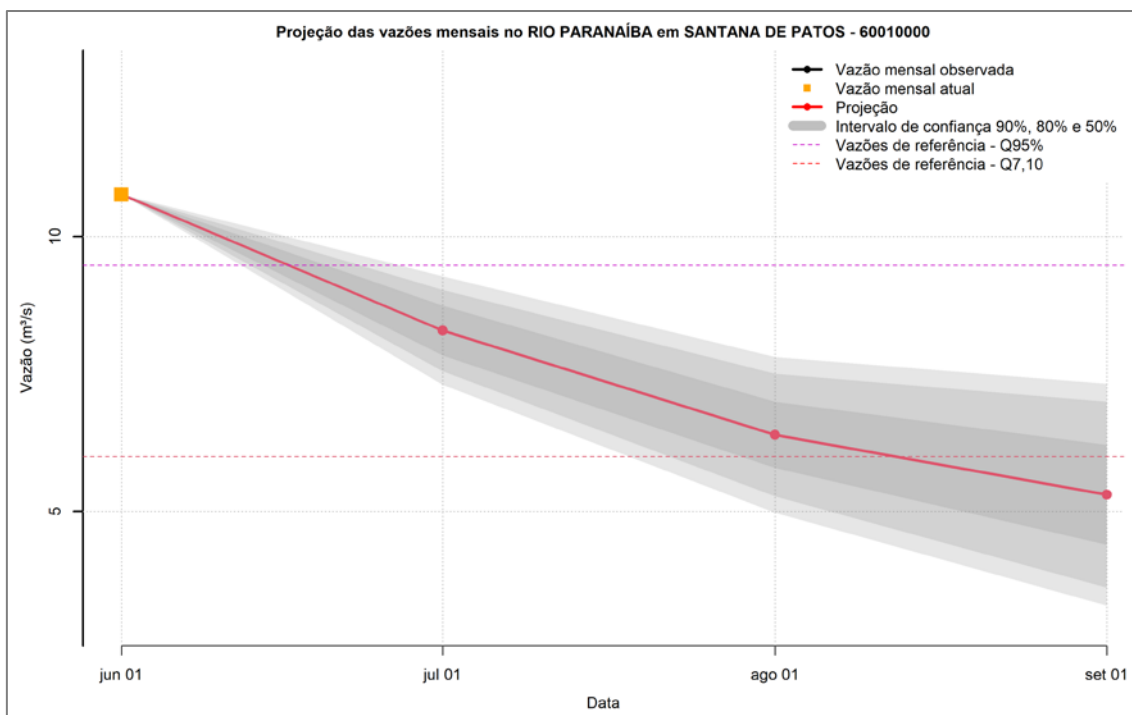


Figura 90 – Previsão de vazões médias do rio Paranaíba em Santana de Patos.

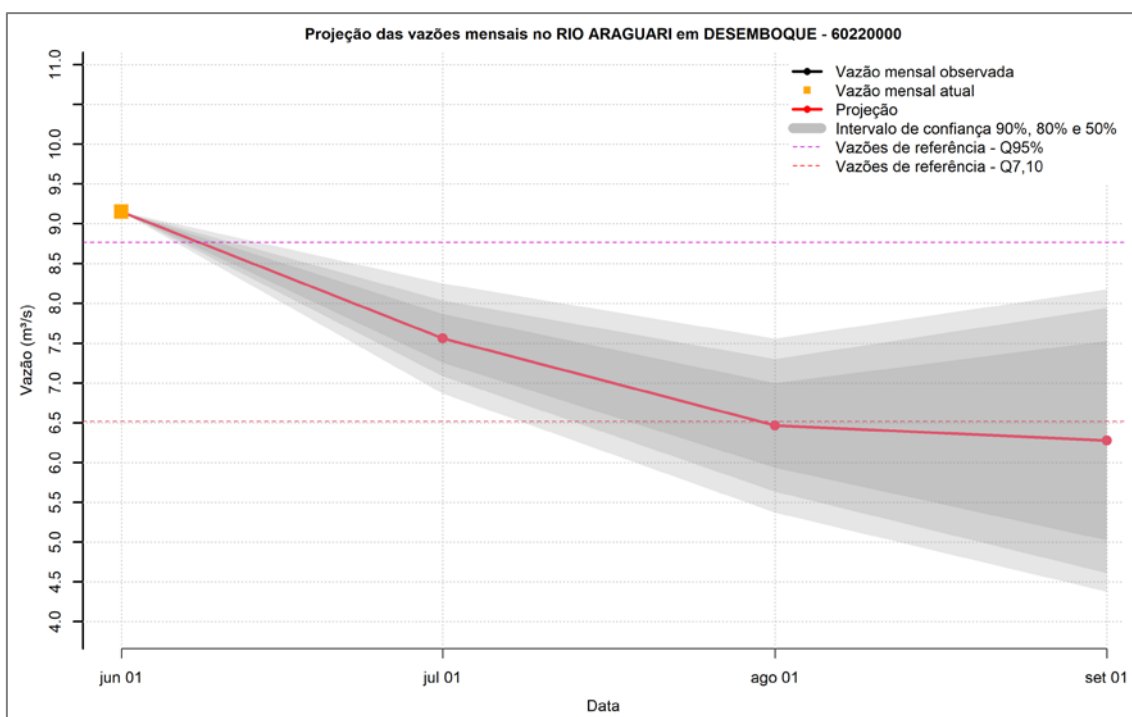


Figura 91 – Previsão de vazões médias do rio Araguari em Desemboque.

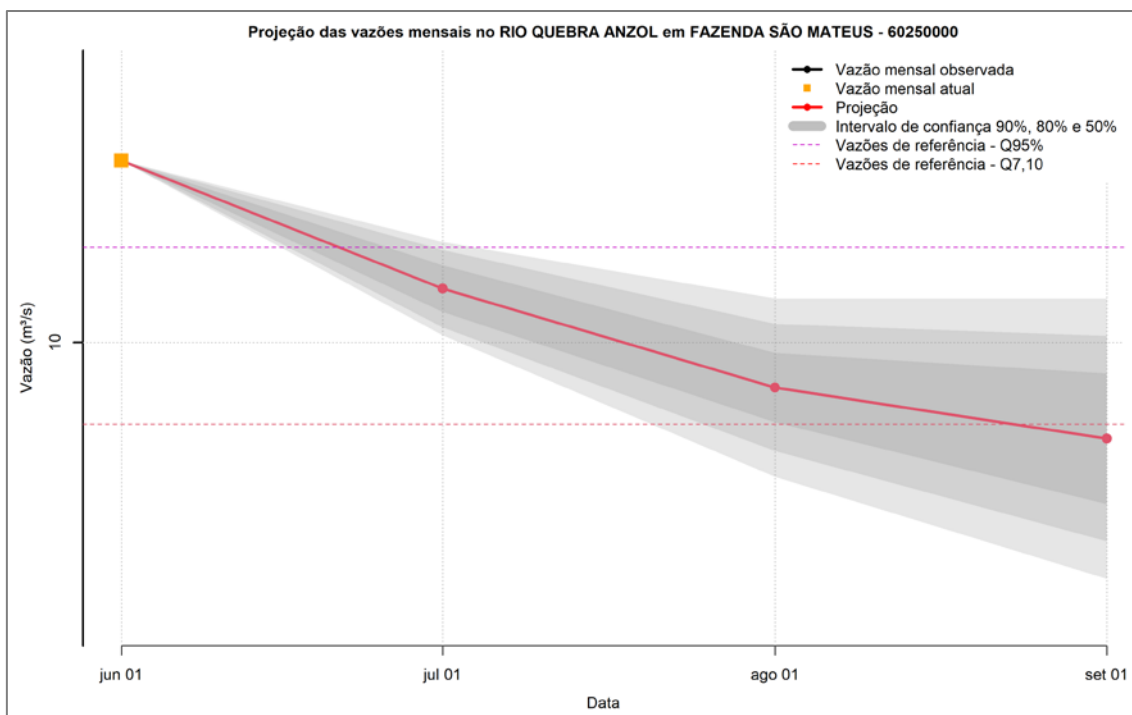


Figura 92 – Previsão de vazões médias do rio Quebra Anzol em Fazenda São Mateus.

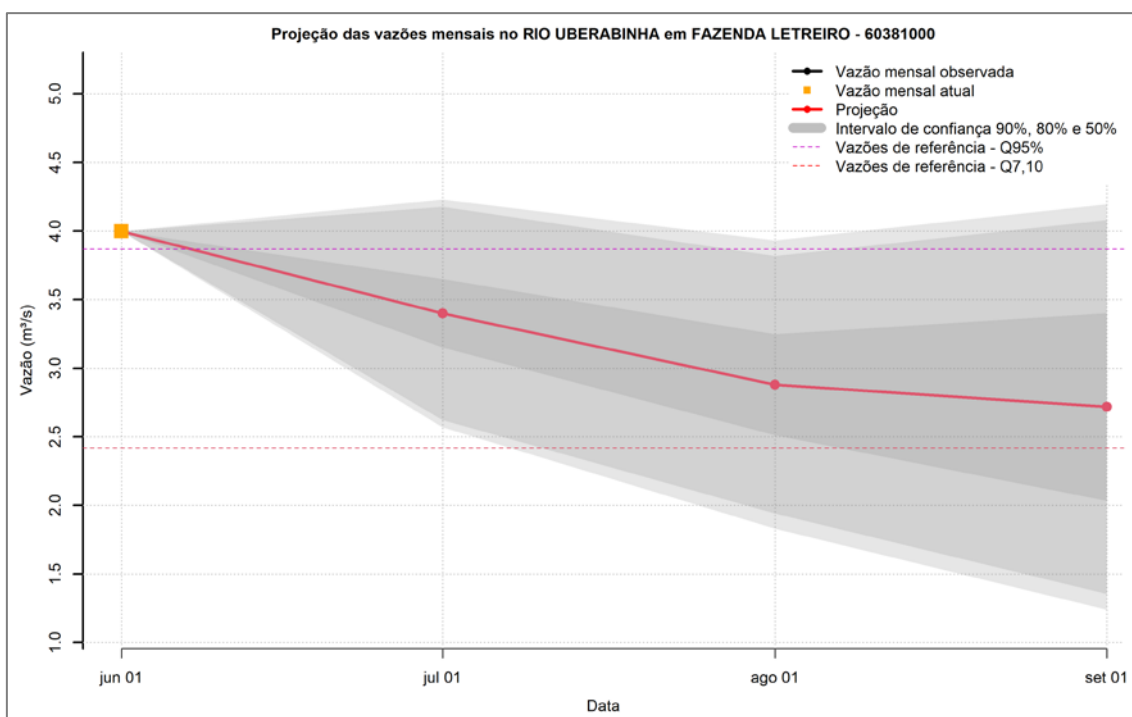


Figura 93 – Previsão de vazões médias do rio Uberabinha em Fazenda Letreiro.

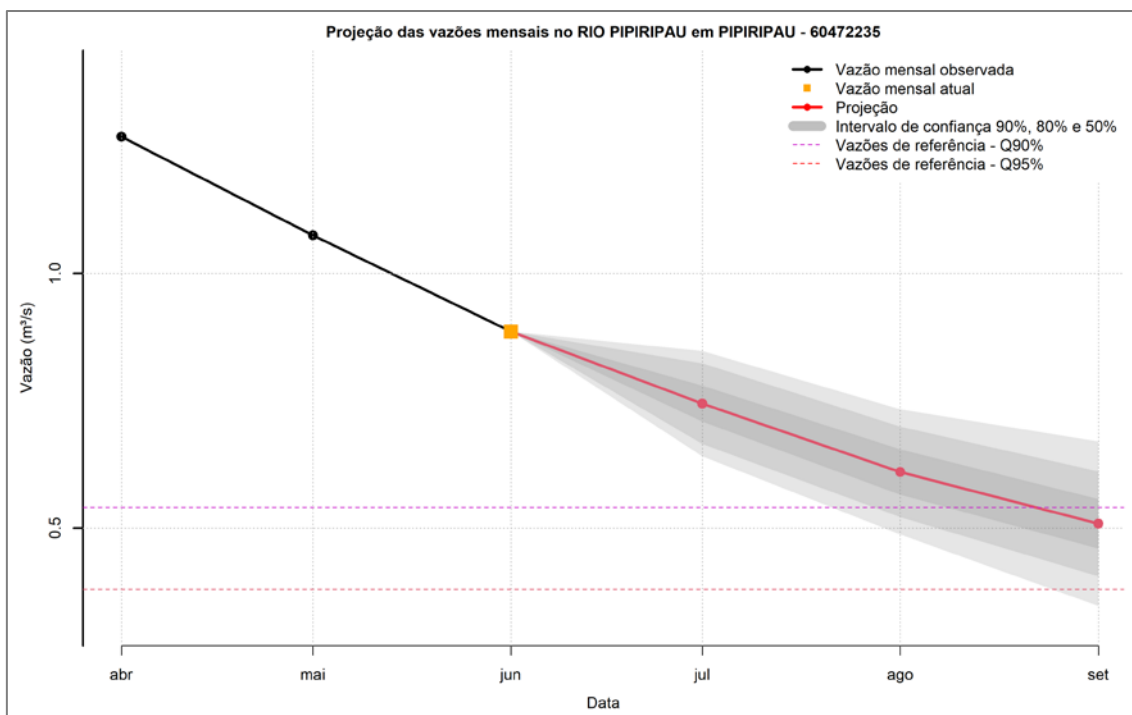


Figura 94 – Previsão de vazões médias do rio Pípiripau em Pípiripau.

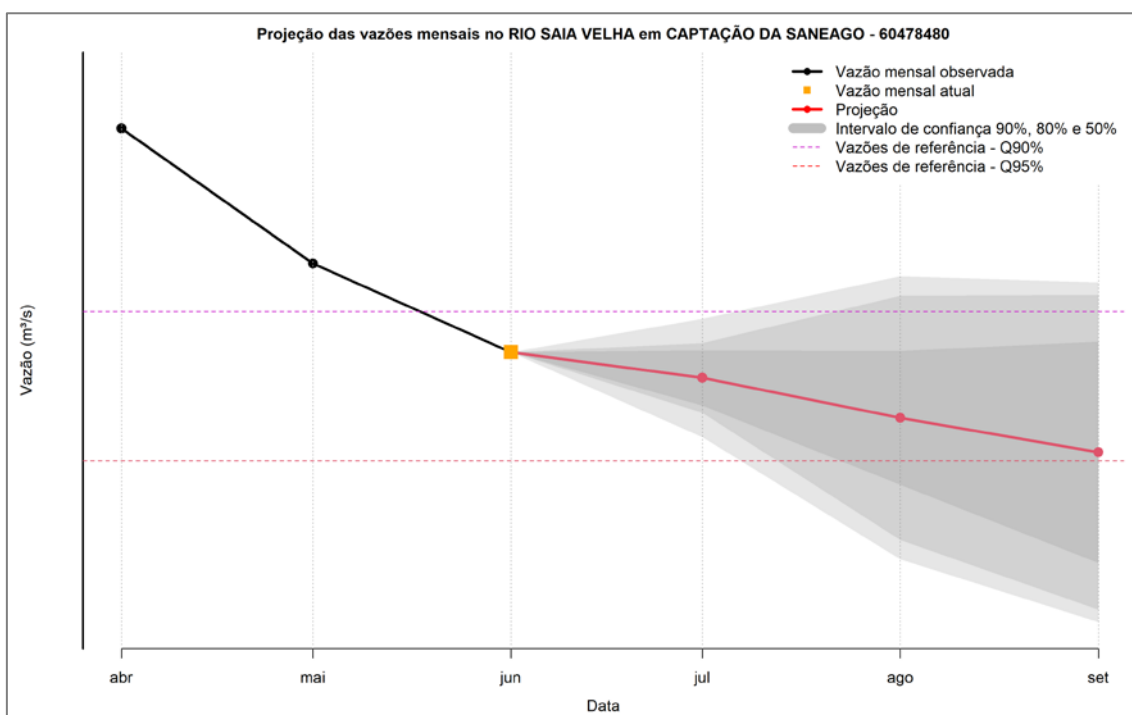


Figura 95 – Previsão de vazões médias do rio Saia Velha em Captação da Saneago.

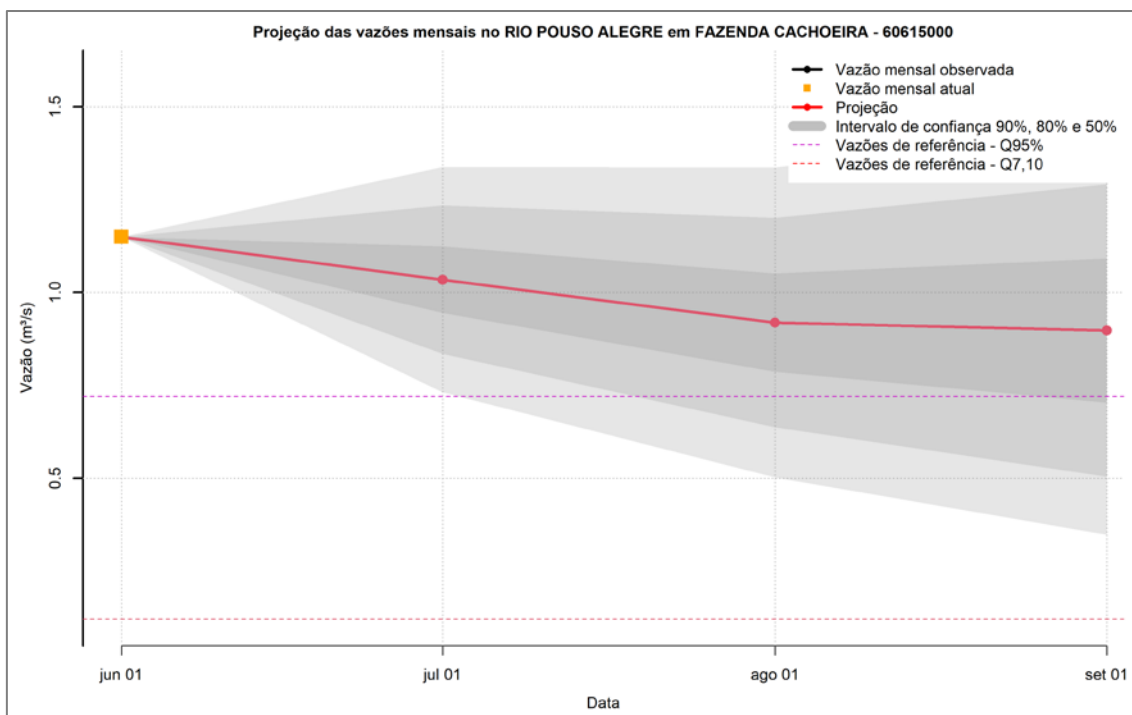


Figura 96 – Previsão de vazões médias do rio Pouso Alegre em Fazenda Cachoeira.

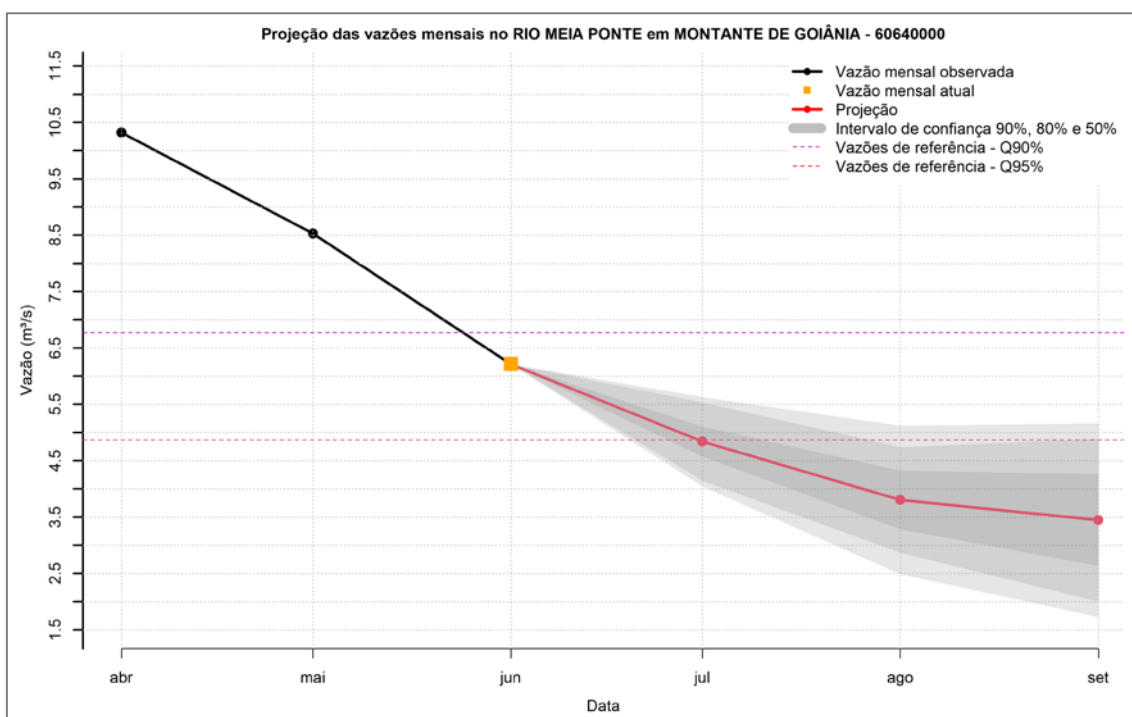


Figura 97 – Previsão de vazões médias do rio Meia Ponte em Montante de Goiânia.

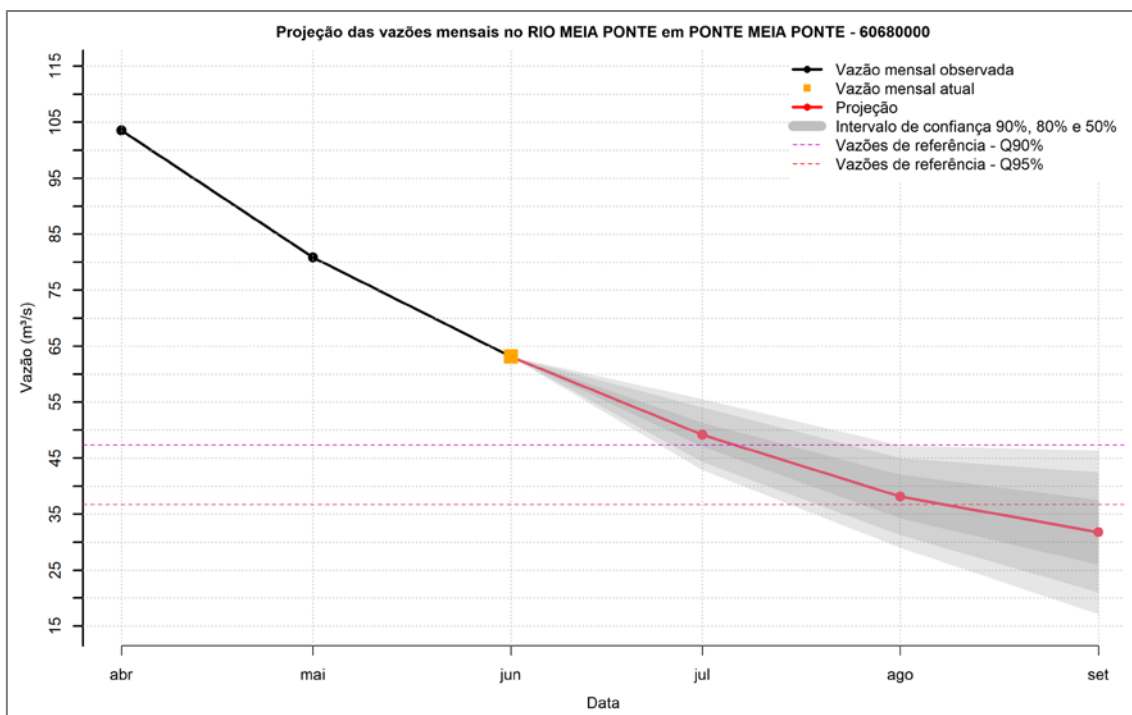


Figura 98 – Previsão de vazões médias do rio Meia Ponte em Ponte Meia Ponte.

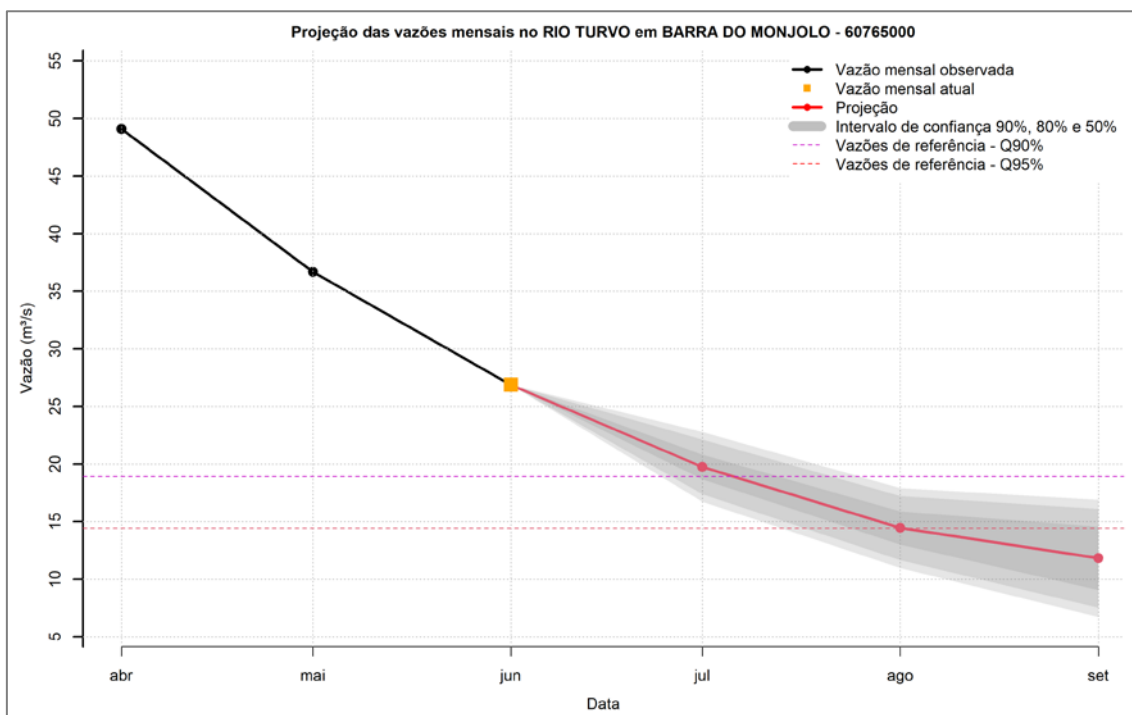


Figura 99 – Previsão de vazões médias do rio Turvo em Barra do Monjolo.

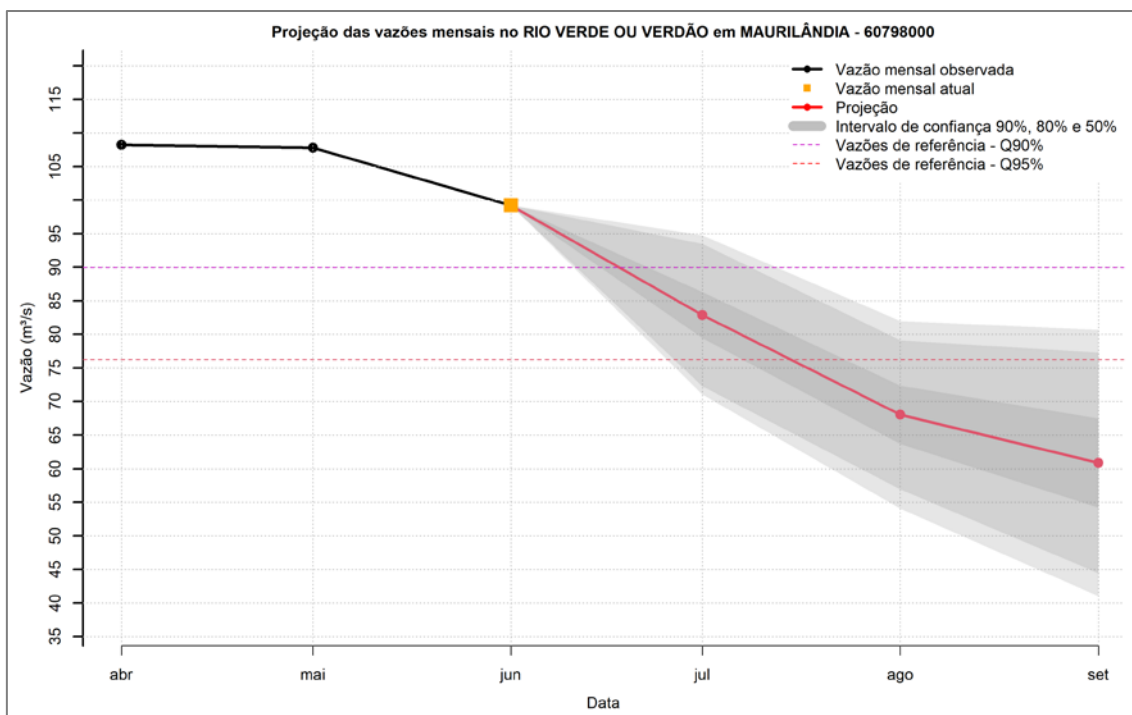


Figura 100 – Previsão de vazões médias do rio Verde ou Verdão em Maurilândia.

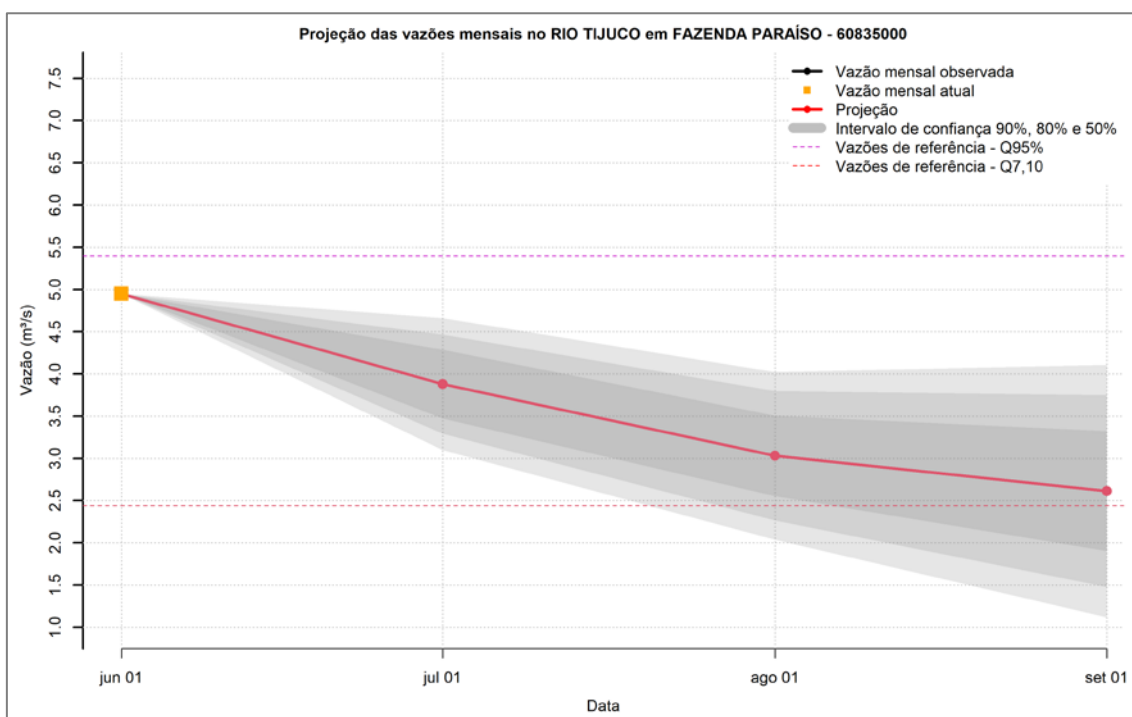


Figura 101 – Previsão de vazões médias do rio Tijuco em Fazenda Paraíso.

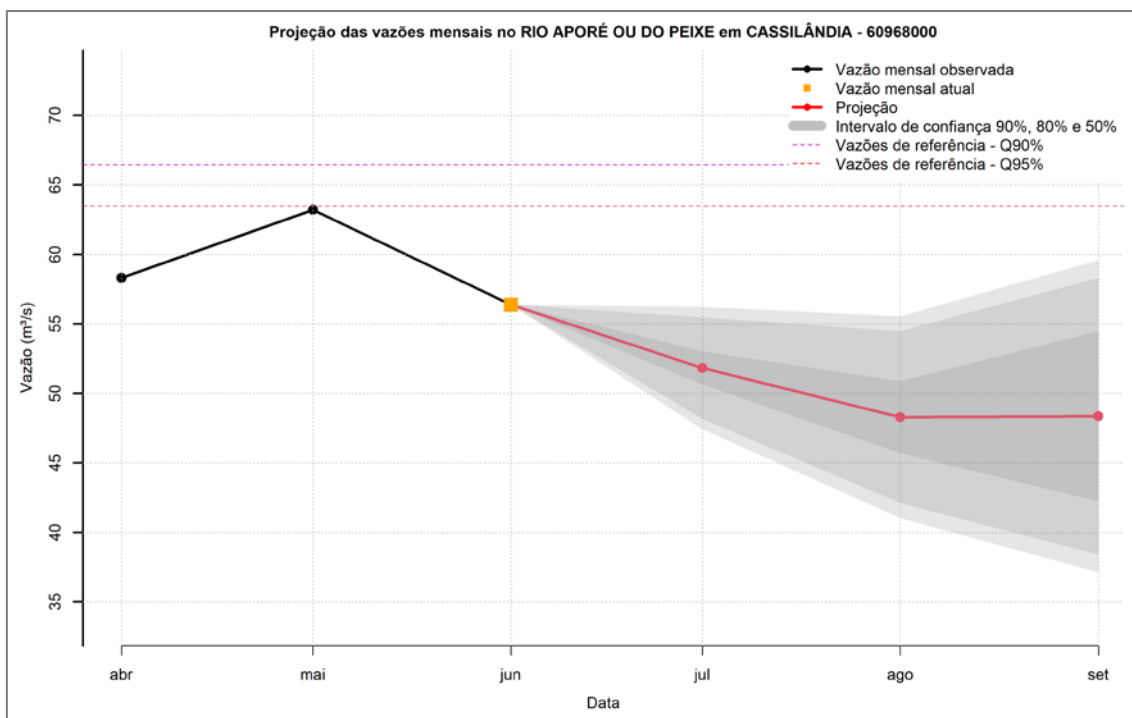


Figura 102 – Previsão de vazões médias do rio Aporé ou do Peixe em Cassilândia.

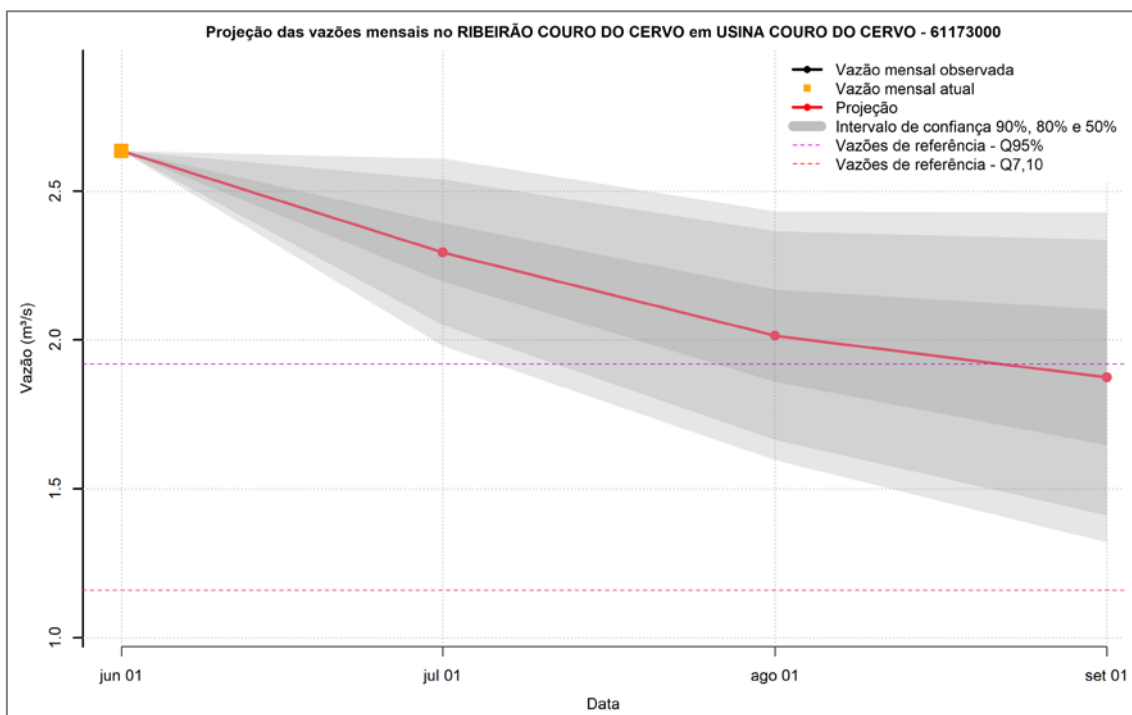


Figura 103 – Previsão de vazões médias do ribeirão Couro do Cervo em Usina Couro do Cervo.

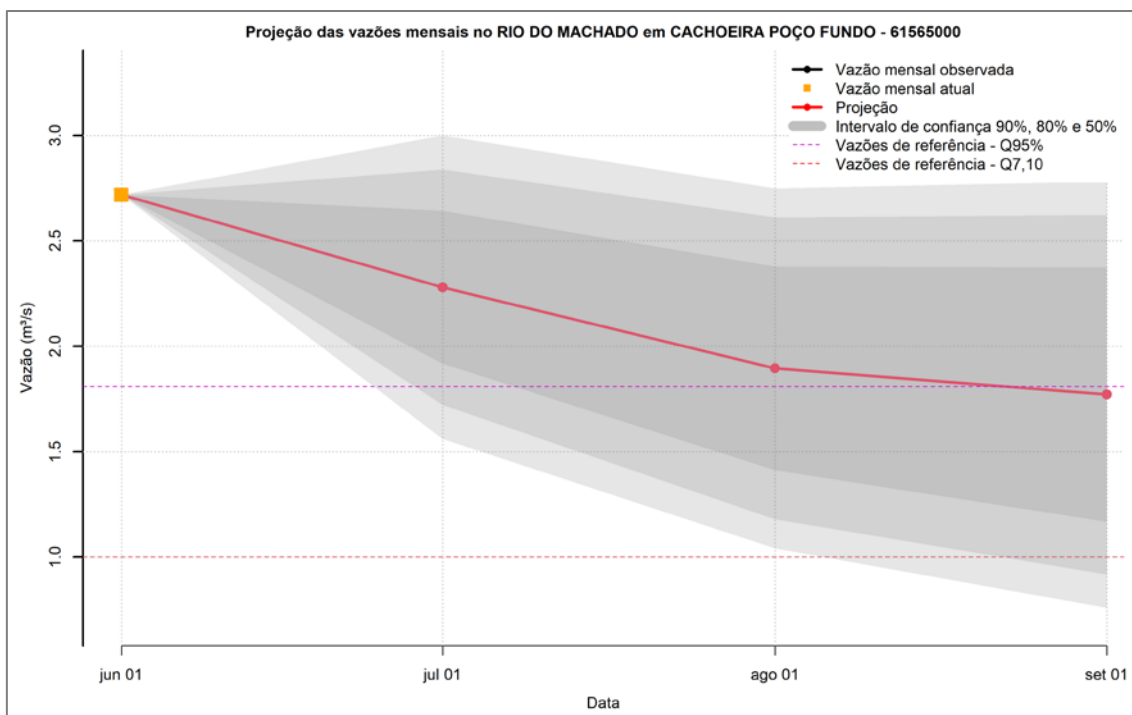


Figura 104 – Previsão de vazões médias do rio Do Machado em Cachoeira Poço Fundo.

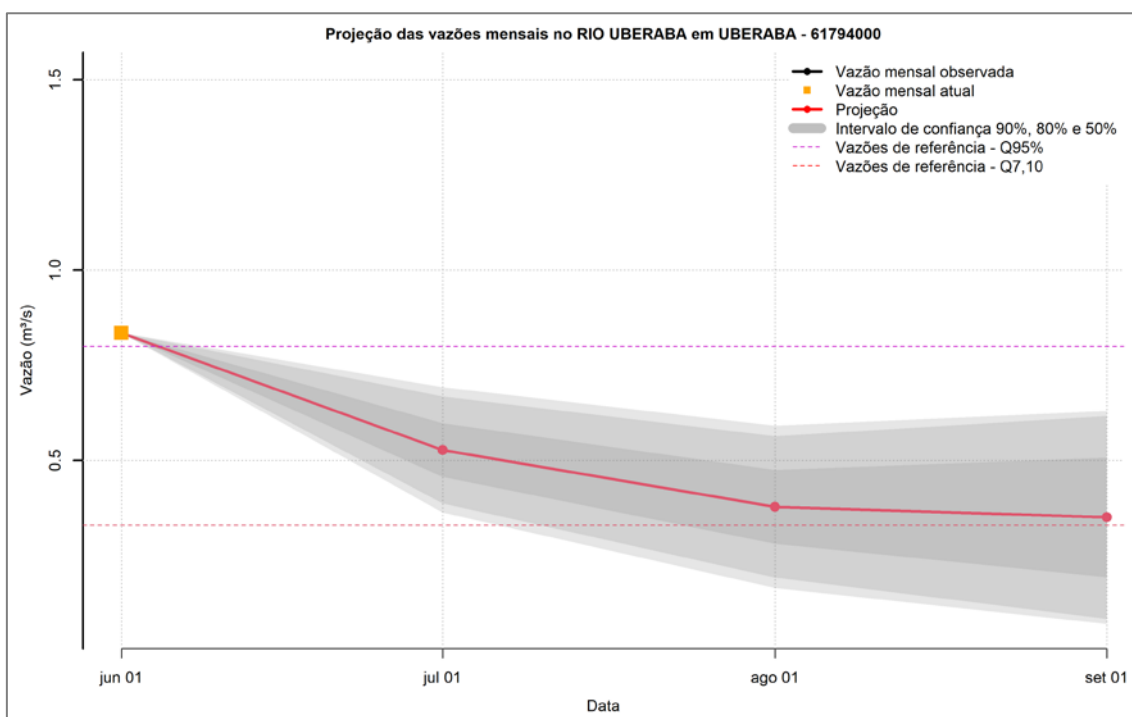


Figura 105 – Previsão de vazões médias do rio Uberaba em Uberaba.

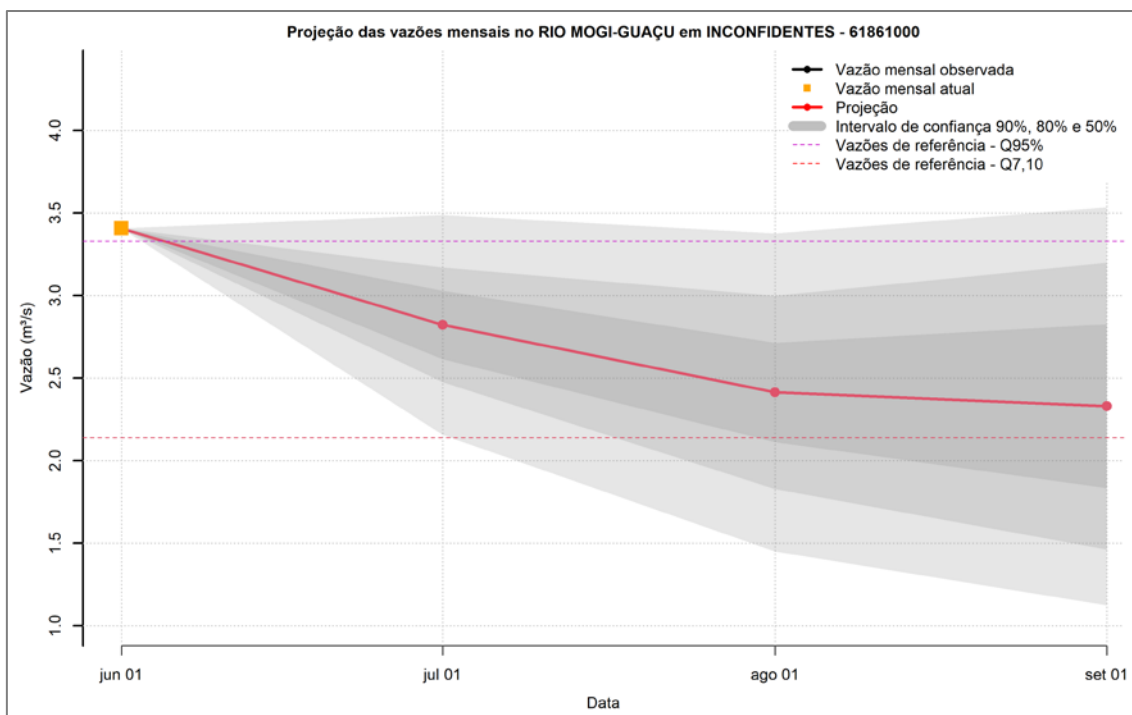


Figura 106 – Previsão de vazões médias do rio Mogi-Guaçu em Inconfidentes.

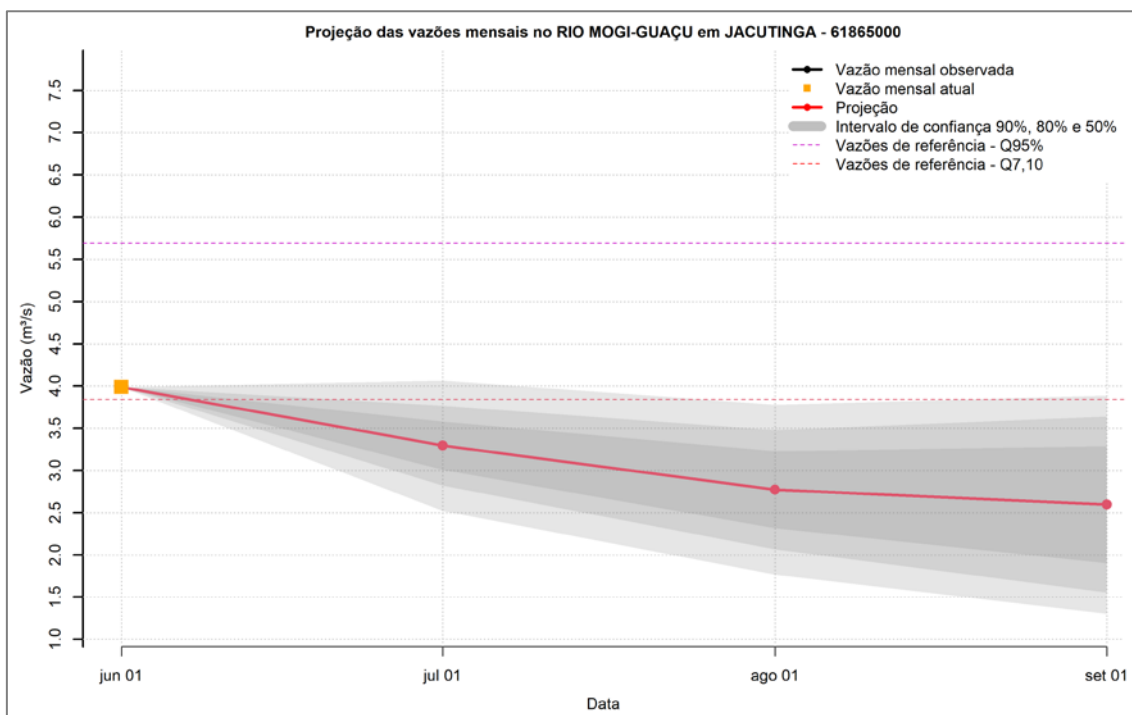


Figura 107 – Previsão de vazões médias do rio Mogi-Guaçu em Jacutinga.



**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL