

# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

## RELATÓRIO 2

Área de Atuação da Superintendência  
Regional da CPRM de Belo Horizonte

2015



Rio Santa Joana em Jusante Cór. da Piaba - dez./2012



Rio Santa Joana em Jusante Cór. da Piaba - ago./2014

**CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

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

**RELATÓRIO 02/2015**

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

**BELO HORIZONTE  
JUNHO/2015**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Carlos Eduardo de Souza Braga

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**Diretor Presidente**

Manoel Barretto da Rocha Neto

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**

Thales de Queiroz Sampaio

**Chefe do Departamento de Hidrologia**

Frederico Cláudio Peixinho

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE**

**Superintendente Regional**

Marcelo de Araújo Vieira

**Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**

Márcio de Oliveira Cândido

**Supervisora de Hidrologia**

Elizabeth Guelman Davis

## **CRÉDITOS**

### **Equipe Técnica**

Alessandro José da Silva – Técnico em Geociências

Alice Silva de Castilho – Pesquisadora em Geociências - M. Sc.

Éber José de Andrade Pinto – Pesquisador em Geociências - D. Sc.

Elizabeth Guelman Davis – Pesquisadora em Geociências

Fernando Silva Rego – Pesquisador em Geociências - M. Sc.

José Geraldo Alves Franco - Técnico em Geociências

Márcio de Oliveira Cândido – Pesquisador em Geociências - M. Sc.

Maurina Soares Siqueira de Freitas – Técnica em Geociências

Washington Nunes Coelho - Pesquisador em Geociências

### **Equipe de Campo**

Alexandre Henrique, Altamir Texeira da Gama, Avilmar Gomes de Assis, Carlos Rubens G. Pereira, Emilia Yumi Kawaguchi, Francisco Magela Dias, Frederico Ernesto C. Carvalho, Gerson Lima Alves, Gesler Ferreira, Gustavo Guedes de Faria Cruz, Helton Roberto Gomes de Sousa, João de Matos Leão, José Ismael Bento, José Júlio de Souza, Moacyr Francisco Cândido, Oscar Alves da Silva, Oscar João Reis Martinelli, Rodney Geraldo do Nascimento, William Jhones Guimarães Assis

### **Equipe de Escritório**

Ader Antônio Silva; 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; Maria Sueli Moraes da Mata; Monica Rejane Dias; Vera Lúcia Magalhães Gomes; Wanda Alexandre Xavier Franca.

### **Equipe Atualização de Curvas Chaves**

Artur José Soares Mattos; Breno Guerreiro da Motta; José Eduardo Rezende; Luana Késsia Lucas Alves Martins; Maria Letícia Rabelo Alves.

### **Fotos da Capa**

Rio Santa Joana em Jusante Córrego da Piaba.

## Sumário

1	Apresentação .....	5
2	Introdução .....	6
3	Metodologia .....	8
3.1	Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	8
3.2	Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	8
3.3	Análise da vazão média mensal observada.....	9
3.4	Análise da vazão medida .....	9
3.5	Análise da qualidade da água.....	9
3.6	Elaboração de prognóstico de vazões .....	10
4	Resultados .....	11
4.1	Acompanhamento das previsões climática e meteorológica .....	11
4.2	Comparação da precipitação observada e a média histórica .....	11
4.3	Análise da vazão média mensal observada.....	14
4.4	Análise da vazão medida .....	23
4.5	Curvas Chaves de Estações Não Indicadoras .....	30
4.6	Análise de Qualidade da Água.....	34
4.7	Elaboração de prognóstico de vazões .....	37
5	Considerações Finais .....	38
6	Referências Bibliográficas .....	40
	ANEXO I – Previsão Climática .....	42
	APÊNDICE I – Vazões Médias Mensais .....	43
	APÊNDICE II - Gráficos cota x vazão .....	64
	APÊNDICE III – Previsão de Vazões Médias Mensais .....	79

## 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 do ano, nos meses de maio a setembro, poderiam ser registrados níveis e vazões mínimas recordes nos principais rios da região.

Consciente desta situação, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, o Serviço Geológico do Brasil, em consonância com a sua missão de gerar e difundir conhecimento hidrológico, e em parceria com Agência Nacional de Águas (ANA) alteraram o planejamento de operação da rede Hidrometeorológica Nacional para acompanhar este período de estiagem. O replanejamento da operação da rede Hidrometeorológica Nacional permitiu que fossem feitas medições extras de vazões mínimas ao longo do período de estiagem de 2014.

A obtenção das vazões mínimas e o acompanhamento dos níveis dos rios possibilita que se analise e se registre para as gerações futuras períodos que talvez sejam excepcionais. Além disso, contribui bastante para melhorar a definição do ramo inferior das curvas chave das estações fluviométricas monitoradas, diminuindo as incertezas na estimativa das vazões a partir das cotas dos níveis dos rios.

Assim, dando prosseguimento ao acompanhamento da estiagem, a CPRM publica o segundo volume de 2015 dando sequência aos relatórios publicados em 2014 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 etc) possam utilizá-las para se planejarem.

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe do Departamento de Hidrologia

## 2 Introdução

A CPRM opera há mais de 40 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 tem parte em Minas Gerais e a sub-bacia 46 que corresponde às bacias dos rios Grande e Paramirim, afluentes do rio São Francisco no estado da Bahia.

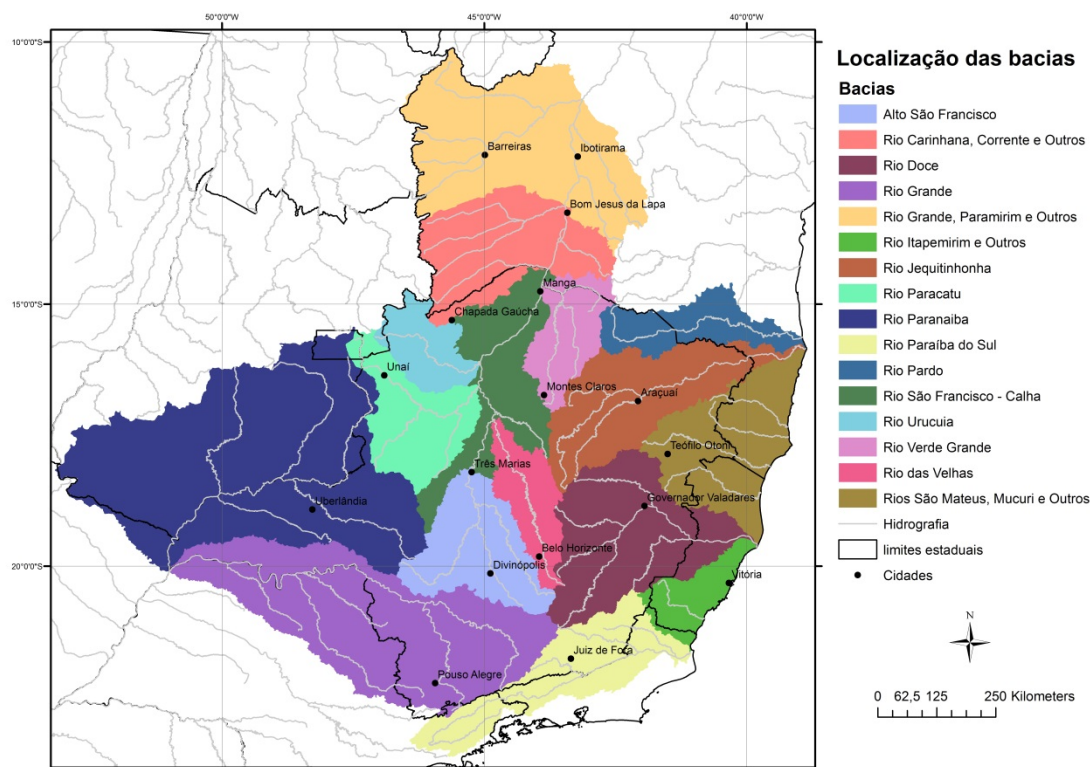


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas relacionadas ao Estado de Minas Gerais.

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 três últimos anos hidrológicos: outubro de 2011 a setembro de 2012, outubro de 2012 a setembro de 2013 e outubro de 2013 em diante, em grande parte da região, tem sido registradas precipitações abaixo da média histórica. Em função disto, as vazões dos rios em parcela considerável da região estão muito abaixo das vazões médias já registradas. Estas condições podem acarretar problemas de escassez de água para diversos segmentos econômicos, tais como, abastecimento público e industrial, irrigação, geração de energia elétrica, navegação etc.

Assim, a CPRM estabeleceu uma rotina de acompanhamento das chuvas e níveis dos rios nas áreas de atuação das SUREGs de Belo Horizonte e São Paulo para intensificar as medições realizadas para melhor definição do ramo inferior das curvas chaves, bem como estabelecer prognósticos de vazões para o período seco.

Este é o segundo relatório do monitoramento da estiagem de 2015 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/BH e apresenta uma análise das vazões observadas nos meses de outubro de 2014 a maio de 2015, além das medições de vazões realizadas durante os meses de abril e maio de 2015. Além disso, é apresentado um prognóstico de vazões do período de estiagem para algumas estações até o mês de setembro de 2015.

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



### 3 Metodologia

A metodologia utilizada consiste nas seguintes atividades:

- Acompanhamento das previsões climática e meteorológica;
- Comparação da precipitação observada e a média histórica;
- Comparação da vazão mensal observada com:
  - Vazão média mensal;
  - Vazões de referência utilizadas para a concessão de outorgas,  $Q_{7,10}$  e  $Q_{95\%}$ ;
  - Vazão mensal do ano hidrológico de outubro de 2013 a setembro de 2014;
- Direcionamento das equipes de campo para áreas mais críticas para realização de medição de vazões;
- Comparação das vazões medidas com a mínima vazão medida da série histórica até 2013;
- Elaboração de prognóstico 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 apresenta 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, no caso da estiagem, o limite de precipitação crítico de 60% da precipitação média no período em análise, ou seja, se em uma determinada região chover menos que 60% da precipitação média, existe 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 foram obtidos a partir do produto Precmerge disponibilizado pelo INPE/CPTEC, para o período de outubro de 1998 em diante, dada a facilidade de obtenção em tempo real e de espacialização da informação. Para a validação dos dados do Precmerge 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

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, 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.

São coletados os dados diretamente com os observadores semanalmente.

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 histórica mensal;
- Vazão de referência utilizada para a concessão de outorga,  $Q_{7,10}$ , no estado de Minas Gerais em rios de domínio estadual;
- Vazão mensal do ano hidrológico de outubro de 2013 a setembro de 2014.

Esta análise evidencia quais são as regiões mais críticas.

### 3.4 Análise da vazão medida

De acordo com os resultados encontrados na comparação das vazões observadas nas estações indicadoras com a média histórica mensal, vazões de referência e vazões mensais do ano hidrológico de outubro de 2013 a setembro de 2014, as equipes de campo são direcionadas para as regiões mais críticas para a realização de medições de vazões em todas as estações da região.

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 Análise da qualidade da água

Na operação da rede hidrológica nacional, normalmente são analisados 5 parâmetros in loco: Temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido (OD), Turbidez e Condutividade Elétrica. Destes parâmetros somente pH, OD e Turbidez possuem limite de enquadramento quanto aos usos definidos na Resolução CONAMA nº357/2005.

Os valores dos parâmetros analisados foram comparados os limites da Resolução CONAMA, conforme apresentado a seguir:

- pH entre 6 a 9 – Classes 1 a 4;
- Turbidez menor do que 40 UNT - Classe 1, menor do que 100 UNT – Classes 2 e 3;
- OD maior do que 6 mg/L – Classe 1, entre 5 e 6 mg/L – Classe 2, entre 4 e 5 mg/L – Classe 3, entre 2 e 4 mg/L – Classe 4.

Quando os valores dos parâmetros remetem às Classes 3, 4 ou fora de Classe, é analisada a série histórica de qualidade da água da estação, identificando se este comportamento é natural ou anômalo, influenciado pela estiagem.

### 3.6 Elaboração de prognóstico de vazões

O prognóstico de vazões é feito de duas formas distintas. A primeira para estações indicadoras consideradas estratégicas, utilizando modelo de transformação de chuva em vazão, com discretização mensal e horizonte de previsão de até 6 meses no futuro. A segunda para todas as estações indicadoras, utilizando modelo “autoregressivo”, válido para o período de estiagem, com discretização mensal e horizonte de previsão de até 3 meses.

A partir das séries de precipitações e vazões foi calibrado um modelo de transformação de chuva em vazão. O SMAP, que foi o modelo utilizado, é baseado em reservatórios superficial e subterrâneo. Este modelo utiliza como dados de entrada a série de precipitação e evapotranspiração. Neste trabalho foi utilizada a discretização de dados mensal. Foi selecionado um conjunto de dados para a calibração, outro para a validação e por fim foi feita a simulação para cenários de precipitação distintos. Os resultados deste modelo foram apresentados no relatório 02/2015.

Na segunda forma, 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%. Este modelo será utilizado somente para a previsão de vazões a partir do mês de maio, ou seja, no início do período de recessão.

## 4 Resultados

### 4.1 Acompanhamento das previsões climática e meteorológica

Os órgãos oficiais responsáveis pela previsão climática no Brasil têm divulgado uma previsão de consenso, a qual se encontra na íntegra apresentada no **Anexo I**. Para a região Sudeste para o trimestre de junho a agosto de 2015, a previsão está dentro da normalidade, ou seja, 30% de probabilidade das precipitações estarem acima e abaixo da média histórica e 40% de ficarem em torno da média.

### 4.2 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 existe 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.

Do mesmo modo dentro do período 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.

Na **Figura 2 e Figura 5** são apresentadas a precipitação acumulada e a razão entre o total precipitado de:

- maio de 2015 e a média histórica de 1998 a 2014;
- outubro de 2014 a maio de 2015 e a média histórica de 1998 a 2014.

Analisando a **Figura 2 e a Figura 3** verifica-se que no mês de maio de 2015, a precipitação ficou abaixo da média histórica em parte das bacias dos rios: Urucuia e Verde Grande, afluentes do rio São Francisco; Pardo; Jequitinhonha; Mucuri; São Mateus; Grande; Paranaíba. Nas demais bacias as precipitações foram acima da média. Porém, é importante lembrar que o mês de maio, não é um mês chuvoso na área monitorada, onde as precipitações médias mensais são inferiores a 100mm.

Analisando a **Figura 4 e Figura 5** verifica-se que o total acumulado de outubro de 2014 a maio de 2015 é menor do que a média histórica em toda a região monitorada, especialmente na porção leste.

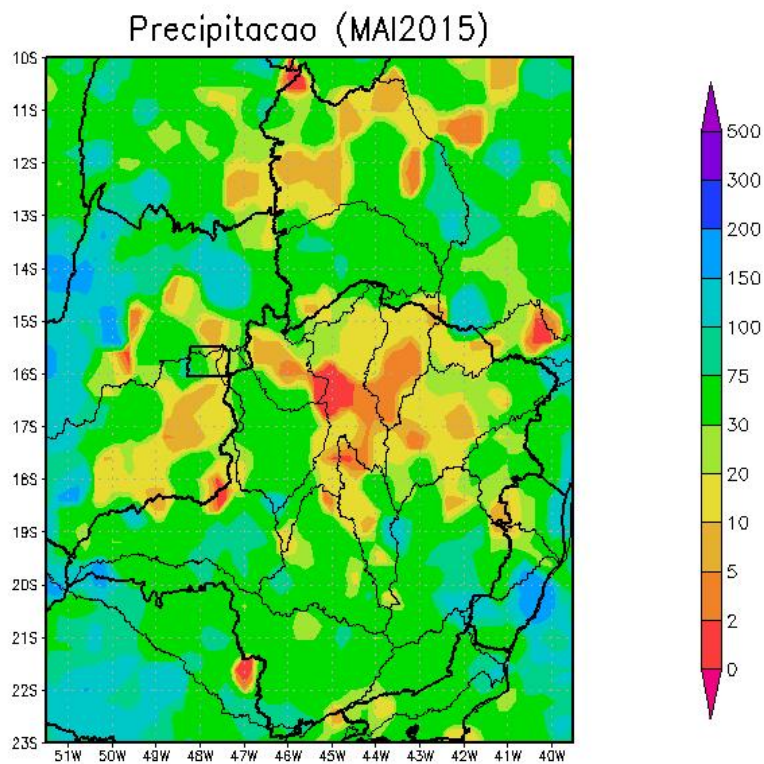


Figura 2 - Total precipitado de maio de 2015.

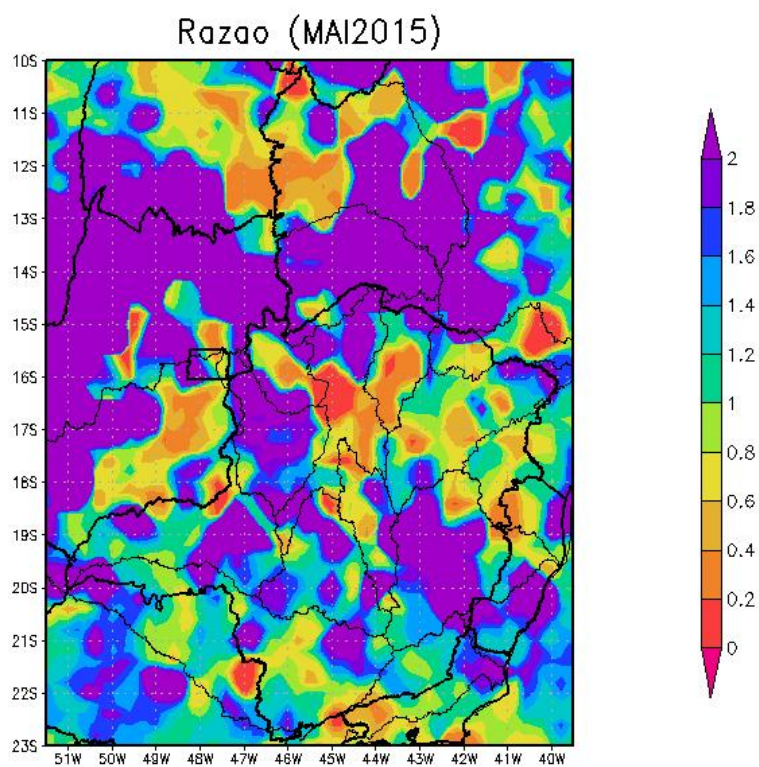


Figura 3 - Razão entre o total precipitado de maio de 2015 e a média histórica de 1998 a 2014.

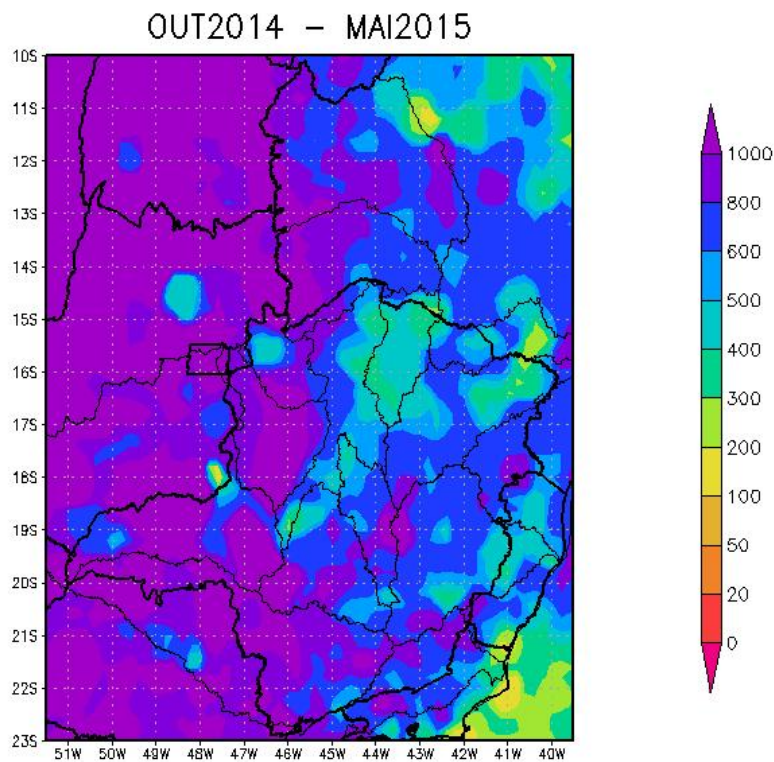


Figura 4 - Total precipitado de janeiro a maio de 2015.

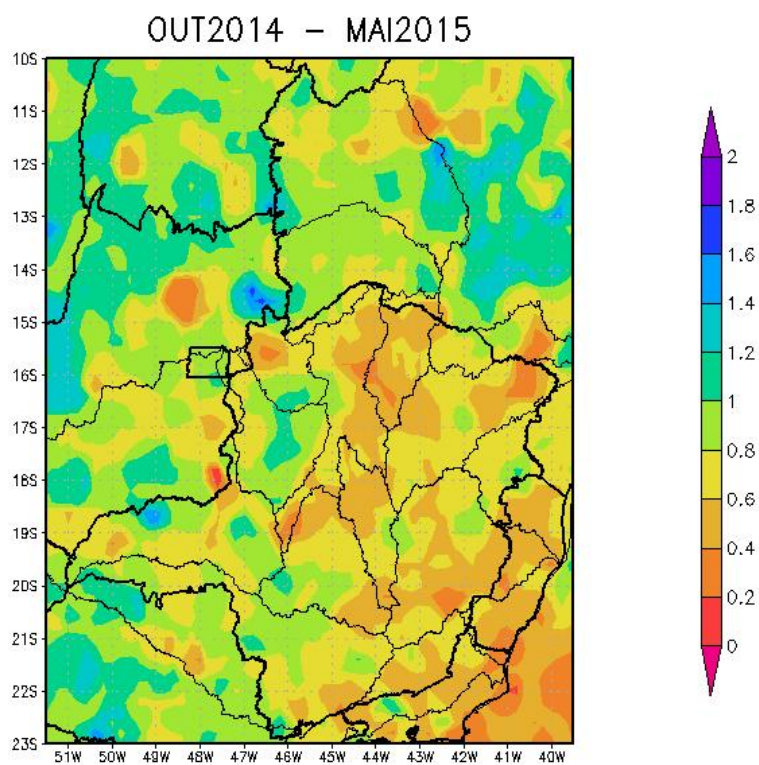


Figura 5 - Razão entre o total precipitado de janeiro a maio de 2015 e a média histórica de 1998 a 2014.

A **Figura 6** apresenta, por bacia, as precipitações acumuladas desde outubro de 2014 e a média histórica de outubro a maio.

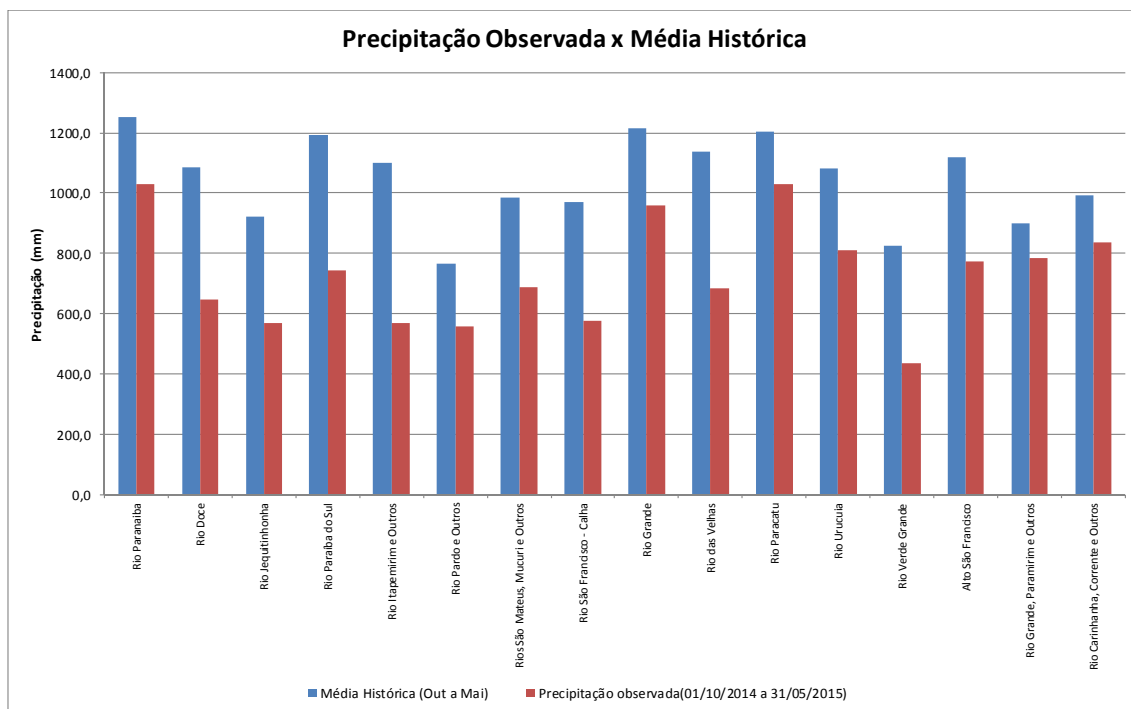


Figura 6 - Comparação entre a precipitação média acumulada de outubro a maio e a observada no período de outubro de 2014 até abril de 2015.

Analisando a **Figura 6** verifica-se que em todas as bacias monitoradas o total acumulado no período chuvoso atual é menor do que o total acumulado da média histórica de outubro a maio. Em todas as bacias, o total de precipitação acumulado atual é menor do que 87% da média histórica, sendo que nas bacias dos rios Doce, Itapemirim, das Velhas e Verde Grande é menor do que 60%.

#### 4.3 Análise da vazão média mensal observada

A SUREG/BH opera cerca de 290 estações fluviométricas, e destas foram escolhidas 36 como indicadoras. Além disso, foram selecionadas mais 4 operadas pela SUREG/SA localizadas na bacia do rio Pardo, no norte de Minas Gerais; e na bacia do rio Grande, afluente da margem esquerda do rio São Francisco, totalizando assim 40 estações indicadoras. A Tabela 1 apresenta a relação das estações indicadoras, cuja localização encontra-se na **Figura 7**.

As curvas chaves das estações indicadoras foram apresentadas no Relatório 01/2015, exceto das quatro estações localizadas nas bacias do rio Pardo e do rio Grande, afluente da margem esquerda do rio São Francisco. Na **Tabela 2** são apresentadas as curvas chaves destas quatro estações indicadoras atualizadas, onde os parâmetros se referem a equação do tipo:

$$Q = a (H-h_0)^n \quad (1)$$

Onde: Q – Vazão (m<sup>3</sup>/s);  
 H – Cota do nível d'água (m);  
 Demais símbolos – parâmetros constantes.

Além da forma expressa na equação 1, a relação cota x descarga de algumas estações está apresentada na forma tabular.

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

<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Rio</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>AD (km<sup>2</sup>)</b>
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
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
46675000	Fazenda Macambira	Grande	-11,611	-44,157	39.600
46870000	Fazenda Porto Limpo	Preto	-11,236	-43,949	22.000
53460500	Passagem das Éguas	Pardo	-15,668	-42,453	2.870
53620000	Cândido Sales	Pardo	-15,513	-41,237	12.890
54195000	Barra do Salinas	Jequitinhonha	-16,618	-42,309	23.815
54390000	Pega	Araçuai	-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	Cenibra	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
56994510	Colatina Bombeiros	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

AD – Área de drenagem



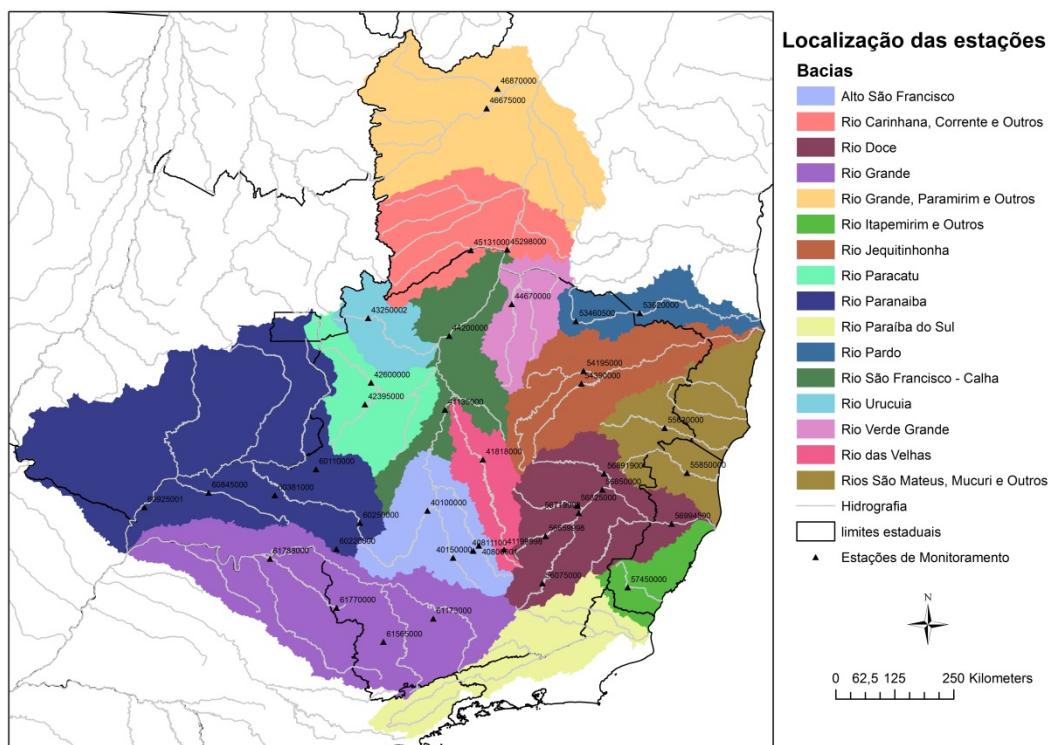


Figura 7 - Localização das estações fluviométricas indicadoras.

Tabela 2 – Parâmetros das curvas chaves das estações indicadoras

Código	Nome	a	ho	n	Amplitude (cm)	Validade
46675000	Fazenda Macambira	15,2	-2,00	1,654	21 a 283	06/02/2008 a 31/12/2015
		15,6	-1,00	1,920	283 a 328	
		37,5	0,50	1,871	328 a 480	
46870000	Fazenda Porto Limpo	46,2	-0,50	1,408	52 a 300	15/11/2009 a 31/12/2015
53460500	Passagem das Éguas	15,3	2,20	2,094	220 a 450	01/12/2006 a 31/12/2015
53620000	Cândido Sales	13,6	0,62	3,112	97 a 230	01/07/2010 a 31/12/2015
		14,1	0,53	2,774	230 a 320	01/01/1996 a 31/12/2015

Na Tabela 3 é possível comparar a evolução das vazões no ano hidrológico atual, ou seja, a partir de outubro de 2014, apresentando também as vazões de referência.

Tabela 3 – Vazões médias mensais do ano hidrológico atual

Código	Nome	Q <sub>7,10</sub>	Q95%	Out/14	Nov/14	Dez/14	Jan/15	Fev/15	Mar/15	Abr/15	Mai/15
		(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
40100000	Porto das Andorinhas	35,7	51,2	25,8	58,2	232	96,9	200	381	264	158
40150000	Carmo do Cajuru	9,87	14,4	4,54	4,64	11,0	9,56	19,3	22,8	17,1	22,6
40800001	Ponte Nova Paraopeba	15,4	24,9	16,8	41,3	53,9	25,3	69,7	115	46,2	37,2
40811100	Jardim	0,15	0,38	0,1	0,38	0,62	0,25	0,77	1,18	0,5	0,349
41135000	Pirapora Barreiro	317	426	165	182	238	170	296	240	160	290
41199998	Honório Bicalho	10,3	13	9,67	16,9	18,7	14,6	28,1	53,2	25,6	19,9
41818000	Santo Hipólito	45,5	55,8	32,3	90,3	168	56,2	186	144	89,9	70,3
42395000	Santa Rosa	21,1	32,1	-	67,1	172	49,4	197	260	127	108 <sup>(2)</sup>
42600000	Porto dos Poções	13,2	21,3	43,7	64,5	148,1	46,0	92,5	152	146	81,5
43250002	Buritis Jusante	2,07	5,35	11,0	23,7	72,8	13,6	23,9	53,4	48,1	21,6
44200000	São Francisco	337	534	273	733	1593	478	1139	1325	952	801
44670000	Colônia Jaíba	0,08	0,28	0	3,20	5,02	0,27	1,63	1,56	2,70	0,126
45131000	São Gonçalo	34,8	40,1	29,8	45,6	52,2	36,5	38,4	42,8	45,5	46
45298000	Carinhanha	482	645	341	676	1555	587	1181	1191	982	847
46675000	Fazenda Macambira	118	120	89,6	122	-	135	137	147	155	168 <sup>(5)</sup>
46870000	Fazenda Porto Limpo	83,3	66,6	59,6	84,3	-	78,2	95,5	94,6	96,3	97,2
53460500	Passagem das Éguas	-	0,244 <sup>(1)</sup>	-	-	-	2,56	3,56	-	1,40	1,86 <sup>(3)</sup>
53620000	Cândido Sales	0,29	1,16	-	3,29	2,88	3,33	3,62	2,98	2,20	0,562
54195000	Barra do Salinas	12,4	20,6	114	138	122	111	92,5	60,4	60,7	60,2
54390000	Pega	11,6	17,7	15,3	82,1	76,3	15,7	39,0	28,6	29,3	16,3
55630000	Carlos Chagas	10,5	17,9	19,8	91,6	84,9	17,0	15,2	21,7	14,0	18,5
55850000	S. João Cach. Grande	1,39	3,72	10,3	50,5	36,6	6,70	8,02	11,8	5,50	8,32
56075000	Porto Firme	20,7	29,5	13,8	44,0	51,5	25,6	56,0	49,7	36,7	29,4
56661000	Nova Era Telemétrica	17,0	19,6	18,7	36,8	49,4	19,5	35,5	33,9	26,6	26,4

Tabela 3 – Vazões médias mensais do ano hidrológico atual

Código	Nome	Q <sub>7,10</sub>	Q95%	Out/14	Nov/14	Dez/14	Jan/15	Fev/15	Mar/15	Abr/15	Mai/15
		(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
56719998	Cenibra	97,7	128	72,8	126	268	90,9	144	150	123	114
56825000	Naque Velho	30,1	50,5	32,4	89,2	142	50,8	82,1	72,5	76,6	68,1
56850000	Gov. Valadares	171	216	130	272	544	167	266	264	249	228
56891900	Vila Matias Mont.	13,5	22,0	11,0	49,9	61,5	18,7	20,4	16,8	21,7	31
56994510	Colatina Bombeiros	216	295	184	375	646	201	348	295	305	308
57450000	Rive	8,26	11,7	12,4	41,2	40,0	9,5	16,1	22,7	17,5	30,2
60110000	Abadia dos Dourados	2,84	5,60	2,60	12,4	25,5	9,7	31,2	28,4	27,8	21,4
60220000	Desemboque	6,37	9,08	8,62	23,0	31,2	14,6	42,4	37,4	32,9	23,7
60250000	Faz. São Mateus	8,60	11,2	7,24	15,7	28,0	15,9	33,2	44,7	32,5	24,8
60381000	Faz. Letreiro	2,68	4,15	2,62	9,45	20,3	5,97	12,7	19,3	18,5 <sup>(4)</sup>	-
60845000	Ituiutaba	9,6	23,9	23,7	38,3	-	53,2	69,0	101	89,0	73,3
60925001	Ponte São Domingos	1,67	5,51	7,83	13,3	29,6	18,5	26,4	39,2	34,5	21,8
61173000	Usina Couro do Cervo	1,58	2,18	1,01	1,99	3,08	1,79	2,75	2,47	1,90	1,68
61565000	Cach Poço Fundo	1,10	1,55	0,93	1,96	6,63	2,90	5,57	7,51	4,80	3,62
61770000	Faz Carvalhais	0,41	0,99	0,57	1,41	3,27	1,91	2,46	4,54	3,60	2,8
61788000	Faz São Domingos	16,6	30,0	13,3	26,9	74,2	47,6	76,0	100	105	86,7

Q<sub>7,10</sub> – vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;

Q95% - vazão com permanência de 95%;

RC – Rio cortado;

(1) vazão baseada na série histórica da estação 53490000;

(2) Dados obtidos até o dia 26 de maio de 2015;

(3) Dados obtidos até o dia 21 de maio de 2015;

(4) Dados utilizados até o dia 22 de abril de 2015;

(5) Dados revisados

- Sem dados

As **Figuras 8 e 9** apresentam a razão entre a vazão média do mês de maio de 2015 e:

- Vazão média mensal histórica;
- Vazão do mês de maio de 2014.

As Figuras contendo as razões dos meses de outubro de 2014 até abril de 2015 foram apresentadas no Relatório 01/2015.

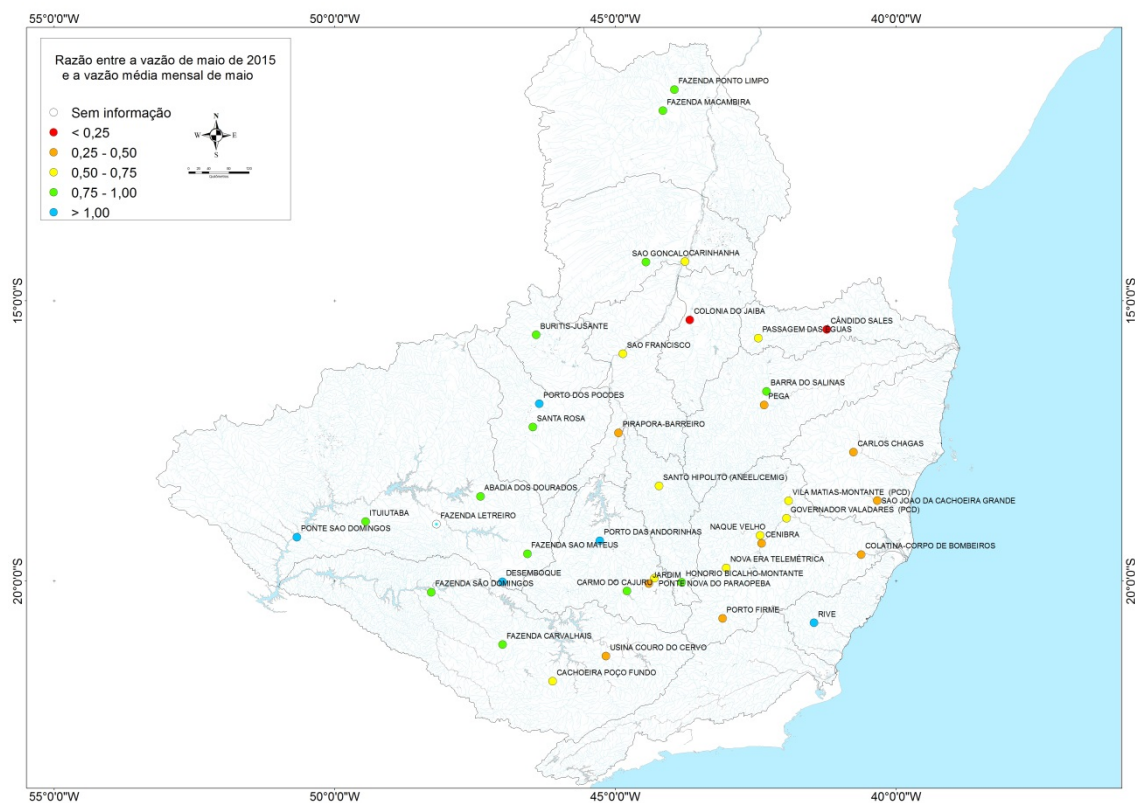


Figura 8 - Razão entre a vazão de maio de 2015 e a vazão média mensal de maio.

Analisando os dados apresentados na **Tabela 3 e a Figura 8**, verifica-se que as vazões do mês de maio de 2015 foram menores que a média histórica em praticamente toda a área de atuação da SUREG/BH, exceto em:

- 40100000 – Porto das Andorinhas no rio São Francisco a montante do reservatório de Três Marias;
- 42600000 – Porto dos Poções no rio Preto, afluente do rio Paracatu, afluente da margem esquerda do rio São Francisco;
- 57450000 – Rive no rio Itapemirim;
- 60220000 – Desemboque no rio Araguari e 60925001 – Ponte São Domingos no rio São Domingos, afluentes da margem esquerda do rio Paranaíba no Triângulo Mineiro.

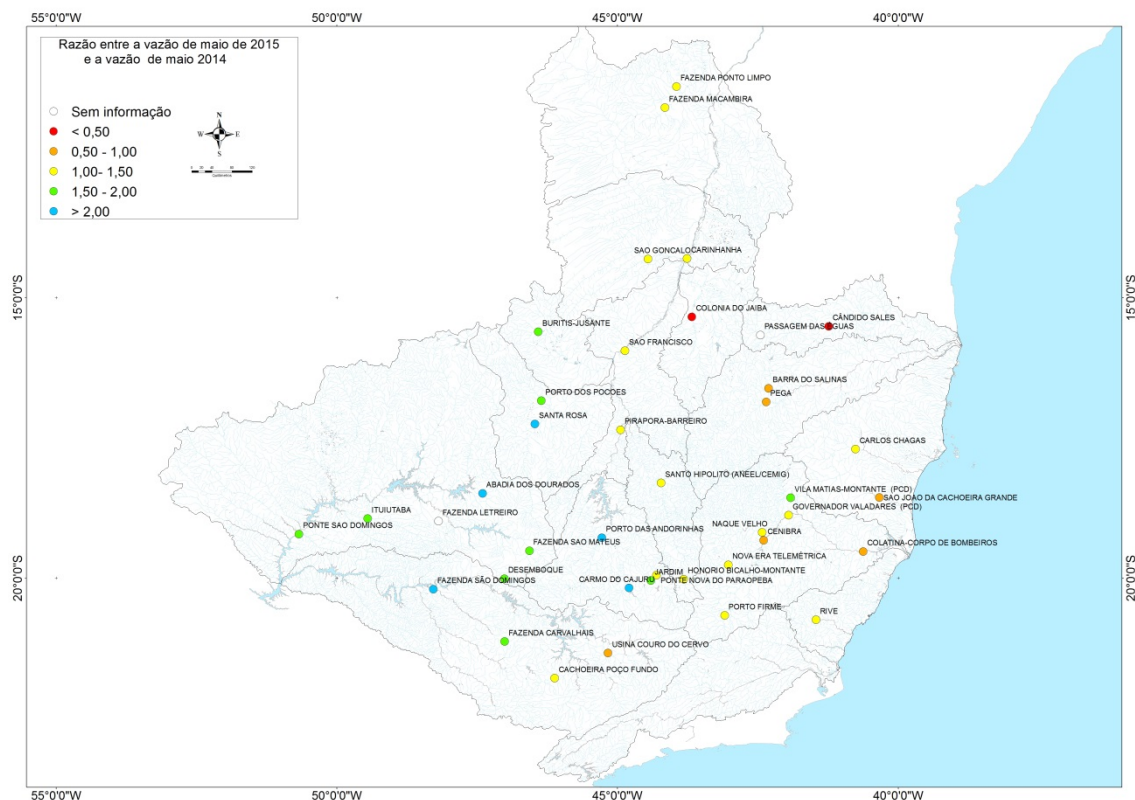


Figura 9 - Razão entre a vazão de maio de 2015 e a vazão de maio de 2014.

Analisando os dados apresentados na **Tabela 3** e na **Figura 9** verifica-se que as vazões de maio de 2015 foram menores do que as de maio de 2014 nas seguintes estações:

- 44670000 – Colônia do Jaíba no rio Verde Grande, afluente da margem direita do rio São Francisco;
- 53620000 – Candido Sales no rio Pardo;
- 54195000 – Barra do Salinas no rio Jequitinhonha e 54390000 – Pega no rio Araçuaí, na bacia do rio Jequitinhonha;
- 55850000 – São João da Cachoeira Grande no rio São Mateus;
- 56719000 – Cenibra e 56994510 – Colatina no rio Doce;
- 61173000 – Usina Couro do Cervo no rio do Cervo.

A vazão de maio de 2015 foi também comparada 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.

Recentemente foi publicada 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.

Nesta deliberação são definidos três estados:

- atenção, quando as vazões dos rios de domínio estadual atingirem vazões entre 100% a 200% da  $Q_{7,10}$ ;
- alerta, quando as vazões destes rios atingirem vazões inferiores a  $Q_{7,10}$ ;
- restrição de uso, quando as vazões atingirem vazões inferiores a 70%  $Q_{7,10}$ , as vazões outorgadas serão restringidas de acordo com o seu uso.

A **Figura 10** e a **Figura 11** apresentam a razão entre a vazão de maio de 2015 e a  $Q_{7,10}$  e a  $Q_{95}$  respectivamente.

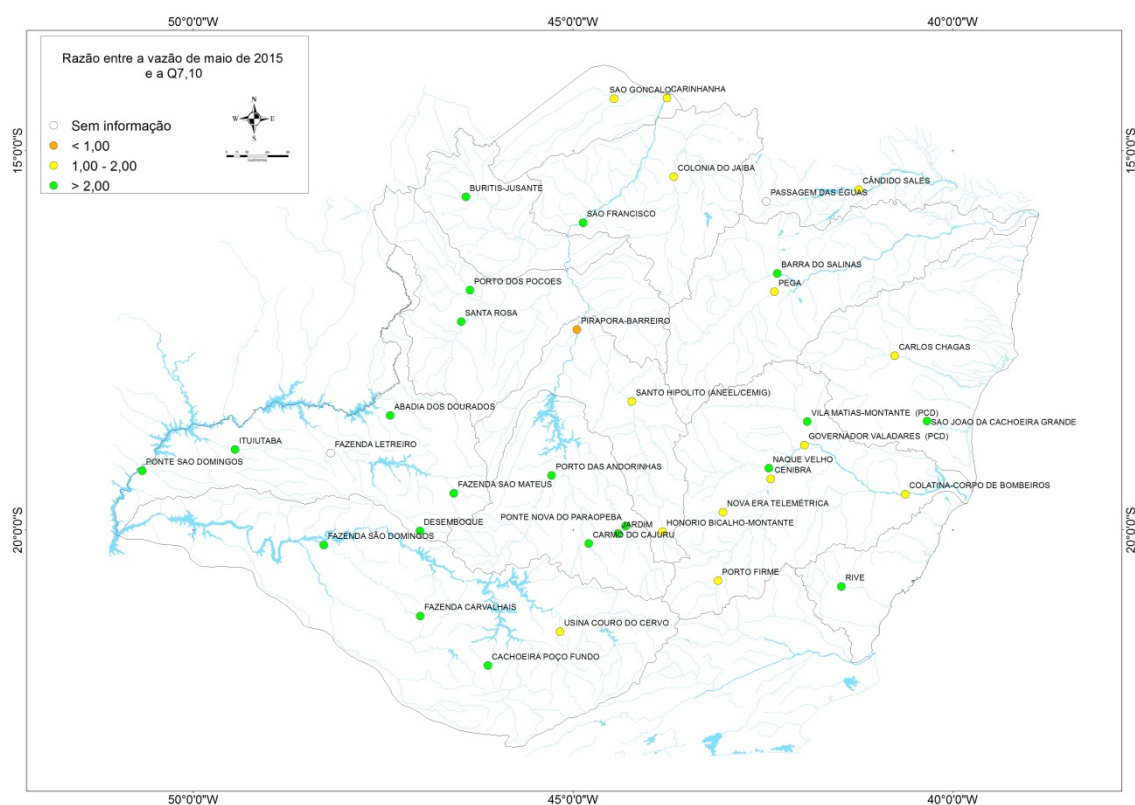


Figura 10 – Razão entre a vazão de maio de 2015 e a vazão  $Q_{7,10}$ .

Analisando a **Figura 10** verifica-se que as estações que encontram-se com vazões entre 100 a 200% da  $Q_{7,10}$  são:

- 41199998 – Honório Bicalho e 41818000 – Santo Hipólito no rio das Velhas, 44670000 – Colônia do Jaíba no rio Verde Grande, afluentes do rio São Francisco pela margem direita; 45131000 – São Gonçalo no rio Carinhanha, 46675000 – Fazenda Macambira no rio Grande e 46870000 – Fazenda Porto Limpo no rio Preto, afluente do rio Grande, afluentes do rio São Francisco pela margem esquerda;
- 53620000 – Cândido Sales no rio Pardo;
- 54390000 – Pega no rio Aracuai, afluente do rio Jequitinhonha;
- 55630000 – Carlos Chagas no rio Mucuri;
- 56075000 – Porto Firme no rio Piranga, 56659998 – Nova Era no rio Piracicaba, 56719998 – Cenibra, 56850000 – Governador Valadares e 56994510 – Colatina no rio Doce, todas na bacia do rio Doce;

- 61173000 – Usina Couro do Cervo no rio Cervo.

Além disso, 41135000 – Pirapora na calha principal do rio Francisco está com vazão inferior a  $Q_{7,10}$ .

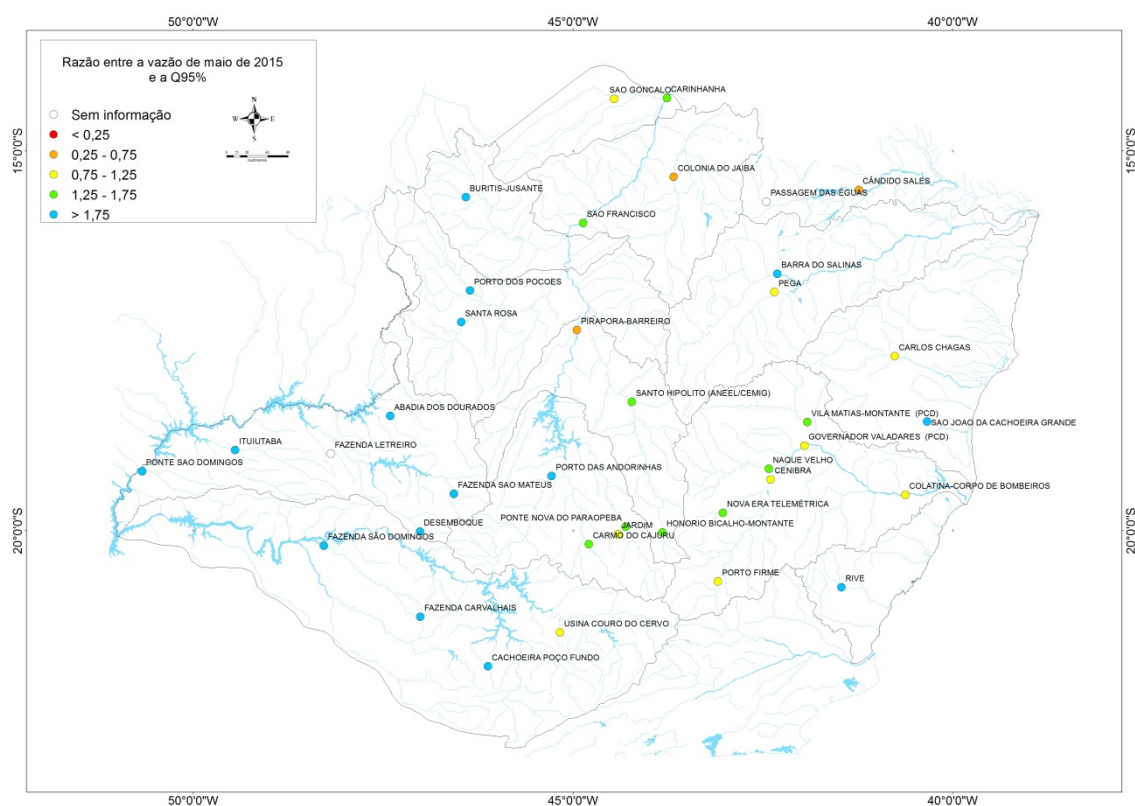


Figura 11 – Razão entre a vazão de maio de 2015 e a vazão Q95%.

Analisando a **Figura 11** verifica-se que as estações que encontram-se com vazões em maio de 2015 inferiores a Q95%, são:

- 40811100 – Jardim no ribeirão Juatuba; 41135000 – Pirapora no rio São Francisco e 44670000 – Colônia do Jaíba no rio Verde Grande, todas na bacia do rio São Francisco;
- 53620000 – Cândido Sales no rio Pardo;
- 54390000 – Pega no rio Aracuai, afluente do rio Jequitinhonha;
- 56075000 – Porto Firme no rio Piranga, 56719998 – Cenibra no rio Doce;
- 61173000 – Usina Couro do Cervo no rio Cervo.

No **Apêndice I** estão apresentados gráficos onde além das vazões médias do ano hidrológico atual e vazões de referência, também estão representadas as vazões médias mensais históricas e as vazões médias do ano hidrológico de outubro de 2013 a maio de 2015. Além das constatações anteriores, nestes gráficos é possível verificar que, em todas as regiões, as vazões dos dois últimos anos hidrológicos são menores do que a média histórica.

#### 4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo da SUREG/BH realizaram medições de vazões em 2015, conforme apresentado na Tabela 4. Um conjunto destas medições estava previsto que fosse realizado na programação normal de operação da rede, outro conjunto destas medições foi realizado no âmbito de campanhas de medição extra, na região mais crítica. As medições estão sendo publicadas nos relatórios, quando estes são emitidos.

Tabela 4 – Campanhas de campo realizadas pelas equipes da SUREG/BH em 2015

Mês	Programação Normal	Campanha extra	Relatório
Janeiro e Fevereiro/2015	Parte mineira da bacia do rio São Francisco	Nascentes dos rios Pará, Paraopeba e Velhas	Relatório 01/2015
Março e Abril/2015	Nascentes dos rios Pará, Paraopeba e Velhas, Triângulo Mineiro, bacias dos rios Jequitinhonha e Mucuri	Duas estações da bacia do rio Doce	Relatório 01/2015
Abril e Maio/2015	Bacias dos rios Doce, São Mateus, Itapemirim	Bacias dos rios Urucuia, Carinhonha, Verde Grande e Velhas	Relatório atual

Na Tabela 5 é apresentada a relação das estações visitadas em abril e maio de 2015 pelas equipes da SUREG/BH.

Tabela 5 – Relação das estações visitadas em abril e maio de 2015 (3ª campanha)

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km <sup>2</sup> )
41199998	HONÓRIO BICALHO MONTANTE	RIO DAS VELHAS	-20,0250	-43,8236	1.642
42546000	FAZENDA SANTA CRUZ	RIO SALOBRO	-16,1278	-46,7542	530
43250002	BURITIS JUSANTE	RIO URUCUIA	-15,6156	-46,4150	3.187
43675000	FAZENDA CONCEIÇÃO	RIBEIRÃO DA CONCEIÇÃO OU DAS ALMAS	-16,4294	-45,7406	2.200
44350000	BOM JARDIM	RIO SUCUAPARA	-16,1114	-43,8536	876
44630000	CAPITÃO ENEAS	RIO VERDE GRANDE	-16,3383	-43,7856	900
44640000	FAZENDA ALEGRE	RIO VERDE GRANDE	-15,7375	-43,5867	9.450
44670000	COLÔNIA DO JAÍBA	RIO VERDE GRANDE	-15,3433	-43,6758	12.401
44740000	JANAÚBA (ASSIEG)	RIO GORUTUBA	-15,7486	-43,3089	1.940
44940000	GADO BRAVO	RIO VERDE GRANDE	-14,9228	-43,5014	22.900
45220000	CAPITÃNEA	RIO COXA	-14,4239	-44,4667	2.196
55746000	PEDRO CANÁRIO (ESTÂNCIA PICO)	RIO ITAUNAS	-18,2653	-40,0342	1.668
55747000	ITAUNINHAS (BR-101)	RIO ITAUNAS	-18,4139	-39,9369	589
55779000	FIDELÂNDIA MONTANTE	RIO SÃO MATEUS / BRAÇO NORTE	-18,1939	-41,2486	755
55790000	ATALÉIA	RIO SANTA CRUZ	-18,0458	-41,1125	351
55800005	FAZENDA SÃO MATEUS	RIO SÃO MATEUS	-18,1233	-40,8831	4.266
55850000	SÃO JOÃO CACHOEIRA GRANDE	RIO SÃO MATEUS / BRAÇO NORTE	-18,5639	-40,3364	6.732
55884990	JUSANTE DA BARRA DO ARIRANHA	RIO SÃO MATEUS / BRAÇO SUL	-18,6661	-41,0989	1.699
55900000	BARRA DE SÃO FRANCISCO	RIO SÃO FRANCISCO	-18,7536	-40,8933	344
55920000	CÓRREGO DA BOA ESPERANÇA	RIO SÃO MATEUS	-18,7001	-40,4479	4.186
55960000	BOCA DA VALA	RIO SÃO MATEUS	-18,6517	-40,0889	11.973



Tabela 5 – Relação das estações visitadas em abril e maio de 2015 (3ª campanha)

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km <sup>2</sup> )
55990200	SÃO JORGE DA BARRA SECA	RIO BARRA SECA	-18,8500	-40,3383	455
56028000	PIRANGA	RIO PIRANGA	-20,6881	-43,3006	1.395
56055000	BRAZ PIRES	RIO XOPOTO	-20,8478	-43,2419	1.089
56065000	SENADOR FIRMINO	RIO TURVO	-20,9072	-43,0983	291
56075000	PORTO FIRME	RIO PIRANGA	-20,6703	-43,0917	4.251
56085000	SERIQUEITE	RIO TURVO SUJO	-20,7259	-42,9175	342
56090000	FAZENDA VARGINHA	RIO TURVO LIMPO	-20,7144	-43,0000	324
56110005	PONTE NOVA JUSANTE	RIO PIRANGA	-20,3839	-42,9028	6.132
56240000	FAZENDA PARAÍSO	RIO GUALAXO DO SUL	-20,3875	-43,1817	857
56335001	ACAIACA - JUSANTE	RIBEIRÃO DO CARMO	-20,3617	-43,1394	1.371
56337000	FAZENDA OCIDENTE	RIO GUALAXO DO NORTE	-20,2675	-43,1008	531
56385000	SÃO MIGUEL DO ANTA	RIO CASCA	-20,6836	-42,6728	534
56415000	RIO CASCA	RIO CASCA	-20,2267	-42,6503	2.036
56425000	FAZENDA CACHOEIRA D'ANTAS	RIO DOCE	-19,9944	-42,6744	10.079
56460000	MATIPÓ	RIO MATIPÓ	-20,2783	-42,3264	615
56484998	RAUL SOARES MONTANTE	RIO MATIPÓ	-20,0978	-42,4372	1.347
56500000	ABRE CAMPO	RIO SANTANA	-20,3006	-42,4778	272
56510000	INST. FLORESTAL RAUL SOARES	RIO MATIPÓ	-20,0967	-42,4594	1.800
56539000	CACHOEIRA DOS ÓCULOS MONT.	RIO DOCE	-19,7864	-42,4831	15.836
56570000	PINGO D'ÁGUA	RIBEIRÃO SACRAMENTO	-19,7100	-42,4461	814
56610000	RIO PIRACICABA	RIO PIRACICABA	-19,9306	-43,1728	1.163
56631900	ETA (SÃO BENTO MINERAÇÃO)	RIO CONCEIÇÃO	-19,9881	-43,4767	301
56640000	CARRAPATO (BRUMAL)	RIBEIRÃO SANTA BARBARA	-19,9714	-43,4561	426
56659998	NOVA ERA IV	RIO PIRACICABA	-19,7692	-43,0358	3.203
56696000	MÁRIO DE CARVALHO	RIO PIRACICABA	-19,5250	-42,6442	5.307
56719998	CENIBRA	RIO DOCE	-19,3275	-42,3972	24.245
56750000	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	RIO SANTO ANTÔNIO	-19,0164	-43,4475	301
56765000	DOM JOAQUIM	RIO DO PEIXE	-18,9656	-43,2442	972
56775000	FERROS	RIO SANTO ANTÔNIO	-19,2317	-43,0214	4.058
56787000	FAZENDA BARRACA	RIO DO TANQUE	-19,3325	-43,0700	1.319
56800000	SENHORA DO PORTO	RIO GUANHAES	-18,8947	-43,0825	1.521
56825000	NAQUE VELHO	RIO SANTO ANTÔNIO	-19,1889	-42,4228	10.170
56845000	FAZENDA CORRENTE	RIO CORRENTE GRANDE	-18,8950	-42,7136	1.064
56846000	PORTO SANTA RITA	RIO CORRENTE GRANDE	-18,9506	-42,3606	2.485
56846890	FAZENDA ACONCHEGO	RIO SUAÇUI PEQUENO	-18,9317	-42,1028	1.745
56850000	GOVERNADOR VALADARES	RIO DOCE	-18,8833	-41,9508	39.828
56860000	SÃO PEDRO DO SUAÇUI	RIO SUACUI GRANDE	-18,3614	-42,6044	2.561
56870000	SANTA MARIA DO SUAÇUI	RIO SÃO FELIX	-18,2017	-42,4547	672
56891900	VILA MATIAS MONTANTE	RIO SUACUI GRANDE	-18,5750	-41,9181	10.189
56900000	CAMPANÁRIO	RIO ITAMBACURI	-18,2414	-41,7486	732
56920000	TUMIRITINGA	RIO DOCE	-18,9717	-41,6419	55.425
56923800	SANTA BÁRBARA DO LESTE	RIO CARATINGA	-19,9642	-42,1372	10
56924100	TABULEIRO	RIO CARATINGA	-19,9019	-42,1358	68
56924500	SANTA RITA DE MINAS	RIO CARATINGA	-19,8811	-42,1383	95

Tabela 5 – Relação das estações visitadas em abril e maio de 2015 (3ª campanha)

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km <sup>2</sup> )
56928000	INHAPIM	RIO CARATINGA	-19,5489	-42,1239	575
56935000	DOM CAVATI	RIO CARATINGA	-19,3847	-42,1111	784
56940002	BARRA DO CUIETÉ JUS.	RIO CUIETÉ	-19,0628	-41,5322	3.248
56960005	FAZENDA VARGEM ALEGRE	RIO MANHUAÇU	-20,1792	-41,9611	1.054
56976000	FAZENDA BRAGANÇA	RIO MANHUAÇU	-19,7497	-41,7808	2.282
56978000	SANTO ANTONIO DO MANHUAÇU	RIO MANHUAÇU	-19,6769	-41,8336	2.287
56983000	DORES DO MANHUMIRIM	RIO JOSÉ PEDRO	-20,1083	-41,7283	363
56988500	IPANEMA	RIO JOSÉ PEDRO	-19,7872	-41,7056	1.345
56989001	MUTUM	RIO SÃO MANOEL	-19,8108	-41,4372	1.187
56989400	ASSARAÍ MONTANTE	RIO JOSÉ PEDRO	-19,5947	-41,4586	3.190
56990000	SÃO SEB. DA ENCRUZILHADA	RIO MANHUAÇU	-19,4919	-41,1617	8.454
56990990	AFONSO CLÁUDIO - MONTANTE	RIO GUANDU	-20,0783	-41,1217	466
56991500	LARANJA DA TERRA	RIO GUANDU	-19,9014	-41,0575	1.331
56992000	BAIXO GUANDU	RIO GUANDU	-19,5236	-41,0136	2.135
56993551	JUSANTE CÔR. DA PIABA	RIO SANTA JOANA	-19,5589	-40,7325	873
56994510	COLATINA (CORPO BOMBEIRO)	RIO DOCE	-19,5306	-40,6236	76.812
56995500	PONTE DO PANCAS	RIO PANCAS	-19,4250	-40,6864	1.167
56997000	BARRA DE SÃO GABRIEL	RIO SÃO JOSÉ	-19,0581	-40,5175	1.022
57040008	VALSUGANA VELHA MONTANTE	RIO TIMBUI	-19,9642	-40,5416	83
57130000	SANTA LEOPOLDINA	RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA	-20,0998	-40,5283	997
57170000	CÓRREGO DO GALO	RIO JUCU - BRAÇO NORTE	-20,3175	-40,6533	973
57230000	FAZENDA JUCURUABA	RIO JUCU	-20,4148	-40,4850	1.690
57250000	MATILDE	RIO BENEVENTE	-20,5569	-40,8120	210
57300000	PAU D'ALHO	RIO NOVO DO SUL	-20,8858	-40,9466	304
57320000	ICONHA MONTANTE	RIO ICONHA	-20,7773	-40,8283	148
57350000	USINA FORTALEZA	RIO BRAÇO NORTE ESQUERDO	-20,3720	-41,4091	205
57360000	IÚNA	RIO PARDO	-20,3520	-41,5345	412
57370000	TERRA CORRIDA MONTANTE	RIO PARDO	-20,4344	-41,5010	566
57400000	ITAICI	RIO BRAÇO NORTE ESQUERDO	-20,5289	-41,5117	1.010
57420000	IBITIRAMA	RIO BRAÇO NORTE DIREITO	-20,5403	-41,6654	329
57450000	RIVE	RIO ITAPEMIRIM	-20,7468	-41,4658	2.180
57476500	FAZENDA LAJINHA	RIO CASTELO	-20,4271	-41,2751	410
57490000	CASTELO	RIO CASTELO	-20,6056	-41,1996	948
57550000	USINA SÃO MIGUEL	RIO CASTELO	-20,7025	-41,1735	1.420
57580000	USINA PAINEIRAS	RIO ITAPEMIRIM	-20,9526	-40,9530	5.070
57650000	FAZENDA CACHETA	RIO MUQUI DO NORTE	-21,0168	-41,0865	479
57250000	MATILDE	RIO BENEVENTE	-20,5569	-40,8120	210
57300000	PAU D'ALHO	RIO NOVO DO SUL	-20,8858	-40,9466	304

Na Tabela 6 são apresentados os dados das medições a razão entre as vazões medidas em abril e maio de 2015 e a vazão mínima histórica medida até 2013.

Tabela 6 – Dados de medição da terceira campanha para cada estação e razão da vazão medida pela vazão mínima medida até 2013 da série histórica

Estação	Data	Cota (cm)	Q medida (m <sup>3</sup> /s)	Q Mínima (m <sup>3</sup> /s)*	Razão
41199998	11/05/2015	205	18,7	10,9	1,72
42546000	28/04/2015	69	3,73	1,09	3,42
43250002	27/04/2015	211	47,8	3,78	12,66
43675000	27/04/2015	49	13,5	2,27	5,94
44350000	22/04/2015	79	0,372	0,210	1,77
44630000	17/04/2015	190	1,22	0,220	5,56
44640000	15/04/2015	111	7,74	0,560	13,81
44670000	15/04/2015	126	6,98	0,040	174,48
44740000	16/04/2015	96	0,206	0,001	205,60
44940000	15/04/2015	172	0,248	0,050	4,97
45220000	24/04/2015	67	4,56	4,20	1,09
55746000	24/04/2015	117	0,778	0,900	0,86
55747000	25/04/2015	98	0,327	0,293	1,12
55779000	15/04/2015	149	0,519	0,110	4,72
55790000	15/04/2015	93	0,647	0,030	21,57
55800005	15/04/2015	78	2,14	0,590	3,63
55850000	20/04/2015	49	4,29	1,90	2,26
55884990	13/04/2015	149	1,32	0,820	1,61
55900000	17/04/2015	52	0,673	0,200	3,36
55920000	17/04/2015	137	5,65	2,65	2,13
55960000	20/04/2015	104	10,3	3,58	2,87
55990200	20/04/2015	19	0,309	0,449	0,69
56028000	17/04/2015	98	10,7	6,75	1,58
56055000	16/04/2015	120	8,05	5,99	1,34
56065000	15/04/2015	99	1,37	1,72	0,80
56075000	20/04/2015	31	27,2	25,0	1,09
56085000	21/04/2015	114	1,25	1,47	0,85
56090000	20/04/2015	90	1,24	1,40	0,89
56110005	27/04/2015	89	35,7	28,4	1,26
56240000	22/04/2015	62	11,7	5,73	2,04
56335001	28/04/2015	26	14,4	10,6	1,36
56337000	27/04/2015	146	5,15	4,69	1,10
56385000	21/04/2015	61	2,26	2,16	1,04
56415000	24/04/2015	162	7,78	6,17	1,26
56425000	23/04/2015	131	78,9	51,2	1,54
56460000	24/04/2015	112	8,17	1,37	5,97
56484998	22/04/2015	148	3,99	0,270	14,76
56500000	24/04/2015	52	1,97	1,00	1,97
56510000	23/04/2015	177	17,5	2,56	6,83
56539000	24/04/2015	186	102	75,4	1,35
56570000	23/04/2015	44	2,67	2,01	1,33

Tabela 6 – Dados de medição da terceira campanha para cada estação e razão da vazão medida pela vazão mínima medida até 2013 da série histórica

Estação	Data	Cota (cm)	Q medida (m <sup>3</sup> /s)	Q Mínima (m <sup>3</sup> /s)*	Razão
56610000	29/04/2015	68	8,66	6,11	1,42
56631900	01/05/2015	64	4,49	3,46	1,30
56640000	01/05/2015	119	6,34	3,04	2,08
56659998	30/04/2015	59	22,8	15,6	1,47
56696000	24/04/2015	104	77,2	25,8	2,99
56719998	24/04/2015	60	160	105	1,52
56750000	07/05/2015	132	12,1	0,920	13,16
56765000	07/05/2015	182	24,3	2,47	9,83
56775000	12/05/2015	86	35,4	13,6	2,61
56787000	12/05/2015	156	9,56	5,44	1,76
56800000	06/05/2015	100	6,82	3,79	1,80
56825000	27/04/2015	249	94,8	40,0	2,37
56845000	05/05/2015	32	2,90	2,17	1,34
56846000	28/04/2015	303	8,70	8,25	1,05
56846890	10/04/2015	68	5,60	5,62	1,00
56850000	09/04/2015	139	275	171	1,61
56860000	04/05/2015	59	9,80	6,76	1,45
56870000	04/05/2015	34	1,05	0,650	1,62
56891900	29/04/2015	108	30,1	14,1	2,14
56900000	30/04/2015	4	0,233	0,060	3,88
56920000	14/04/2015	95	281	208	1,35
56923800	20/04/2015	167	0,058	0,074	0,78
56924100	21/04/2015	63	0,230	0,216	1,07
56924500	20/04/2015	51	0,229	0,270	0,85
56928000	16/04/2015	41	1,05	1,54	0,68
56935000	15/04/2015	38	1,87	1,64	1,14
56940002	13/04/2015	103	8,74	5,79	1,51
56960005	10/04/2015	32	1,97	2,21	0,89
56976000	17/04/2015	105	14,5	9,00	1,61
56978000	17/04/2015	137	5,92	6,65	0,89
56983000	09/04/2015	94	2,29	1,46	1,57
56988500	18/04/2015	39	5,17	4,01	1,29
56989001	16/04/2015	18	2,57	2,16	1,19
56989400	17/04/2015	45	8,86	6,94	1,28
56990000	21/04/2015	71	26,2	22,7	1,15
56990990	20/04/2015	96	1,64	1,48	1,11
56991500	21/04/2015	84	4,59	4,31	1,06
56992000	18/04/2015	52	4,54	4,68	0,97
56993551	26/04/2015	121	1,75	0,310	5,65
56994510	28/04/2015	86	446	217	2,06
56995500	24/04/2015	71	3,21	0,200	16,06
56997000	23/04/2015	71	0,863	0,640	1,35

Tabela 6 – Dados de medição da terceira campanha para cada estação e razão da vazão medida pela vazão mínima medida até 2013 da série histórica

Estação	Data	Cota (cm)	Q medida (m <sup>3</sup> /s)	Q Mínima (m <sup>3</sup> /s)*	Razão
57040008	22/04/2015	110	0,355	0,230	1,54
57130000	14/04/2015	67	1,74	2,66	0,66
57170000	15/04/2015	34	4,69	4,97	0,94
57230000	16/04/2015	91	8,07	9,32	0,87
57250000	13/04/2015	58	1,49	2,12	0,70
57300000	07/05/2015	92	5,38	1,44	3,74
57320000	17/04/2015	42	0,955	1,07	0,89
57350000	29/04/2015	93	1,62	0,800	2,02
57360000	28/04/2015	43	3,21	2,33	1,38
57370000	28/04/2015	58	4,43	3,36	1,32
57400000	28/04/2015	83	6,59	5,38	1,22
57420000	27/04/2015	68	6,14	1,65	3,72
57450000	05/05/2015	92	14,8	10,0	1,48
57476500	29/04/2015	85	2,86	1,30	2,20
57490000	04/05/2015	91	4,66	1,76	2,65
57550000	04/05/2015	82	7,71	4,13	1,87
57580000	06/05/2015	34	26,1	18,1	1,45
57650000	07/05/2015	70	0,832	0,960	0,87

\*vazão mínima medida da série histórica até 2013

Nas **Figuras 12 e 13** são apresentadas a razão entre a vazão medida em abril e maio e a razão mínima medida até 2013.

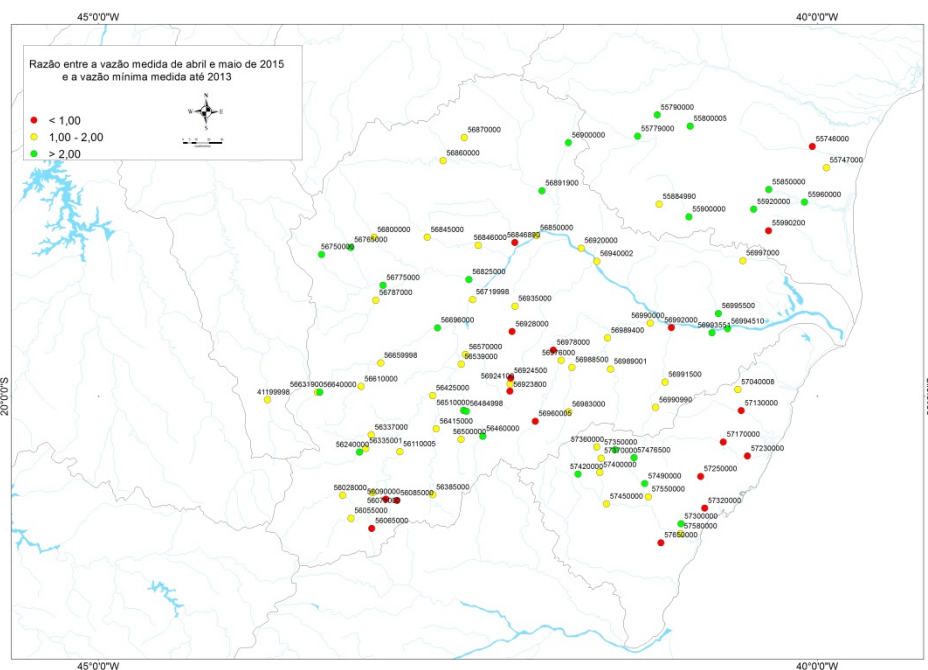


Figura 12 – Razão entre a vazão medida em abril e maio de 2015 e a vazão mínima medida até 2013 – região leste

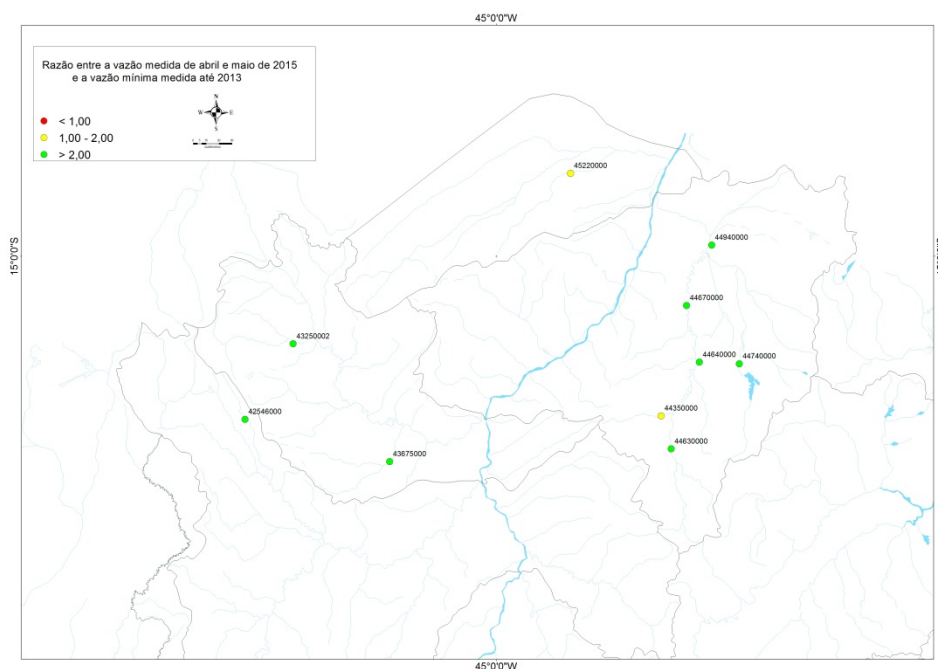


Figura 13 – Razão entre a vazão medida em abril e maio de 2015 e a vazão mínima medida até 2013 – afluentes do rio São Francisco

Observa-se nestas figuras que foram feitas medições mínimas históricas (em relação à série histórica até 2013) nos meses de abril e maio de 2015 nas seguintes estações:

- 55746000 – Pedro Canário no rio Itaúnas;
- 55992002 – São José da Barra Seca no Rio Barra Seca;
- 56065000 – Senador Firmino no rio Turvo, 56085000 – Seriquite no rio Turvo Sujo e 56090000 – Fazenda Varginha no rio Turvo Limpo; todas estas localizadas nos rios formadores do rio Doce, a montante de Ponte Nova;
- 56849890 – Fazenda Aconchego no rio Suaçui Pequeno afluente margem esquerda do rio Doce;
- 56923800 – Santa Bárbara do Leste; 56924500 – Santa Rita de Minas e 56928000 – Inhapim no rio Caratinga, afluente da margem direita do rio Doce;
- 56960005 – Fazenda Vargem Alegre, 56978000 – Santo Antônio do Manhuaçu no rio Manhuaçu, afluente da margem direita do rio Doce;
- 56992000 – Baixo Guandu no rio Guandu, afluente da margem direita do rio Doce;
- 57130000 – Santa Leopoldina no rio Santa Maria da Vitória; 57170000 – Córrego do Galo e 57230000 – Fazenda Jucuruçaba no rio Jucu Braço Norte; 57250000 – Matilde no rio Benevente; 57320000 – Iconha no rio Iconha; 57650000 – Fazenda Cacheta no rio Muqui do Norte, que são rios localizados no estado do Espírito Santo.

Ressalta-se que as vazões mínimas são esperadas para o final do período seco, em setembro e outubro, e não no início do período seco, nos meses abril e maio.

No **Apêndice II** são apresentados os gráficos de cota x vazão, de estações para as quais as medições realizadas entre abril e maio de 2015 já representam ganhos significativos para a definição da curva chave.

No relatório 01/2015 estão apresentadas as medições realizadas desde o início do monitoramento da estiagem das estações operadas pela SUREG/BH até a primeira e segunda campanha de 2015.

As medições da quarta campanha serão realizadas na bacia do rio São Francisco.

#### 4.5 Curvas Chaves de Estações Não Indicadoras

Para facilitar o trabalho de monitoramento da estiagem, a CPRM está revisando as curvas chaves das estações não indicadoras dando ênfase ao traçado do ramo inferior incorporando as vazões históricas medidas.

Na Tabela 7 estão apresentadas as curvas chaves de algumas estações não indicadoras operadas pela SUREG/BH já validadas.

Tabela 7 – Parâmetros das curvas chaves de estações não indicadoras operadas pela SUREG/BH

Código	Nome	Rio	a	ho	n	Amplitude (cm)	Validade
40050000	Iguatama	São Francisco	13,40	-0,49	1,439	91 a 963	30/01/2004 a 31/12/2015
			110,16	6,42	1,050	963 a 1257	27/08/2001 a 31/12/2015
40070000	Ponte do Chumbo	São Francisco	19,77	-0,95	1,472	37 a 500	01/03/2002 a 31/12/2015
			18,73	-1,01	1,494	500 a 970	08/01/1992 a 31/12/2015
			0,380	-2,45	2,980	970 a 1350	08/01/1992 a 31/12/2015
40740000	Alberto Flores	Paraopeba	11,79	0,45	2,345	118 a 300	20/02/2002 a 31/12/2015
			79,13	1,71	1,143	300 a 1020	16/12/1980 a 31/12/2015
45170001	Fazenda Porto Alegre	Itaguari	42,29	-0,72	1,480	0 a 120	06/11/2000 a 31/12/2015
			15,95	-1,42	2,015	120 a 260	01/01/1977 a 31/12/2015
45210000	Lagoa das Pedras	Carinhanha	2,72	-2,00	3,960	28 a 44	01/01/2002 a 31/12/2015
			58,33	-0,86	1,809	44 a 120	07/03/1999 a 31/12/2015
			59,03	-1,23	1,460	120 a 300	01/01/1979 a 31/12/2015
45220000	Capitânea	Coxá	25,51	0,54	0,775	60 a 90	01/01/2012 a 31/12/2015
			25,51	0,54	0,775	90 a 215	14/12/1995 a 31/12/2015
45260000	Juvenília	Carinhanha	44,86	-1,14	1,250	70 a 305	05/11/2000 a 31/12/2015
			60,14	0,30	1,483	305 a 320	14/08/1981 a 31/12/2015
			60,14	0,30	1,483	320 a 600	09/02/1978 a 31/12/2015
			Q = 86,29 cota + 35,21			44 a 70	04/01/2002 a 31/12/2015
55360000	São José do Prado	Jucuruçu Braço Sul	18,07	1,24	1,503	300 a 340	14/10/1988 a 31/12/2015
			74,98	2,52	2,145	340 a 440	14/10/1988 a 31/12/2015
			18,07	1,24	1,503	150 a 300	29/02/2005 a 31/12/2015
55370000	Cachoeira Grande	Jucuruçu Braço Sul	14,39	1,76	1,436	477 a 908	01/01/1982 a 31/12/2015
			14,39	1,76	1,436	200 a 477	05/12/2004 a 31/12/2015



Tabela 7 – Parâmetros das curvas chaves de estações não indicadoras operadas pela SUREG/BH

Código	Nome	Rio	a	ho	n	Amplitude (cm)	Validade
55380000	Fazenda Rio do Sul	Jucuruçu Braço Sul	9,732	-0,29	1,638	30 a 495	24/12/2000 a 31/12/2015
			3,433	-1,01	2,104	495 a 596	24/12/2000 a 31/12/2015
55460000	Medeiros Neto	Itanhem	62,80	1,19	2,532	142 a 164	04/05/2000 a 31/12/2015
			110,1	1,48	1,416	164 a 209	04/05/2000 a 31/12/2015
			85,49	1,43	1,074	209 a 271	01/01/1982 a 31/12/2015
			14,68	-1,01	1,546	271 a 547	01/01/1982 a 31/12/2015
55520001	Mucuri	Mucuri	2,08	0	2,110	173 a 520	18/06/1999 a 31/12/2015
			1,69	0	2,487	90 a 173	21/12/2013 a 31/12/2015
55610000	Francisco Sá	Todos os Santos	8,99	0,15	1,848	34 a 200	02/11/2014 a 31/12/2015
			10,14	0,18	1,699	200 a 600	21/12/2013 a 31/12/2015
56335001	Acaiaca Jusante	Carmo	33,25	0,371	1,665	1 a 200	01/01/2005 a 31/12/2015
			Tabela			200 a 510	05/07/1985 a 31/12/2015
56337000	Fazenda Ocidente	Gualaxo do Norte	53,45	1,27	1,425	130 a 210	01/01/2009 a 31/12/2015
			Tabela			210 a 430	04/06/1938 a 31/12/2015
56610000	Rio Piracicaba	Piracicaba	20,38	0,088	1,646	40 a 480	15/12/2013 a 31/12/2015
56775000	Ferros	Santo Antônio	20,59	-0,36	2,064	15 a 393	25/12/2013 a 31/12/2015
			24,52	-0,27	1,973	393 a 771	01/01/1996 a 31/12/2015
57420000	Ibitirama	Braço Norte Direito	5,479	-0,37	1,923	9 a 492	21/06/2001 a 31/12/2015
			6,645	-0,32	1,818	492 a 760	17/08/1952 a 31/12/2015
61700000	Uberaba	Santana	Tabela			30 a 300	01/06/1947 a 31/12/2015
61794000	Uberaba	Uberaba	Tabela			50 a 350	01/01/1997 a 31/12/2015
			Tabela			350 a 500	08/10/1976 a 31/12/2015

Tabela 7A – Curva Chave da estação 56335001 – Acaiaca Jusante no ribeirão do Carmo

Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
200	140	280	243	360	368	440	511
210	152	200	258	370	385	450	530
220	164	300	273	380	402	460	549
230	176	310	288	390	419	470	569
240	189	320	303	400	437	480	589
250	202	330	319	410	455	490	609
260	215	340	335	420	473	500	630
270	229	350	351	430	492	510	651

Tabela 7B – Curva Chave da estação 56337000 – Fazenda Ocidente no rio Gualaxo do Norte

Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
210	41,0	270	86,5	330	157	390	258
220	47,1	280	96,4	340	172	400	278
230	53,7	200	107	350	187	410	299
240	61,0	300	118	360	203	420	322
250	68,8	310	130	370	221	430	345
260	77,3	320	143	380	239	390	258

Tabela 7C – Curva Chave da estação 61700000 – Usina Santana no rio Santana

Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
30	0,280	100	13,8	170	59,8	240	149
40	0,731	110	18,1	180	69,8	250	166
50	1,62	120	23,1	190	80,6	260	184
60	2,96	130	28,8	200	92,4	270	203
70	4,80	140	35,3	210	105	280	223
80	7,18	150	42,7	220	119	290	245
90	10,2	160	50,8	230	134	300	267

Tabela 7D – Curva Chave da estação 61794000 – Uberaba no rio Uberaba

Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
50	0,030	130	25,7	210	75,0	290	130
60	0,177	140	32,4	220	81,0	300	138
70	0,955	150	39,2	230	88,0	310	146
80	2,48	160	45,0	240	95,0	320	154
90	4,84	170	51,0	250	102	330	162
100	8,09	180	56,5	260	109	340	171
110	12,4	190	62,0	270	116	350	180
120	19,1	200	69,0	280	123		

Tabela 7E – Curva Chave da estação 61794000 – Uberaba no rio Uberaba

Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Cota (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
350	180	390	218	430	258	470	301
360	189	400	228	440	268	480	312
370	198	410	238	450	279	490	323
380	208	420	248	460	290	500	334

#### 4.6 Análise de Qualidade da Água

Na operação da rede hidrológica nacional, durante as visitas às estações, normalmente são realizadas análises *in loco* de 5 parâmetros: Temperatura da água, pH, OD, Turbidez e Condutividade Elétrica.

Nas visitas realizadas na terceira campanha de 2015 foram analisados estes parâmetros em 81 estações, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Dados de Qualidade da Água da terceira campanha de medição

Código	Data	pH	Turbidez (UNT)	OD (mg/L)	Cond Elétrica (µS/cm)	Temp água (°C)	Temp ar (°C)
56028000	17/04/2015	7,0	9,79	-	34,7	-	-
56055000	16/04/2015	7,1	7,49	-	31,1	-	-
56065000	15/04/2015	7,0	8,06	-	31,5	-	-
56075000	20/04/2015	7,2	10,8	-	31,2	-	-
56085000	21/04/2015	6,8	13,4	-	98,9	-	-
56090000	20/04/2015	7,3	9,44	-	32,9	-	-
56110005	27/04/2015	7,2	7,52	-	37,3	-	-
56240000	22/04/2015	7,3	45,0	-	22,3	-	-
56335001	28/04/2015	7,4	6,74	-	55,5	-	-
56337000	27/04/2015	7,4	7,59	-	50,9	-	-
56385000	21/04/2015	7,0	13,4	-	31,8	-	-
56415000	24/04/2015	7,4	45,8	-	40,8	-	-
56425000	23/04/2015	7,3	41,6	-	46,0	-	-
56460000	24/04/2015	6,5	41,8	-	34,4	-	-
56484998	21/04/2015	7,0	1,70	-	45,0	26,3	26,3
56500000	24/04/2015	6,3	50,0	-	41,4	-	-
56510000	22/04/2015	6,4	<b>2786</b>	-	56,0	24,4	26,8
56539000	24/04/2015	<b>5,2</b>	<b>141</b>	-	26,0	-	29,0
56570000	23/04/2015	6,9	48,9	-	54,0	26,1	27,1
56610000	29/04/2015	6,7	21,8	-	23,3	-	-
56631900	01/05/2015	6,8	3,18	-	19,1	-	-
56640000	01/05/2015	6,7	3,23	-	28,0	-	-
56659998	29/04/2015	7,0	16,1	-	41,2	-	-
56696000	23/04/2015	-	<b>410</b>	8,0	57,8	26,3	27,0
56719998	29/04/2015	-	<b>601</b>	6,9	68,0	27,7	31,6
56750000	07/05/2015	-	<b>127</b>	<b>4,5</b>	13,4	21,2	30,1
56765000	07/05/2015	-	72,1	8,0	20,9	21,8	23,2
56775000	12/05/2015	-	60,1	8,0	13,1	22,2	25,1
56787000	12/05/2015	-	68,0	<b>4,4</b>	22,7	22,9	32,0
56800000	06/05/2015	-	<b>126</b>	9,0	31,5	21,7	21,8
56825000	27/04/2015	-	<b>709</b>	8,1	20,5	25,9	29,7
56845000	05/05/2015	-	19,8	5,7	38,3	20,6	22,2
56846000	28/04/2015	-	<b>428</b>	6,1	34,1	24,5	26,5

Tabela 8 – Dados de Qualidade da Água da terceira campanha de medição

Código	Data	pH	Turbidez (UNT)	OD (mg/L)	Cond Elétrica (µS/cm)	Temp água (°C)	Temp ar (°C)
56846890	10/04/2015	6,5	<b>177</b>	-	32,0	26,2	31,9
56850000	09/04/2015	6,9	84,5	-	54,0	27,6	28,8
56860000	04/05/2015	-	15,2	7,9	32,9	23,5	28,9
56870000	04/05/2015	-	11,5	7,2	43,9	22,6	26,9
56891900	29/04/2015	-	<b>475</b>	8,1	44,8	26,0	29,8
56900000	30/04/2015	-	41,2	<b>3,1</b>	111	23,9	40,9
56920000	14/04/2015	6,9	40,6	-	74,0	27,8	32,0
56923800	20/04/2015	6,8	<b>208</b>	-	235	22,5	27,1
56924100	20/04/2015	6,8	19,4	-	82,0	20,6	25,8
56924500	20/04/2015	7,0	8,10	-	92,0	21,9	-
56926100	16/04/2015	6,8	6,00	-	137	23,7	31,4
56928000	16/04/2015	6,8	11,4	-	124	23,0	25,5
56935000	15/04/2015	7,1	12,3	-	127	23,7	27,0
56940002	13/04/2015	7,3	76,3	-	98,0	28,5	29,4
56960005	10/04/2015	6,4	7,96	<b>3,9</b>	63,0	21,0	22,0
56976000	17/04/2015	6,7	11,8	-	40,0	25,5	25,7
56978000	17/04/2015	7,0	9,70	-	40,0	31,3	-
56983000	09/04/2015	6,8	8,28	5,4	33,0	21,0	23,0
56988500	18/04/2015	6,5	<b>140</b>	-	44,0	26,2	25,6
56989001	16/04/2015	6,6	15,6	<b>4,2</b>	71,0	27,0	29,0
56989400	17/04/2015	8,2	8,30	5,9	52,0	29,0	31,5
56990000	21/04/2015	7,5	11,2	5,5	51,0	28,5	30,5
56990990	20/04/2015	6,4	7,07	6,1	57,0	23,0	26,0
56991500	20/04/2015	7,0	69,8	5,5	56,0	26,0	27,0
56992000	18/04/2015	7,9	42,2	5,6	109	30,5	33,0
56993551	26/04/2015	8,1	6,49	6,6	132	28,5	32,0
56994510	28/04/2015	7,1	60,5	<b>4,6</b>	80,0	28,0	26,5
56995500	24/04/2015	7,0	8,46	5,6	68,0	29,0	28,0
56997000	23/04/2015	6,5	5,00	<b>3,3</b>	81,0	27,0	25,0
57040008	22/04/2015	6,5	6,53	<b>2,3</b>	77,0	21,0	24,0
57130000	14/04/2015	7,0	7,22	6,0	50,0	22,0	24,0
57170000	15/04/2015	7,0	7,93	7,9	35,0	22,0	24,0
57230000	16/04/2015	6,8	7,35	6,7	41,0	23,0	25,0
57250000	13/04/2015	6,3	6,18	7,6	25,0	19,0	23,0
57300000	07/05/2015	6,6	20,0	-	62,9	-	-
57320000	17/04/2015	6,2	4,60	6,5	40,0	24,0	26,0
57350000	29/04/2015	6,5	8,02	-	33,3	-	-
57360000	28/04/2015	6,9	16,7	-	48,2	-	-
57370000	28/04/2015	6,3	7,29	-	49,9	-	-
57400000	28/04/2015	6,4	60,8	-	37,2	-	-
57420000	27/04/2015	6,5	4,77	-	13,7	-	-
57450000	05/05/2015	6,6	12,1	-	31,8	-	-
57476500	29/04/2015	6,4	8,25	-	55,8	-	-
57490000	04/05/2015	6,5	6,53	-	57,7	-	-
57550000	04/05/2015	6,4	7,59	-	73,0	-	-
57580000	06/05/2015	6,2	8,68	-	62,0	-	-
57650000	07/05/2015	6,7	6,86	-	142	-	-

Negrito – pH fora do intervalo de 6 a 9; Turbidez > 100UNT; OD < 5mg/L

Em relação ao pH a única estação com valor inferior a 6 foi 56539000 – Cachoeira dos Óculos no rio Doce, sendo que este é um valor anômalo para esta estação.

Em relação ao oxigênio dissolvido em algumas estações foram encontrados valores inferiores a 4mg/L, porém foram considerados anômalos somente os valores encontrados nas estações 56900000 – Campanário no rio Itambacuri, 56960005 – Fazenda Vargem Alegre no rio Manhuaçu, 56997000 – Barra de São Gabriel no rio São José.

Foram também encontrados valores de oxigênio dissolvido inferiores a 5mg/L, mas foram considerados anômalos das seguintes estações: 56787000 – Fazenda Barraca no rio do Tanque, 56989001 – Mutum no rio São Manoel e 56994510 – Colatina no rio Doce.

Em relação à Turbidez, foi feita uma análise temática dos valores encontrados, os quais encontram-se apresentados na **Figura 14**.

Analisando esta figura, verifica-se que os maiores valores de turbidez em maio de 2015 foram registrados na bacia do rio Doce, nos afluentes do seu trecho médio.

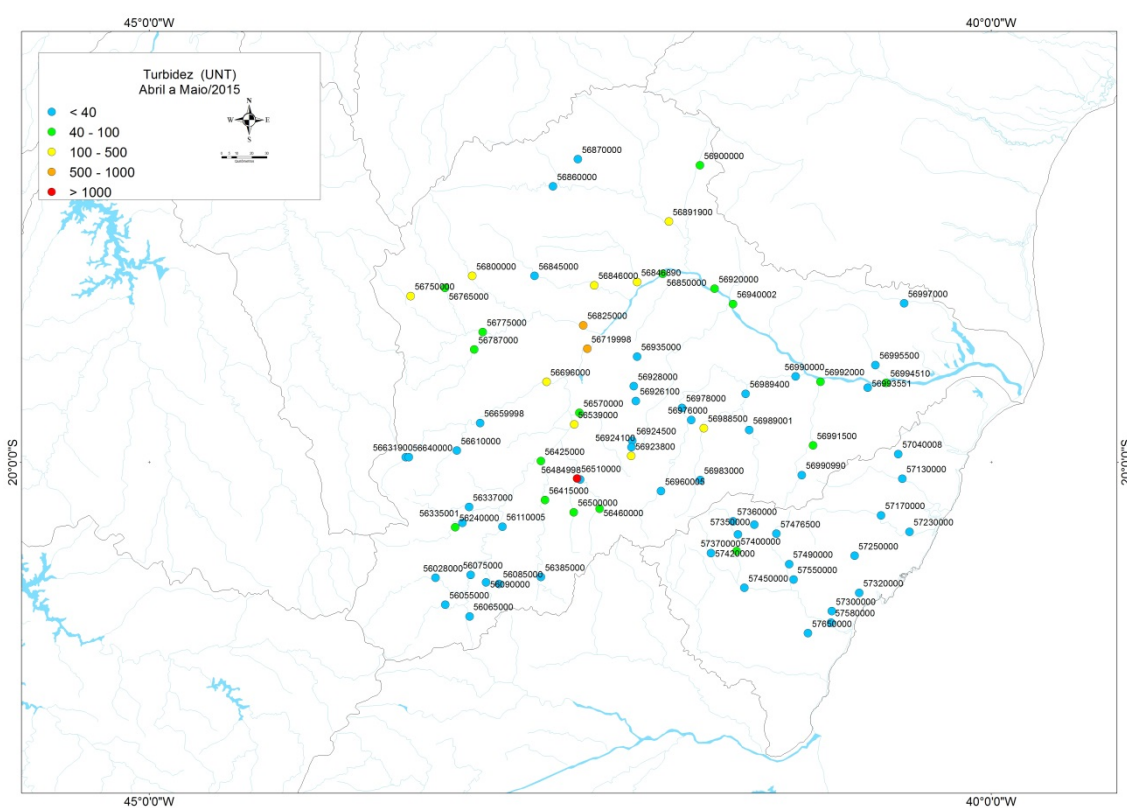


Figura 14 – Turbidez medida nas estações na terceira campanha de medição.

#### 4.7 Elaboração de prognóstico de vazões

O prognóstico de vazões baseado no modelo “autoregressivo” foi feito para as estações indicadoras, segundo este modelo, as estações em que a  $Q_{7,10}$  pode ser verificada antes do fim do período seco são as seguintes:

- 40800001 – Ponte Nova do Paraopeba no rio Paraopeba em setembro;
- 40811100 – Jardim no ribeirão Serra Azul em setembro;
- 41135000 – Pirapora no rio São Francisco, já se encontra abaixo da  $Q_{7,10}$ , importante lembrar que esta estação sofre influência da operação do reservatório de Três Marias;
- 41818000 – Santo Hipólito no rio das Velhas em julho, o qual é afluente do rio São Francisco pela margem direita;
- 44670000 – Colônia do Jaíba no rio Verde Grande em junho, o qual é afluente do rio São Francisco pela margem direita;
- 45298000 – Carinhanha no rio São Francisco em agosto;
- 46675000 – Fazenda Macambira no rio Grande em setembro, o qual é afluente do rio São Francisco pela margem esquerda;
- 53460005 – Passagem das Éguas e 53620000 – Candido Sales no rio Pardo em junho;
- 54390000 – Pega no rio Araçuaí em julho;
- 55630000 – Carlos Chagas no rio Mucuri em agosto;
- 56075000 – Porto Firme no rio Piranga e 56659998 – Nova Era no rio Piracicaba em julho; 56719998 – Cenibra e 56850000 – Governador Valadares em junho; 56994510 – Colatina em julho, todas três no rio Doce;
- 61173000 – Usina Couro do Cervo no rio Cervo em junho.

No Apêndice III encontram-se os gráficos que ilustram este modelo de previsão para estas estações.

## 5 Considerações Finais

As análises das precipitações e das vazões até o mês de maio de 2015 permitem que se observe de perto este período de estiagem, que é um dos mais rigorosos em parte da área de atuação da Superintendência Regional da CPRM em Belo Horizonte.

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que em todas as bacias operadas pela SUREG/BH o total acumulado no período chuvoso atual é menor do que o total acumulado da média histórica de outubro a maio. Em todas as bacias, o total de precipitação acumulado atual é menor do que 87% da média histórica, sendo que nas bacias dos rios Doce, Itapemirim, das Velhas e Verde Grande é menor do que 60%.

Segundo a previsão climática para a região Sudeste para o trimestre de junho de 2015 a agosto de 2015, as precipitações estarão dentro da normalidade, ou seja, 30% de probabilidade das precipitações estarem acima e abaixo da média histórica e 40% de ficarem em torno da média.

- a) Em relação às vazões observadas em maio de 2015:
  - As vazões de maio de 2015 foram menores do que a média histórica em praticamente todas as estações;
  - As vazões de maio de 2015 foram menores do que maio de 2014 nas bacias dos rios: Verde Grande, Pardo, Jequitinhonha, São Mateus e Doce;
- b) Em relação às medições de vazões realizadas em entre abril a maio de 2015:
  - foram realizadas 17 medições mínimas históricas (em relação a série histórica até 2013). Ressalta-se que as vazões mínimas são esperadas para o final do período seco, em setembro e outubro, e não no início do período seco.
- c) Em relação aos prognósticos de vazões até setembro de 2015:

Quanto a aplicação do modelo “autoregressivo”, os resultados mostram que em algumas bacias a  $Q_{7,10}$  poderia ser atingida antes do final do período seco:

- Na bacia do rio São Francisco: Ponte Nova do Paraopeba, Ribeirão Serra Azul, Rio das Velhas, Verde Grande, Grande, e no próprio rio São Francisco;
- Rio Pardo;
- Rio Araçuaí;
- Rio Mucuri;
- Na bacia do rio Doce: Rio Piranga, Piracicaba, e no próprio rio Doce;
- Rio do Cervo.

Ressalta-se que o rio São Francisco a jusante de Três Marias sofre influência direta da operação desta usina, e o valor das vazões defluentes neste período crítico de 2014 e 2015, estão sendo frequentemente pactuadas com o órgão gestor. Já no rio Cervo, a montante da estação existe

uma PCH Usina Couro do Cervo, a qual de acordo com o parecer único SUPRAM SM – Protocolo 618296/2009, é uma usina a fio d'água.

A região leste da área operada pela SUREG/BH atualmente é a região mais crítica, nela estão inseridas as bacias dos rios: Pardo, Jequitinhonha, Mucuri, São Mateus, Doce e Itapemirim. Outra região crítica é a bacia do rio São Francisco; atualmente, junho de 2015, o volume do reservatório de Três Marias é de aproximadamente 36% e a vazão defluente tem sido da ordem de 300m<sup>3</sup>/s. Já o reservatório de Sobradinho, o volume atual é da ordem de 20% e a vazão defluente de 1000m<sup>3</sup>/s, com expectativa de redução.

A análise das precipitações e das vazões até o mês de maio de 2015 indica que nesse ano podem ser observados valores de vazão inferiores aos observados no ano passado, que já foi um dos anos mais secos da série histórica em diversas localidades da área de atuação da SUREG/BH. Dessa forma, está sendo feita uma reprogramação da operação da rede hidrometeorológica para possibilitar a medição de vazões tanto nas estações fluviométricas das regiões críticas, bem como nas estações da programação normal.



## 6 Referências Bibliográficas

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

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

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

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

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletins Nº 01 a Nº 09 - Fevereiro a Maio - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, fevereiro/2015 a junho/2015.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Relatório 01/2015 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. BELO HORIZONTE, maio/2015.

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.

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](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas_Totais_Anuais_1977_2006.pdf)>. Acesso em: 9 set. 2014.

LOPES, J.E.G., BRAGA, B.P.F., CONEJO, J.G.L., 1981, "SMAP - A simplified hydrological model", Proceedings of the International Symposium on Applied Modelling, Mississippi, USA.

## ANEXO I – Previsão Climática

# INFOCLIMA

## BOLETIM DE INFORMAÇÕES CLIMÁTICAS DO CPTEC/INPE

**Ano 22****29 de maio de 2015****Número 05***Elaboração: Anna Bárbara Coutinho de Melo, Raffi Agop Sismanoglu**Revisão Científica: Paulo Nobre, Marcelo Seluchi*

### **FENÔMENO EL NIÑO INTENSIFICA SOBRE O OCEANO PACÍFICO EQUATORIAL**

As análises dos campos oceânicos e atmosféricos globais indicaram a intensificação do fenômeno El Niño, em particular adjacente à costa oeste equatorial da América do Sul, onde as anomalias médias de TSM já excedem 3°C em maio corrente. Com isso, aumentam as chances de excesso de chuva na Região Sul do Brasil.

#### **SUMÁRIO**

As chuvas ocorreram abaixo da média histórica nas Regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil no decorrer dos três últimos meses. Na Região Sul, em particular, a diminuição das chuvas foi associada principalmente à configuração de bloqueios atmosféricos sobre os oceanos Pacífico e Atlântico Sul. Na grande área central do País, a configuração de zonas de convergência de umidade contribuiu para a ocorrência de chuvas, ainda que insuficientes para a recuperação das reservas hídricas.

Houve um considerável aumento e expansão das anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no setor leste do Pacífico Equatorial, entre março e abril de 2015. No Atlântico Tropical, as anomalias de TSM favoreceram o posicionamento mais ao sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em abril passado, porém os ventos alísios mais fracos resultaram em uma fraca atuação deste sistema, o que contribuiu para a persistência do déficit pluviométrico na maior parte do norte da Região Nordeste.

**A previsão climática por consenso<sup>1</sup> para o trimestre junho-julho-agosto de 2015 (JJA/2015)**, baseada na análise diagnóstica das condições oceânicas e atmosféricas globais e nos prognósticos de modelos dinâmicos e estatísticos de previsão climática sazonal, indica maior probabilidade dos totais pluviométricos sazonais ocorrerem na categoria abaixo da faixa normal climatológica para uma faixa que se estende do norte da Região Norte ao noroeste do Maranhão, com distribuição de probabilidade de 20%, 35% e 45% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Já para o oeste do Amazonas, a previsão indica maior probabilidade de chuva na categoria acima da faixa normal climatológica, com probabilidades de 40%, 35% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Esta previsão considerou, entre outros aspectos, a atuação do fenômeno El Niño. Para o leste da Região Nordeste, que se encontra no seu período mais chuvoso, a previsão indica maior probabilidade das chuvas ocorrerem na categoria dentro da faixa normal climatológica, com a seguinte distribuição de probabilidade: 25%, 40% e 35% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Na Região Sul, a previsão por consenso indica maior probabilidade das chuvas situarem-se acima da faixa normal climatológica, com a segunda classe mais provável dentro da faixa normal, a saber: 40%, 35% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Ressalta-se, no decorrer do referido trimestre, o estabelecimento do período de estiagem na grande área central do País. As temperaturas são previstas em torno a acima dos valores normais na maior parte do País. As incursões de massas de ar frio devem se tornar mais frequentes a partir de junho, podendo causar acentuado declínio das temperaturas, ocorrência de geada em regiões serranas, especialmente sobre o centro-sul do Brasil, e o fenômeno de *friagem* no sul da Amazônia.

## 1 - SISTEMAS METEOROLÓGICOS E EVENTOS DE DESTAQUE NO BRASIL EM ABRIL DE 2015

As chuvas continuaram abaixo da média histórica em quase toda a Região Norte, com exceção do oeste do Amazonas e do centro-sul do Tocantins (anomalias positivas mais expressivas), e na Região Sul do Brasil. Apesar das anomalias negativas de precipitação, destacou-se a chuva registrada em Barbalha, no sul do Ceará (187 mm, no dia 23) e a formação de um tornado no município de Xanxerê, oeste de Santa Catarina, na tarde do dia 20. A destruição causada pela passagem do tornado sugeriu ventos superiores a 180 km/h, com perdas humanas e danos materiais, segundo a mídia nacional. Já para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste e sul da Região Nordeste, os totais mensais de precipitação excederam a climatologia mensal em várias localidades, amenizando parcialmente o déficit hídrico. A atuação de sistemas frontais e o aumento da convergência de umidade adjacente à costa leste da Bahia proporcionaram chuvas mais frequentes que causaram deslizamentos de terra na região metropolitana de Salvador. No período de 08 a 11, a chuva acumulada atingiu 216,4 mm e, no dia 27, acumularam-se mais 86 mm de chuva na capital baiana, ficando o total mensal (394,5 mm) acima da climatologia para abril (309,7 mm), segundo dados do INMET. De modo geral, as temperaturas mínimas apresentaram-se próximas a acima da climatologia na maior parte do País, com destaque para as anomalias de até 5°C das temperaturas máximas no interior de Pernambuco e Alagoas e no sudeste da Bahia.

## 2 - AVALIAÇÃO DAS QUEIMADAS EM ABRIL DE 2015 E TENDÊNCIA PARA O TRIMESTRE JJA/2015

Neste mês, foram mapeados cerca de 2.600 focos de queimadas no País, de acordo com detecções feitas pelo satélite AQUA\_M-T<sup>2</sup>. Este número representou um aumento de 15% em relação a março passado. Também houve aumento de 10% em comparação com o mesmo período de 2014. Destacaram-se as novas áreas associadas ao desmatamento ilegal de madeireiros no sul de Roraima, com aumento das queimadas em 75%, com 280 focos. Os focos também aumentaram no Maranhão (50%, 120 focos), no Mato Grosso (10%, com 950 focos) e na Bahia (5%, 190 focos). Entretanto, houve reduções no Tocantins (52%, 90 focos), no Mato Grosso do Sul (50%, 65 focos), em Minas Gerais (35%, 100 focos) e em Goiás (50%, 90 focos). Nos demais países da América do Sul, houve redução de 35% no Paraguai (330 focos), de 30% na Colômbia (560 focos) e de 55% na Bolívia. Entretanto, na Argentina, onde persiste a longa estiagem, o aumento foi de 220%, com 1.300 focos. No Chile, o número de queimadas aumentou em 50%, com 1.060 focos. Já na Venezuela, o aumento foi de 5%, com 3.100 focos.

A tendência para o trimestre JJA/2015, baseada nas ocorrências climatológicas das queimadas e na previsão de anomalias de precipitação, indicou que as áreas de ocorrências de fogo na vegetação com risco crítico podem ser ampliadas nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil, bem como no sul da Amazônia, o que implicará em aumento das ocorrências no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul (Pantanal), oeste da Bahia, Tocantins, Maranhão e em São Paulo. Na América do Sul, as queimadas ainda ocorrerão e podem intensificar na Argentina e Chile, especialmente a partir de julho. No Paraguai, Bolívia e Peru, a tendência é de redução. A estiagem severa ocasionada pelo El Niño, manterá o ritmo das queimadas intensas na Venezuela, com tendência de redução gradual no final do trimestre.

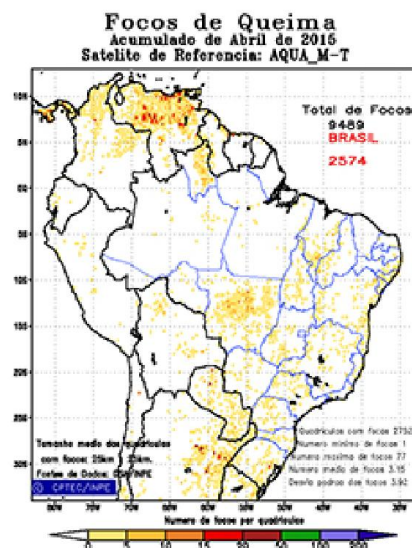


Figura 1 – Focos de queimadas detectados em abril de 2015, pelo satélite AQUA\_M-T.

<sup>1</sup> Previsão por consenso elaborada pelo Grupo de Trabalho em Previsão Climática Sazonal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (GTPCS/MCTI), com a colaboração de meteorologistas do INMET, FUNCEME e Centros Estaduais de Meteorologia.

<sup>2</sup> Informações adicionais sobre o monitoramento de queimadas estão disponíveis no endereço <http://paraguay.cptec.inpe.br/produto/queimadas>.

### 3 - PREVISÃO CLIMÁTICA PARA O TRIMESTRE JJA/2015

As previsões probabilísticas de precipitação e a tendência da temperatura do ar para o período de JJA/2015<sup>3</sup> são mostradas na tabela abaixo. A Figura 2 ilustra as áreas com previsão de chuva e as respectivas probabilidades em tercís, considerando três categorias (acima da normal, normal e abaixo da normal climatológica).

REGIÃO	PREVISÃO
<b>NORTE</b>	<p><b>Chuva:</b> maior probabilidade de totais pluviométricos na categoria abaixo da faixa normal climatológica no norte da Região e acima da faixa normal no oeste do Amazonas. Nas demais áreas, a previsão indica igual probabilidade para as três categorias.</p> <p><b>Temperatura:</b> em torno a acima da normal climatológica.</p>
<b>NORDESTE</b>	<p><b>Chuva:</b> maior probabilidade de totais pluviométricos na categoria dentro da faixa normal na faixa leste da Região, desde o Rio Grande do Norte ao Recôncavo baiano. Nas demais áreas, a previsão indica igual probabilidade para as três categorias.</p> <p><b>Temperatura:</b> em torno a acima da normal climatológica.</p>
<b>CENTRO-OESTE</b>	<p><b>Chuva:</b> a previsão indica igual probabilidade para as três categorias, com exceção do sul do Mato Grosso do Sul, onde a maior probabilidade ficou na categoria acima da faixa normal.</p> <p><b>Temperatura:</b> em torno a acima da normal climatológica.</p>
<b>SUDESTE</b>	<p><b>Chuva:</b> a previsão indica igual probabilidade para as três categorias.</p> <p><b>Temperatura:</b> em torno a acima da normal climatológica.</p>
<b>SUL</b>	<p><b>Chuva:</b> maior probabilidade de totais pluviométricos na categoria acima da faixa normal na maior parte da Região.</p> <p><b>Temperatura:</b> em torno a acima da normal climatológica.</p>



**Figura 2** - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva no período de junho a agosto de 2015.

<sup>3</sup> As análises climatológicas de chuva e temperatura para o Brasil, para os trimestres correspondentes, estão disponíveis no endereço <http://www.cptec.inpe.br/infoclima/climatologia.shtml>.

**ALERTA SOBRE O USO DAS PREVISÕES CLIMÁTICAS:** A previsão foi baseada em modelos de Circulação Geral da Atmosfera (MCGA) e Circulação Geral Acoplado Oceano-Atmosfera (BESM) e do modelo atmosférico regional Eta do INPE/CPTEC, nos modelos estocásticos rodados no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), nos modelos RSM e ECHAM4.6 rodados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), e nos resultados dos modelos disponibilizados pelo International Research Institute for Climate Prediction (IRI), National Centers for Environmental Prediction (NCEP) e UK Met Office, bem como pelos Centros Produtores Globais (GPCs) da Organização Meteorológica Mundial (OMM), além das análises das características climáticas globais observadas. Essa informação é disponibilizada gratuitamente ao público em geral, porém, nenhuma garantia implícita ou explícita sobre sua acurácia é dada pelo INPE/CPTEC. O uso das informações contidas nesse boletim é de completa responsabilidade do usuário. Este boletim é resultado da reunião de análise e previsão climática realizada pelo Grupo de Trabalho em Previsão Climática Sazonal (GTPCS) do MCTI, composto pelos Institutos: CEMADEN, INPE/CPTEC, INPE/CCST e INPA, com a colaboração de meteorologistas do INMET, FUNCEME e dos Centros Estaduais de Meteorologia.

## APÊNDICE I – Vazões Médias Mensais

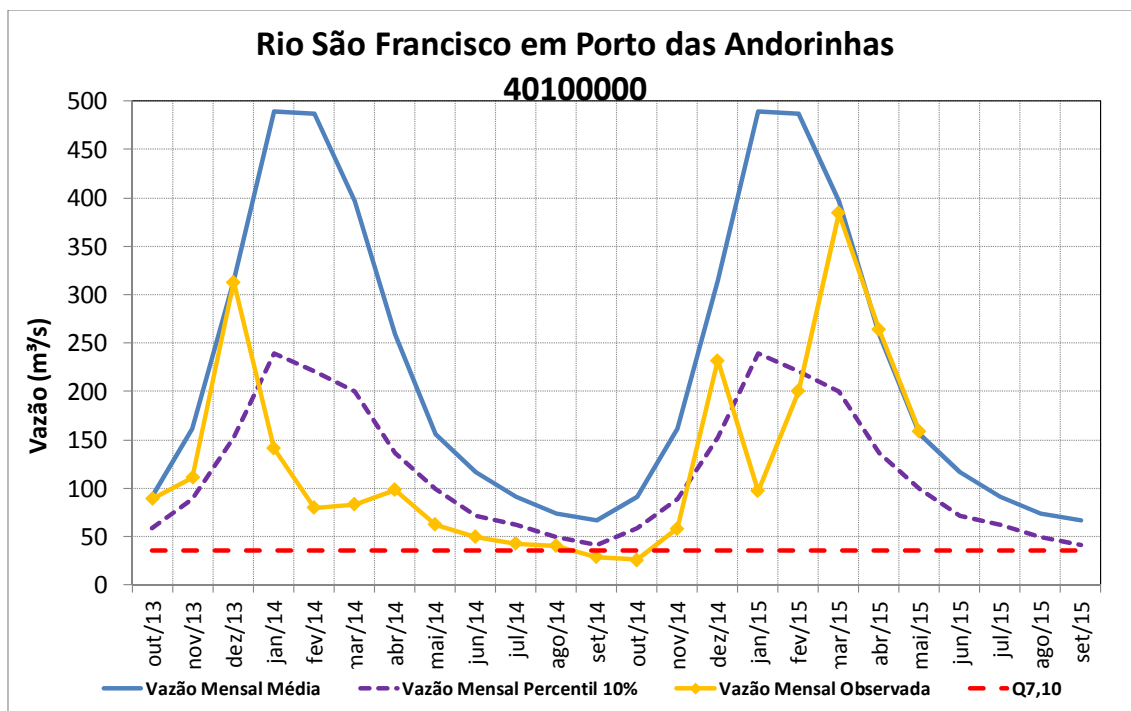


Figura 15 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em Porto das Andorinhas.

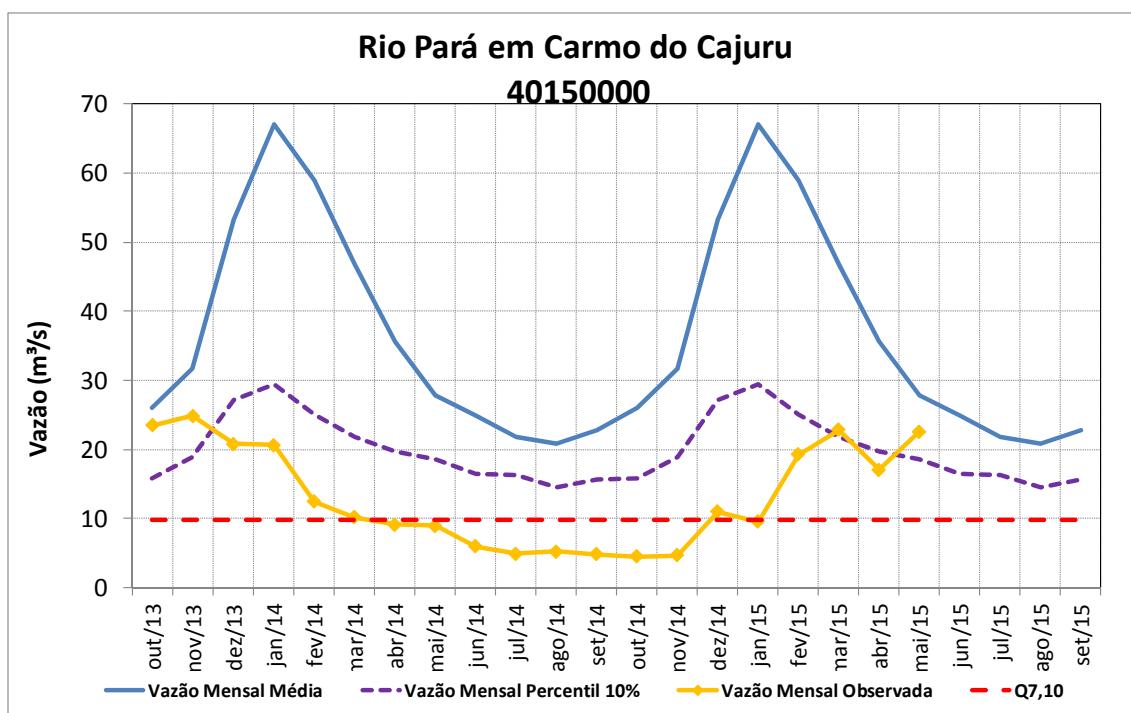


Figura 16 - Vazões médias mensais do rio Pará em Carmo do Cajuru.



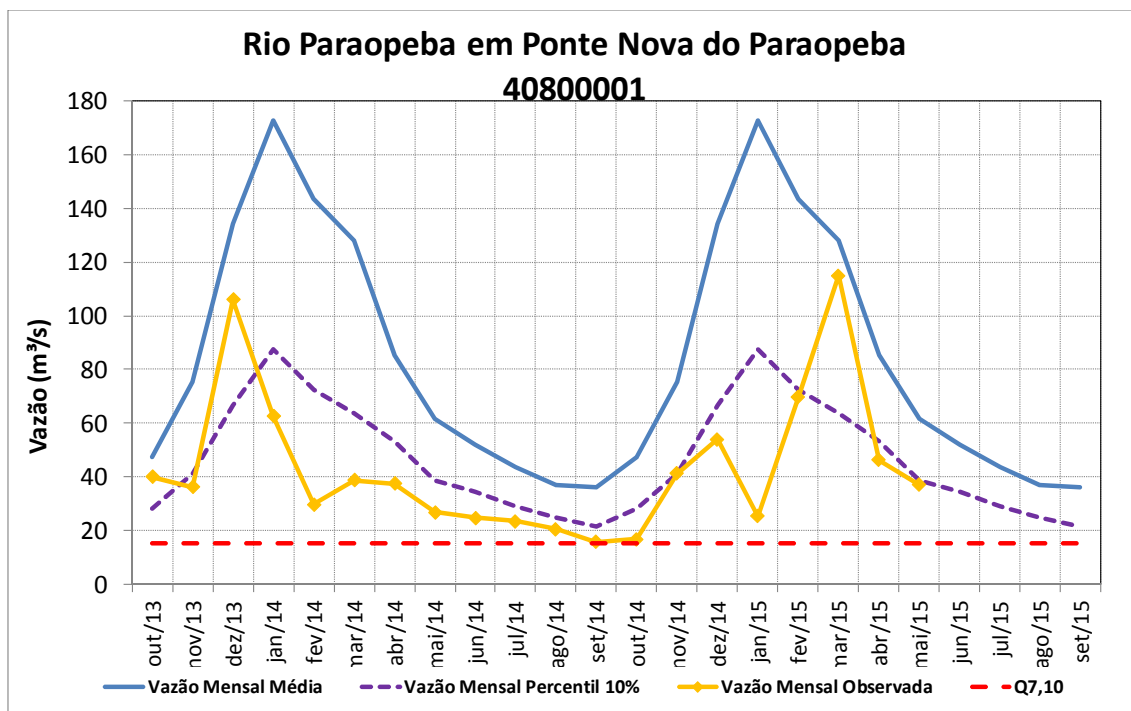


Figura 17 – Vazões médias mensais do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba.

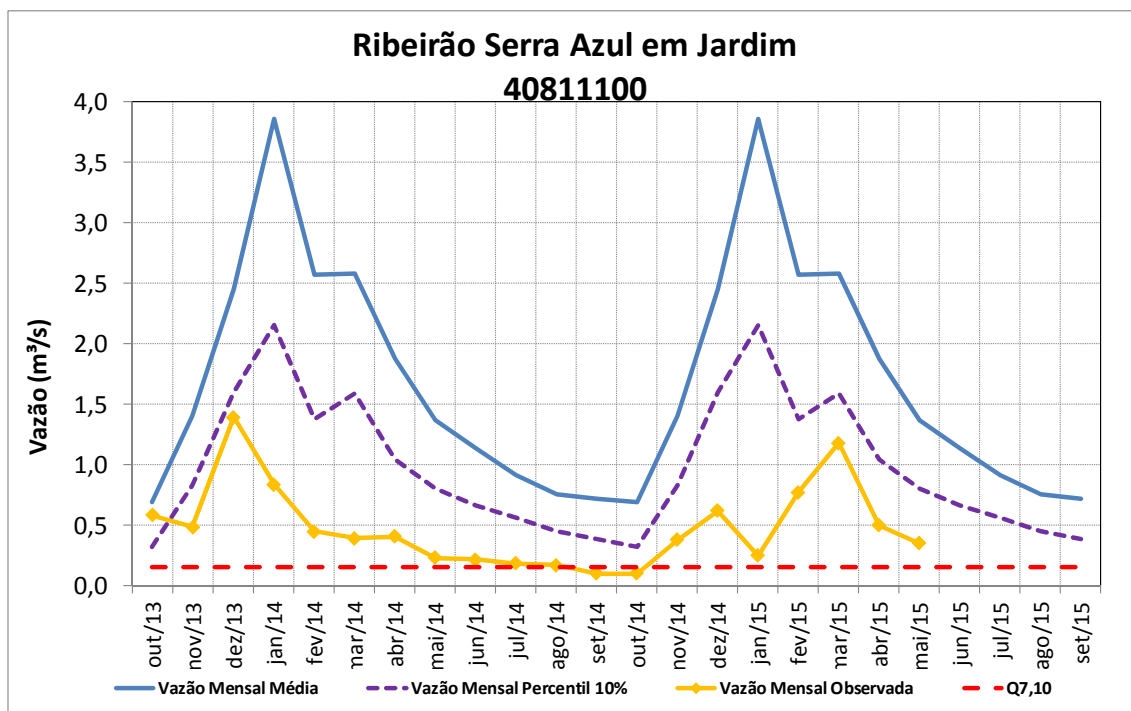


Figura 18 – Vazões médias do ribeirão Serra Azul em Jardim.

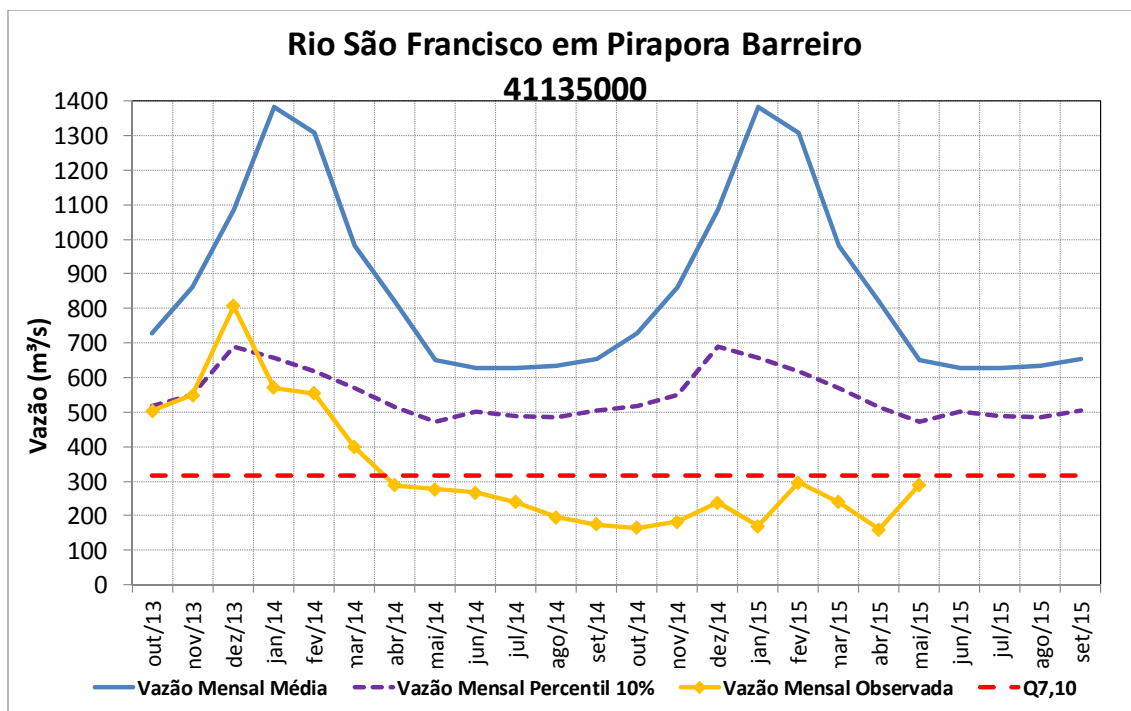


Figura 19 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em Pirapora Barreiro.

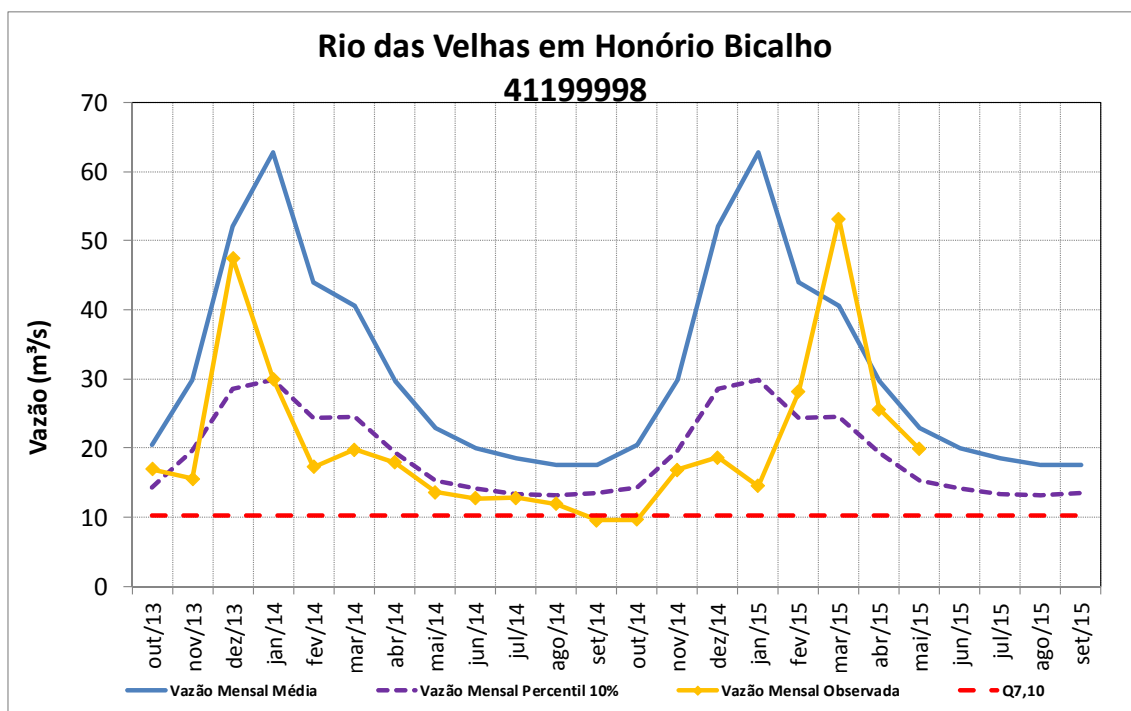


Figura 20 – Vazões médias mensais do rio das Velhas em Honório Bicalho.

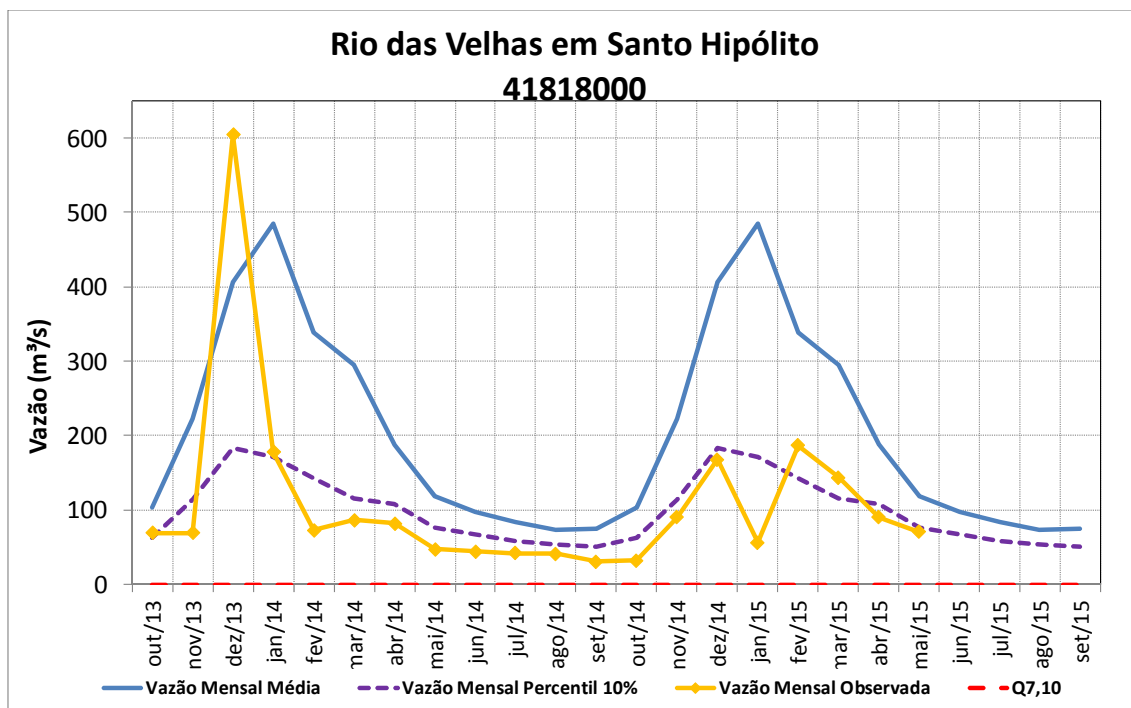


Figura 21 – Vazões médias mensais do rio das Velhas em Santo Hipólito.

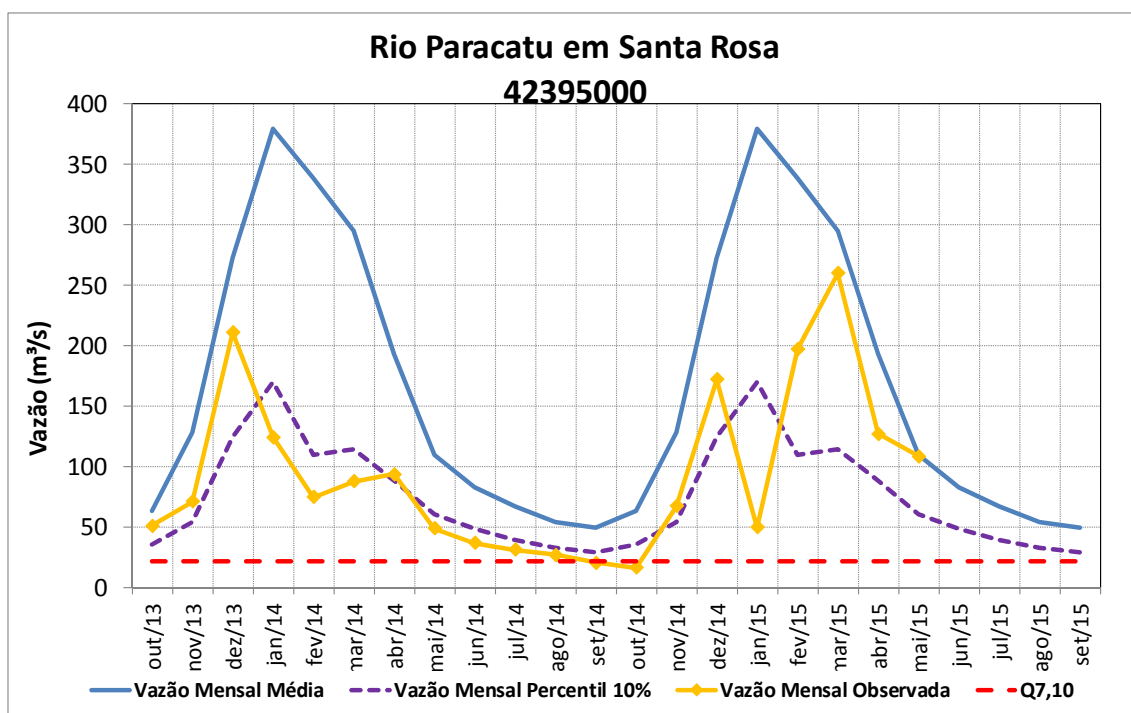


Figura 22 – Vazões médias mensais do rio Paracatu em Santa Rosa.

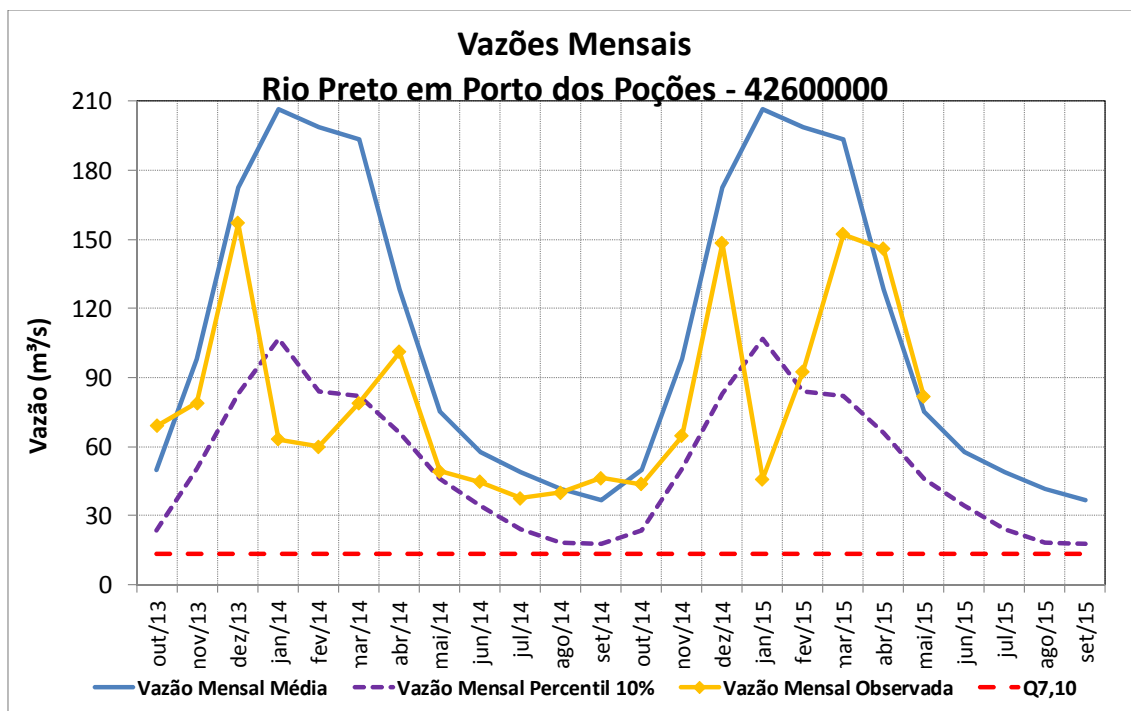


Figura 23 – Vazões médias mensais do rio Preto em Porto dos Poções.

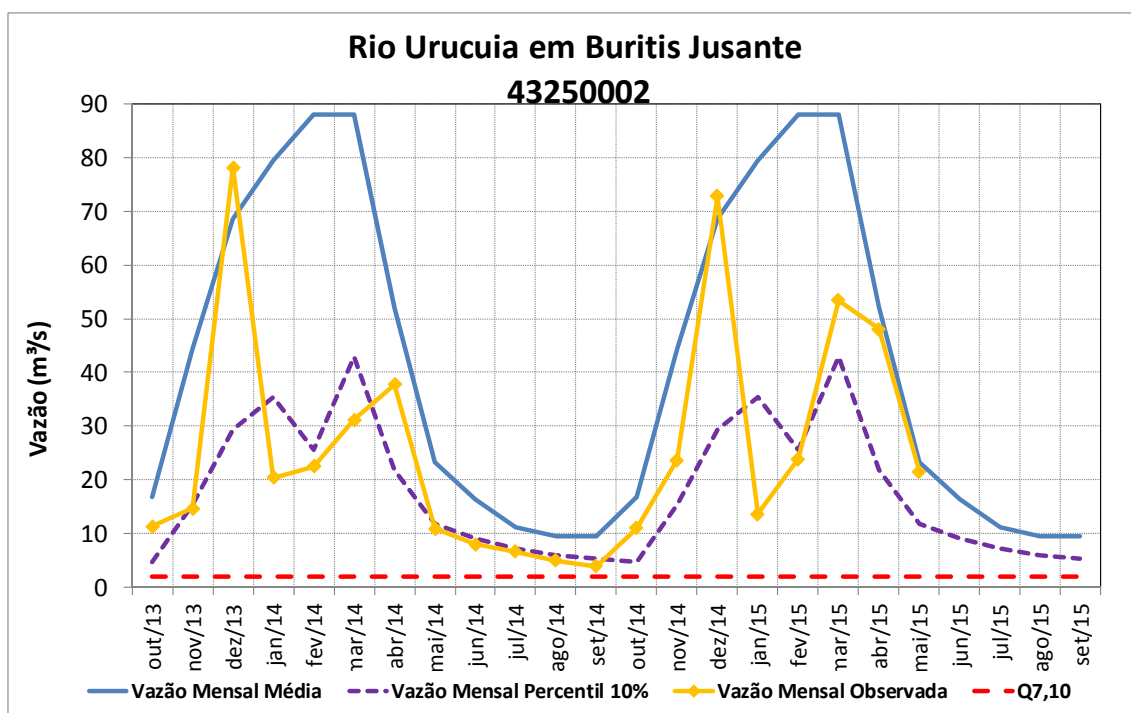


Figura 24 – Vazões médias mensais do rio Urucua em Buritis Jusante.

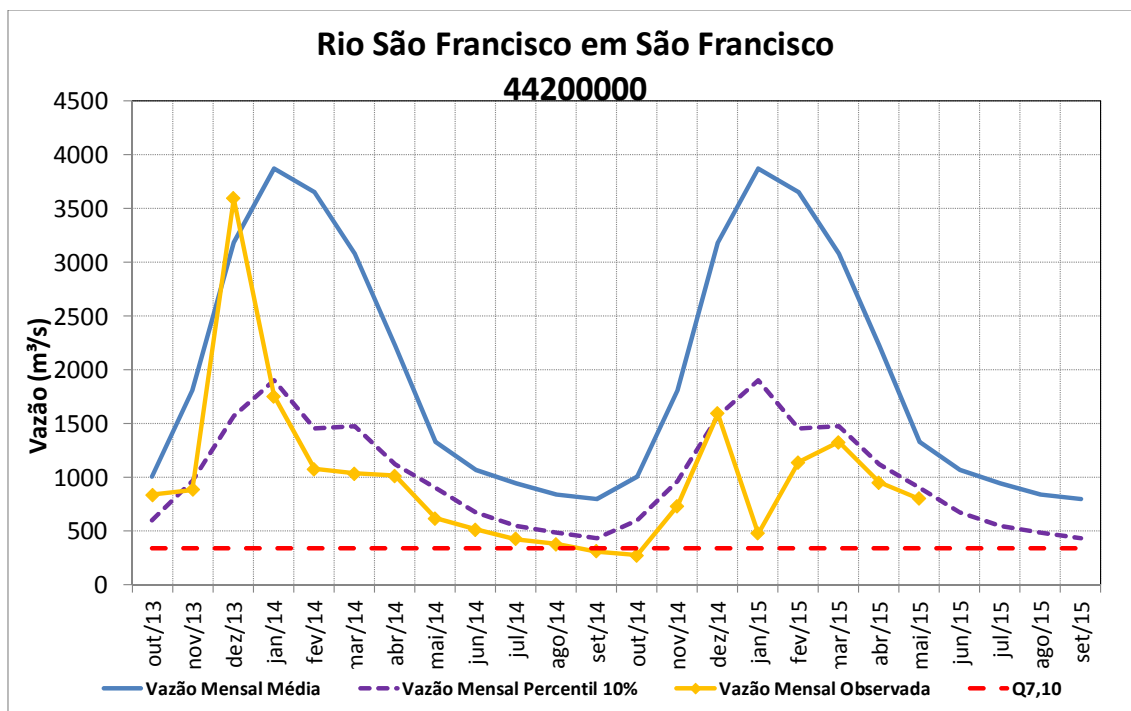


Figura 25 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em São Francisco.

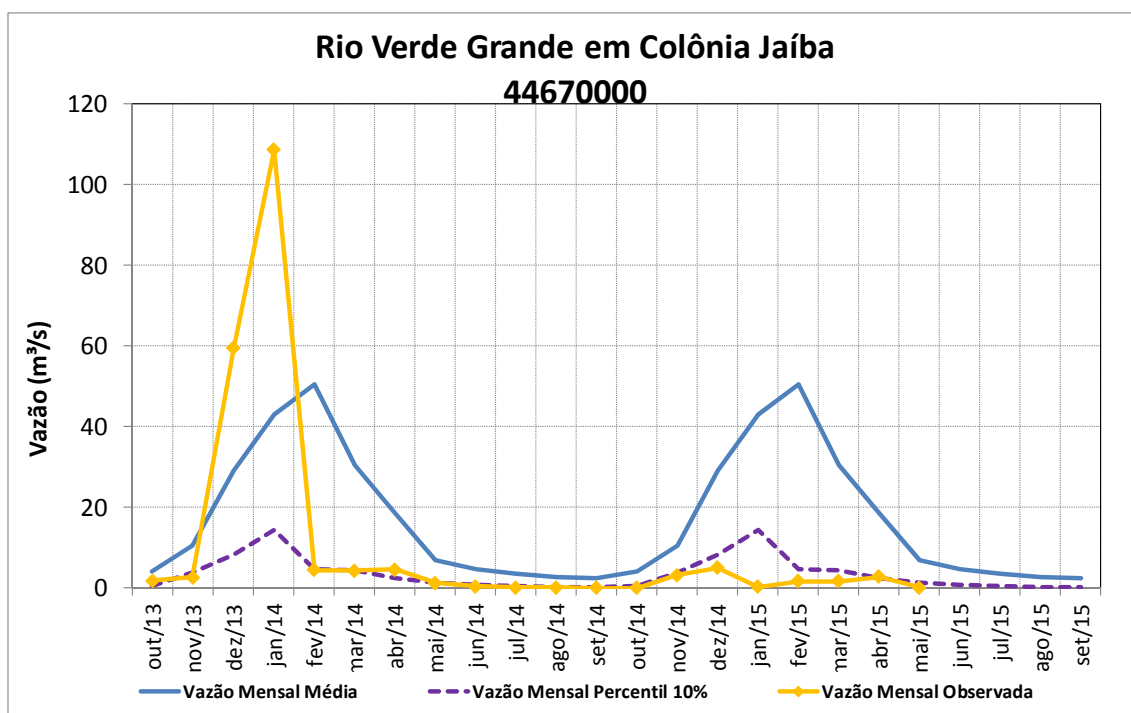


Figura 26 – Vazões médias mensais do rio Verde Grande em Colônia Jaíba.

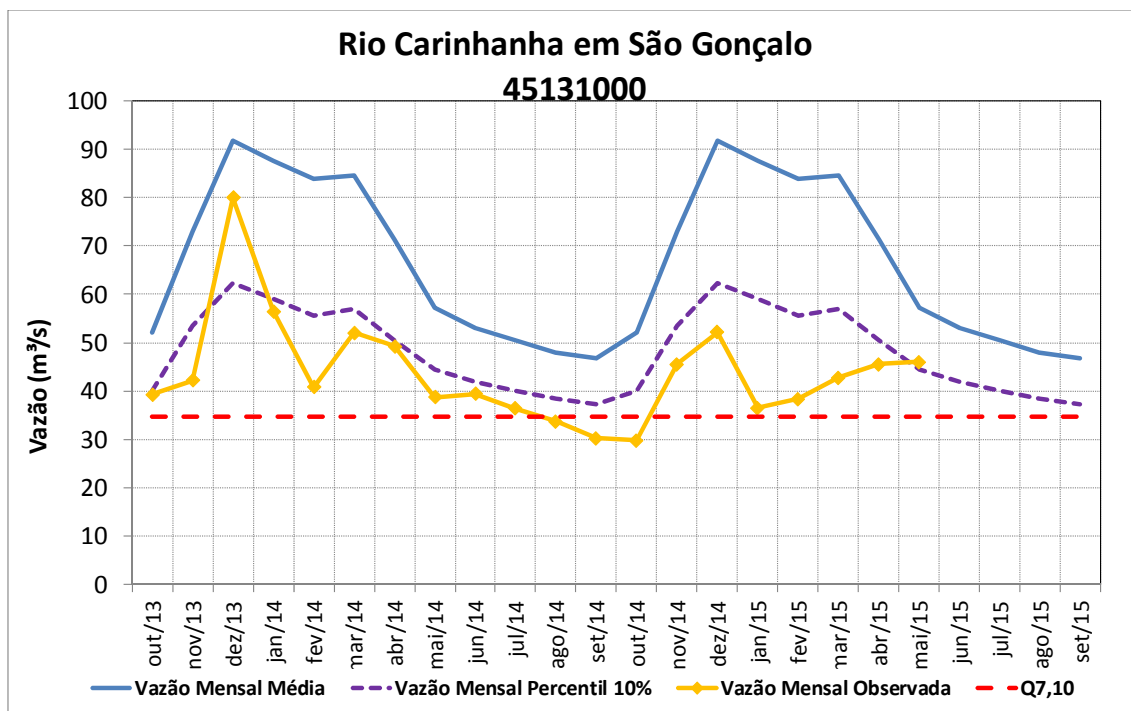


Figura 27 – Vazões médias mensais do rio Carinhanha em São Gonçalo.

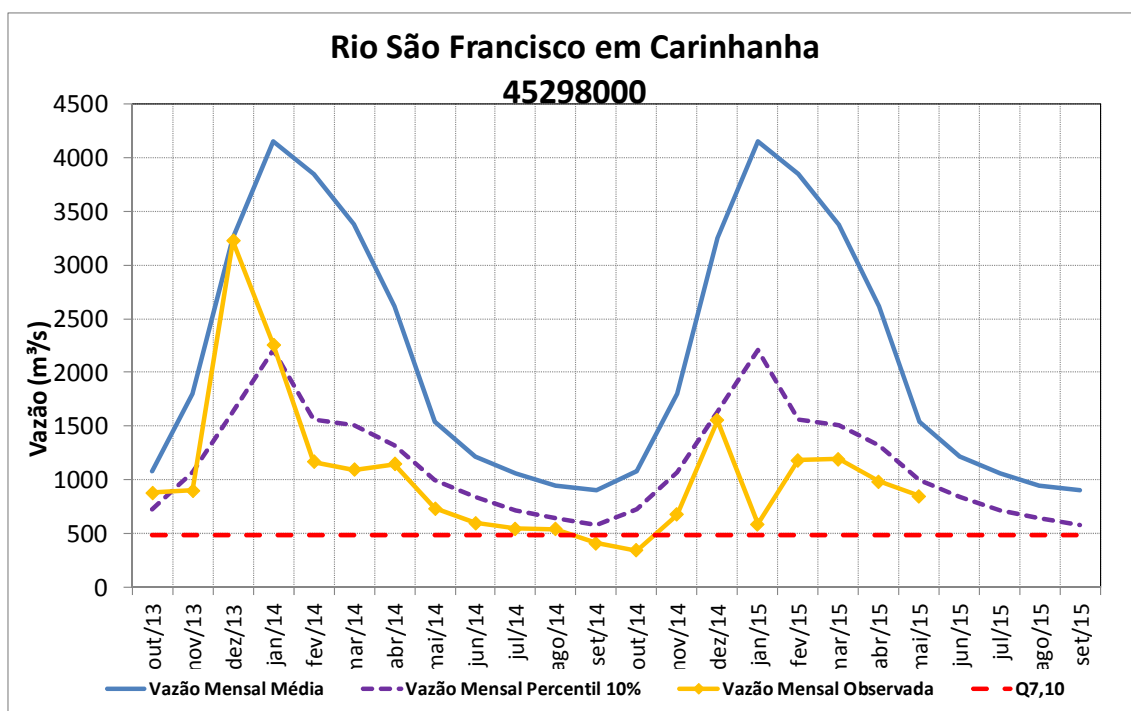


Figura 28 – Vazões médias mensais do rio São Francisco em Carinhanha.

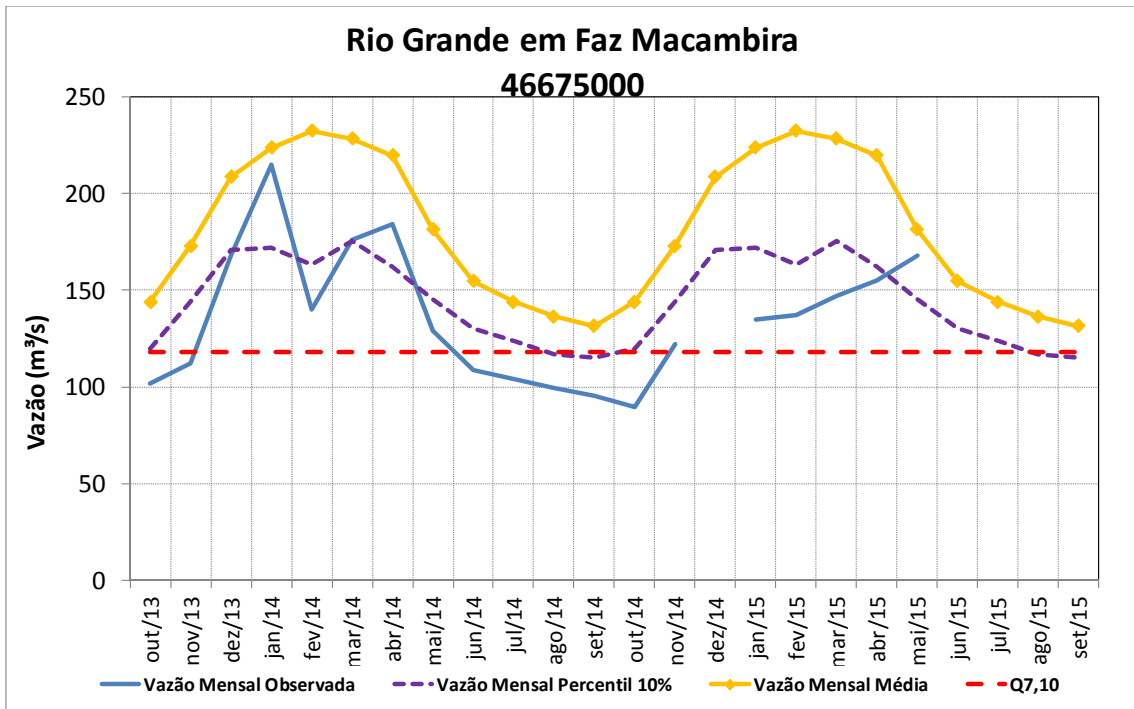


Figura 29 - Vazões médias mensais do rio Grande em Fazenda Macambira

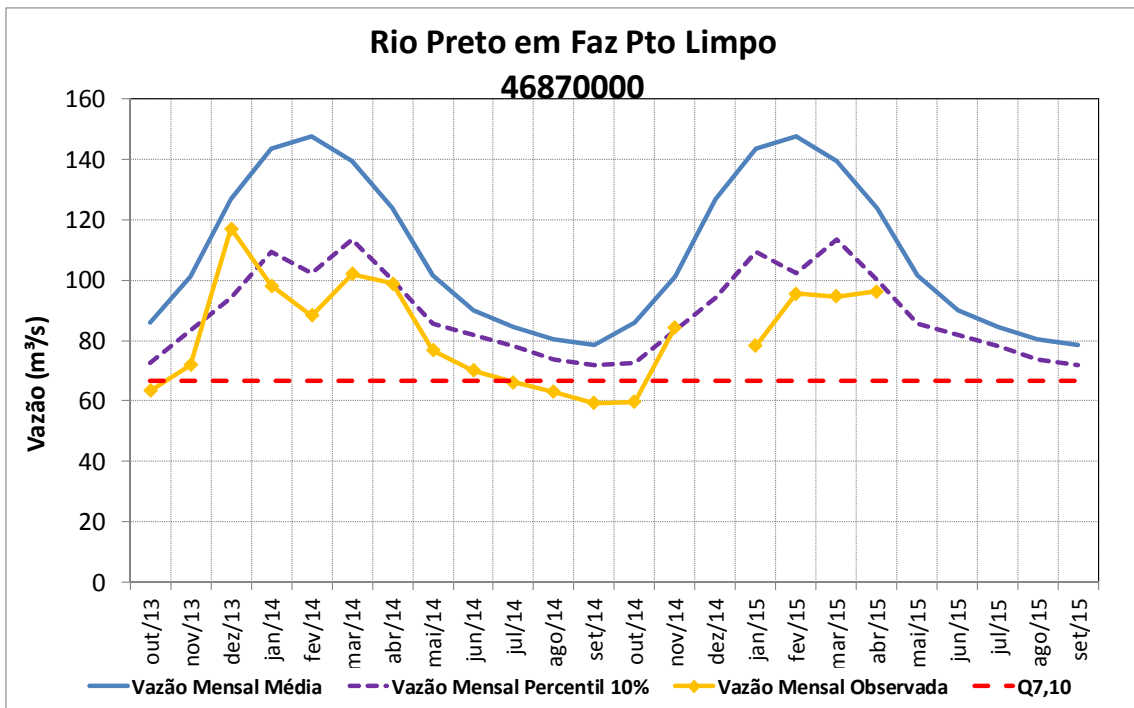


Figura 30 - Vazões médias mensais do rio Preto em Fazenda Porto Limpo

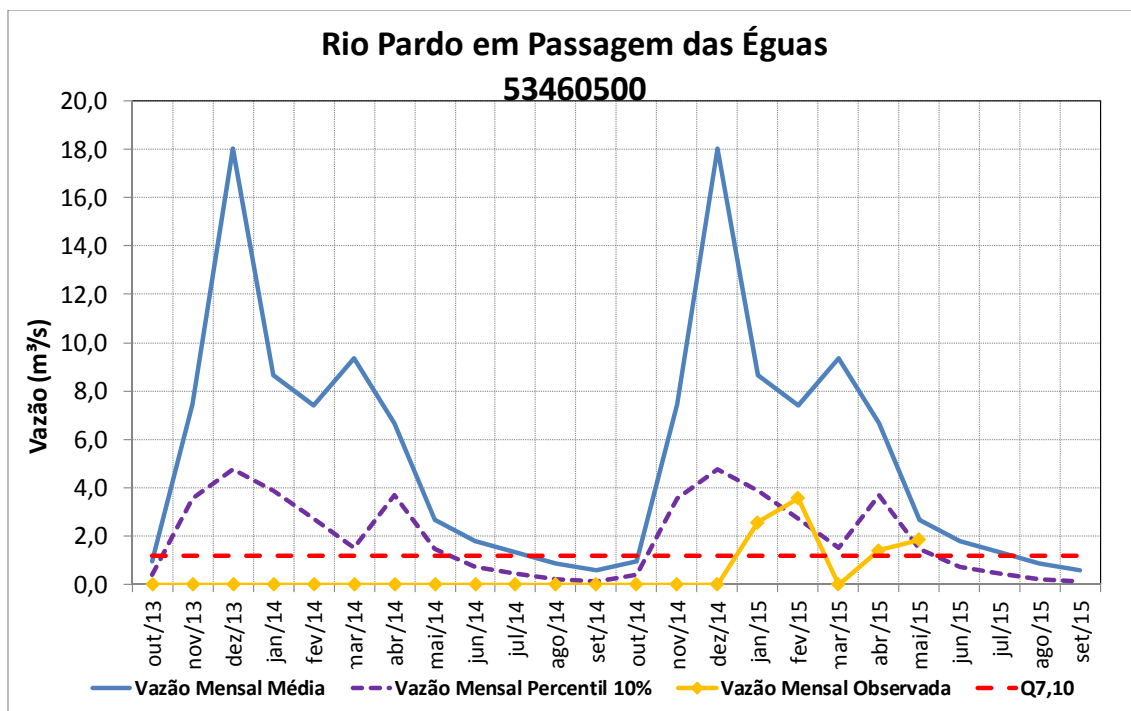


Figura 31 – Vazões médias mensais do rio Pardo em Passagem das Éguas.

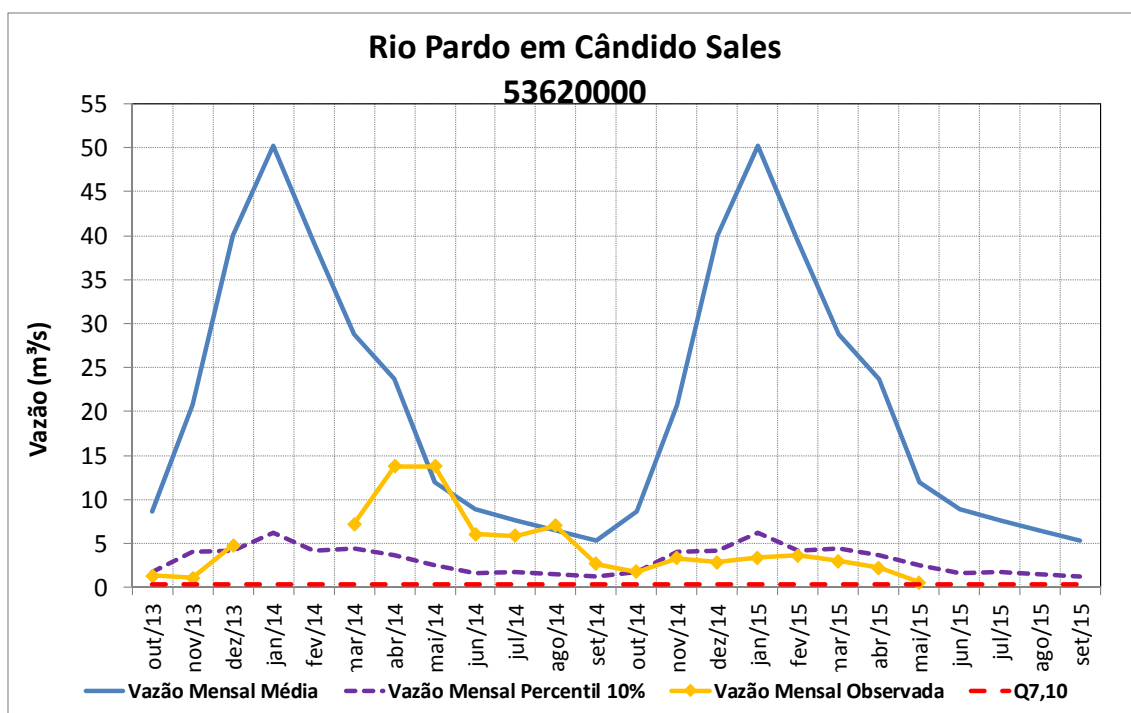


Figura 32 – Vazões médias mensais do rio Pardo em Cândido Sales.



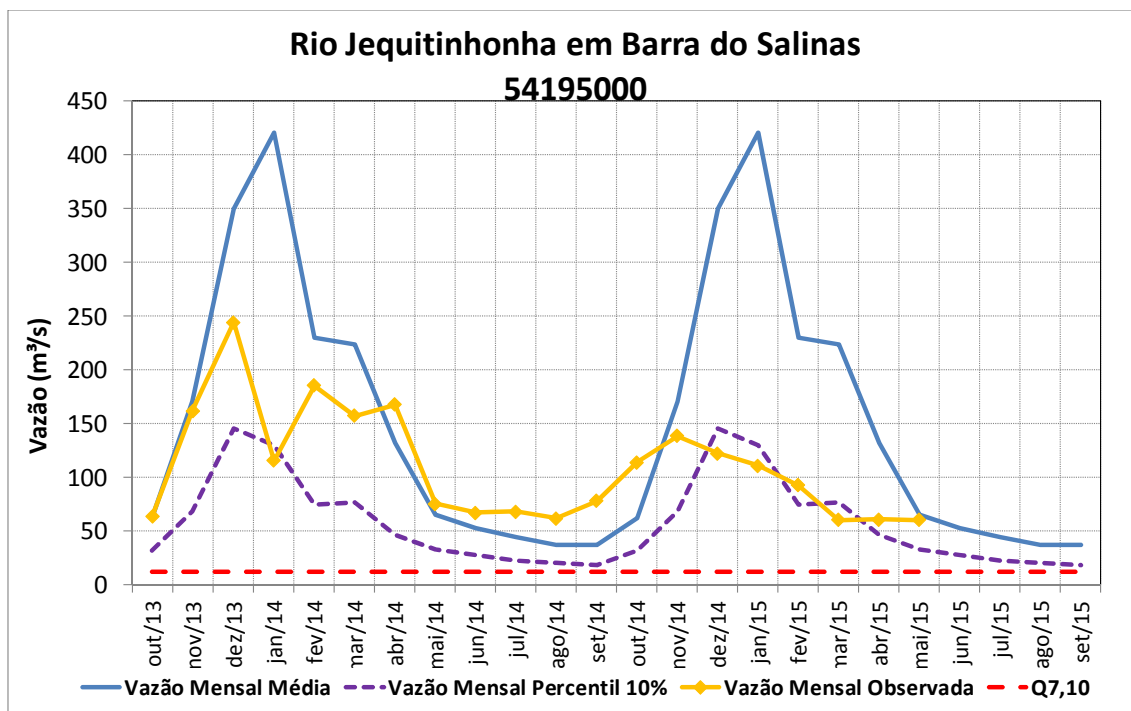


Figura 33 – Vazões médias mensais do rio Jequitinhonha em Barra do Salinas.

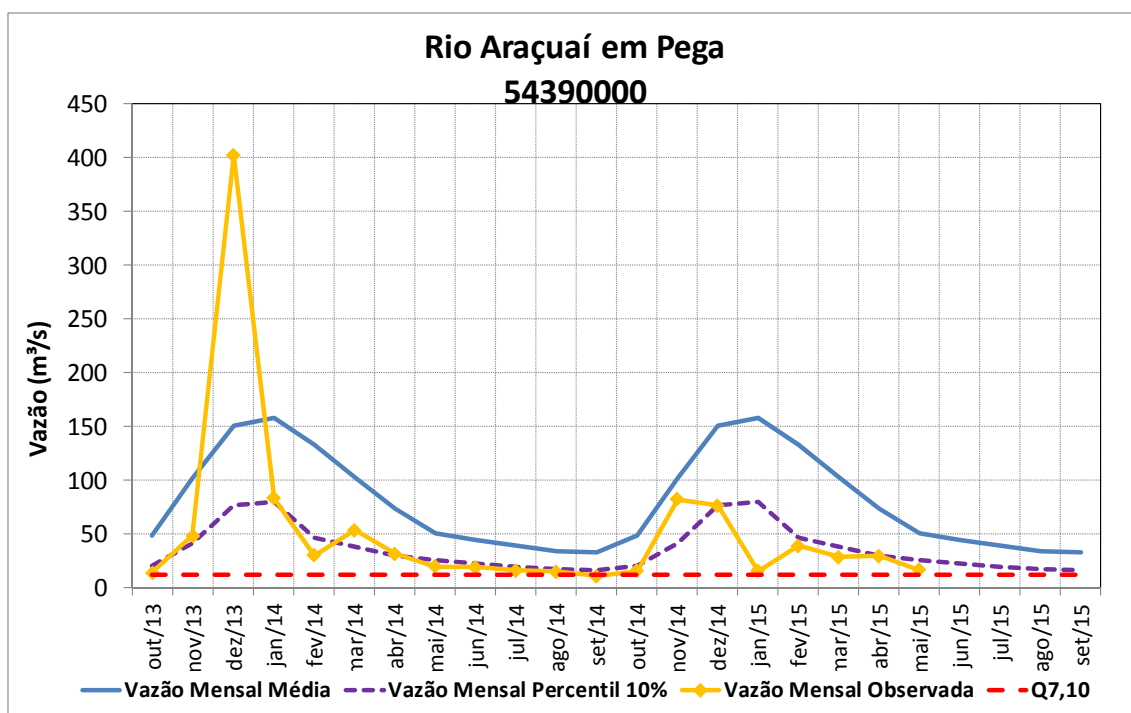


Figura 34 – Vazões médias mensais do rio Araçuaí em Pega.

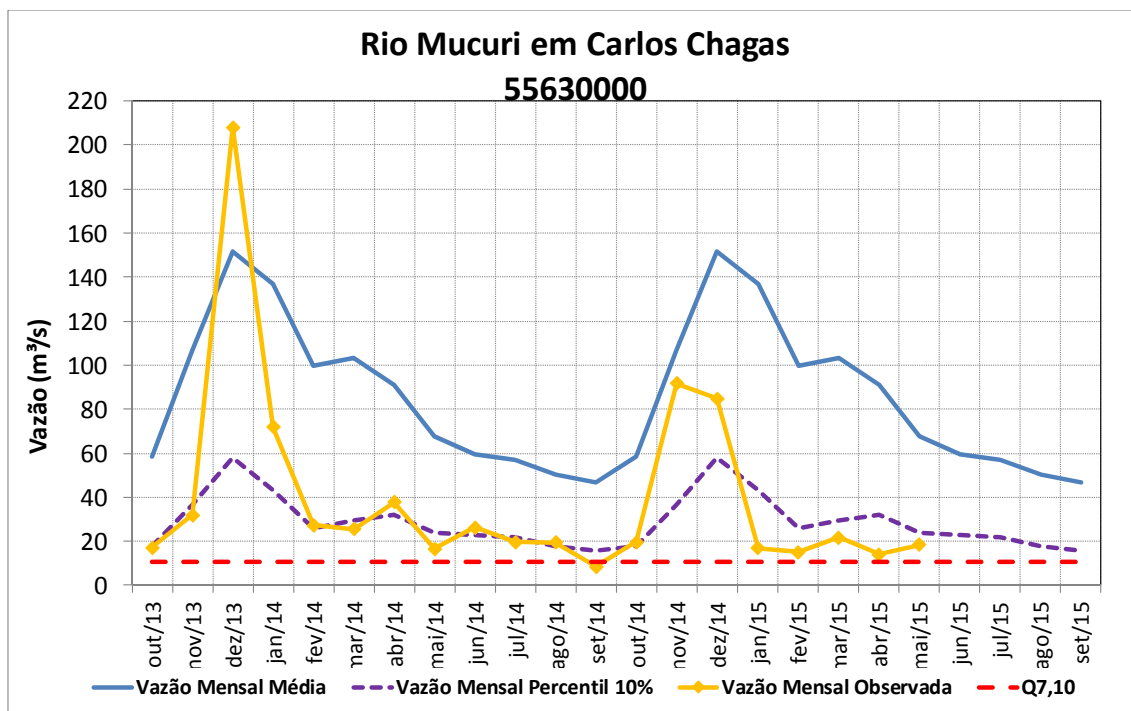


Figura 35 - Vazões médias mensais do rio Mucuri em Carlos Chagas.

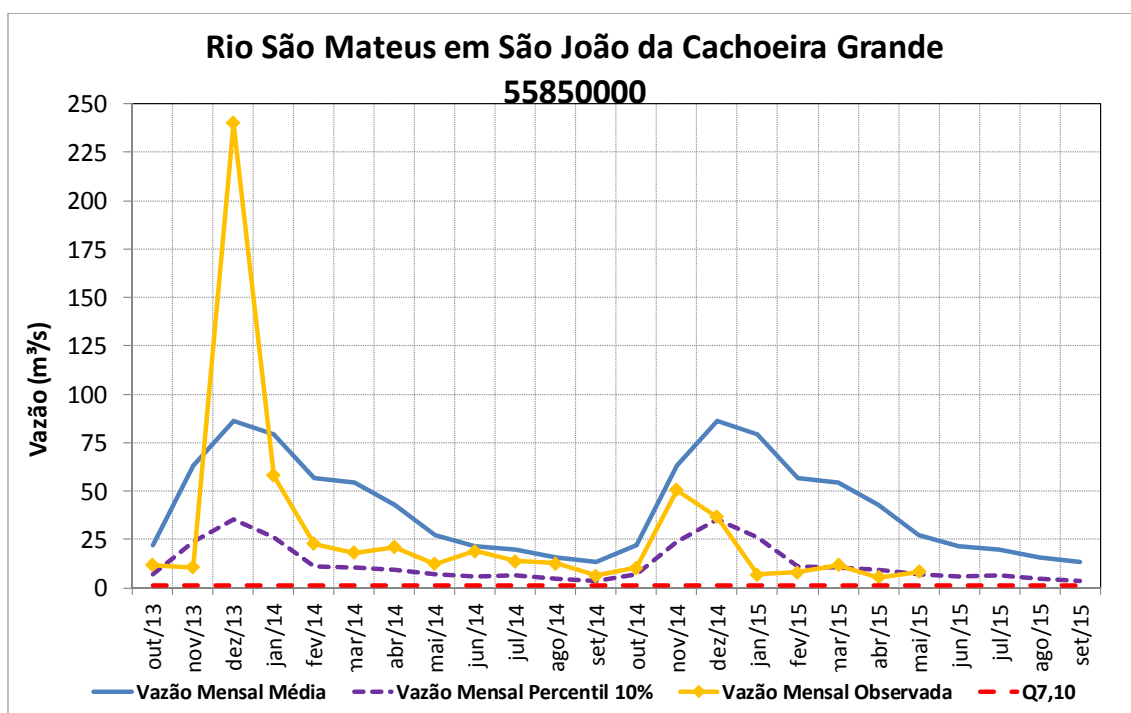


Figura 36 – Vazões médias mensais do rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande.

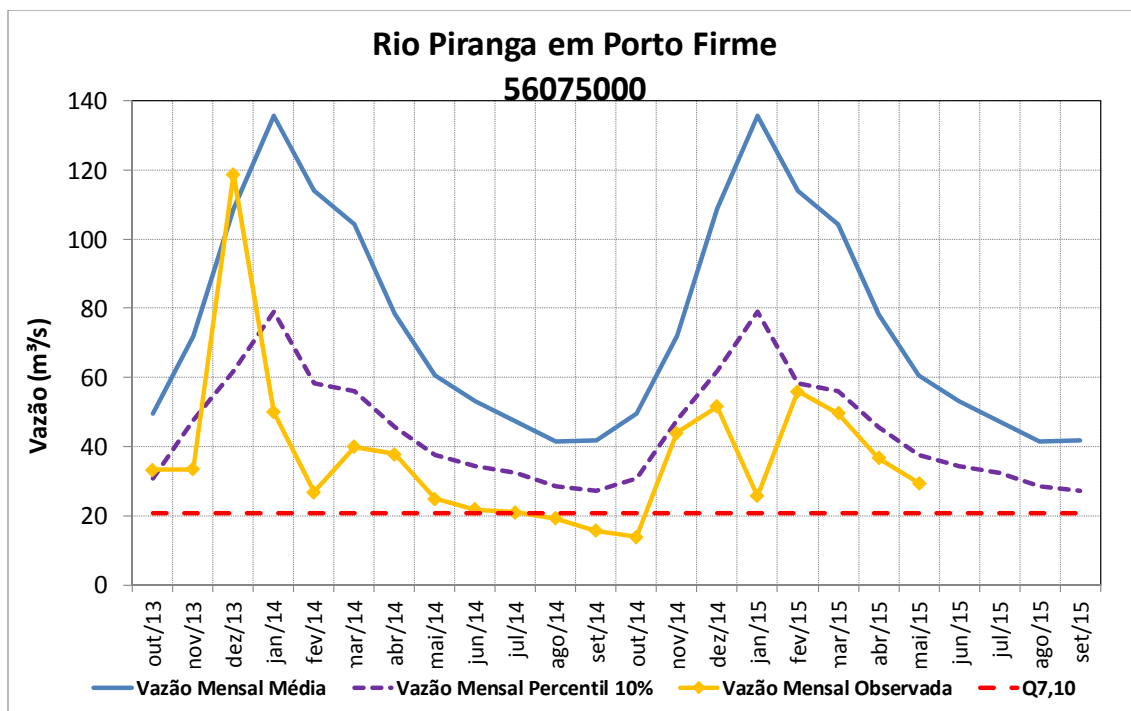


Figura 37 – Vazões médias mensais do rio Piranga em Porto Firme.

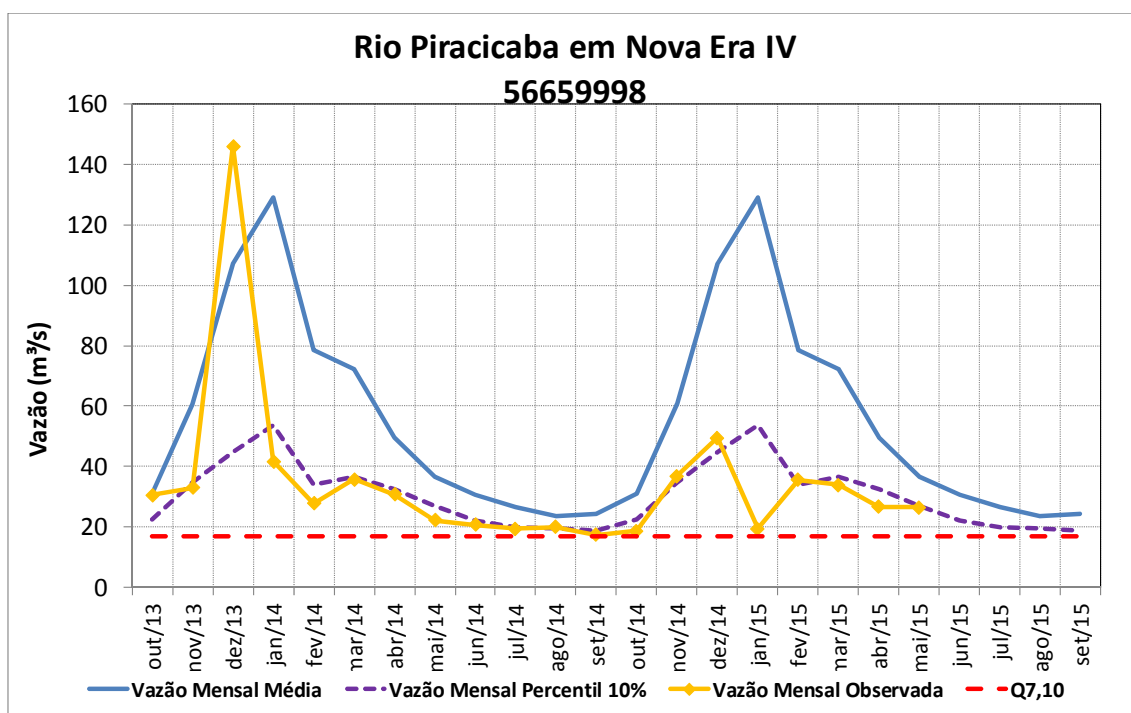


Figura 38 - Vazões médias mensais do rio Piracicaba em Nova Era IV.

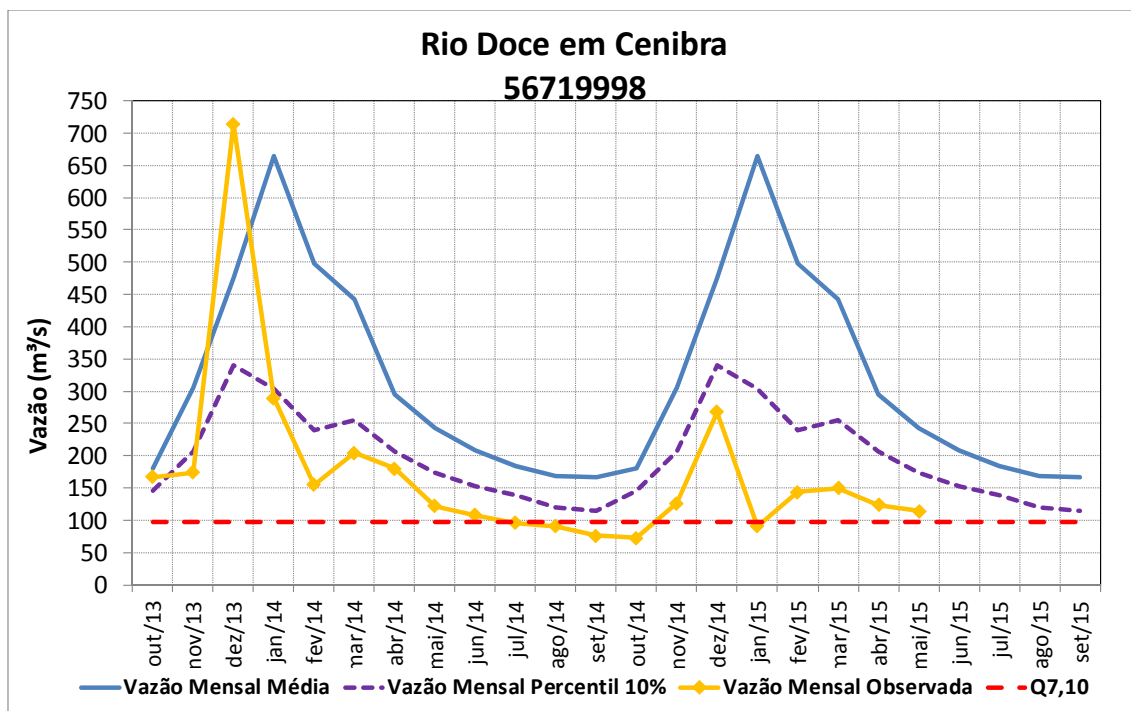


Figura 39 – Vazões médias mensais do rio Doce em Cenibra.

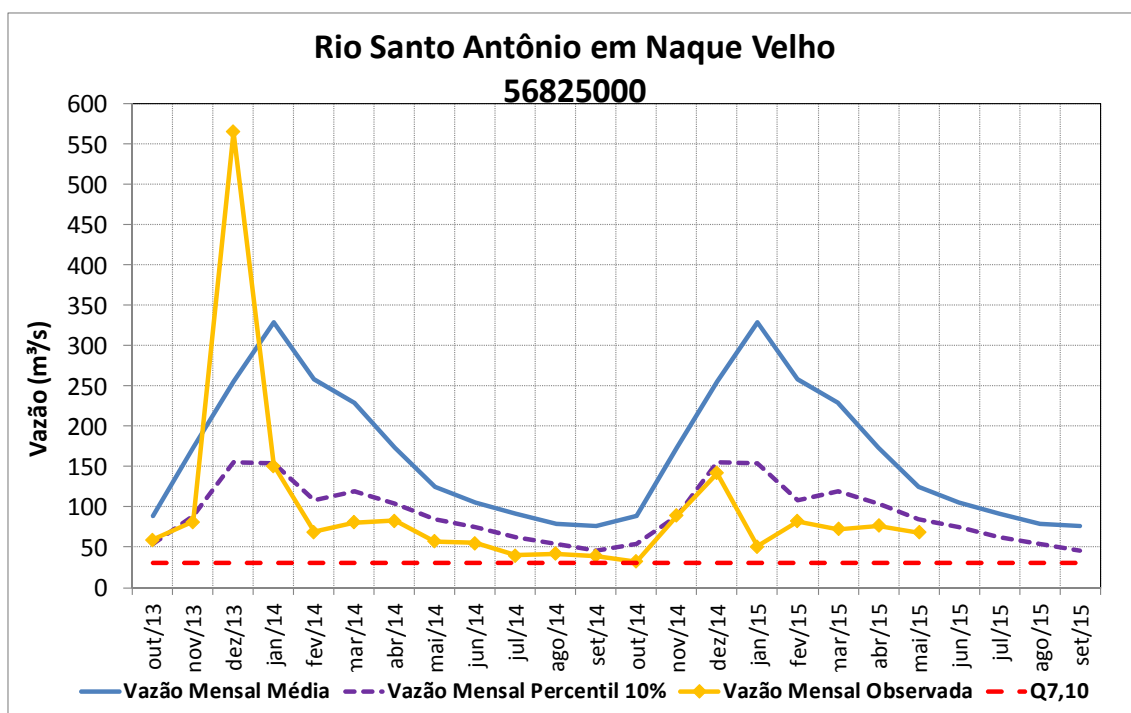


Figura 40 – Vazões médias mensais do rio Santo Antônio em Naque Velho.

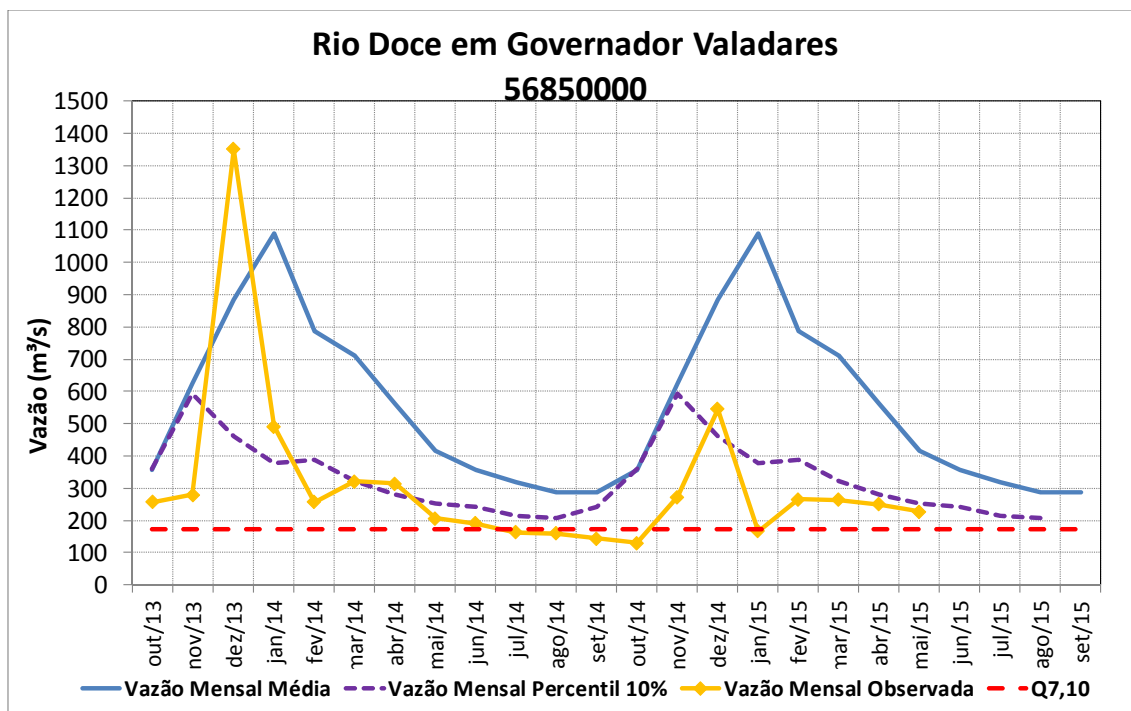


Figura 41 – Vazões médias mensais do rio Doce em Governador Valadares.

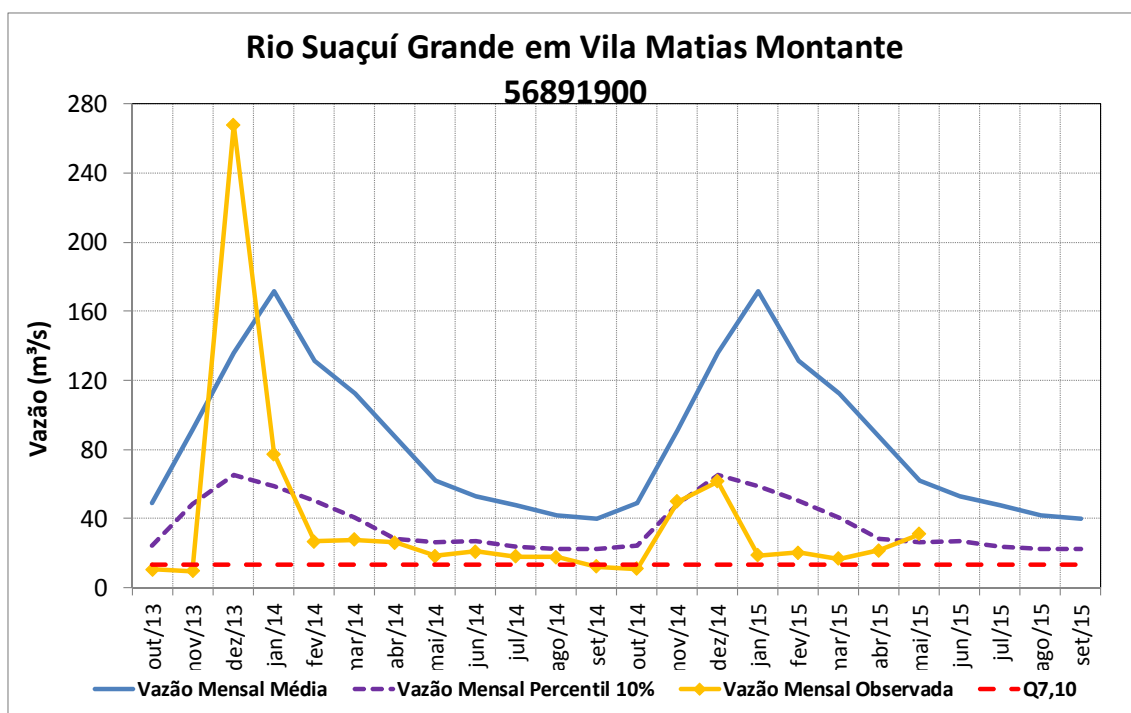


Figura 42 – Vazões médias mensais do rio Suaçuí Grande em Vila Matias Montante.

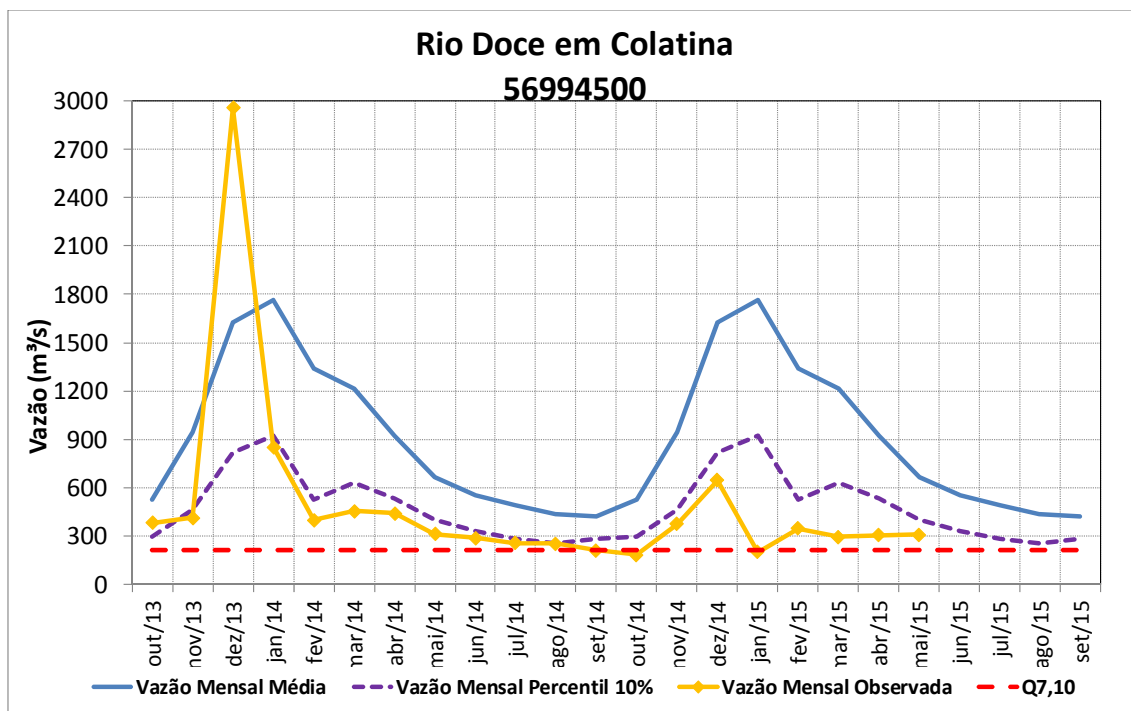


Figura 43 – Vazões médias mensais do rio Doce em Colatina.

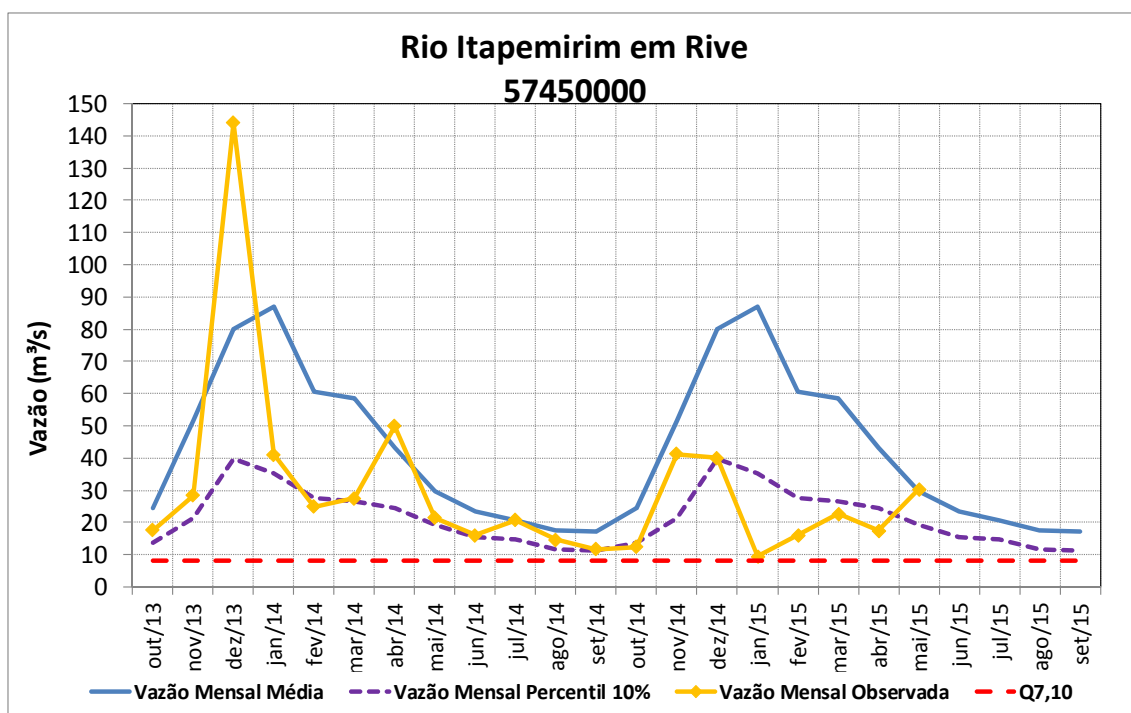


Figura 44 – Vazões médias mensais do rio Itapemirim em Rive.

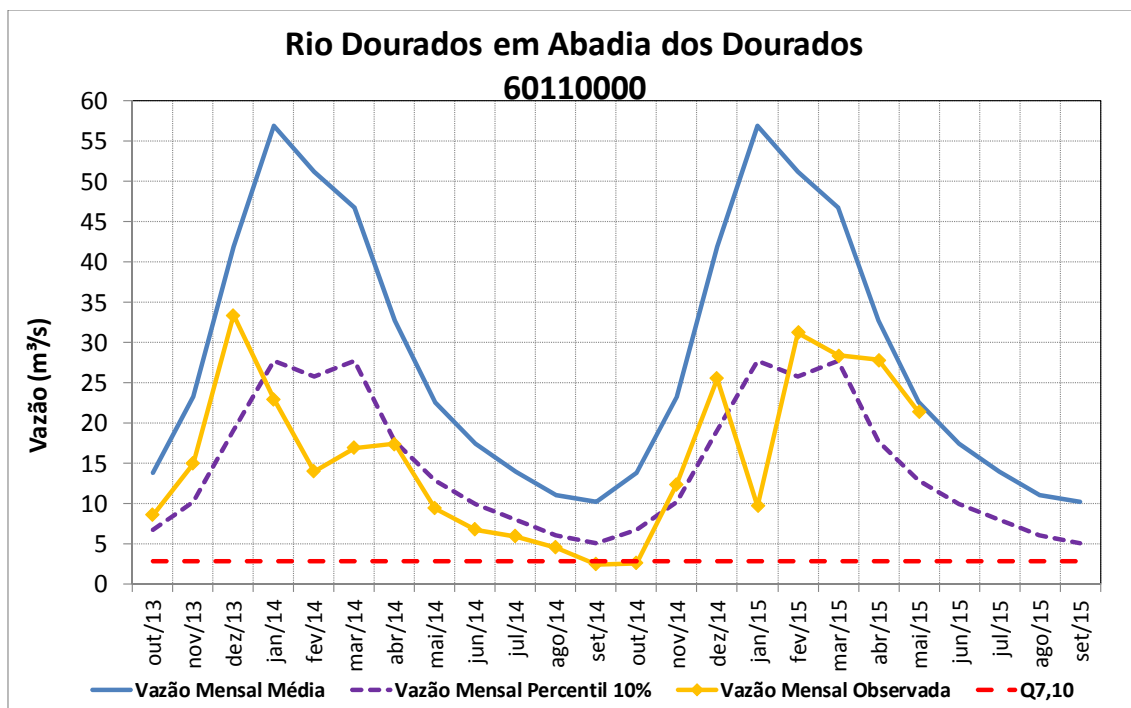


Figura 45 – Vazões médias mensais do rio Dourados em Abadia dos Dourados.

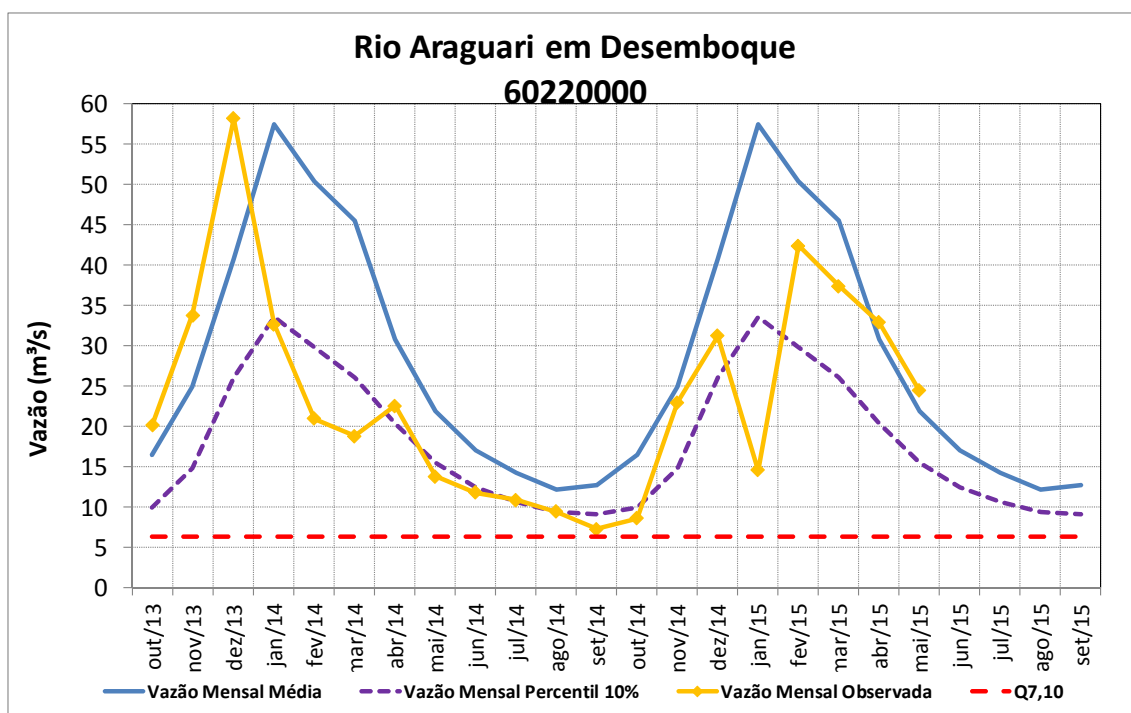


Figura 46 – Vazões médias mensais do rio Araguari em Desemboque.

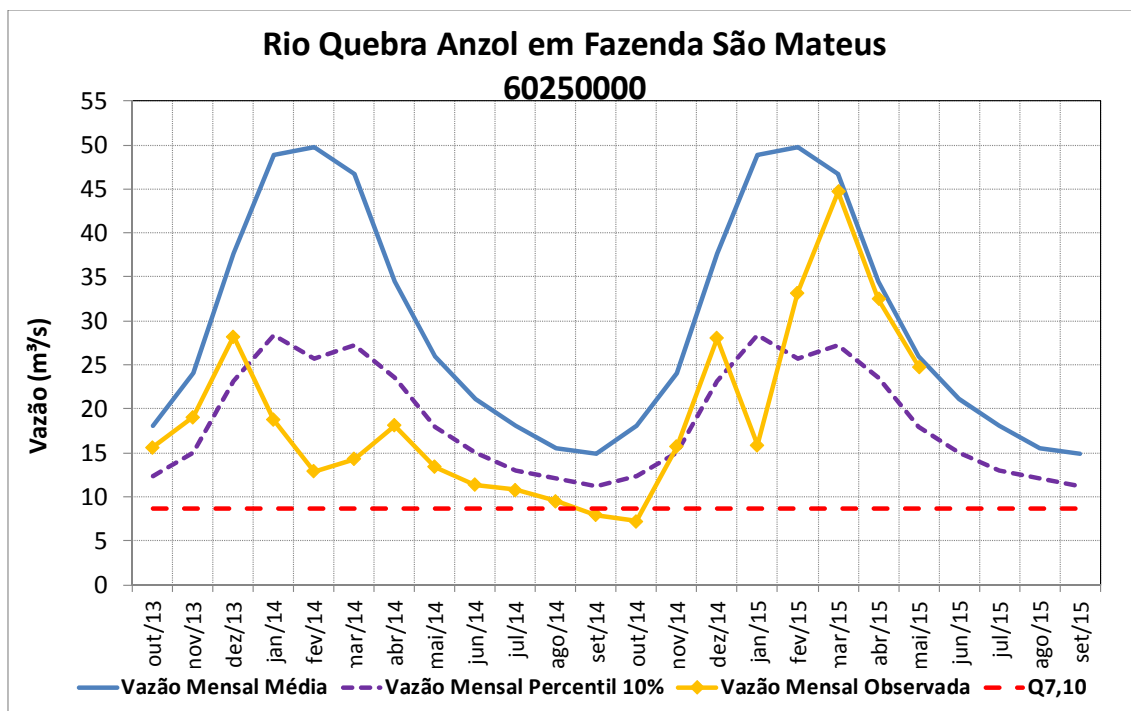


Figura 47 – Vazões médias mensais do rio Quebra Anzol em Fazenda São Mateus.

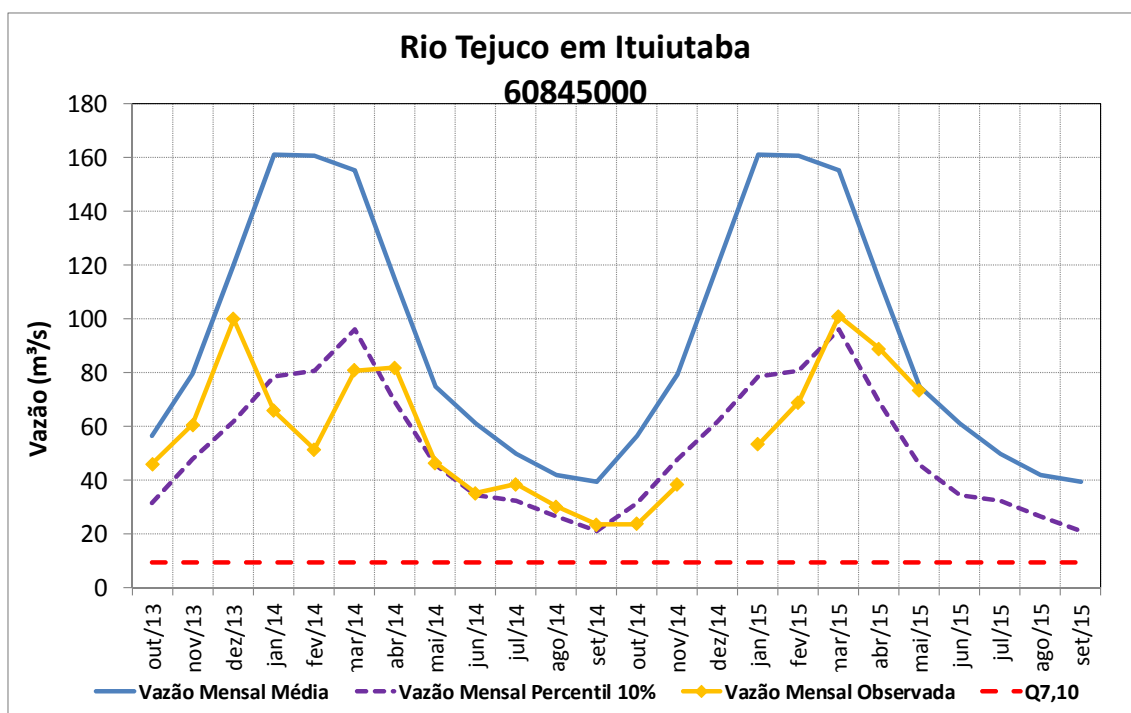


Figura 48 – Vazões médias mensais do rio Tejuco em Ituiutaba.



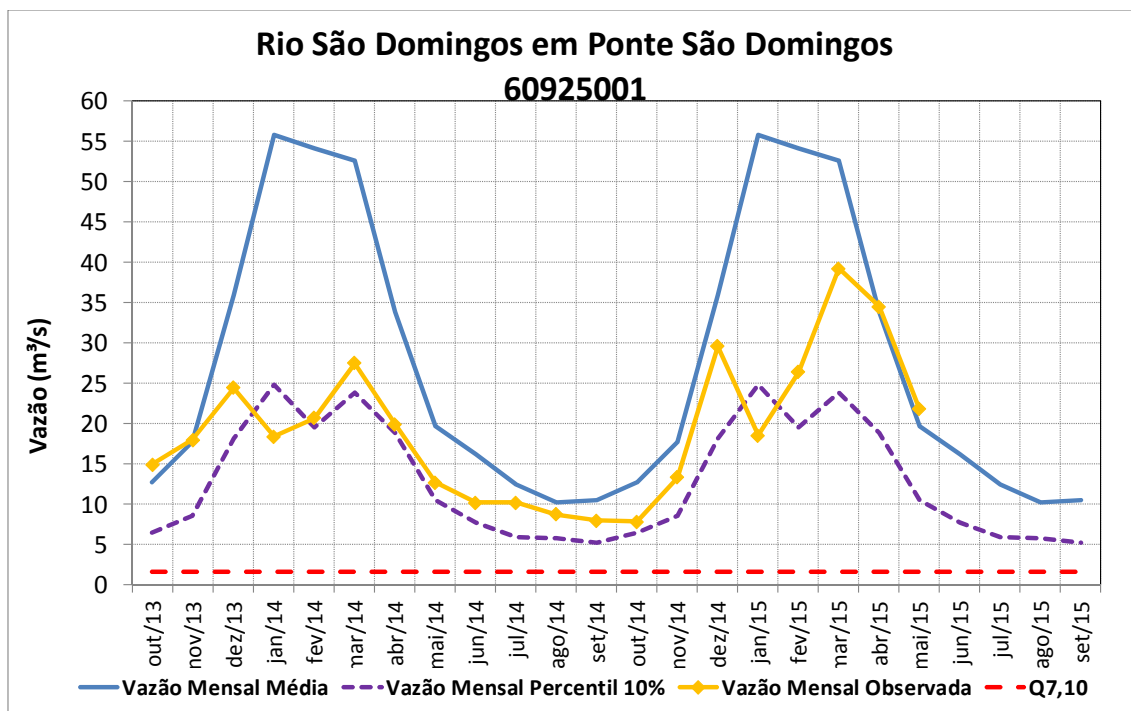


Figura 49 – Vazões médias mensais do rio São Domingos em Ponte São Domingos.

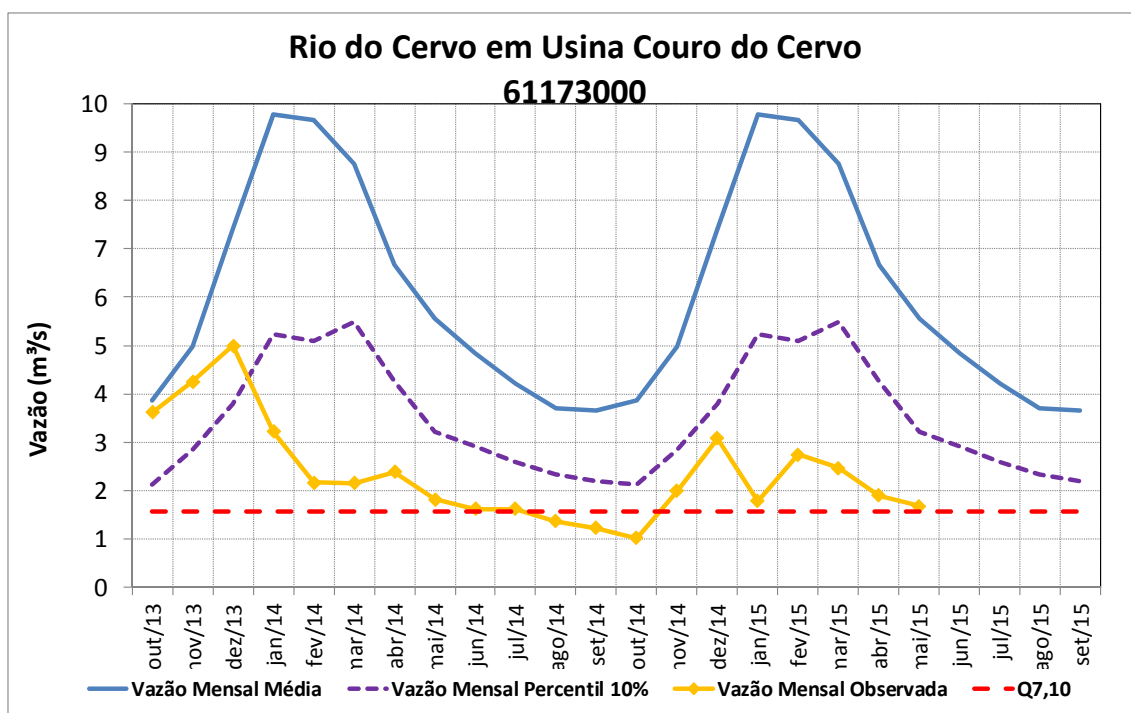


Figura 50 – Vazões médias mensais do rio do Cervo em Usina Couro do Cervo.

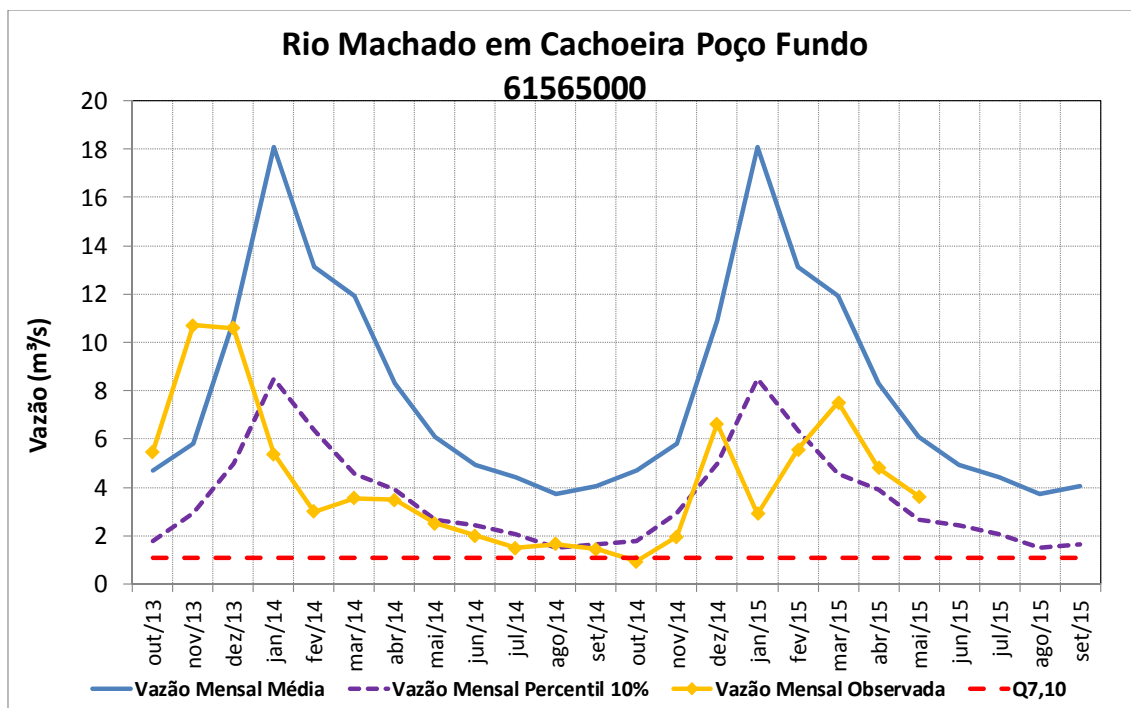


Figura 51 – Vazões médias mensais do rio Machado em Cachoeira Poço Fundo.

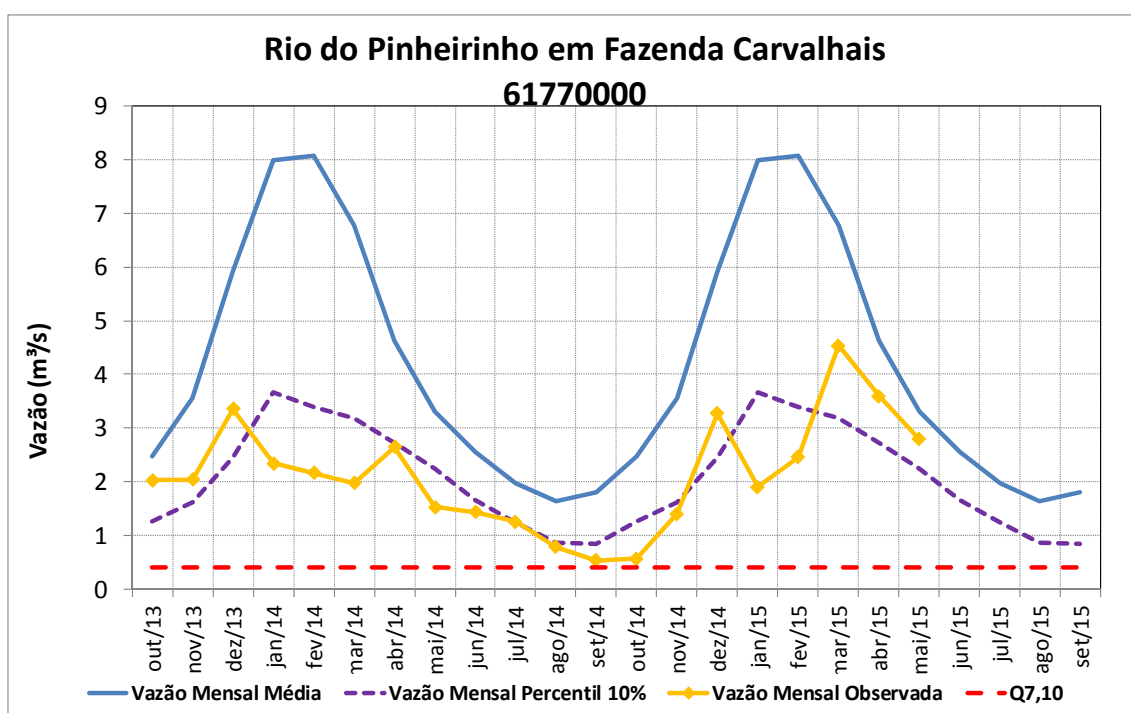


Figura 52 – Vazões médias mensais do rio do Pinheirinho em Fazenda Carvalhais.

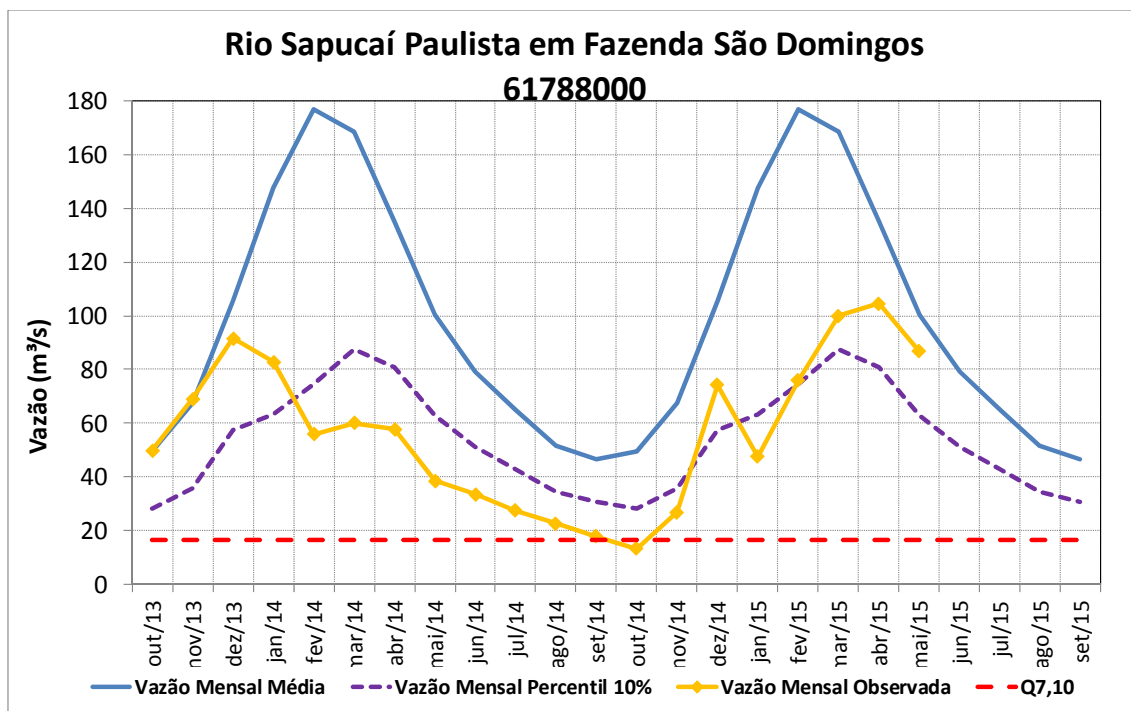


Figura 53 – Vazões médias mensais do rio Sapucaí Paulista em Fazenda São Domingos.

## APÊNDICE II - Gráficos cota x vazão

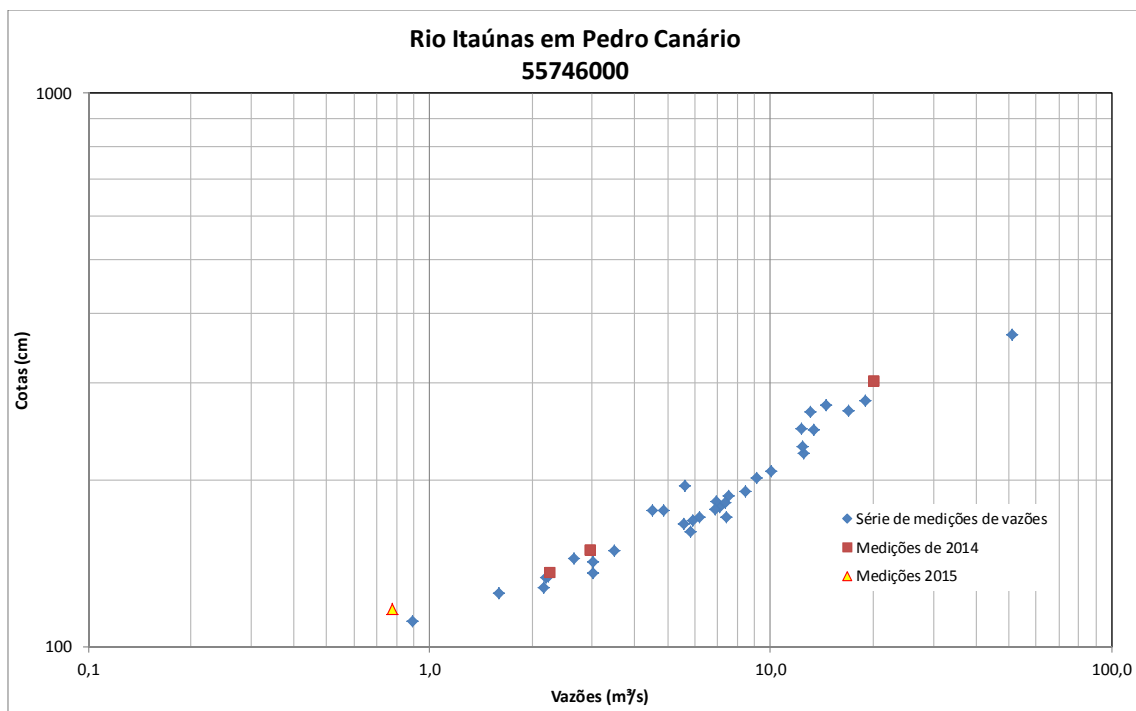


Figura 54 – Medições de descarga líquida do rio Itaúnas em Pedro Canário

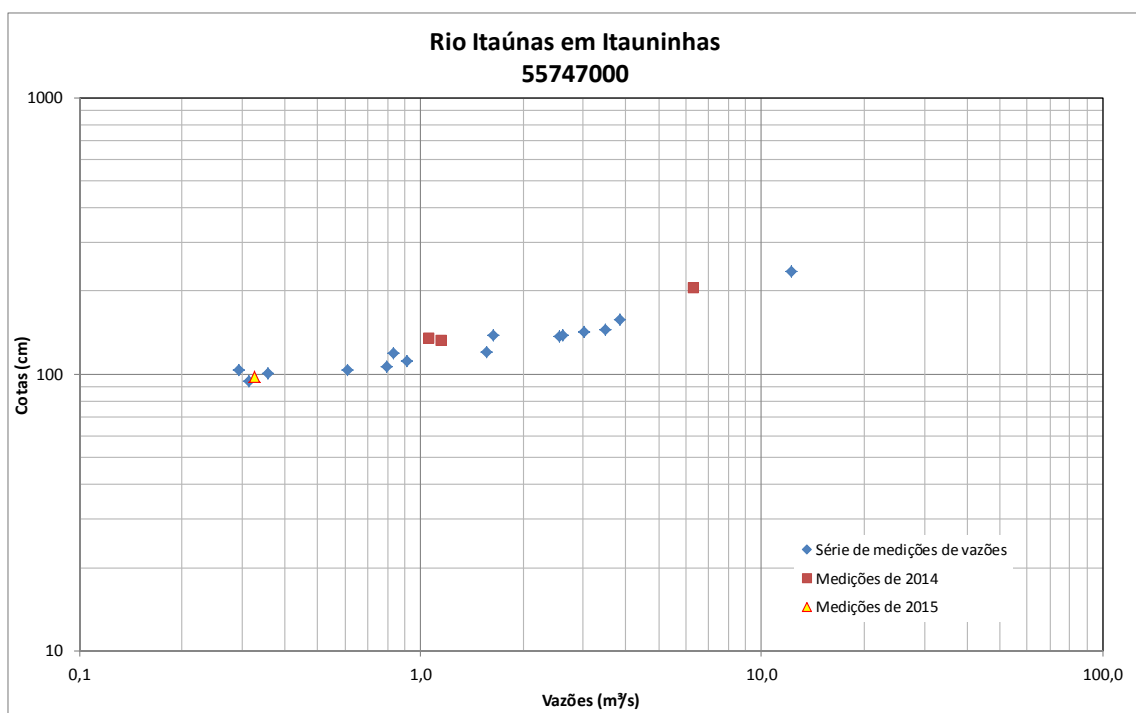


Figura 55 - Medições de descarga líquida do rio Itaúnas em Itauninhas

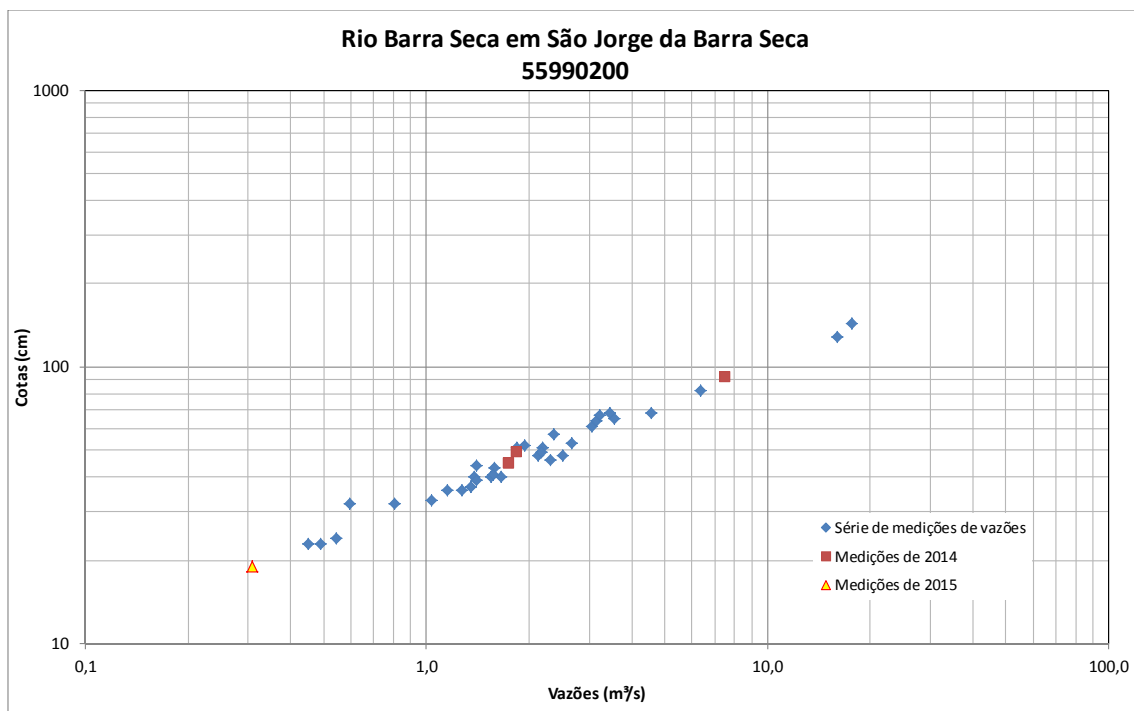


Figura 56 - Medições de descarga líquida do rio Barra Seca em São Jorge da Barra Seca

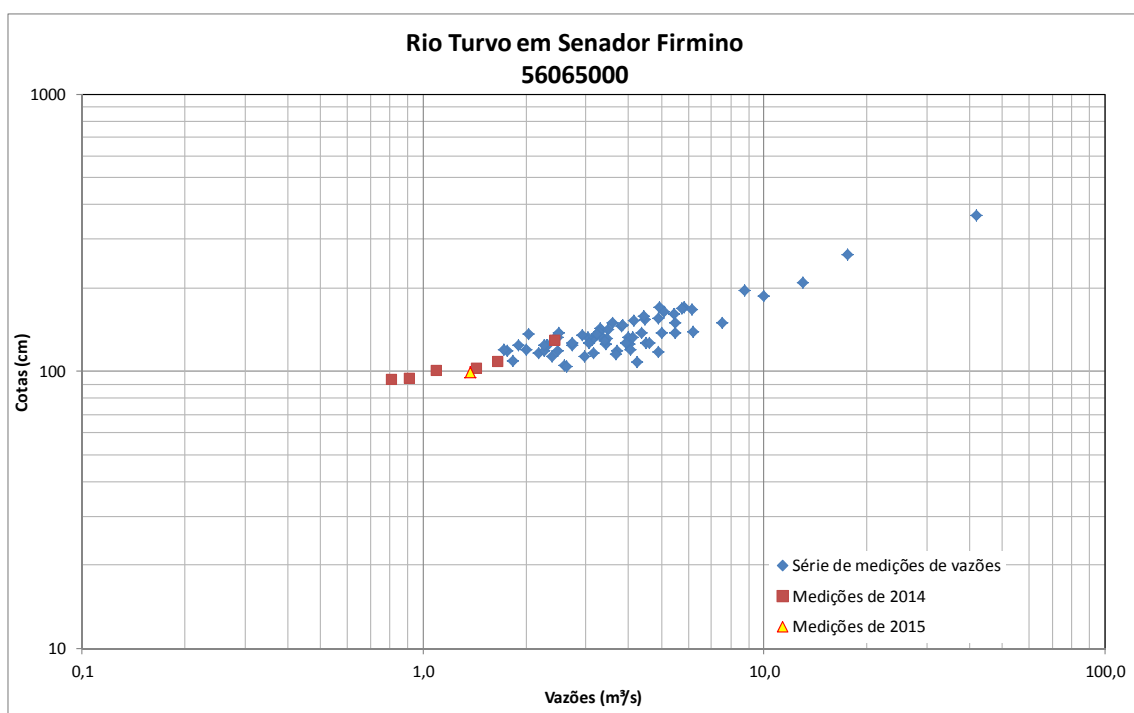


Figura 57 - Medições de descarga líquida do rio Turvo em Senador Firmino

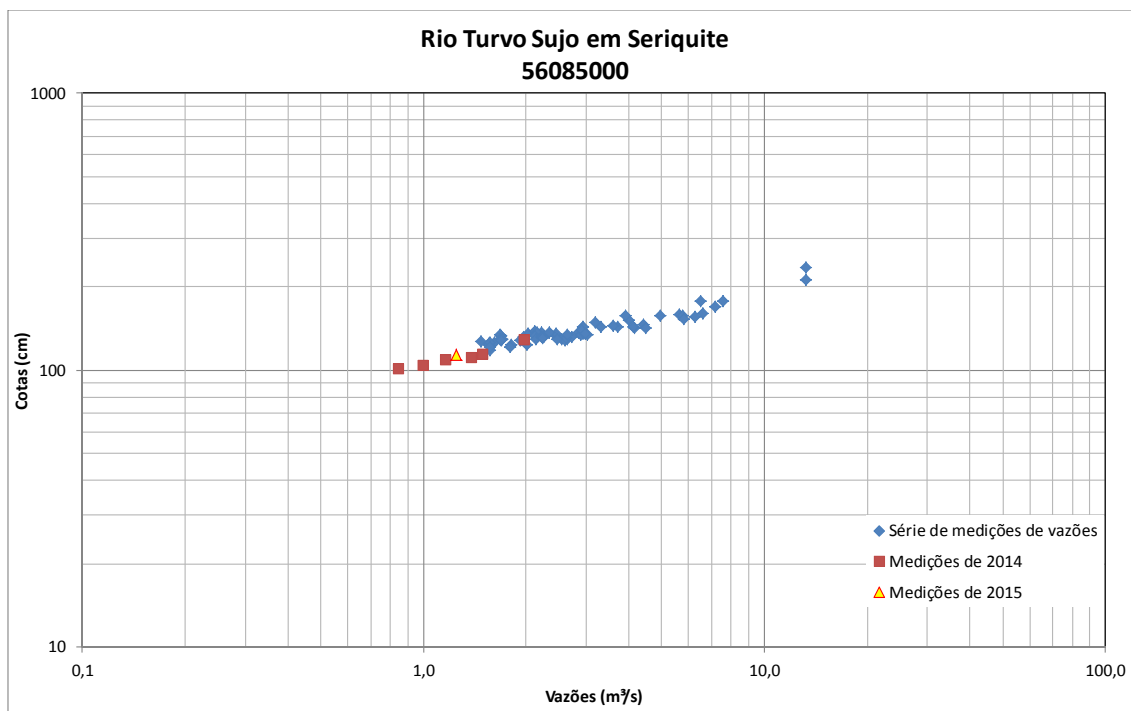


Figura 58 - Medições de descarga líquida do rio Turvo Sujo em Seriquite

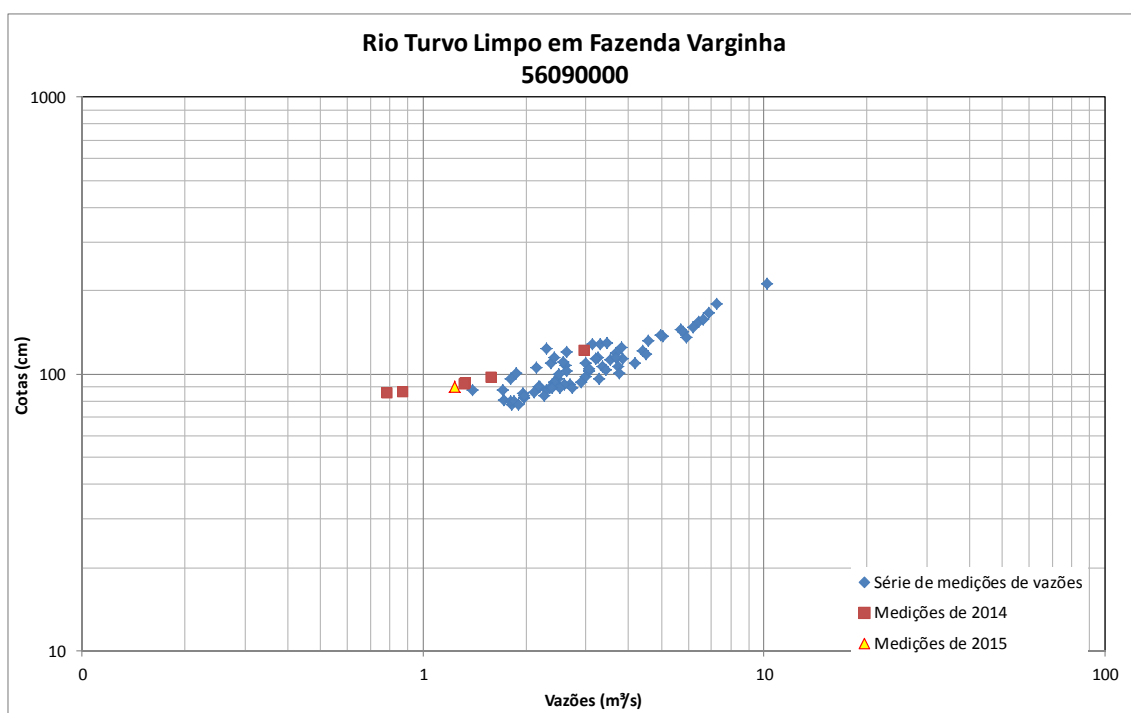


Figura 59 - Medições de descarga líquida do rio Turvo Limpo em Fazenda Varginha

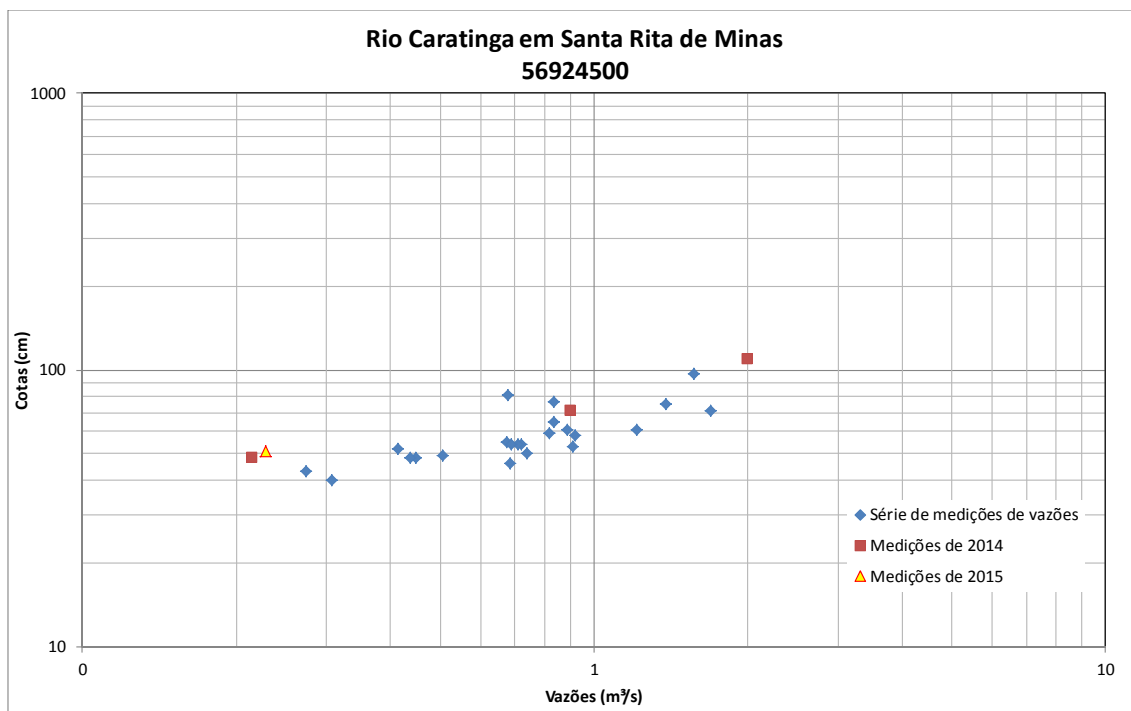


Figura 60 - Medições de descarga líquida do rio Caratinga em Santa Rita de Minas

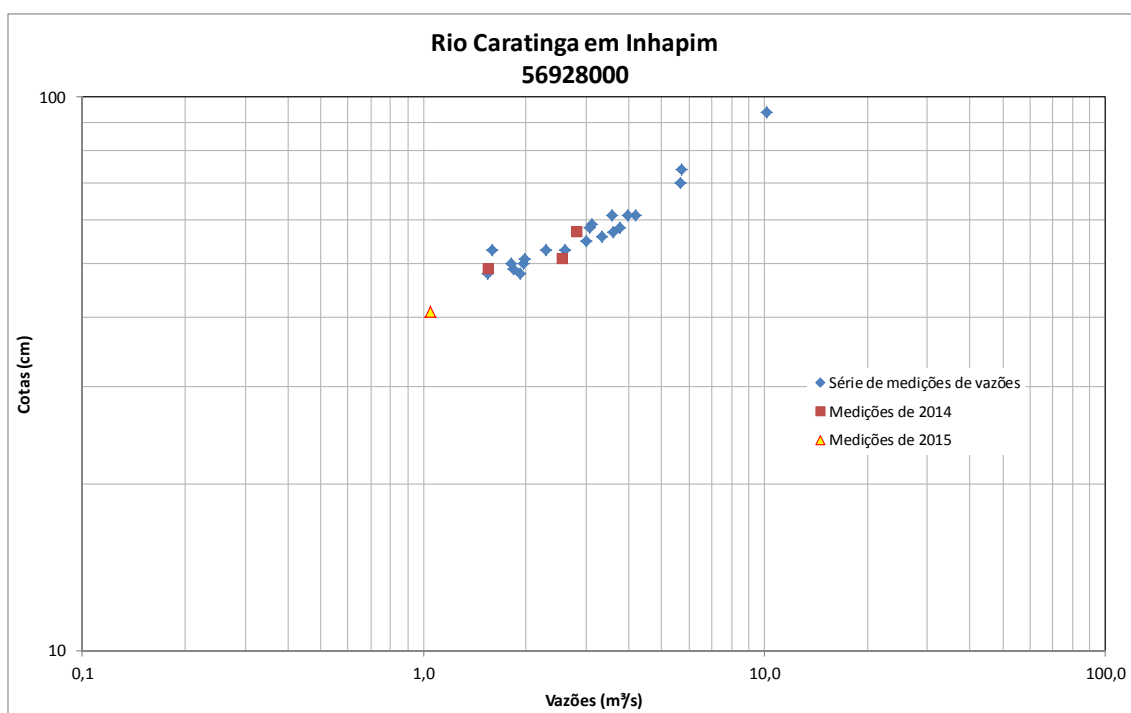


Figura 61 - Medições de descarga líquida do rio Caratinga em Inhapim



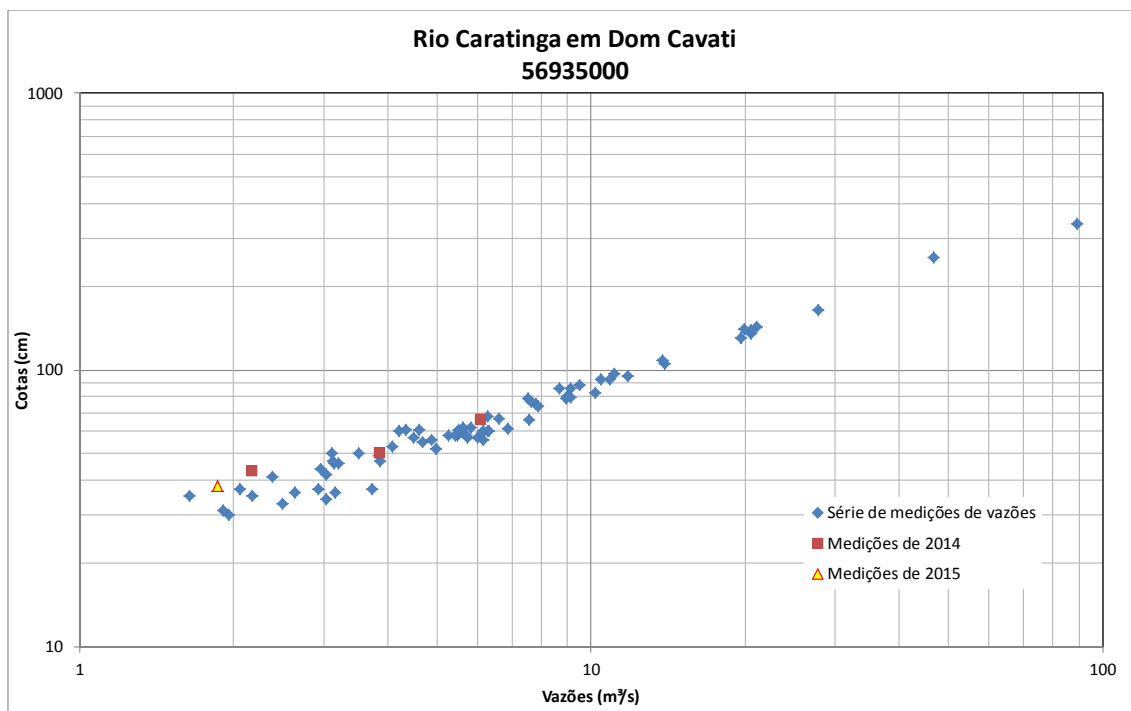


Figura 62 - Medições de descarga líquida do rio Caratinga em Dom Cavati

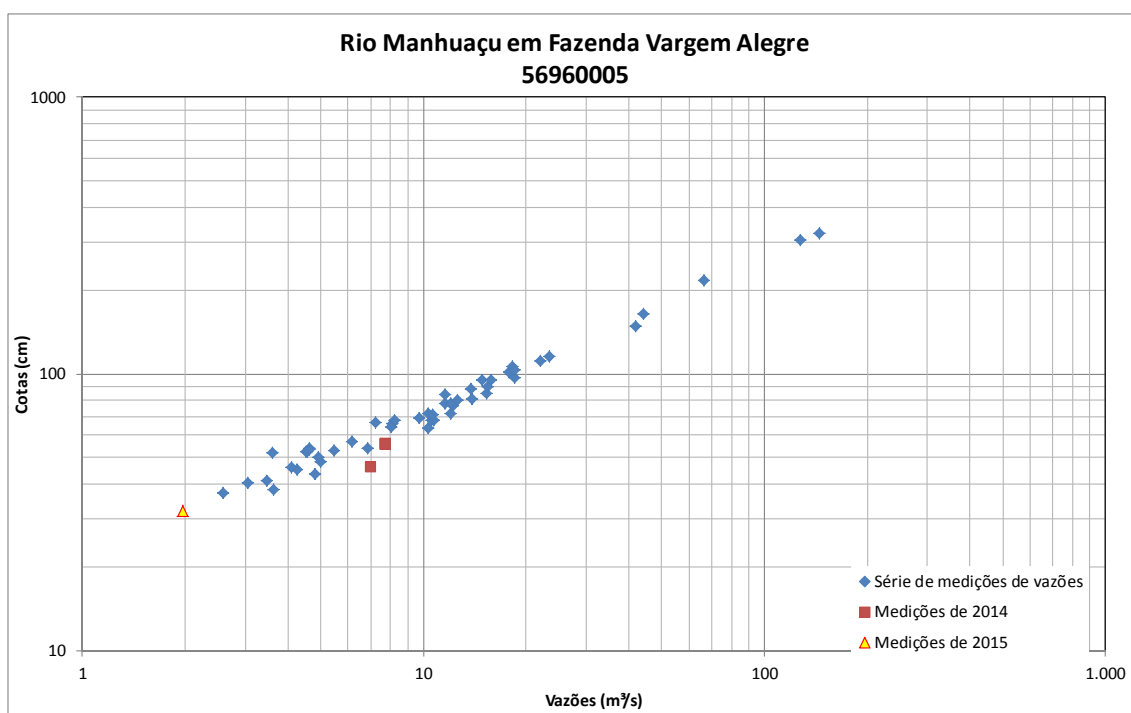


Figura 63 - Medições de descarga líquida do rio Manhuaçu em Fazenda Vargem Alegre

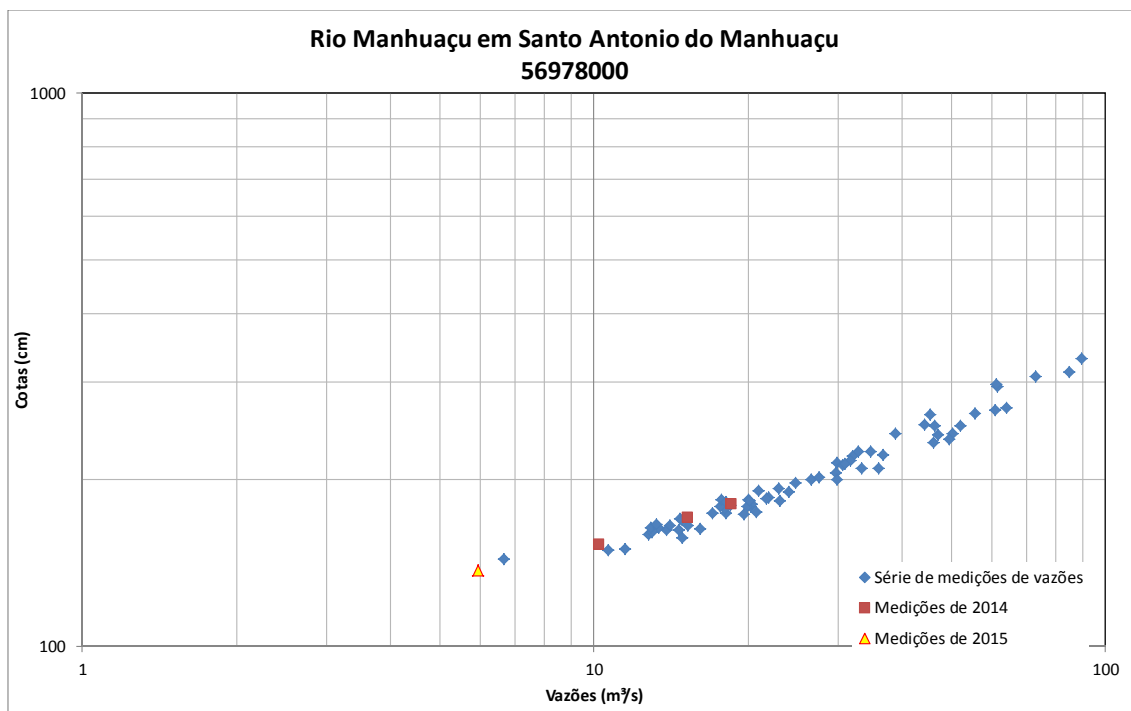


Figura 64 - Medições de descarga líquida do rio Manhuaçu em Santo Antonio do Manhuaçu

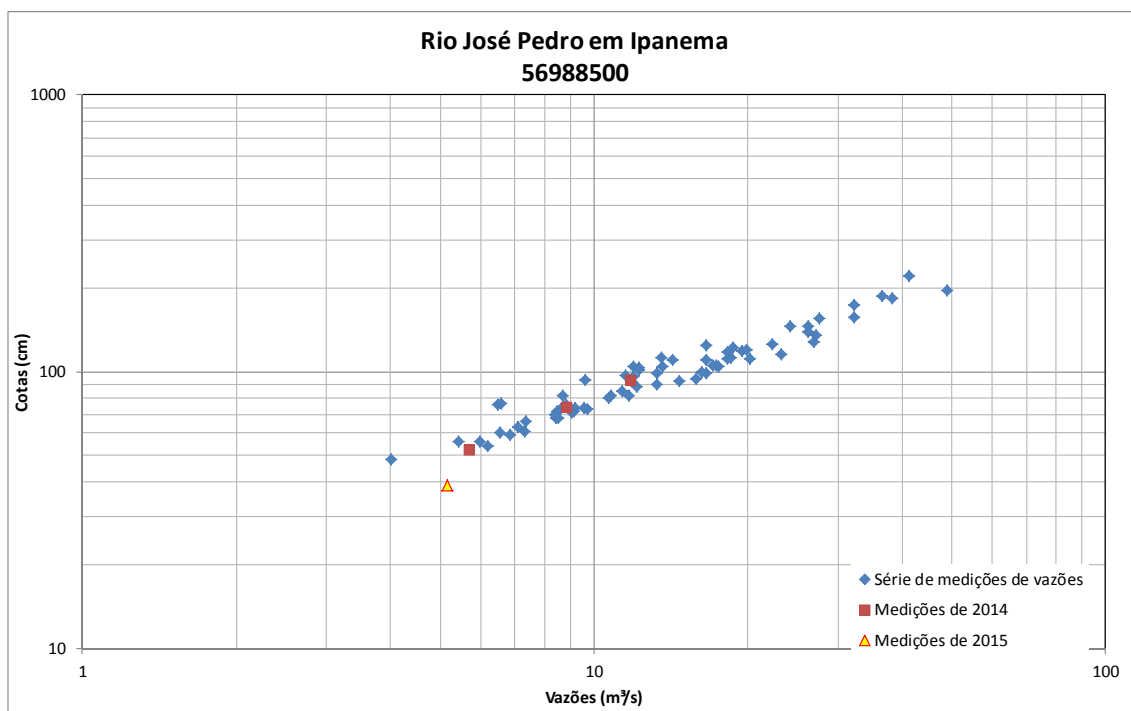


Figura 65 - Medições de descarga líquida do rio José Pedro em Ipanema

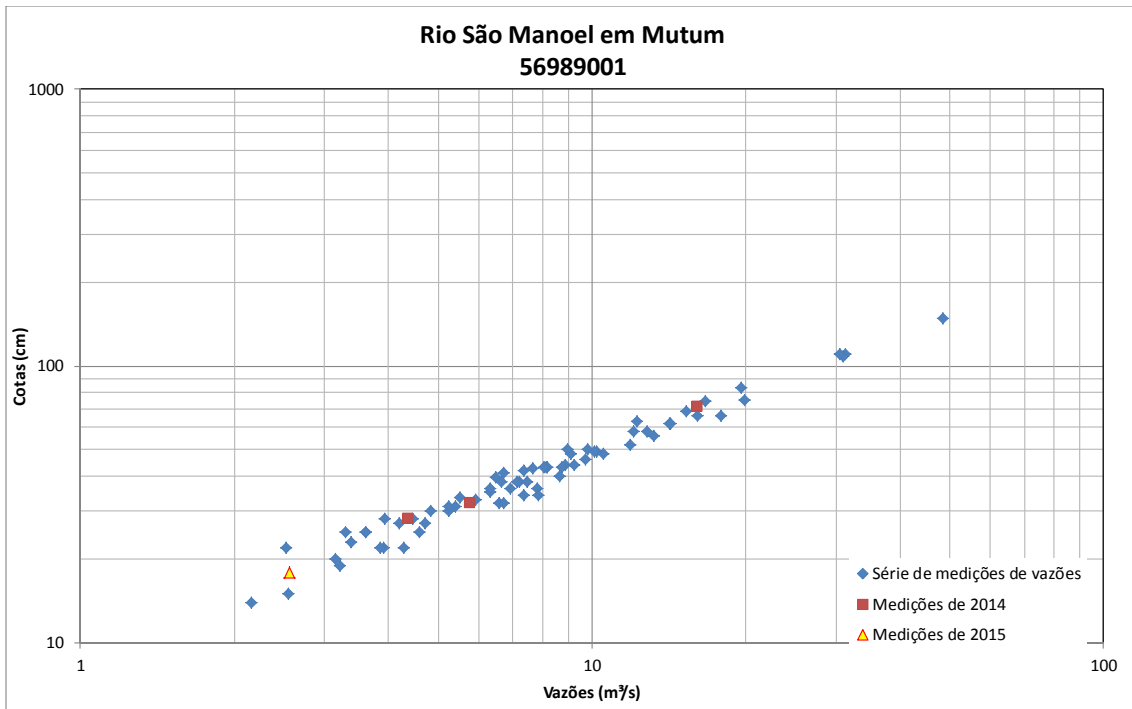


Figura 66 - Medições de descarga líquida do rio São Manoel em Mutum

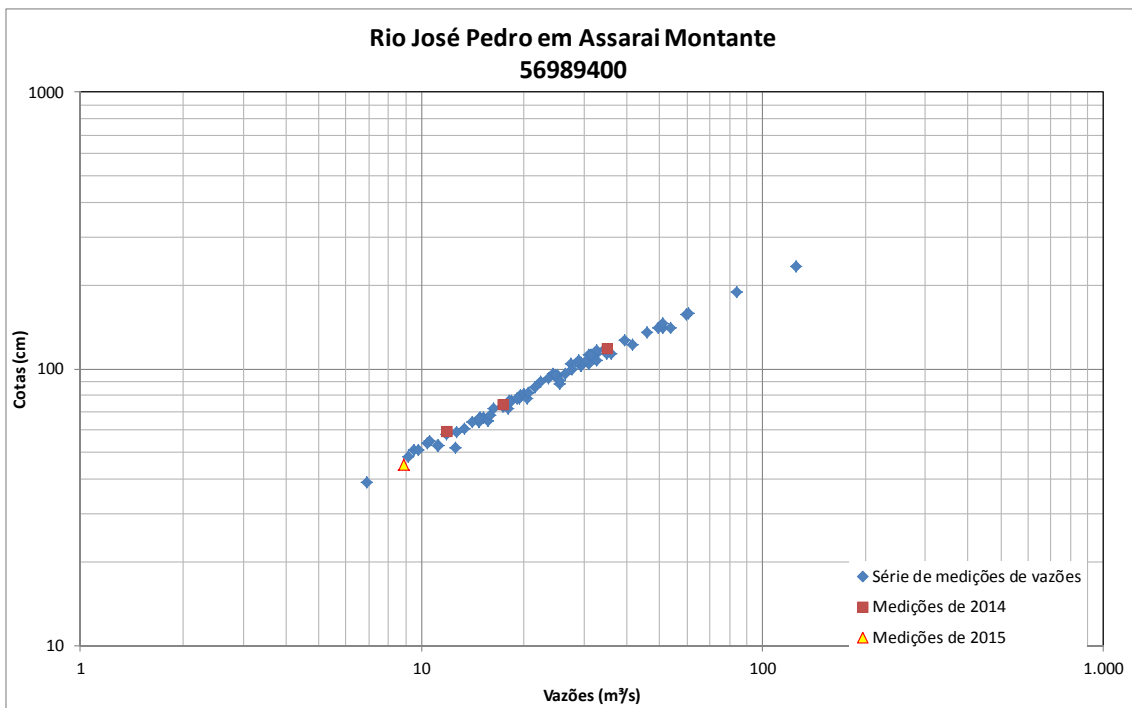


Figura 67 - Medições de descarga líquida do rio José Pedro em Assaraí Montante

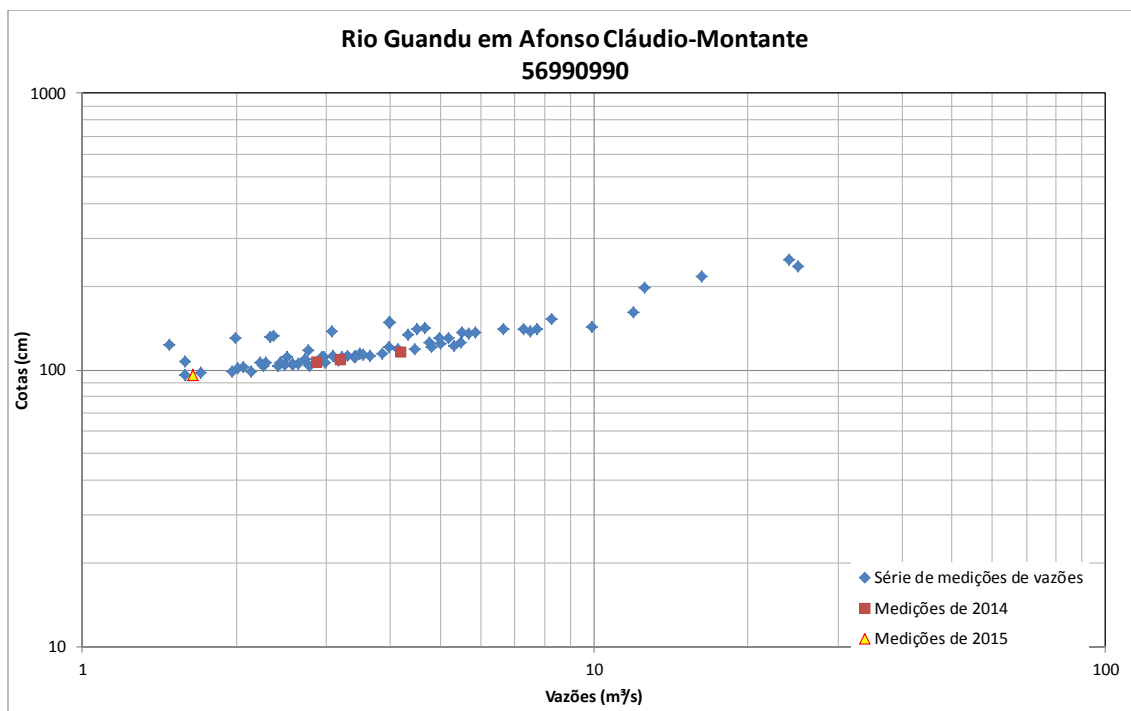


Figura 68 - Medições de descarga líquida do rio Gaundu em Afonso Cláudio

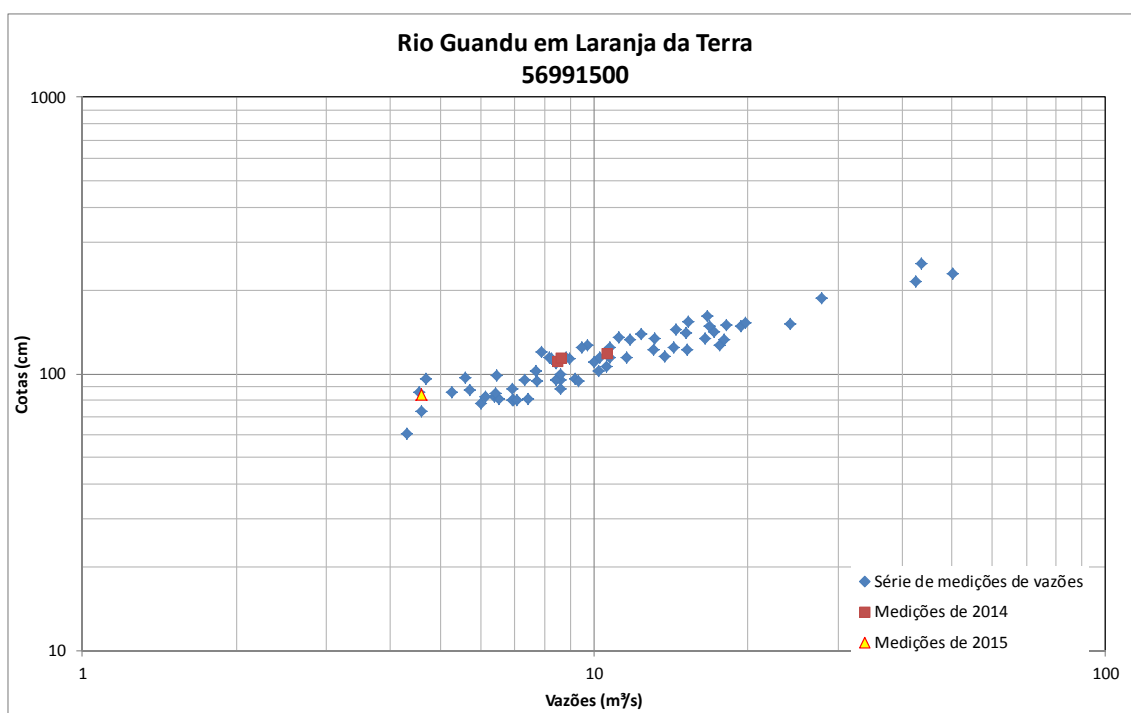


Figura 69 - Medições de descarga líquida do rio Guandu em Laranja da Terra

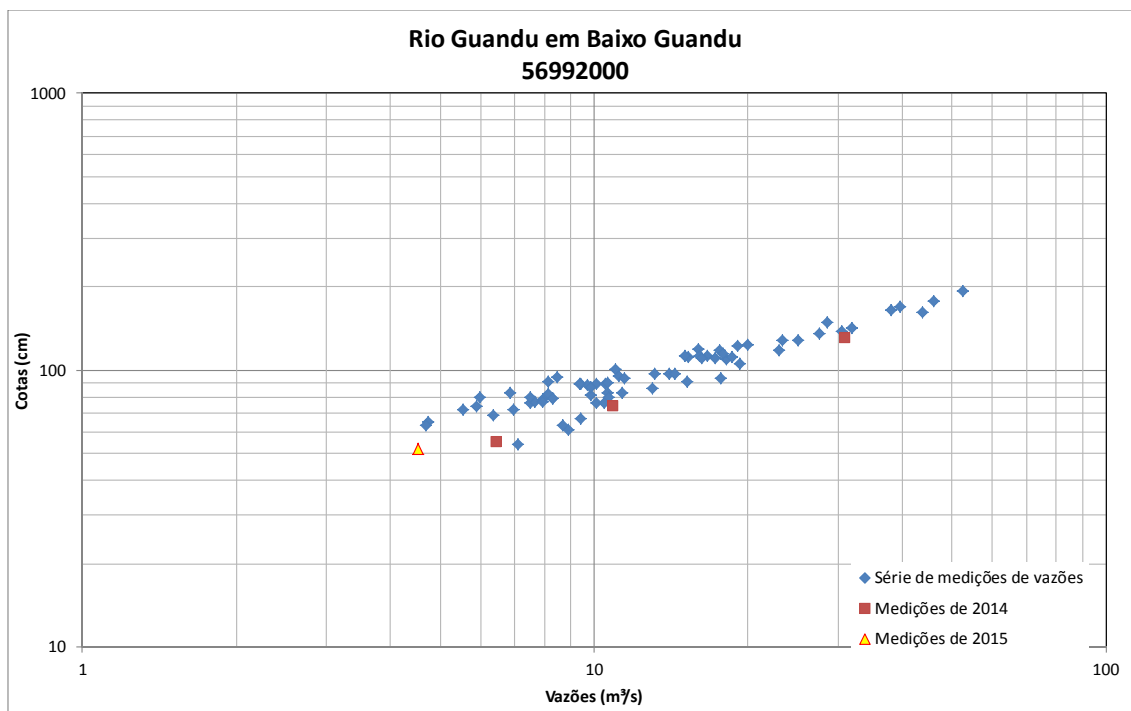


Figura 70 - Medições de descarga líquida do rio Guandu em Baixo Guandu

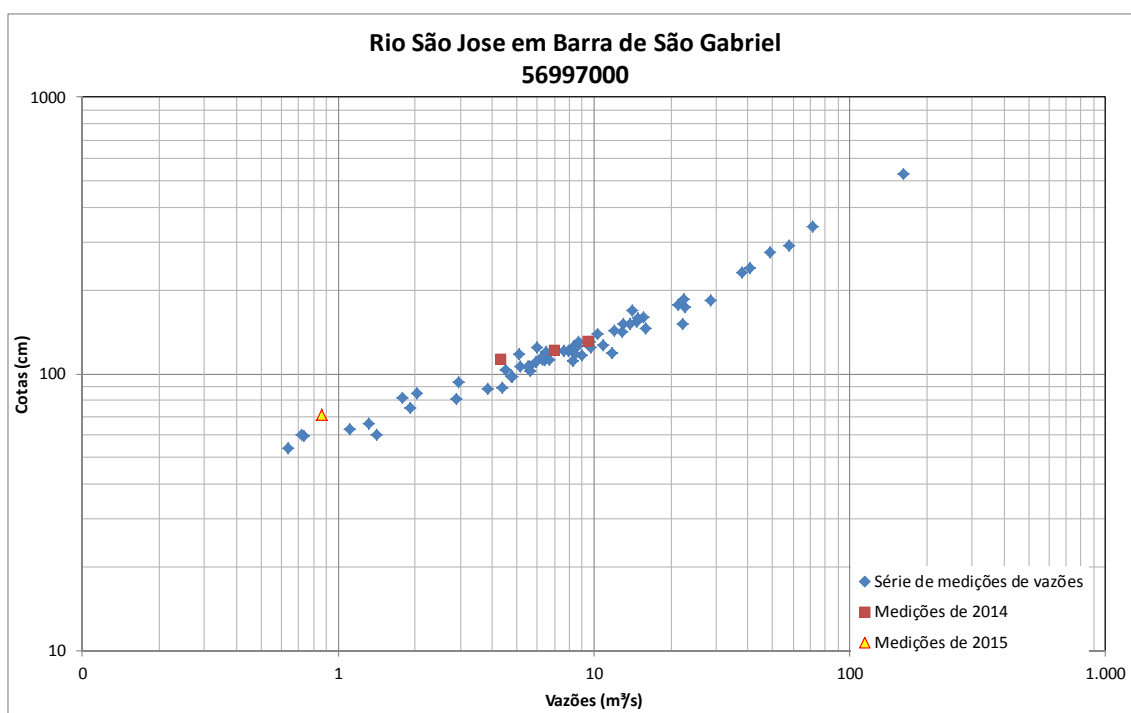


Figura 71 - Medições de descarga líquida do rio São José em Barra de São Gabriel

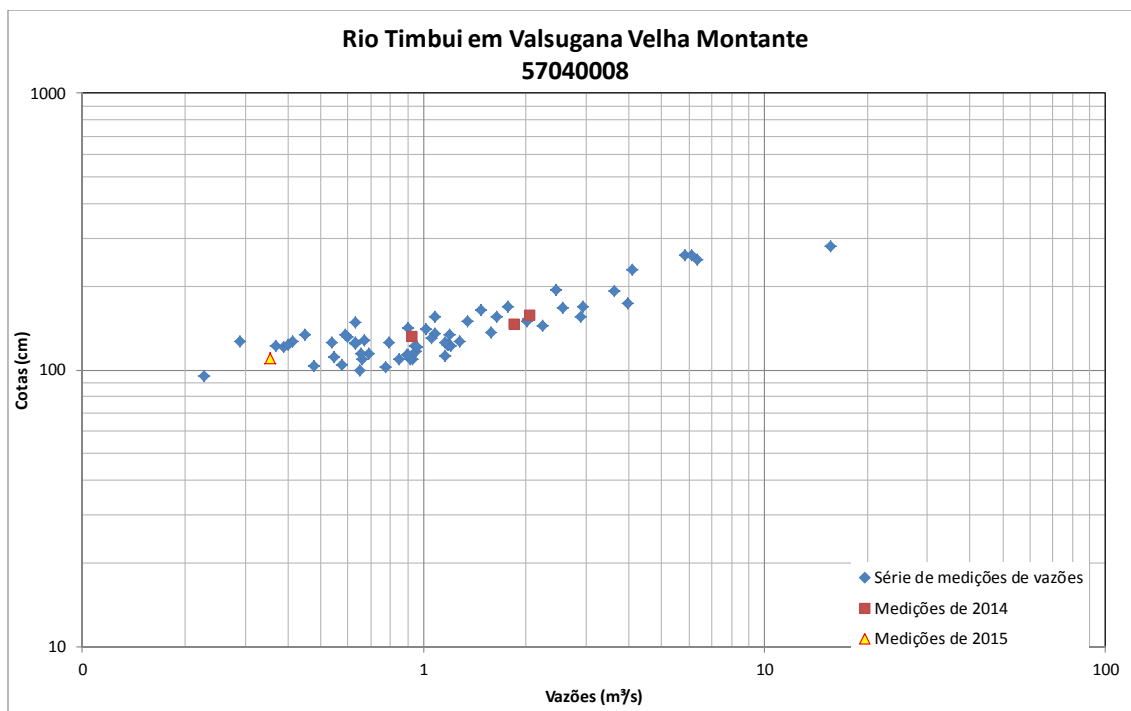


Figura 72 - Medições de descarga líquida do rio Timbuí em Valsugana Velha

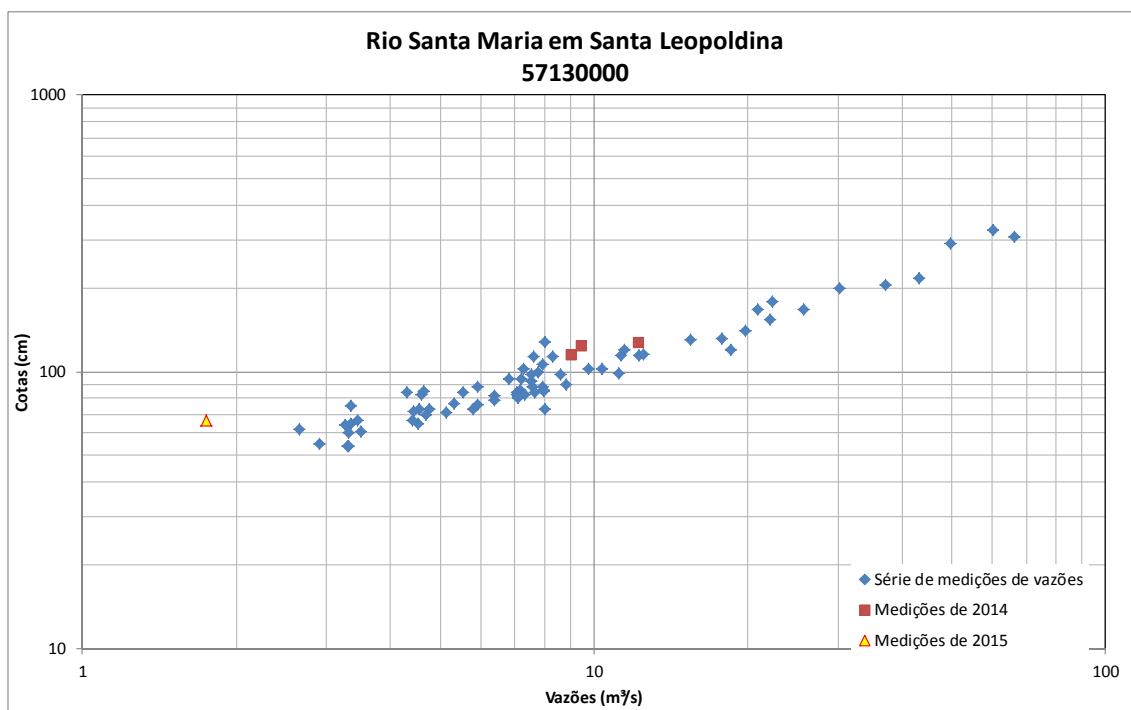


Figura 73 - Medições de descarga líquida do rio Santa Maria em Santa Leopoldina

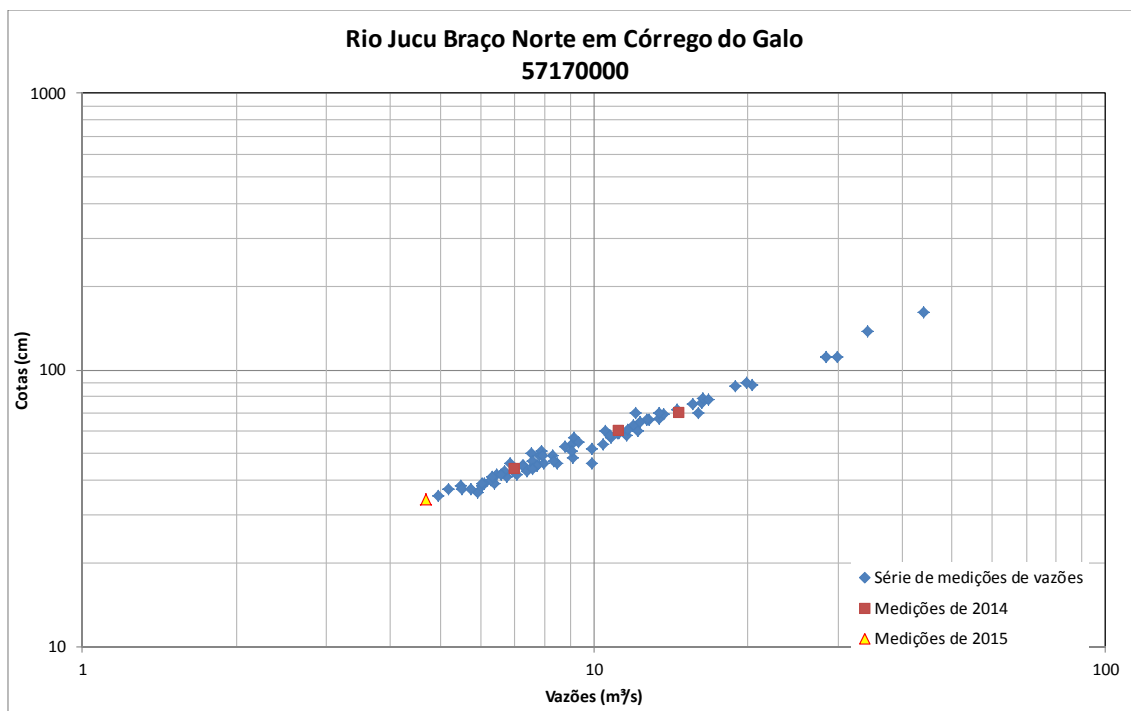


Figura 74 - Medições de descarga líquida do rio Jucu Braço Norte em Córrego do Galo

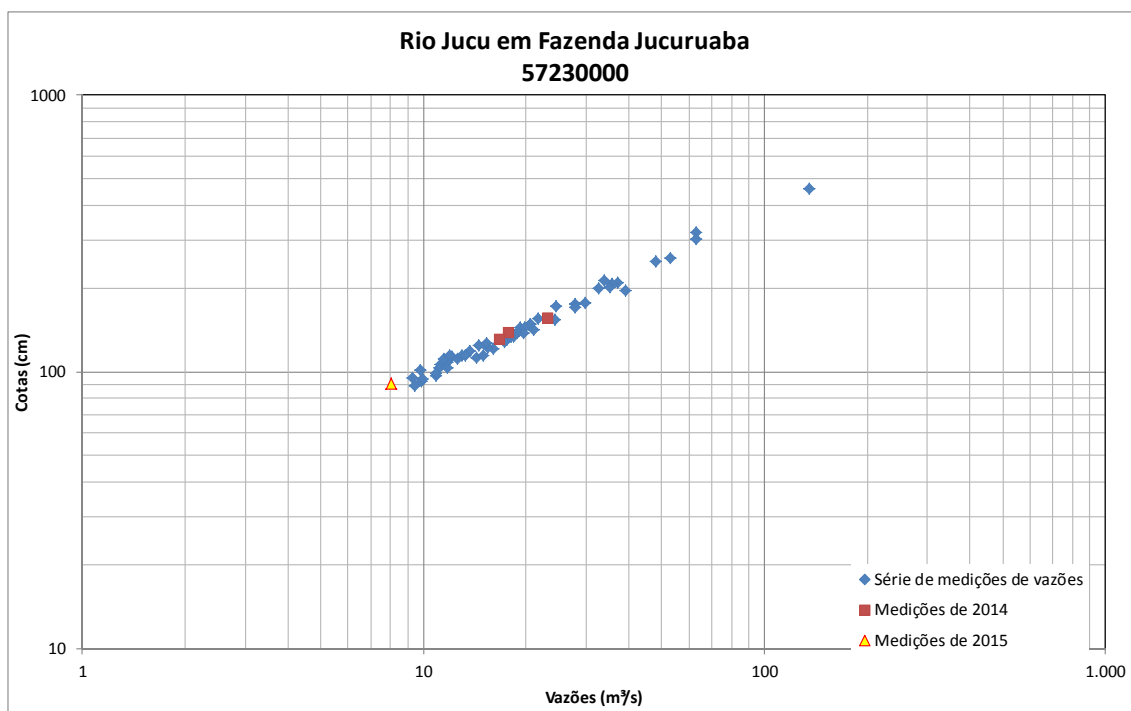


Figura 75 - Medições de descarga líquida do rio Jucu em Fazenda Jucuruaba

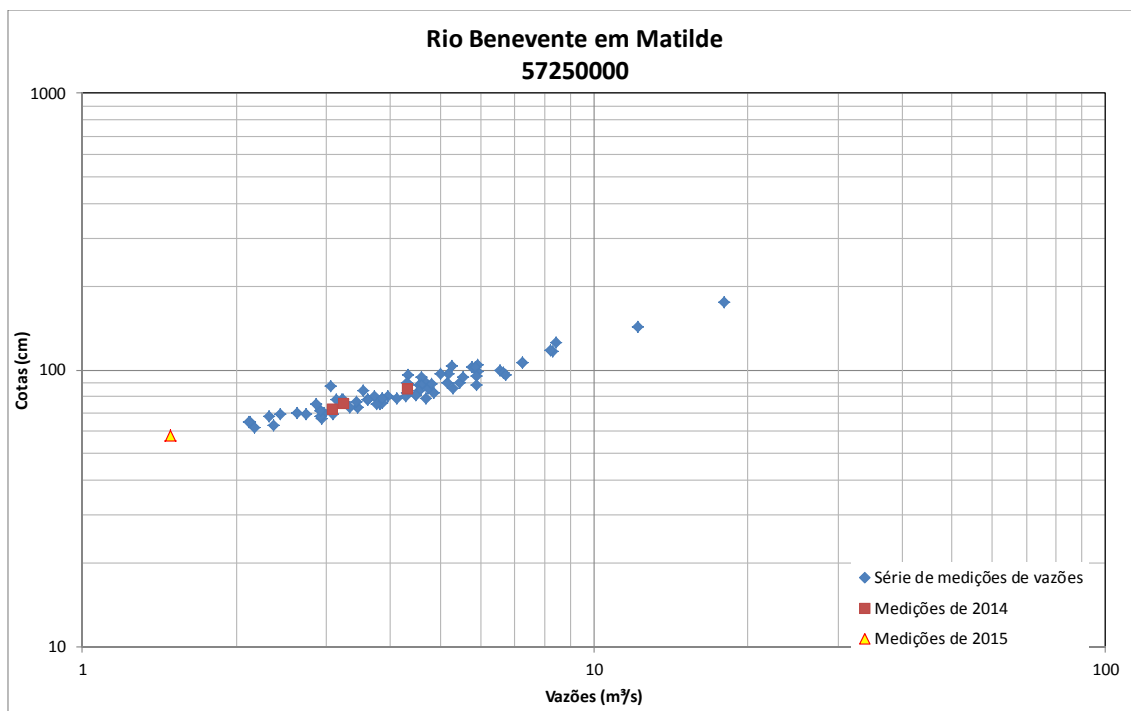


Figura 76 - Medições de descarga líquida do rio Benevente em Matilde

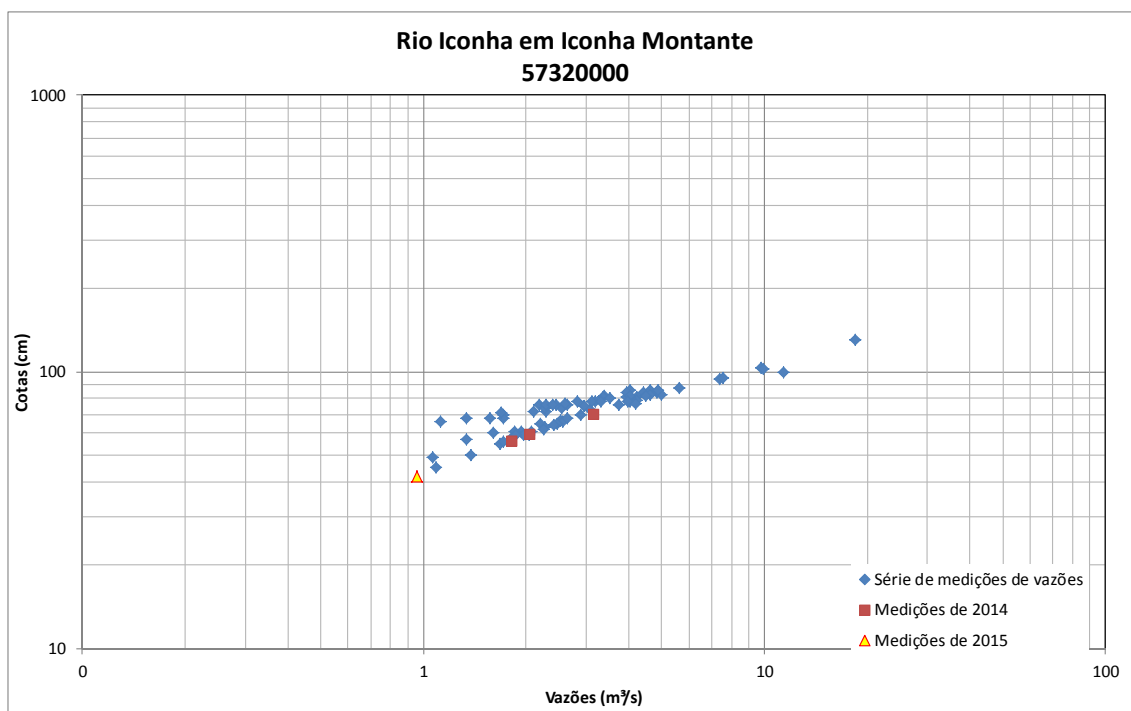


Figura 77 - Medições de descarga líquida do rio Iconha em Iconha Montante



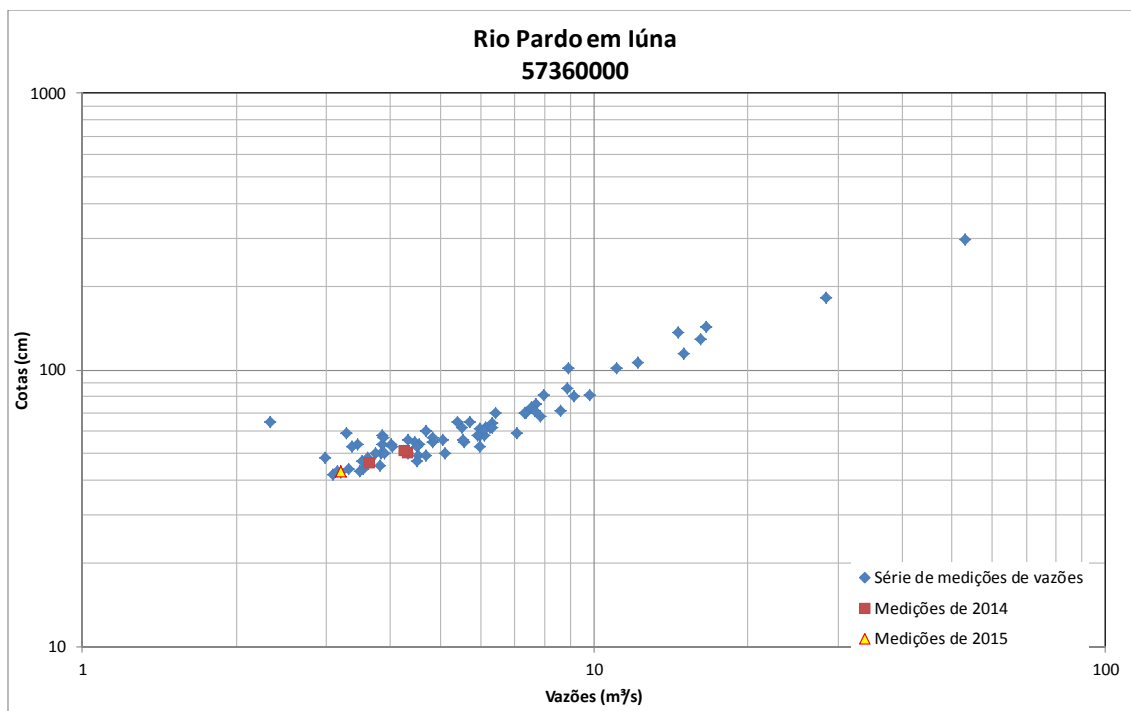


Figura 78 - Medições de descarga líquida do rio Pardo em Lúna

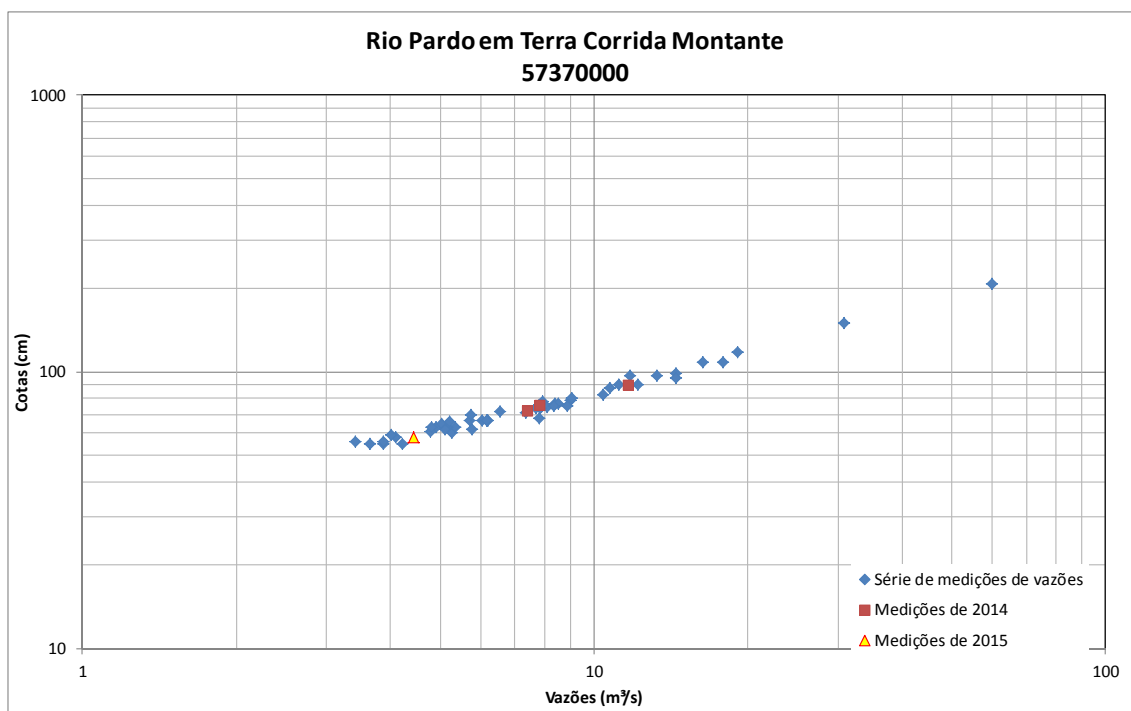


Figura 79 - Medições de descarga líquida do rio Pardo em Terra Corrida Montante

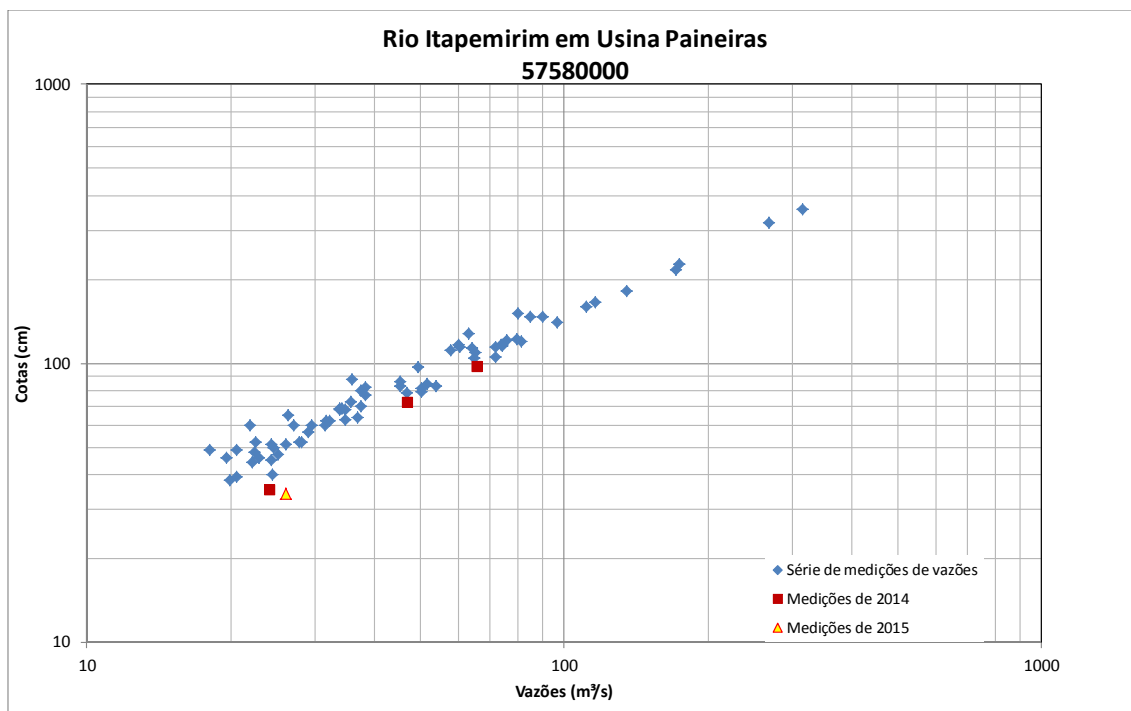


Figura 80 - Medições de descarga líquida do rio Itapemirim em Usina Paineiras

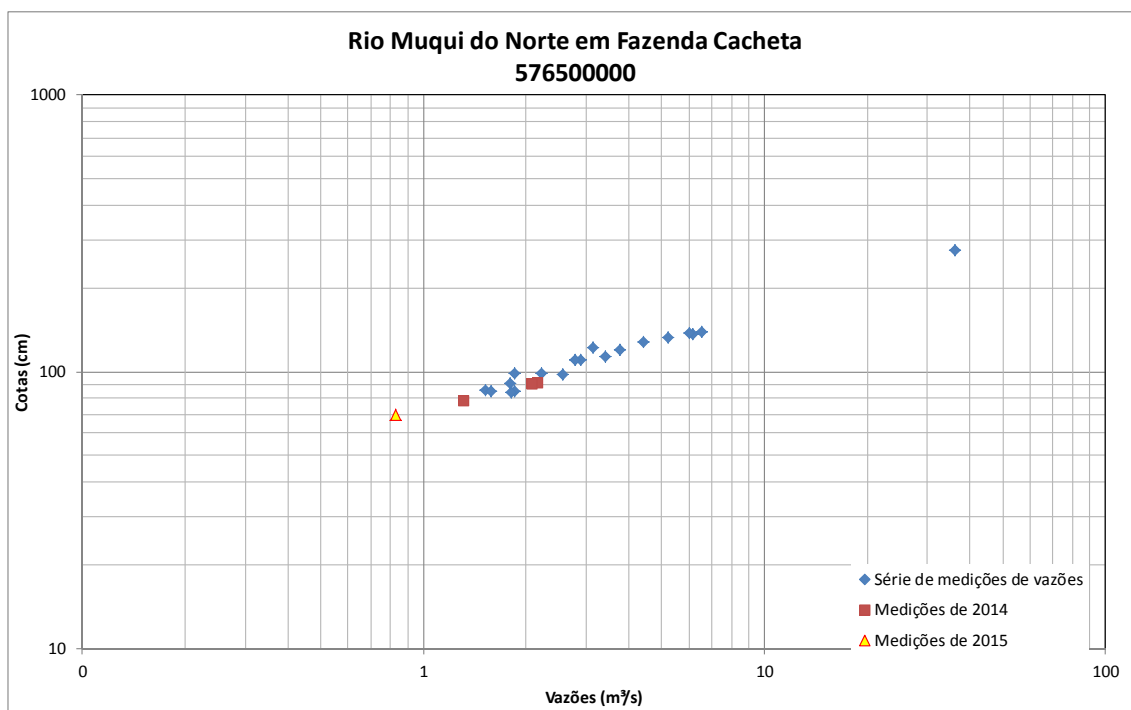


Figura 81 - Medições de descarga líquida do rio Muqui do Norte em Fazenda Cacheta

### APÊNDICE III – Previsão de Vazões Médias Mensais

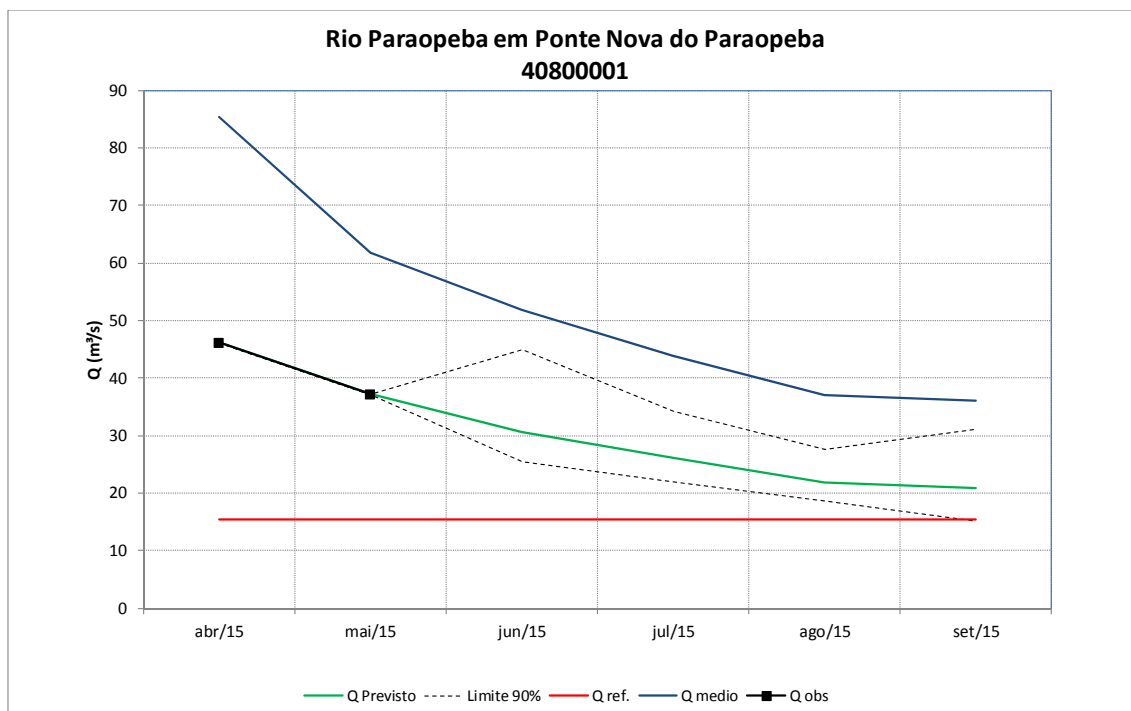


Figura 82 – Previsão de vazões médias do rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba

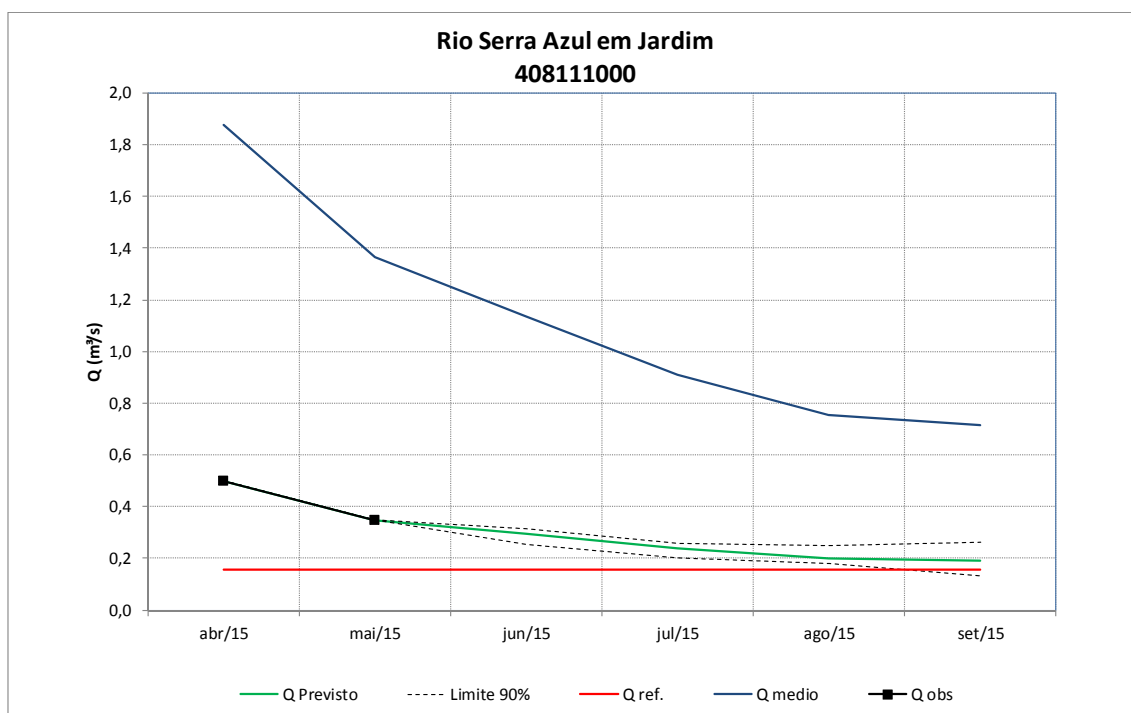


Figura 83 – Previsão de vazões médias do ribeirão Serra Azul em Jardim.

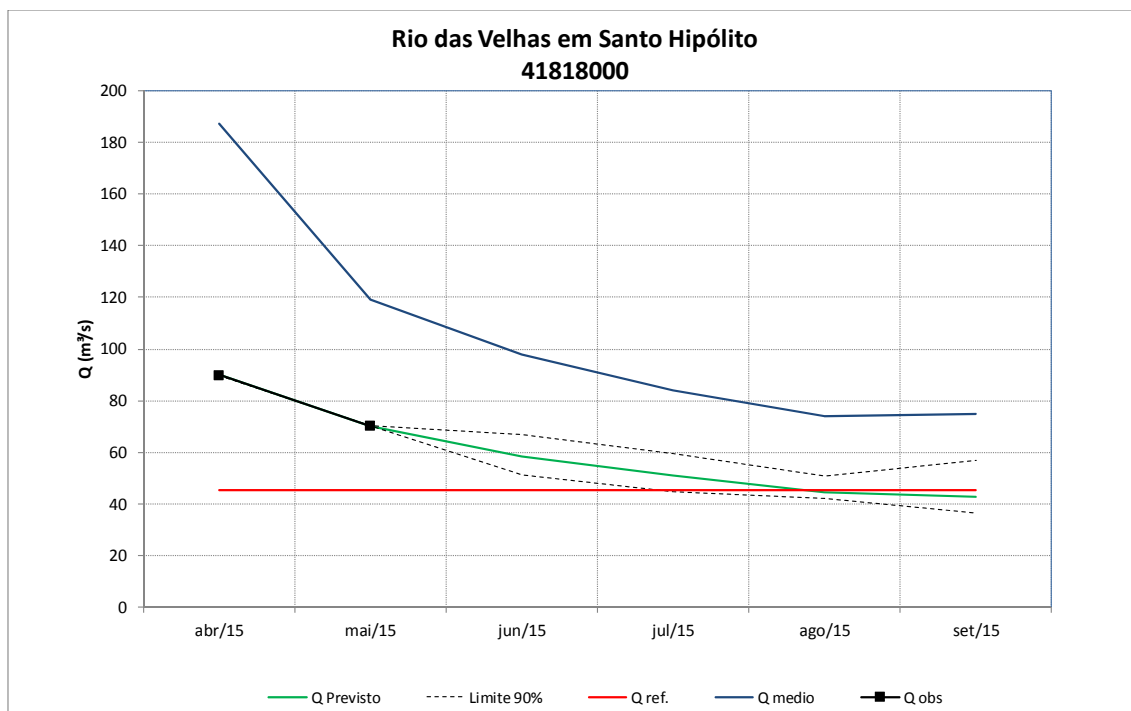


Figura 84 – Previsão de vazões médias mensais do rio das Velhas em Santo Hipólito.

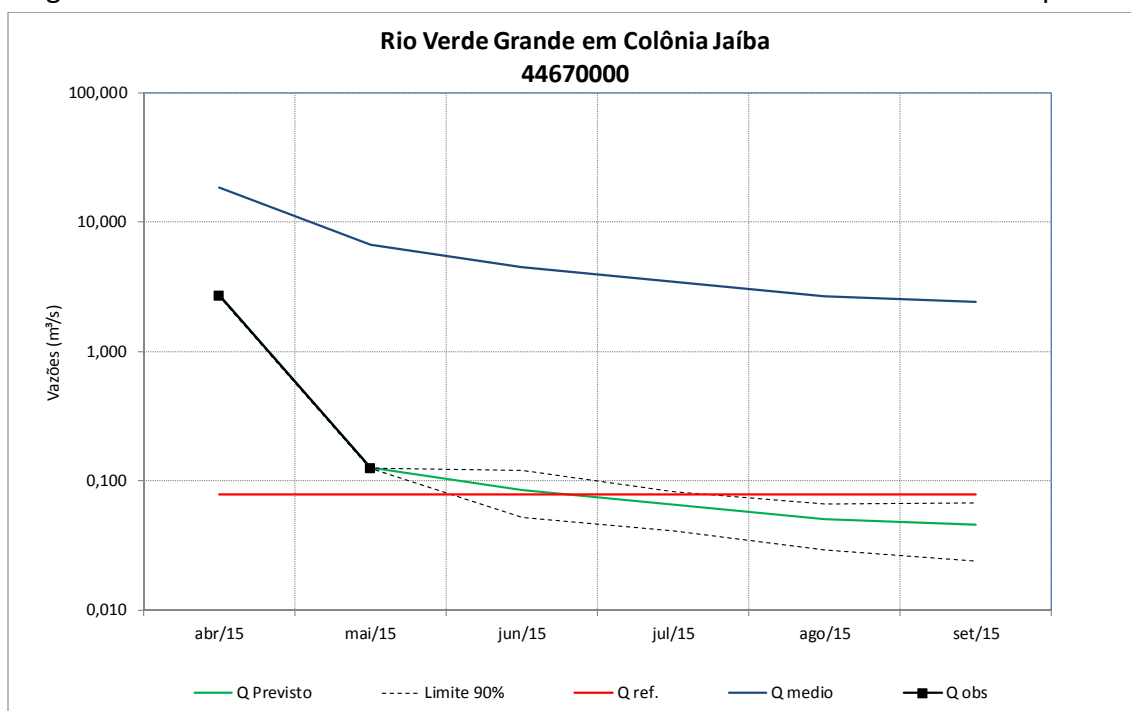


Figura 85 – Previsão de vazões médias mensais do rio Verde Grande em Colônia Jaíba.

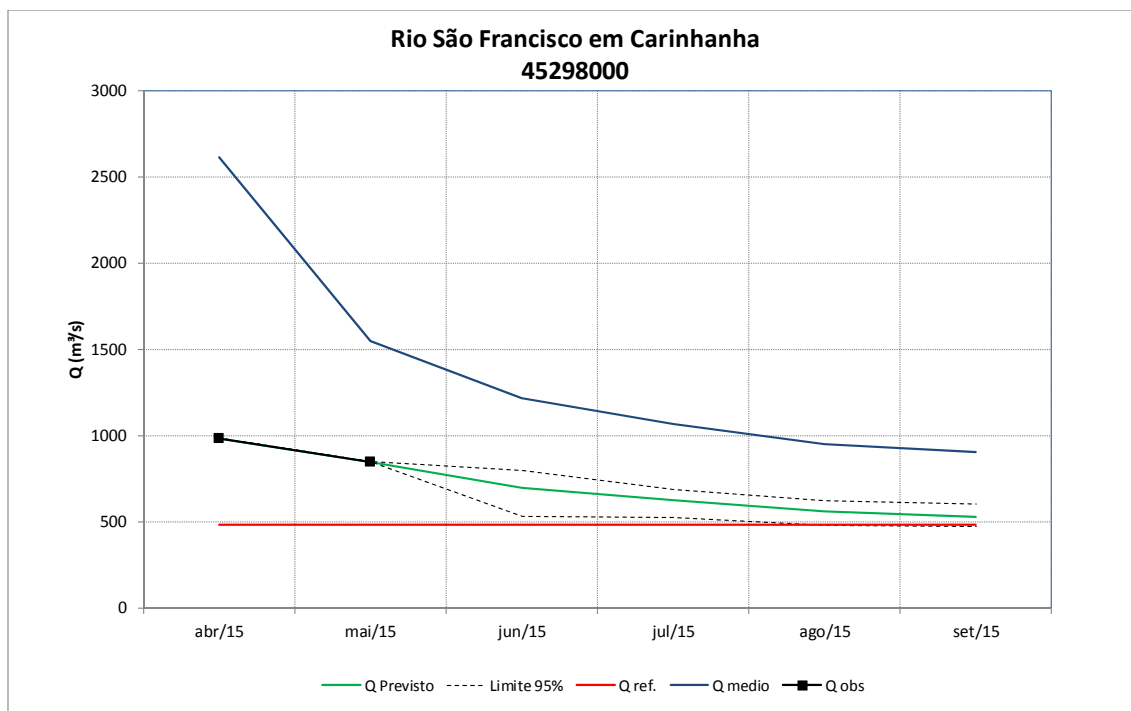


Figura 86 – Previsão de vazões médias mensais do rio São Francisco em Carinhanha.

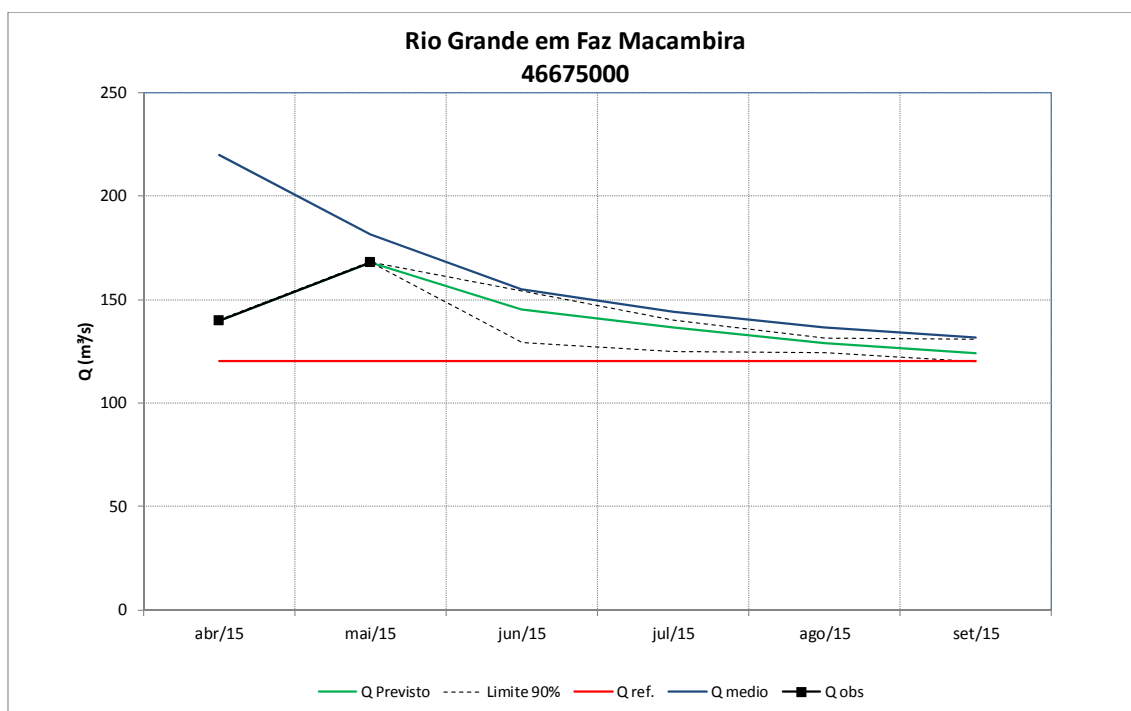


Figura 87 – Previsão de vazões médias mensais do rio Grande em Fazenda Macambira.

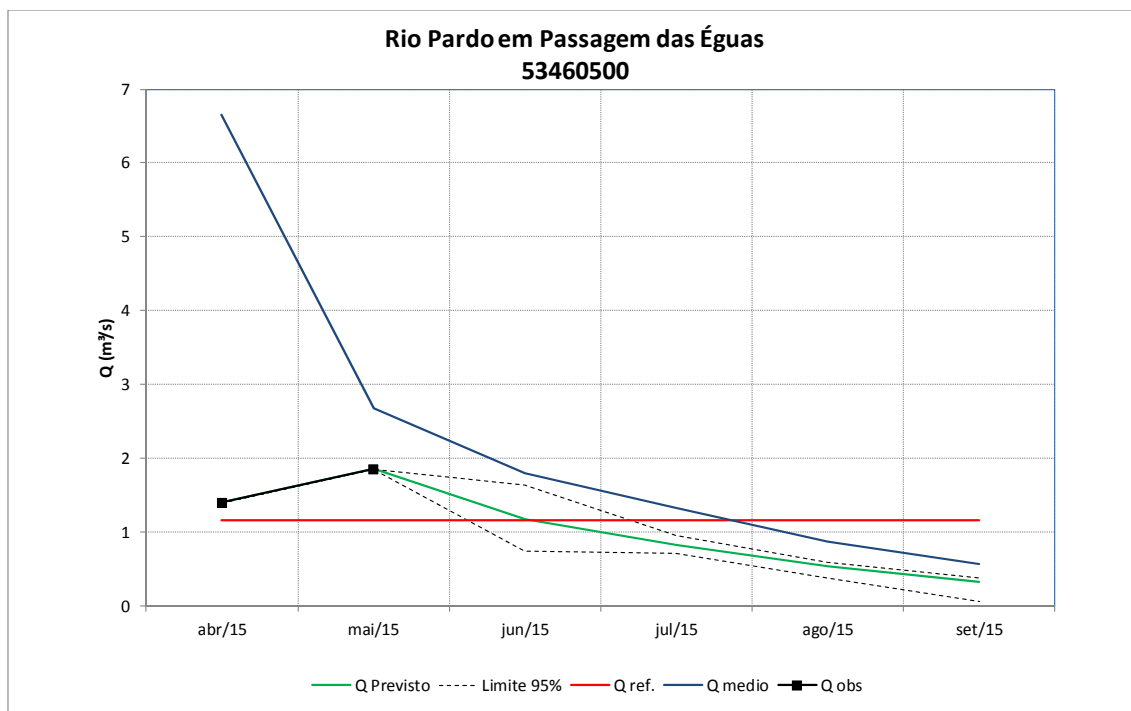


Figura 88 – Previsão de vazões médias mensais do rio Pardo em Passagem das Éguas.

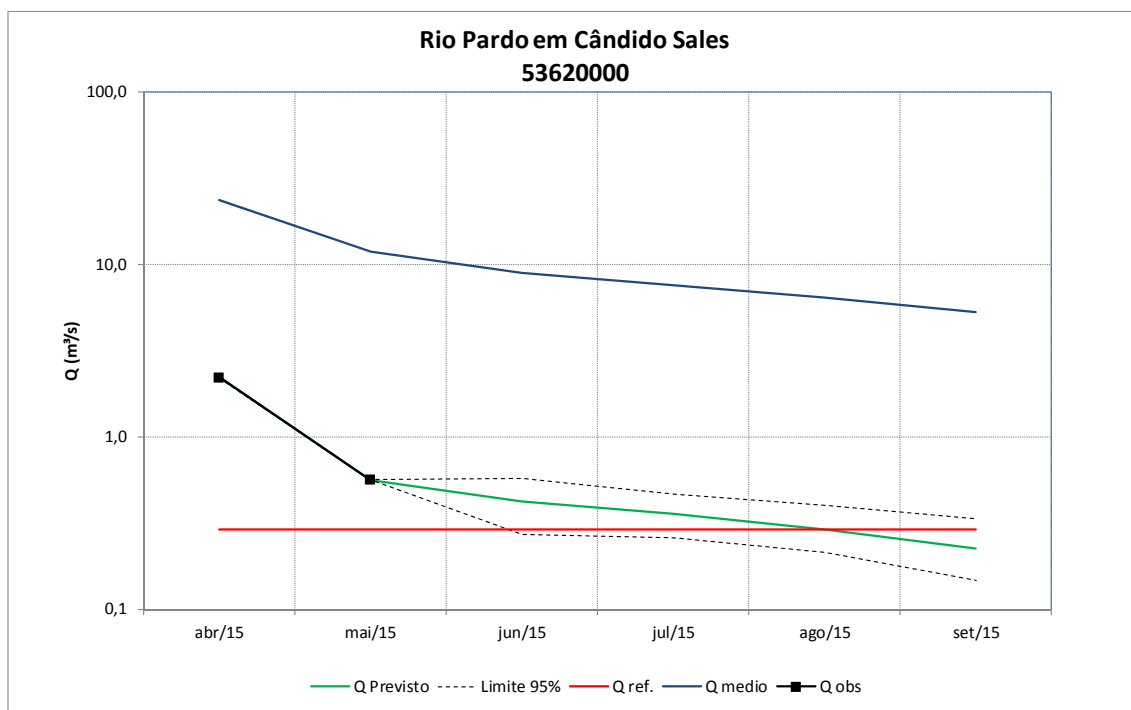


Figura 89 – Previsão de vazões médias mensais do rio Pardo em Cândido Sales.

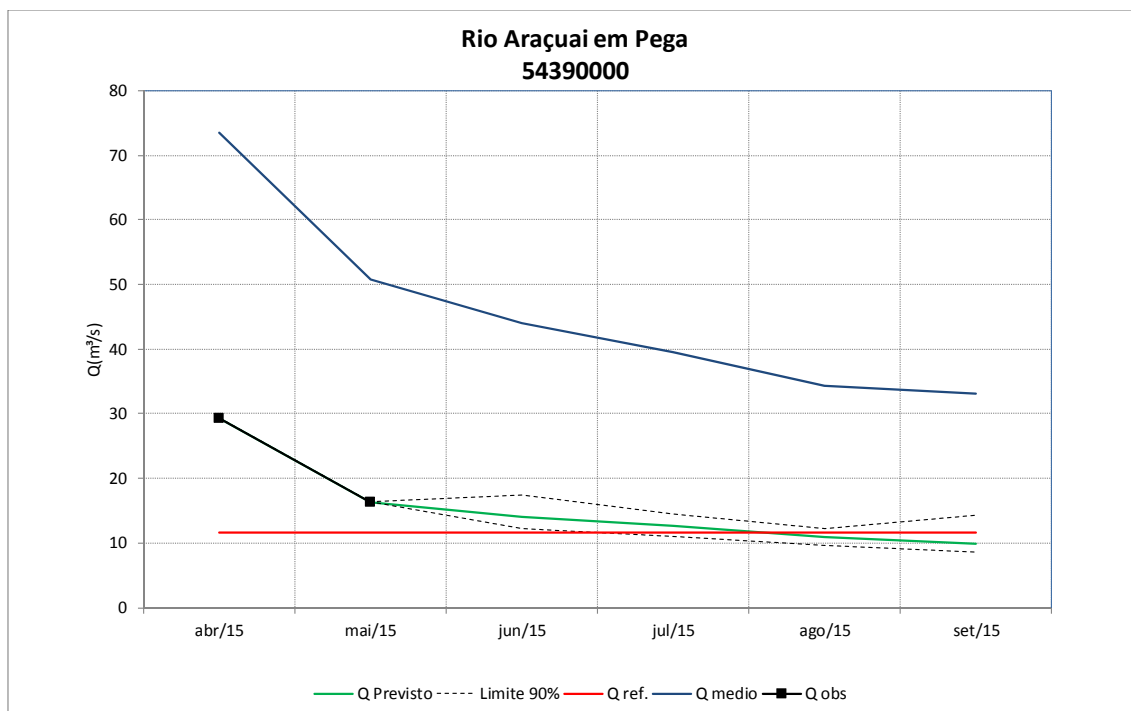


Figura 90 – Previsão de vazões médias mensais do rio Araçuaí em Pega.

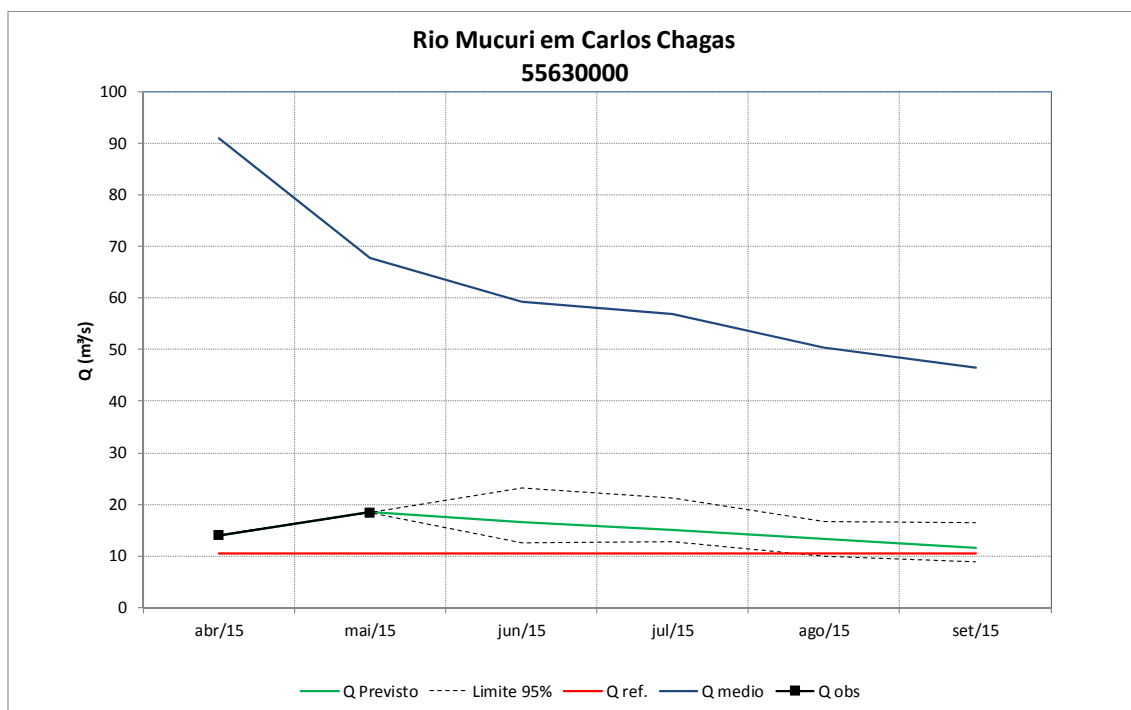


Figura 91 – Previsão de vazões médias mensais do rio Mucuri em Carlos Chagas



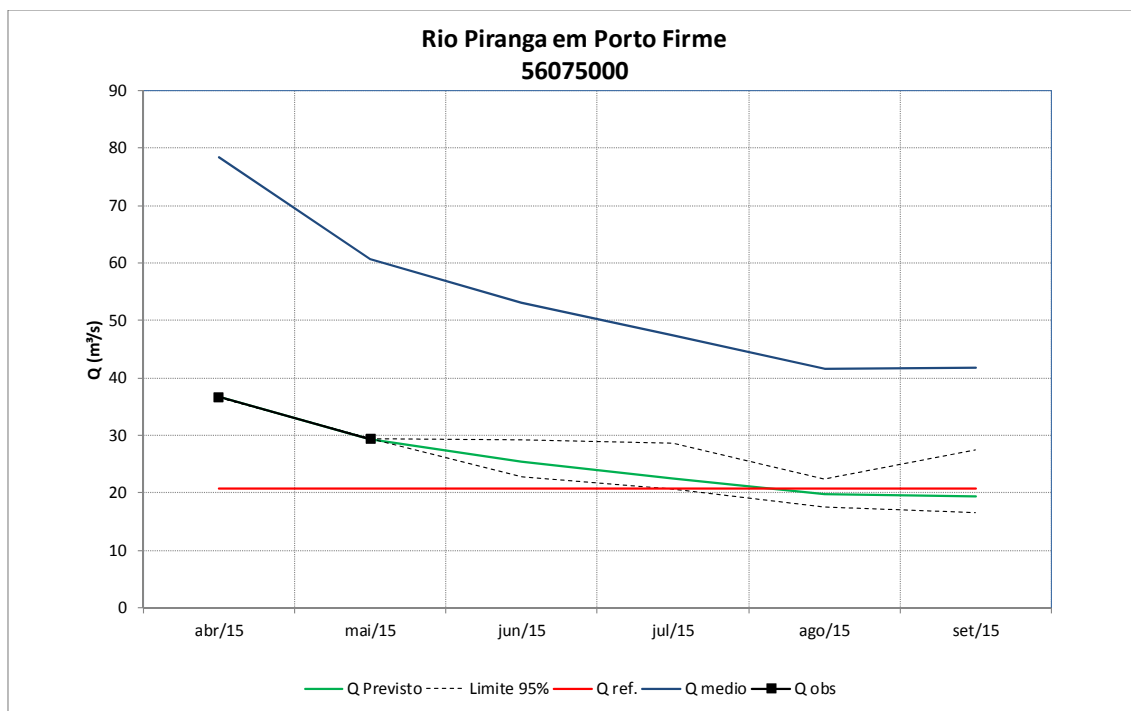


Figura 92 – Previsão de vazões médias mensais do rio Piranga em Porto Firme.

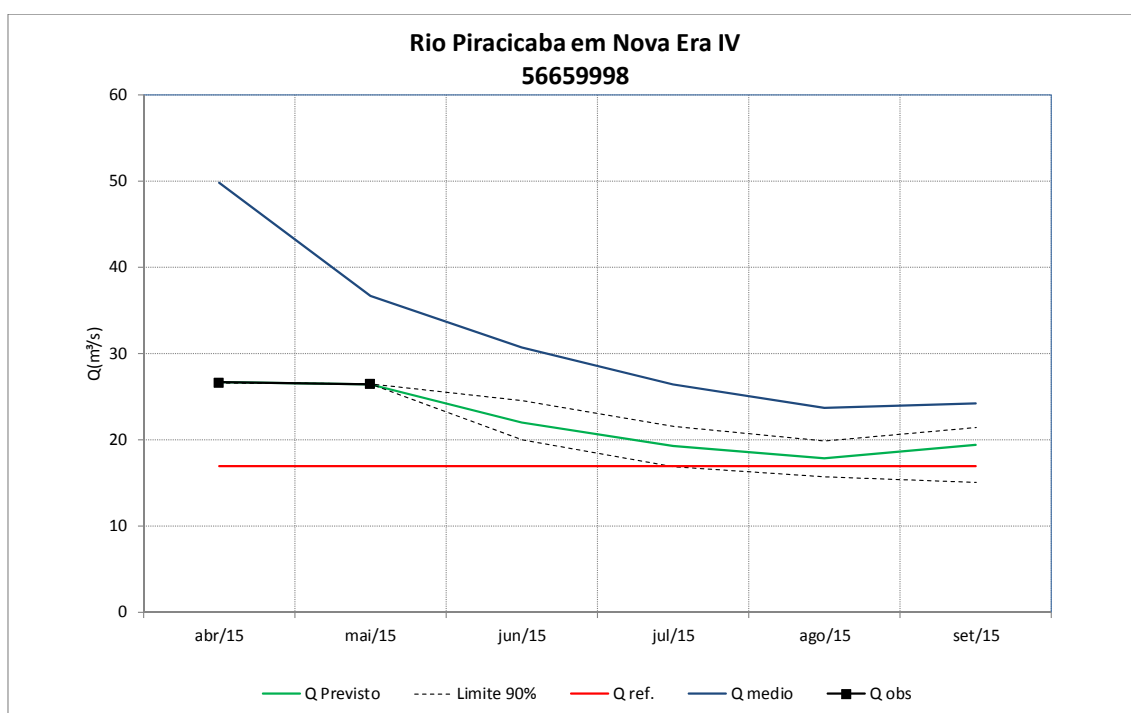


Figura 93 – Previsão de vazões médias mensais do rio Piracicaba em Nova Era IV.

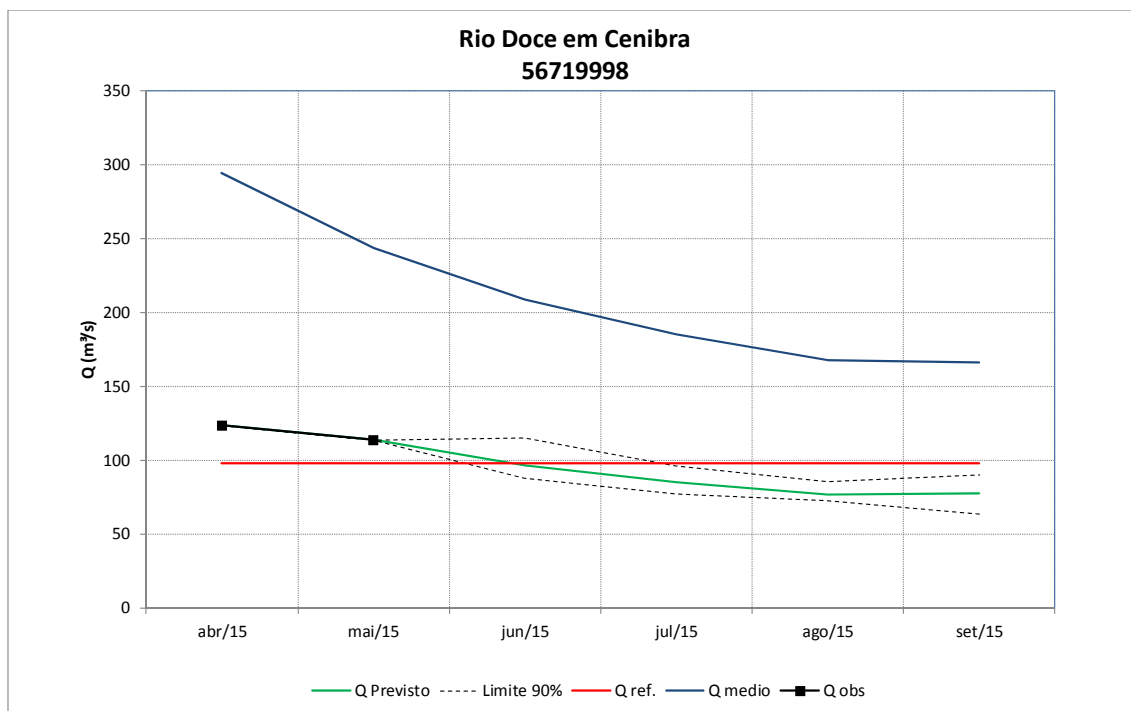


Figura 94 – Previsão de vazões médias mensais do rio Doce em Cenibra.

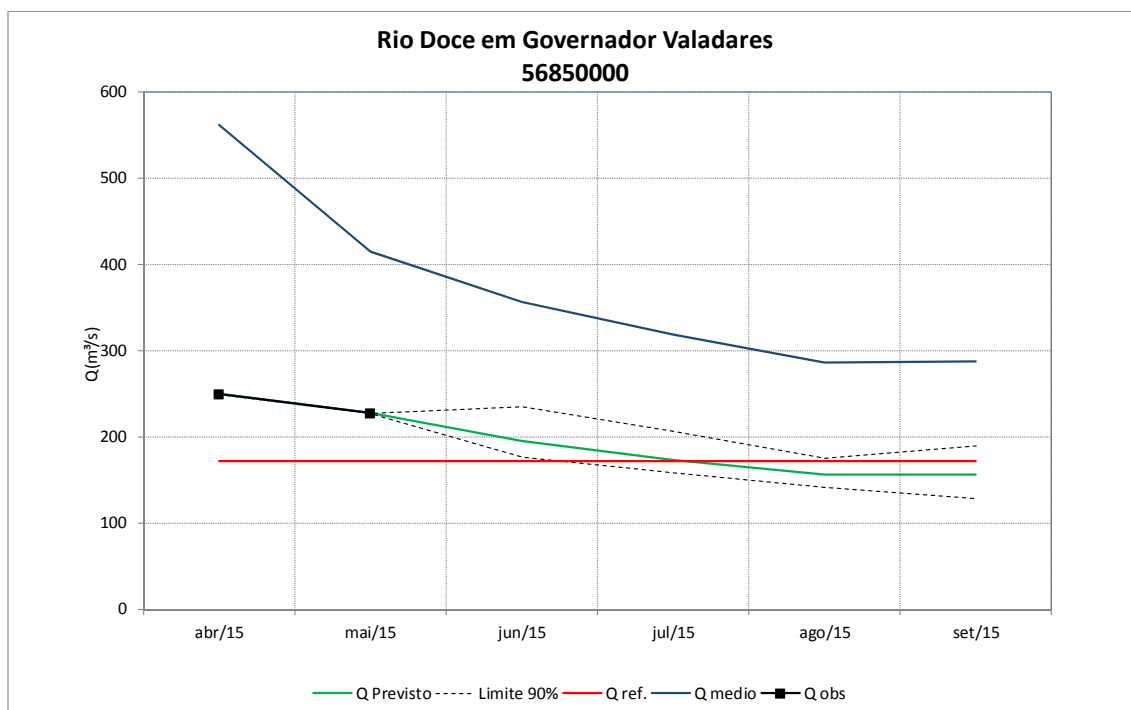


Figura 95 – Previsão de vazões médias mensais do rio Doce em Governador Valadares.

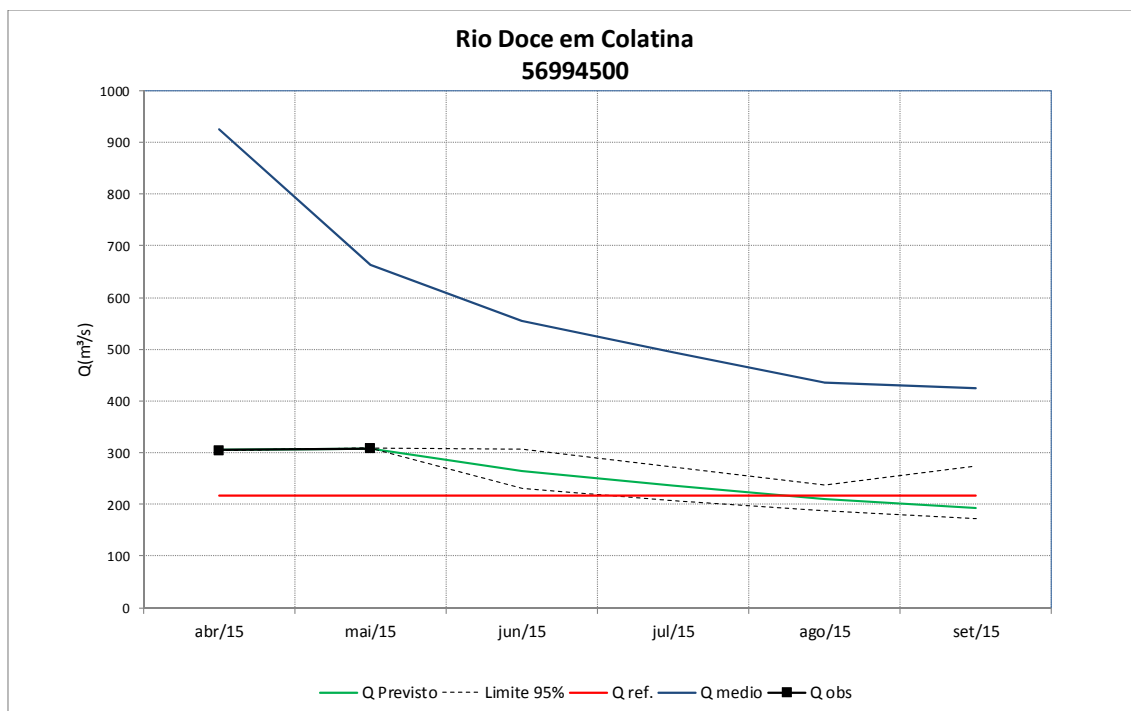


Figura 96 – Previsão de vazões médias mensais do rio Doce em Colatina.

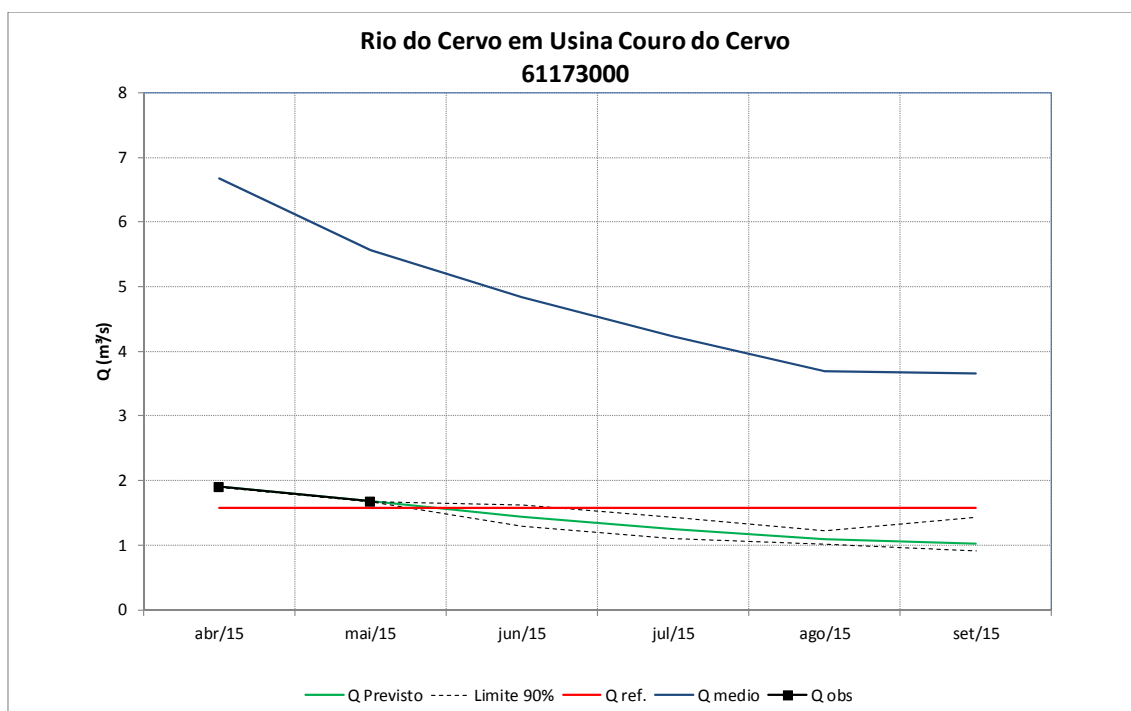


Figura 97 – Previsão de vazões médias mensais do rio do Cervo em Usina Couro do Cervo.

