

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM

RELATÓRIO

- Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte



Out/2019

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM

RELATÓRIO 02/2019

**Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo
Horizonte**

**BELO HORIZONTE
OUTUBRO/2019**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretor Presidente

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Superintendente Regional

Marlon Marques Coutinho

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Marlon Marques Coutinho

Supervisor de Hidrologia

Fernando Silva Rego

CRÉDITOS

Coordenação Executiva

Eber José de Andrade Pinto – D. Sc.
eber.andrade@cprm.gov.br

Alice Silva de Castilho – M. Sc.
alice.castilho@cprm.gov.br

Elaboração do Relatório

Monitoramento Estiagem na Área de Atuação da SUREG/BH

Éber José de Andrade Pinto e Breno Guerreiro da Motta

Equipe Técnica – Superintendência Regional de Belo Horizonte

Pesquisadores em Geociências

Artur José Soares Matos, Breno Guerreiro da Motta, Elizabeth Guelman Davis, Fernando Silva Rego, José Eduardo Rezende, Luana Kessia Lucas Alves Martins, Márcio de Oliveira Cândido, Maria Letícia Rabelo Alves, Marlon Marques Coutinho, Washington Nunes Coelho

Técnicos em Geociências

Alessandro José da Silva, Ivete Souza do Nascimento, José Geraldo Alves Franco, Maurina Soares Siqueira de Freitas

Equipe de Campo

Alexandre Henrique, Avilmar Gomes de Assis, Bárbara H de O Lobo Cordeiro, Bruno Henrique F Ribeiro, Elenildo Aparecido Gonçalves, Emilia Yumi Kawaguchi, Francisco Magela Dias, Frederico Ernesto C. Carvalho, Gerson Lima Alves, Grace Kelly Amaral Ventura, Gustavo Guedes de Faria Cruz, Helton Roberto Gomes de Sousa, Jackson Tiago Ribeiro, José Júlio de Souza, Luiza Clemente Cardoso, Oscar Alves da Silva, Robinson Marinho, Rodney Geraldo do Nascimento e Wesley Rocha.

Equipe de Escritório

Edilson Francisco Siqueira; Emerson Silva Martins; Elizabeth Cadete Costa; Gerson Rodrigues de Souza; Ivete Souza de Almeida; Juliani Costa Araújo Marinho; Lúcia Trigueiro Gonçalves; Luciene Magalhães da Fonseca; Márcio Alexandre; Monica Rejane Dias; Vera Lúcia Magalhães Gomes; Wanda Alexandre Xavier Franca.

Foto da Capa

Helton Roberto Gomes de Sousa na estação Campanário, rio Itambacuri, em 02/10/2019

SUMÁRIO

1	Apresentação	5
2	Introdução	6
3	Metodologia	9
3.1	Acompanhamento das previsões climática e meteorológica	9
3.2	Comparação da precipitação observada e a média histórica	9
3.3	Análise da vazão média mensal observada.....	10
3.4	Análise da vazão medida	10
3.5	Elaboração dos prognósticos de vazões.....	11
4	Resultados	12
4.1	Comparação da precipitação observada e a média histórica	12
4.2	Análise da vazão média mensal observada.....	29
4.3	Análise da vazão medida	39
4.4	Previsão de vazões.....	41
5	Considerações Finais	44
6	Referências Bibliográficas	45
	APÊNDICE I – Medições Realizadas entre Outubro de 2018 e Setembro de 2019	48
	APÊNDICE II - Curvas Chave Atualizadas e Gráfico das Medições de Descarga.....	55
	APÊNDICE III - Vazões Médias Mensais Entre Outubro de 2016 a Setembro de 2019 e Vazões de Referência.....	76
	APÊNDICE IV – Previsão de Vazões.....	96

1 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 bem abaixo da média histórica, indicando que durante o período seco daquele 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 a Agência Nacional de Águas (ANA) alteraram o planejamento de operação da rede Hidrometeorológica Nacional para acompanhar aquele período de estiagem.

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 das estiagens dos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 a CPRM publica o segundo volume de 2019, 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 se planejar para utilizá-la.

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia

2 Introdução

A CPRM opera há praticamente 50 anos cerca de 75% da rede básica nacional de responsabilidade da ANA-Agência Nacional de Águas. 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 têm parte em Minas Gerais.

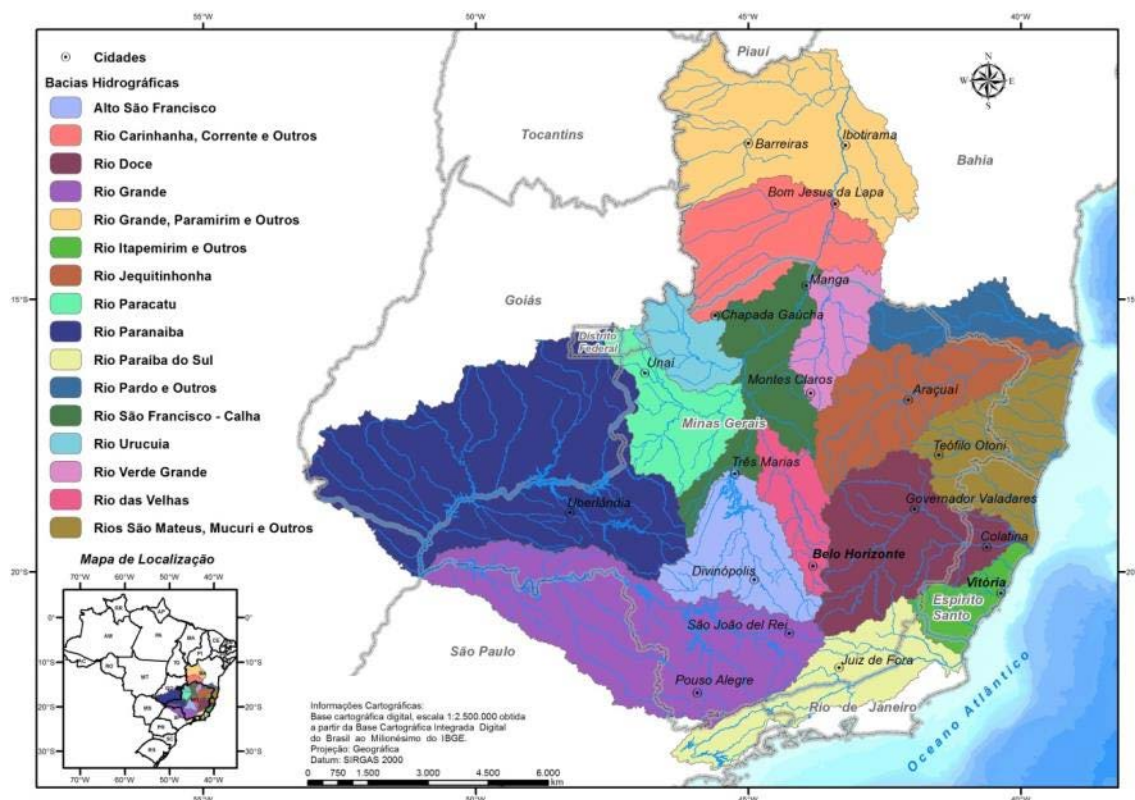


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas relacionadas ao Estado de Minas Gerais.

Na área de atuação da SUREG/BH 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. O mês de janeiro de 2019 apresentou precipitações significativamente inferiores à média, principalmente leste do estado de Minas Gerais e a totalidade do estado do Espírito Santo. Entre fevereiro e maio as chuvas voltaram a se situar na média ou acima dela, voltando a se situar abaixo da média na porção oeste do estado em junho e nas bacias dos rios Doce, Paraíba do Sul e Itapemirim em julho.

Em função disto, as vazões dos rios em parcela da região estiveram 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 2019 apresenta uma análise das vazões observadas no período compreendido entre outubro de 2018 e setembro de 2019, obtidas conjuntamente pela Agência Nacional das Águas – ANA – e CPRM.

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

3 Metodologia

A metodologia, utilizada para o acompanhamento da estiagem na área de operação da superintendência de Belo Horizonte, consiste nas seguintes atividades:

- Acompanhamento das previsões climática e meteorológica;
- Comparação da precipitação observada e a média histórica;
- 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%, $Q_{95\%}$;
- Comparação das vazões medidas com a mínima vazão medida da série histórica até 2013;
- Elaboração dos prognósticos de vazões.

3.1 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.

Normalmente a previsão meteorológica apresenta um horizonte de previsão de precipitações de 1 a 7 dias, podendo também apresentar um indicativo das previsões no horizonte de 7 a 14 dias. A previsão meteorológica é apresentada na escala de tempo horária e diária e exibe a distribuição temporal e espacial da chuva. Já a previsão climática é apresentada na escala de tempo mensal e apresenta o horizonte de prognóstico de três meses de precipitação.

Em ambos os casos, para cada região, é importante estabelecer limites de precipitação que funcionem como indicadores da possibilidade de ocorrência de estiagens ou enchentes, sendo isso feito a partir das séries históricas de precipitação e de cotas/vazão.

Foi adotado como indicador de estiagem um limite de precipitação que corresponde a 60% da precipitação média da região em análise, assim, caso no período chuvoso fosse observado menos que 60% da precipitação média, há um risco dessa região ter problemas com estiagem.

3.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

A comparação da precipitação observada com a média histórica foi feita utilizando dados de precipitação estimados por satélite. Os dados de precipitação são obtidos a partir do produto MERGE disponibilizado pelo CPTEC/INPE que consiste na combinação de precipitações observadas com as estimativas por satélite como descrito em Rozante et al.(2010). Atualmente o MERGE é gerado utilizando dois tipos de estimativa de precipitação por satélite. Inicialmente os dados de estimativa de precipitação do *Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA)*, com informações desde 1998 (Huffman et al.,

2007). E, devido à descontinuidade dos dados do TRMM-TMPA, o produto MERGE vem sendo gerado utilizando os dados do *Global Precipitation Measurement (GPM) Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG)* (Huffman et al. 2015a,b,c). Para a validação dos dados do MERGE foi feita a comparação entre a precipitação média por bacia na escala de tempo mensal e anual calculada a partir dos dados do Precmerge com a precipitação obtida através das isoietas mensais do Atlas Pluviométrico (Pinto et al., 2011), sendo que os resultados encontrados foram satisfatórios, com desvios pequenos e aleatórios.

3.3 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 $Q_{95\%}$, nos outros estados os de domínio da união.
- Vazão mensal do ano hidrológico de outubro de 2018 a setembro de 2019.

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

3.4 Análise da vazão medida

As vazões medidas correspondem aos resultados das medições **diretas** de descargas líquidas realizadas pelas equipes campo nos cursos d'água. As vazões medidas são comparadas com a vazão mínima medida da série histórica para avaliar o ganho na obtenção da informação para a definição das curvas chaves, em especial em seu ramo inferior.

3.5 Elaboração dos prognósticos de vazões

Os prognósticos de vazões são feitos para todas as estações indicadoras, utilizando modelos “autoregressivos”, 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%.

4 Resultados

4.1 Comparação da precipitação observada e a média histórica

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

Dentro do período chuvoso pode ser observado um trimestre mais chuvoso, que na porção leste e norte da área de atuação da SUREG/BH vai de novembro a janeiro e na porção sul e oeste de dezembro a fevereiro. No semestre seco existe um trimestre mais seco, que vai de junho a agosto em toda a região, quando são registrados menos de 5% da precipitação anual.

A precipitação acumulada de outubro de 2018 a setembro de 2019 e a razão com média histórica de 1998 a 2014 estão dispostas nas Figura 2A e B. Analisando as estas figuras verifica-se que no ano hidrológico 2018/2019 as precipitações foram próximas à média praticamente na totalidade da área estudada.

Nas Figura 3 A e B são apresentadas a precipitação de **outubro de 2018** e a razão desse mês com a precipitação média de outubro de 1998 a 2014, respectivamente. Verifica-se que no neste mês foram registradas **precipitações próxima à média** ou acima dela para praticamente todas as regiões analisadas.

Nas Figura 4 A e B são apresentadas a precipitação de **novembro de 2018** e a razão desse mês com a precipitação média de novembro de 1998 a 2014, respectivamente. Verifica-se que **precipitações acima da média** na maior parte das bacias, com exceção das bacias do rio Doce e Jequitinhonha.

Nas Figura 5 A e B são apresentadas a precipitação de **dezembro de 2018** e a razão desse mês com a precipitação média de dezembro de 1998 a 2014, respectivamente. Verifica-se que foram registradas **precipitações em torno da média** histórica na maior parte da região de estudos, com exceção da bacia do rio Grande, principalmente na região do estado de São Paulo.

Nas Figura 6 A e B são apresentadas a precipitação de **janeiro de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. Observa-se que em praticamente toda a área de atuação da SUREG-BH as **alturas pluviométricas estão inferiores à média**, estando muito abaixo nas bacias dos rios Itapemirim, Doce, São Mateus, Pardo, Jequitinhonha, Verde Grande, Carinhanha e Paramirim.

Nas Figura 7 A e B são apresentadas a precipitação de **fevereiro de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. As **precipitações foram em geral superiores à média** para toda a região.

Nas Figura 8 A e B são apresentadas a precipitação de **março de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. **As precipitações foram próximas à média** em toda a região.

Nas Figura 9 A e B são apresentadas a precipitação de **abril de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. **As precipitações foram próximas à média** em toda a região.

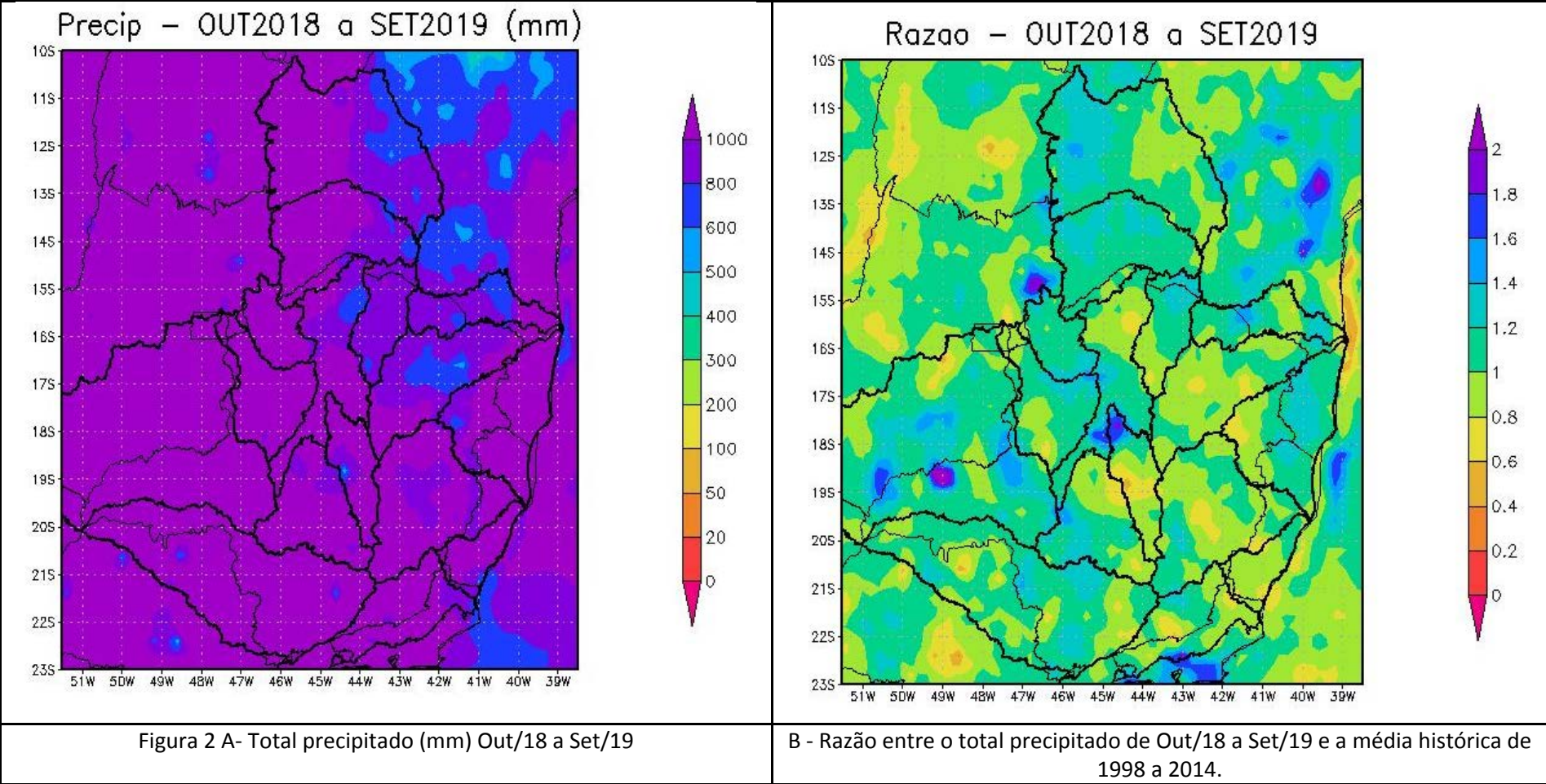
Nas Figura 10 A e B são apresentadas a precipitação de **maio de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. **As precipitações foram acima da média** em praticamente todas as áreas de estudo, com exceção das bacias do rio Grande e São Mateus, que se mantiveram próximas à média.

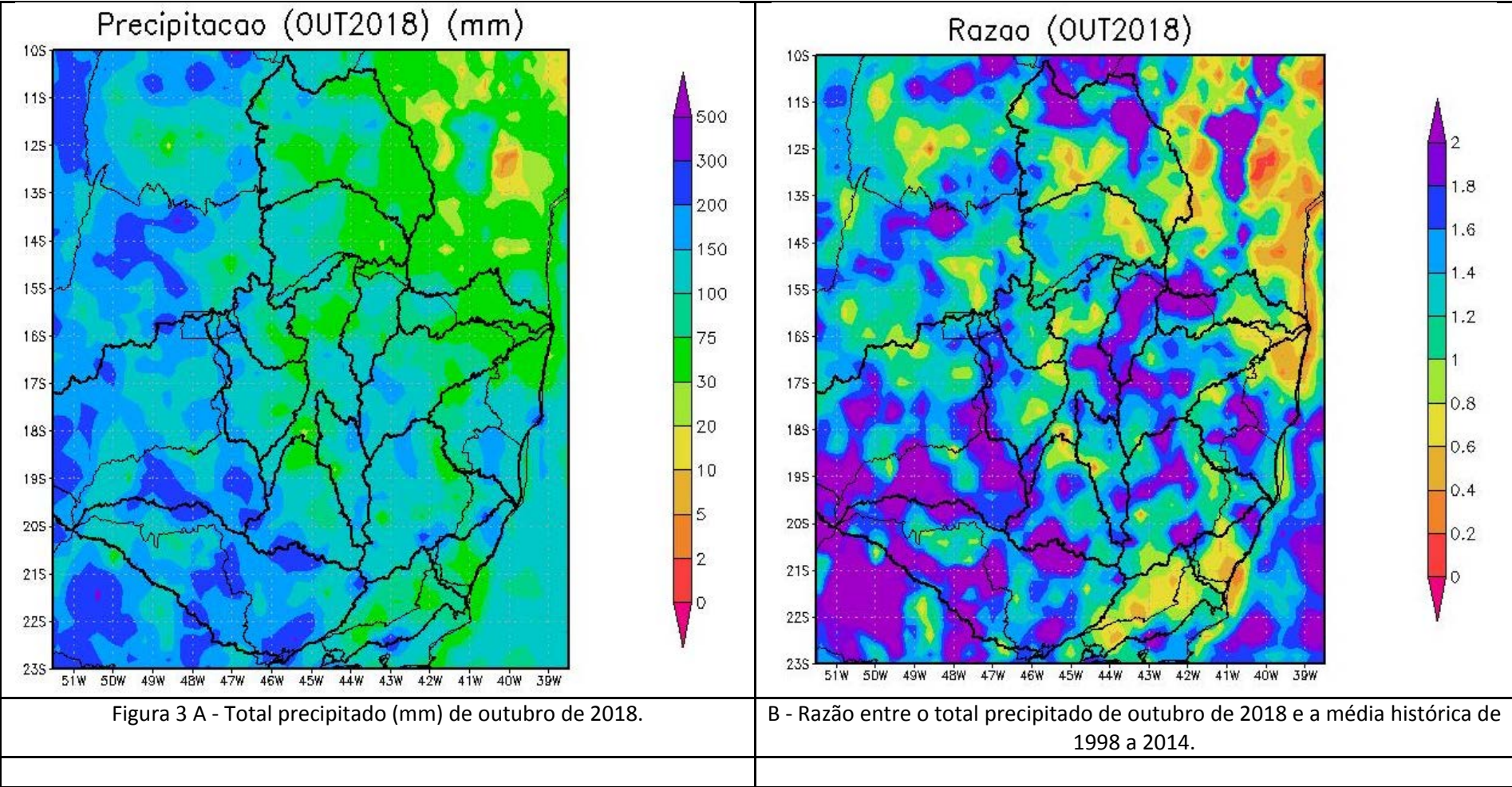
Nas Figura 11 A e B são apresentadas a precipitação de **junho de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. Foram registradas **precipitações acima da média nas bacias do rio Doce e Jequitinhonha, e precipitações na média na bacia do rio Pardo**. Para as demais áreas foram registradas **precipitações abaixo da média**, sendo que as bacias dos rios Paracatu, São Francisco, Carinhanha e Paramirim registraram valores muito abaixo da média.

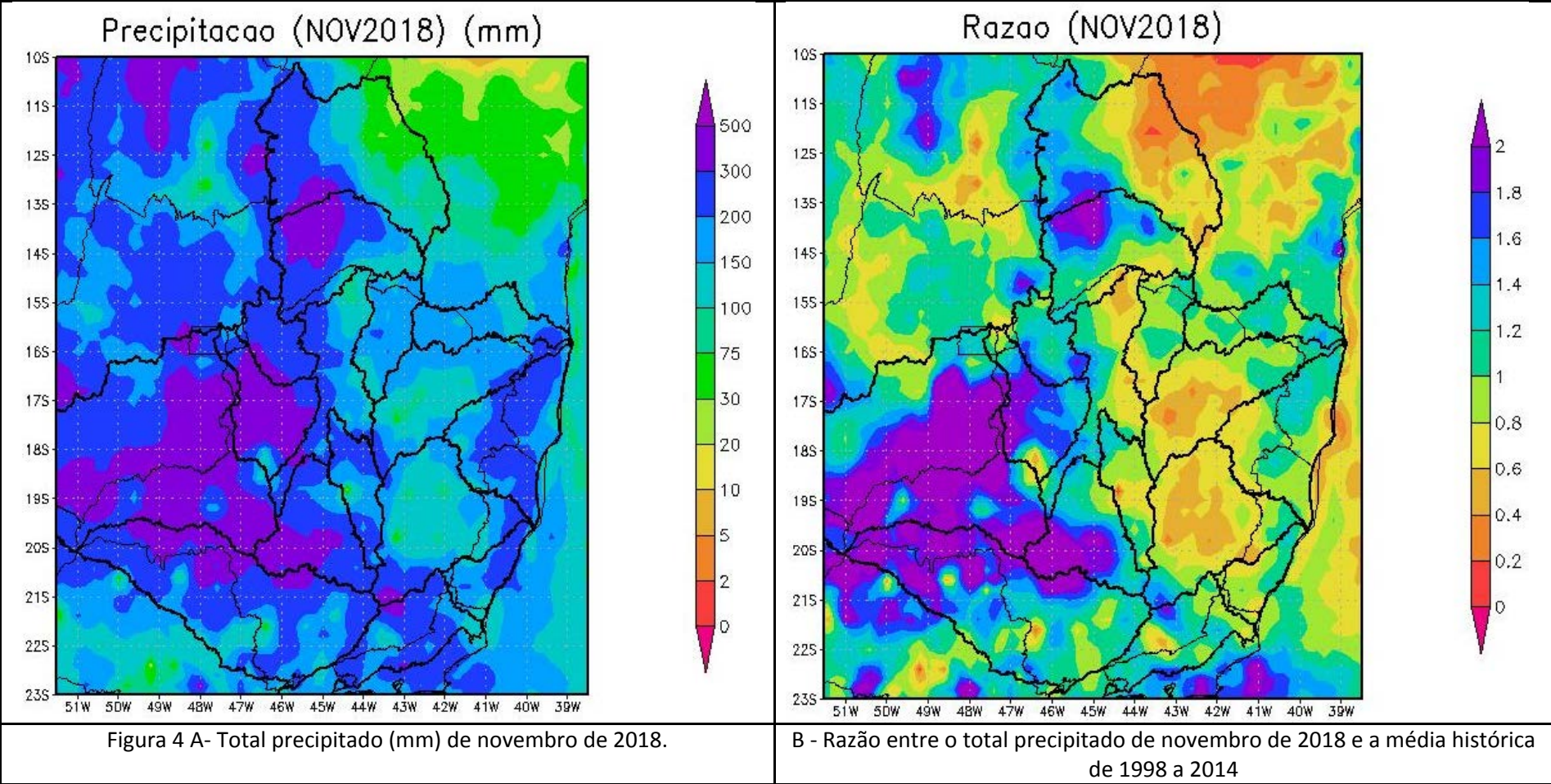
Nas Figura 12 A e B são apresentadas a precipitação de **julho de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. **As precipitações foram observadas na média ou acima dela**, com exceção das bacias dos rios Doce, Carinhanha e Paraíba do Sul.

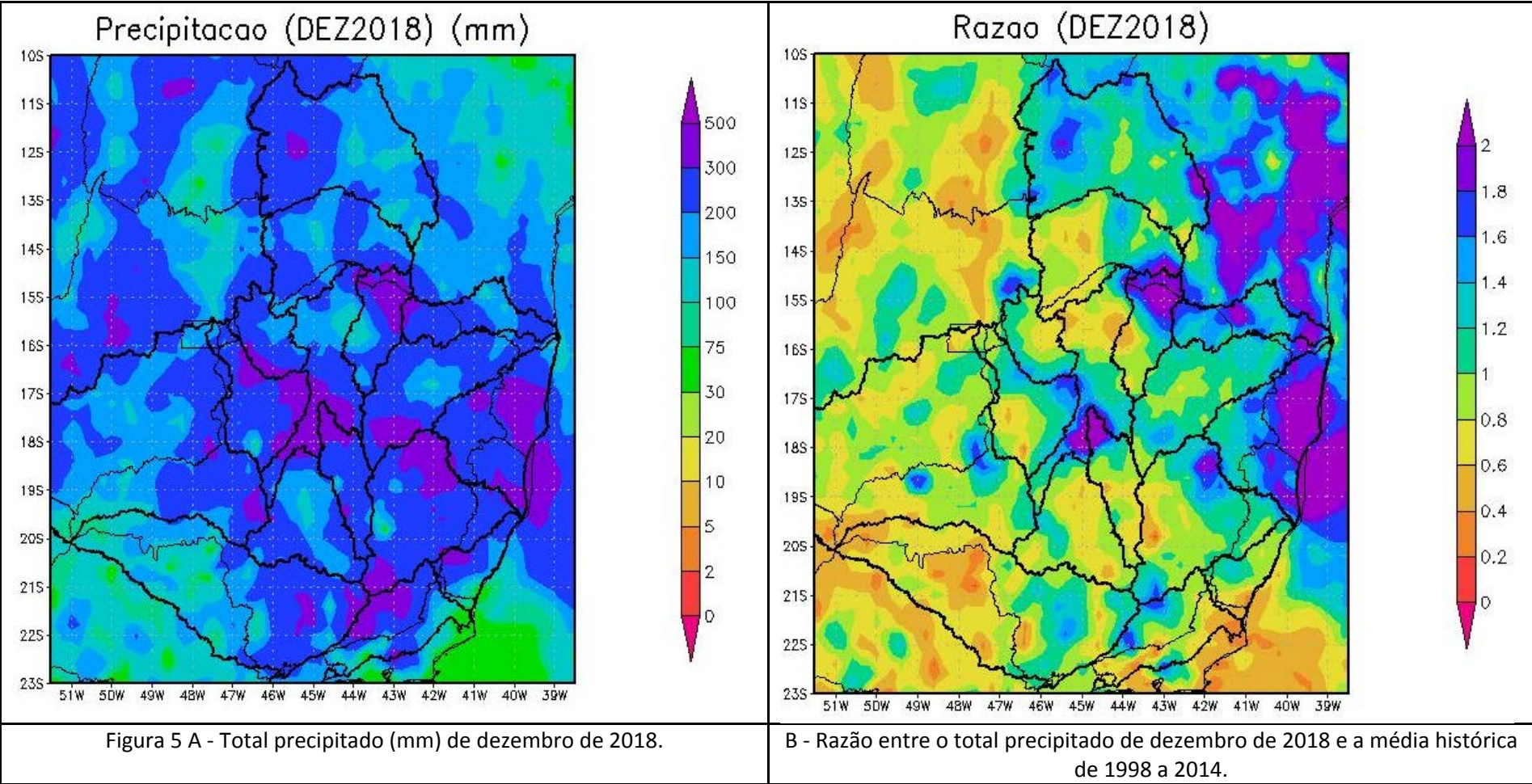
Nas Figura 13 A e B são apresentadas a precipitação de **agosto de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014, respectivamente. Notou-se uma distorção na coleta de informações do satélite sobre parte da bacia do rio Doce e do rio das Velhas. Observou-se na Figura 13 A precipitações de 200mm a 500mm que não foram confirmadas com as leituras os pluviômetros da região. Assim, as chuvas foram estimadas com base nos pluviômetros existentes, nas duas bacias.

Nas Figura 14 A e B são apresentadas a precipitação de **setembro de 2019** e a razão desse mês com a média de 1998 a 2014. Assim como ocorreu no mês de agosto, há uma distorção na coleta de dados na bacia do rio Doce, mas desta vez de forma mais localizada e de menor altura de precipitação. Observa-se que na porção central e sul do estado as chuvas estiveram próximas à média, enquanto na região norte do estado as chuvas estiveram abaixo da média, apresentando, inclusive, valores próximos a zero.









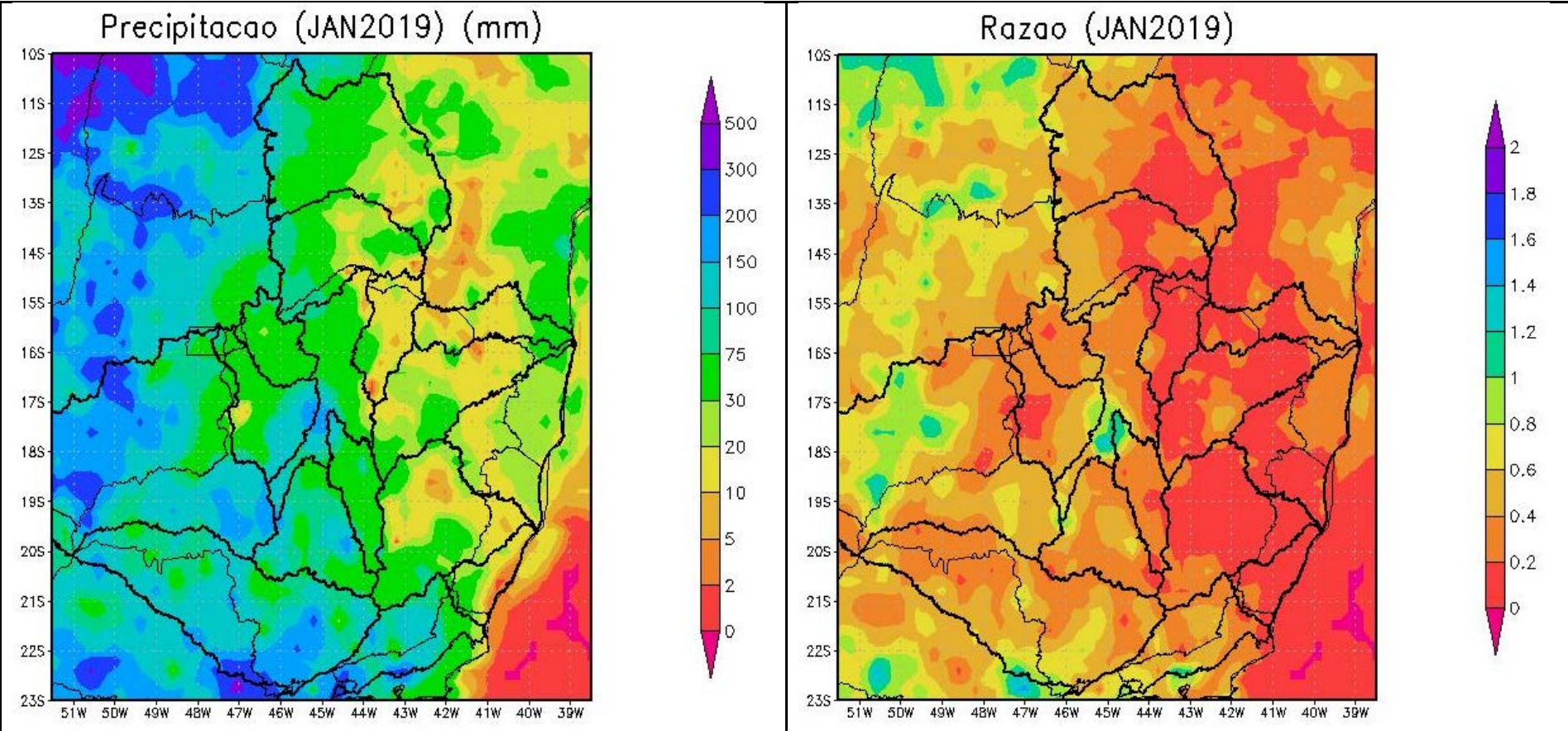
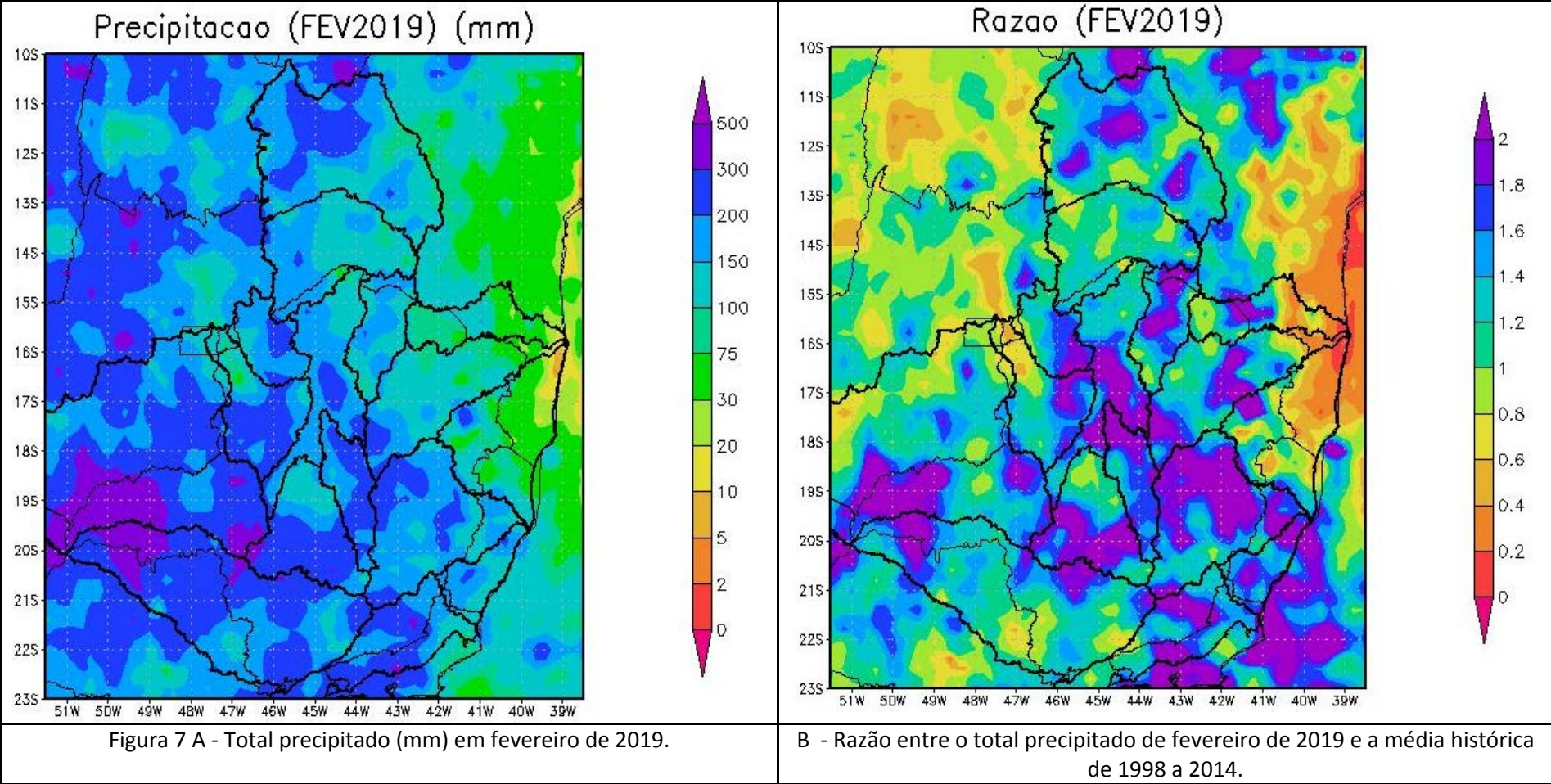
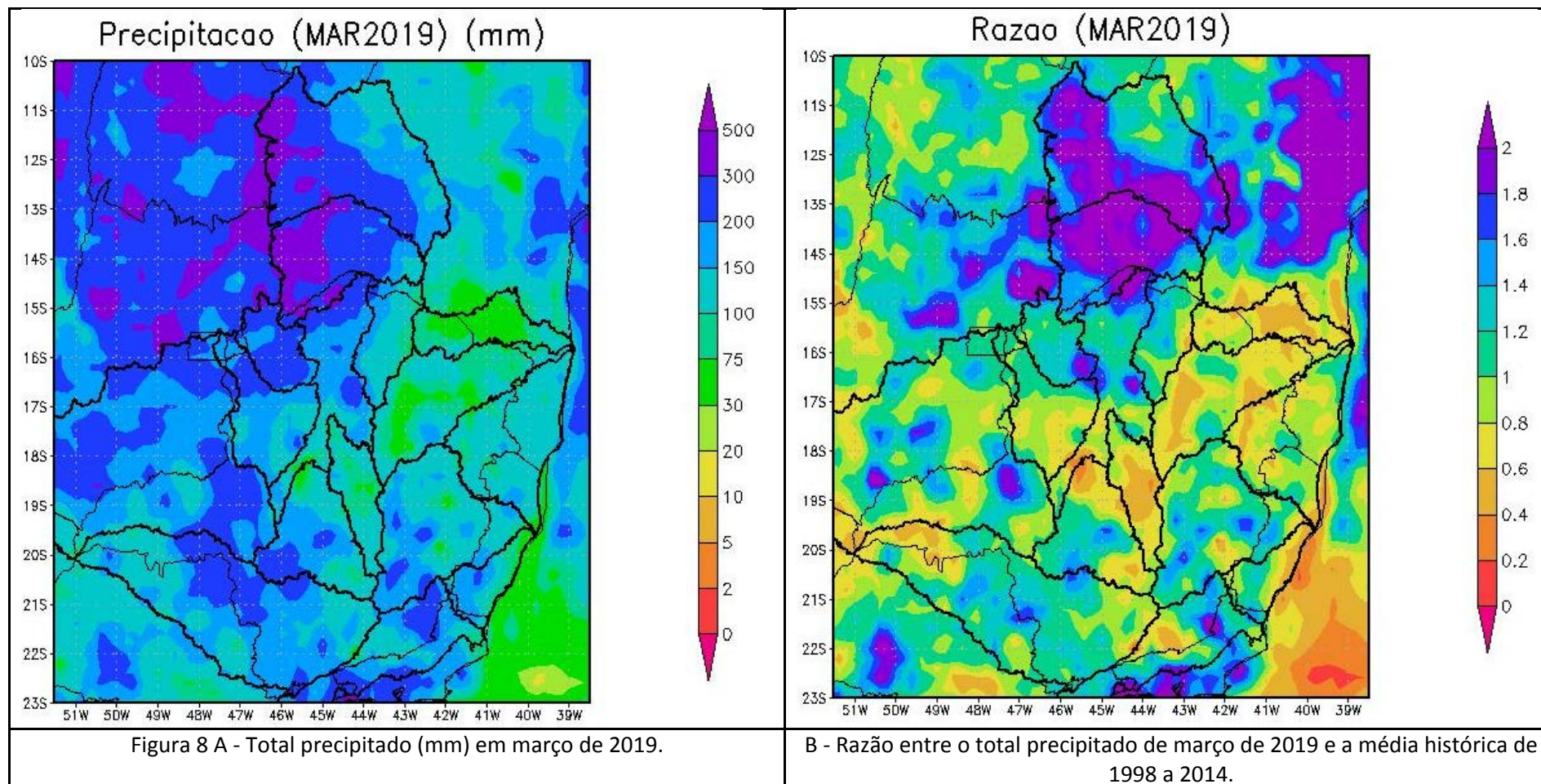
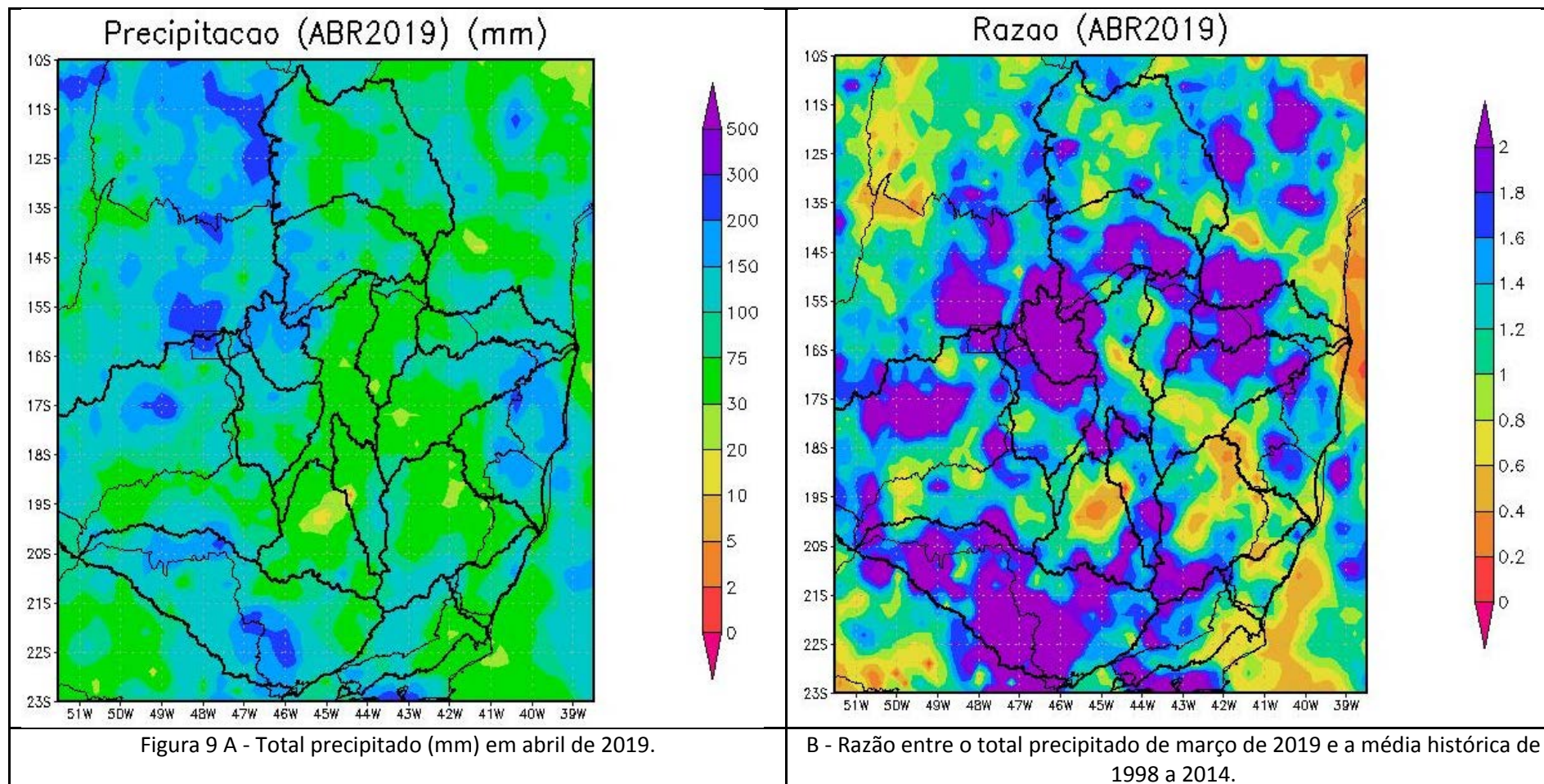


Figura 6 A- Total precipitado (mm) em janeiro de 2019.

B - Razão entre o total precipitado de janeiro de 2019 e a média histórica de 1998 a 2014.







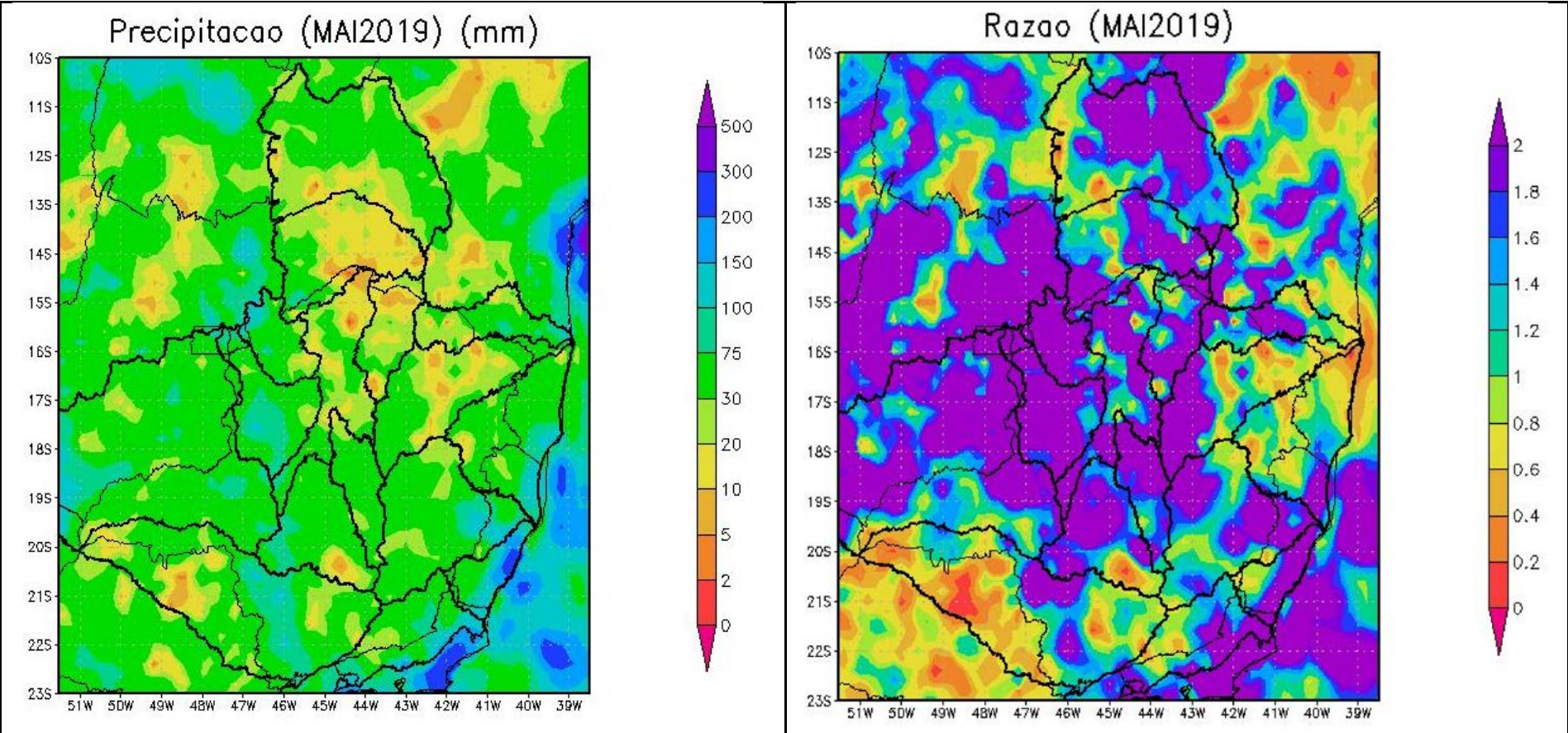
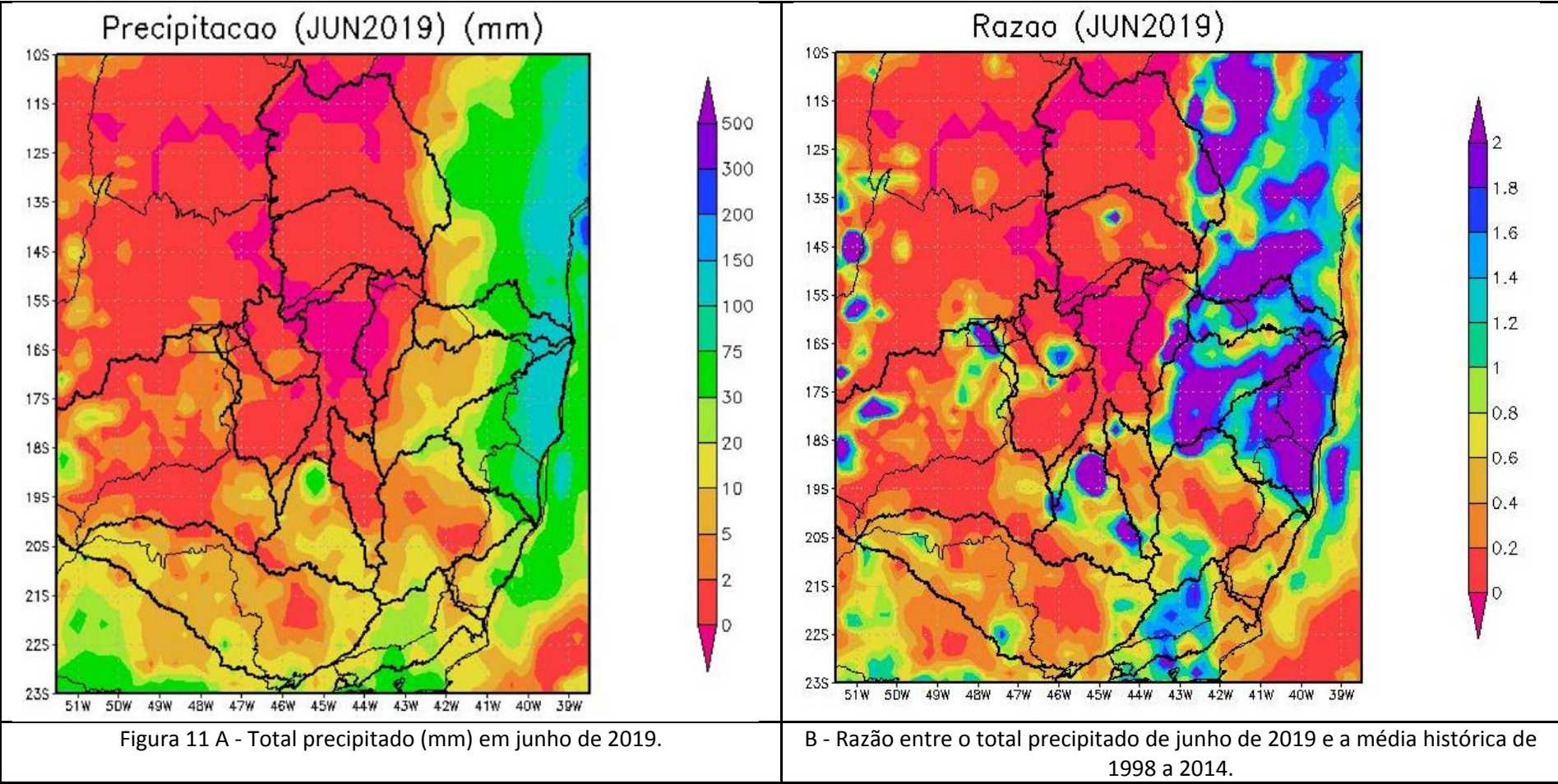


Figura 10 A - Total precipitado (mm) em maio de 2019.

B - Razão entre o total precipitado de maio de 2019 e a média histórica de 1998 a 2014.



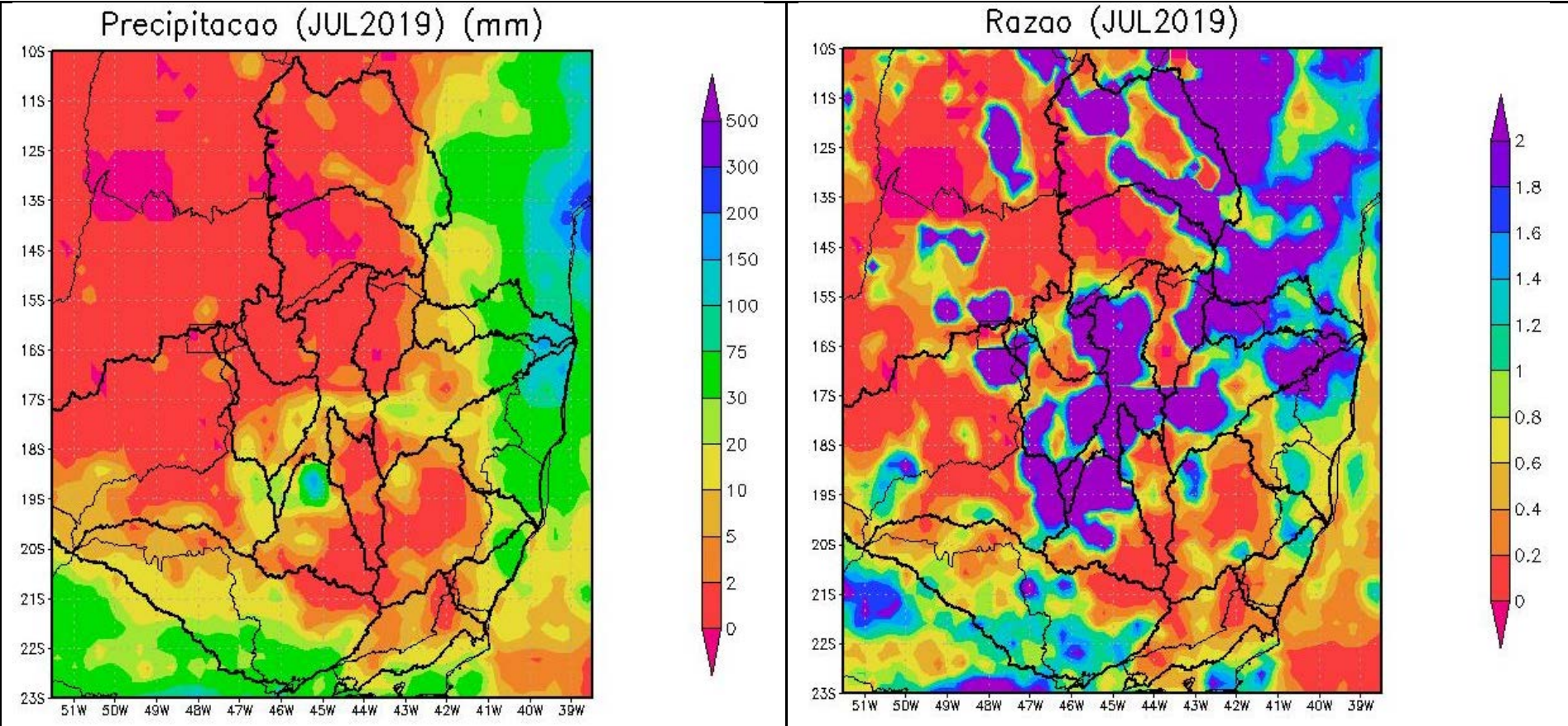
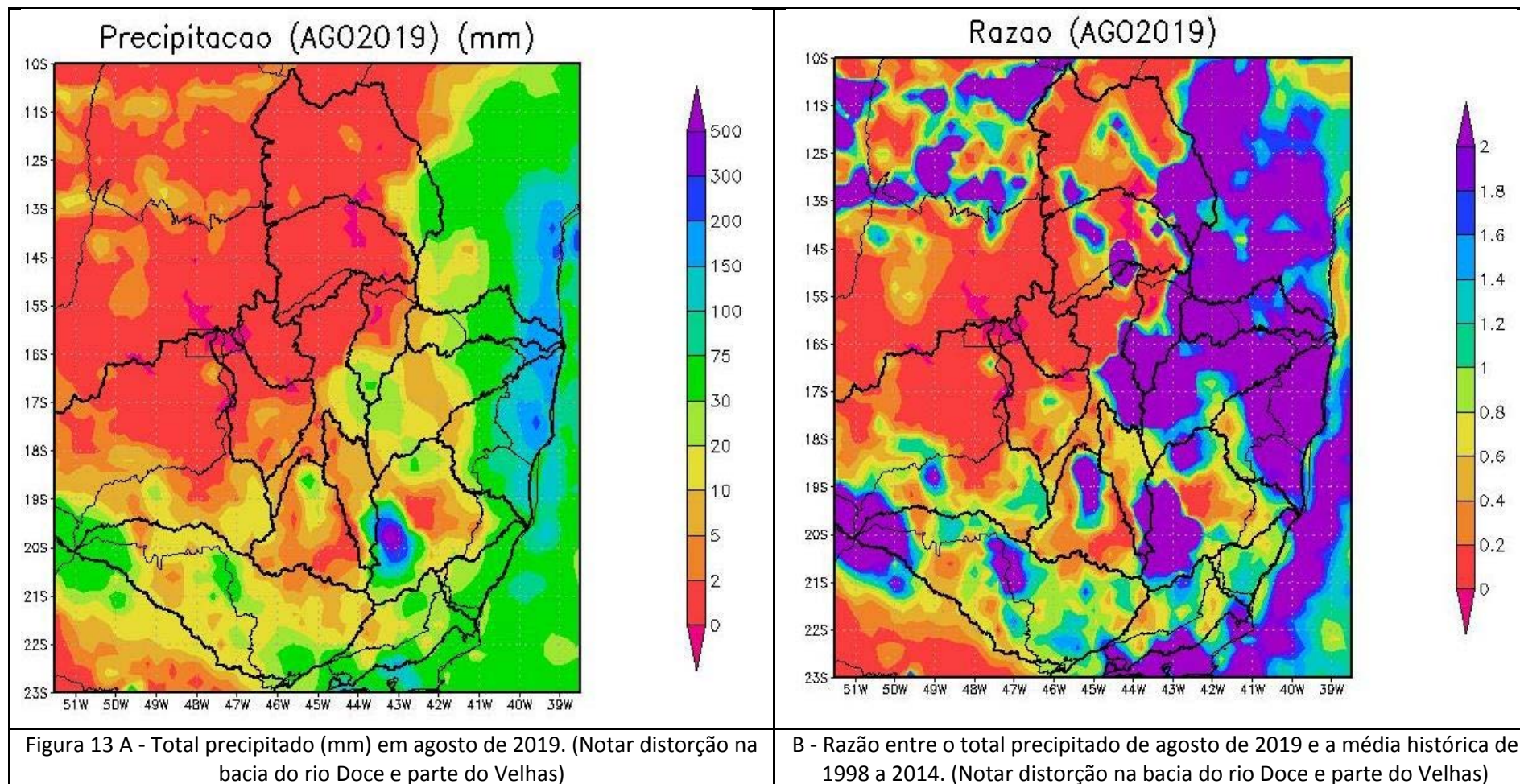
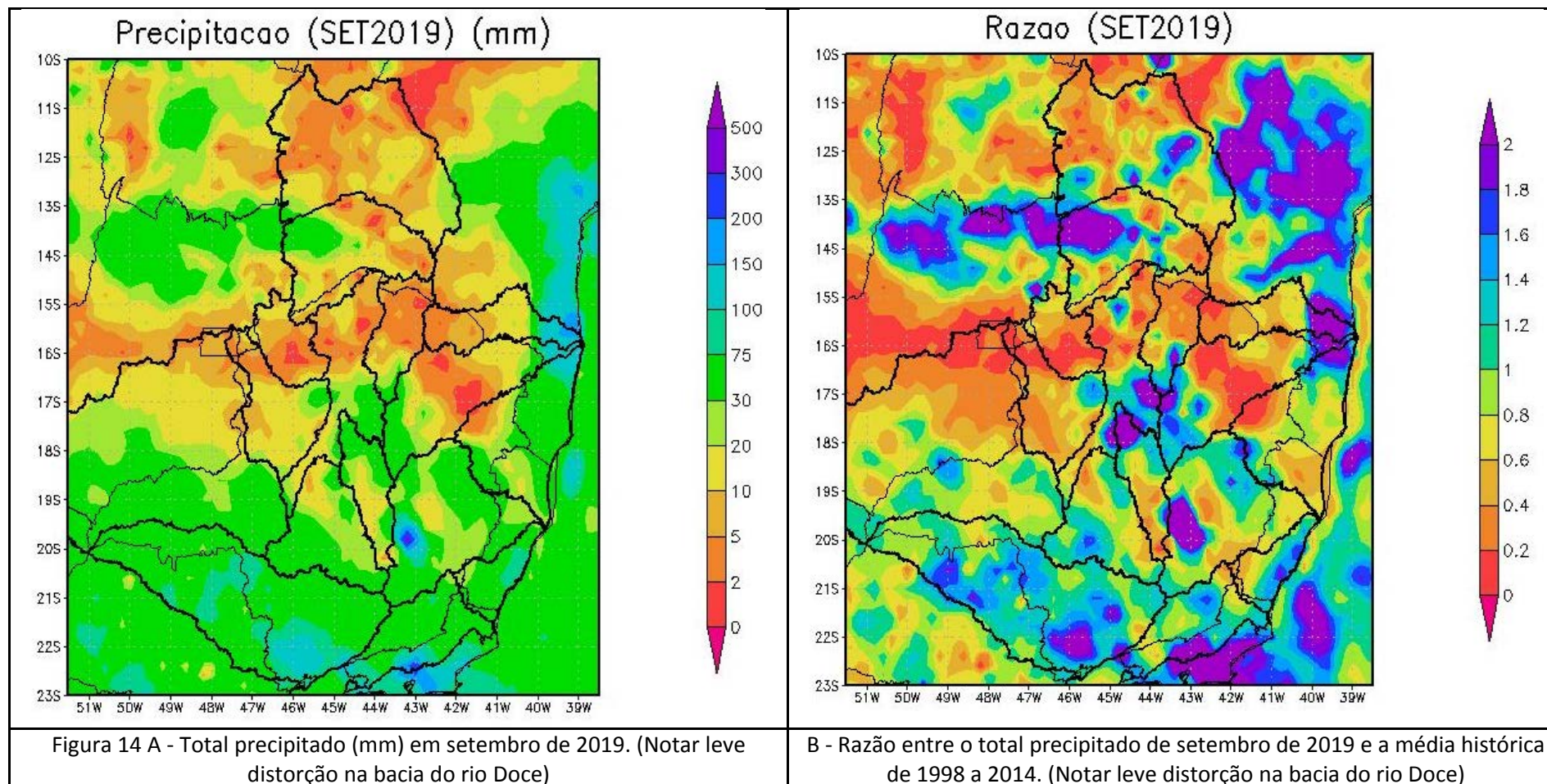


Figura 12 A - Total precipitado (mm) em julho de 2019.

B - Razão entre o total precipitado de julho de 2019 e a média histórica de 1998 a 2014.





A Figura 15 apresenta, por bacia, as precipitações acumuladas dos anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 e a média histórica de outubro a setembro.

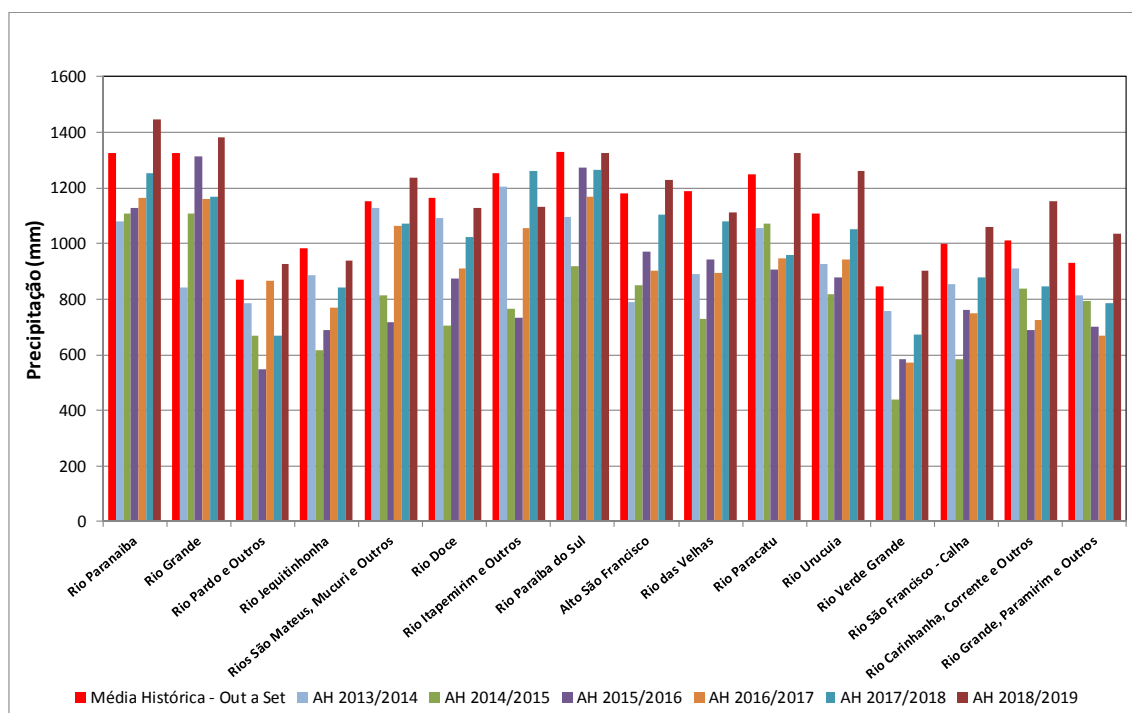


Figura 15 - Comparação entre a precipitação média acumulada nos anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019

Analisando a Figura 15 verifica-se que o total acumulado nos anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, é menor que a média histórica em todas as bacias, com poucas exceções. Para o ano hidrológico 2018/2019 as bacias dos rios Paranaíba, Pardo, São Mateus, São Francisco, Paraíba do Sul, Grande, Paracatu, Urucuia, Verde Grande, Alto São Francisco, Paramirim e Carinhanha apresentaram resultados acima da média, enquanto as bacias do rio Doce, Jequitinhonha, Itapemirim e Velhas apresentaram valores próximos ou pouco abaixo da média. Para este período nenhuma das bacias apresentou precipitações menores que 90% da média.

A Tabela 1 indica o ano hidrológico no qual o total acumulado de chuva das bacias foi o menor dentre os anos apresentados neste estudo.

Tabela 1 - Ano hidrológico no qual o total acumulado de chuva nas bacias foi o menor, dentre os períodos apresentados

Ano hidrológico 13/14	Ano Hidrológico 14/15	Ano Hidrológico 15/16	Ano Hidrológico 16/17	Ano Hidrológico 17/18	Ano Hidrológico 18/19
<ul style="list-style-type: none"> • Rio Paranaíba • Rio Grande • Alto São Francisco 	<ul style="list-style-type: none"> • Rio Doce • Rio Jequitinhonha • Rio Paraíba do Sul • Rio São Francisco - Calha • Rio das Velhas • Rio Urucuia • Rio Verde Grande 	<ul style="list-style-type: none"> • Rio Itapemirim e Outros • Rio Pardo e Outros • Rios São Mateus, Mucuri e Outros • Rio Paracatu • Rio Carinhanha, Corrente e Outros 	<ul style="list-style-type: none"> • Rio Grande, Paramirim e Outros 	Não foi o menor nas bacias monitoradas	Não foi o menor nas bacias monitoradas

Os anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016 foram anos de estiagem severa, onde as equipes de campo conseguiram medir as menores vazões das séries históricas em praticamente todas as estações localizadas na área de atuação da SUREG/BH. Para os períodos posteriores, nota-se uma ligeira melhora, com as razões de chuva se aproximando gradualmente da média, entretanto, considerando a média geral da área de estudos, a precipitação ainda não atingiu o valor histórico.

4.2 Análise da vazão média mensal observada

A SUREG/BH opera cerca de 290 estações fluviométricas, e destas foram escolhidas 36 como indicadoras. A Tabela 2 apresenta a relação das estações indicadoras, cuja localização encontra-se na Figura 16. A partir de janeiro de 2017 foi implantada uma Rede de Referência que compreende 35 estações fluviométricas em 2019. O objetivo é operar essa rede piloto nos moldes de operação do Serviço Geológico Americano (United States Geological Survey – USGS) seguindo uma frequência de manutenção das estações e realização de medições maior (aproximadamente a cada dois meses). Além disso, todas estas estações terão monitoramento automático dos níveis e a correção de eventuais falhas deverá ser feita em até 5 dias, dentre outros critérios de operação visando uma maior qualidade dos dados. Na Tabela 2 as estações que fazem parte da rede de referência estão assinaladas com um asterisco.

Tabela 2 – Relação das Estações Indicadoras

Código	Nome	Rio	Latitude	Longitude	AD (km²)
40100000	Porto das Andorinhas	São Francisco	-19,282	-45,281	13.087
40150000	Carmo do Cajuru	Pará	-20,181	-44,794	2.402
40800001	Ponte Nova Paraopeba	Paraopeba	-19,949	-44,305	5.663
40811100	Jardim	Serra Azul	-20,048	-44,409	112,4
41135000	Pirapora Barreiro*	São Francisco	-17,359	-44,948	61.880
41199998	Honório Bicalho	das Velhas	-20,024	-43,823	1.642
41818000	Santo Hipólito	das Velhas	-18,306	-44,226	16.528
42290000	Ponte BR-040 Paracatu	Paracatu	-17,503	-46,571	7.750
42395000	Santa Rosa	Paracatu	-17,255	-46,473	12.880
42600000	Porto dos Poções	Preto	-16,840	-46,357	9.370
43250002	Buritis Jusante	Urucuia	-15,610	-46,412	3.187
44200000	São Francisco*	São Francisco	-15,949	-44,868	182.537
44670000	Colônia Jaíba*	Verde Grande	-15,343	-43,676	12.401
45131000	São Gonçalo	Carinhanha	-14,314	-44,459	5.986
45298000	Carinhanha	São Francisco	-14,304	-43,763	251.209
54195000	Barra do Salinas	Jequitinhonha	-16,618	-42,309	23.815
54390000	Pega	Araçuaí	-16,860	-42,348	10.099
55630000	Carlos Chagas	Mucuri	-17,704	-40,762	9.607
55850000	S. João Cach. Grande	São Mateus	-18,564	-40,336	6.732
56075000	Porto Firme	Piranga	-20,670	-43,092	4.251
56661000	Nova Era Telemétrica*	Piracicaba	-19,766	-43,033	3.203
56719998 ⁽¹⁾	Belo Oriente*	Doce	-19,328	-42,398	24.245
56825000	Naque Velho*	Santo Antônio	-19,188	-42,423	10.170
56850000	Gov. Valadares*	Doce	-18,882	-41,951	40.484
56891900	Vila Matias Mont.	Suaçuí Grande	-18,575	-41,918	10.189
56994500 ⁽²⁾	Colatina*	Doce	-19,533	-40,630	76.400
57450000	Rive	Itapemirim	-20,747	-41,466	2.217
60110000	Abadia dos Dourados	Dourados	-18,491	-47,406	1.906
60220000	Desemboque	Araguari	-20,014	-47,017	1.205
60250000	Faz. São Mateus	Quebra Anzol	-19,516	-46,571	1.231
60381000	Faz. Letreiro	Uberabinha	-18,988	-48,190	924
60845000	Ituiutaba	Tejuco	-18,941	-49,452	6.154
60925001	Ponte São Domingos	São Domingos	-19,219	-50,676	3.540
61173000	Usina Couro do Cervo	do Cervo	-21,342	-45,171	385
61565000	Cach Poço Fundo	Machado	-21,788	-46,122	339
61770000	Faz Carvalhais	do Pinheirinho	-21,135	-47,013	226
61788000	Faz São Domingos	Sapucai Paulista	-20,200	-48,283	6.260

* - rede de referência;

AD – Área de drenagem.

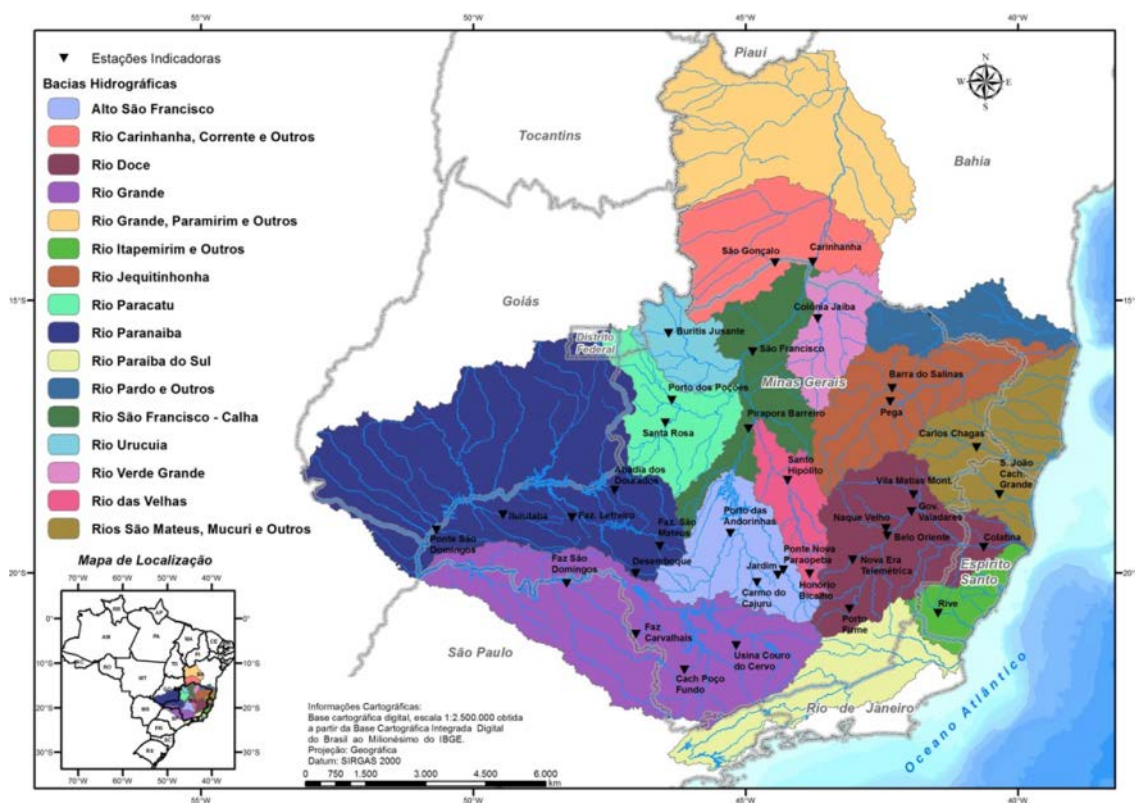


Figura 16 - Localização das estações fluviométricas indicadoras.

As medições de vazão realizadas entre outubro de 2018 e setembro de 2019 nas estações indicadoras estão apresentadas no **Apêndice I** deste relatório. A ANA contratou um trabalho de consistência de dados fluviométricos para a maioria das bacias brasileiras até 2014. Posteriormente a este período a CPRM está atualizando as curvas, mantendo o formato: $Q = a(h - h_0)^n$, onde Q é a vazão m^3/s , h cota em metros, a , h_0 e n são parâmetros da equação. As curvas atualizadas encontram-se apresentadas no **Apêndice II** deste relatório.

A Tabela 3 apresenta as vazões mais recentes registradas nas estações indicadoras; bem como, as vazões características. A Tabela 4 apresenta as vazões médias mensais do último ano hidrológico. Em ambas os dados de vazões mensais que estão abaixo da $Q_{95\%}$ foram marcados de roxo, enquanto os que estão abaixo da $Q_{7,10}$ foram marcados de vermelho.

Tabela 3 – Vazões Características das Estações

Código	Nome	Rio	Q95% (m ³ /s)	Q7,10 (m ³ /s)	Q média set (m ³ /s)	Q set/19 (m ³ /s)	Razão (Qmed set-19 /Q média set)
40100000	Porto das Andorinhas	São Francisco	59,49	35,72	66,80	72,08	1,08
40150000	Carmo do Cajuru	Pará	14,43	9,87	22,73	7,78	0,34
40800001	Ponte Nova Paraopeba	Paraopeba	24,94	15,41	36,13	14,50	0,40
40811100	Jardim	Serra Azul	0,38	0,15	0,72	0,10	0,14
41135000	Pirapora Barreiro	São Francisco	450,41	316,67	652,91	521,00	0,80
41199998	Honório Bicalho	das Velhas	13,02	10,25	17,52	10,00	0,57
41818000	Santo Hipólito	das Velhas	55,84	45,45	74,90	24,10	0,32
42290000	Ponte BR-040	Paracatu	18,35	13,76	27,62	8,66	0,31
42395000	Santa Rosa	Paracatu	32,07	21,12	49,36	15,60	0,32
42600000	Porto dos Poções	Preto	21,33	13,18	36,52	39,00	1,07
43250002	Buritis Jusante	Urucuia	5,35	2,07	9,55	3,18	0,33
44200000	São Francisco	São Francisco	794,50	336,60	800,48	560,00	0,70
44670000	Colônia do Jaíba	Verde Grande	0,28	0,08	2,44	0,00	0,00
45131000	São Gonçalo	Carinhanha	40,11	34,79	47,18	24,60	0,52
45298000	Carinhanha	Carinhanha	862,10	481,72	902,74	627,01	0,69
54195000	Barra do Salinas	Jequitinhonha	20,57	12,36	36,82	52,90	1,44
54390000	Pega	Araçuaí	17,72	11,62	33,15	1,91	0,06
55630000	Carlos Chagas	Mucuri	17,95	10,52	46,60	9,19	0,20
55850000	S. João Cach. Grande	São Mateus	3,72	1,39	13,44	3,17	0,24
56075000	Porto Firme	Piranga	29,50	20,71	41,86	19,00	0,45
56661000	Nova Era Telem.	Piracicaba	19,60	16,97	24,24	16,80	0,69
56719998	Belo Oriente	Doce	128,20	97,69	165,81	70,80	0,43
56825000	Naque Velho	Santo Antônio	50,45	30,12	75,67	31,50	0,42
56850000	Gov. Valadares	Doce	216,00	171,37	286,70	115,00	0,40
56891900	Vila Matias Mont.	Suaçuí Grande	22,00	13,48	40,12	3,33	0,08

Tabela 3 – Vazões Características das Estações

Código	Nome	Rio	Q95% (m ³ /s)	Q7,10 (m ³ /s)	Q média set (m ³ /s)	Q set/19 (m ³ /s)	Razão (Qmed set-19 /Q média set)
56994500	Colatina	Doce	294,50	216,28	423,74	137,00	0,32
57450000	Rive	Itapemirim	11,67	8,26	17,28	8,06	0,47
60110000	Abadia dos Dourados	Dourados	5,60	2,84	10,22	2,13	0,21
60220000	Desemboque	Araguari	9,08	6,37	12,69	11,60	0,91
60250000	Faz. São Mateus	Quebra Anzol	11,24	8,60	14,93	*	*
60381000	Faz. Letreiro	Uberabinha	4,15	2,68	6,85	4,59	0,67
60845000	Ituiutaba	Tejuco	23,90	9,60	39,53	25,80	0,65
60925001	Ponte São Domingos	São Domingos	5,51	1,67	10,54	10,80	1,02
61173000	Us Couro do Cervo	do Cervo	2,18	1,58	3,66	1,59	0,43
61565000	Cach Poço Fundo	Machado	1,55	1,10	4,03	4,76	1,18
61770000	Faz Carvalhais	do Pinheirinho	0,99	0,41	1,81	1,05	0,58
61788000	Faz São Domingos	Sapucai Paulista	30,02	16,64	46,70	38,75	0,83

*estação momentaneamente sem observador;

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;

Q média – vazão média mensal;

Q – vazão média do mês.

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

Código	Nome	Q95%	Q7,10	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19
		(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)
40100000	Porto das Andorinhas	59,50	35,72	64,59	321,45	302,85	183,98	240,71	526,75	285,86	245,33	130,79	88,23	73,40	72,09
40150000	Carmo do Cajuru	14,40	9,87	11,88	19,53	35,84	23,35	22,04	33,23	19,24	16,29	14,60	16,29	16,10	7,78
40800001	Pte Nova Paraopeba	29,40	15,41	34,05	80,11	76,33	50,44	65,86	66,22	47,75	33,91	24,41	18,27	15,10	14,50
40811100	Jardim	0,38	0,15	0,39	0,78	1,12	0,52	1,12	0,80	0,62	0,61	0,34	0,22	0,14	0,10
41135000	Pirapora Barreiro	450,00	316,67	324,11	306,72	317,32	252,07	234,76	297,17	222,86	269,83	465,53	526,76	525,00	521,22
41199998	Honório Bicalho	13,00	10,25	14,56	25,97	27,15	19,83	21,67	17,47	23,93	17,47	13,46	12,32	10,30	10,02
41818000	Santo Hipólito	55,80	45,45	11,88	19,53	35,84	23,35	22,04	33,23	19,24	16,29	14,60	16,29	31,40	24,14
42290000	Ponte BR040	18,40	13,80	10,30	134,00	85,40	66,10	53,50	78,00	52,20	50,20	25,70	18,30	14,20	8,66
42395000	Santa Rosa	32,10	21,12	16,52	239,25	163,28	121,20	107,78	162,40	97,14	84,80	42,55	31,80	23,80	15,58
42600000	Porto dos Poções	21,30	13,18	73,40	281,06	231,20	155,89	63,91	194,17	104,81	74,91	47,45	42,80	41,50	39,02
43250002	Buritis Jusante	5,35	2,07	10,99	52,24	42,95	18,85	12,24	39,48	43,41	34,27	8,08	6,16	4,67	3,18
44200000	São Francisco	795,00	337,00	465,33	1328,39	1432,95	1078,88	842,69	1286,23	1023,48	753,79	653,52	643,85	604,00	559,51
44670000	Colônia Jarba	0,28	0,08	0,00	4,27	2,10	2,06	2,22	1,96	2,52	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
45131000	São Gonçalo	40,11	34,79	27,39	57,83	48,48	39,15	42,71	59,38	57,22	39,60	33,68	30,55	28,23	24,60
45298000	Carinhanha	939,40	481,72	494,00	1303,87	1581,98	1188,41	850,95	1296,73	1158,54	818,80	708,90	706,63	670,27	627,01
54195000	Barra do Salinas	20,60	12,36	99,08	113,41	76,27	77,90	105,29	46,32	39,46	37,73	40,03	43,00	36,30	52,92
54390000	Pega	17,70	11,60	23,82	28,53	50,63	28,33	25,54	21,49	14,16	8,22	4,14	2,85	3,65	1,91
55630000	Carlos Chagas	18,00	10,52	9,18	44,28	86,27	27,97	15,93	11,15	24,10	16,70	11,67	8,57	18,20	9,19
55850000	S. João Cach. Grande	3,70	1,39	1,45	54,29	64,12	25,45	12,12	7,21	19,35	8,34	6,38	4,78	7,56	3,17
56075000	Porto Firme	29,50	20,71	30,73	82,00	75,21	108,64	43,64	50,69	46,01	35,05	24,61	19,78	18,30	18,98
56661000	Nova Era Telem.	19,60	16,97	39,30	68,00	69,10	48,40	53,00	67,40	45,10	29,40	22,90	17,10	16,10	16,81
56719998	Belo Oriente	128,00	97,69	125,12	260,54	311,92	254,38	193,28	247,20	199,44	156,13	111,42	86,97	78,30	70,75
56825000	Naque Velho	50,50	30,12	41,39	116,17	132,61	80,74	76,61	103,40	80,69	60,24	41,44	34,76	28,50	31,52
56850000	Gov. Valadares	216,00	171,37	202,27	424,43	459,40	394,53	327,49	411,00	307,23	244,08	174,49	144,33	129,00	114,56
56891900	Vila Matias Mont.	22,00	13,48	6,41	26,80	42,80	28,90	18,30	17,30	11,50	7,68	5,40	4,34	4,59	3,33
56994500	Colatina	295,00	216,00	233,80	527,18	678,08	666,69	441,91	493,93	389,95	310,74	225,79	182,70	159,00	137,38

Tabela 4 – Vazões Médias Mensais

Código	Nome	Q95%	Q7,10	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19
		(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)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
57450000	Rive	11,70	8,26	14,50	20,30	42,30	52,20	29,49	27,76	22,03	21,22	18,60	9,75	7,88	8,06
60110000	Ab. dos Dourados	5,60	2,84	6,36	25,38	29,88	16,15	22,84	43,69	22,00	18,64	11,92	8,08	4,97	2,13
60220000	Desemboque	9,10	6,37	15,26	57,49	42,31	28,05	51,11	61,67	34,63	24,61	18,73	15,49	13,30	11,61
60250000	Faz. São Mateus	11,20	8,60	12,34	40,98	31,33	23,88	28,90	48,10	31,31	23,87	18,20	15,20	*	*
60381000	Faz. Letreiro	4,15	2,68	8,51	24,99	19,00	13,64	17,24	20,69	18,98	9,12	6,80	5,73	5,22	4,59
60845000	Ituiutaba	23,90	9,60		225,53	416,33	361,92	122,54	125,74	105,08	73,10	50,02	41,77	37,50	25,79
60925001	Pte São Domingos	5,50	1,67	15,07	57,39	30,82	29,05	47,42	73,33	32,50	22,39	17,19	14,98	13,20	10,82
61173000	Us. Couro do Cervo	2,20	1,58	2,22	3,80	5,36	3,35	4,48	6,38	3,91	2,99	2,37	1,95	1,93	1,59
61565000	Cach Poço Fundo	1,55	1,10	6,69	8,91	11,82	16,82	10,21	19,87	16,08	9,62	5,66	4,88	4,50	4,76
61770000	Faz Carvalhais	0,99	0,41	2,40	3,05	3,38	3,88	4,53	7,43	5,28	3,25	2,29	1,66	1,07	1,05
61788000	Faz São Domingos	30,00	16,64	48,00	123,62	141,55	106,81	150,68	225,83	199,45	126,68	85,70	39,80	31,00	38,75

* estação temporariamente sem observador;

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%;

SD - Sem dados

A Figura 17 apresenta a razão entre a vazão média do mês de setembro de 2019 e Vazão média mensal histórica.

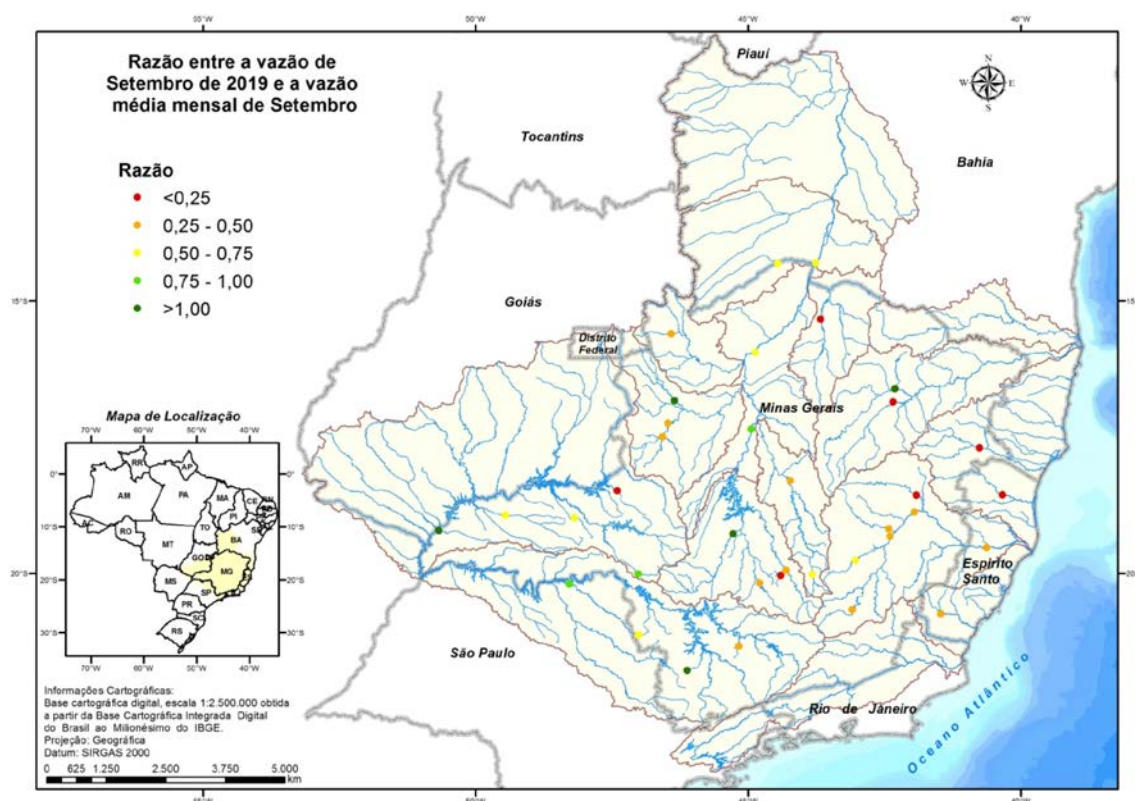


Figura 17 - Razão entre a vazão de setembro de 2019 e a vazão média mensal de setembro.

Analisando os dados apresentados na Tabela 3 e a Figura 17, verifica-se a razão entre as vazões do mês de setembro de 2019 com a média histórica do mês de setembro foi:

- Acima de 1,00 nos rios: Jequitinhonha em Barra do Salinas, Machado em Cachoeira Poço Fundo, Preto em Porto dos Poções, Quebra Anzol em Fazenda São Mateus, São Domingos em Ponte São Domingos, São Francisco em Porto das Andorinhas e Sapucaí Paulista em Fazenda São Domingos;
- Entre 0,75 e 1,00 nos rios: Araguari em Desemboque e São Francisco em Pirapora Barreiro;
- Entre 0,50 e 0,75 nos rios: das Velhas em Honório Bicalho, do Pinheirinho em Fazenda Carvalhais, Piracicaba em Nova Era, Carinhanha em Carinhanha, Carinhanha em São Gonçalo, São Francisco em São Francisco, Tejuco em Ituiutaba e Uberabinha em Fazenda Letreiro;
- Entre 0,25 e 0,50 nos rios: das Velhas em Santo Hipólito, do Cervo em Usina Couro do Cervo, Doce em Belo Oriente, Doce em Colatina, Doce em Governador Valadares, Itapemirim em Rive, Pará em Carmo do Cajuru, Paracatu em Ponte BR-040, Paracatu em Santa Rosa, Paraopeba em Ponte Nova Paraopeba, Piranga em Porto Firme, Santo Antônio em Naque Velho e Uruçuia em Buritis Jusante;
- Menor ou igual do que 0,25 nos rios: Araçuá em Pega, Dourados em Abadia dos Dourados, Mucuri em Carlos Chagas, São Mateus em São João Cachoeira Grande, Serra

Azul em Jardim, Suaçuí Grande em Vila Matias Montante e Verde Grande em Colônia do Jaíba.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos publicou 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 Jequitaiá, Pacuí, Uruçuia, 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 agosto de 2019 também foram comparadas com a vazão $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$, que são vazões utilizadas para concessão de outorgas no Estado de Minas Gerais, dependendo da dominialidade do curso d’água.

A Figura 18 apresenta a razão entre setembro de 2019 e a $Q_{7,10}$. Analisando de forma conjunta com a Tabela 3, verifica-se que a razão entre a vazão de setembro de 2019 e $Q_{7,10}$ foi:

- Maior do que 1,00 nos rios: Araguari em Desemboque, Carinhanha em Carinhanha, do Cervo em Usina Couro do Cervo, do Pinheirinho em Fazenda Carvalhais, Jequitinhonha em Barra do Salinas, Machado em Cachoeira Poço Fundo, Preto em Porto dos Poções, Quebra Anzol em Fazenda São Mateus, Santo Antônio em Naque Velho, São Domingos em Ponte São Domingos, São Francisco em Pirapora Barreiro, São Francisco em Porto das Andorinhas, São Francisco em São Francisco, São Mateus em São João Cachoeira Grande, Sapucaí Paulista em Fazenda São Domingos, Tejuco em Ituiutaba, Uberabinha em Fazenda Letreiro e Uruçuia em Buritis Jusante;
- Maior do que 0,70 e menor do que 1,00 nos rios: Carinhanha em São Gonçalo, das Velhas em Honório Bicalho, Doce em Belo Oriente, Dourados em Abadia dos Dourados, Itapemirim em Rive, Mucuri em Carlos Chagas, Pará em Carmo do Cajuru,

Paracatu em Santa Rosa, Paraopeba em Ponte Nova Paraopeba, Piracicaba em Nova Era Telemétrica e Piranga em Porto Firme

- Menor do que 0,70 nos rios: Araçuá em Pega, das Velhas em Santo Hipólito, Doce em Colatina, Doce em Governador Valadares, Paracatu em Ponte BR-040, Serra Azul em Jardim, Suaçuí Grande em Vila Matias Montante e Verde Grande em Colônia do Jaíba.

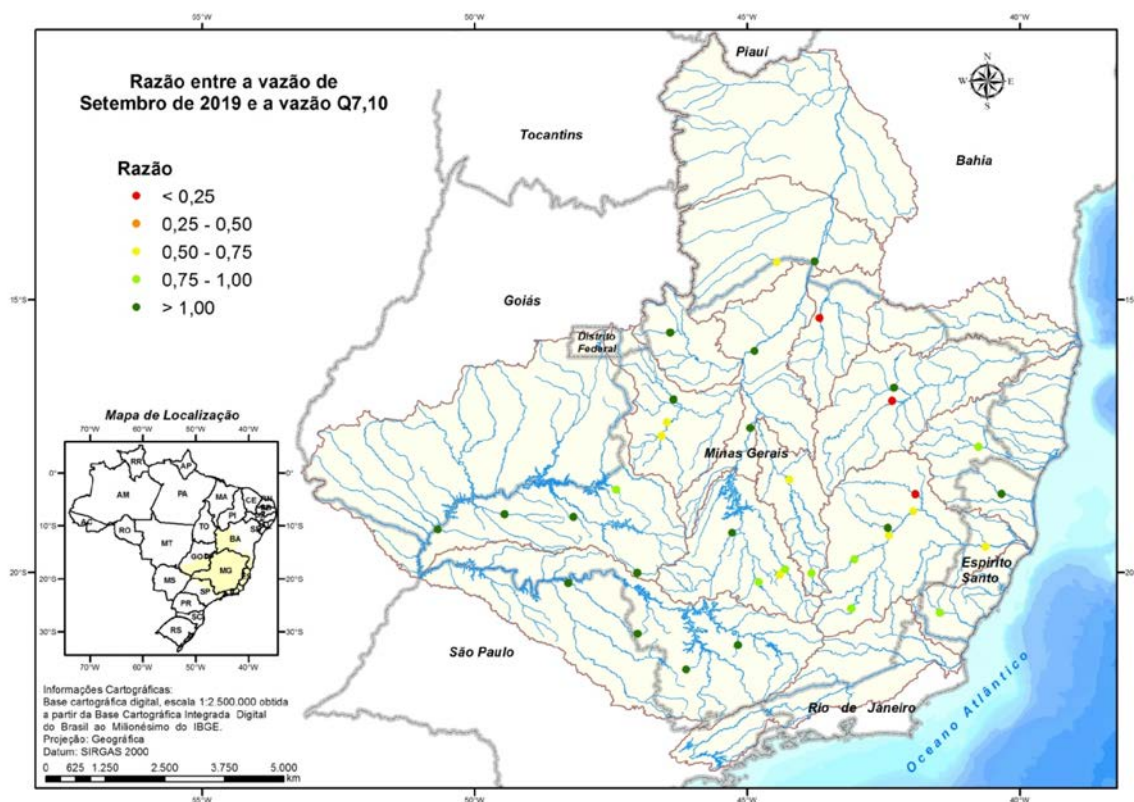


Figura 18 - Razão entre a vazão de setembro de 2019 e a vazão $Q_{7,10}$.

A Figura 19 apresenta a razão entre setembro de 2019 e a $Q_{95\%}$.

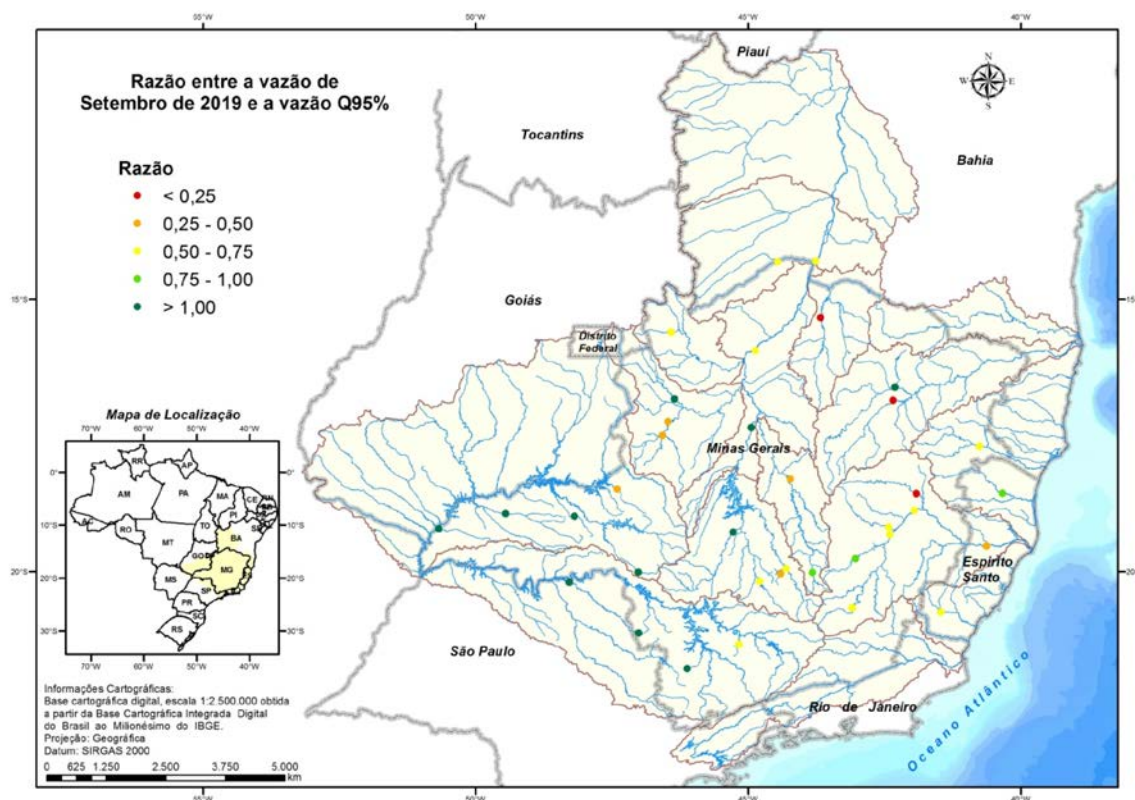


Figura 19 - Razão entre a vazão de setembro de 2019 e a vazão Q95%.

Os rios em que a vazão esteve abaixo da Q95% em setembro de 2019 foram:

- Araçuaí em Pega, Carinhanha em Carinhanha, Carinhanha em São Gonçalo, das Velhas em Honório Bicalho, das Velhas em Santo Hipólito, do Cervo em Usina Couro do Cervo, Doce em Belo Oriente, Doce em Colatina, Doce em Governador Valadares, Dourados em Abadia dos Dourados, Itapemirim em Rive, Mucuri em Carlos Chagas, Pará em Carmo do Cajuru, Paracatu em Ponte BR-040, Paracatu em Santa Rosa, Paraopeba em Ponte Nova Paraopeba, Piracicaba em Nova Era Telemétrica, Piranga em Porto Firme, Santo Antônio em Naque Velho, São Francisco em São Francisco, São Mateus em São João Cachoeira Grande, Serra Azul em Jardim, Suaçuí Grande em Vila Matias Montante, Uruçuia em Bunitis Jusante e Verde Grande em Colônia do Jaíba.

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 hm³.

No **Apêndice III** estão apresentados gráficos onde além das vazões médias do ano hidrológico atual e vazões de referência, também estão representadas as vazões médias mensais históricas. Além das constatações anteriores, nestes gráficos é possível verificar que em várias regiões as vazões dos dois últimos anos hidrológicos são menores do que a média histórica.

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

4.3 Análise da vazão medida

As equipes de campo da SUREG/BH realizaram medições de vazões de outubro de 2018 a setembro de 2019, conforme programação normal de operação da rede. Todas as medições estão sendo publicadas nos relatórios, quando estes são emitidos. As medições realizadas nas estações de referência encontram-se apresentadas no **Apêndice I**.

Entre a Figura 20 e a Figura 22 são apresentadas as razões entre as vazões medidas em junho, julho e setembro de 2019 e a vazão mínima medida até 2013.

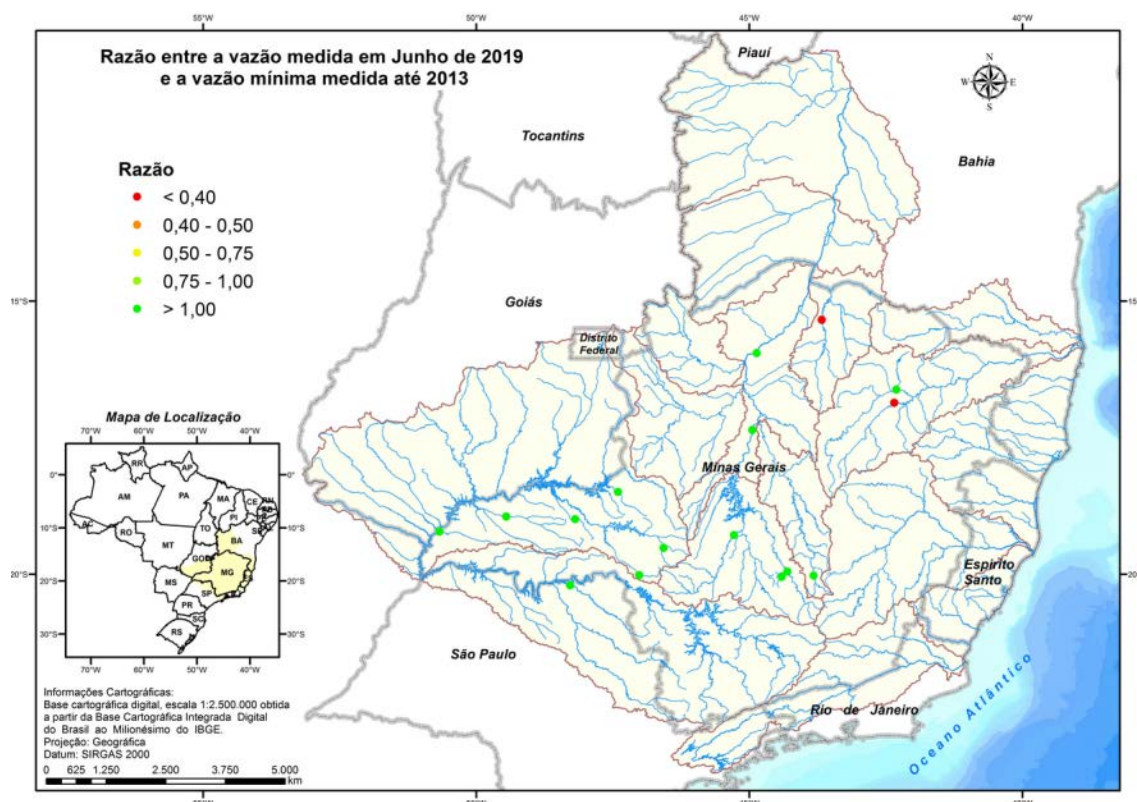


Figura 20 - Razão entre a vazão medida em junho de 2019 e a vazão mínima medida até 2013.

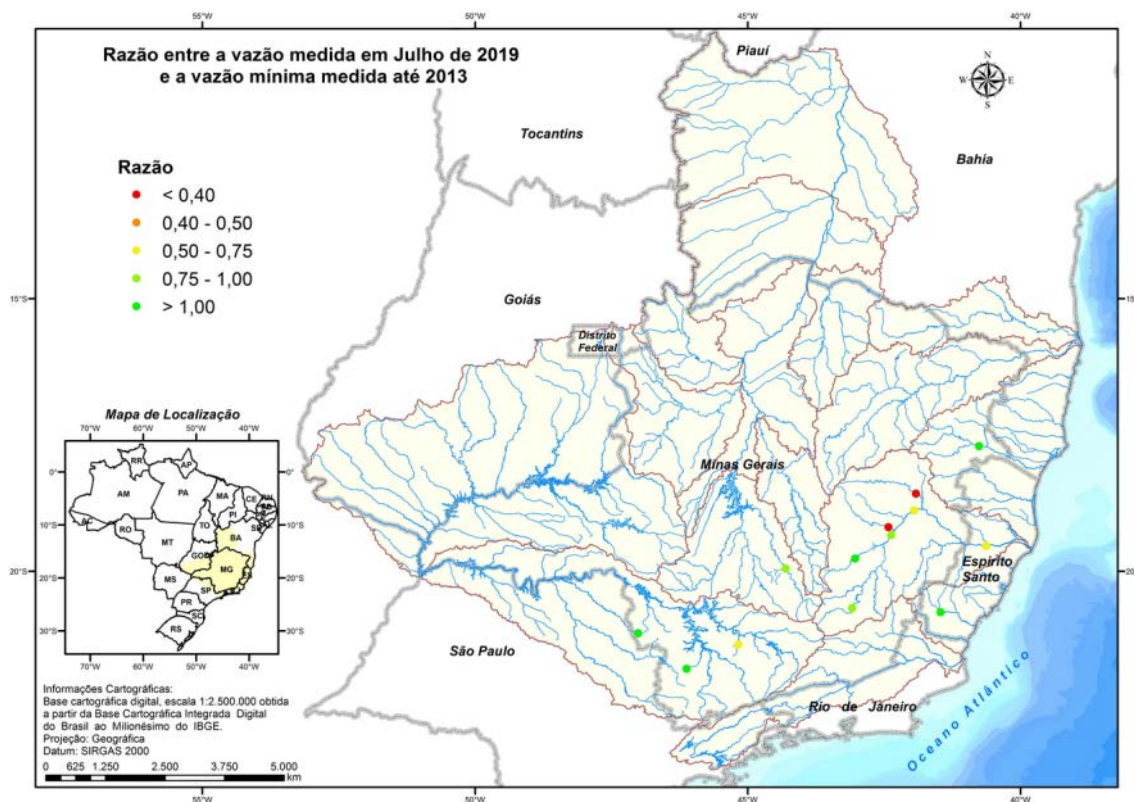


Figura 21 - Razão entre a vazão medida em julho de 2019 e a vazão mínima medida até 2013.

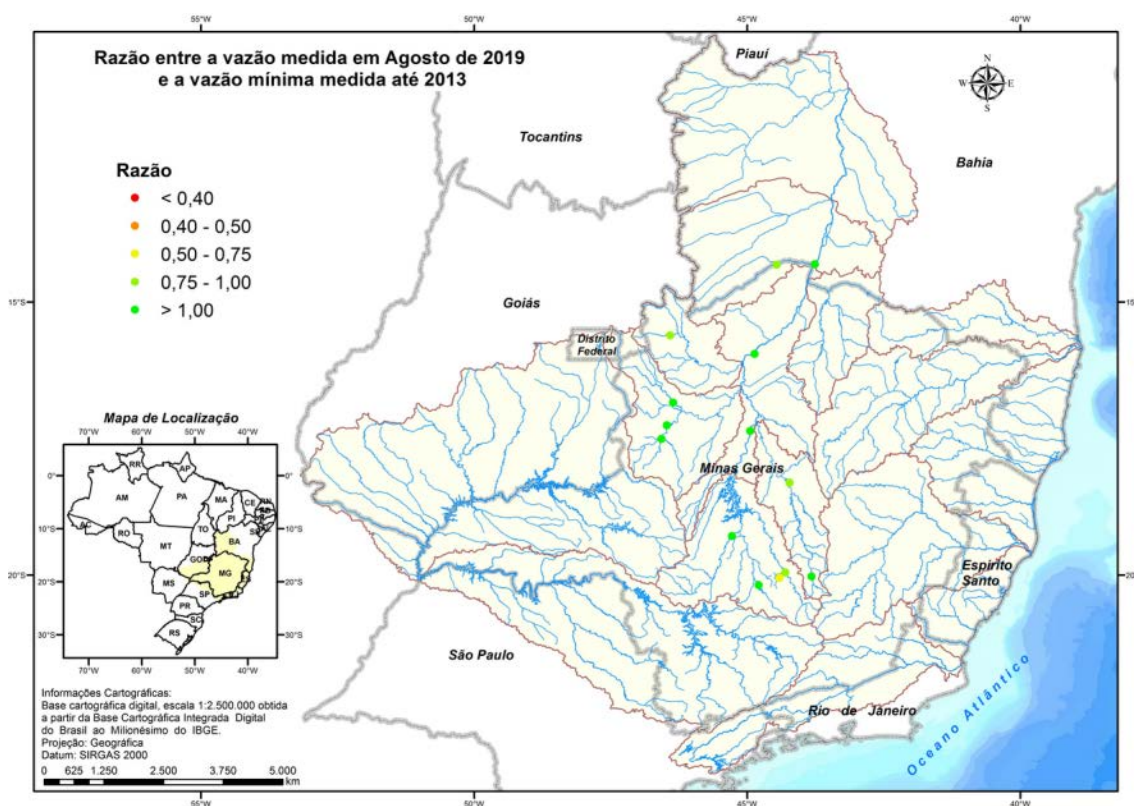


Figura 22 - Razão entre a vazão medida em agosto de 2019 e a vazão mínima medida até 2013.

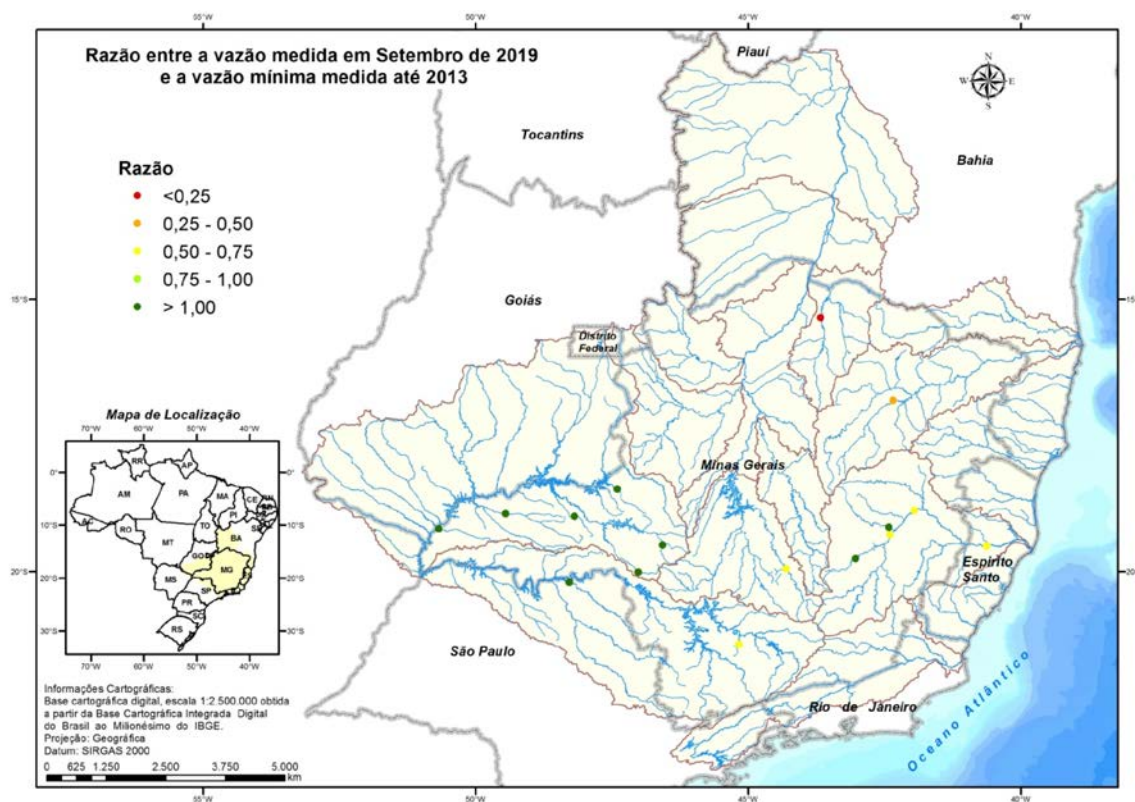


Figura 23 - Razão entre a vazão medida em setembro de 2019 e a vazão mínima medida até 2013.

Observa-se pela tabela do **Apêndice I** e entre a Figura 20 e a Figura 23 que foram realizadas 207 medições desde outubro de 2018 a setembro de 2019, sendo que 30 estavam abaixo da vazão mínima histórica até 2013, sendo 11 na bacia do rio São Francisco, 16 na bacia do rio Doce e 3 na bacia do rio Grande.

4.4 Previsão de vazões

Os modelos autoregressivos de vazão foram utilizados para se obter as estimativas de outubro e novembro de 2019, com resultados apresentados na Tabela 5. Os resultados em sua forma gráfica estão apresentados no **Apêndice IV** deste relatório.

Observa-se que segundo a previsão de vazões, caso não sejam registradas precipitações significativas, as estações assinaladas em roxo na tabela apresentam vazões inferiores a Q_{95} , enquanto as estações assinaladas em vermelho apresentam vazões abaixo da $Q_{7/10}$.

Tabela 5 – Projeção de Vazões Para Setembro e Outubro de 2019 e Razão pelas Vazões Características

Código	Nome	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q _{7/10} (m ³ /s)	Previsão Out/19	Previsão Nov/19	Razão Out / Q ₉₅	Razão Out / Q _{7/10}	Razão Nov / Q ₉₅	Razão Nov / Q _{7/10}
40100000	Porto das Andorinhas	59,50	35,72	85,80	167,50	1,44	2,40	2,82	4,69
40150000	Carmo do Cajuru	14,40	9,87	8,75	9,83	0,61	0,89	0,68	1,00
40800001	Ponte Nova Paraopeba	29,40	15,41	18,85	27,55	0,64	1,22	0,94	1,79
40811100	Jardim	0,38	0,15	0,10	0,33	0,25	0,64	0,87	2,21
41135000	Pirapora Barreiro	450,00	316,67	596,31	655,19	1,33	1,88	1,46	2,07
41199998	Honório Bicalho	13,00	10,25	9,83	10,50	0,76	0,96	0,81	1,02
41818000	Santo Hipólito	55,80	45,45	30,05	64,27	0,54	0,66	1,15	1,41
42290000	Ponte BR-040	18,40	13,80	10,42	20,98	0,57	0,76	1,14	1,52
42395000	Santa Rosa	32,10	21,12	18,77	35,29	0,58	0,89	1,10	1,67
42600000	Porto dos Poções	21,30	13,18	55,21	121,44	2,59	4,19	5,70	9,21
43250002	Buritis Jusante	5,35	2,07	5,64	15,43	1,05	2,72	2,88	7,46
44200000	São Francisco	795,00	337,00	668,67	1105,25	0,84	1,98	1,39	3,28
44670000	Colônia do Jaíba	0,28	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45131000	São Gonçalo	40,11	34,79	27,37	37,60	0,68	0,79	0,94	1,08
45298000	Carinhanha	862,10	481,78	733,35	1242,55	0,85	1,52	1,44	2,58
54195000	Barra do Salinas	20,60	12,36	79,36	193,38	3,85	6,42	9,39	15,65
54390000	Pega	17,70	11,60	2,71	5,33	0,15	0,23	0,30	0,46
55630000	Carlos Chagas	18,00	10,52	11,60	21,28	0,64	1,10	1,18	2,02
55850000	S. João Cach. Grande	3,70	1,39	5,60	18,44	1,51	4,03	4,98	13,26
56075000	Porto Firme	29,50	20,71	21,51	29,90	0,73	1,04	1,01	1,44
56661000	Nova Era Telem.	19,60	16,97	18,42	36,15	0,94	1,09	1,84	2,13
56719998	Belo Oriente	128,00	97,69	72,43	104,12	0,57	0,74	0,81	1,07
56825000	Naque Velho	50,50	30,12	36,58	69,34	0,72	1,21	1,37	2,30
56850000	Gov. Valadares	216,00	171,37	133,94	225,73	0,62	0,78	1,05	1,32
56891900	Vila Matias Mont.	22,00	13,48	4,29	6,82	0,20	0,32	0,31	0,51
56994500	Colatina	295,00	216,00	173,14	308,83	0,59	0,80	1,05	1,43

Tabela 5 – Projeção de Vazões Para Setembro e Outubro de 2019 e Razão pelas Vazões Características

Código	Nome	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q _{7/10} (m ³ /s)	Previsão Out/19	Previsão Nov/19	Razão Out / Q ₉₅	Razão Out / Q _{7/10}	Razão Nov / Q ₉₅	Razão Nov / Q _{7/10}
57450000	Rive	11,70	8,26	11,28	23,11	0,96	1,37	1,98	2,80
60110000	Abadia dos Dourados	5,60	2,84	2,78	4,58	0,50	0,98	0,82	1,61
60220000	Desemboque	9,10	6,37	14,81	21,66	1,63	2,32	2,38	3,40
60250000	Faz. São Mateus	11,20	8,60	15,10	20,58	1,35	1,76	1,84	2,39
60381000	Faz. Letreiro	4,15	2,68	4,84	7,23	1,17	1,81	1,74	2,70
60845000	Ituiutaba	23,90	9,60	36,37	50,25	1,52	3,79	2,10	5,23
60925001	Ponte São Domingos	5,50	1,67	12,18	19,19	2,22	7,30	3,49	11,49
61173000	Us Couro do Cervo	2,20	1,58	1,72	2,06	0,78	1,09	0,94	1,30
61565000	Cach Poço Fundo	1,55	1,10	5,85	7,16	3,77	5,31	4,62	6,51
61770000	Faz Carvalhais	0,99	0,41	1,39	2,05	1,41	3,39	2,07	5,00
61788000	Faz São Domingos	30,00	16,64	26,26	36,43	0,88	1,58	1,21	2,19

5 Considerações Finais

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. Com base nos resultados obtidos, notou-se, no período de out/2018 a set/2019, que a área de atuação da SUREG-BH teve chuvas próximas a média, com variações pontuais como chuvas pouco abaixo da média nas bacias do Velhas, Jequitinhonha e Doce.

Entretanto, em uma análise de vazões, observam-se que as vazões de registradas em setembro de 2019 ainda apresentam pontos de estiagem significantes, abaixo das vazões de referência Q_{95} e $Q_{7/10}$. Vazões abaixo da Q_{95} foram registradas em 23 estações e vazões inferiores à $Q_{7/10}$ em 18 estações, sendo que 7 estações indicaram vazões inferiores a 0,70 da $Q_{7/10}$.

Analisando a previsão climática sazonal divulgada conjuntamente pelo CPTEC, INMET e FUNCEME em 30/09/19, como apresentado no Apêndice V, verifica-se que a previsão para o trimestre Out/Nov/Dez de 2019 na faixa central da região Sudeste (grande parte de MG, ES e RJ) “a categoria referente ao tercil com acumulados de chuva abaixo da faixa normal é prevista como a mais provável”.

As projeções para outubro de 2019 mostram que os rios Araçuaí em Pega, Carinhanha em Carinhanha, Carinhanha em São Gonçalo, Couro Do Cervo em Usina Couro Do Cervo, Das Velhas em Honório Bicalho, Das Velhas em Santo Hipólito, Doce em Colatina, Doce em Governador Valadares, Dourados em Abadia Dos Dourados, Itapemirim em Rive, Mucuri em Carlos Chagas, Para em Carmo Do Cajuru, Paracatu em Ponte BR-040, Paracatu em Santa Rosa, Paraopeba em Ponte Nova Paraopeba, Piracicaba em Belo Oriente, Piracicaba em Nova Era, Piranga em Porto Firme, Ribeirão Serra Azul em Jardim, Santo Antônio em Naque Velho, São Francisco em São Francisco, Sapucaí Paulista em Faz São Domingos, Suaçuí Grande em Vila Matias Montante e Verde Grande em Colônia Do Jaíba podem apresentar resultados abaixo da Q_{95} e da $Q_{7/10}$.

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

6 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.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Captação Rio Paraopeba (2015). Disponível em: < <http://www.copasaparaopeba.com.br>>. Acesso em: jul. 2016.

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. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Relatórios Nº 01 a Nº03 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte, Bacia do rio São Francisco e Monitoramento Integrado na Região do Urucuia. BELO HORIZONTE, junho a agosto de 2017.

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.

GASPAR, M. T. P. Estudos Hidrogeológicos na Bacia Hidrográfica do São Francisco - Sistema Aquífero Urucuia/Areado e Sistema Aquífero Bambuí. 2016. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/?wpfb_dl=1825>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

GASPAR, M. T. P. Sistema Aquífero Urucuia: caracterização regional e propostas de gestão. 2006. 158 f. Tese (Doutorado em Geologia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

HUFFMAN, G.J., R.F. Adler, D.T. Bolvin, G. Gu, E.J. Nelkin, K.P. Bowman, E.F. Stocker, D.B. Wolff The TRMM multi satellite precipitation analysis (TMPA): quasi-global, multi-year, combined-sensor precipitation estimates at fine scales J. Hydrometeorol., 8 (2007), pp. 38–55

HUFFMAN, G. J., D. T. Bolvin, D. Braithwaite, K. Hsu, R. Joyce, C. Kidd, E. J. Nelkin, and P. Xie, 2015a: NASA Global Precipitation Measurement (GPM) Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG). Algorithm Theoretical Basis Doc., version 4.5, 26 pp. [Available online at http://pmm.nasa.gov/sites/default/files/document_files/IMERG_ATBD_V4.5.pdf.]

HUFFMAN, G. J., D. T. Bolvin, and E. J. Nelkin, 2015b: Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG) technical documentation. NASA Doc., 47 pp. [Available online at http://pmm.nasa.gov/sites/default/files/document_files/IMERG_doc.pdf.]

HUFFMAN, G. J., D. T. Bolvin, and E. J. Nelkin, 2015c: Day 1 IMERG final run release notes. NASA Doc., 9 pp. Available online at http://pmm.nasa.gov/sites/default/files/document_files/IMERG_FinalRun_Day1_release_note_s.pdf.

KIANG, C.H. Interação Água Superficial e Subterrânea no Sistema Aquífero Urucuia. In: WORKSHOP - GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS,

2014, Brasília: ANA – Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/evento.aspx?IDEvento=224>>

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. ; Gonçalves., L. G. G. ; Vila, Daniel A. (2010) . Combining TRMM and Surface Observations of Precipitation: Technique and Validation Over South America. *Weather and Forecasting*, v. 25, p. 885-894, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/2010WAF2222325.1>

**APÊNDICE I – Medições Realizadas entre Outubro de 2018 e
Setembro de 2019**

Tabela 6 - Medições realizadas entre out/18 e ago/19					
Código	Data	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Vazão mínima medida até 2013 (m ³ /s)	Razão
40100000	18/12/2018	272	213,00	43,1	4,94
40100000	16/01/2019	240	160,00	43,1	3,71
40100000	19/02/2019	322	312,56	43,1	7,25
40100000	26/04/2019	280	228,32	43,1	5,30
40100000	12/06/2019	218	122,00	43,1	2,83
40100000	12/08/2019	181	71,95	43,1	1,67
40150000	12/11/2018	96	8,32	8,95	0,93
40150000	21/05/2019	119	16,50	8,95	1,84
40150000	07/08/2019	118	16,47	8,95	1,84
40800001	07/12/2018	158	74,40	20,7	3,59
40800001	26/01/2019	113	33,60	20,7	1,62
40800001	27/01/2019	111	34,00	20,7	1,64
40800001	28/01/2019	108	30,70	20,7	1,48
40800001	29/01/2019	113	34,50	20,7	1,67
40800001	30/01/2019	110	31,70	20,7	1,53
40800001	31/01/2019	113	32,10	20,7	1,55
40800001	01/02/2019	105	27,64	20,7	1,34
40800001	02/02/2019	105	26,00	20,7	1,26
40800001	03/02/2019	100	24,50	20,7	1,18
40800001	04/02/2019	138	61,40	20,7	2,97
40800001	05/02/2019	118	37,60	20,7	1,82
40800001	06/02/2019	148	71,90	20,7	3,47
40800001	07/02/2019	137	55,80	20,7	2,70
40800001	08/02/2019	132	50,90	20,7	2,46
40800001	09/02/2019	148	68,70	20,7	3,32
40800001	10/02/2019	143	61,30	20,7	2,96
40800001	11/02/2019	129	48,40	20,7	2,34
40800001	12/02/2019	120	39,60	20,7	1,91
40800001	13/02/2019	114	34,80	20,7	1,68
40800001	14/02/2019	132	51,50	20,7	2,49
40800001	15/02/2019	132	50,30	20,7	2,43
40800001	19/02/2019	132	50,40	20,7	2,43
40800001	20/02/2019	159	78,80	20,7	3,81
40800001	22/02/2019	231	154,07	20,7	7,44
40800001	23/02/2019	210	126,91	20,7	6,13
40800001	24/02/2019	173	86,17	20,7	4,16
40800001	25/02/2019	148	61,51	20,7	2,97
40800001	26/02/2019	135	52,00	20,7	2,51
40800001	27/02/2019	159	70,22	20,7	3,39

Tabela 6 - Medições realizadas entre out/18 e ago/19					
Código	Data	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Vazão mínima medida até 2013 (m ³ /s)	Razão
40800001	28/02/2019	148	69,85	20,7	3,37
40800001	01/03/2019	183	103,77	20,7	5,01
40800001	02/03/2019	163	86,17	20,7	4,16
40800001	03/03/2019	151	72,42	20,7	3,50
40800001	04/03/2019	147	69,41	20,7	3,35
40800001	05/03/2019	145	64,62	20,7	3,12
40800001	06/03/2019	138	58,57	20,7	2,83
40800001	07/03/2019	137	57,18	20,7	2,76
40800001	08/03/2019	131	51,67	20,7	2,50
40800001	09/03/2019	127	47,63	20,7	2,30
40800001	10/03/2019	127	43,34	20,7	2,09
40800001	11/03/2019	131	49,89	20,7	2,41
40800001	12/03/2019	134	55,38	20,7	2,68
40800001	14/03/2019	143	62,80	20,7	3,03
40800001	20/03/2019	149	70,70	20,7	3,42
40800001	28/03/2019	129	48,40	20,7	2,34
40800001	05/04/2019	117	39,20	20,7	1,89
40800001	11/04/2019	132	53,00	20,7	2,56
40800001	16/04/2019	133	56,30	20,7	2,72
40800001	23/04/2019	122	42,50	20,7	2,05
40800001	28/05/2019	103	27,50	20,7	1,33
40800001	19/06/2019	96	23,61	20,7	1,14
40800001	27/06/2019	95	23,12	20,7	1,12
40800001	24/07/2019	88	18,47	20,7	0,89
40800001	08/08/2019	87	17,62	20,7	0,85
40800001	29/08/2019	82	16,11	20,7	0,78
40800001	19/09/2019	74	11,4	20,7	0,55
40811100	06/12/2018	130	1,02	0,3	3,40
40811100	14/06/2019	114	0,39	0,3	1,30
40811100	13/08/2019	101	0,19	0,3	0,63
41135000	10/12/2018	157	279,00	153	1,82
41135000	14/01/2019	136	194,00	153	1,27
41135000	22/02/2019	154	276,38	153	1,81
41135000	11/04/2019	154	270,99	153	1,77
41135000	13/06/2019	182	418,51	153	2,74
41135000	19/08/2019	188	460,56	153	3,01
41199998	14/11/2018	211	20,20	8,38	2,41
41199998	07/06/2019	199	13,99	8,38	1,67
41199998	07/08/2019	190	10,36	8,38	1,24

Tabela 6 - Medições realizadas entre out/18 e ago/19					
Código	Data	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Vazão mínima medida até 2013 (m ³ /s)	Razão
41818000	09/11/2018	100	69,60	40,8	1,71
41818000	18/02/2019	142	133,32	40,8	3,27
41818000	22/05/2019	105	78,55	40,8	1,93
41818000	26/08/2019	65	30,63	40,8	0,75
42290000	12/11/2018	493	198,00	11,2	17,68
42290000	21/02/2019	264	111,37	11,2	9,94
42290000	20/05/2019	251	92,30	11,2	8,24
42290000	09/08/2019	93	17,40	11,2	1,55
42395000	17/12/2018	249	99,30	20,3	4,89
42395000	25/02/2019	281	129,18	20,3	6,36
42395000	24/05/2019	206	69,13	20,3	3,41
42395000	14/08/2019	121	25,10	20,3	1,24
42600000	19/02/2019	195	82,36	15,9	5,18
42600000	17/05/2019	133	51,34	15,9	3,23
42600000	23/08/2019	113	39,70	15,9	2,50
43250002	21/11/2018	281	72,30	3,78	19,13
43250002	21/11/2018	283	73,50	3,78	19,44
43250002	21/11/2018	280	71,80	3,78	18,99
43250002	21/11/2018	257	62,10	3,78	16,43
43250002	26/02/2019	127	14,11	3,78	3,73
43250002	23/05/2019	121	11,56	3,78	3,06
43250002	29/08/2019	91	3,81	3,78	1,01
44200000	13/12/2018	437	1842,00	303	6,08
44200000	09/01/2019	345	1252,83	303	4,13
44200000	27/02/2019	291	991,00	303	3,27
44200000	17/04/2019	328	1197,75	303	3,95
44200000	18/06/2019	217	650,36	303	2,15
44200000	14/08/2019	209	582,94	303	1,92
44670000	27/10/2018	34	0,00	0,038	0,00
44670000	03/04/2019	191	10,35	0,038	272,42
44670000	03/06/2019	37	0,00	0,038	0,00
44670000	05/09/2019	0	0	0,038	0,00
45131000	14/12/2018	130	44,70	29,4	1,52
45131000	21/03/2019	120	38,85	29,4	1,32
45131000	20/05/2019	111	33,97	29,4	1,16
45131000	14/08/2019	100	26,62	29,4	0,91
45298000	12/12/2018	372	2305,00	428	5,39
45298000	22/03/2019	178	986,45	428	2,30
45298000	17/05/2019	132	711,90	428	1,66

Tabela 6 - Medições realizadas entre out/18 e ago/19					
Código	Data	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Vazão mínima medida até 2013 (m ³ /s)	Razão
45298000	13/08/2019	124	670,67	428	1,57
54195000	11/12/2018	172	59,40	16,1	3,69
54195000	26/03/2019	159	49,39	16,1	3,07
54195000	07/06/2019	152	42,11	16,1	2,62
54390000	10/12/2018	183	40,80	11	3,71
54390000	25/03/2019	176	35,55	11	3,23
54390000	11/06/2019	118	4,71	11	0,43
54390000	06/09/2019	115	4,25	11	0,39
55630000	13/12/2018	309	125,00	5,12	24,41
55630000	28/03/2019	193	28,25	5,12	5,52
55630000	11/04/2019	182	14,94	5,12	2,92
55630000	05/07/2019	165	7,17	5,12	1,40
55850000	15/10/2018	120	0,61	0,954	0,64
55850000	31/01/2019	151	6,56	0,954	6,88
55850000	16/04/2019	194	26,58	0,954	27,86
55850000	09/07/2019	149	5,37	0,954	5,63
56075000	15/10/2018	168	47,70	23,2	2,06
56075000	22/01/2019	142	32,00	23,2	1,38
56075000	15/04/2019	147	35,56	23,2	1,53
56075000	04/07/2019	122	21,66	23,2	0,93
56610000	24/10/2018	62	7,21	5,65	1,28
56659998	22/03/2019	154	88,30	5,65	15,63
56659998	10/05/2019	72	27,82	5,65	4,92
56659998	12/07/2019	44	15,85	5,65	2,80
56659998	13/09/2019	39	11,6	5,65	2,05
56719998	14/11/2018	228	302,00	105	2,88
56719998	27/03/2019	220	268,63	105	2,56
56719998	08/05/2019	156	151,65	105	1,44
56719998	17/07/2019	118	87,98	105	0,84
56719998	12/09/2019	108	73,4	105	0,70
56825000	16/11/2018	256	116,00	41,6	2,79
56825000	21/03/2019	253	108,00	41,6	2,60
56825000	09/05/2019	178	21,30	41,6	0,51
56825000	16/07/2019	164	12,89	41,6	0,31
56825000	16/09/2019	204	49,1	41,6	1,18
56850000	19/11/2018	166	391,00	171	2,29
56850000	18/03/2019	160	378,45	171	2,21
56850000	15/05/2019	131	228,71	171	1,34
56850000	19/07/2019	97	105,32	171	0,62

Tabela 6 - Medições realizadas entre out/18 e ago/19					
Código	Data	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Vazão mínima medida até 2013 (m ³ /s)	Razão
56850000	17/09/2019	92	101	171	0,59
56891900	16/10/2018	18	3,75	14,1	0,27
56891900	30/01/2019	42	9,25	14,1	0,66
56891900	15/04/2019	44	11,26	14,1	0,80
56891900	08/07/2019	21	4,58	14,1	0,32
56994500	20/11/2018	164	432,00	217	1,99
56994500	19/03/2019	127	288,35	217	1,33
56994500	14/05/2019	121	245,74	217	1,13
56994500	23/07/2019	95	119,78	217	0,55
56994500	19/09/2019	90	117	217	0,54
57450000	19/10/2018	105	23,90	9,2	2,60
57450000	29/01/2019	94	14,10	9,2	1,53
57450000	16/04/2019	124	30,26	9,2	3,29
57450000	04/07/2019	90	11,23	9,2	1,22
60110000	19/03/2019	169	29,64	3,65	8,12
60110000	14/06/2019	140	11,40	3,65	3,12
60110000	10/09/2019	114	3,88	3,65	1,06
60220000	15/03/2019	129	42,70	7,83	5,45
60220000	19/06/2019	83	16,58	7,83	2,12
60220000	26/09/2019	89	20,2	7,83	2,58
60250000	10/12/2018	133	34,70	11,07	3,13
60250000	15/03/2019	182	41,82	11,07	3,78
60250000	06/06/2019	105	20,44	11,07	1,85
60250000	06/09/2019	73	11,8	11,07	1,07
60381000	01/10/2018	54	4,27	2,62	1,63
60381000	29/11/2018	164	31,40	2,62	11,98
60381000	22/03/2019	133	23,36	2,62	8,92
60381000	17/06/2019	64	5,89	2,62	2,25
60381000	25/09/2019	47	3,09	2,62	1,18
60845000	11/12/2018	154	89,90	19,82	4,54
60845000	25/03/2019	166	107,81	19,82	5,44
60845000	27/06/2019	130	43,80	19,82	2,21
60845000	20/09/2019	111	21,2	19,82	1,07
60925001	13/12/2018	204	20,20	7,13	2,83
60925001	27/03/2019	235	45,61	7,13	6,40
60925001	26/06/2019	199	16,37	7,13	2,30
60925001	23/09/2019	184	8,7	7,13	1,22
61173000	11/12/2018	207	4,40	3,06	1,44
61173000	25/03/2019	217	5,14	3,06	1,68

Tabela 6 - Medições realizadas entre out/18 e ago/19					
Código	Data	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Vazão mínima medida até 2013 (m ³ /s)	Razão
61173000	22/07/2019	171	2,00	3,06	0,65
61173000	10/09/2019	161	1,7	3,06	0,56
61565000	12/12/2018	122	4,85	1,89	2,57
61565000	19/03/2019	159	17,50	1,89	9,26
61565000	23/07/2019	120	4,47	1,89	2,37
61770000	02/10/2018	49	0,55	1,02	0,54
61770000	17/12/2018	59	1,10	1,02	1,08
61770000	20/03/2019	100	4,67	1,02	4,58
61770000	31/07/2019	61	1,13	1,02	1,11
61788000	28/03/2019	324	147,79	34,5	4,28
61788000	20/06/2019	183	72,05	34,5	2,09
61788000	12/09/2019	120	35,1	34,5	1,02

APÊNDICE II - Curvas Chave Atualizadas e Gráfico das Medições de Descarga

Tabela 7 - Curvas Chaves das estações indicadoras

Código	Nome	Rio	Período Validade		Amplitude (cm)		a	ho	n
			Início	Fim	Mínimo	Máximo			
60110000	Abadia Dos Dourados	Rio Dourados	21/05/2018	31/12/2019	100	207	54,210	0,98	1,680
60110000	Abadia Dos Dourados	Rio Dourados	21/05/2018	31/12/2019	207	450	44,730	0,82	1,510
61565000	Cachoeira Poço Fundo	Rio Machado	12/09/2015	31/12/2019	65	141	19,170	0,64	2,417
61565000	Cachoeira Poço Fundo	Rio Machado	12/09/2015	31/12/2019	141	175	27,065	0,66	3,395
61565000	Cachoeira Poço Fundo	Rio Machado	12/09/2015	31/12/2019	175	300	20,247	0,49	2,522
55630000	Carlos Chagas	Rio Mucuri	18/12/2014	31/12/2019	141	190	78,751	1,40	1,600
55630000	Carlos Chagas	Rio Mucuri	18/12/2014	31/12/2019	190	800	31,895	1,01	1,761
56719998	Cenibra	Rio Doce	04/07/2015	31/12/2019	10	400	56,335	-0,06	1,963
56719998	Cenibra	Rio Doce	04/07/2015	31/12/2019	400	950	55,993	0,09	2,022
56994500	Colatina	Rio Doce	01/02/2016	31/12/2019	70	200	386,730	0,52	1,210
56994500	Colatina	Rio Doce	01/02/2016	31/12/2019	200	570	391,566	0,59	1,343
56994500	Colatina	Rio Doce	01/02/2016	31/12/2019	570	910	279,131	0,73	1,577
60220000	Desemboque	Rio Araguari	09/02/2015	31/12/2019	50	131	49,029	0,34	1,387
60220000	Desemboque	Rio Araguari	09/02/2015	31/12/2019	131	163	51,181	0,37	1,377
60220000	Desemboque	Rio Araguari	09/02/2015	31/12/2019	163	650	42,910	0,12	1,200
61770000	Fazenda Carvalhais	Ribeirão Do Pinheirinho	08/01/2011	31/12/2019	40	51	10,573	0,11	3,089
61770000	Fazenda Carvalhais	Ribeirão Do Pinheirinho	08/01/2011	31/12/2019	51	112	8,064	0,28	1,741
61770000	Fazenda Carvalhais	Ribeirão Do Pinheirinho	08/01/2011	31/12/2019	112	318	5,589	0,07	1,292
60381000	Fazenda Letreiro	Rio Uberabinha	01/06/2007	31/12/2019	30	138	17,960	0,12	1,730
60381000	Fazenda Letreiro	Rio Uberabinha	01/06/2007	31/12/2019	138	159	15,330	-0,03	1,619
60381000	Fazenda Letreiro	Rio Uberabinha	01/06/2007	31/12/2019	159	350	8,020	-0,53	1,900
61788000	Fazenda São Domingos	Rio Sapucaí	23/06/2012	31/12/2019	40	145	25,960	-0,11	1,383
61788000	Fazenda São Domingos	Rio Sapucaí	23/06/2012	31/12/2019	145	419	41,700	0,33	1,265

Tabela 7 - Curvas Chaves das estações indicadoras

Código	Nome	Rio	Período Validade		Amplitude (cm)		a	ho	n
			Início	Fim	Mínimo	Máximo			
61788000	Fazenda São Domingos	Rio Sapucaí	23/06/2012	31/12/2019	419	470	21,350	0,44	1,800
60250000	Fazenda São Mateus	Rio Quebra Anzol	01/02/2003	31/12/2019	50	154	19,800	0,06	1,330
60250000	Fazenda São Mateus	Rio Quebra Anzol	01/02/2003	31/12/2019	154	368	16,690	-0,15	1,319
60250000	Fazenda São Mateus	Rio Quebra Anzol	01/02/2003	31/12/2019	368	561	14,500	0,08	1,493
60250000	Fazenda São Mateus	Rio Quebra Anzol	01/02/2003	31/12/2019	561	850	12,900	0,01	1,550
56850000	Governador Valadares	Rio Doce	18/01/2003	31/12/2019	70	140	299,220	0,50	1,239
56850000	Governador Valadares	Rio Doce	18/01/2003	31/12/2019	140	268	326,160	0,53	1,532
56850000	Governador Valadares	Rio Doce	18/01/2003	31/12/2019	268	378	360,290	0,80	1,700
56850000	Governador Valadares	Rio Doce	18/01/2003	31/12/2019	378	700	311,890	0,45	1,663
60845000	Ituiutaba	Rio Tijuco	14/02/2011	31/12/2019	80	207	135,550	0,80	1,576
60845000	Ituiutaba	Rio Tijuco	14/02/2011	31/12/2019	207	277	134,100	0,81	1,680
60845000	Ituiutaba	Rio Tijuco	14/02/2011	31/12/2019	277	400	160,560	0,88	1,492
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	01/01/2015	24/03/2019	150	180	83,500	1,31	1,614
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	01/01/2015	24/03/2019	180	377	48,550	1,08	1,859
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	01/01/2015	24/03/2019	377	653	48,550	1,13	1,895
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	01/01/2015	24/03/2019	653	751	62,500	1,15	1,749
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	25/03/2019	31/12/2019	150	200	101,084	1,35	1,734
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	25/03/2019	31/12/2019	200	295	64,918	1,18	1,533
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	25/03/2019	31/12/2019	295	850	41,933	0,99	1,950
56661000	Nova Era Telemétrica	Rio Piracicaba	01/01/2015	31/12/2019	30	390	63,600	0,14	1,305
54390000	Pega	Rio Araçuaí	15/02/2012	31/12/2019	100	800	50,158	0,90	2,116
60925001	Ponte São Domingos	Rio São Domingos	26/11/1997	31/12/2019	160	209	33,210	1,21	2,900
60925001	Ponte São Domingos	Rio São Domingos	26/11/1997	31/12/2019	209	296	81,050	1,75	1,169
60925001	Ponte São Domingos	Rio São Domingos	26/11/1997	31/12/2019	296	550	57,880	1,54	1,600

Tabela 7 - Curvas Chaves das estações indicadoras

Código	Nome	Rio	Período Validade		Amplitude (cm)		a	ho	n
			Início	Fim	Mínimo	Máximo			
56075000	Porto Firme	Rio Piranga	01/07/2015	31/12/2019	99	356	59,790	0,81	1,146
56075000	Porto Firme	Rio Piranga	01/07/2015	31/12/2019	356	850	65,000	1,12	1,206
57450000	Rive	Rio Itapemirim	01/01/2016	31/12/2019	22	70	10,720	0,06	1,263
57450000	Rive	Rio Itapemirim	01/01/2016	31/12/2019	70	184	39,000	0,34	1,823
57450000	Rive	Rio Itapemirim	01/01/2016	31/12/2019	184	242	42,510	0,34	1,609
57450000	Rive	Rio Itapemirim	01/01/2016	31/12/2019	242	299	34,520	0,00	1,568
57450000	Rive	Rio Itapemirim	01/01/2016	31/12/2019	299	650	42,750	0,46	1,620
55850000	São João Cachoeira Grande	Rio São Mateus / Braço Norte	25/10/2017	31/12/2019	100	160	31,231	0,99	2,500
55850000	São João Cachoeira Grande	Rio São Mateus / Braço Norte	25/10/2017	31/12/2019	160	232	55,618	1,38	1,197
55850000	São João Cachoeira Grande	Rio São Mateus / Braço Norte	25/10/2017	31/12/2019	232	323	36,140	1,07	1,600
55850000	São João Cachoeira Grande	Rio São Mateus / Braço Norte	25/10/2017	31/12/2019	323	800	14,870	0,58	2,176
61173000	Usina Couro Do Cervo	Rio Couro Do Cervo	12/11/2011	31/12/2019	123	231	4,835	1,22	1,258
61173000	Usina Couro Do Cervo	Rio Couro Do Cervo	12/11/2011	31/12/2019	231	600	0,330	-0,34	2,866
56891900	Vila Matias Montante	Rio Suacui Grande	08/02/2018	31/12/2019	4	80	26,895	-0,16	1,800
56891900	Vila Matias Montante	Rio Suacui Grande	08/02/2018	31/12/2019	80	160	56,176	0,31	1,135
56891900	Vila Matias Montante	Rio Suacui Grande	08/02/2018	31/12/2019	160	246	55,148	0,30	1,172
56891900	Vila Matias Montante	Rio Suacui Grande	08/02/2018	31/12/2019	246	600	59,310	0,74	1,530

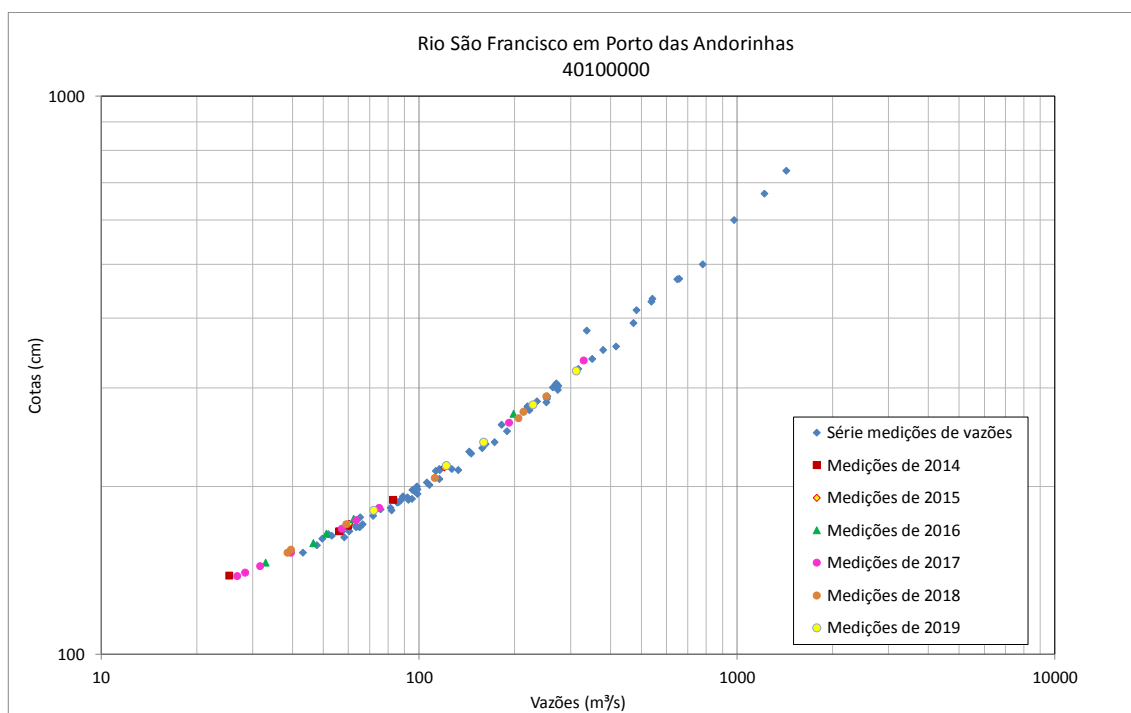


Figura 24 - Resumo de medições de descarga no rio São Francisco em Porto das Andorinhas (40100000)

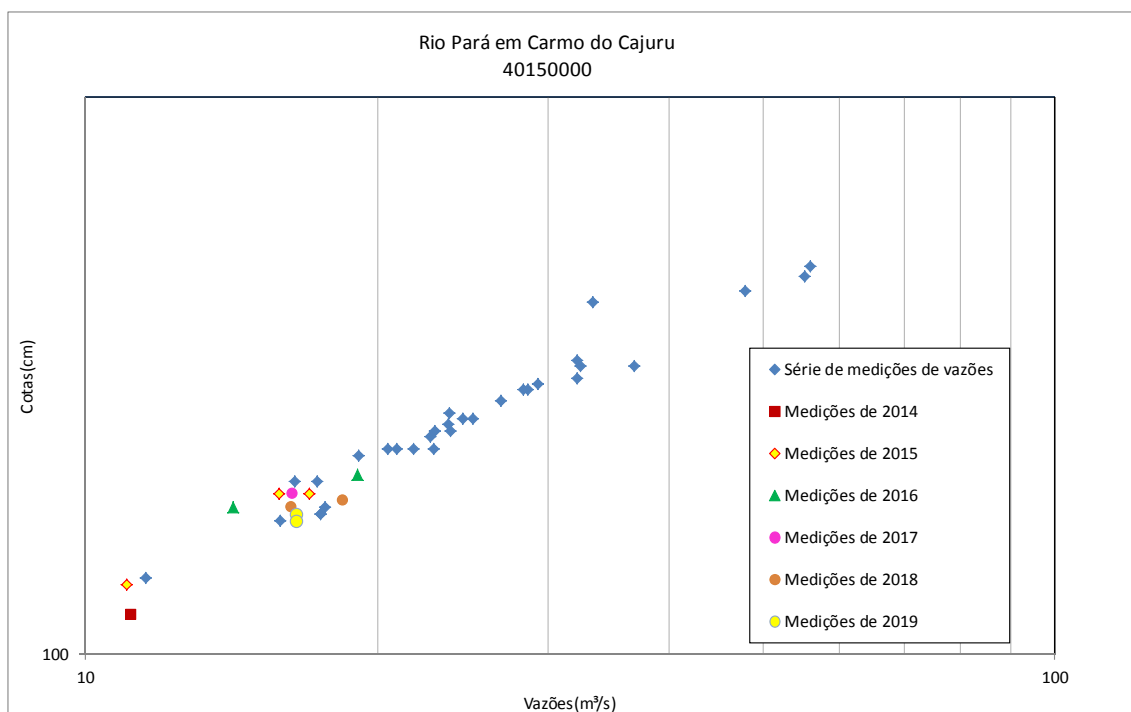


Figura 25 - Resumo de medições de descarga no rio Pará em Carmo do Cajuru (40150000)

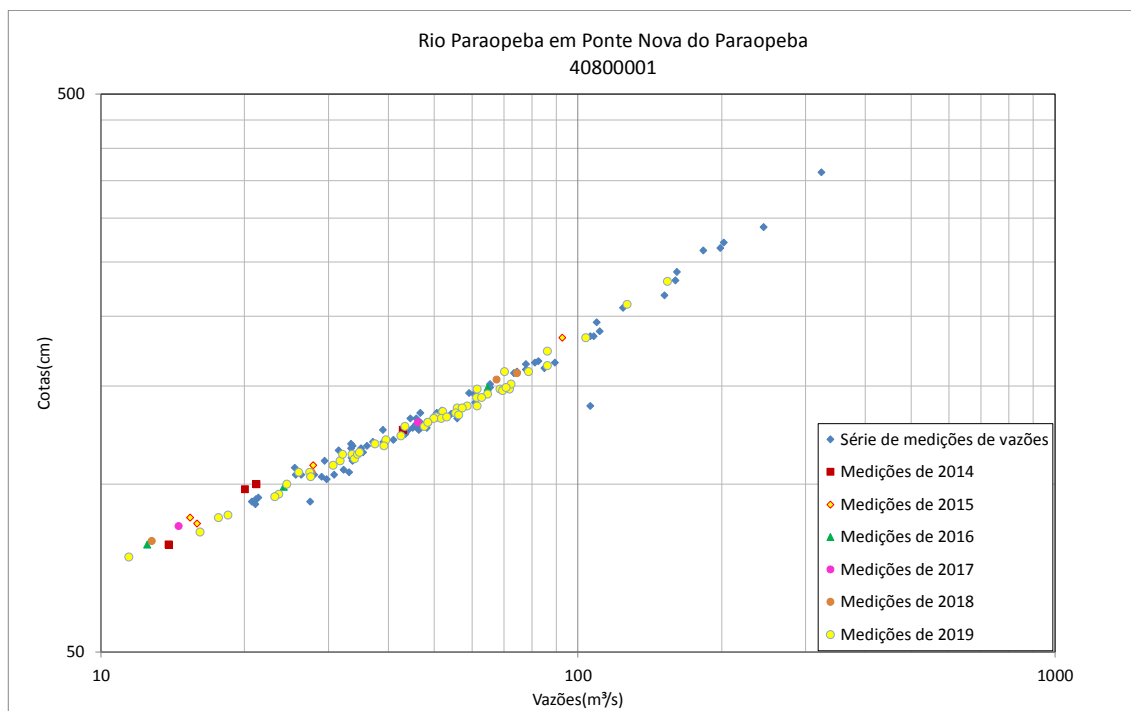


Figura 26 - Resumo de medições de descarga no rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba (40800001)

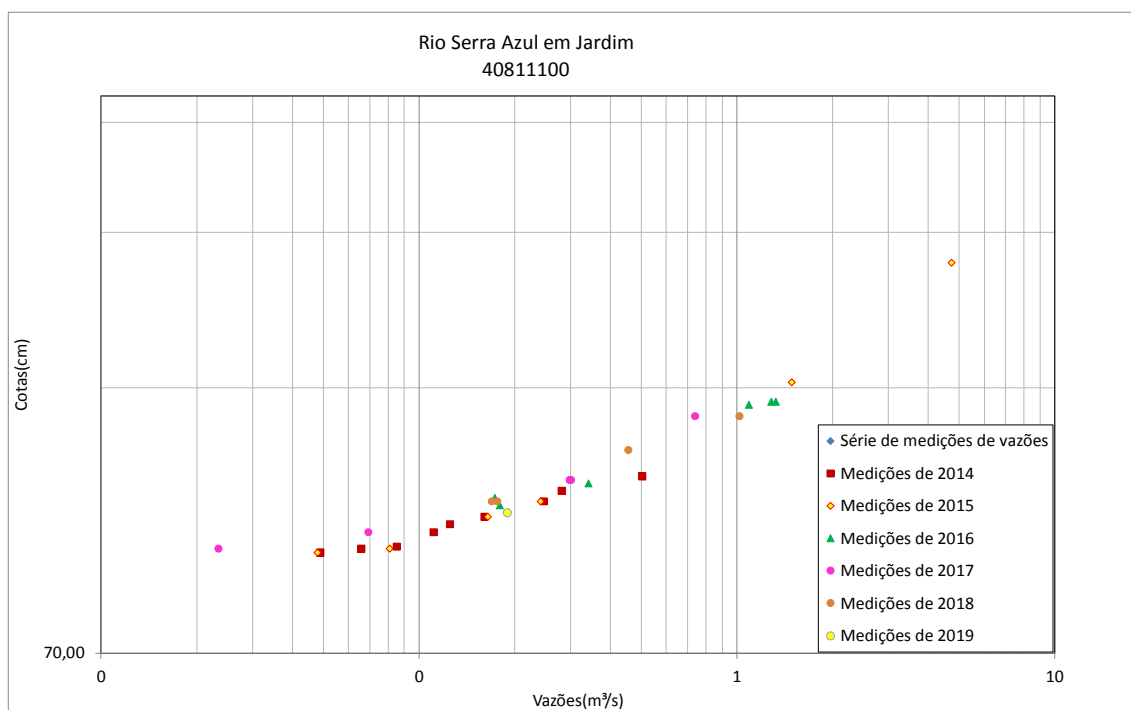


Figura 27 - Resumo de medições de descarga no rio Serra Azul em Jardim (40811100)

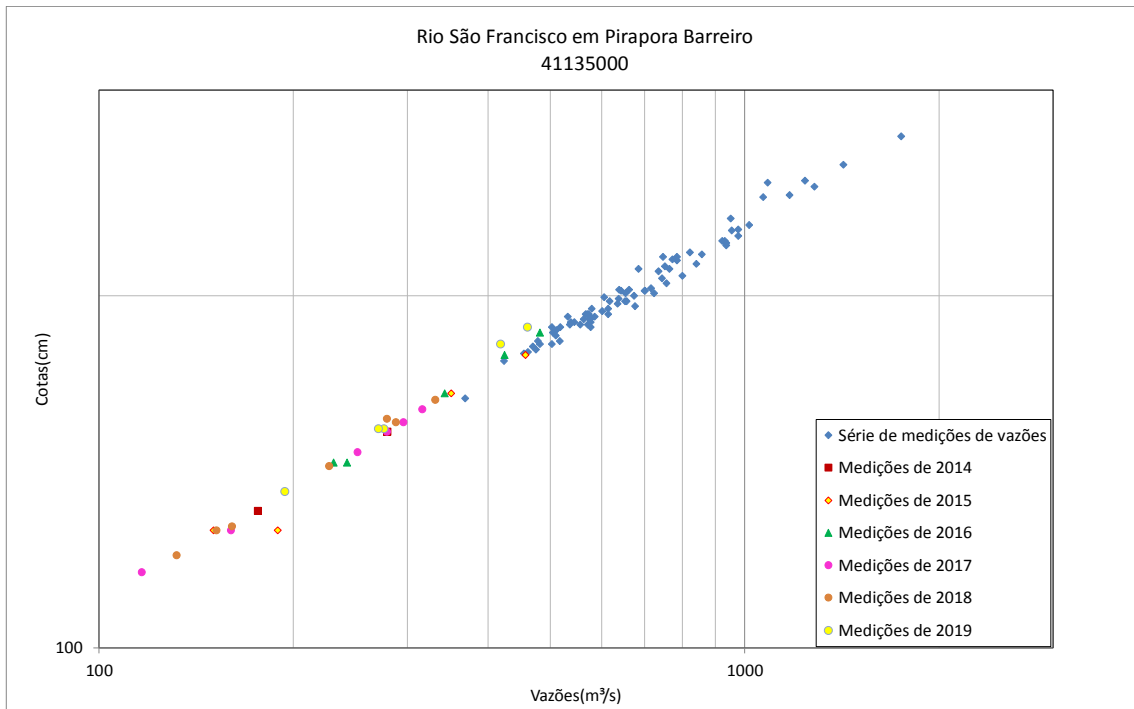


Figura 28 - Resumo de medições de descarga no rio São Francisco em Pirapora Barreiro (41135000)

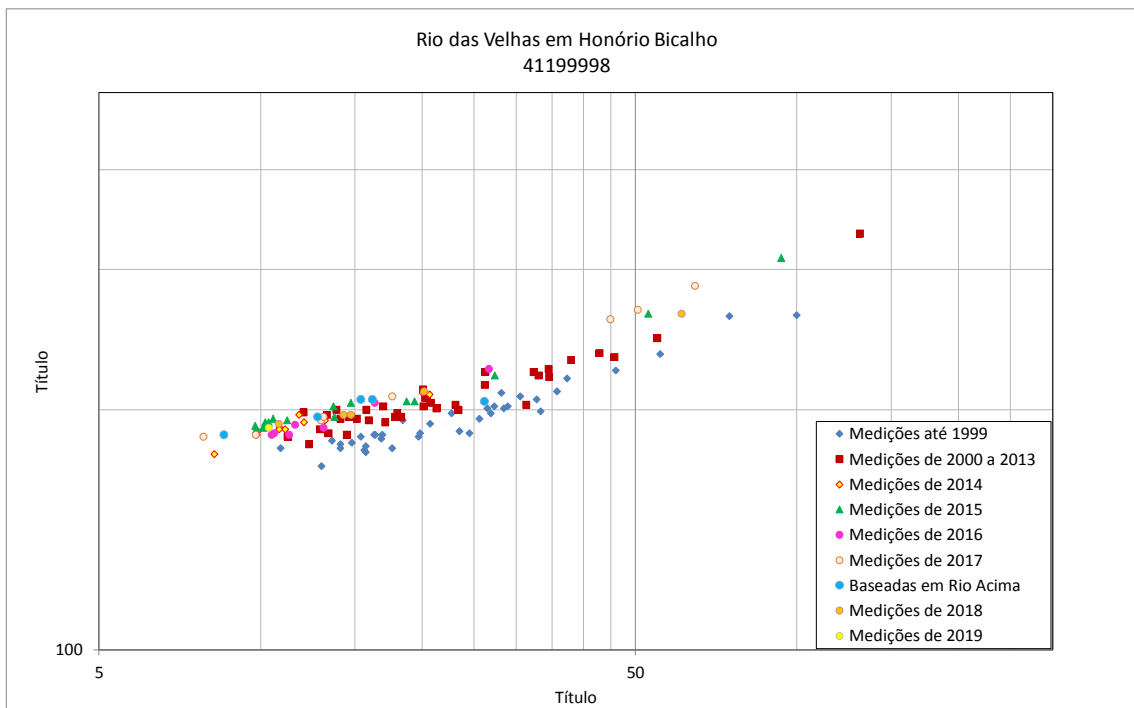


Figura 29 - Resumo de medições de descarga no rio das Velhas em Honório Bicalho (41199998)

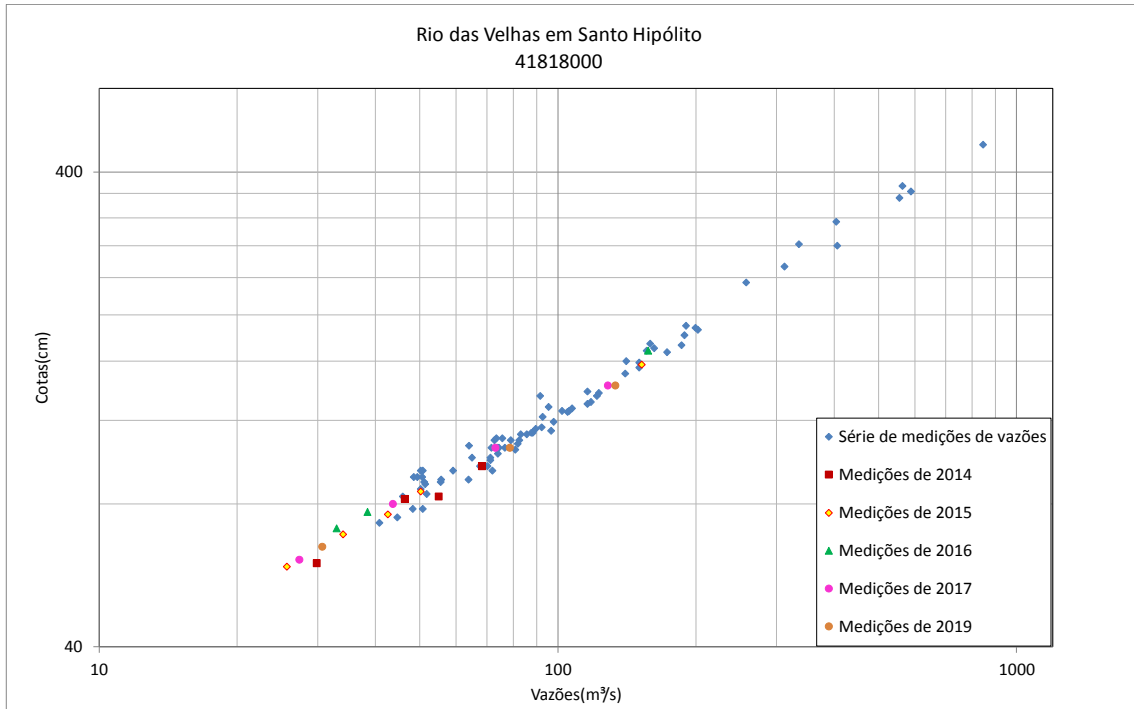


Figura 30 - Resumo de medições de descarga no rio das Velhas em Santo Hipólito (41818000)

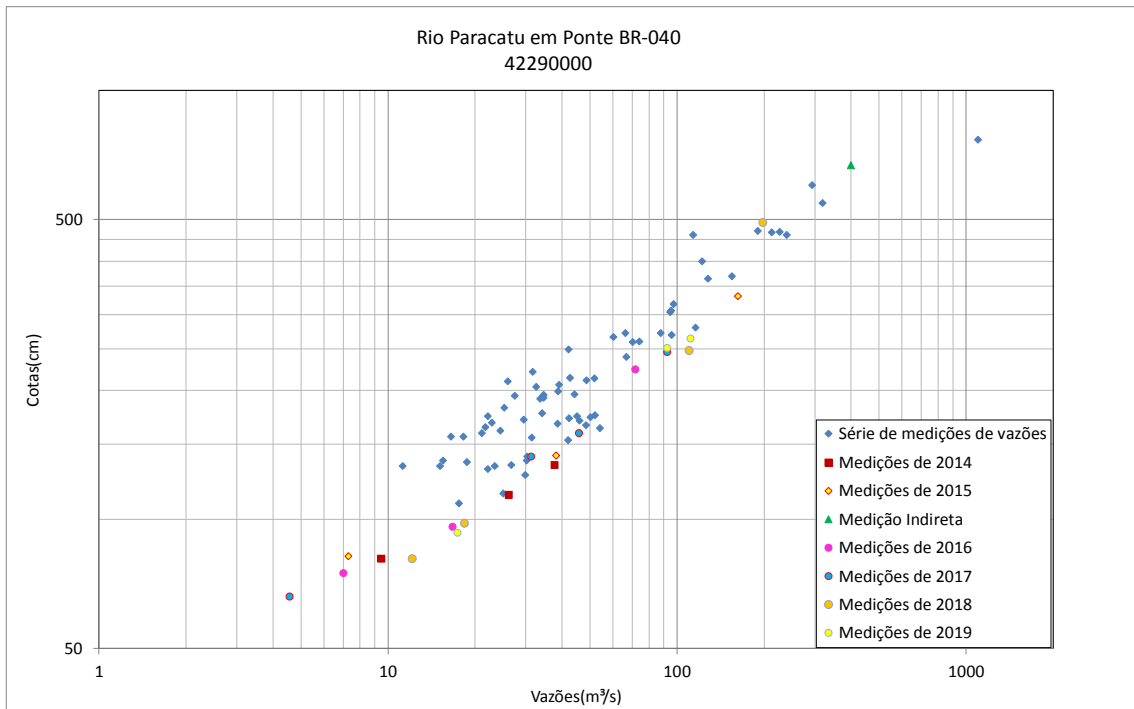


Figura 31 - Resumo de medições de descarga no rio Paracatu em Ponte BR-040 Paracatu (42290000)

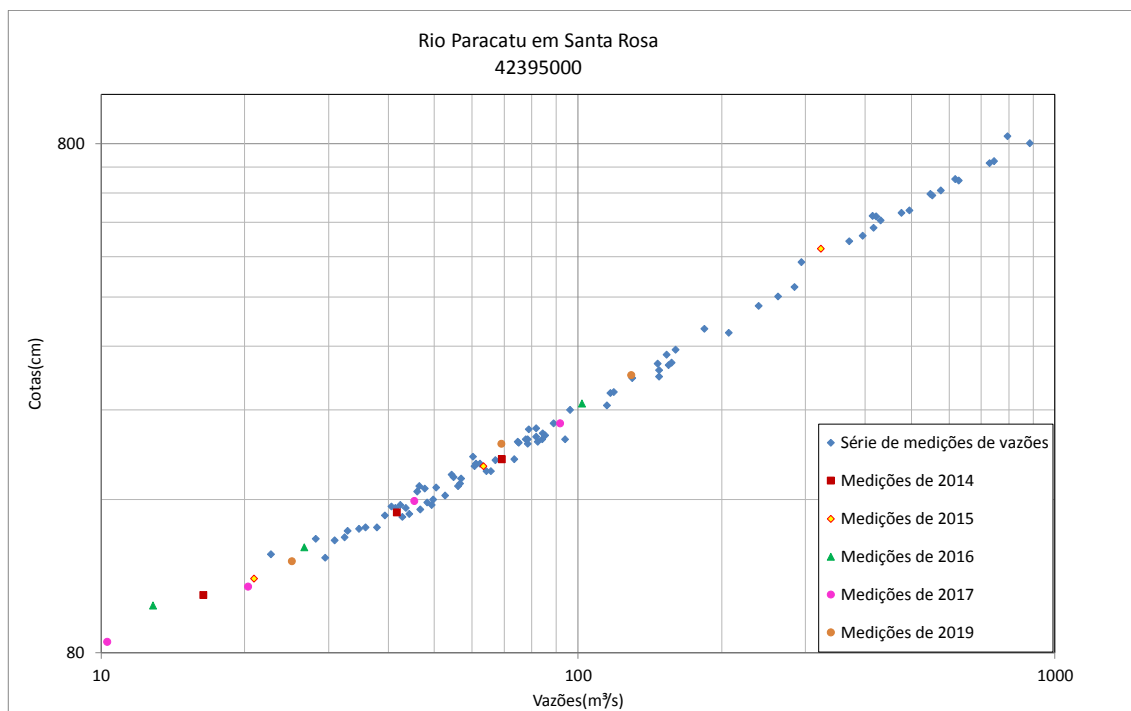


Figura 32 - Resumo de medições de descarga no rio Paracatu em Santa Rosa (42395000)

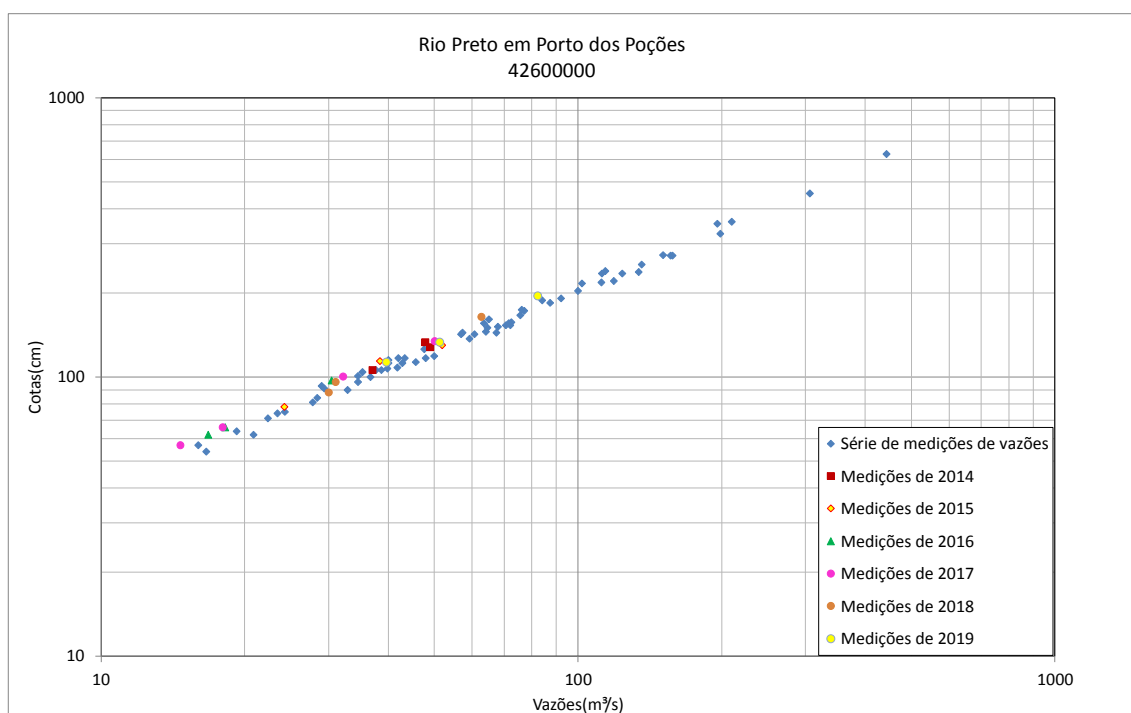


Figura 33 - Resumo de medições de descarga no rio Preto em Porto dos Poções (42600000)

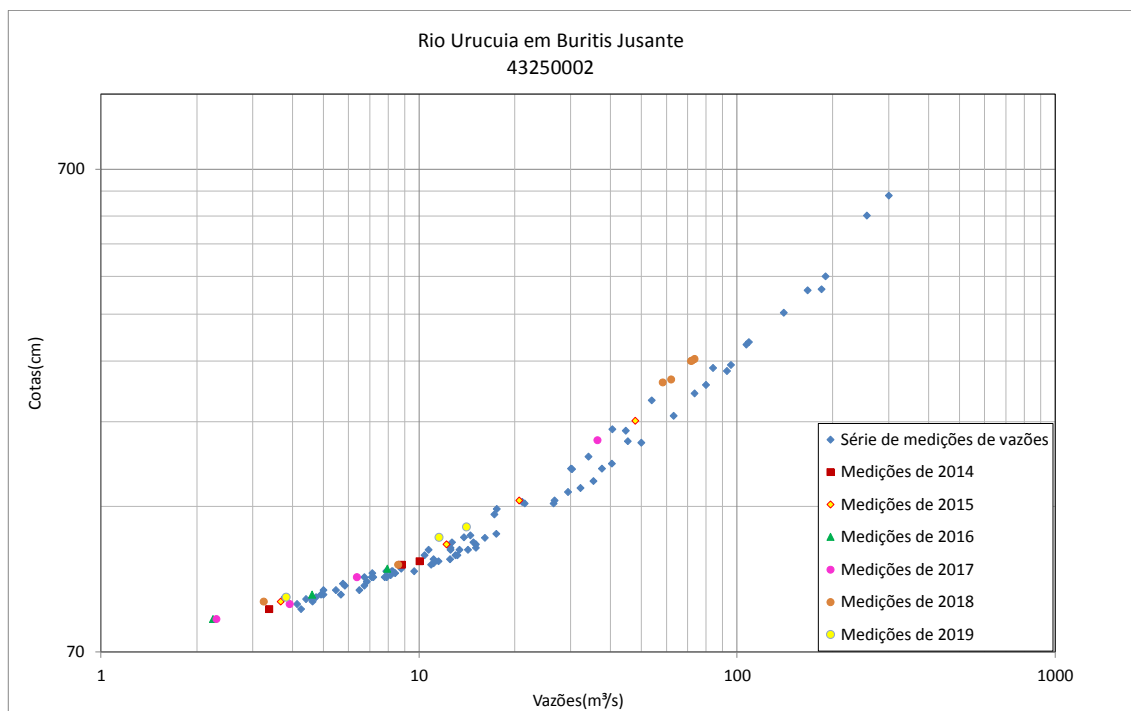


Figura 34 - Resumo de medições de descarga no rio Urucuia em Buritis Jusante (43250002)

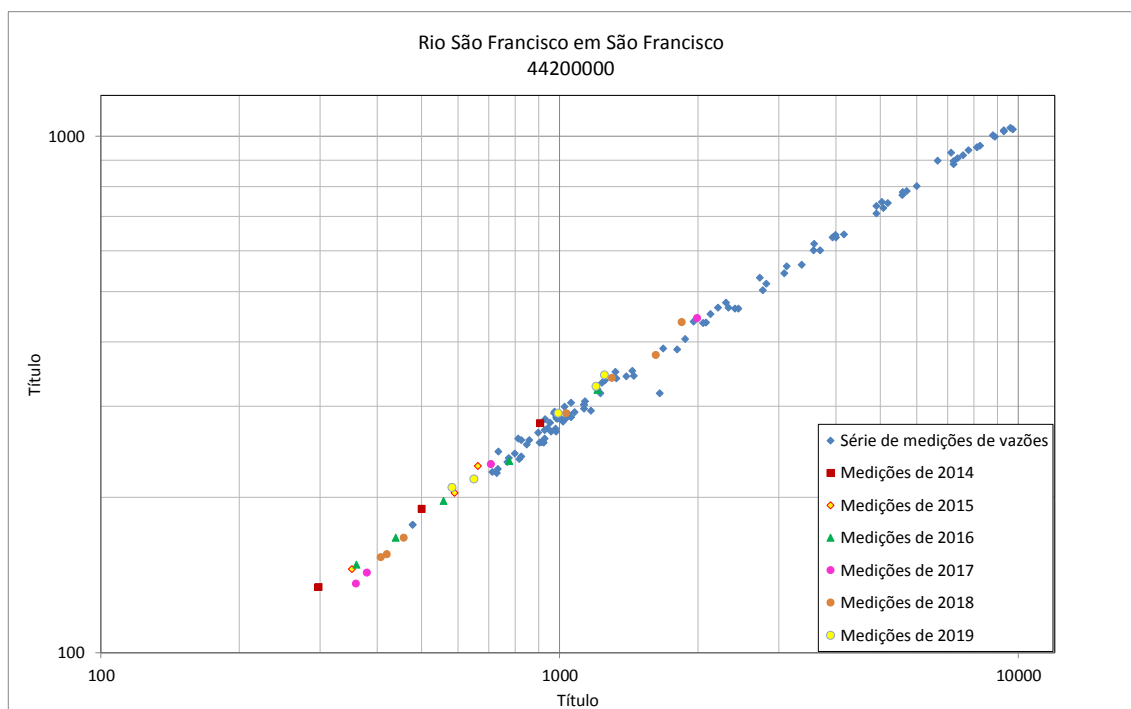


Figura 35 - Resumo de medições de descarga no rio São Francisco em São Francisco (44200000)

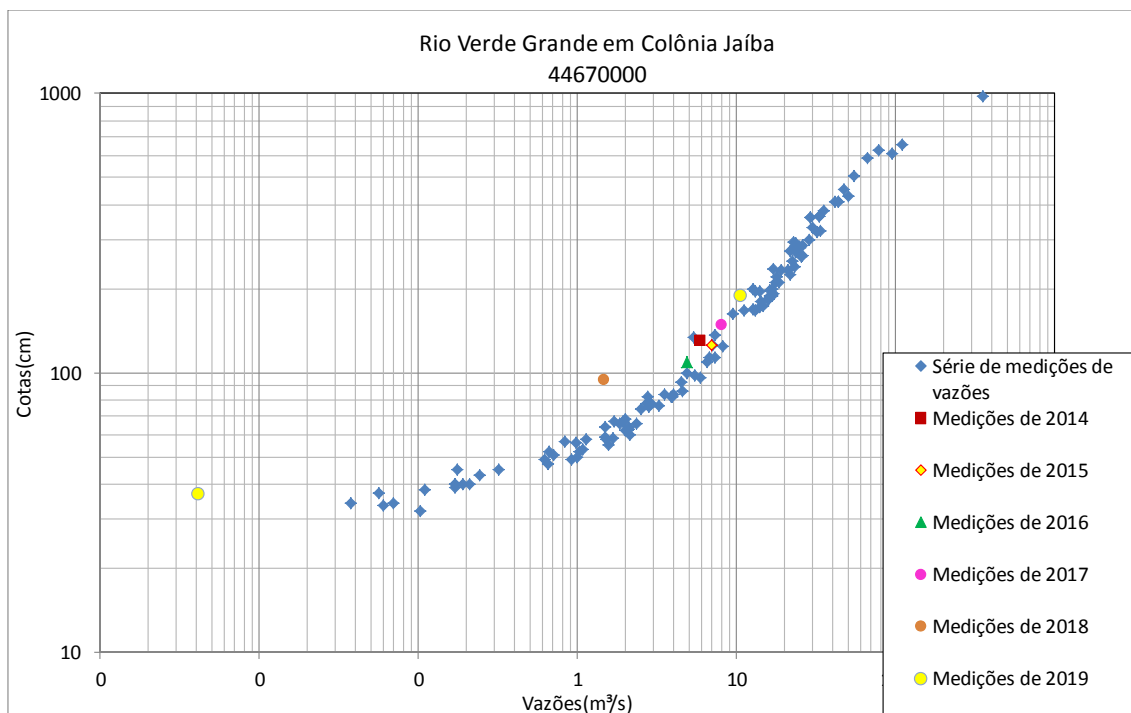
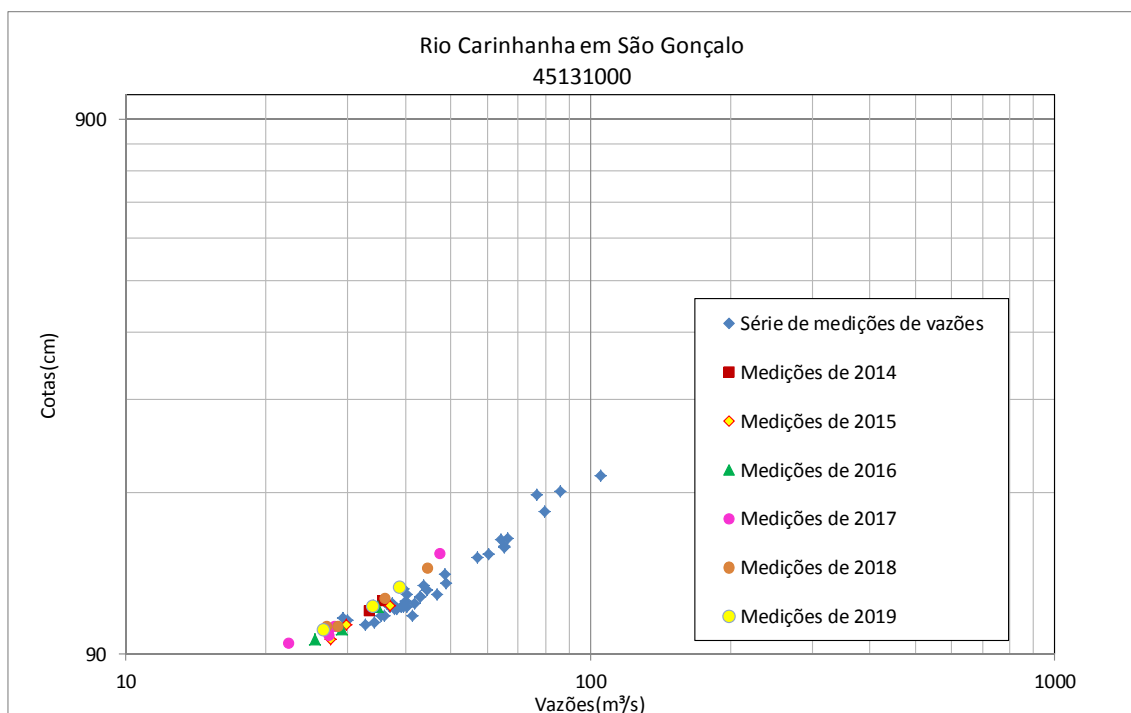


Figura 36 - Resumo de medições de descarga no rio Verde Grande em Colônia do Jaíba (44670000)



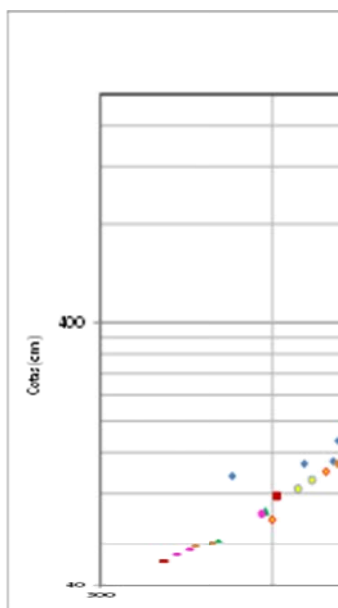


Figura 37 - Resumo de medições de descarga no rio São Francisco em Carinhanha (45298000)

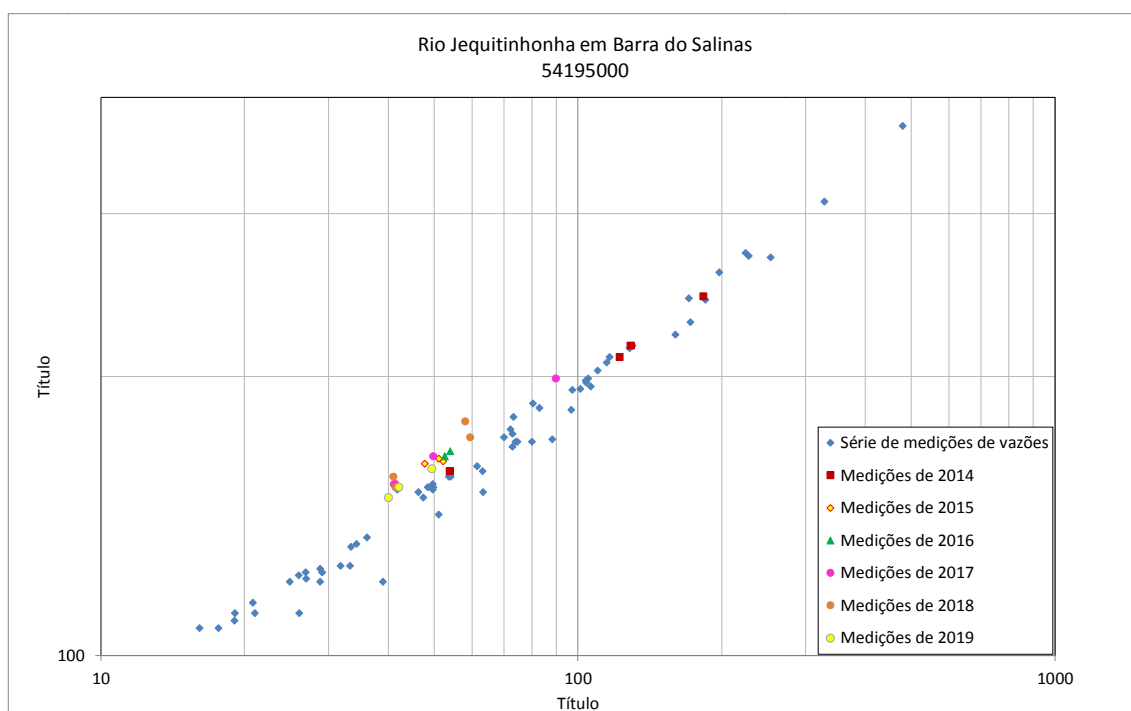


Figura 38 - Resumo de medições de descarga no rio Jequitinhonha em Barra do Salinas (54195000)

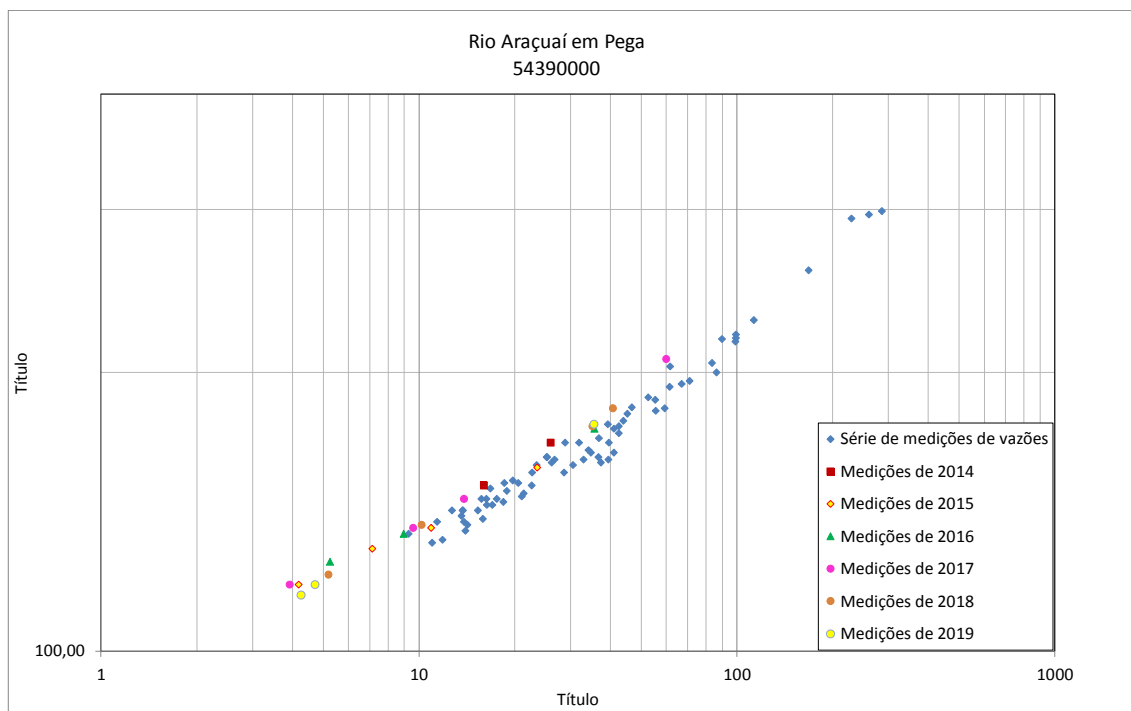


Figura 39 - Resumo de medições de descarga no rio Araçuaí em Pega (54390000)

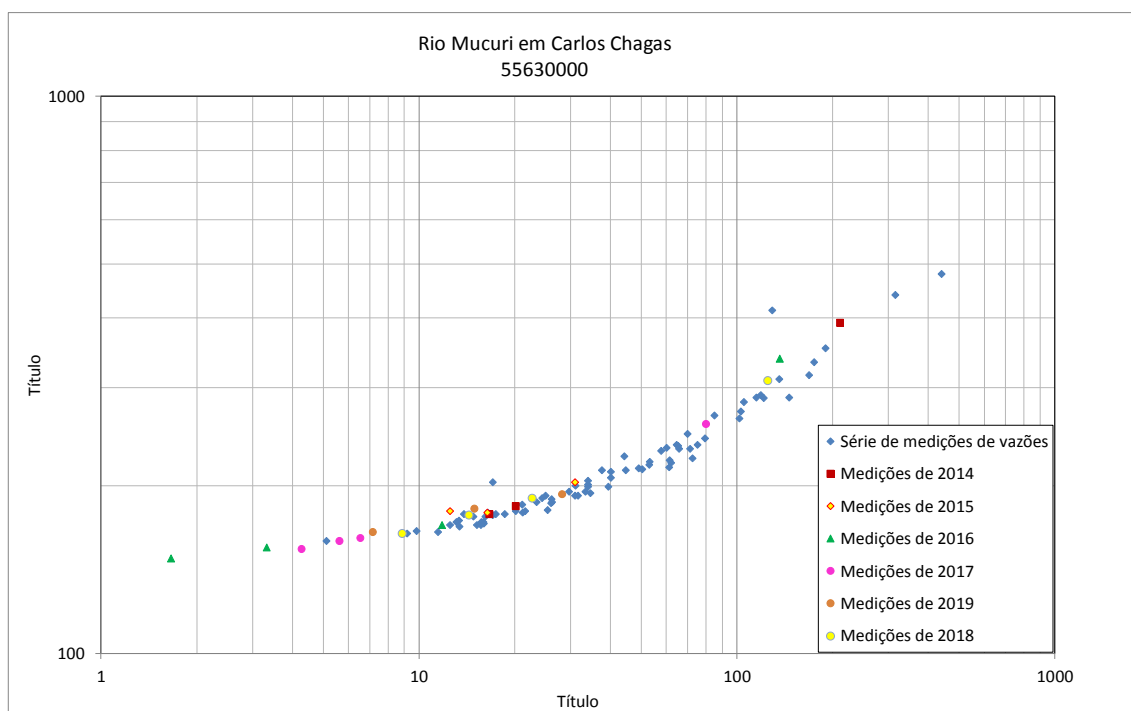


Figura 40 - Resumo de medições de descarga no rio Mucuri em Carlos Chagas (55630000)

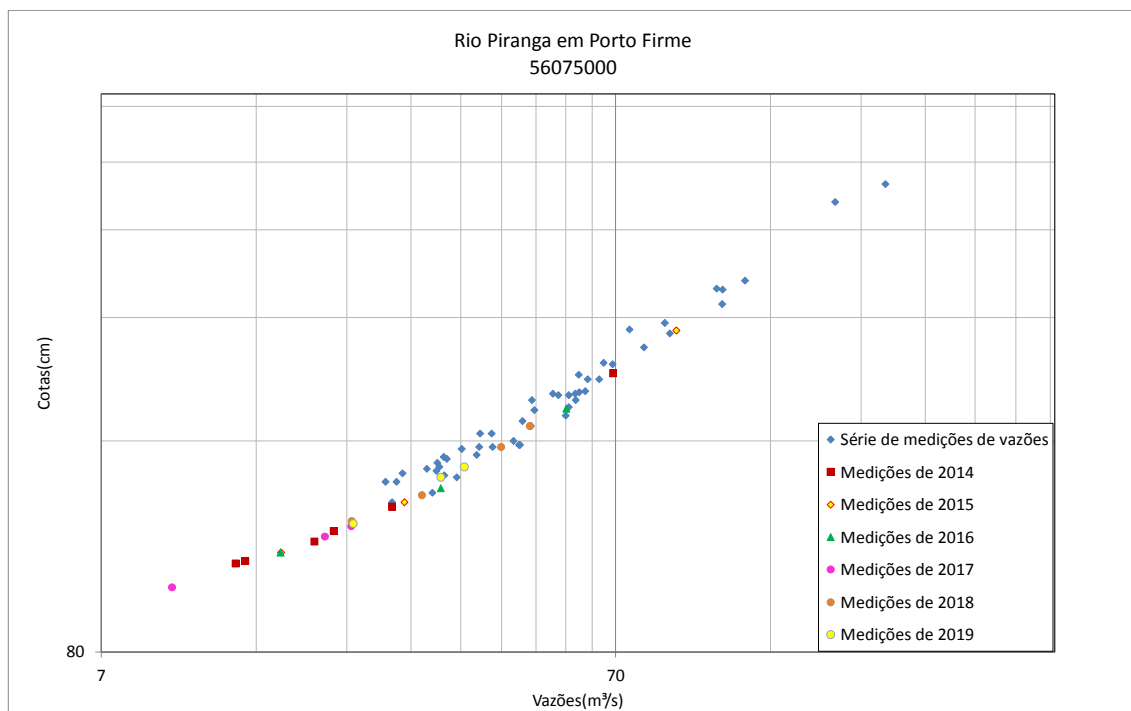


Figura 41 - Resumo de medições de descarga no rio Piranga em Porto Firme (56075000)

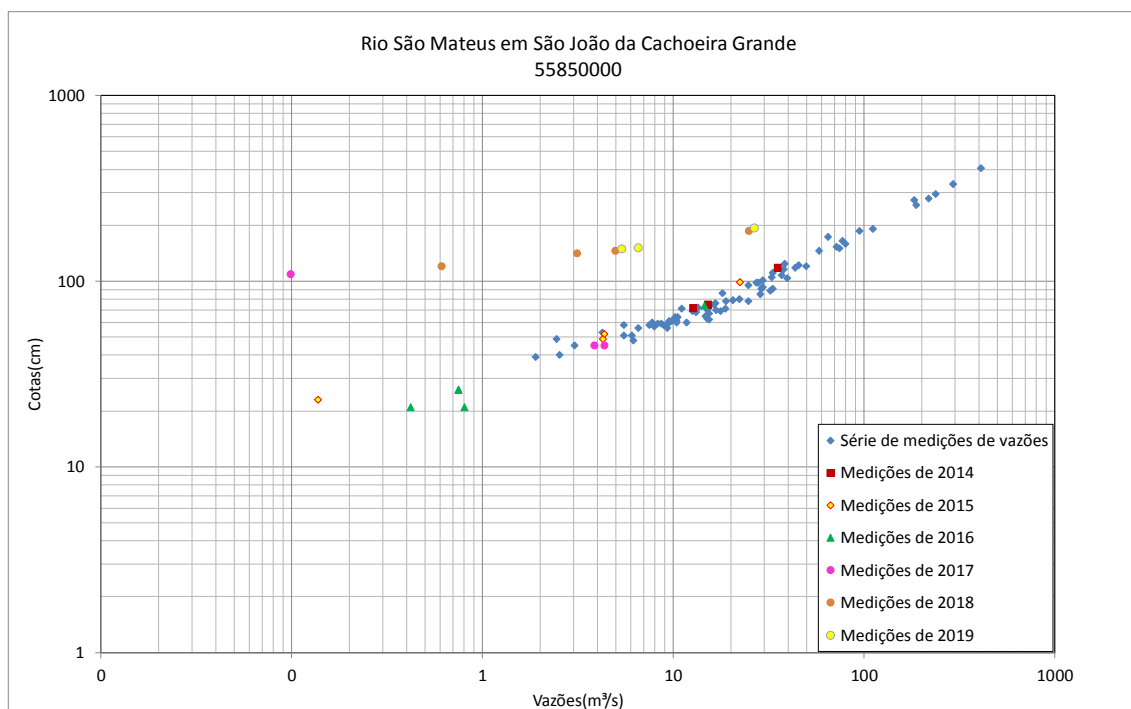


Figura 42 - Resumo de medições de descarga no rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande

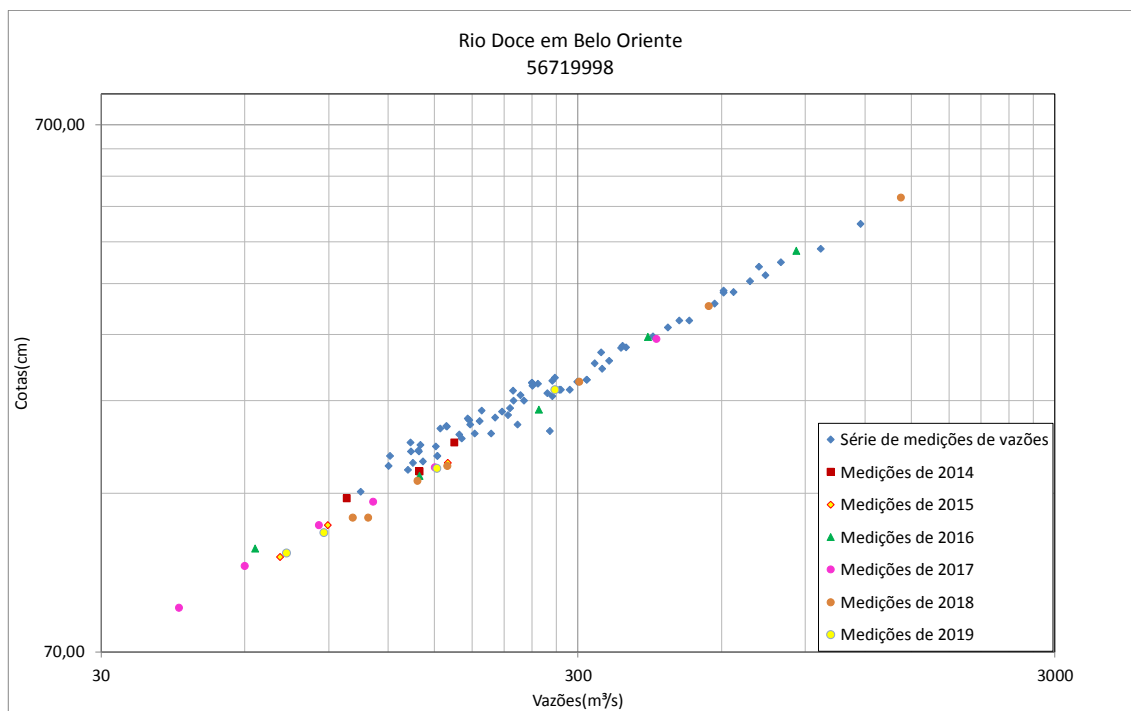


Figura 43 - Resumo de medições de descarga no rio Doce em Belo Oriente (56719998)

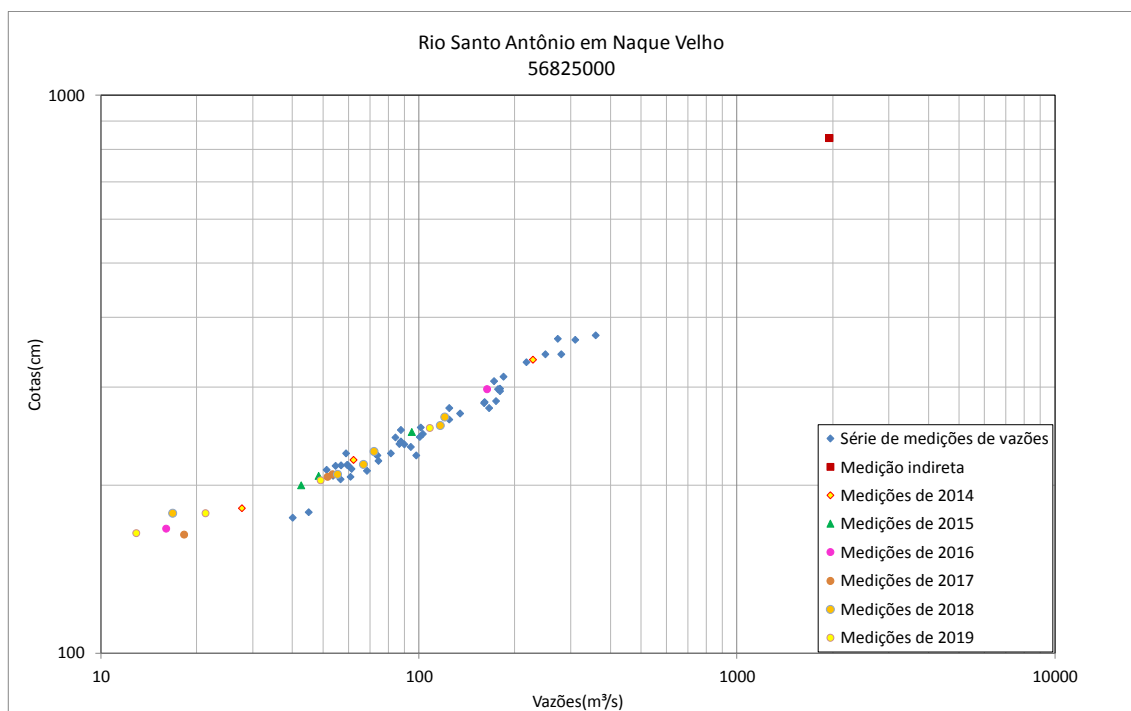


Figura 44 - Resumo de medições de descarga no Santo Antônio em Naque Velho (56825000)

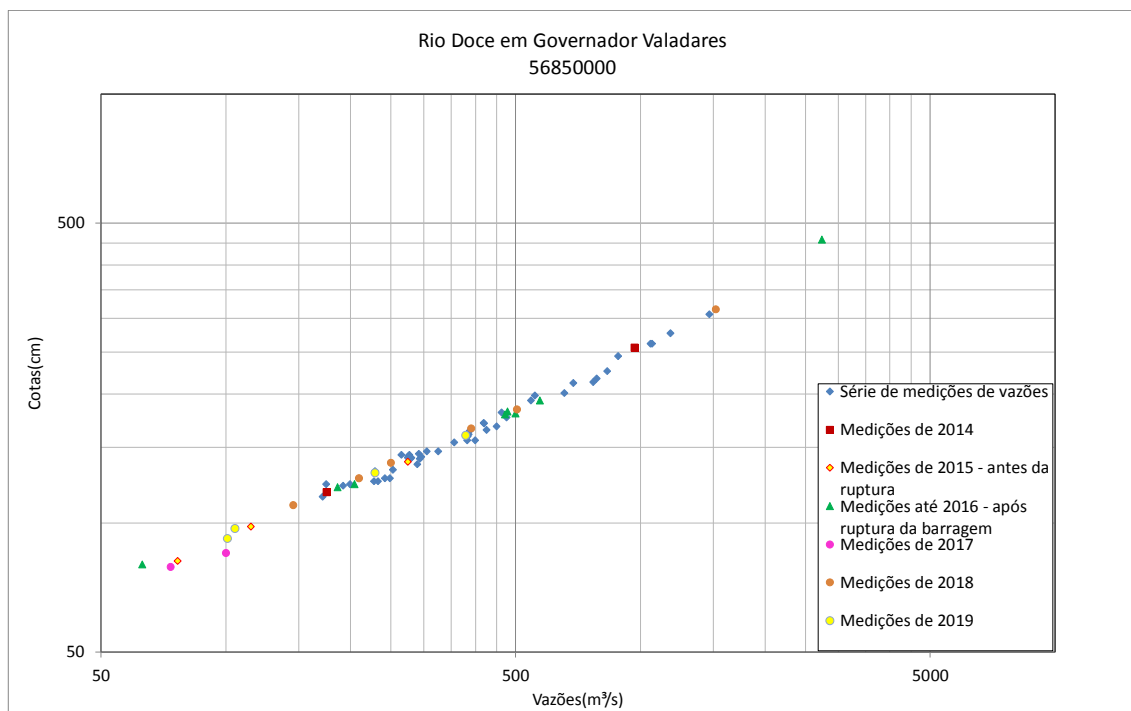


Figura 45 - Resumo de medições de descarga no Doce em Governador Valadares (56850000)

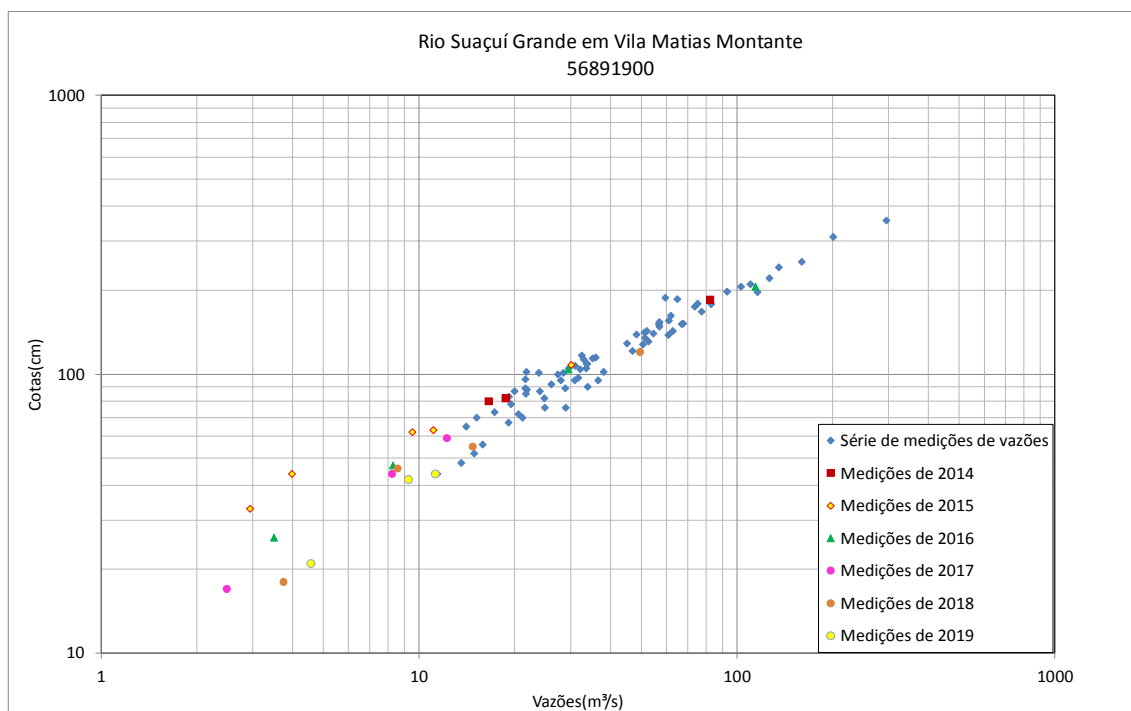


Figura 46 - Resumo de medições de descarga no Suaçuí Grande em Vila Matias Montante (56891900)

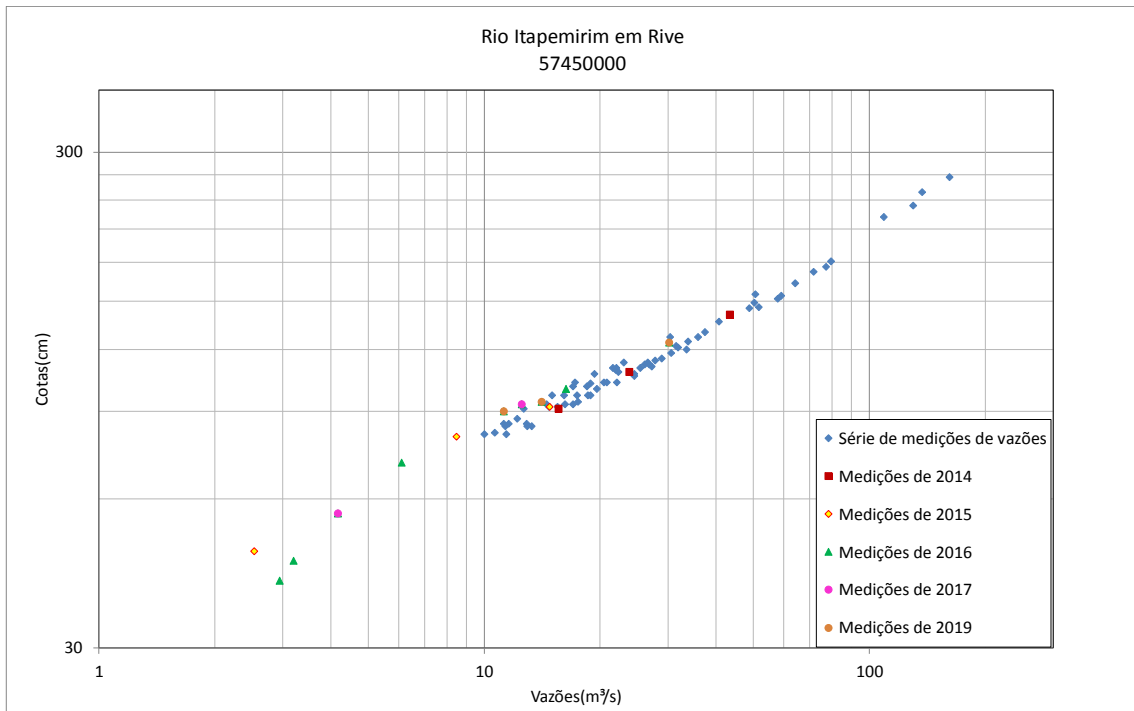


Figura 47 - Resumo de medições de descarga no rio Itapemirim em Rive (57450000)

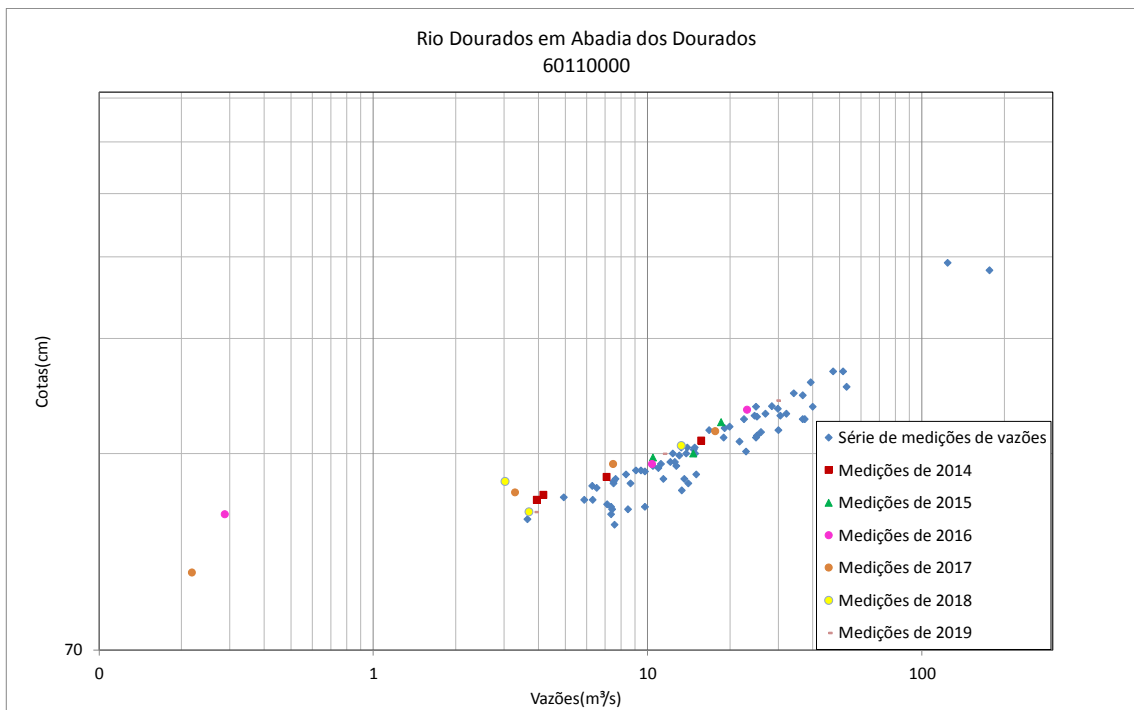


Figura 48 - Resumo de medições de descarga no rio Dourados em Abadia dos Dourados (60110000)

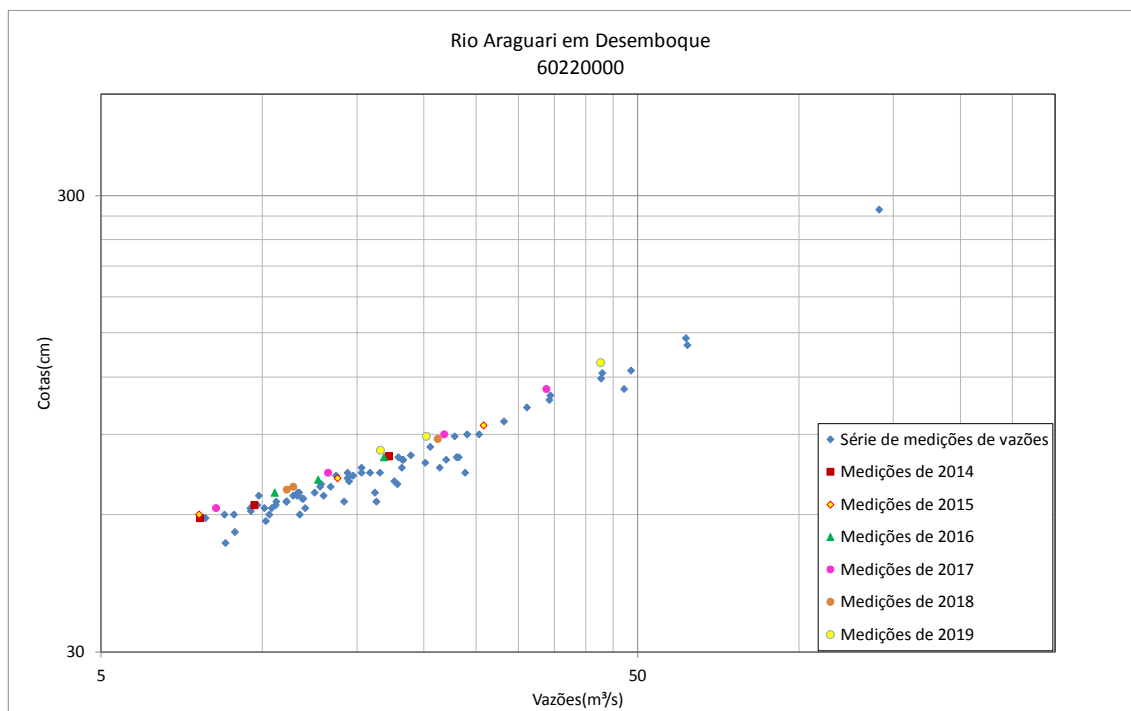


Figura 49 - Resumo de medições de descarga no rio Araguari em Desemboque (60220000)

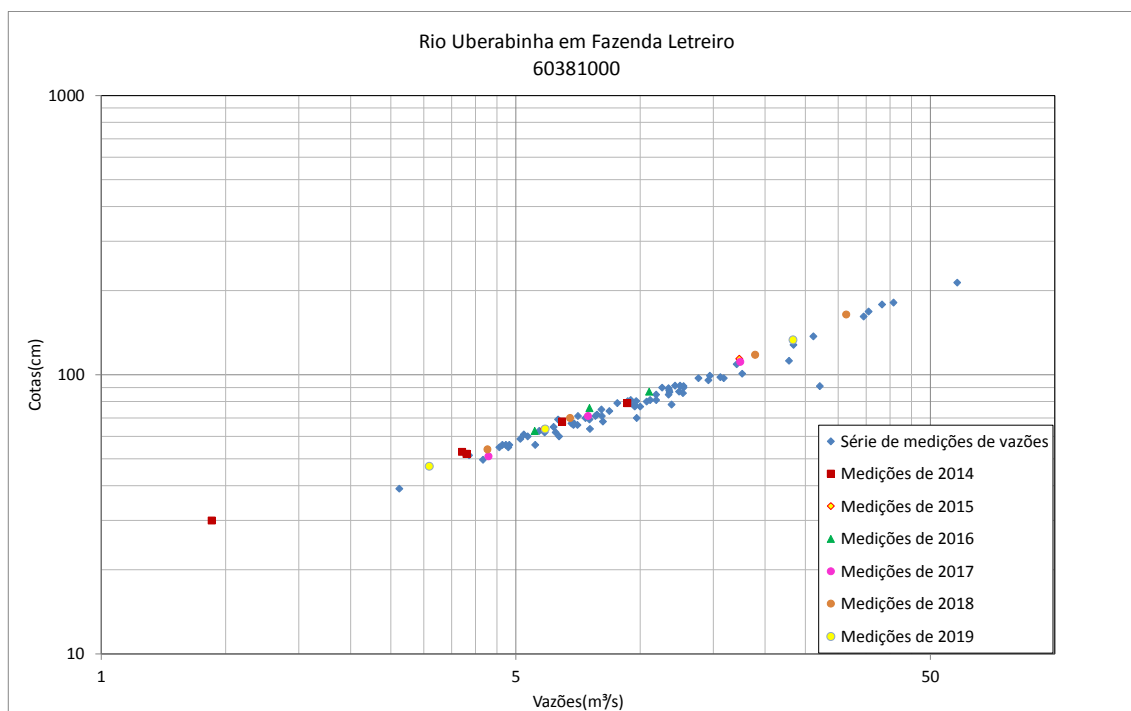


Figura 50 - Resumo de medições de descarga no rio Uberabinha em Fazenda Letreiro (60381000)

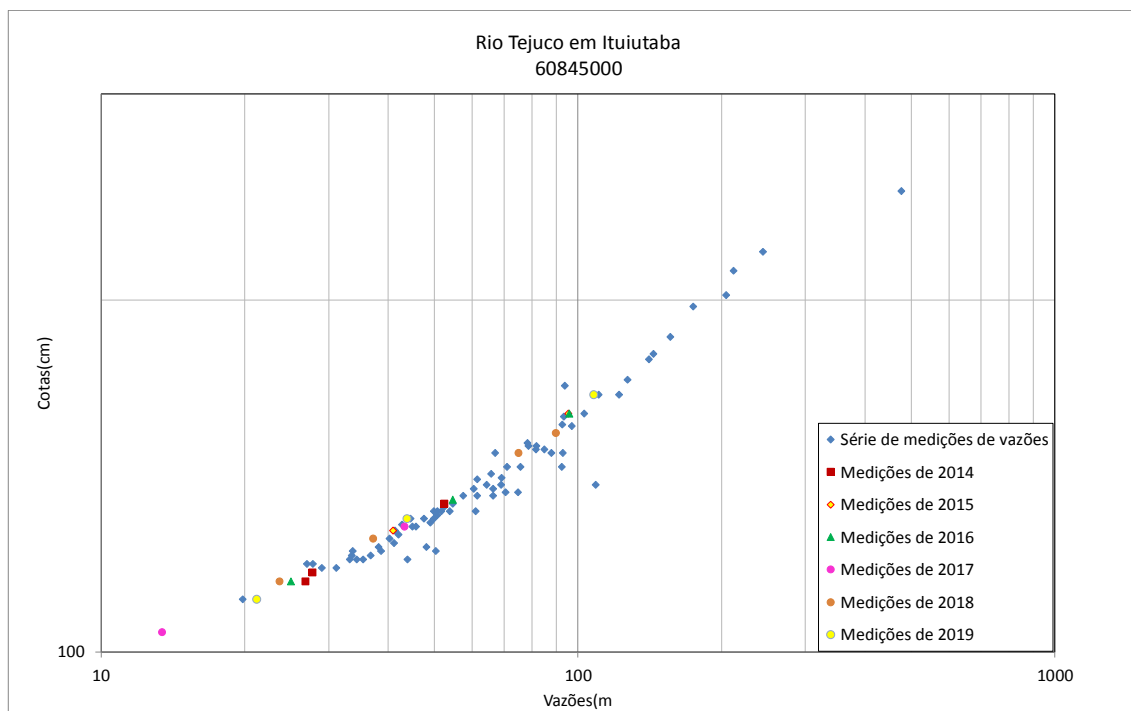


Figura 51 - Resumo de medições de descarga no rio Tejuco em Ituiutaba (60845000)

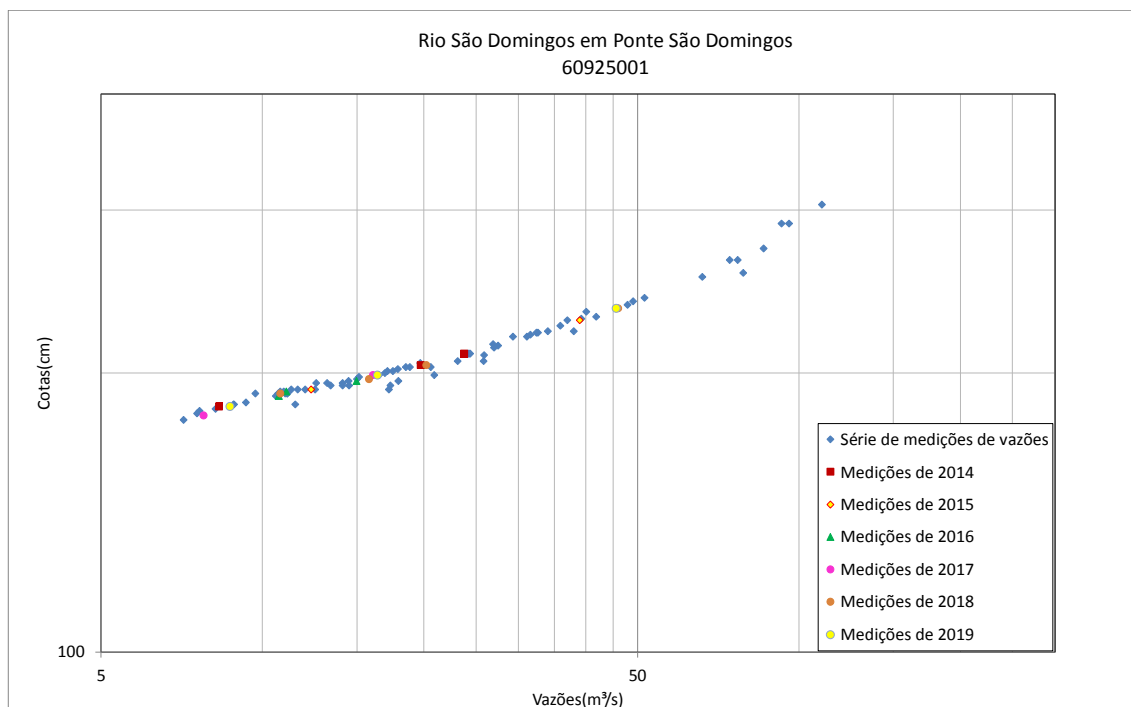


Figura 52 - Resumo de medições de descarga no rio São Domingos em Ponte São Domingos (60925001)

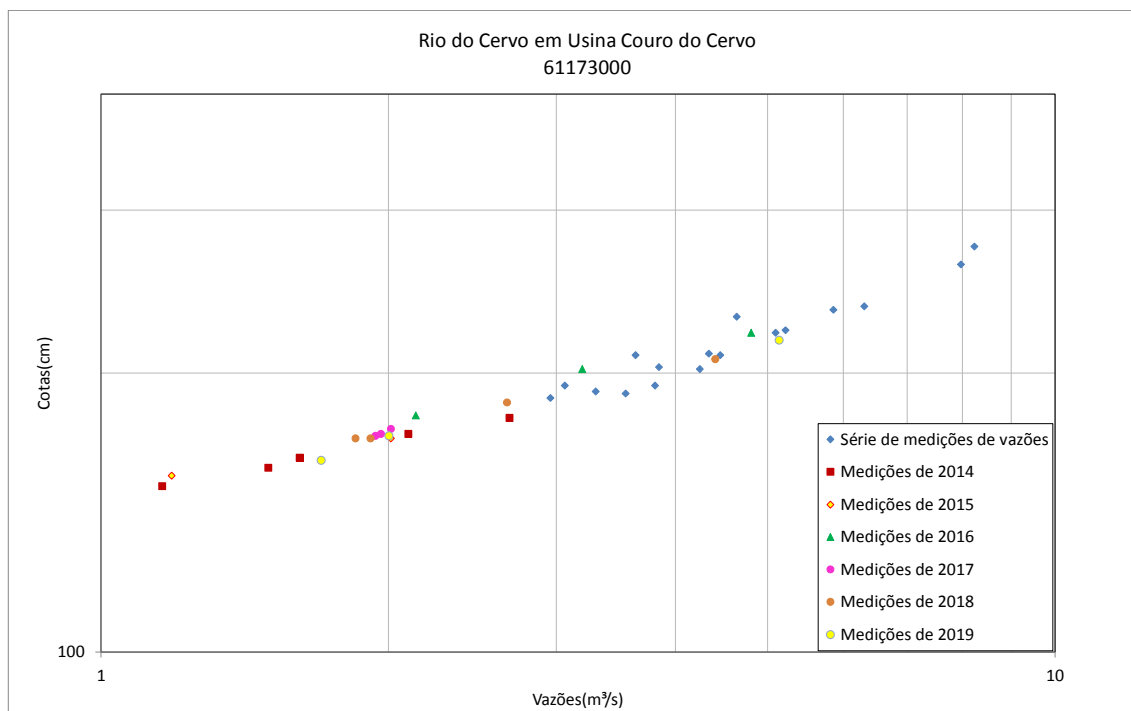


Figura 53 - Resumo de medições de descarga no rio Cervo em Usina Couro do Cervo (61173000)

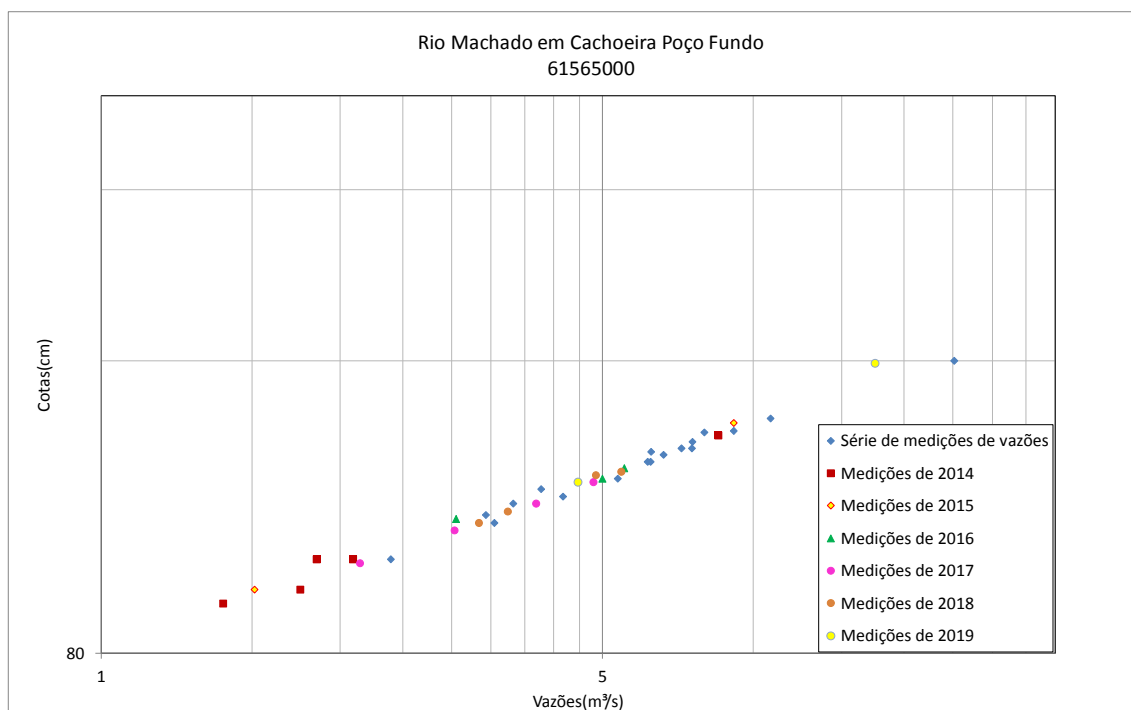


Figura 54 - Resumo de medições de descarga no rio Machado em Cachoeira Poço Fundo (61565000)



Figura 55 - Resumo de medições de descarga no rio Pinheirinho em Fazenda Carvalhais (61770000)

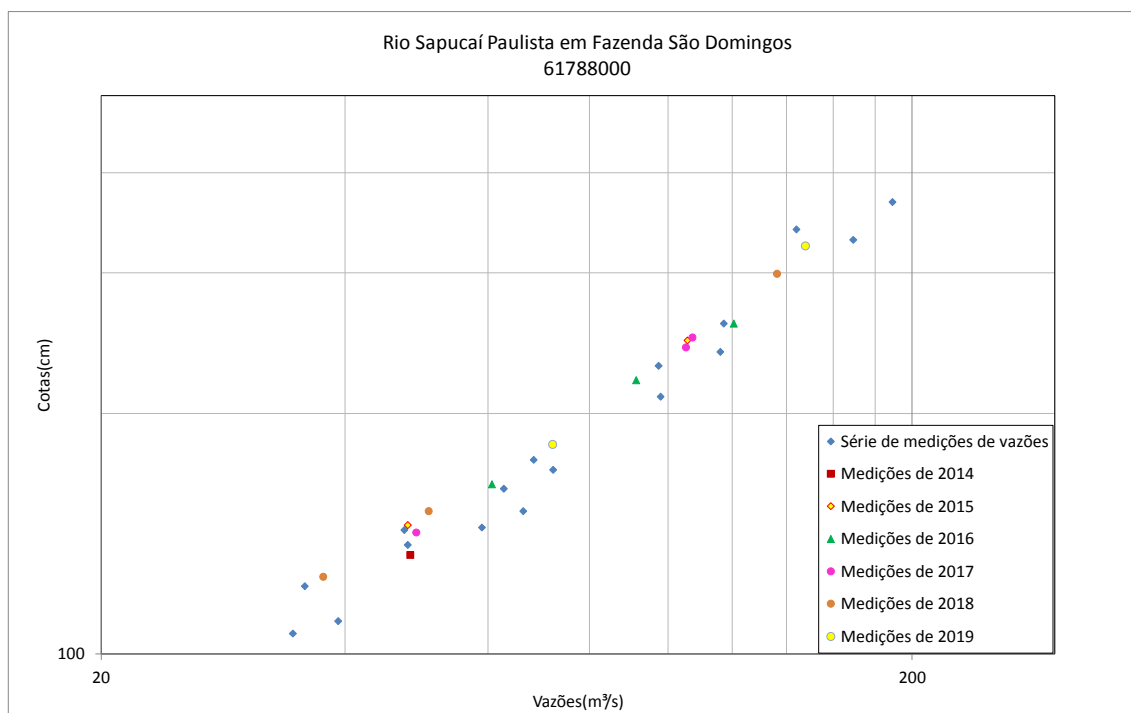


Figura 56 - Resumo de medições de descarga no rio Sapucaí em Fazenda São Domingos (61788000)

**APÊNDICE III - Vazões Médias Mensais Entre Outubro de 2016 a
Setembro de 2019 e Vazões de Referência**

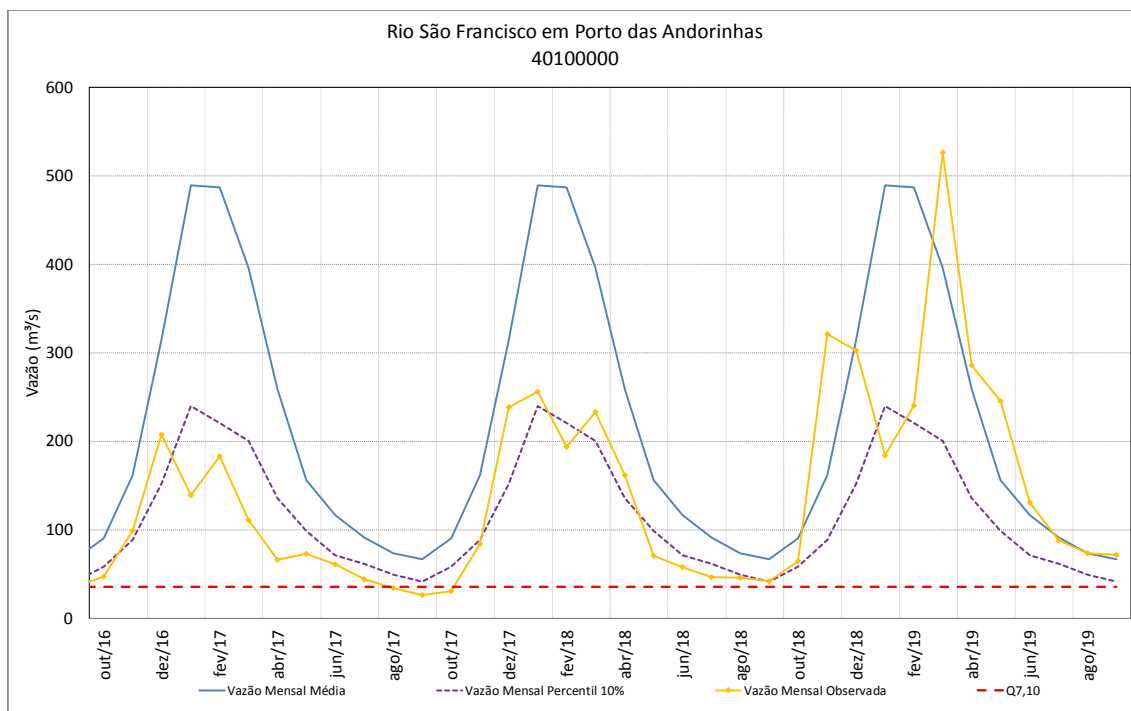


Figura 57 - Vazões médias mensais do rio São Francisco em Porto das Andorinhas

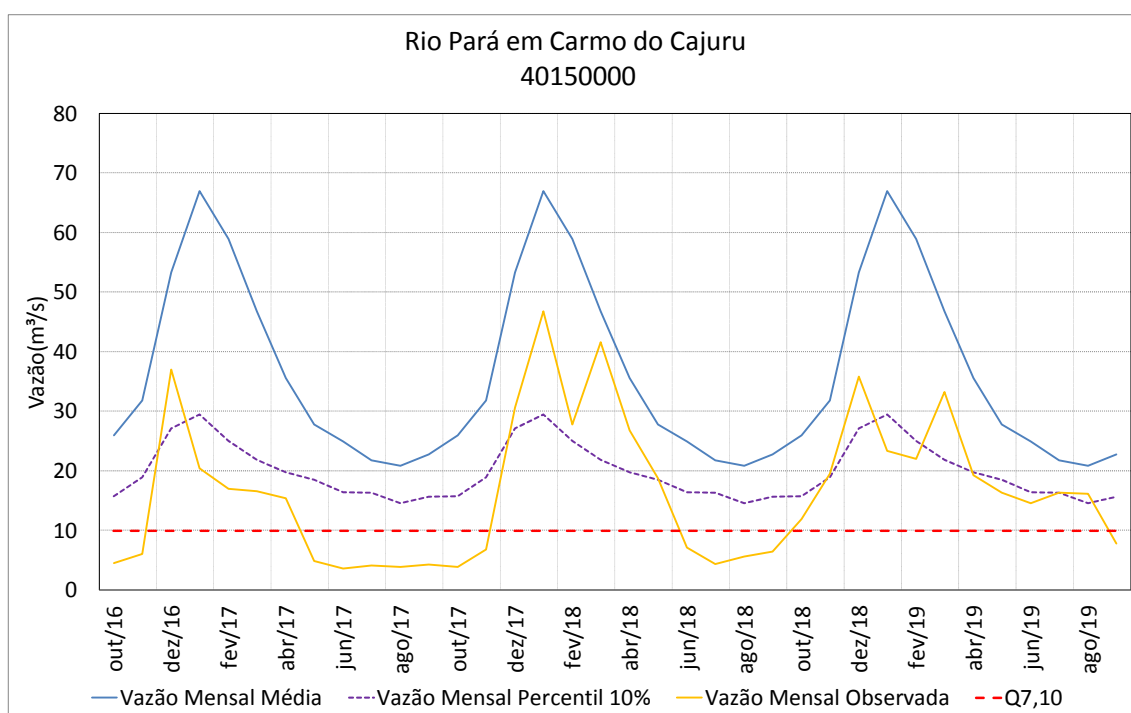


Figura 58 - Vazões médias mensais do rio Pará em Carmo do Cajuru

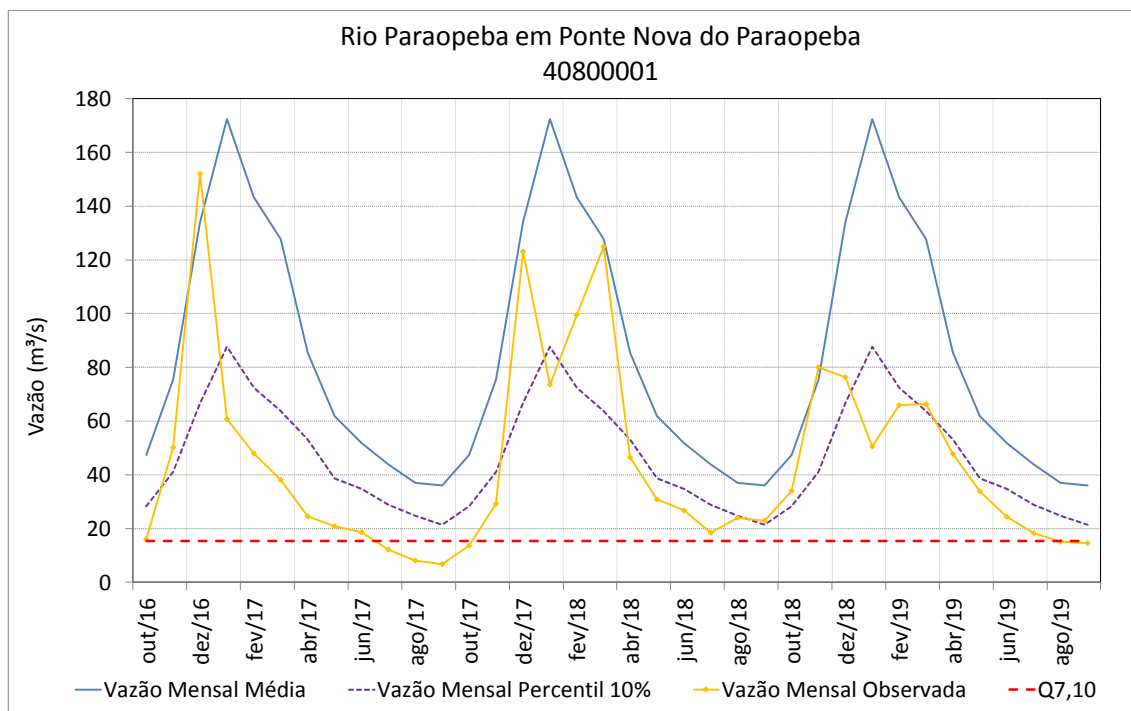


Figura 59 - Vazões médias mensais do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba

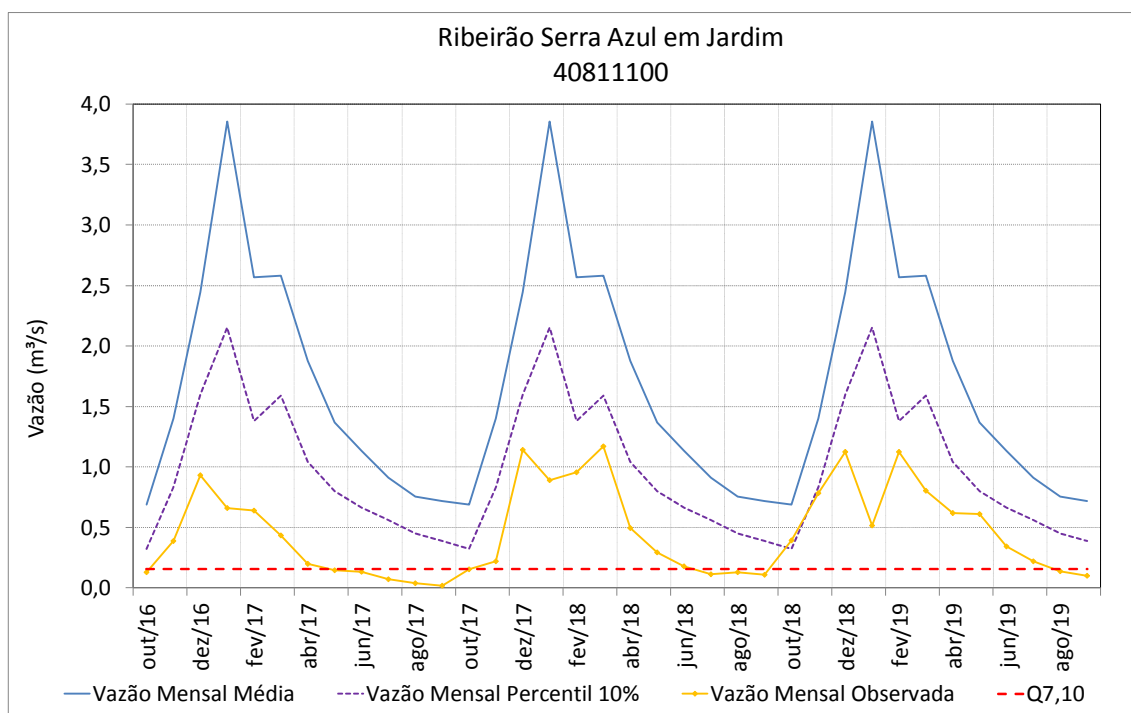


Figura 60 - Vazões médias do ribeirão Serra Azul em Jardim

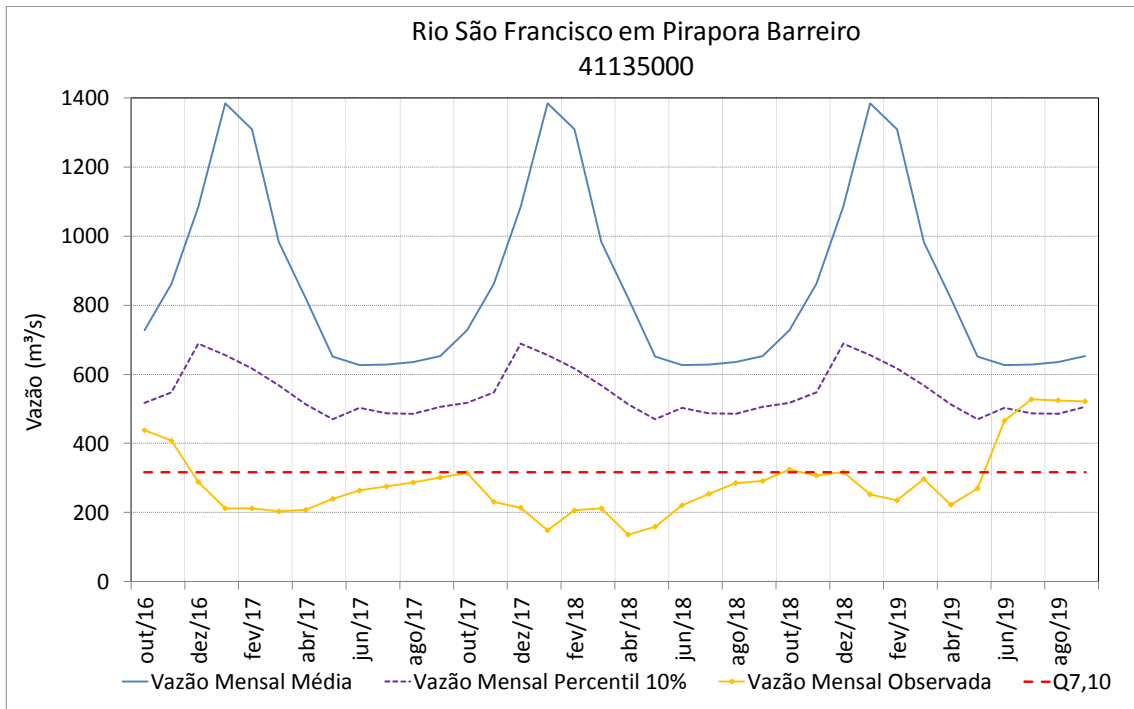


Figura 61 - Vazões médias mensais do rio São Francisco em Pirapora Barreiro

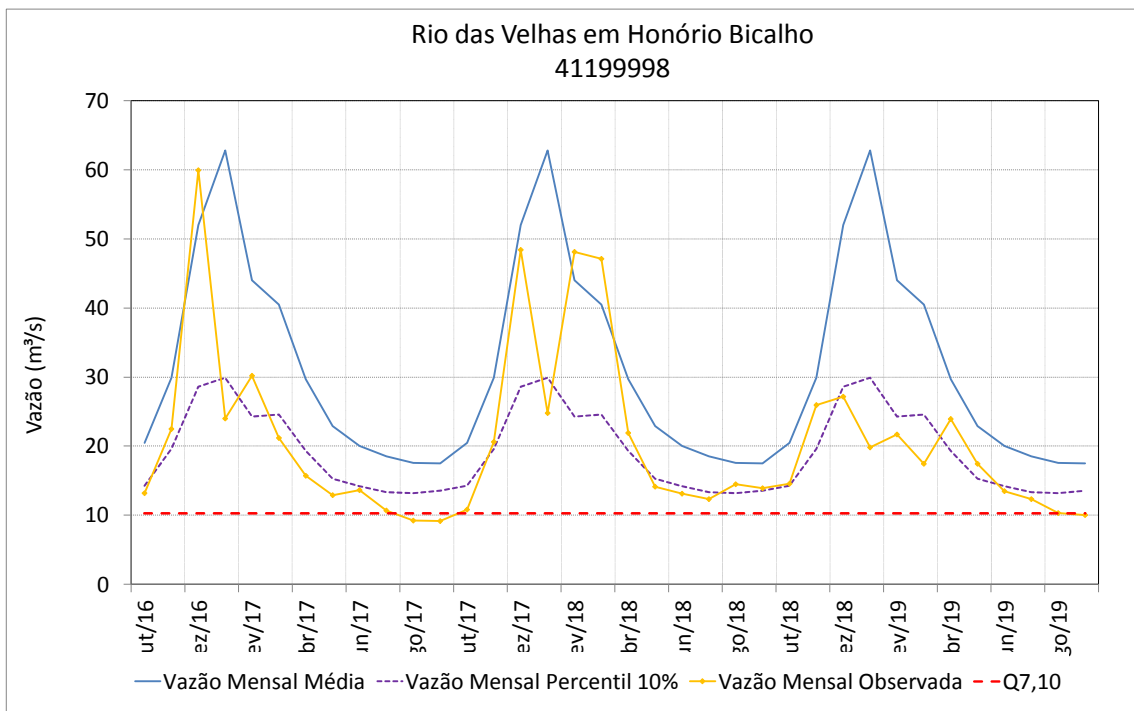


Figura 62 - Vazões médias mensais do rio das Velhas em Honório Bicalho

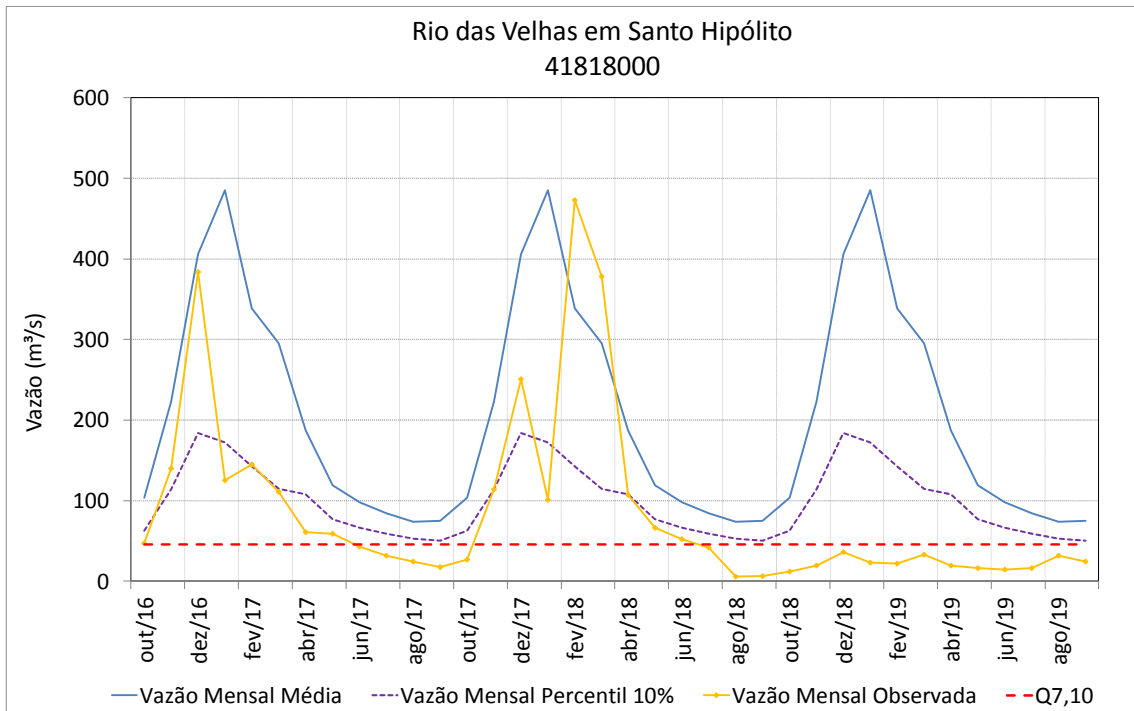


Figura 63 - Vazões médias mensais do rio das Velhas em Santo Hipólito

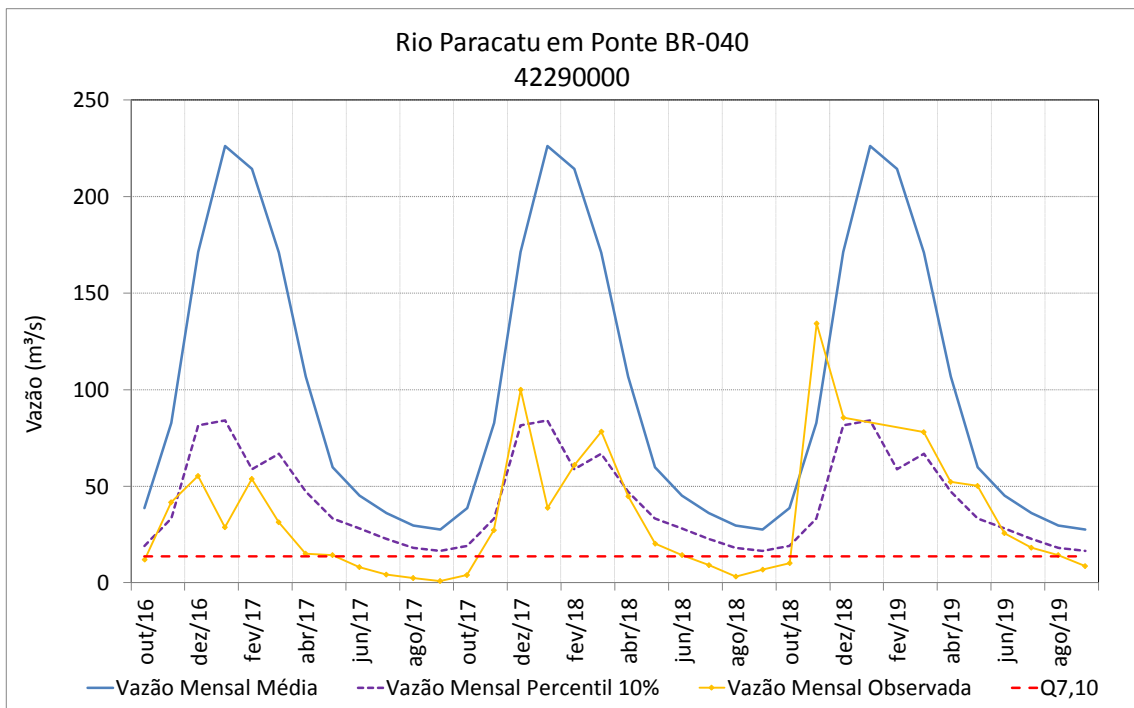


Figura 64 - Vazões médias mensais do rio Paracatu em Ponte BR-040

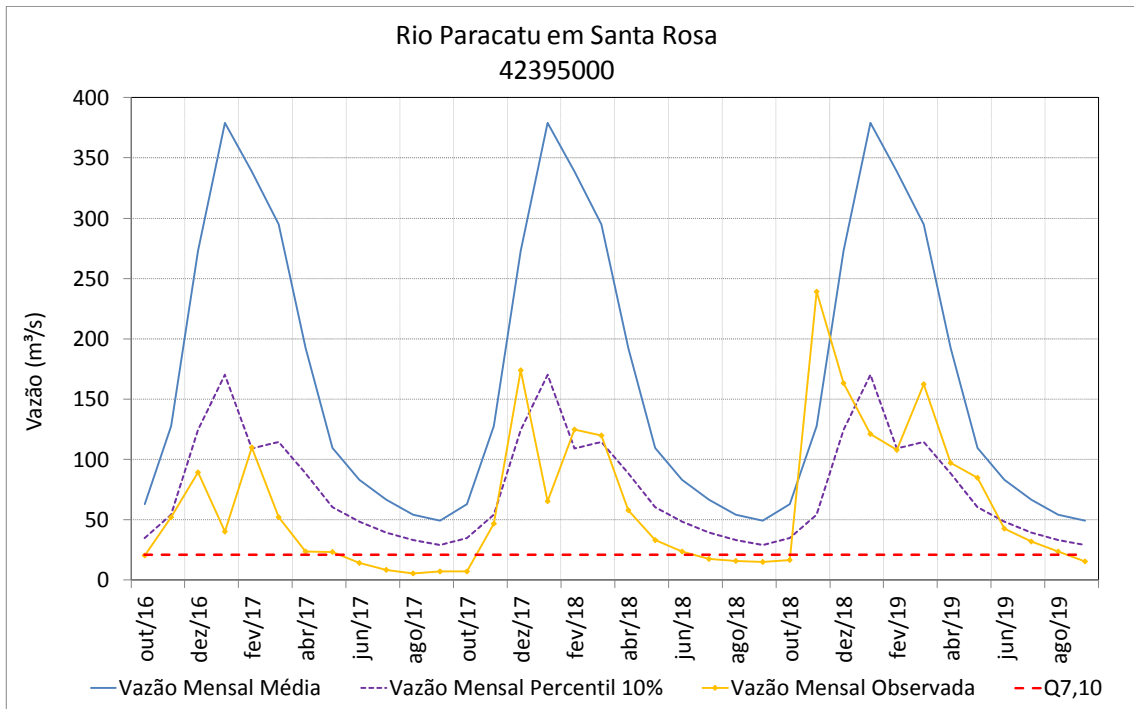


Figura 65 - Vazões médias mensais do rio Paracatu em Santa Rosa

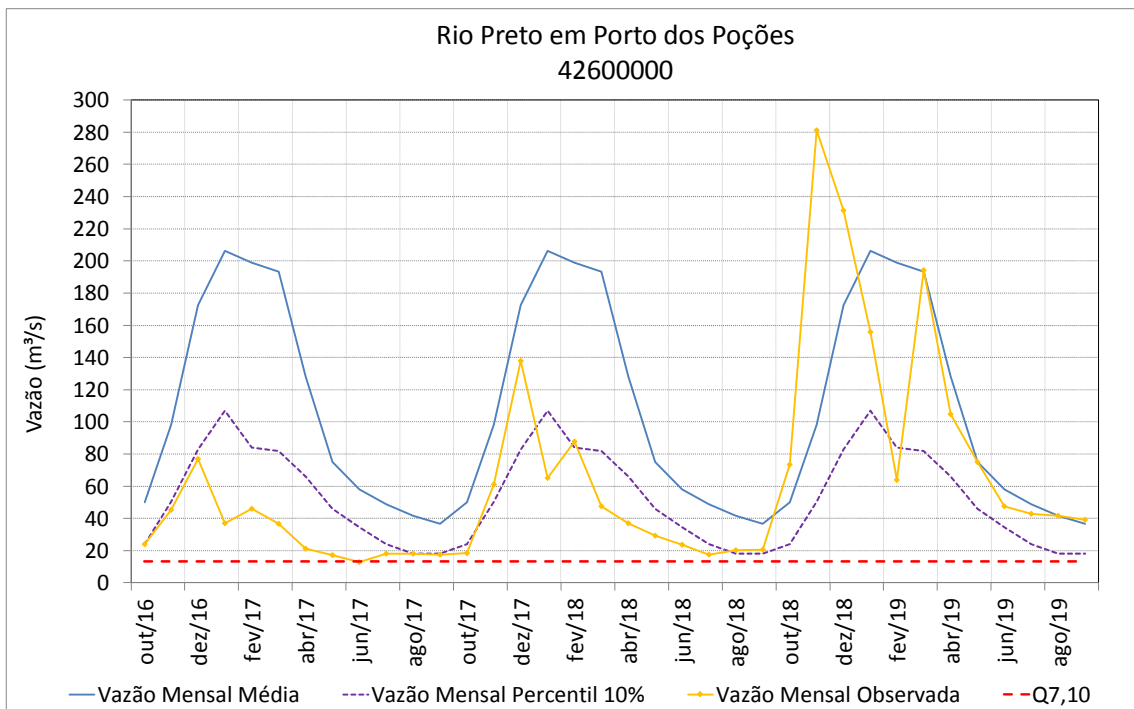


Figura 66 - Vazões médias mensais do rio Preto em Porto dos Poções

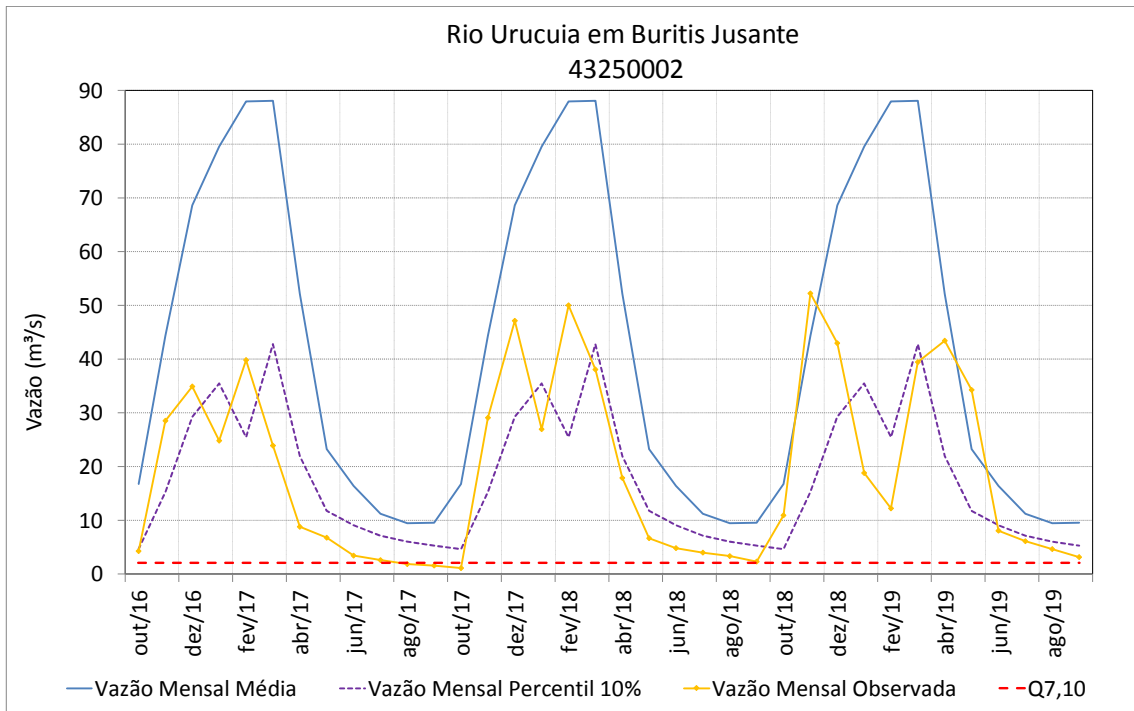


Figura 67 - Vazões médias mensais do rio Urucua em Buritis Jusante

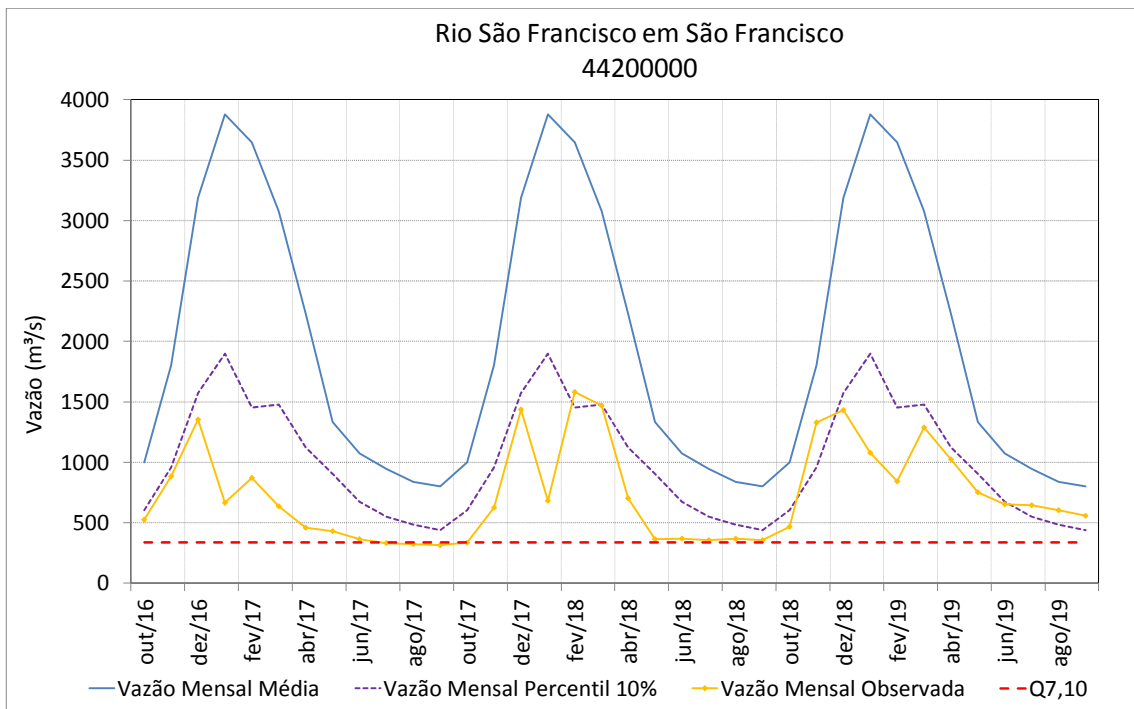


Figura 68 - Vazões médias mensais do rio São Francisco em São Francisco

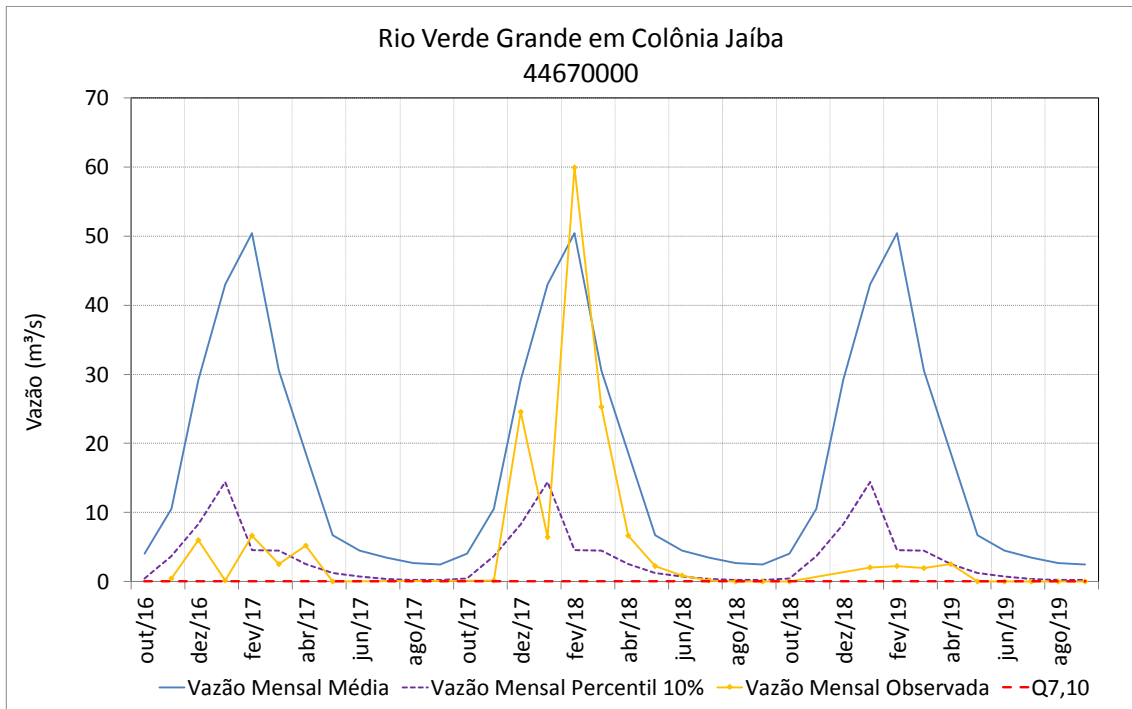


Figura 69 - Vazões médias mensais do rio Verde Grande em Colônia do Jaíba

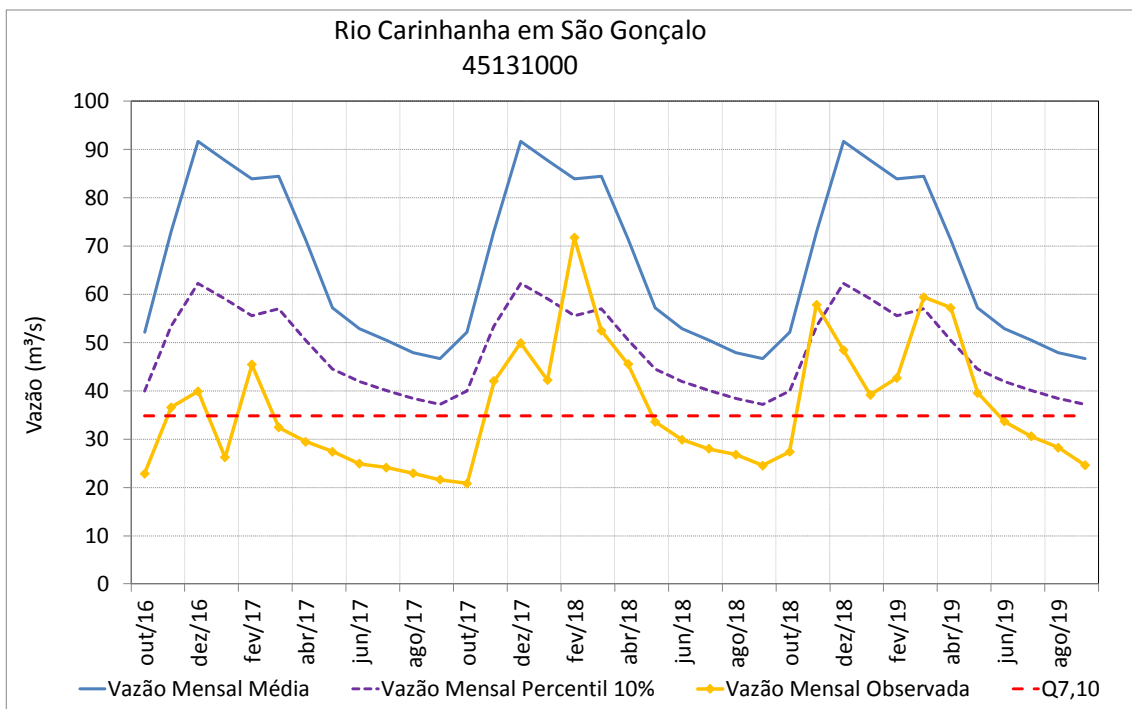


Figura 70 - Vazões médias mensais do rio Carinhanha em São Gonçalo

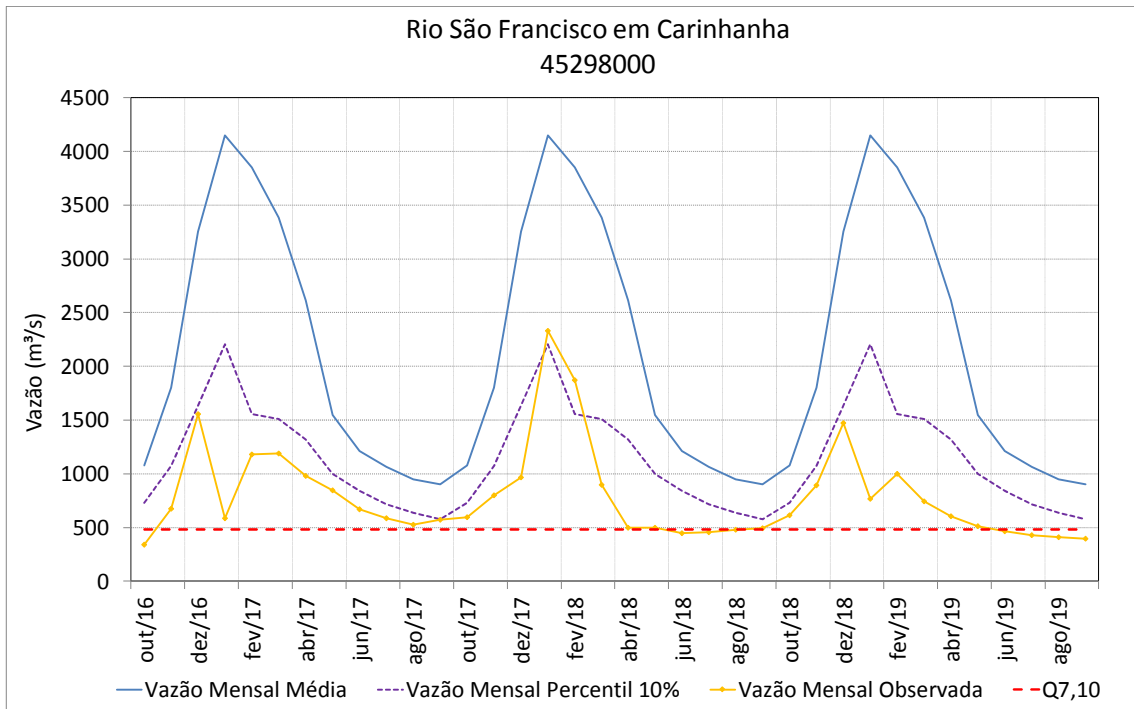


Figura 71 - Vazões médias mensais do rio São Francisco em Carinhanha

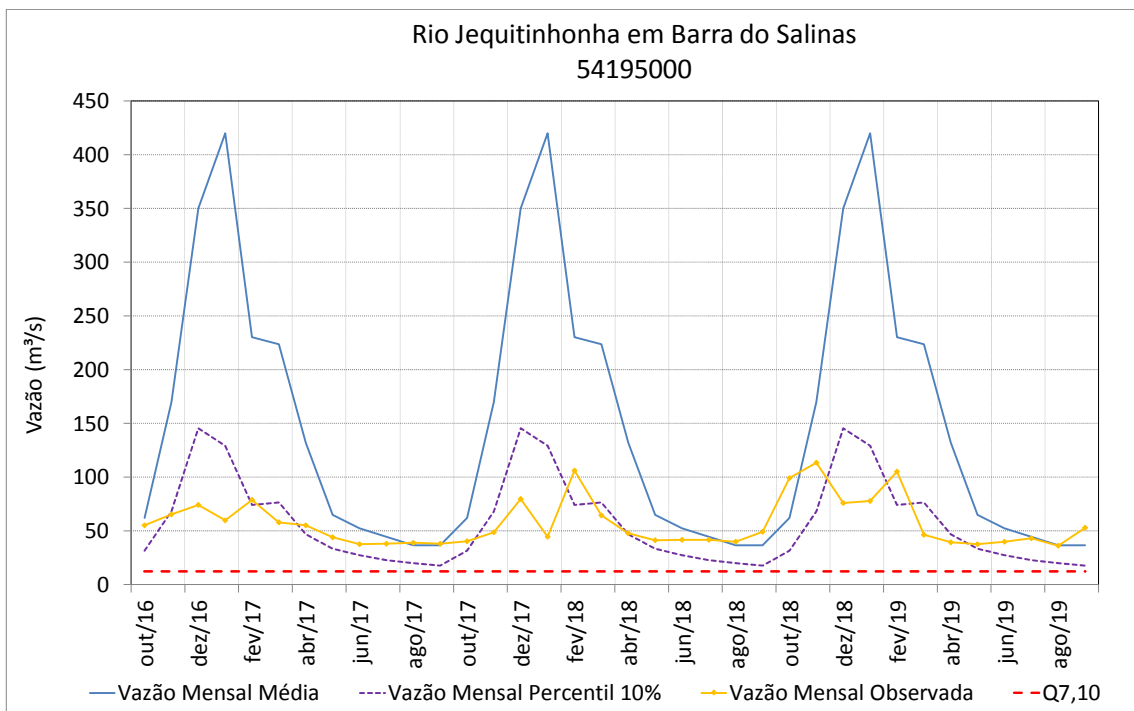


Figura 72 - Vazões médias mensais do rio Jequitinhonha em Barra do Salinas

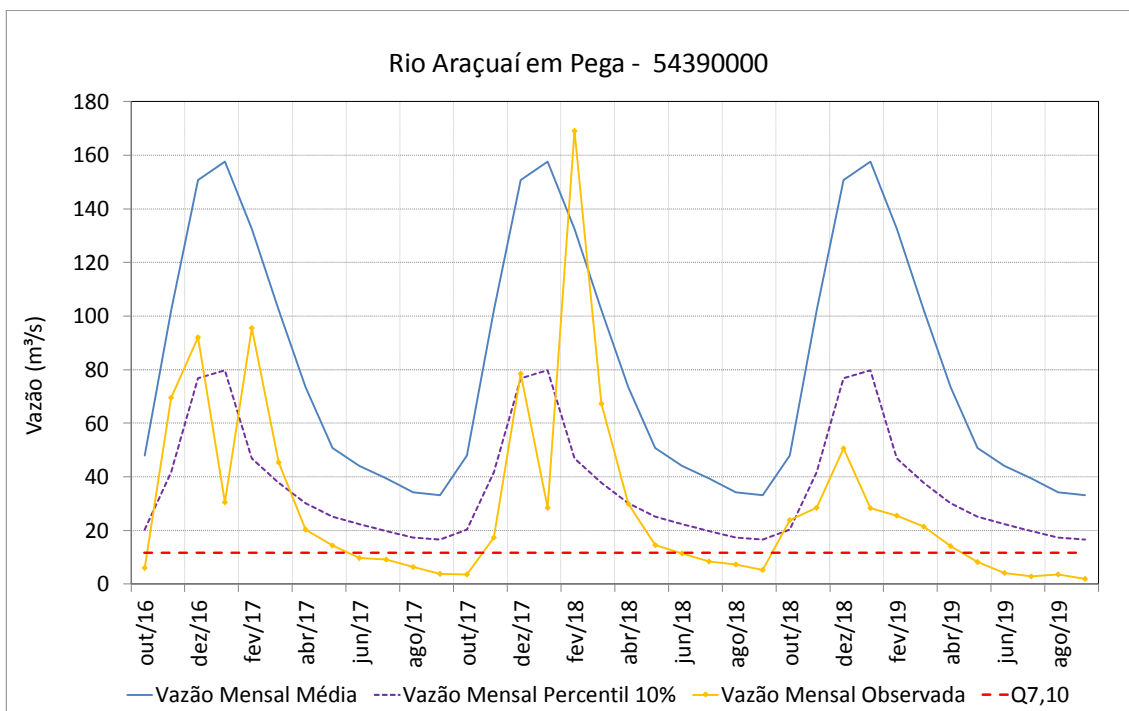


Figura 73 - Vazões médias mensais do rio Araçuaí em Pega

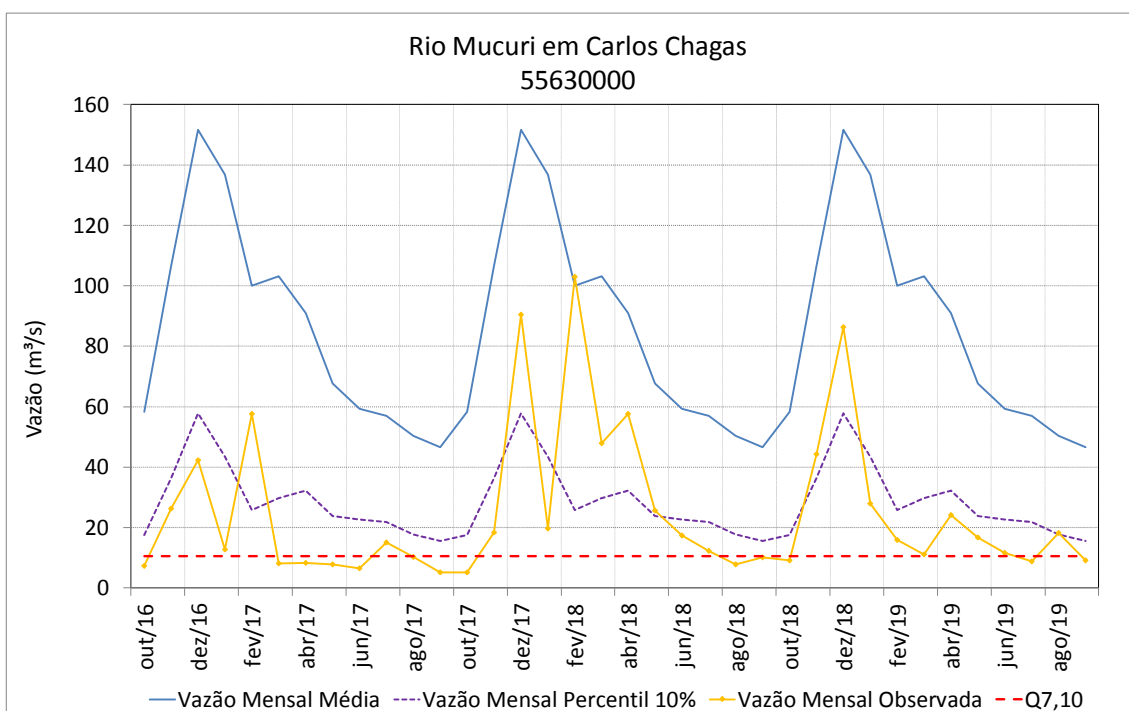


Figura 74 - Vazões médias mensais do rio Mucuri em Carlos Chagas

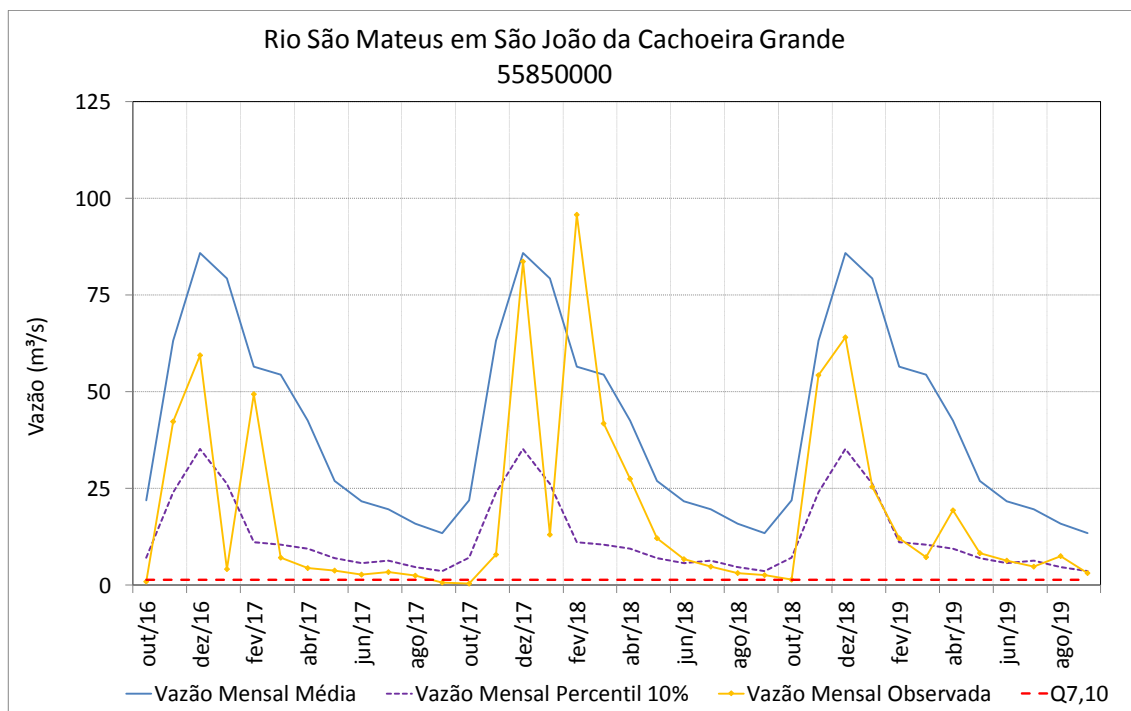


Figura 75 - Vazões médias mensais do rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande

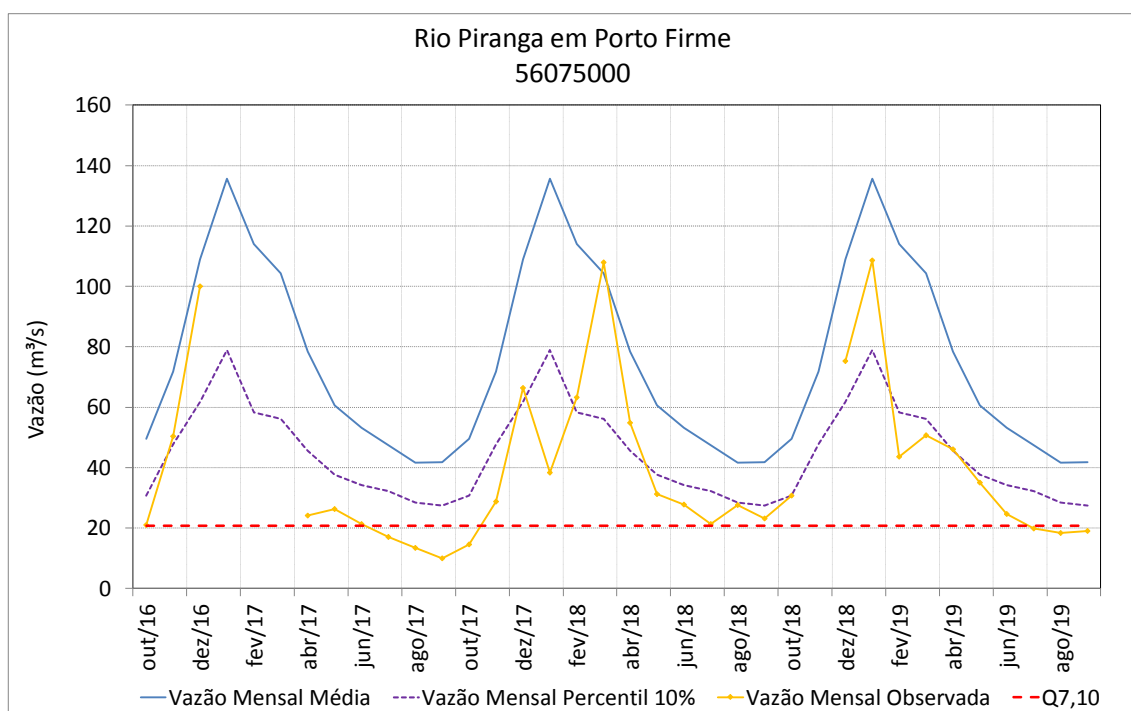


Figura 76 - Vazões médias mensais do rio Piranga em Porto Firme

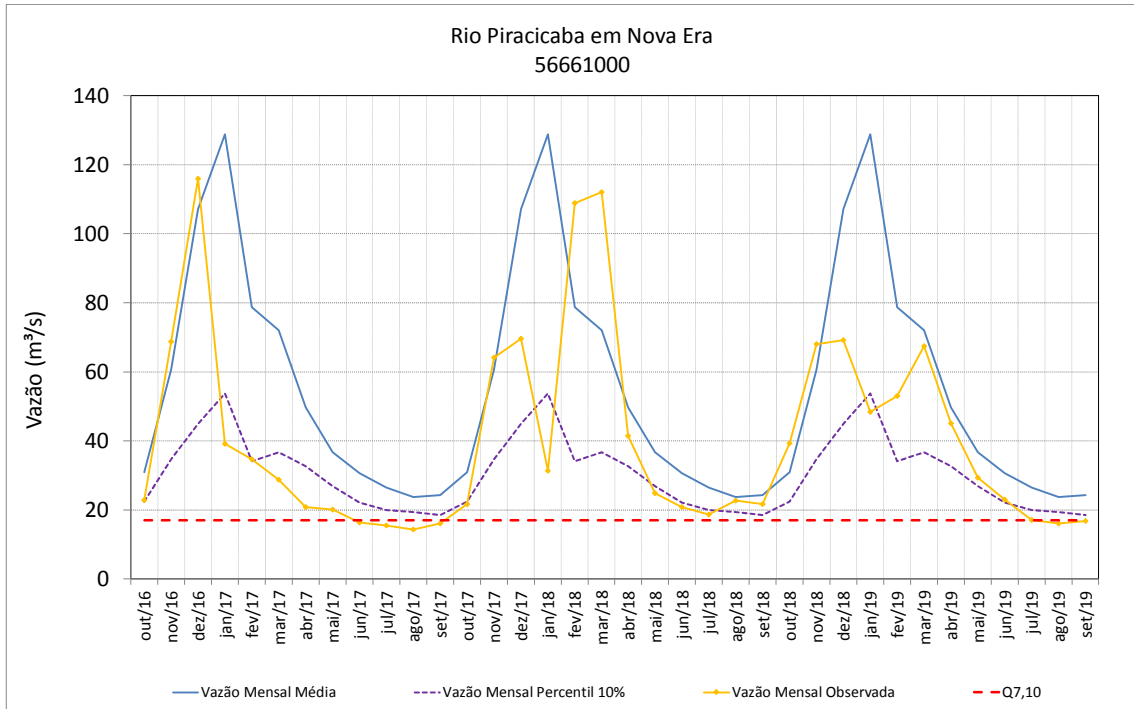


Figura 77 - Vazões médias mensais do rio Piracicaba em Nova Era

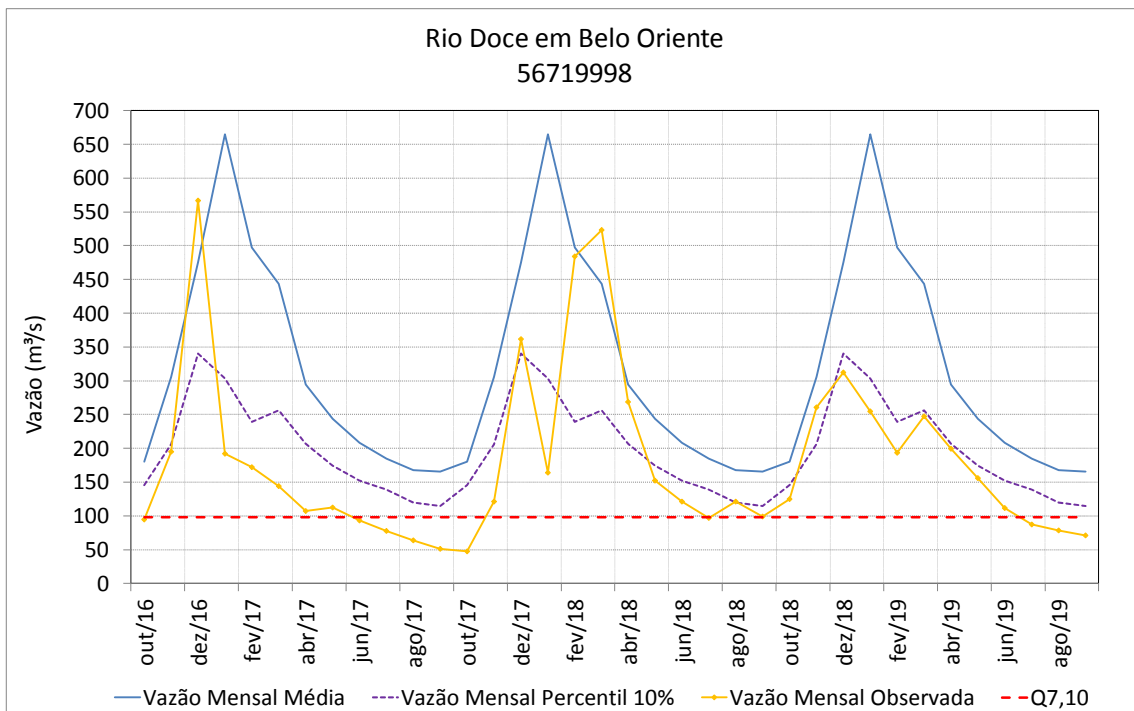


Figura 78 - Vazões médias mensais do rio Doce em Belo Oriente

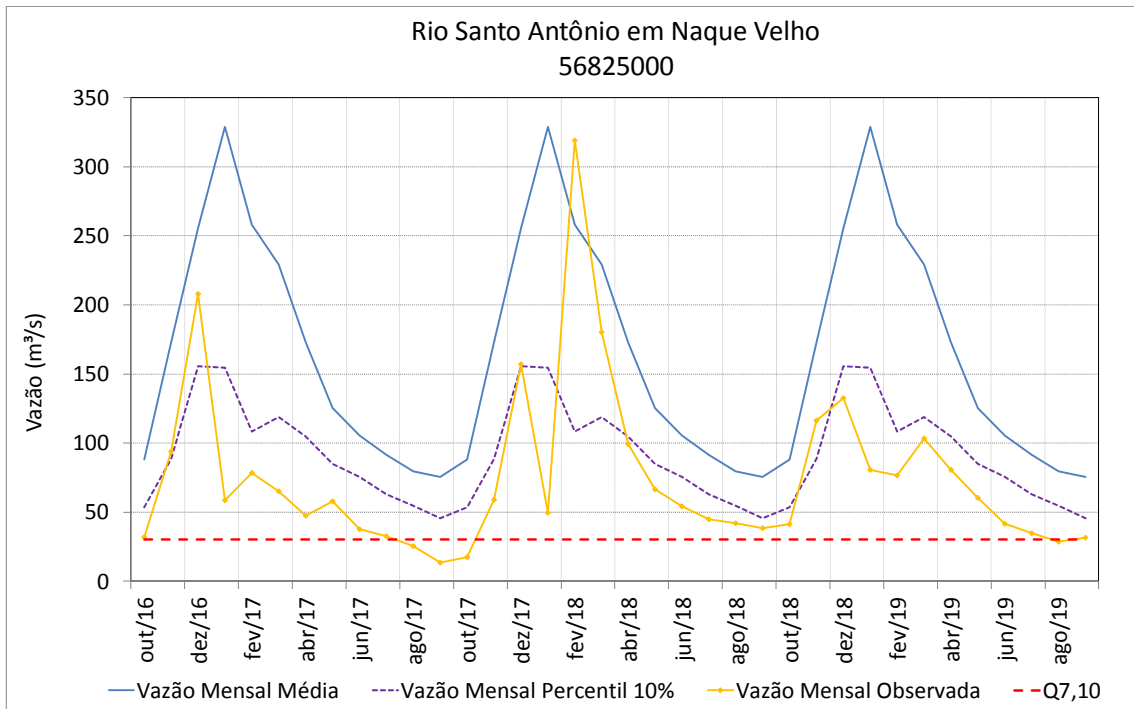


Figura 79 - Vazões médias mensais do rio Santo Antônio em Naque Velho

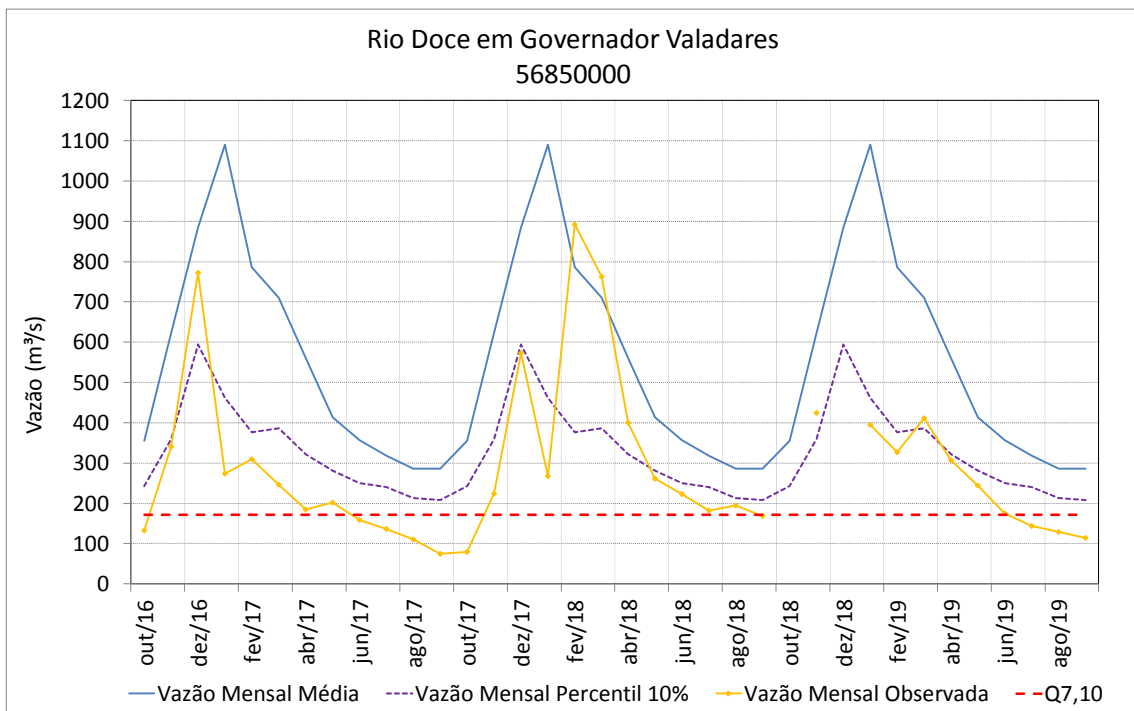


Figura 80 - Vazões médias mensais do rio Doce em Governador Valadares

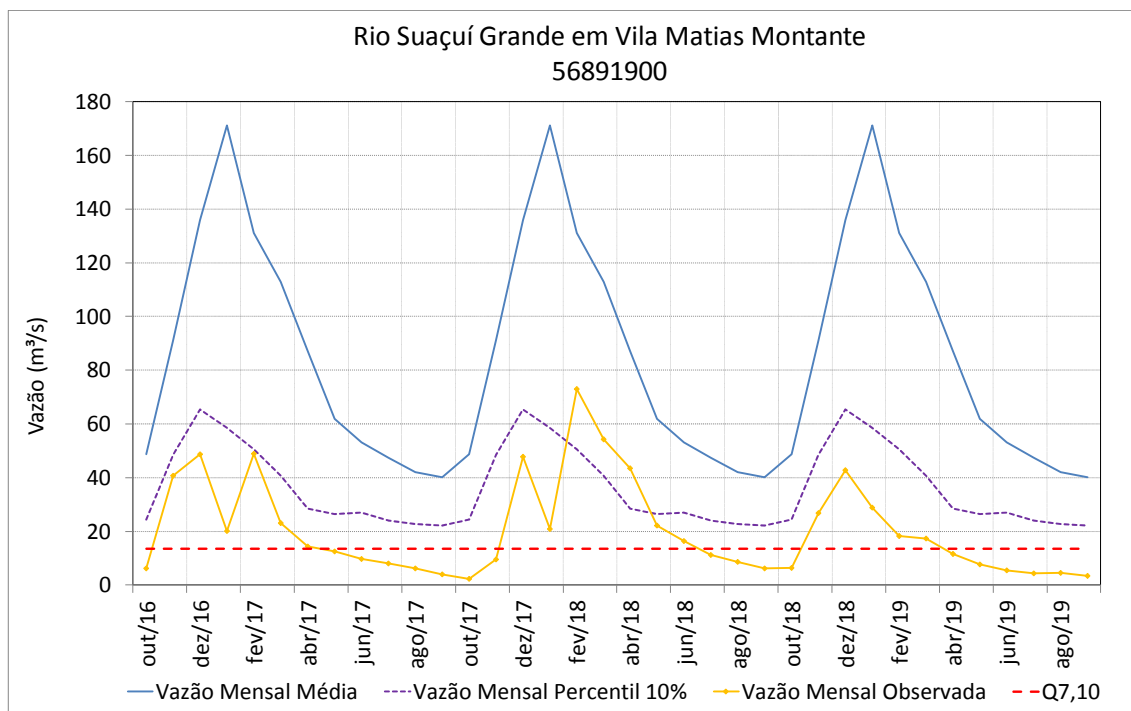


Figura 81 - Vazões médias mensais do rio Suaçuí Grande em Vila Matias Montante

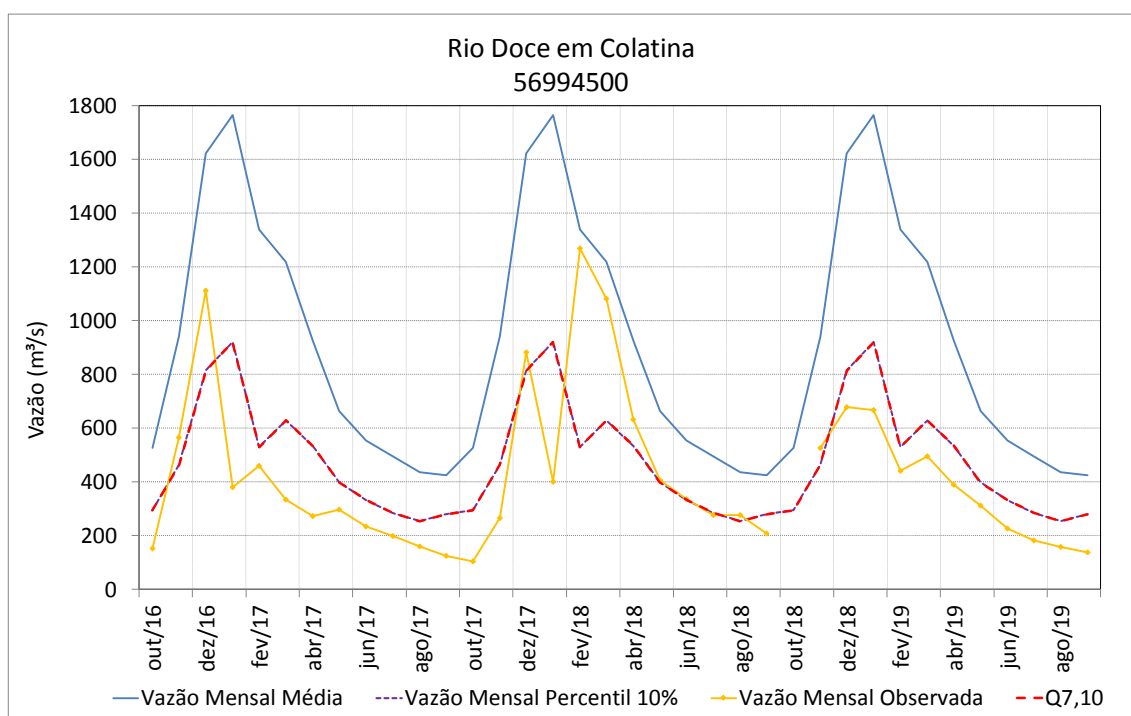


Figura 82 - Vazões médias mensais do rio Doce em Colatina

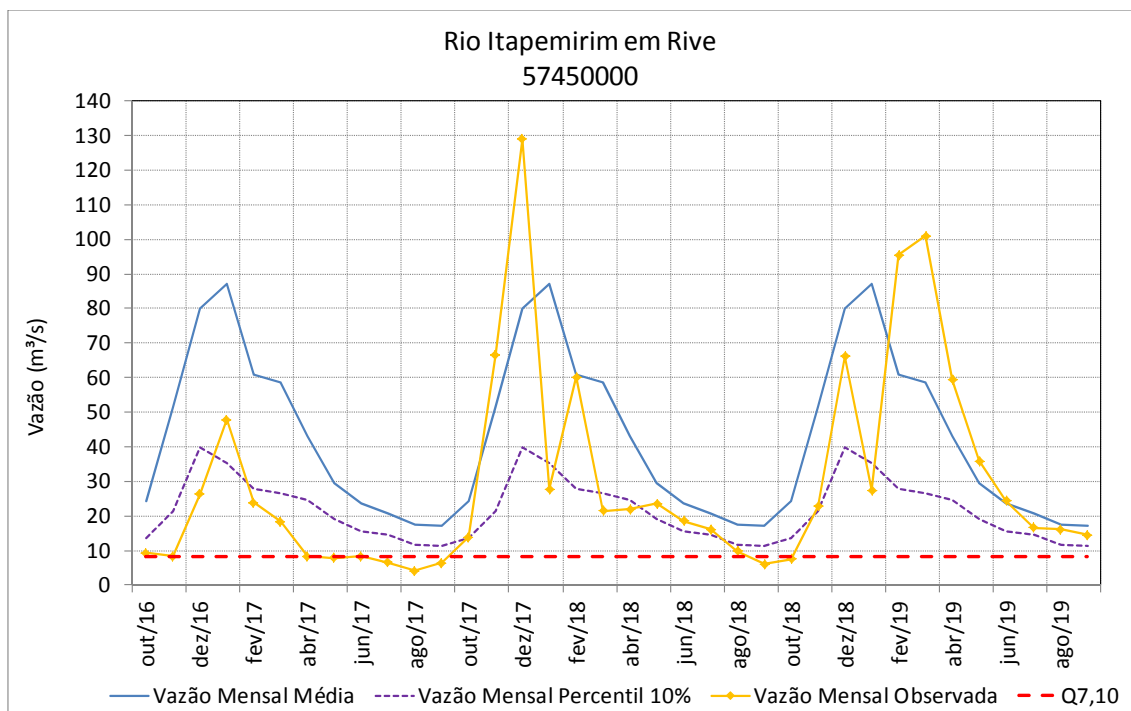


Figura 83 - Vazões médias mensais do rio Itapemirim em Rive

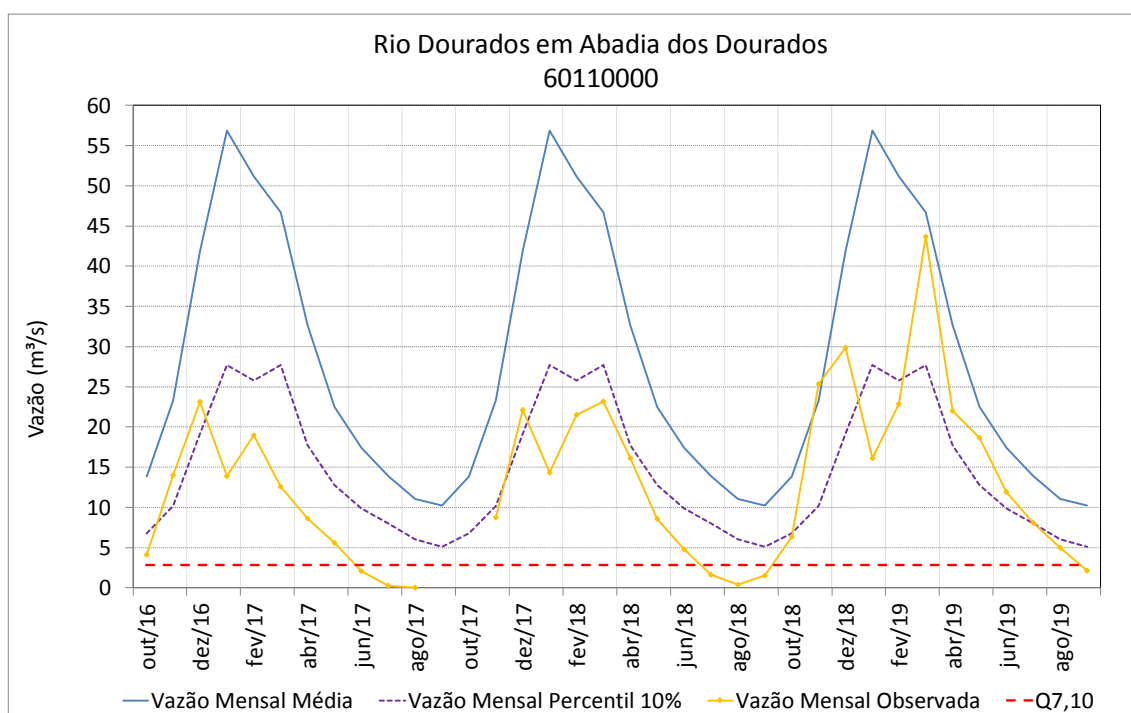
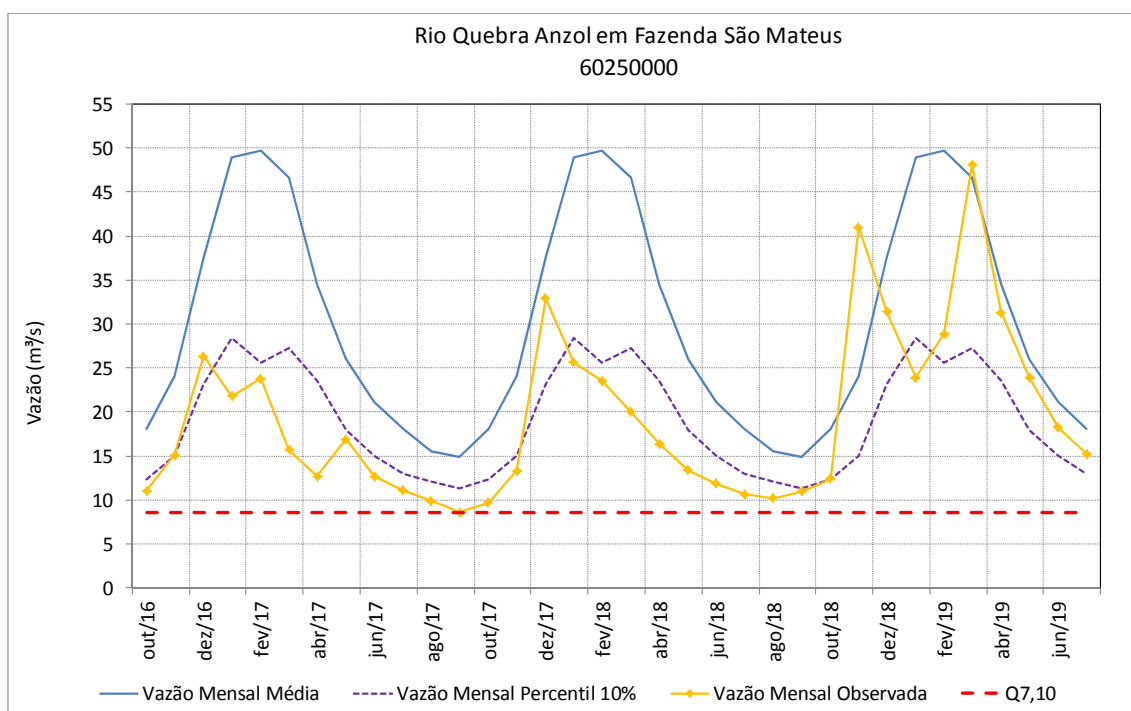
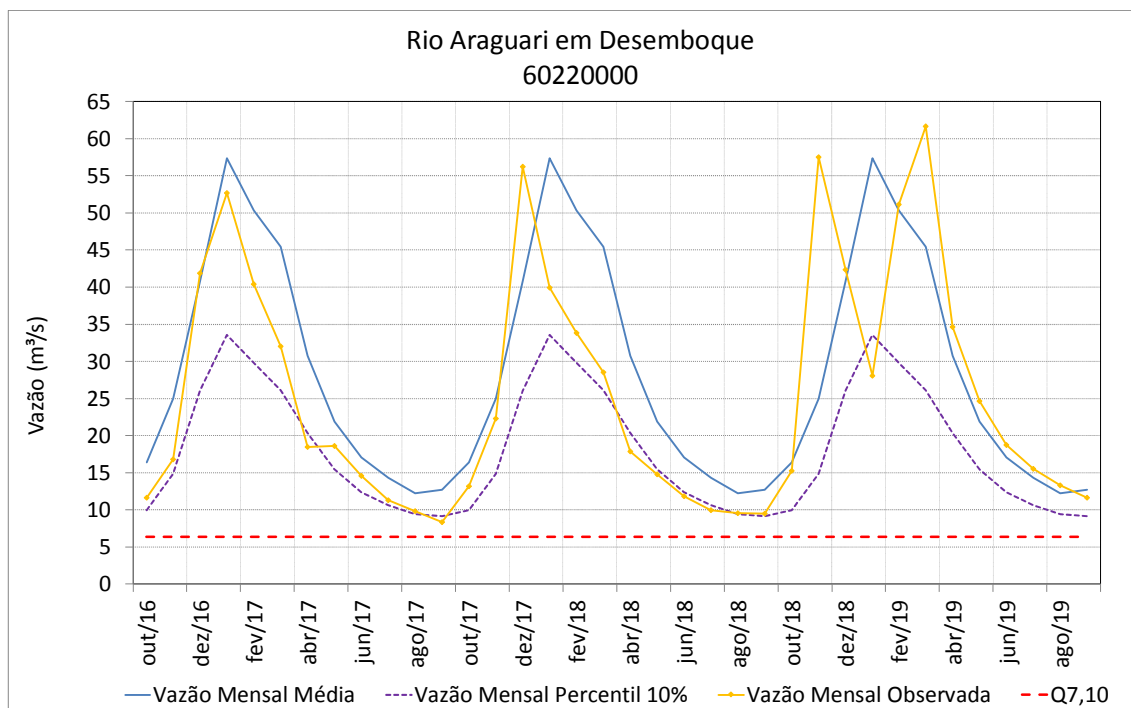


Figura 84 - Vazões médias mensais do rio Dourados em Abadia dos Dourados



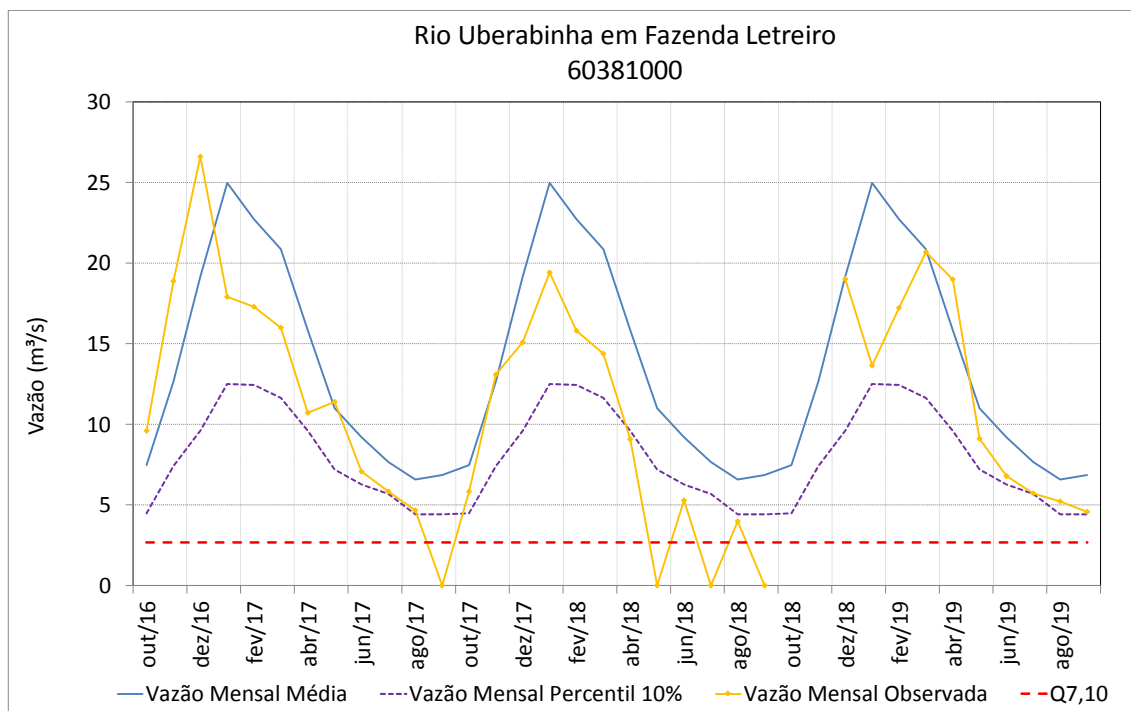


Figura 87 - Vazões médias mensais do rio Uberabinha em Fazenda Letreiro

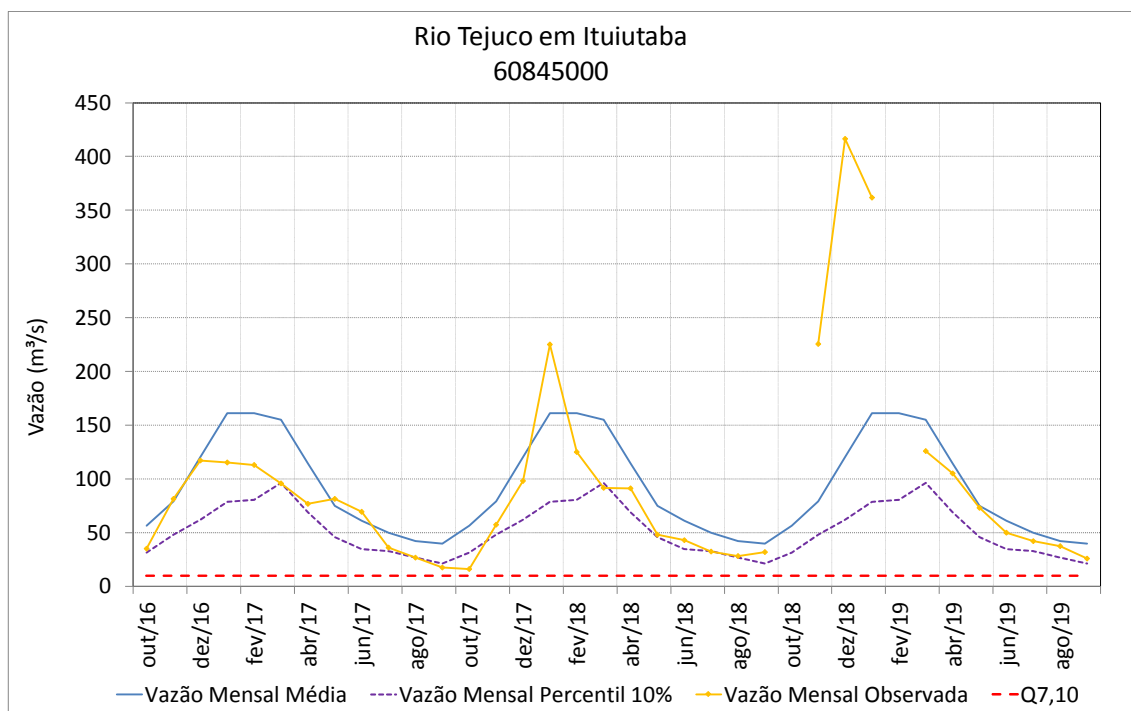


Figura 88 - Vazões médias mensais do rio Tejuco em Ituiutaba

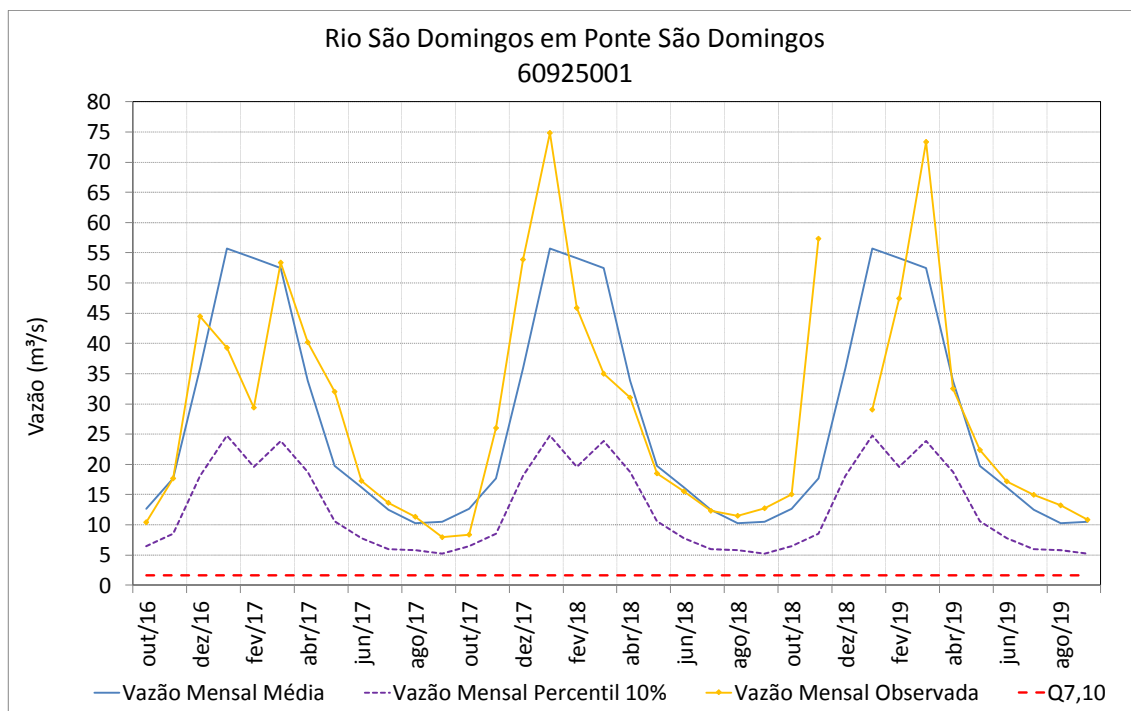


Figura 89 - Vazões médias mensais do rio São Domingos em Ponte São Domingos

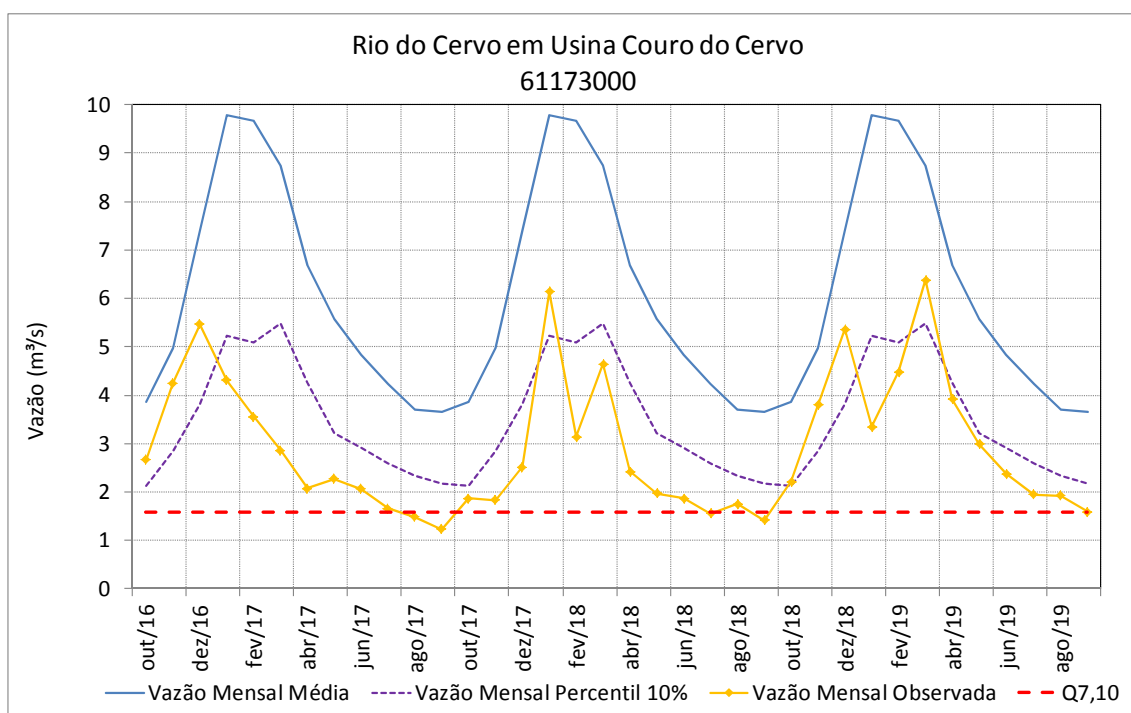


Figura 90 - Vazões médias mensais do rio do Cervo em Usina Couro do Cervo

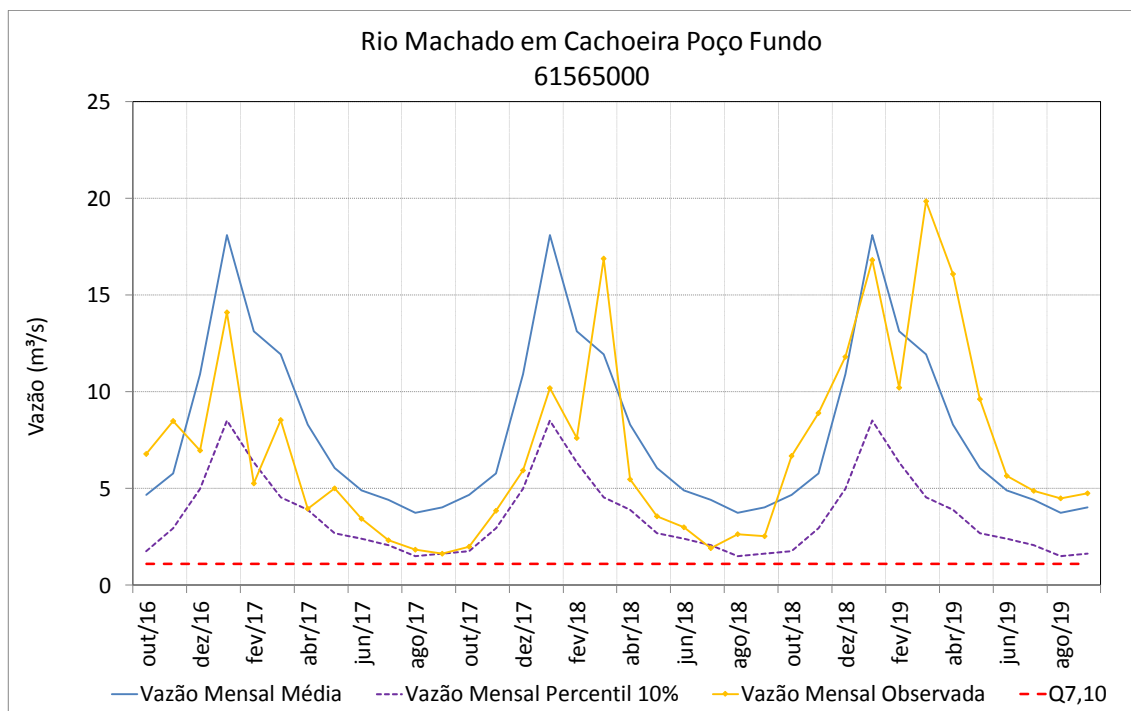


Figura 91 - Vazões médias mensais do rio Machado em Cachoeira Poço Fundo

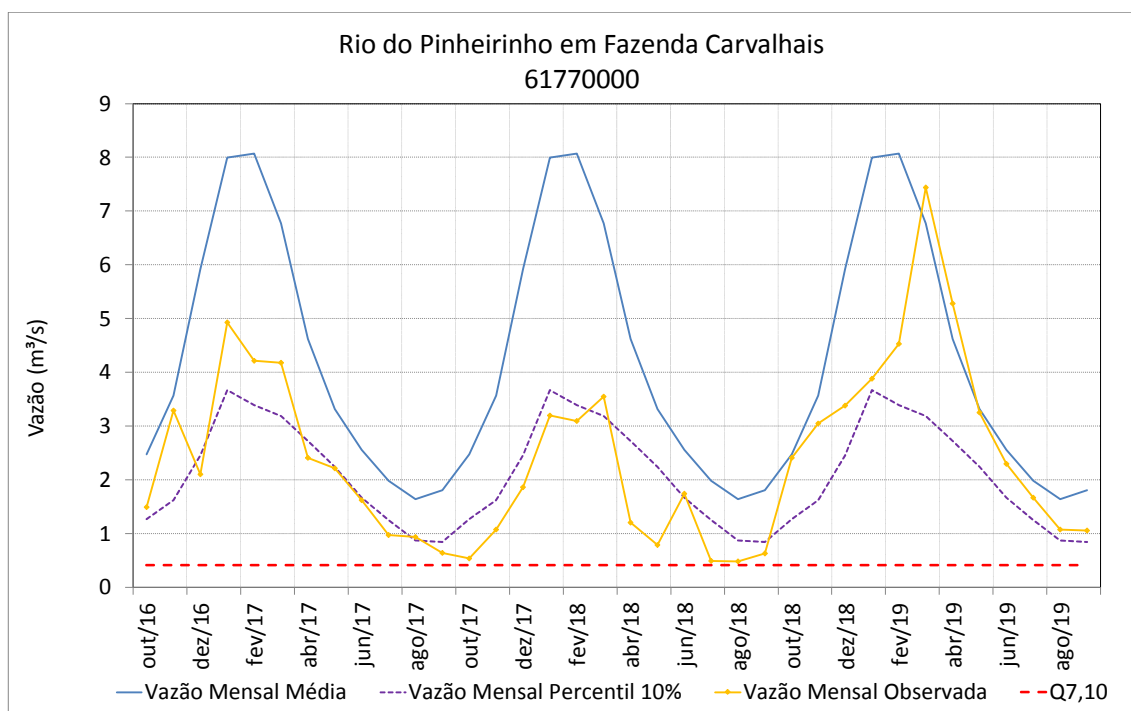


Figura 92 - Vazões médias mensais do rio do Pinheirinho em Fazenda Carvalhais

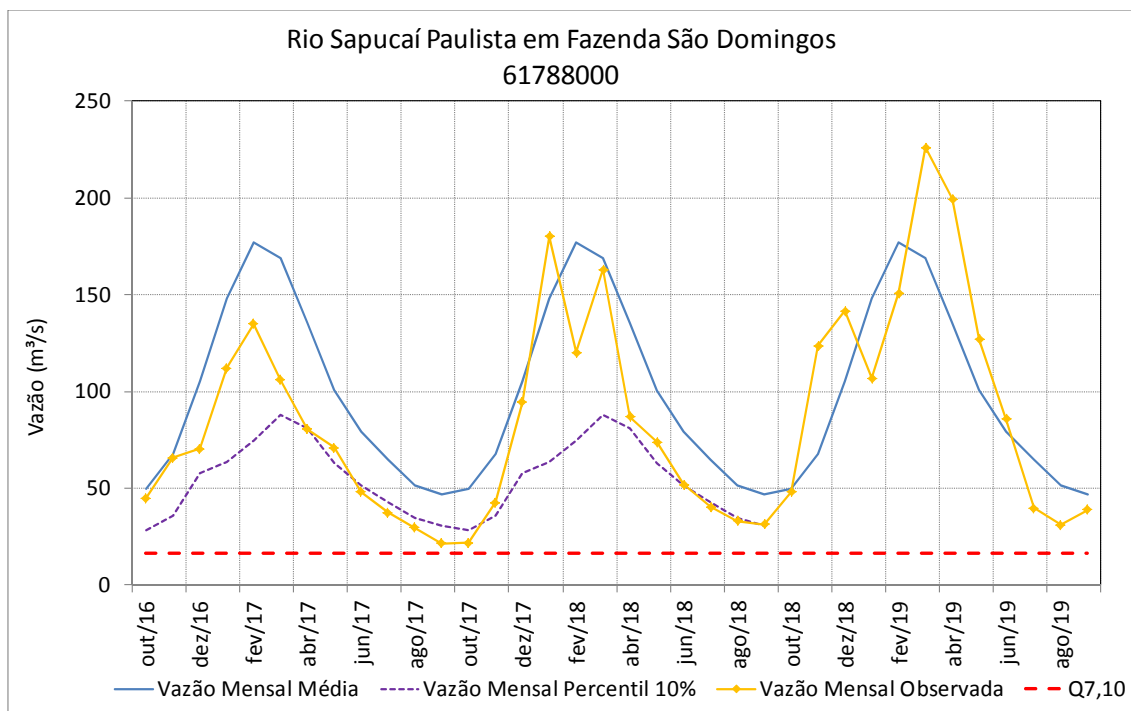


Figura 93 - Vazões médias mensais do rio Sapucaí Paulista em Fazenda São Domingos

APÊNDICE IV – Previsão de Vazões

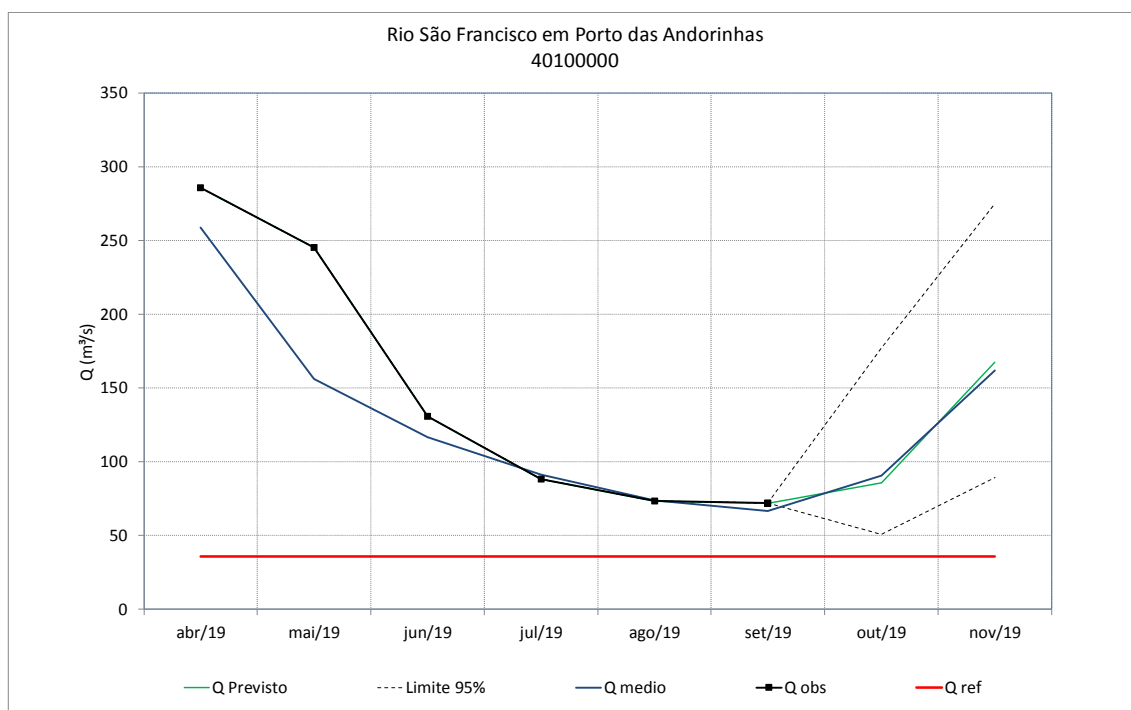


Figura 94 - Previsão de vazões do rio São Francisco em Porto das Andorinhas

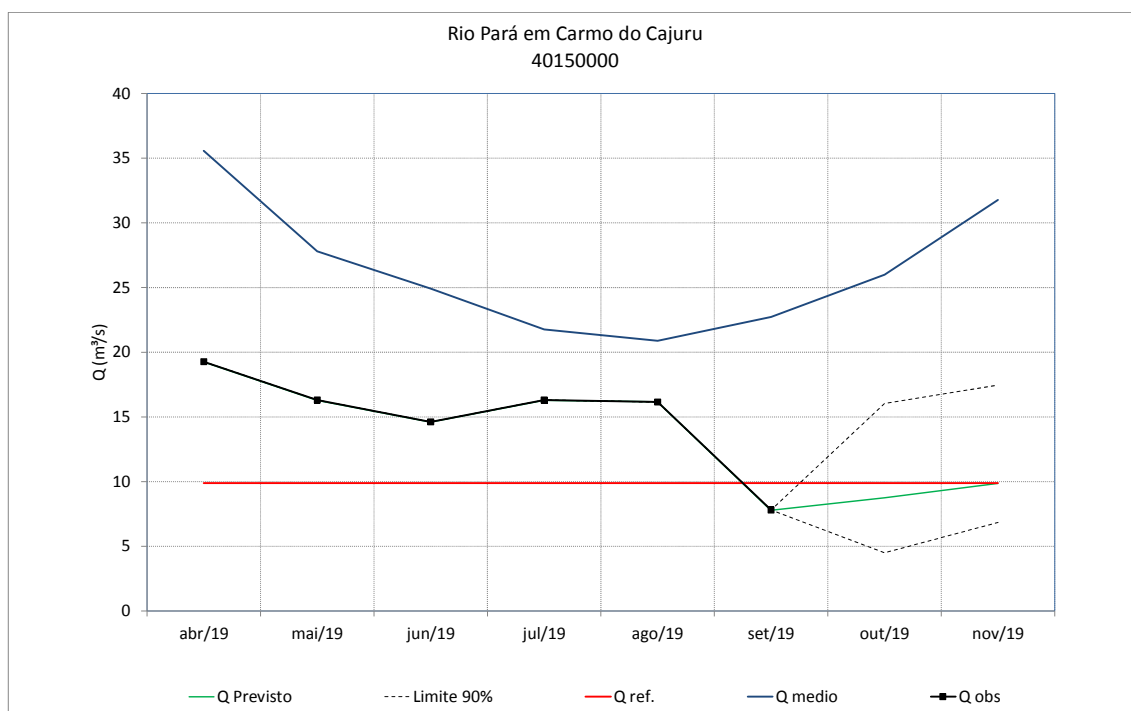


Figura 95 - Previsão de vazões do rio Pará em Carmo do Cajuru

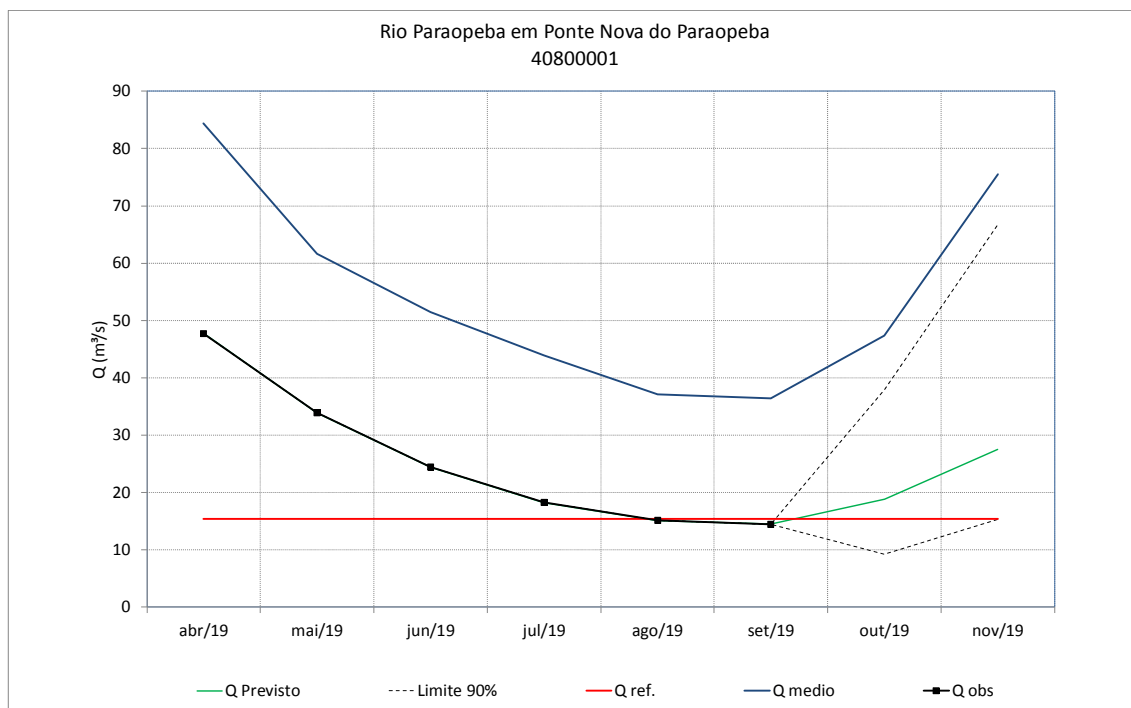


Figura 96 - Previsão de vazões do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba

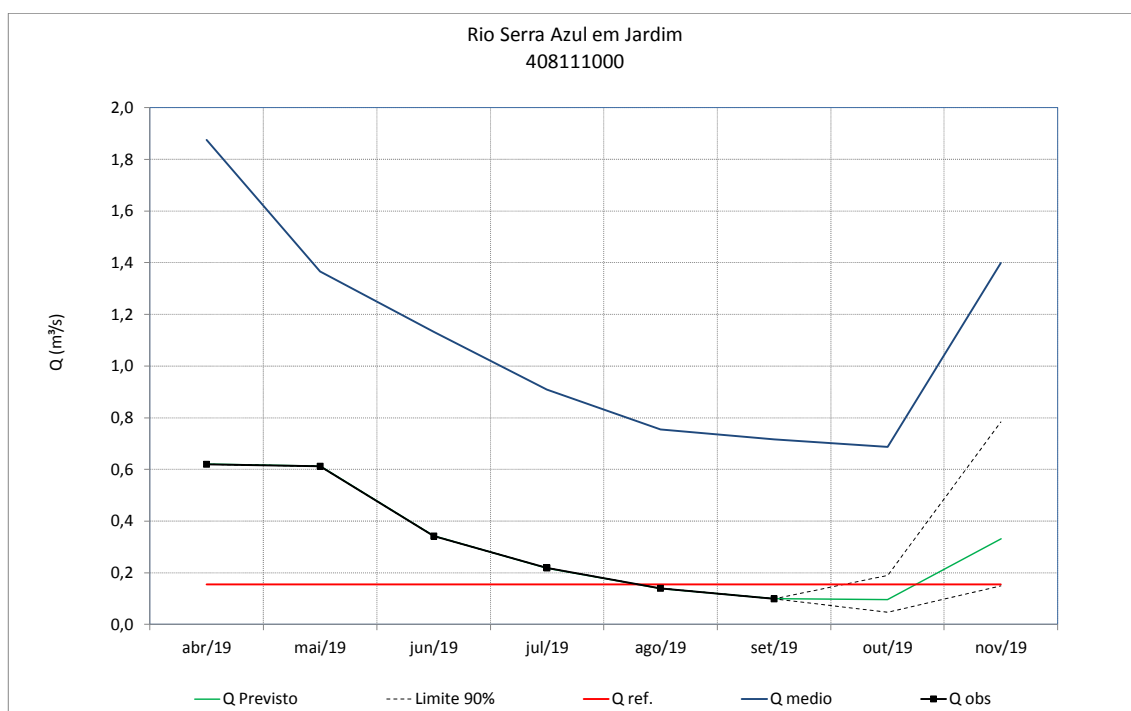


Figura 97 - Vazões médias do ribeirão Serra Azul em Jardim

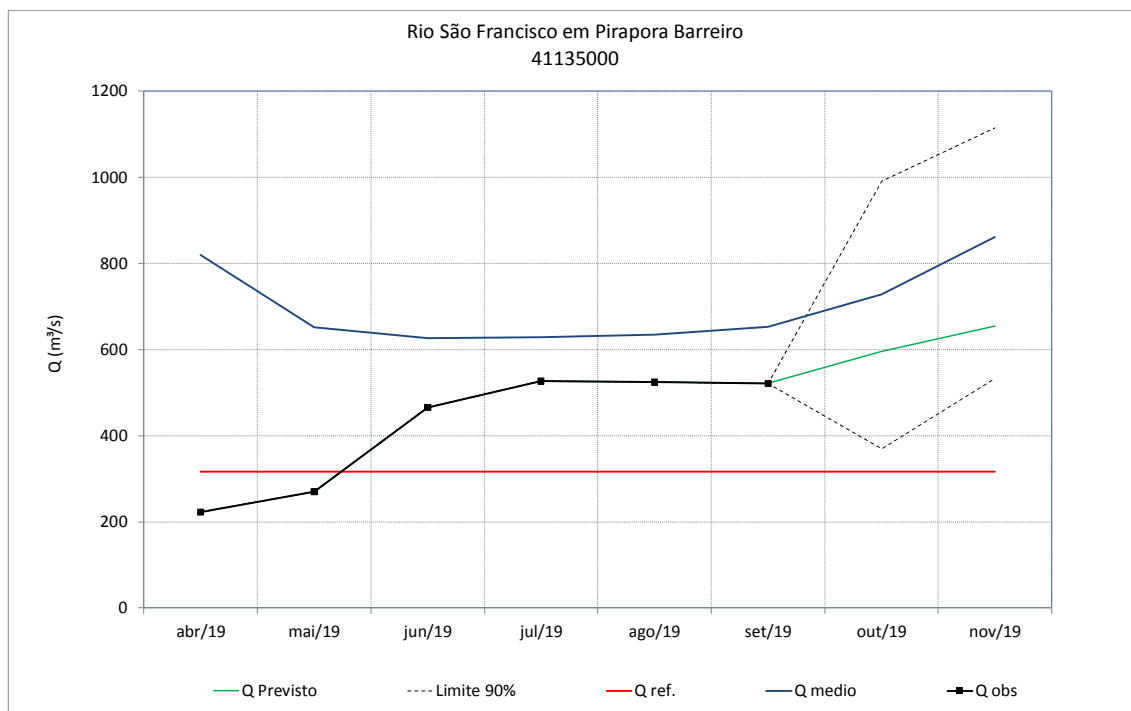


Figura 98 - Previsão de vazões do rio São Francisco em Pirapora Barreiro

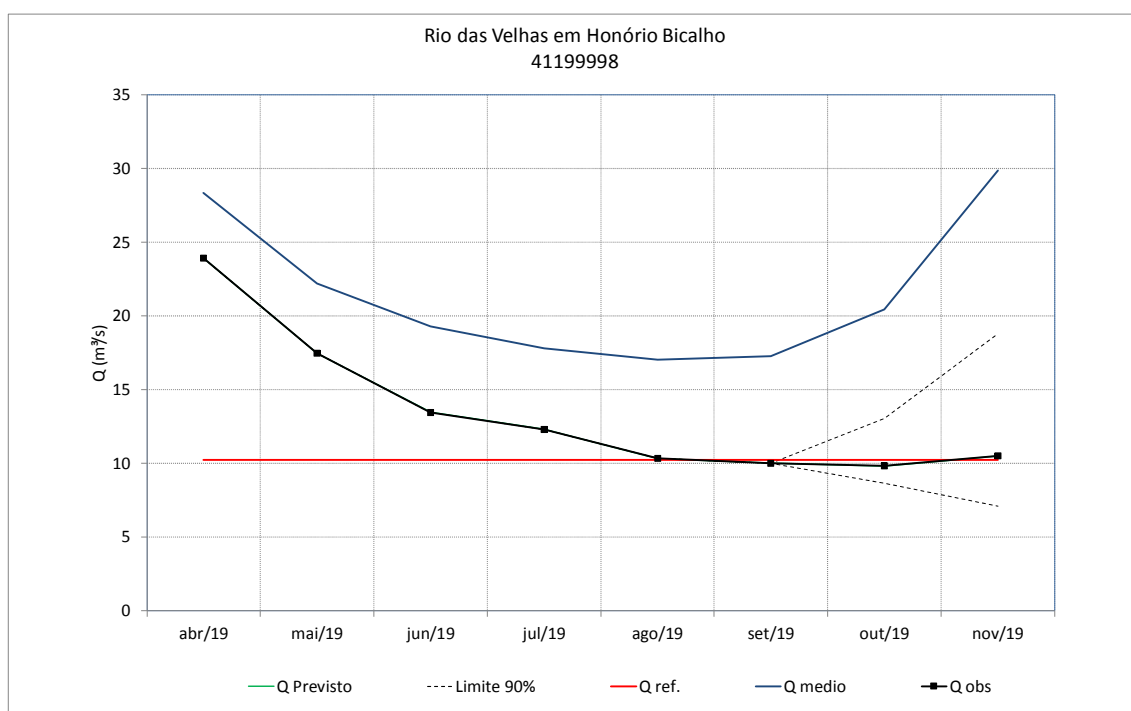


Figura 99 - Previsão de vazões do rio das Velhas em Honório Bicalho

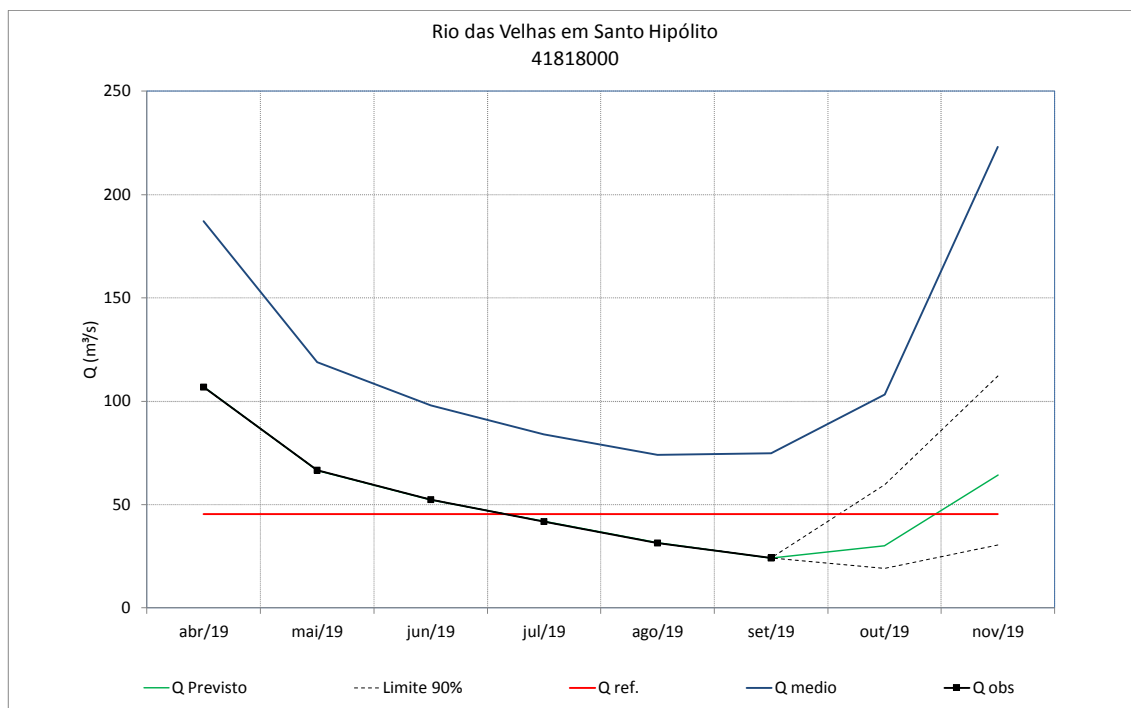


Figura 100 - Previsão de vazões do rio das Velhas em Santo Hipólito

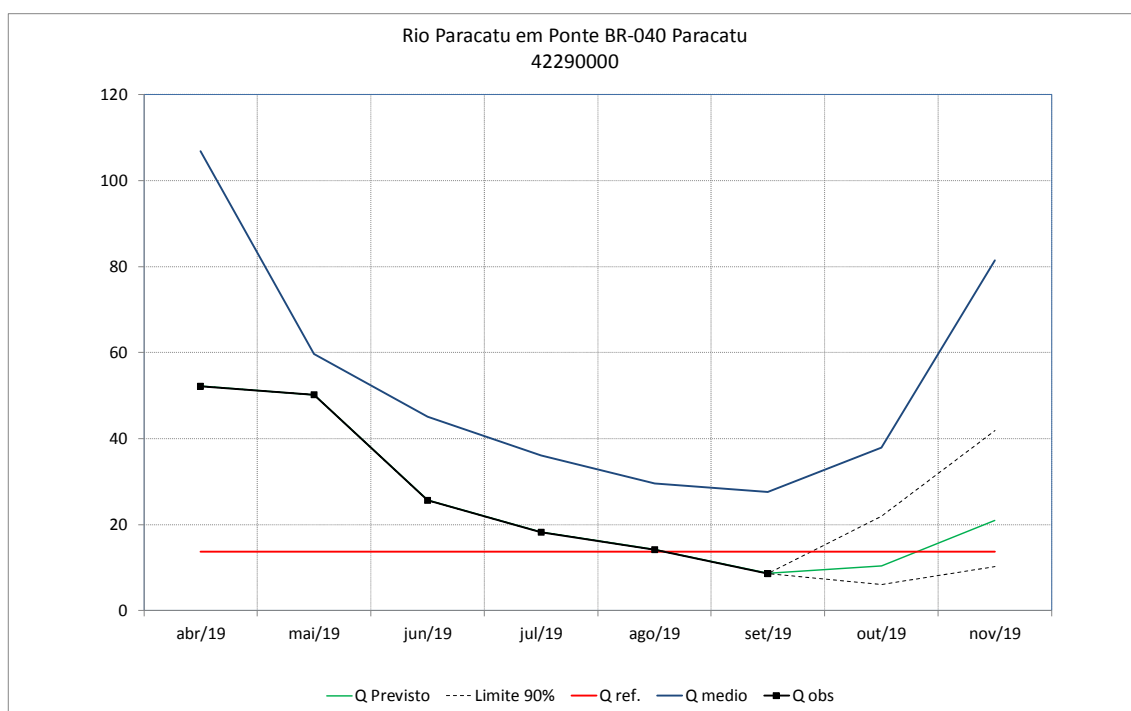


Figura 101 - Previsão de vazões do rio Paracatu em Ponte BR-040

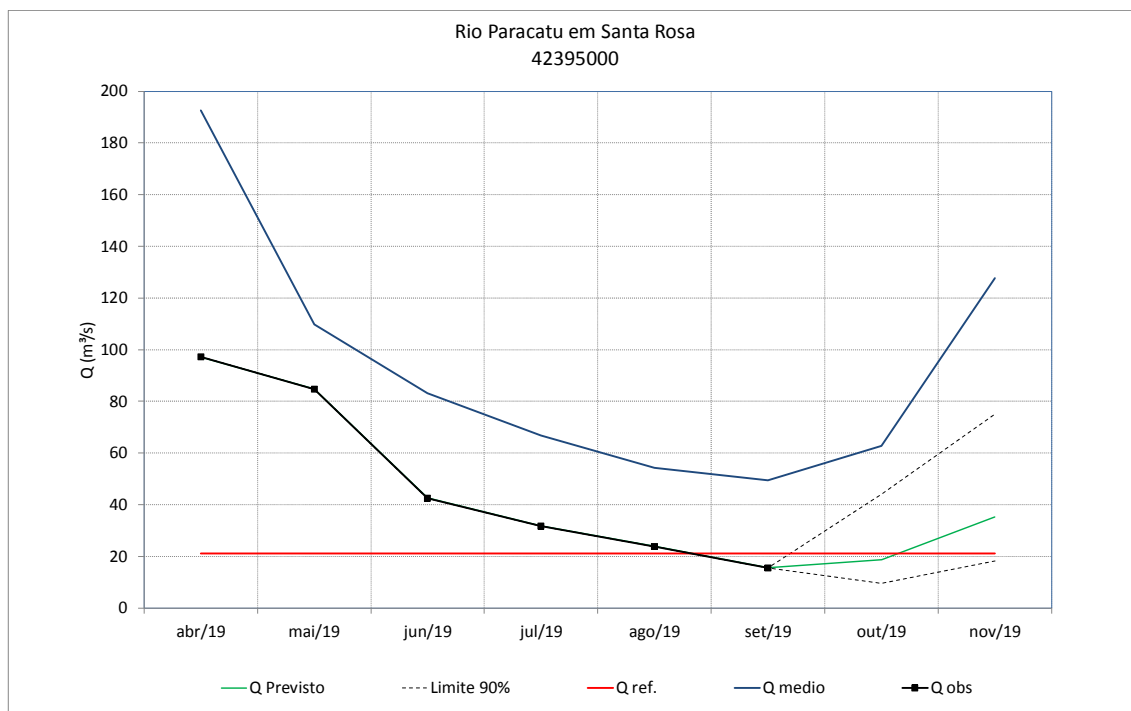


Figura 102 - Previsão de vazões do rio Paracatu em Santa Rosa

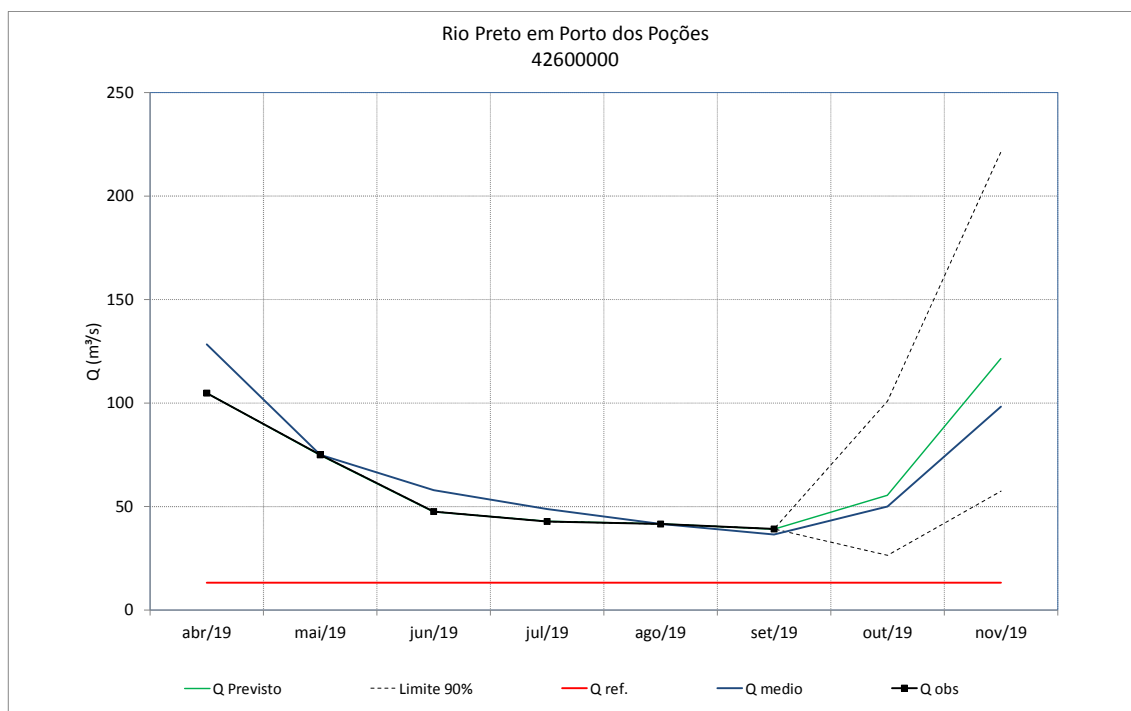


Figura 103 - Previsão de vazões do rio Preto em Porto dos Poções

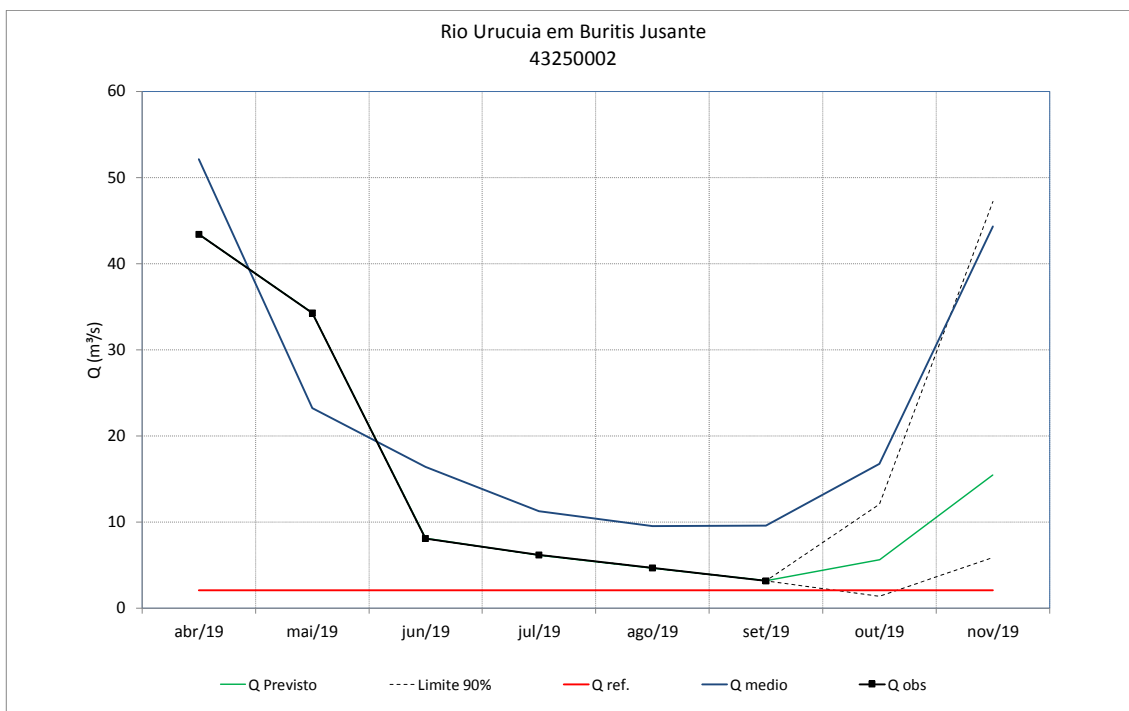


Figura 104 - Previsão de vazões do rio Urucuia em Buritis Jusante

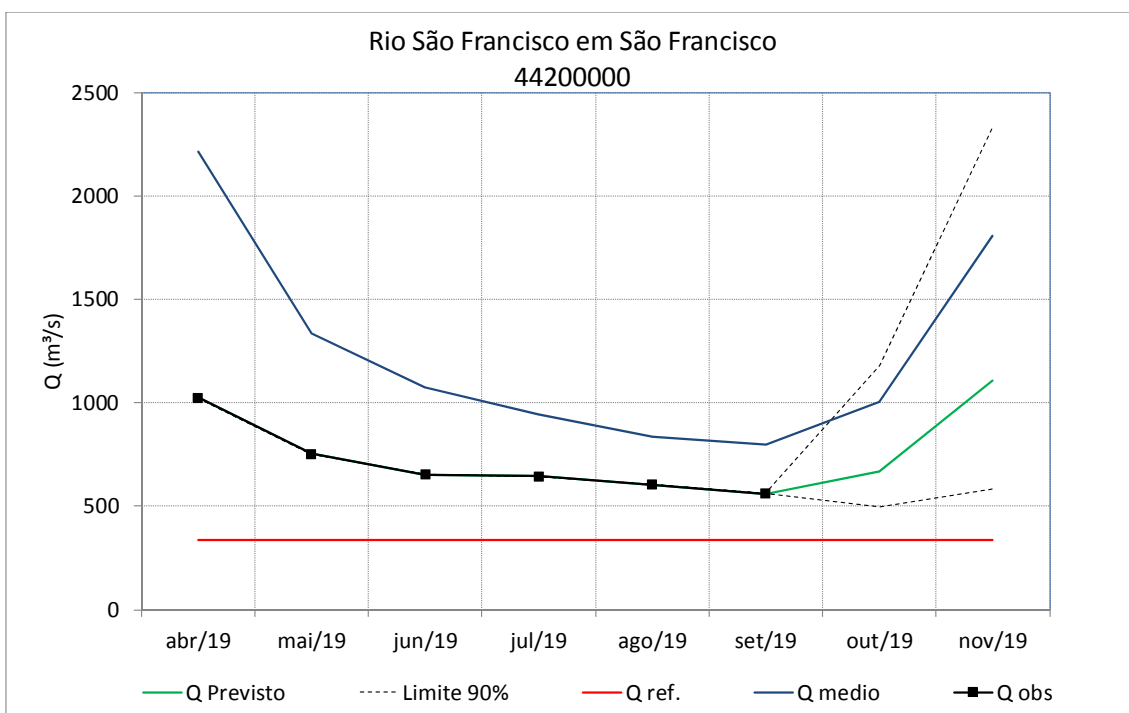


Figura 105 - Previsão de vazões do rio São Francisco em São Francisco

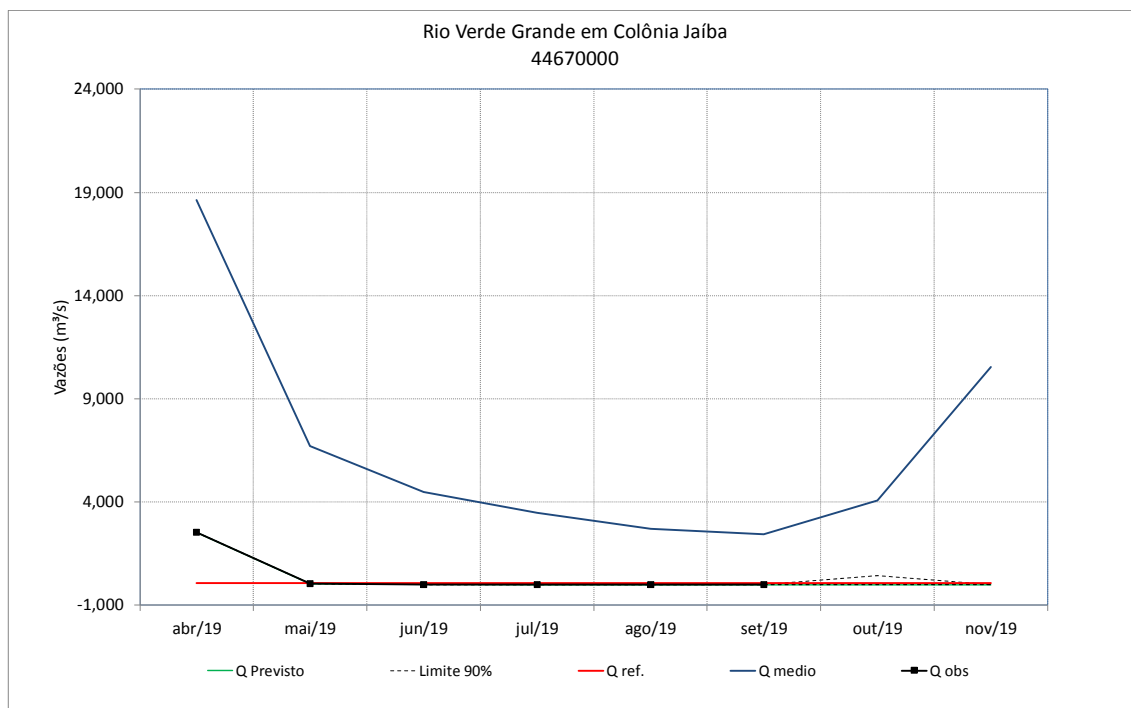


Figura 106 - Previsão de vazões do rio Verde Grande em Colônia do Jaíba

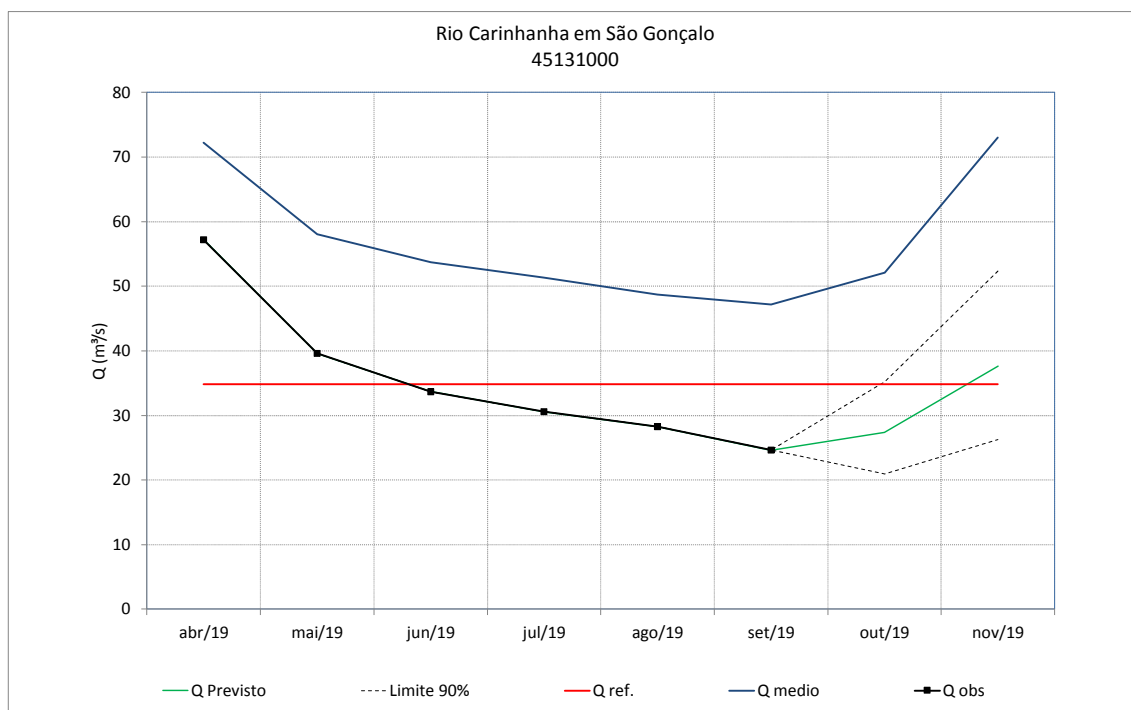


Figura 107 - Previsão de vazões do rio Carinhonha em São Gonçalo

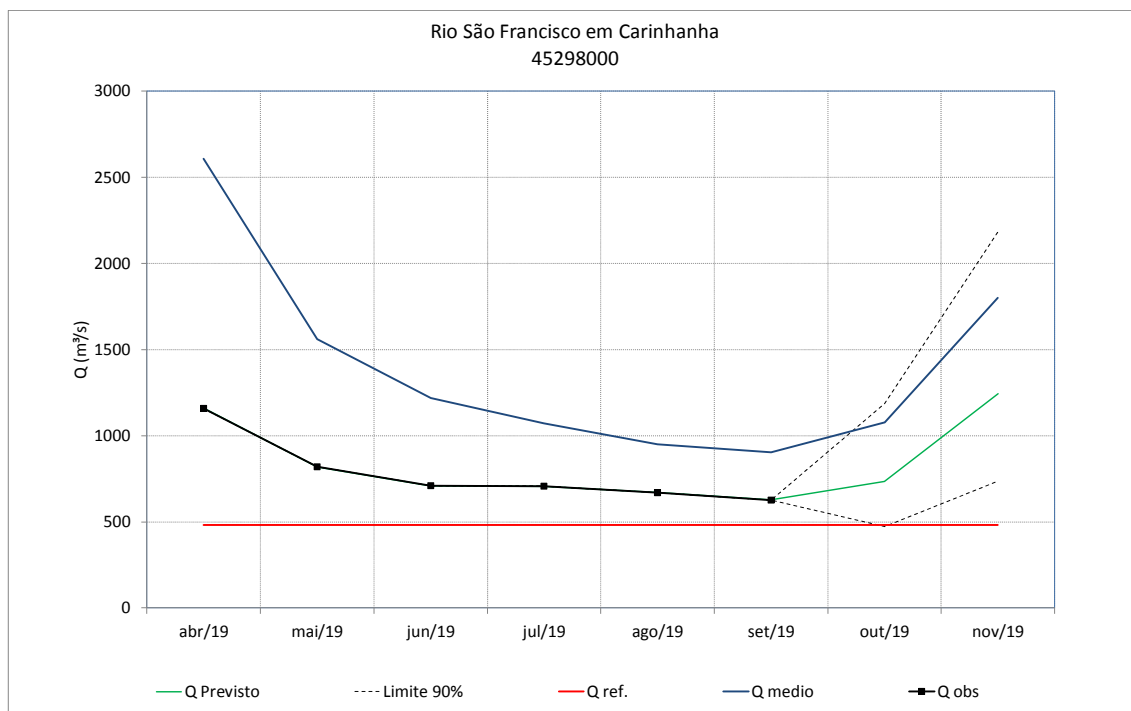


Figura 108 - Previsão de vazões do rio São Francisco em Carinhanha

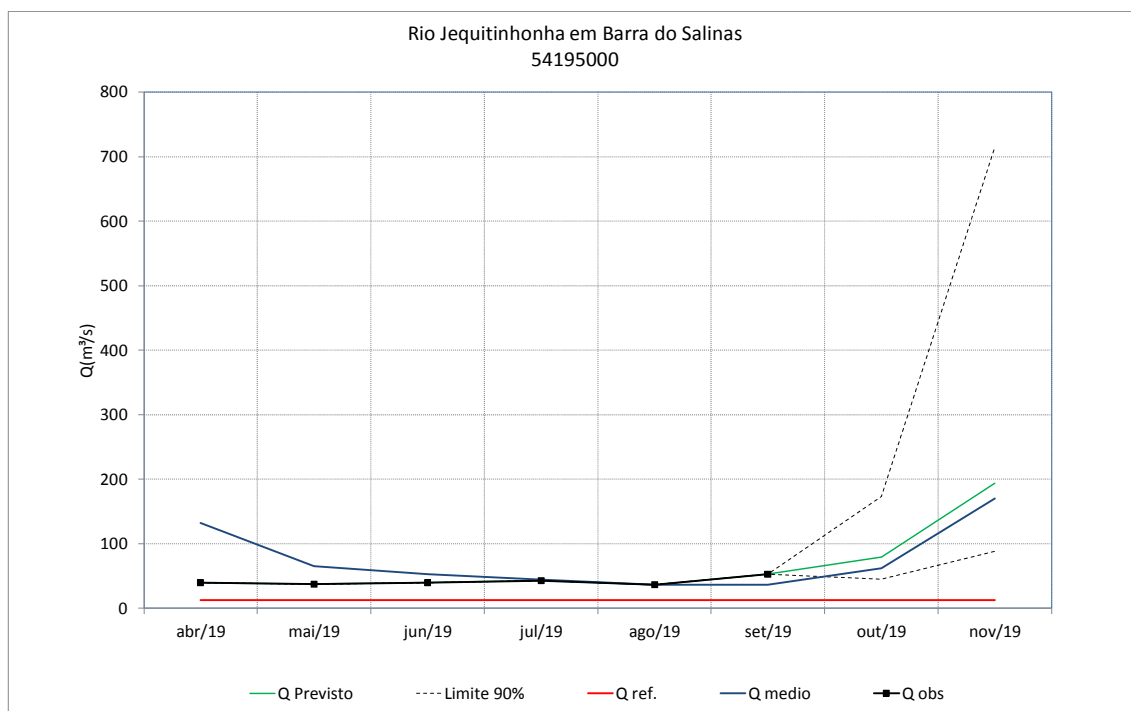


Figura 109 - Previsão de vazões do rio Jequitinhonha em Barra do Salinas

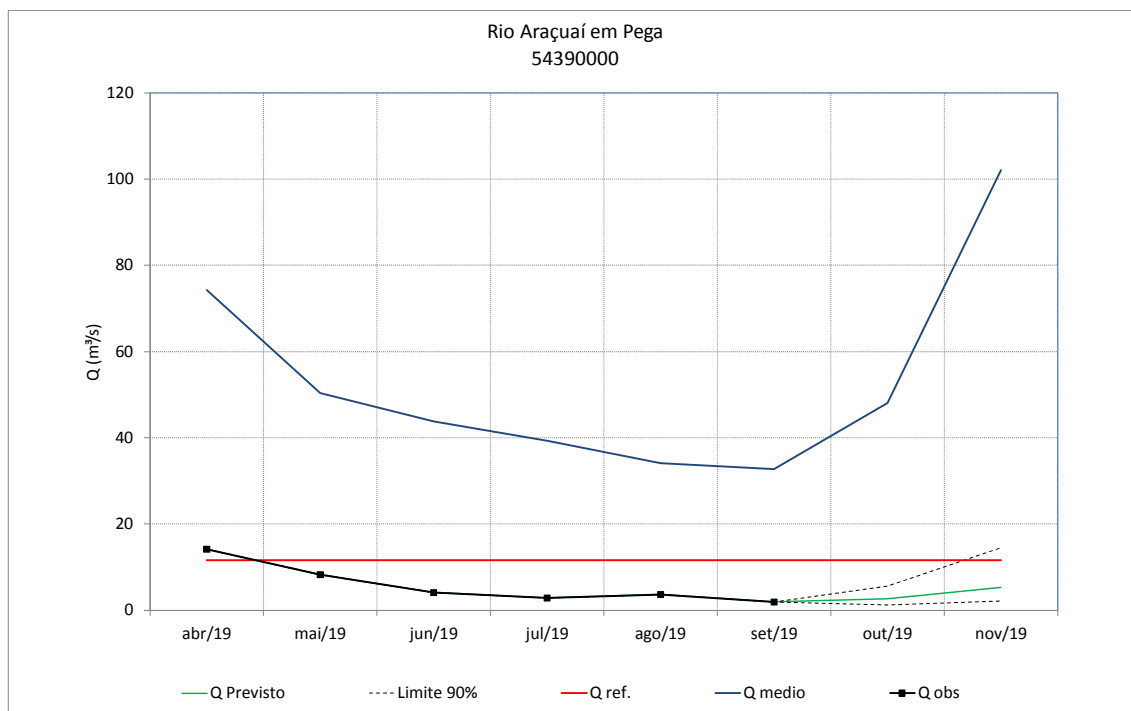


Figura 110 - Previsão de vazões do rio Araçuaí em Pega

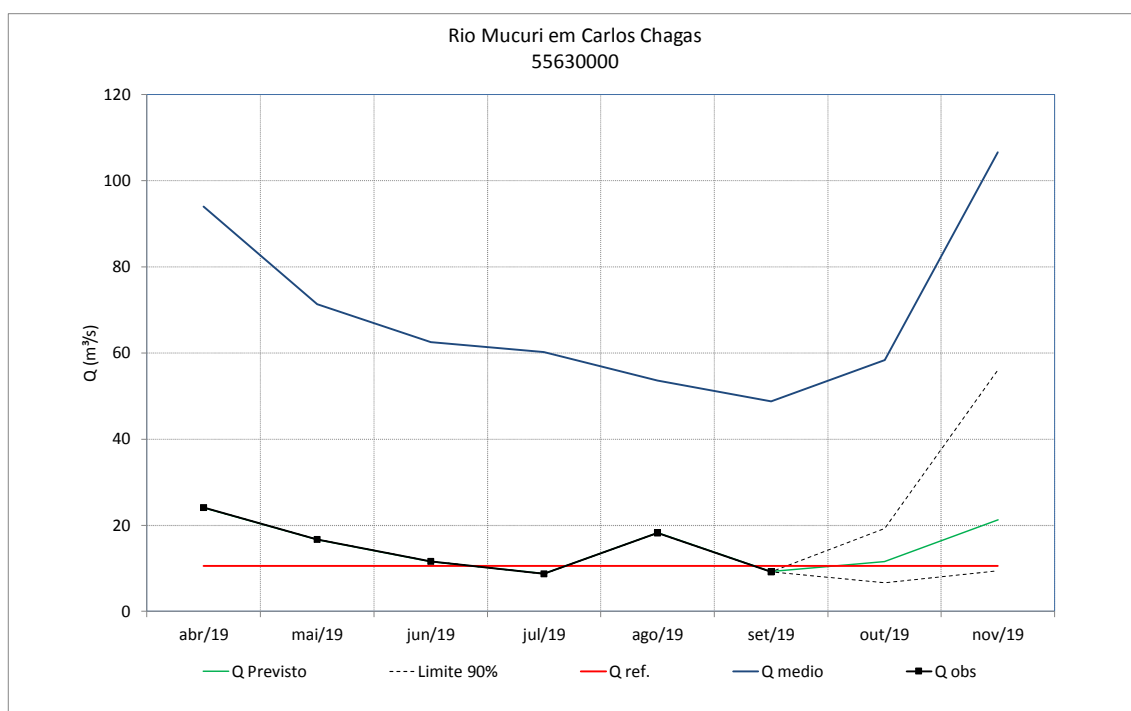


Figura 111 - Previsão de vazões do rio Mucuri em Carlos Chagas

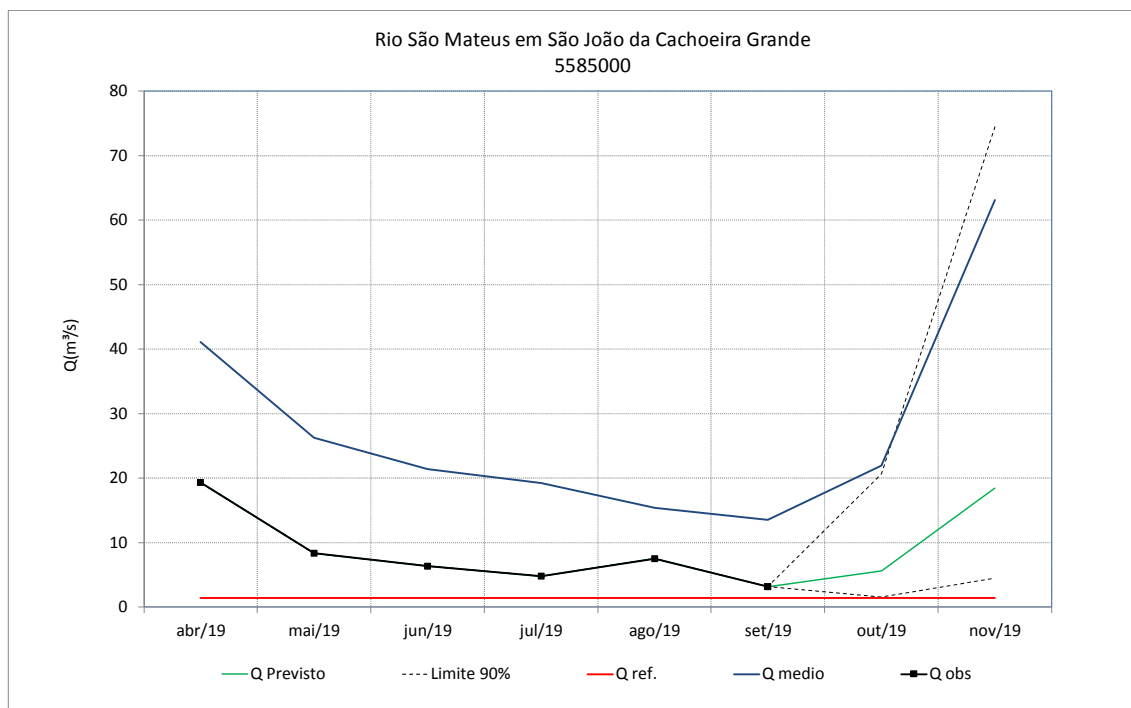


Figura 112 - Previsão de vazões do rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande

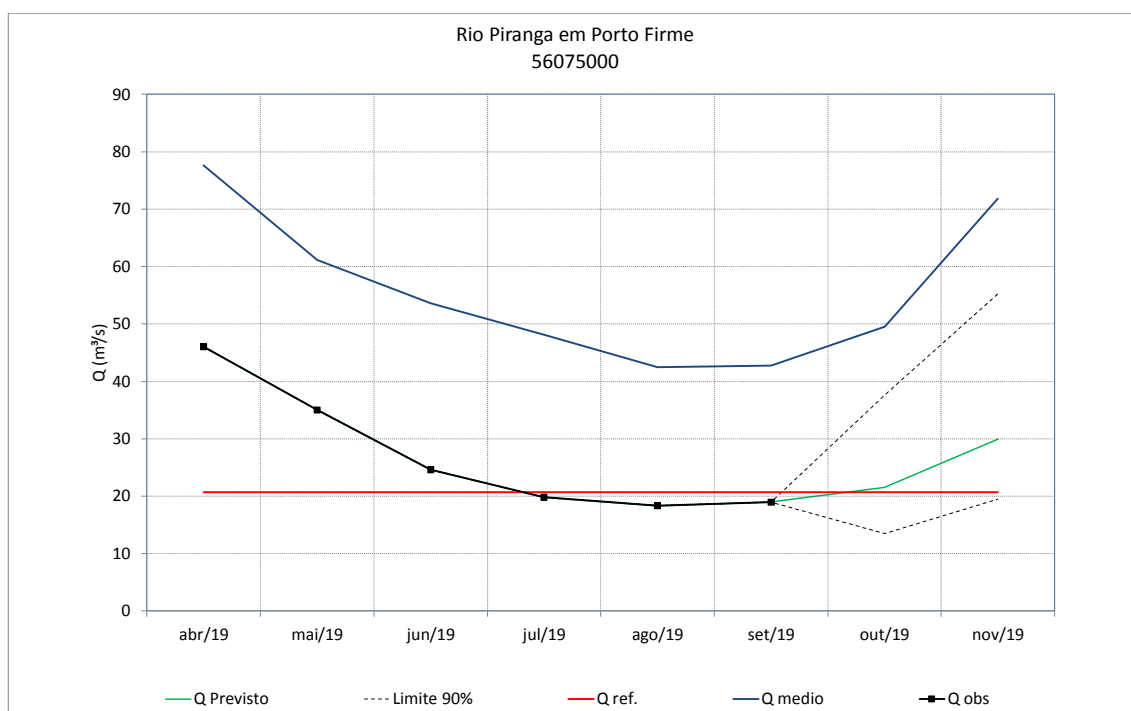


Figura 113 - Previsão de vazões do rio Piranga em Porto Firme

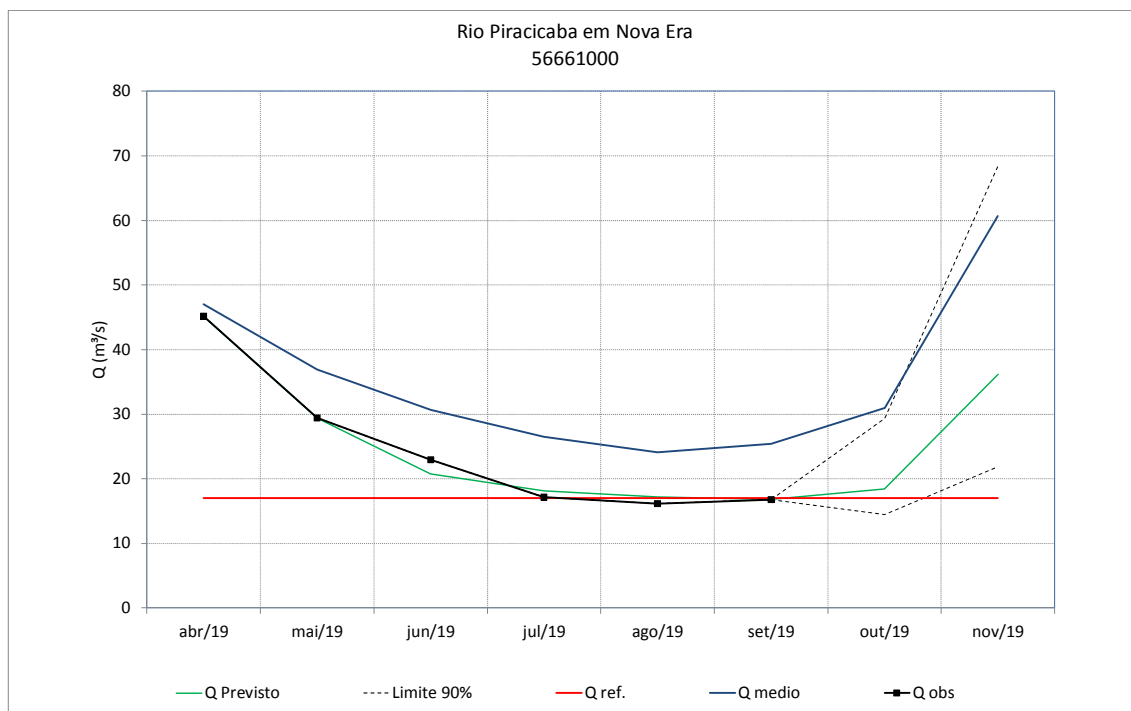


Figura 114 - Previsão de vazões do rio Piracicaba em Nova Era

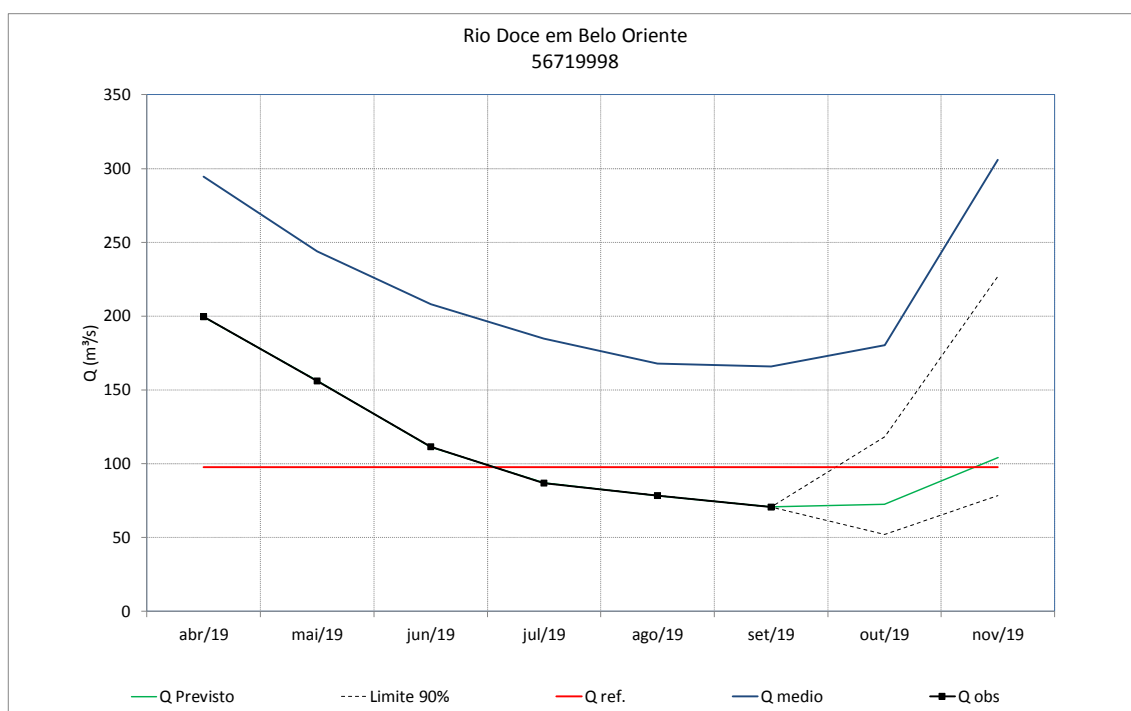


Figura 115 - Previsão de vazões do rio Doce em Belo Oriente

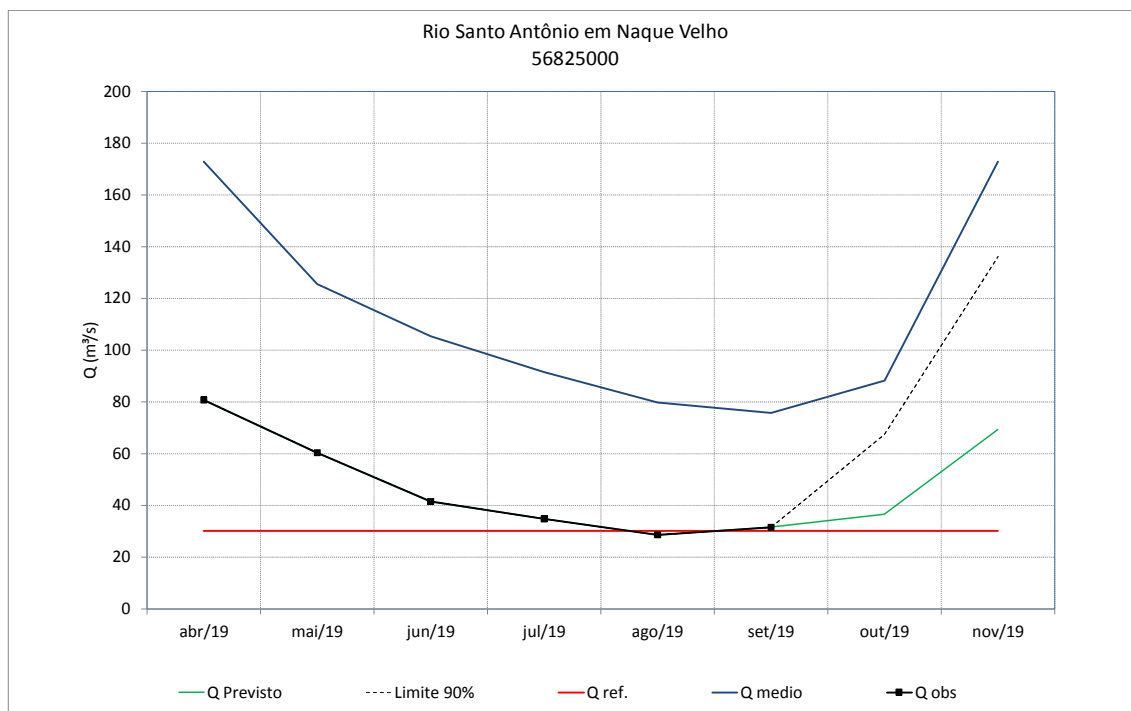


Figura 116 - Previsão de vazões do rio Santo Antônio em Naque Velho

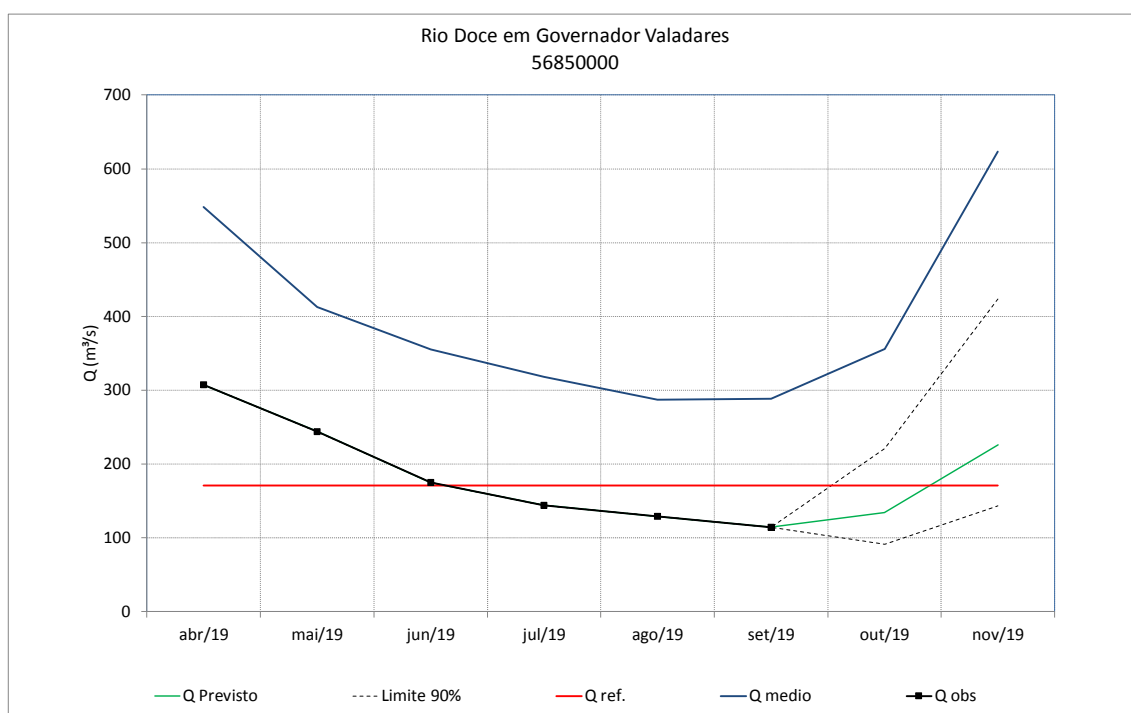


Figura 117 - Previsão de vazões do rio Doce em Governador Valadares

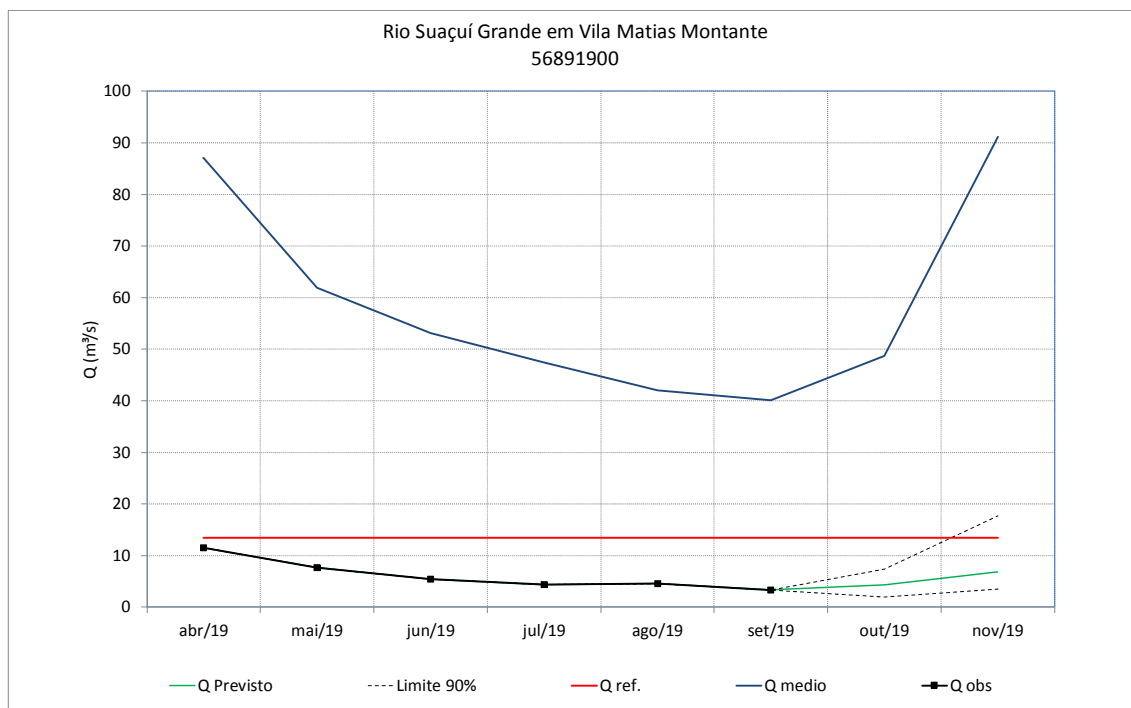


Figura 118 - Previsão de vazões do rio Suaçuí Grande em Vila Matias Montante

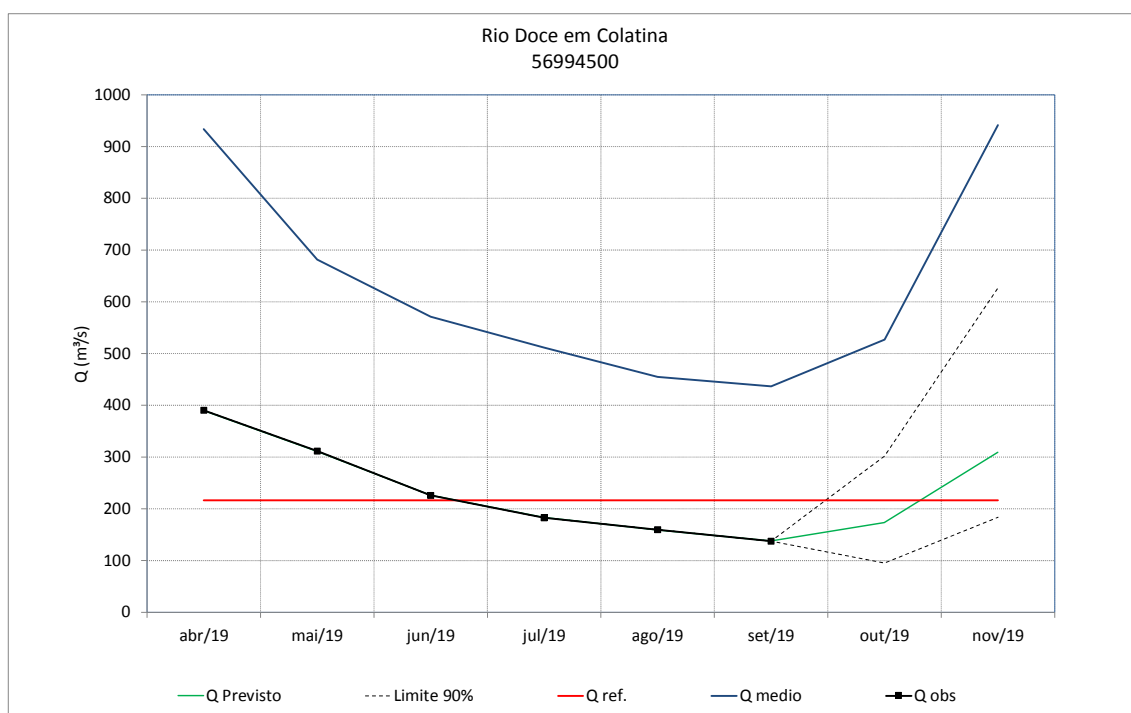


Figura 119 - Previsão de vazões do rio Doce em Colatina

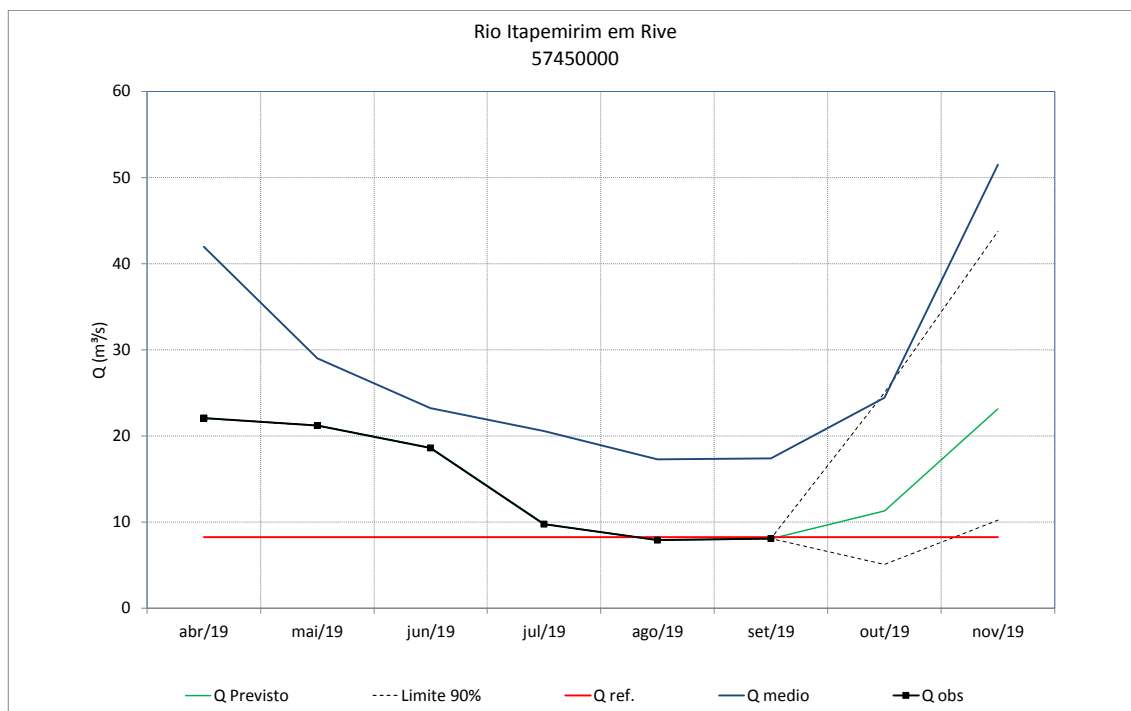


Figura 120 - Previsão de vazões do rio Itapemirim em Rive

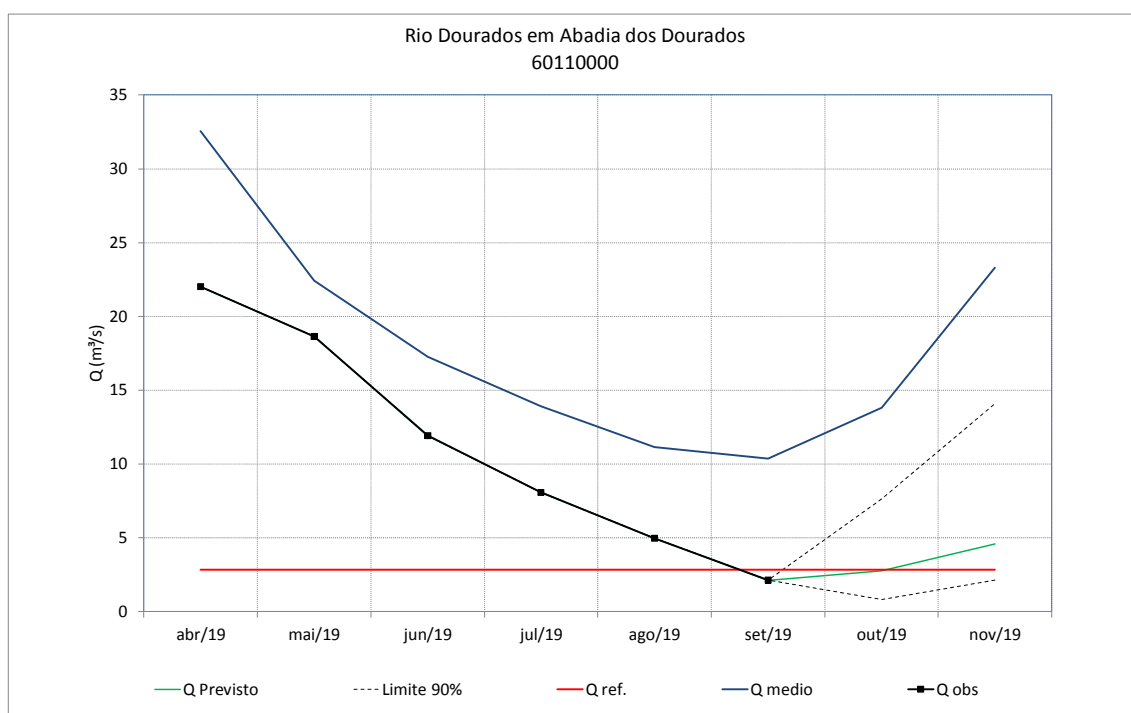


Figura 121 - Previsão de vazões do rio Dourados em Abadia dos Dourados

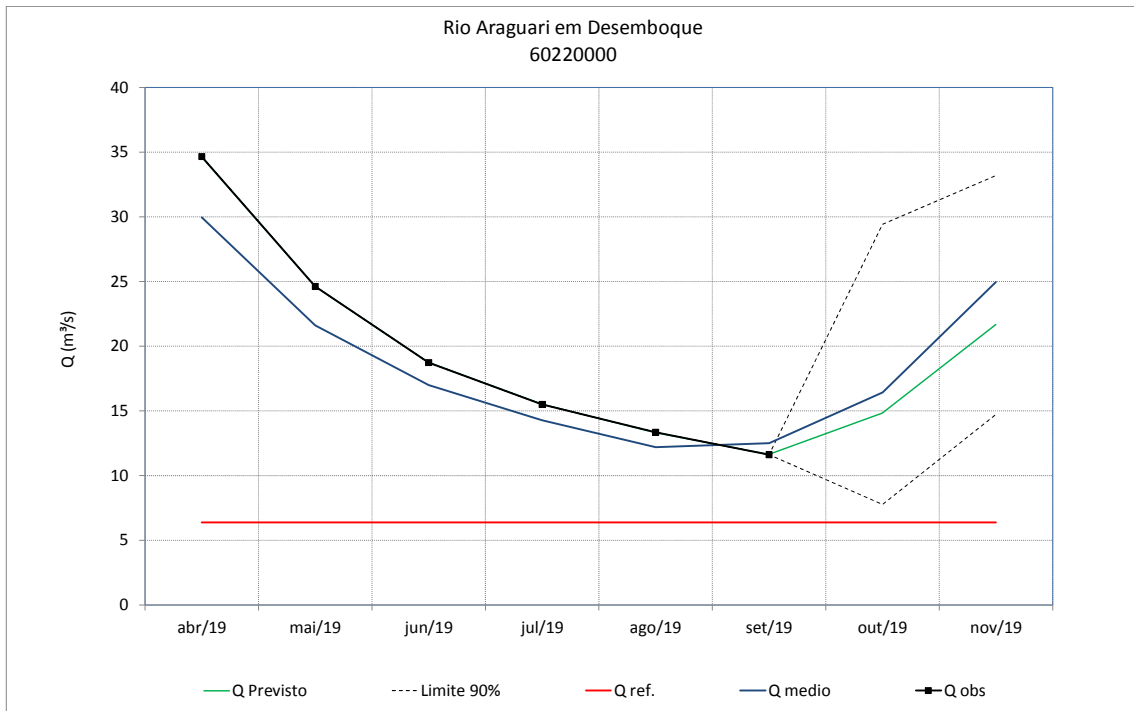


Figura 122 - Previsão de vazões do rio Araguari em Desemboque

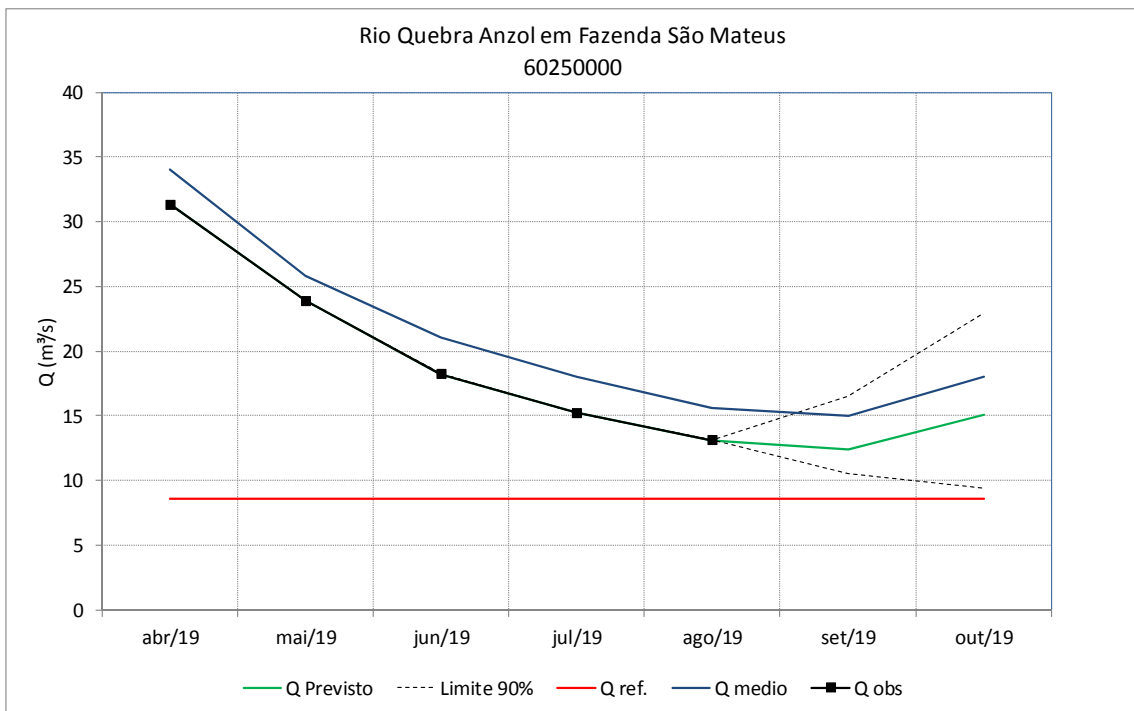


Figura 123 - Previsão de vazões do rio Quebra Anzol em Fazenda São Mateus

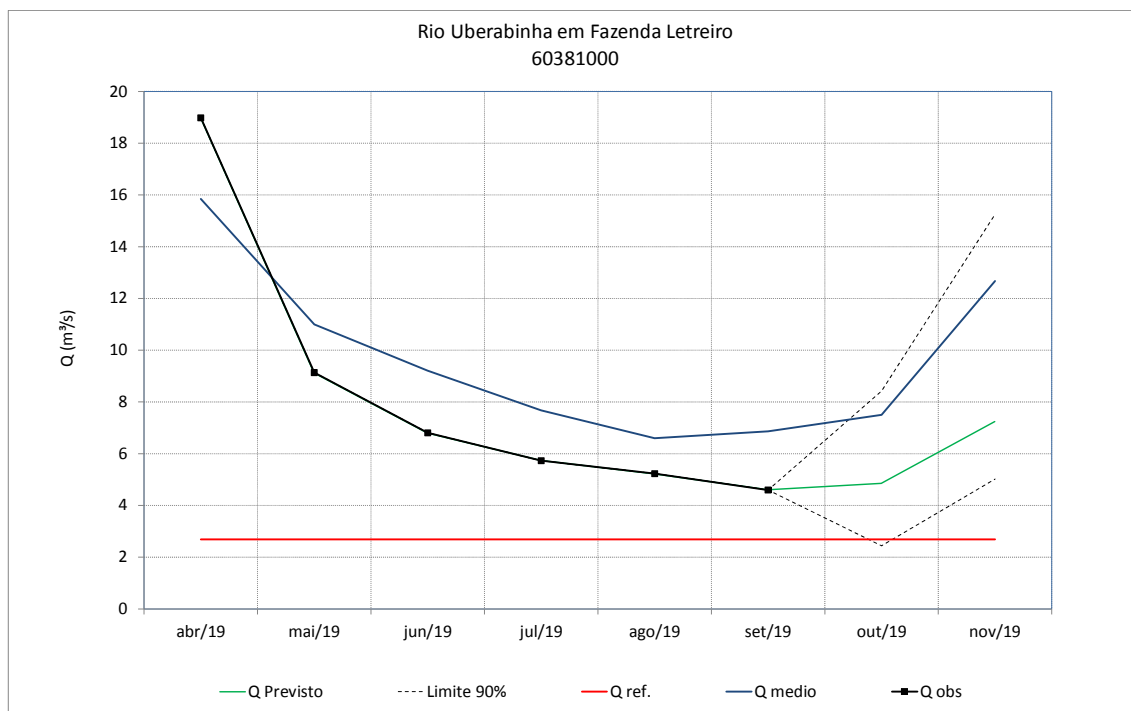


Figura 124 - Previsão de vazões do rio Uberabinha em Fazenda Letreiro

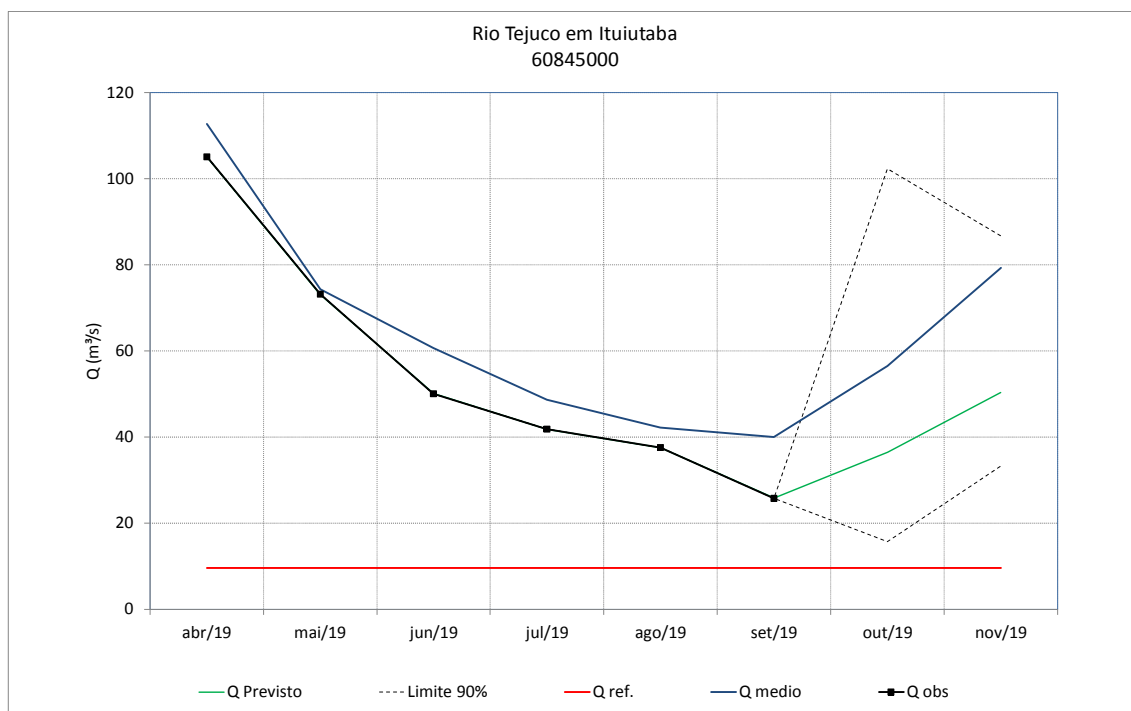


Figura 125 - Previsão de vazões do rio Tejuco em Ituiutaba

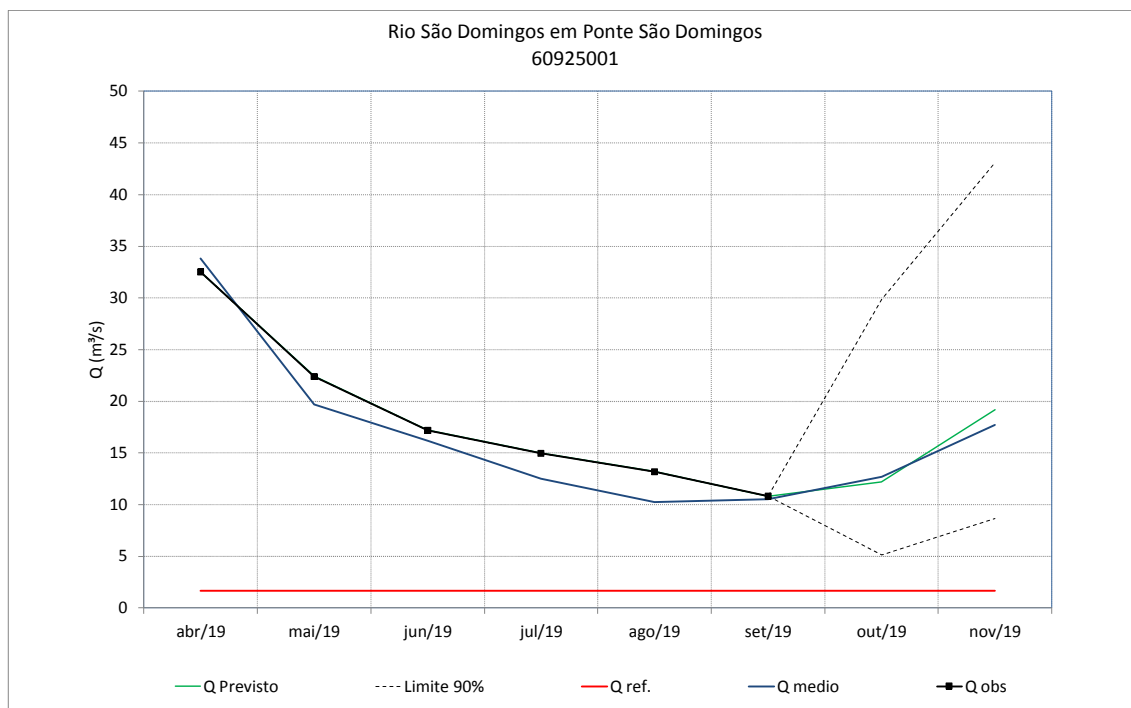


Figura 126 - Previsão de vazões do rio São Domingos em Ponte São Domingos

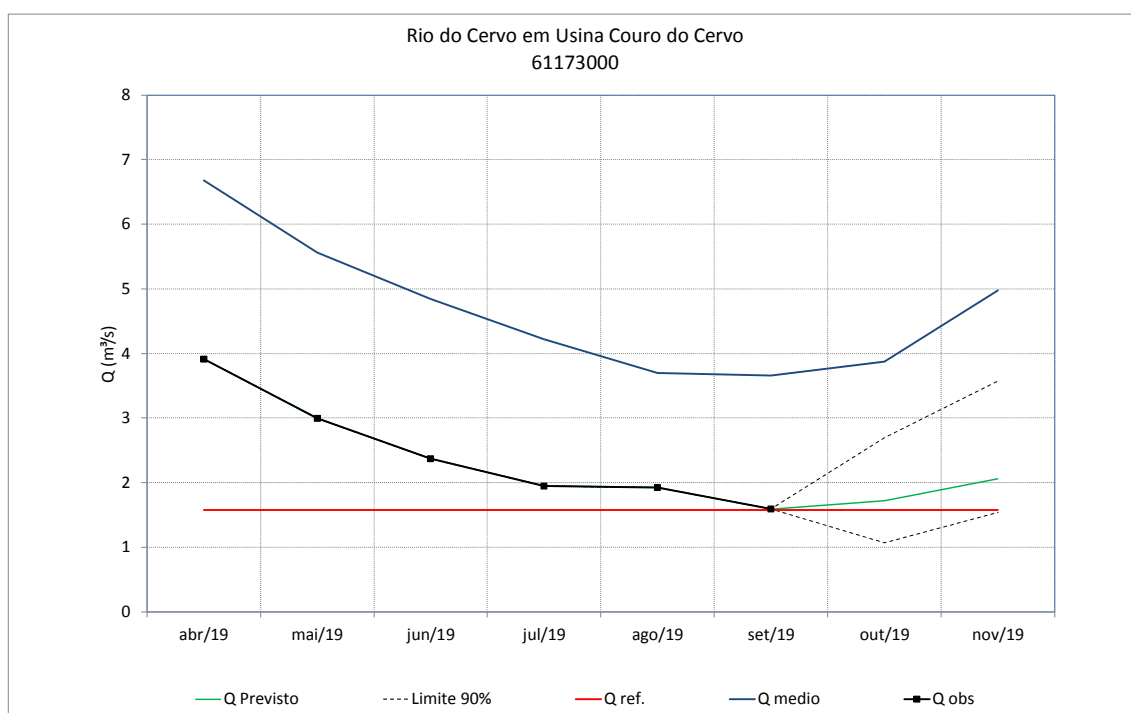


Figura 127 - Previsão de vazões do rio do Cervo em Usina Couro do Cervo

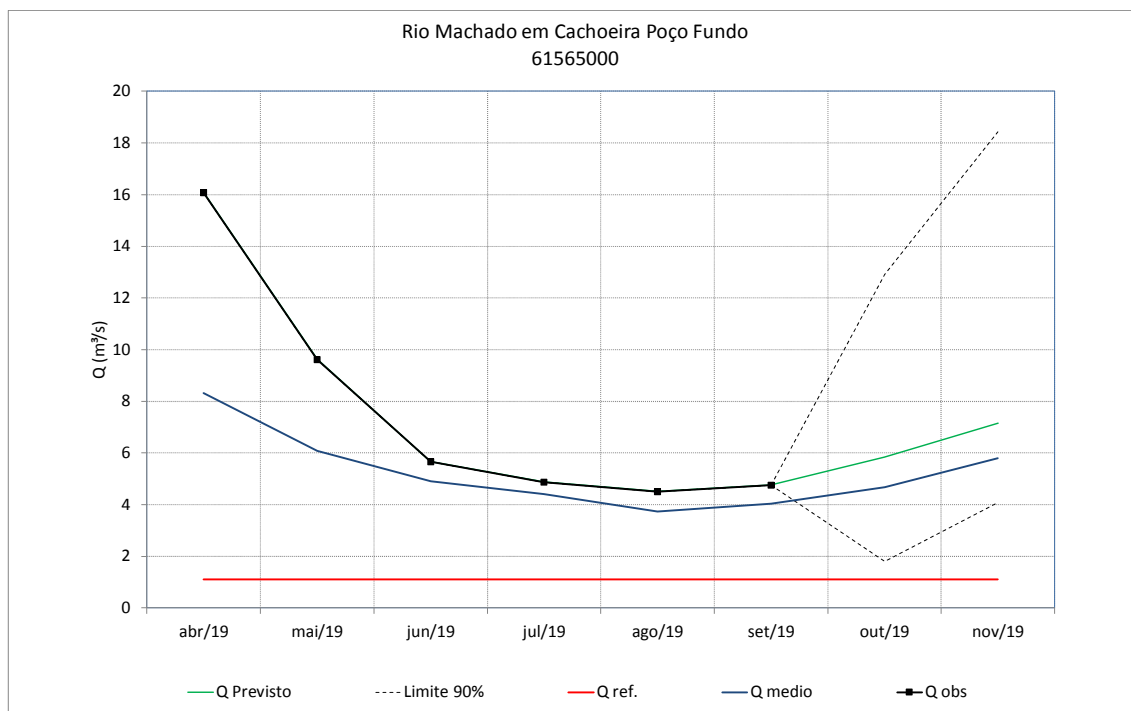


Figura 128 - Previsão de vazões do rio Machado em Cachoeira Poço Fundo

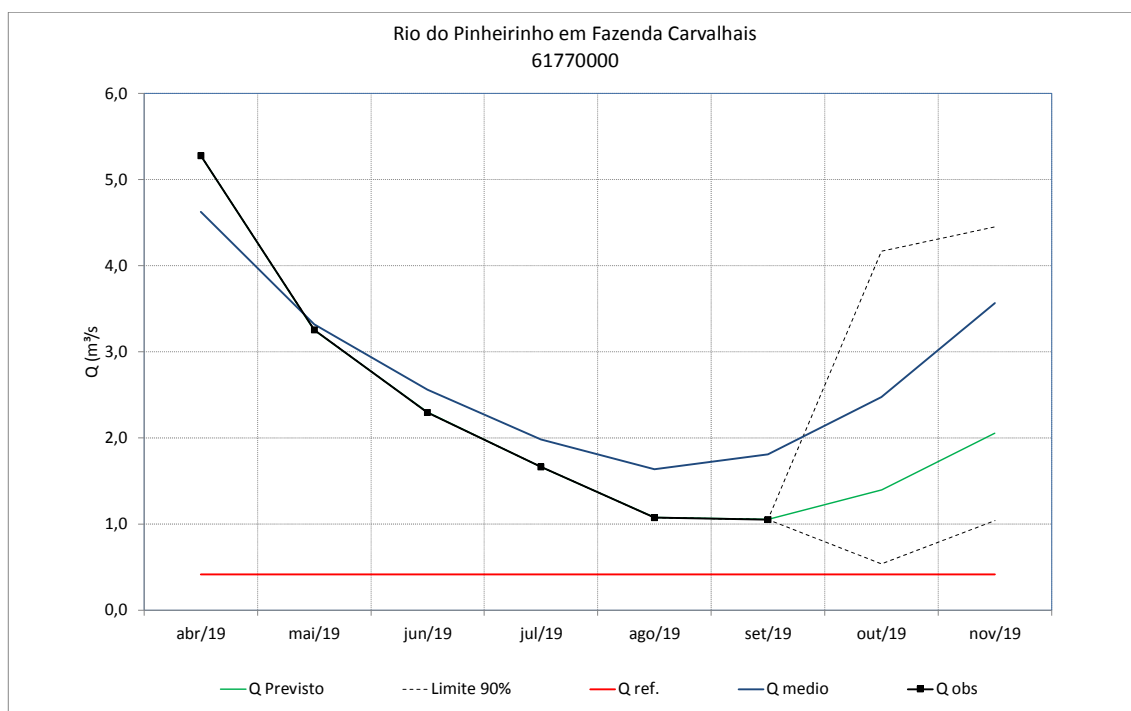


Figura 129 - Previsão de vazões do rio do Pinheirinho em Fazenda Carvalhais

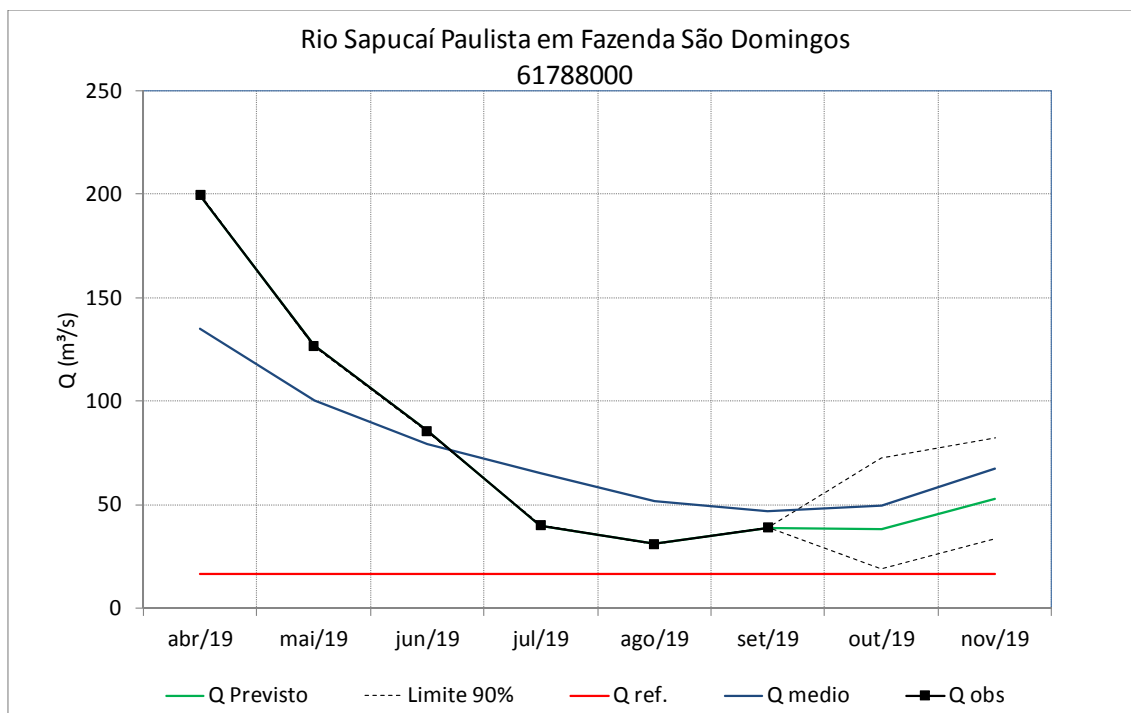


Figura 130 - Previsão de vazões do rio Sapucaí Paulista em Fazenda São Domingos

APÊNDICE V – Previsão Climática Sazonal



Previsão Climática Sazonal

Cachoeira Paulista, 30 de setembro de 2019

Resumo das Condições Climáticas Atuais

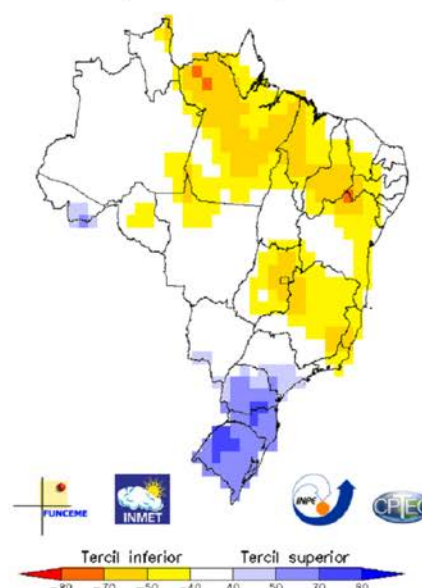
As condições oceânicas e atmosféricas observadas na região do oceano Pacífico Equatorial em agosto de 2019 indicaram condições de neutralidade do fenômeno El Niño, sendo registradas anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) inferiores a $+1.0^{\circ}\text{C}$ sobre a porção oeste do Pacífico Equatorial e próximas a -0.5°C sobre a porção leste do Pacífico Equatorial. No Brasil, durante o trimestre Junho-Julho-Agosto (JJA) de 2019, foram registradas chuvas acima da média climatológica sobre o norte do estado do Mato Grosso do Sul, leste do estado de São Paulo, sul da Bahia e norte do estado do Amazonas. Em relação a temperatura máxima, durante o trimestre JJA/2019, foram registradas temperaturas acima da média climatológica nos estados da Rio Grande do Sul, noroeste dos estados de Santa Catarina, sul do Mato Grosso do Sul e oeste do estado de São Paulo. A temperatura mínima, durante o trimestre JJA/2019 esteve acima da média climatológica na Região Norte do país. O mês de agosto apresentou ocorrência de chuva acima da média histórica nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, norte do estado do Mato Grosso do Sul, sul da Bahia e norte do estado do Amazonas. Nesse mês, foram registradas anomalias positivas de temperatura máxima sobre o sul do Mato Grosso do Sul, oeste de São Paulo e noroeste do Paraná e anomalias positivas de temperatura mínima em torno de 4°C em Rondônia e Mato Grosso.

Previsão Climática para OND/2019

A Figura 1, mostra a previsão probabilística de precipitação em três categorias produzida com o método objetivo (cooperação entre o CPTEC/INPE, o INMET e a FUNCEME), para o trimestre Outubro-Novembro-Dezembro (OND) de 2019. Essa previsão indica maior probabilidade de chuvas na categoria acima da faixa normal climatológica sobre a Região Sul e sul da Região Sudeste. Na faixa central das regiões Sudeste e Nordeste, assim como nos estados do Pará, Goiás, interior da Bahia e norte de Tocantins, a categoria referente ao tercil com acumulados de chuva abaixo da faixa normal é prevista como a mais provável. Nas demais regiões do país a previsão indica comportamento climatológico com igual probabilidade de ocorrência de precipitação para as três categorias. Ressalta-se que durante o trimestre OND ocorre o início da estação chuvosa nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Em relação à temperatura do ar próximo a superfície, a previsão indica maior probabilidade de ocorrência de valores entre as faixas normal à acima da normal climatológica para todo país.

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

CPTEC/INMET/FUNCEME multimodel
Prob. tercil mais provável precip. (%)
Produzida: Sep 2019 Válida para OND 2019



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

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



**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL