

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 6

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

2015



CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 06/2015

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
SETEMBRO/2015**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Carlos Eduardo de Sousa 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 SÃO PAULO

Superintendente Regional

José Carlos Garcia Ferreira

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Vanesca Sartorelli Medeiros

Supervisor de Hidrologia

Érico Chaves Fontes Lima

CRÉDITOS

Equipe Técnica

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

Bruno dos Anjos da Motta – Técnico em Geociências

Caluan Rodrigues Capozzoli – Pesquisador em Geociências

Camila Dalla Porta Mattiuzi – Pesquisadora em Geociências

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

Danielle Balthazar Cutolo – Alimentadora de base de dados

Edna Alves Balthazar – Alimentadora de base de dados

Eliane Cristina Godoy Moreira – Técnica em Geociências

Elizabeth Guelman Davis – Pesquisadora em Geociências

Érico Chaves Fontes Lima – Pesquisador em Geociências

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

Ivete Souza de Almeida – Técnico em Geociências

Jennifer Laís Assano – Técnica em Geociências

Lígia Yuhiko Nishioka – Pesquisadora em Geociências

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

Marina das Graças Perin – Técnica em Geociências

Marcos Figueiredo Salviano – Pesquisador em Geociências

Priscila Nishihara Leo – Alimentadora de base de dados

Ricardo Gabriel Bandeira de Almeida – Pesquisador em Geociências

Shirley Kazue Muto – Técnica em Geociências

Vanesca Sartorelli Medeiros – Pesquisadora em Geociências - M. Sc.

Vinicius Ramos – Técnico em Geociências

Equipe de Campo

Antonio Machado Neto, Benjamin Mota, Ediclei de Pontes, Francisco Eugenio E. Dias, Gentil M. da Silva, Joílson Santana Barbosa, Natal de Jesus Pinto, Rodrigo Pinheiro Ernandes.

Foto da Capa

Rio Paraíba do Sul em São Fidélis por Bruno dos Anjos da Motta

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.....	8
3.4	Análise da vazão medida.....	9
3.5	Análise da qualidade da água.....	9
3.6	Elaboração de prognóstico de vazões.....	9
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.....	13
4.4	Análise da vazão medida.....	18
4.5	Análise de qualidade da água.....	20
4.6	Elaboração de prognóstico de vazões.....	21
5	Considerações Finais	23
6	Referências Bibliográficas	24
	ANEXO I – Previsão Climática	25
	ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota	28
	ANEXO III – Prognósticos de vazão.....	30
	ANEXO IV – Razão entre a vazão média de setembro de 2015 e $Q_{7,10}$; $Q_{95\%}$; $Q_{\text{média_set}}$ e $Q_{\text{set_14}}$..	37
	ANEXO V – Séries históricas de parâmetros de qualidade da água	40

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 2015, em grande parte do sudeste brasileiro, as chuvas foram abaixo da média histórica, indicando que durante o período seco do ano, nos meses de maio a setembro, poderão 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 o remanejamento das equipes de campo para realizar as medições extras de vazões mínimas.

A obtenção das vazões mínimas e o acompanhamento dos níveis dos rios possibilitará que se analise e se registre para as gerações futuras este período que talvez seja excepcional. Além disso, contribuirá bastante para melhorar a definição do ramo inferior das curvas chave das estações fluviométricas monitoradas, diminuindo as incertezas na estimativa das vazões a partir das cotas dos níveis dos rios.

A CPRM publica o primeiro relatórios 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 - Serviço Geológico do Brasil opera há mais de 40 anos cerca de 75% da rede básica nacional de responsabilidade da ANA-Agência Nacional de Águas. A Superintendência Regional da CPRM de São Paulo-SUREG/SP, por sua vez, é responsável pela operação da rede nas seguintes sub-bacias:

- sub-bacia 57 – Sete estações fluviométricas localizadas no rio São João, rio Preto, rio Veado, rio Calçado, rio Muqui do Sul e rio Itabapoana;
- sub-bacia 58 – Área de drenagem compreendida entre a cabeceira do Alto Paraíba, nos rios Paraitinga e Paraibuna, e a foz do Paraíba do Sul em Campos;
- sub-bacia 59 – Área de drenagem de nove estações situadas nos rios Macabu, Macaé de Cima, Macaé, Bonito, São João, Macacu, Mambucaba e Perequê - Açu;
- sub-bacia 62 – Duas estações localizadas no Ribeirão das Posses.

A Figura 1 apresenta a localização das bacias hidrográficas relacionadas aos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, operadas pela CPRM SUREG/SP.

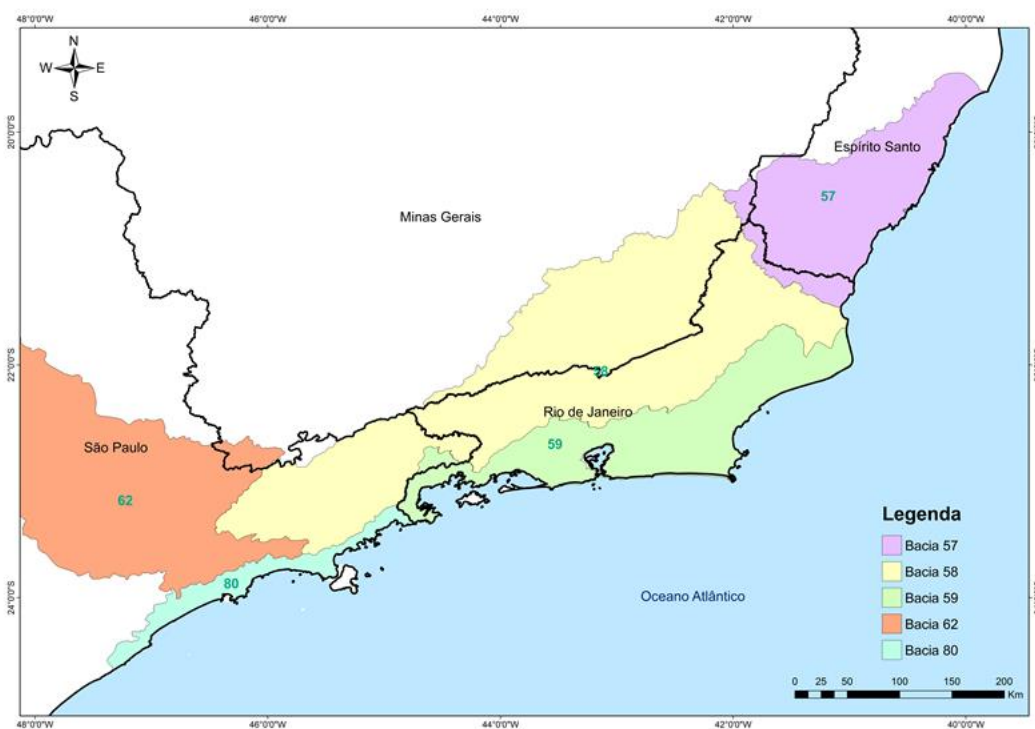


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

Na área de atuação da SUREG/SP o ano hidrológico inicia em outubro e finaliza em setembro, com o período chuvoso ocorrendo de outubro a março e o seco de abril a setembro. Nos quatro últimos anos hidrológicos: outubro de 2011 a setembro de 2012, outubro de 2012 a setembro de 2013, outubro de 2013 a setembro de 2014 e outubro de 2014 em diante, tem sido registradas precipitações abaixo da média histórica. Em função disto, as vazões dos rios nesta 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 sexto relatório do monitoramento da estiagem de 2015 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas no mês de setembro de 2015. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante o mês de setembro de 2015. Além disso, é apresentado um prognóstico de vazões do período de estiagem para algumas estações até o mês de outubro 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 média mensal observada em setembro de 2015 com:
 - A vazão média mensal;
 - As vazões de referência utilizadas para a concessão de outorgas, $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$;
 - A vazão média mensal do mês de 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;
- 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 previsão de três meses de precipitação.

3.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

A comparação da precipitação observada com a média histórica foi feita utilizando as precipitações estimadas 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.

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 contatar o observador

- Existência de equipamento automático de medição de nível.

São coletados os dados diretamente com os observadores quinzenalmente.

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

- A vazão média histórica mensal;
- As vazões de referência utilizadas para a concessão de outorgas, $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$.
- A vazão média mensal do ano hidrológico de 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, as vazões de referência e as vazões médias 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 do histórico de medições 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 hidrometeorológica nacional, normalmente são analisados 5 parâmetros in loco: Temperatura da água, pH, 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 para água doce, 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. Esta análise é feita com o objetivo de considerar a hipótese de influência da estiagem na qualidade da água, identificando na série histórica se o valor observado corresponde a um comportamento natural ou anômalo.

3.6 Elaboração de prognóstico de vazões

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

O modelo autoregressivo consiste em estabelecer as razões entre as vazões médias mensais de meses subsequentes, por exemplo, a vazão de maio dividida pela vazão de abril. Assim, utilizando toda a série histórica de vazões mensais é possível constituir séries de razões entre as vazões de meses subsequentes. A previsão de vazão para o mês subsequente é realizada com a razão mediana. Também foi definido um intervalo de variação desta previsão baseado nas razões calculadas com percentil de 5% e 95%.

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 outubro a dezembro de 2015, a previsão está dentro da normalidade, ou seja, igual probabilidade de ocorrência de chuvas abaixo, dentro ou acima da normal climatológica da região no período. Na área central do país este período é considerado de estiagem, com as chuvas aumentando a partir de outubro.

4.2 Comparação da precipitação observada e a média histórica

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

Dentro do período chuvoso existe um trimestre mais chuvoso, que na porção leste e norte vai de novembro a janeiro e na porção sul e oeste de dezembro a fevereiro.

Do mesmo modo 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.

As Figuras 2 e 3 apresentam a razão entre o total precipitado de:

- setembro de 2015 e a média histórica do mês de setembro;
- outubro de 2014 a setembro de 2015 e a média histórica do período de 1998 a 2013.

Analisando a Figura 2 é possível verificar que no mês de setembro a maior parte da área de atuação da SUREG/SP teve precipitações acima da média mensal histórica. A situação é mais favorável na Bacia do Rio Pomba, Bacia do Rio Muriaé, Bacia do Rio Itabapoana, e em partes das bacias do Baixo e Médio Paraíba do Sul e Bacia 59. A precipitação acumulada ficou abaixo da média mensal em algumas regiões das bacias do Alto e Médio Paraíba do Sul.

Embora algumas regiões na área de atuação da SUREG/SP tenham apresentado precipitação acima da média mensal em setembro de 2015, o total acumulado desde outubro de 2014 (início do ano hidrológico) até setembro de 2015 segue abaixo da média histórica (Figuras 3 e 4). Verifica-se que em todas as bacias operadas pela SUREG/SP o total acumulado no atual período chuvoso é menor do que o total médio histórico acumulado para o mesmo período. Com as precipitações do mês de setembro houve um aumento no acumulado do período monitorado: na bacia do Alto Paraíba do Sul foi observada uma precipitação acumulada de 83% da média, nas outras bacias a precipitação no ano hidrológico atual variou entre 74% e 65% da média histórica do mesmo período (Figura 4). A situação mais crítica continua a ser observada na Bacia 59, na qual a precipitação acumulada não ultrapassou 64% da média histórica.

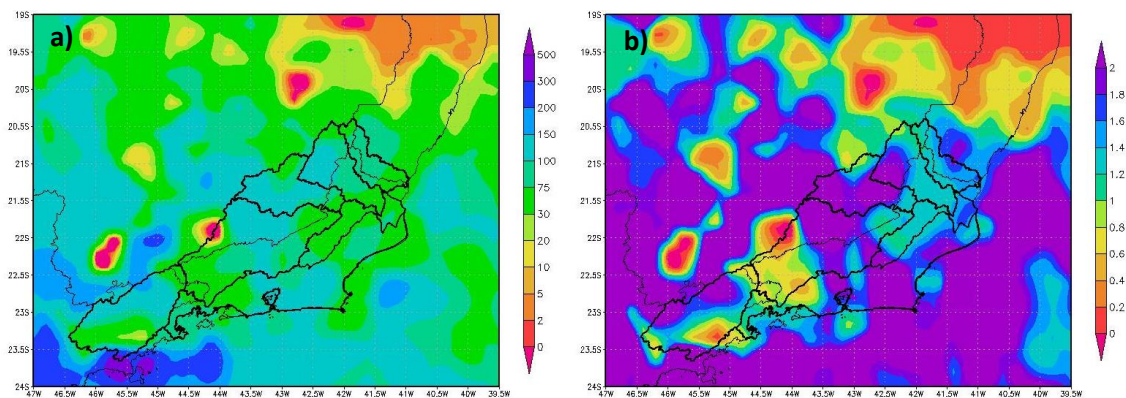


Figura 2 - a) Total precipitado em setembro de 2015; b) Razão entre o total precipitado em setembro de 2015 e a média histórica de setembro.

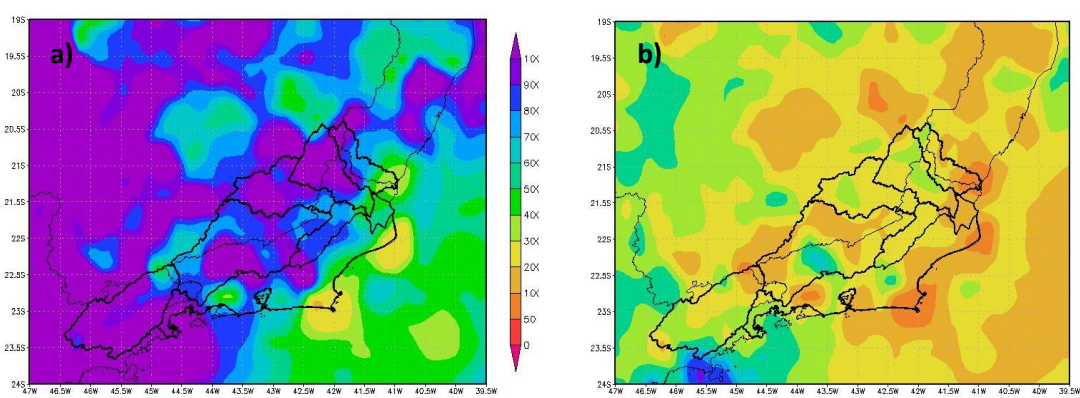


Figura 3 - a) Total precipitado entre outubro de 2014 e setembro de 2015; b) Razão entre o total precipitado de outubro de 2014 a setembro de 2015 e a média histórica do mesmo período.

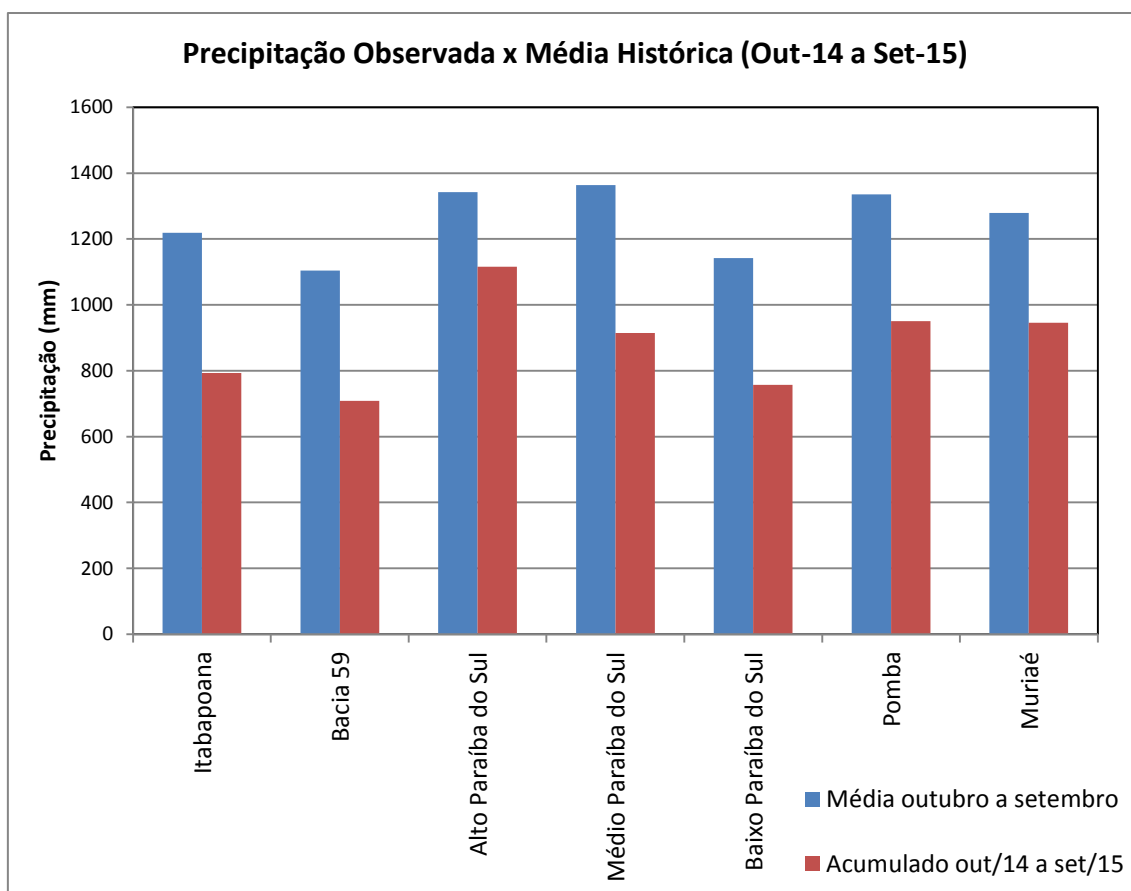


Figura 4 - Comparação entre a precipitação média acumulada nos meses de outubro a setembro de 1998 a 2013 e a precipitação acumulada entre outubro de 2014 e setembro de 2015.

4.3 Análise da vazão média mensal observada

A SUREG/SP opera cerca de 90 estações fluviométricas, e destas foram escolhidas 15 como indicadoras. A Tabela 1 apresenta a relação destas estações indicadoras, cuja localização encontra-se na Figura 5.

Tabela 1- Relação das estações fluviométricas indicadoras localizadas na área de atuação da SUREG/SP

Código	Nome	Rio	Lat	Long	AD (km ²)
57740000	Guaçuí	do Veado	-20,7736	-41,6817	413
57830000	Ponte do Itabapoana	Itabapoana	-21,2062	-41,4633	2854
58040000	São Luís do Paraitinga	Paraitinga	-23,2219	-45,3233	1956
58235100	Queluz	Paraíba do Sul	-22,5398	-44,7726	12800
58380001	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	-22,1628	-43,2864	19300
58520000	Sobraji	Paraibuna (MG)	-21,9664	-43,3725	3645
58585000	Manuel Duarte	Preto (MG)	-22,0858	-43,5567	3125
58770000	Cataguases	Pomba	-21,3894	-42,6964	5858
58790002	Stº Antº de Pádua II	Pomba	-21,5422	-42,1806	8246
58795000	Três Irmãos	Paraíba do Sul	-21,6267	-41,8858	43118
58880001	São Fidélis	Paraíba do Sul	-21,6453	-41,7522	46731
58940000	Itaperuna	Muriaé	-21,2078	-41,8933	5812
58960000	Cardoso Moreira	Muriaé	-21,4872	-41,6167	7283
58974000	Campos	Paraíba do Sul	-21,7533	-41,3003	55500
59125000	Galdinópolis	Macaé	-22,3692	-42,3794	101

AD – Área de drenagem

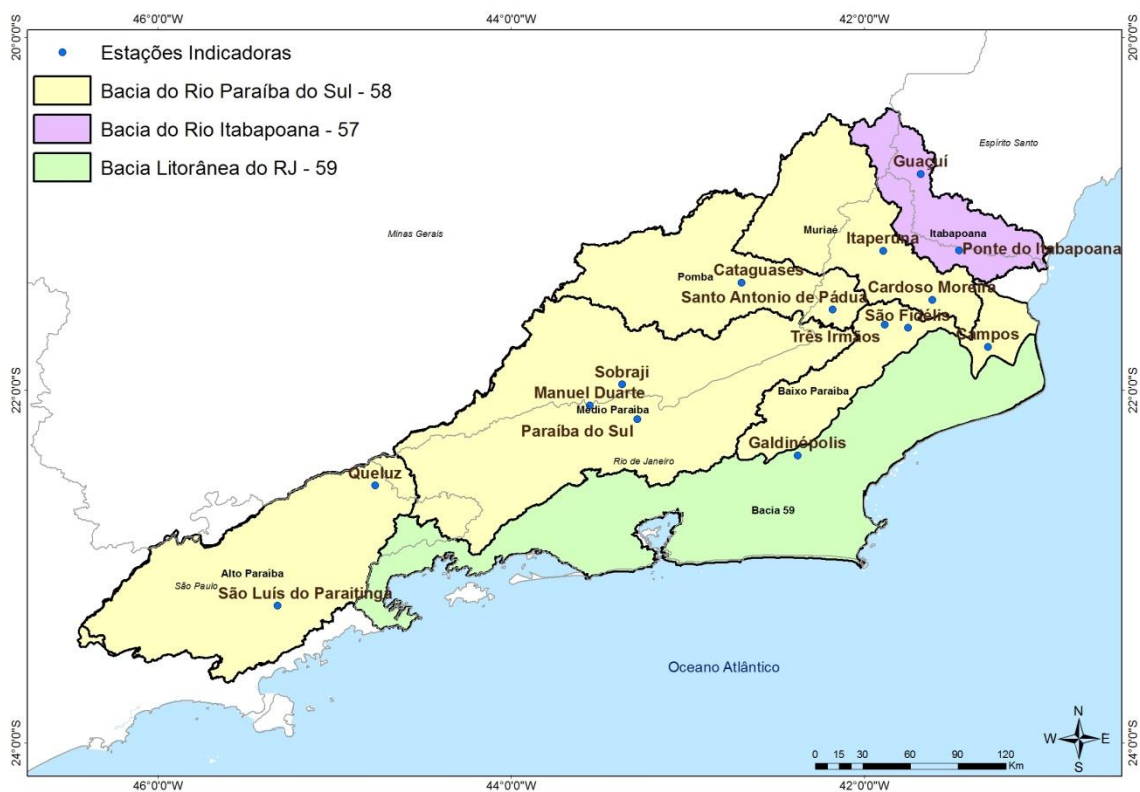


Figura 5 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

As curvas chaves das estações indicadoras são do tipo:

$$Q = a(h - h_0)^n$$

Onde,

Q é a vazão em $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

h é a cota na régua em m

a , h_0 e n são parâmetros da equação

Os parâmetros das curvas chave das estações indicadoras estão na Tabela 2.

Tabela 2 - Curvas Chaves das estações indicadoras

Código	Nome	a	h_0 (m)	n	Amplitude (cm)	Início da validade da curva atual
57740000	Guaçuí	16,1399	0,6	1,722	81 a 117	17/12/2007
		11,7152	0,49	1,682	117 a 600	
57830000	Ponte do Itabapoana	26,9419	0,03	2,509	45 a 132	01/11/2009
		52,918	0,34	1,784	132 a 470	
58040000	São Luís do Paraitinga	14,11	0,51	1,533	123 a 598	27/04/2011
58235100	Queluz	106,1718	0,16	1,693	101 a 366	01/10/2005
58380001	Paraíba do Sul	50,7355	-0,23	1,949	64 a 288	27/07/2007
		61,144	-0,31	1,746	288 a 525	
58520000	Sobraji	34,4259	-0,4	1,936	25 a 223	27/12/2013
		36,0307	-0,41	1,881	223 a 322	
58585000	Manuel Duarte	50,8688	0,44	1,733	100 a 260	18/03/2008
		68	0,63	1,54	260 a 438	
58770000	Cataguases	68,4	0,19	1,706	56 a 190	1988
		88	0,15	1,18	190 a 750	
58790002	Stº Antº de Pádua II	89,2123	0,05	1,759	34 a 382	01/02/2001
58795000	Três Irmãos	27,394	-1,56	2,316	20 a 167	26/01/1993
		120	-0,2	1,974	167 a 640	
58880001	São Fidélis	212,7756	-0,55	1,497	15 a 207	14/12/2013
		188,1111	-0,47	1,679	207 a 425	
		212,3395	-0,04	1,705	425 a 648	
58940000	Itaperuna	63,2165	1,2	2,219	148 a 284	18/12/2005
		96,2127	1,34	1,671	284 a 676	
58960000	Cardoso Moreira	44,6756	-0,02	1,372	27 a 678	14/01/2012
		20,9965	-0,56	1,698	678 a 780	
58974000	Campos	33,8481	2,33	2,119	440 a 557	22/03/08
		46,2288	2,93	2,245	557 a 1105	
59125000	Galdinópolis	7,102	-0,1	1,934	30 a 86	02/01/2001
		10,06	0,05	2,034	86 a 372	

A Figura 6 e a Tabela 3 permitem comparar as vazões de setembro de 2015 com as vazões de referência, as vazões médias históricas e as vazões médias de setembro de 2014, ilustrando a severidade da atual estiagem.

Analisando as informações, verifica-se que, no mês de setembro de 2015 a vazão média mensal não ultrapassou a vazão de referência ($Q_{7,10}$) em duas estações: Paraíba do Sul e São Fidélis. Apenas nas estações de Queluz, Cardoso Moreira e Galdinópolis as vazões médias em setembro foram superiores à Q95%. Todas as estações tiveram valores de vazão média de setembro abaixo da média mensal para o período.

Comparando as vazões observadas em setembro de 2015 com as vazões de setembro de 2014 observa-se que, das nove estações com dados disponíveis, apenas três estações fluviométricas apresentaram vazões menores em 2015 do que no ano de 2014, são elas: Queluz, Paraíba do Sul e Galdinópolis. Isso ocorreu devido às chuvas acima da média no mês de setembro.

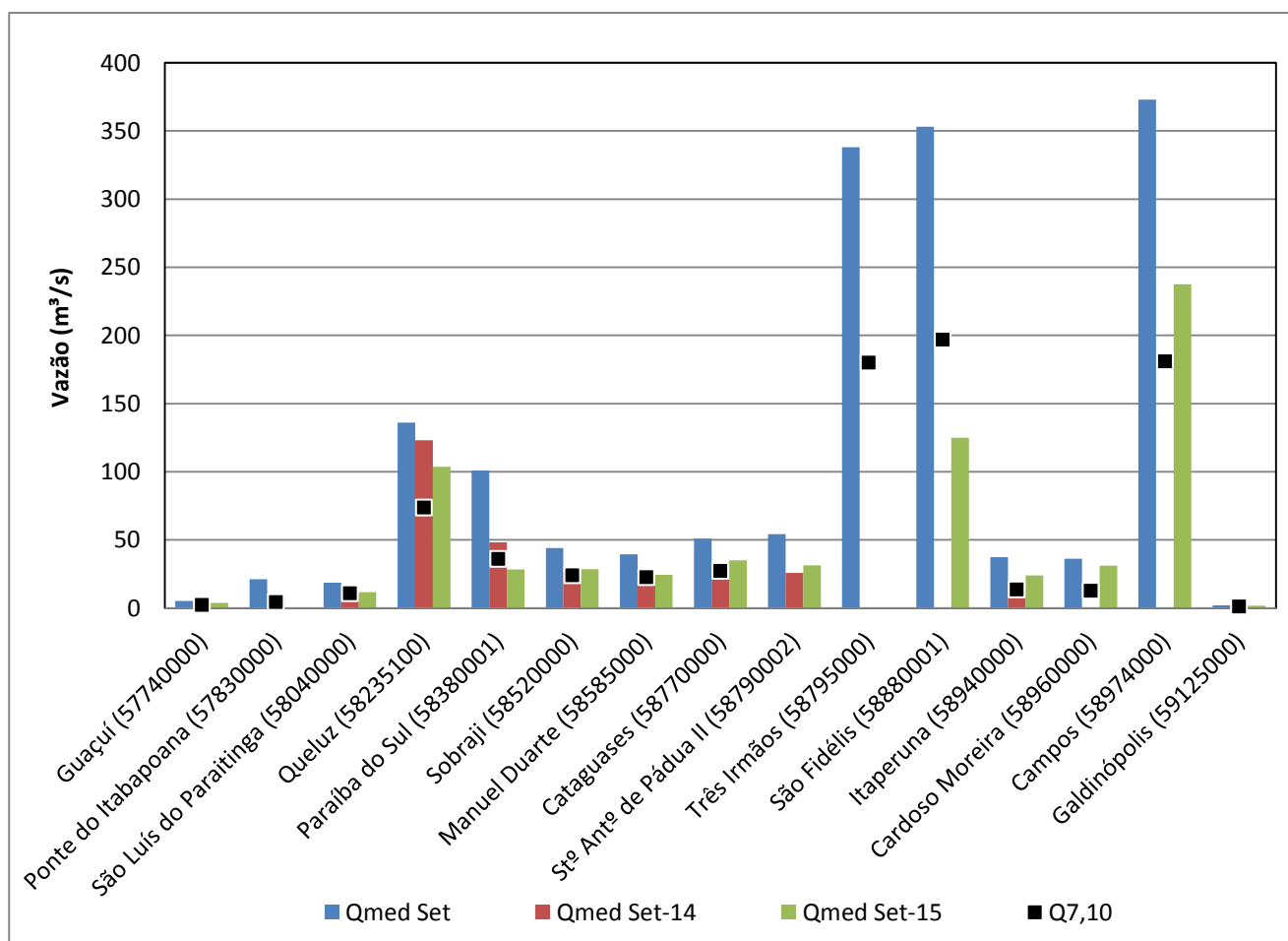


Figura 6 – Comparação entre a vazão média mensal de setembro de 2015, setembro de 2014, média histórica de setembro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações indicadoras.

As figuras 22 a 25 do Anexo IV apresentam a razão entre a vazão média do mês de setembro de 2015 e:

- A vazão de referência $Q_{7,10}$;
- A vazão de referência $Q_{95\%}$;
- A vazão média mensal histórica;
- A vazão média de setembro de 2014.

Analisando as figuras observa-se que existem estações que apresentam situação crítica em todas as bacias da área de atuação da SUREG/SP, com vazões em setembro inferiores às vazões de referência ($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, Q_{media}) e também inferiores às vazões de 2014.

Tabela 3 - Relação das estações indicadoras

Código	Nome	Pmed set (mm)	PObs* set/15 (mm)	Qmed set (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Qmed set/15 (m ³ /s)	Razão entre Qmed set-15/Qmed set	Cota em 30/09/15 (cm)	Vazão em 30/09/15 (m ³ /s)
57740000	Guaçuí	55,4	92,8	5,32	3,9	2,4	3,8	0,72	98	3,5
57830000	Ponte do Itabapoana	49,5	-	21,1	14,0	4,4	-	-	-	-
58040000	São Luís do Paraitinga	59,7	89,3	18,7	14,8	10,8	11,6	0,62	145	12,8
58235100	Queluz	63,5	122,5	136,0	99,3	73,8	103,6	0,76	107	90,5
58380001	Paraíba do Sul	57,4	75,3	101,0	49,8	36,2	28,2	0,28	45	23,9
58520000	Sobraji	54,6	110	44,1	34,0	24,1	28,6	0,65	17	13,9
58585000	Manuel Duarte	51,5	90,6	39,5	32,6	22,7	24,3	0,62	111	22,0
58770000	Cataguases	58,1	95	51,1	38,0	27,3	35,1	0,69	74	24,7
58790002	Stº Antº de Pádua II	55,3	52,7	54,3	*	*	31,4	0,58	44,5	17,4
58795000	Três Irmãos	48,2	-	338,0	252,0	180,0	-	-	-	-
58880001	São Fidélis	49,2	48,6	353,0	255,0	197,0	124,9	0,35	13	85,1
58940000	Itaperuna	41,9	73,8	37,4	25,8	13,7	24,0	0,64	152,5	5,2
58960000	Cardoso Moreira	48,6	57,8	36,1	22,7	12,7	31,1	0,86	42	17,9
58974000	Campos	41,7	97,4	373,0	264,0	181,0	237,5	0,64	472,5	209,9
59125000	Galdinópolis	85,5	57,3	1,93	1,6	1,2	1,8	0,94	34	1,5

Pmed – precipitação média mensal; PObs set/15 – precipitação observada no mês de setembro de 2015; Qmed – vazão média mensal; Q95% - vazão com permanência de 95%; Q_{7,10} – vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos; Qmed set/15 - vazão média do mês de setembro de 2015; Razão entre Qmed set-15/Qmed set - razão entre a vazão média observada no mês de setembro de 2015 e a vazão média mensal de setembro. * - Série histórica menor do que 10 anos.

4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazão durante todo o mês de setembro de 2015, nas bacias do rio Paraíba do Sul, Itabapoana e Bacia 59, sendo realizadas medições extras em algumas estações. Em setembro de 2015 foram realizadas medições em 27 estações. A Tabela 4 apresenta a relação das estações visitadas em setembro de 2015.

Tabela 4 – Relação das estações fluviométricas visitadas em setembro de 2015

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km²)
57700000	Caiana	Rio São João	-20:41:41	-041:55:17	406
57720000	Dores do Rio Preto	Rio Preto	-20:41:11	-041:50:48	222
57740000	Guaçuí	Rio Do Veado	-20:46:20	-041:40:52	408
58030000	Estrada do Cunha	Rio Paraitinga	-22:59:36	-045:02:35	796
58040000	São Luís do Paraitinga	Rio Paraitinga	-23:13:19	-045:19:24	1950
58060000	Ponte Alta	Rio Paraíbauna	-23:19:48	-045:08:40	277
58099000	Santa Branca	Rio Paraíba Do Sul	-23:22:08	-045:54:04	4940
58105300	Guararema	Rio Paraíba Do Sul	-23:24:59	-046:01:27	5210
58110002	Jacareí	Rio Paraíba Do Sul	-23:18:28	-045:58:30	5470
58204000	Guaratinguetá	Rio Paraíba Do Sul	-22:48:43	-045:10:57	10800
58735000	Astolfo Dutra	Rio Pomba	-21:18:25	-042:51:43	2350
58765001	Usina Maurício	Rio Novo	-21:28:17	-042:49:47	1770
58770000	Cataguases	Rio Pomba	-21:23:22	-042:42:07	5880
58788050	Vale Do Pomba	Rio Pomba	-21:26:23	-042:32:09	6850
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	Rio Grande	-22:13:11	-042:34:15	234
58827000	Bom Jardim	Rio Grande	-22:09:24	-042:24:58	553
58832000	Conselheiro Paulino	Rio Bengala	-22:13:37	-042:31:16	170
58846000	Manuel de Moraes	Rio Grande	-22:01:27	-042:08:04	1370
58910000	Fazenda Umbaúbas	Rio Preto	-21:03:00	-042:30:50	151
58916000	Bicuiba	Rio Glória	-20:46:21	-042:18:02	393
58917000	Jussara	Rio Glória	-20:54:47	-042:20:58	744
58930000	Carangola	Rio Carangola	-20:44:24	-042:01:26	773
58934000	Porciuncula	Rio Carangola	-20:57:48	-042:02:14	1340
59100000	Macabuzinho	Rio Macabu	-22:05:09	-041:44:22	630
59181000	Correntezas	Rio São João	-22:32:35	-042:23:45	404
59370000	Fazenda Fortaleza	Rio Mambucaba	-22:57:32	-044:33:42	635
59380000	Parati	Rio Pereque-Açu	-23:13:29	-044:45:41	79

AD: Área de Drenagem

A Tabela 5 apresenta o resumo das medições de vazão realizadas nas estações localizadas nas áreas visitadas em setembro de 2015, comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013. Analisando a tabela, verifica-se que em 2 das 27 estações analisadas foram obtidos resultados de vazão abaixo das mínimas medidas até 2013: Guararema e Astolfo Dutra.

Tabela 5 - Resumo de medição de descarga realizadas no mês de setembro

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m ³ ·s-1)	Área Molhada (m ²)	Velocidade (m·s-1)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m ³ ·s-1)	Razão
57700000	Caiana	49	2,27	5,24	0,433	1,56	1,46
57720000	Dores do Rio Preto	111	1,24	6,83	0,181	0,7	1,77
57740000	Guaçuí	101	3,05	10,1	0,303	2,43	1,26
58030000	Estrada do Cunha	41	4,21	20,3	0,21	3,88	1,09
58040000	São Luís do Paraitinga	138	13,71	21,4	0,64	11,3	1,21
58060000	Ponte Alta	32	3,9	24,5	0,16	2,65	1,47
58099000	Santa Branca	154	32,4	110	0,29	23,3	1,39
58105300	Guararema	78	32,3	116,4	0,28	33,6	0,96
58110002	Jacareí	145	44,33	87,4	0,51	38,4	1,15
58204000	Guaratinguetá	93	96	130,6	0,74	83,5	1,15
58735000	Astolfo Dutra	31	9,63	53,4	0,181	13,2	0,73
58765001	Usina Maurício	105	12	50,3	0,239	0,51	23,53
58770000	Cataguases	82	27,7	127	0,219	24,5	1,13
58788050	Vale do Pomba	280	57,5	219	0,126	36,5	1,58
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	83	2,96	13,4	0,221	1,81	1,64
58827000	Bom Jardim	50	5,81	16,5	0,351	2,26	2,57
58832000	Conselheiro Paulino	72	1,95	5,42	0,36	0,971	2,01
58846000	Manuel de Moraes	35	9,73	29	0,335	5,98	1,63
58910000	Fazenda Umbaúbas	134	1,44	5,88	0,244	0,976	1,48
58916000	Bicuiba	125	6,39	23,4	0,274	1,78	3,59
58917000	Jussara	123	8,31	12,8	0,695	2,75	3,02
58930000	Carangola	75	3,54	20,6	0,172	1,66	2,13
58934000	Porciuncula	128	8,65	43	0,201	1,96	4,41
59100000	Macabuzinho	101	3,87	11,5	0,336	1,65	2,35
59181000	Correntezas	287	5,79	10,9	0,53	2,19	2,64
59370000	Fazenda Fortaleza	47	9,1	45,9	0,2	7,33	1,24
59380000	Parati	62	1,3	8,7	0,15	0,657	1,98

A Figura 7 apresenta a razão entre as vazões medidas em setembro de 2015 e a mínima medida até 2013. Analisando a figura verifica-se que ao longo de toda bacia do Paraíba do Sul (Bacia 58) existem estações cuja vazão ficou abaixo da mínima histórica, mais precisamente no Alto Paraíba (Guararema) e na Bacia do Rio Pomba (Astolfo Dutra). Na bacia 59 (Litorâneas do Rio de Janeiro) e na Bacia do Rio Itabapoana as medições indicam vazão superior às mínimas históricas.

No Anexo II estão apresentados os gráficos de cota x vazão das estações cujas vazões medidas em setembro de 2015 ficaram abaixo das vazões mínimas medidas até 2013.

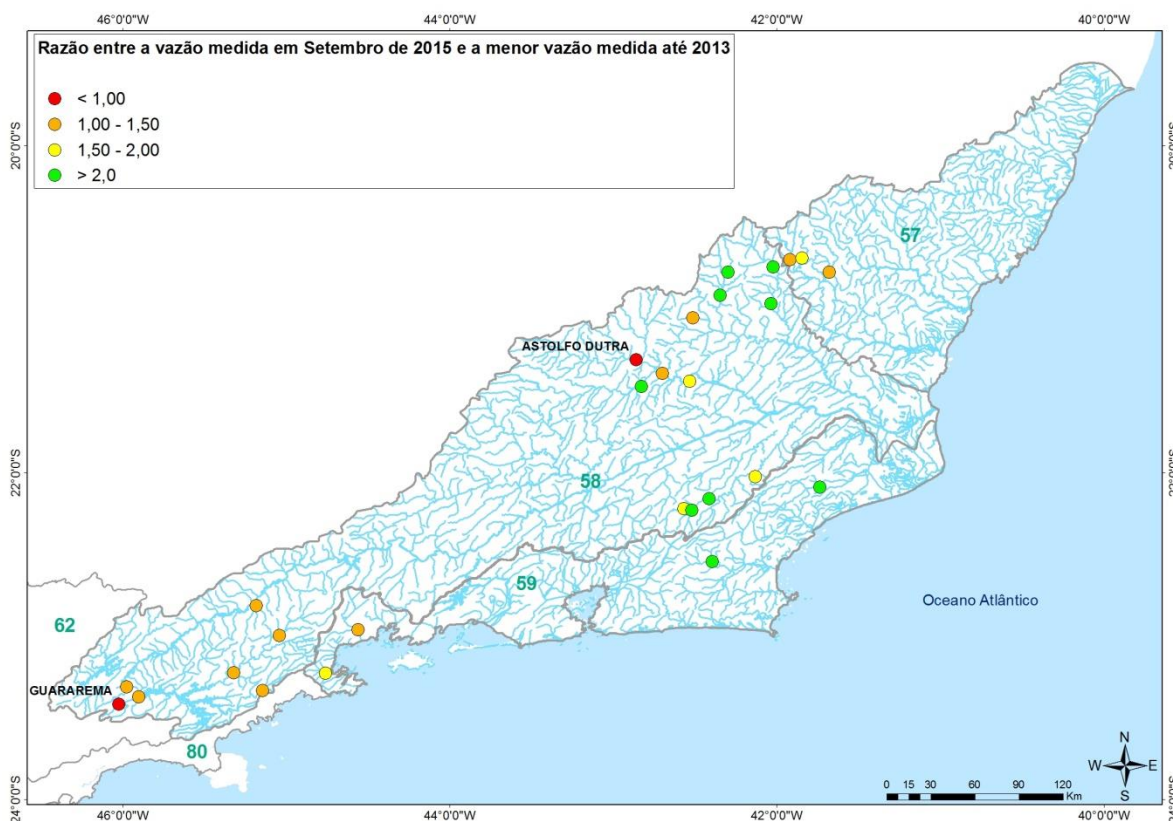


Figura 7 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em setembro de 2015 e a vazão mínima histórica medida até 2013

4.5 Análise de qualidade da água

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

Nas visitas realizadas em setembro foram analisados estes parâmetros em 27 estações. A Tabela 6 apresenta os valores de cada um dos parâmetros, destacando-se em negrito o parâmetro cujo valor remete às classes de enquadramento 3, 4, ou fora de enquadramento.

Das estações visitadas em setembro, em Conselheiro Paulino e Guaratinguetá foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido inferiores a 4 mg/L, remetendo à classe 4 de qualidade de água; nas estações do Vale do Pomba e Caiana foram medidos valores de OD entre 4 e 5 mg/L, remetendo à classe 3 de qualidade de água. Com relação à Turbidez, as estações de Caiana, Bom Jardim e Conselheiro Paulino apresentaram elevados valores, remetendo à classe inferior a 3 de qualidade de água. Os gráficos com as séries de qualidade de água destas estações estão apresentados no Anexo V.

Os parâmetros de qualidade da água podem ser afetados por diversos fatores como, por exemplo, a ocorrência de chuva antes ou durante a medição de qualidade da água. Assim, a medição de qualidade da água realizada durante a operação da rede hidrológica, mostra a situação do curso d'água durante o momento da medição. Deste modo, não é possível afirmar se as possíveis anomalias observadas durante as campanhas de medição possuem relação direta com a atual situação de estiagem.

Tabela 6 – Dados de Qualidade da Água

Estação	Nome	Data	pH	Turbidez (UNT)	Cond elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 20°C)	OD (mg·L ⁻¹)	Temp Água (°C)
57700000	Caiana	13/09/2015	6,97	162	54,3	4,83	19
57720000	Dores do Rio Preto	11/09/2015	7,53	16,3	32,6	6,61	20,68
57740000	Guaçuí	12/09/2015	6,79	14,4	35,9	5,08	21,24
58030000	Estrada do Cunha	21/09/2015	7,8	7,3	27,26	8,22	23,9
58040000	São Luiz do Paraitinga	18/09/2015	7,09	14	40,92	7,93	22
58060000	Ponte Alta	18/09/2015	7,11	0,1	15,75	8,79	20,2
58099000	Santa Branca	01/10/2015	6,78	4,1	31,77	6,78	21,3
58105300	Guararema	15/09/2015	7,01	3,4	32,32	7,83	21,4
58110002	Jacareí	15/09/2015	7,08	4,9	149,83	7,48	21,8
58204000	Guaratinguetá	19/09/2015	6,56	13,6	119,19	3,45	24,3
58735000	Astolfo Dutra	04/09/2015	7,47	4,6	41,8	7,57	23,02
58765001	Usina Maurício	06/09/2015	7,26	-	44	7,23	22,93
58770000	Cataguases	05/09/2015	7,56	-	51,3	6,88	24,1
58788050	Vale do Pomba	07/09/2015	7,1	7,3	57,9	4,94	23,62
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	22/09/2015	7,03	38,9	58,68	7,62	23
58827000	Bom Jardim	21/09/2015	6,78	368,2	78,26	5,23	25
58832000	Conselheiro Paulino	23/09/2015	6,71	422,6	92,74	3,26	24
58846000	Manoel de Moraes	19/09/2015	7,02	22,6	37,95	7,02	24
58910000	Fazenda Umbaúbas	08/09/2015	7,13	35,6	35,3	6,54	20,81
58916000	Bicuiba	08/09/2015	7,76	43,4	25,7	7,25	21,14
58917000	Jussara	09/09/2015	7,4	29,1	31,7	7,13	21,21
58930000	Carangola	11/09/2015	-	30,7	62,7	5,66	20,9
58934000	Porciuncula	10/09/2015	7,42	8	75,8	6,84	22,7
59100000	Macabuzinho	16/09/2015	6,87	12,4	44,91	7,02	23
59181000	Correntezas	18/09/2015	6,66	6,5	29,97	6,39	23
59370000	Fazenda Fortaleza	24/09/2015	7,77	0,1	26,35	8,94	23,6
59380000	Paraty	26/09/2015	7,15	0	20,73	8,81	22,4

4.6 Elaboração de prognóstico de vazões

Os gráficos das figuras 10 a 21 do Anexo III mostram o prognóstico de vazão média mensal das estações fluviométricas indicadoras, para o mês de outubro.

Na estação de Guaçuí, na bacia do Itabapoana, é possível observar que em setembro de 2015 a vazão está abaixo da média histórica, mas acima da vazão registrada em 2014. O prognóstico aponta que a vazão para o próximo mês seja superior à $Q_{7,10}$ e à vazão de 2014.

Em Cataguases, na bacia do rio Pomba, a vazão média em setembro de 2015 ficou acima da $Q_{7,10}$; o prognóstico para outubro indica que a vazão será maior que a vazão de referência e a vazão de 2014.

Nas estações de Itaperuna e Cardoso Moreira, ambas na bacia do rio Muriaé, as vazões médias mensais observadas no mês de setembro estão maiores que as vazões registradas em 2014 e que a $Q_{7,10}$. O prognóstico aponta que para outubro de 2015 a vazão em ambas as estações se manterá acima da vazão de referência $Q_{7,10}$ e da vazão de 2014.

Nas estações de Campos e São Fidélis, no Baixo Paraíba do Sul, as vazões médias mensais observadas em setembro estão acima da vazão observada em 2014, mas em São Fidélis a vazão deste mês continua abaixo da $Q_{7,10}$. O prognóstico para outubro aponta que esta situação será mantida.

Na bacia do Médio Paraíba do Sul, as estações de Sobraji e Manuel Duarte apresentaram a vazão média de setembro acima da $Q_{7,10}$ e da média de 2014 para o período, com o prognóstico do mês de outubro indicando que as vazões continuarão assim. Na estação de Paraíba do Sul a situação é mais crítica, a vazão em setembro permaneceu abaixo da média de 2014 e da $Q_{7,10}$, e o prognóstico para outubro aponta que essa situação será mantida.

Nas estações de Queluz e São Luís do Paraitinga, no Alto Paraíba do Sul, as vazões de setembro estão abaixo das vazões médias históricas. Em Queluz a vazão média se manteve acima da $Q_{7,10}$ mas foi inferior à vazão do mesmo período em 2014; o prognóstico aponta que em outubro a vazão irá permanecer assim. Em São Luís do Paraitinga a vazão média de setembro foi superior à vazão de referência e à vazão de 2014; o prognóstico aponta que no próximo mês esta situação será mantida.

Na estação de Galdinópolis, na Bacia 59, a vazão do mês de setembro foi inferior à vazão média, estando também abaixo da vazão observada em 2014; o prognóstico para o mês outubro aponta que este comportamento será mantido.

5 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) A precipitação acumulada no mês de setembro foi superior à média histórica mensal nas bacias do Rio Pomba e Rio Itabapoana, Médio Paraíba do Sul, Baixo Paraíba do Sul e Bacia 59;
- b) Em regiões da bacia do Alto Paraíba do Sul o acumulado de chuva do mês de setembro foi abaixo da média mensal;
- c) O total acumulado de chuva desde o início do atual ano hidrológico está abaixo da média do período em toda área de atuação da SUREG/SP;
- d) Segundo a previsão climática para a região Sudeste para o trimestre de outubro a dezembro de 2015, as precipitações estarão dentro da normalidade, ou seja, igual probabilidade das precipitações estarem acima, abaixo ou dentro da média;
- e) A vazão dos rios nas estações indicadoras durante o mês de setembro de 2015 ficou abaixo da média em toda a área de atuação da SUREG/SP. Com relação aos dados de vazão das estações indicadoras, foi observado que:
 - As vazões médias observadas em setembro de 2015 ficaram abaixo da vazão média histórica do mês em todas as estações;
 - Abaixo da Q95% em 10 estações, ficando acima apenas nas estações de Queluz, Cardoso Moreira e Galdinópolis;
 - Em três estações a vazão de setembro de 2015 é inferior à vazão de setembro de 2014.
- f) Com relação às medições de vazão realizadas em setembro de 2015, das 27 estações medidas, em 2 a vazão ficou abaixo da mínima histórica registrada até 2013;
- g) A análise dos dados de qualidade da água mostrou que em 5 das 27 estações onde foram realizadas medições de qualidade da água houve algum parâmetro fora dos padrões;
- h) Com relação aos prognósticos de estiagem, a previsão até outubro de 2015 é de que em 9 estações indicadoras a vazão permanecerá abaixo das médias mensais históricas; caso o prognóstico se confirme, em 2 estações a vazão mensal ficará abaixo da $Q_{7,10}$.

A análise das vazões e das precipitações do mês de setembro de 2015 em conjunto com os dados históricos de precipitação e vazão, como descrito na metodologia, permitiu diagnosticar a estiagem do ano hidrológico de 2014-2015, onde será necessária a realização de medições extras de vazão. Dessa forma, foi feita uma reprogramação da operação da rede hidrometeorológica que possibilite a medição de vazões tanto nas estações fluviométricas das regiões mais críticas, bem como nas estações da programação normal.

A CPRM, em acordo com a ANA, dará continuidade aos monitoramentos dos níveis dos rios, realizando medições de vazões, dando ênfase às áreas mais críticas e divulgando as informações coletadas na maior agilidade possível.

No mês de outubro de 2015 serão realizadas medições de vazões nas estações distribuídas por toda área de atuação da SUREG/SP.

6 Referências Bibliográficas

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletim 1 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo. SÃO PAULO, janeiro/2015. Disponível em www.cprm.gov.br.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletim 3 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo. SÃO PAULO, fevereiro/2015. Disponível em www.cprm.gov.br.

CPRM. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil – Boletim 5 - Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo. SÃO PAULO, março/2015. Disponível em www.cprm.gov.br.

PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1:5.000.000. versão 2.0. Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em:

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

ANEXO I – Previsão Climática



PROGCLIMA



BOLETIM DE PROGNÓSTICO CLIMÁTICO

Ano 12

24 de setembro de 2015

Número 09

Previsão de Consenso

Sumário Executivo

No decorrer do trimestre junho-julho-agosto, foi observado acentuado déficit pluviométrico na maior parte das Regiões Norte e Nordeste, associado ao fenômeno El Niño. No leste da Região Nordeste, houve excesso de chuva entre Alagoas e Pernambuco e no litoral sul da Bahia, sendo este o período climatologicamente mais chuvoso. Na Região Sul, destacou-se uma grande irregularidade na distribuição espacial e temporal das anomalias de precipitação, destacando-se o excesso de chuva em julho e a escassez nos meses de junho e agosto.

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) persistiu na região equatorial do Oceano Pacífico,

com anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) que excederam 3°C em torno da longitude 120°W e ventos alísios relaxados a oeste desta longitude. Além disso, houve aumento do Índice negativo de Oscilação Sul (IOS), que passou a -1.4 em agosto passado, e do índice oceânico de anomalia de TSM, que passou a 1.2 no último trimestre, caracterizando a intensidade moderada do atual episódio ENOS. No decorrer de agosto, o estabelecimento de um sistema de alta pressão atmosférica anômalo, adjacente à costa leste da América do Sul, manteve a atividade frontal ao sul do Brasil, o que resultou em baixa pluviometria e temperaturas elevadas no centro-sul do País.

PREVISÃO OND/2015

A previsão por consenso¹ para o trimestre outubro a dezembro 2015 (OND/2015) indica maior probabilidade dos totais pluviométricos sazonais ocorrerem na categoria abaixo da faixa normal climatológica em grande parte das Regiões Norte e Nordeste, com distribuição de probabilidade de 20%, 30% e 50% para o extremo norte da Região Norte e de 25%, 35% e 40% na faixa que vai do Amazonas ao noroeste da Bahia e interior do Nordeste, respectivamente para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica. Para a Região Sul, a previsão indica maior probabilidade de chuva acima da faixa normal climatológica no centro-sul da Região, com probabilidades de 40%, 35% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. Para a região que compreende o sul dos Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo, o Paraná e o nordeste de Santa Catarina, a previsão por consenso indica maior probabilidade das chuvas situarem-se dentro da faixa normal climatológica, a saber: 35%, 40% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. A análise de campos precursoros indica maior probabilidade de que ocorra o início tardio do período chuvoso na grande área central do Brasil. Para este trimestre, a previsão por consenso indica temperaturas variando em torno a acima dos valores normais na maior parte do Brasil.

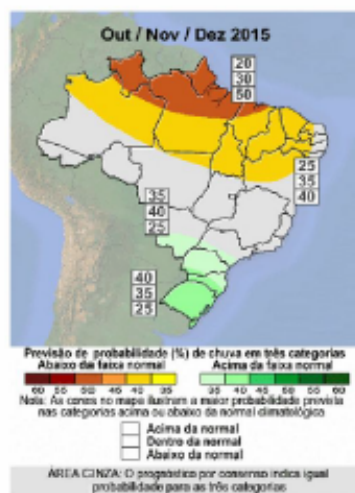


Figura 1 - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva para o trimestre outubro a dezembro de 2015.

¹Previsão por consenso elaborada pelo Grupo de Trabalho em Previsão Climática Sazonal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (GTPCS/MCTI), com contribuições de meteorologistas do INMET, FUNCEME e Centros Estaduais de Meteorologia. Para informações adicionais sobre a previsão de consenso, acessar o portal do INPE/CPTEC.

LIMITES CLIMATOLÓGICOS DA FAIXA NORMAL PARA O TRIMESTRE OND

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre outubro, novembro e dezembro (OND), correspondentes aos limites inferior e superior do tercil médio da distribuição climatológica (faixa normal). O exemplo a seguir ilustra como o usuário pode combinar as informações dos três mapas para traduzir o prognóstico em termos de milímetros de chuva, para sua localidade de interesse.

Considere-se o caso da localidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima (seta azul nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre OND/2015 situa-se, aproximadamente, entre 100 mm e 300 mm. Combinando esta informação com a previsão de consenso ilustrada na Figura 1, obtém-se que a probabilidade prevista da chuva acumulada em Boa Vista-RR exceder 300 mm neste trimestre é de aproximadamente 20%. Do mesmo modo, a probabilidade de que chova menos que 100 mm é de aproximadamente 50%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva acumulada em Boa Vista-RR fique entre 100 mm e 300 mm é de aproximadamente 30%.

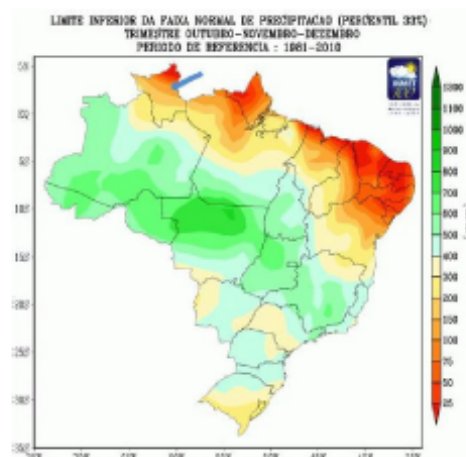


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre OND.

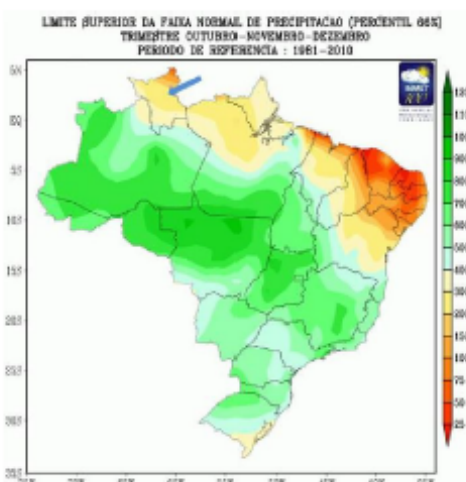


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre OND.

Para informações mais detalhadas sobre o limite inferior e superior da faixa normal, para diversas localidades do Brasil, acessar o link: <http://www.inmet.gov.br>.

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 (MCGC) e do modelo atmosférico regional Eta do INPE/CPTEC, nos modelos estocásticos rodados no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no modelo ECHAM4.6 rodado pela Fundação de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará (FUNCEME), e nos resultados dos modelos disponibilizados pelo International Research Institute for Climate Prediction (IRI), National Centers for Environmental Prediction (NCEP), ECMWF, Météo-France 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, liderado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), INPE/CPTEC, INPE/CCST e INPA, com a colaboração de meteorologistas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e dos Centros Estaduais de Meteorologia.

ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota

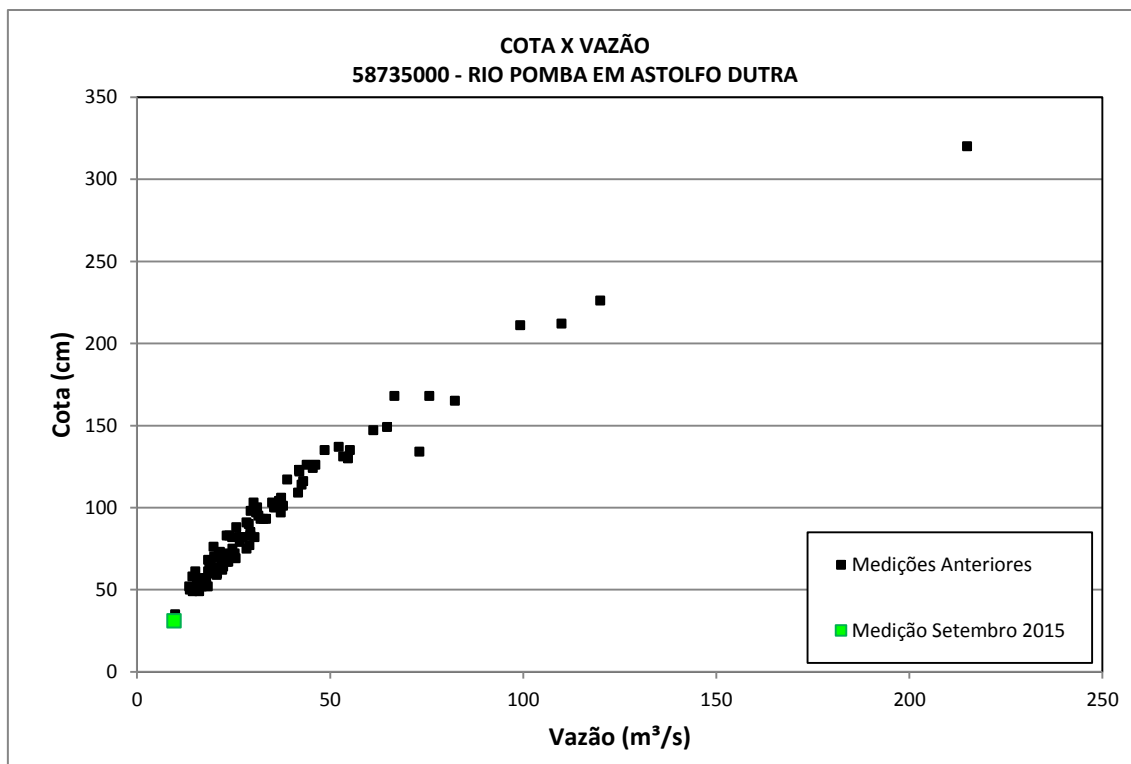


Figura 8 - Gráfico cota x vazão na estação Astolfo Dutra

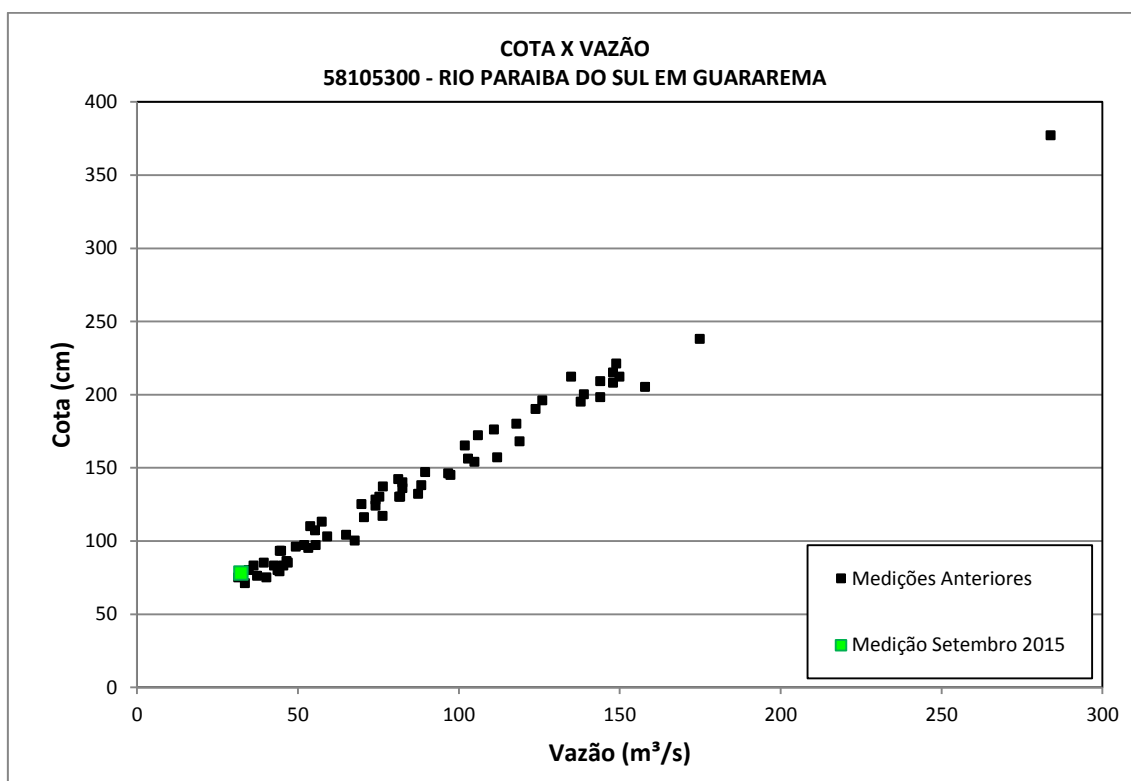


Figura 9 - Gráfico cota x vazão na estação de Guararema

ANEXO III – Prognósticos de vazão

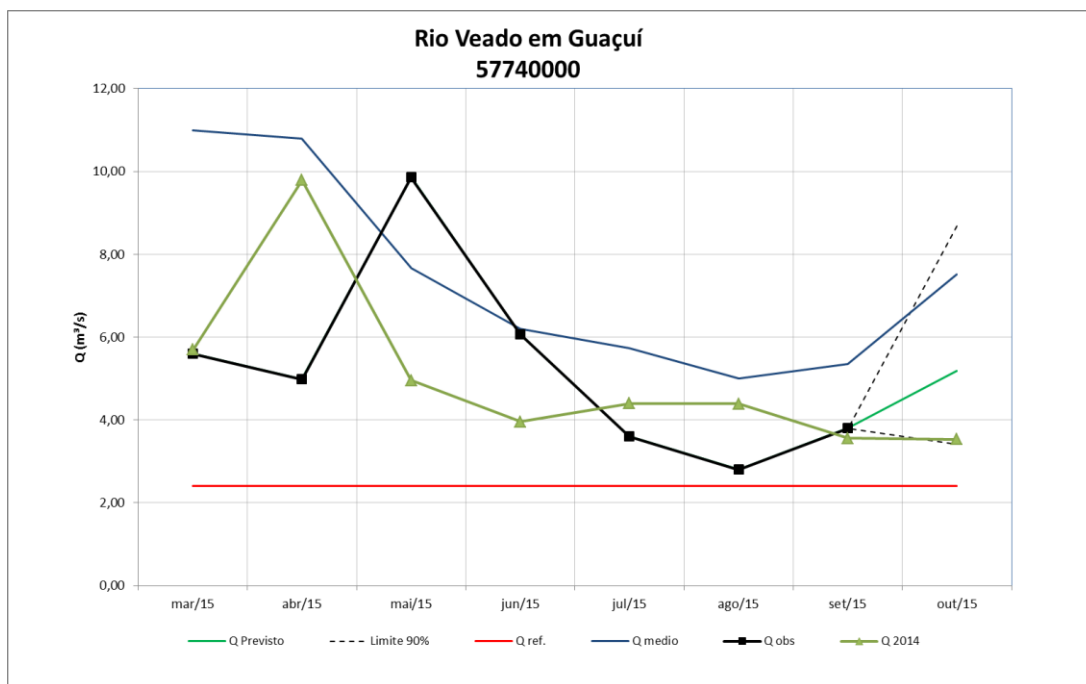


Figura 10 - Prognóstico de vazão para o rio do Veado, na estação fluviométrica de Guaçuí.

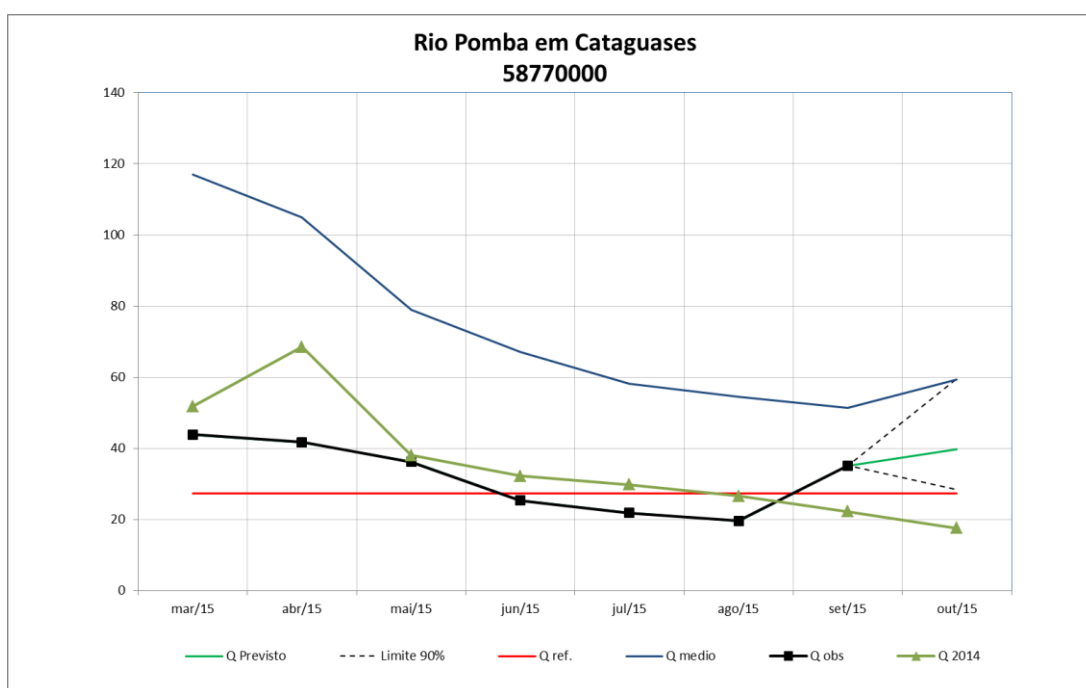


Figura 11 - Prognóstico de vazão para o rio Pomba, na estação fluviométrica de Cataguases.

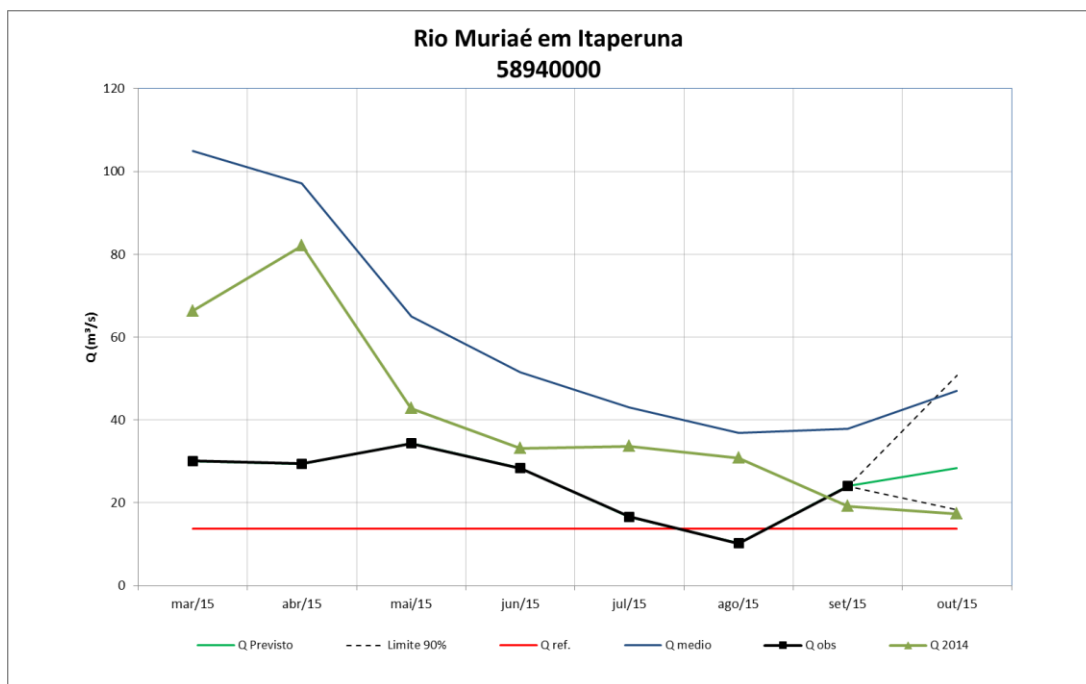


Figura 12 - Prognóstico de vazão para o rio Muriaé, na estação fluviométrica de Itaperuna.

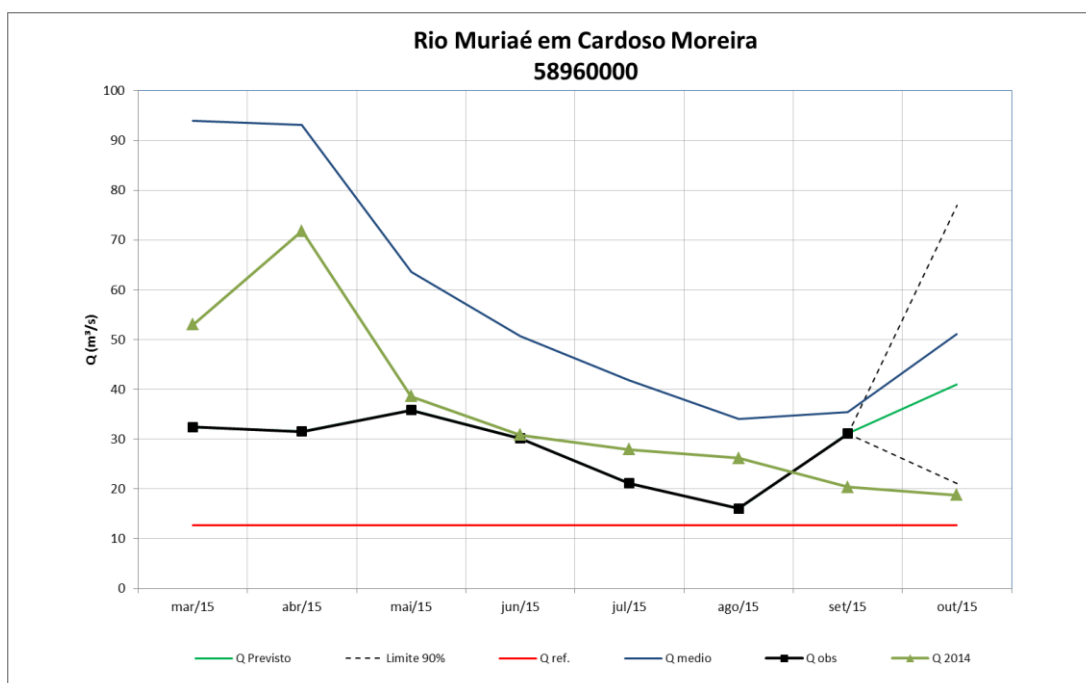


Figura 13 - Prognóstico de vazão para o rio Muriaé, na estação fluviométrica de Cardoso Moreira.

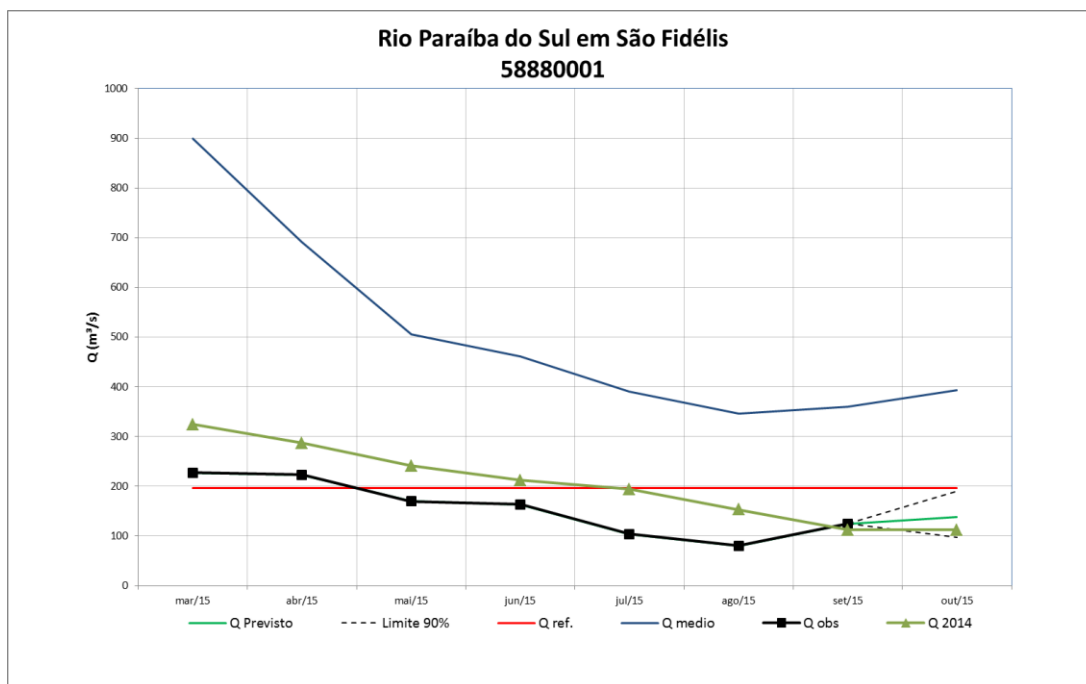


Figura 14 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de São Fidélis.

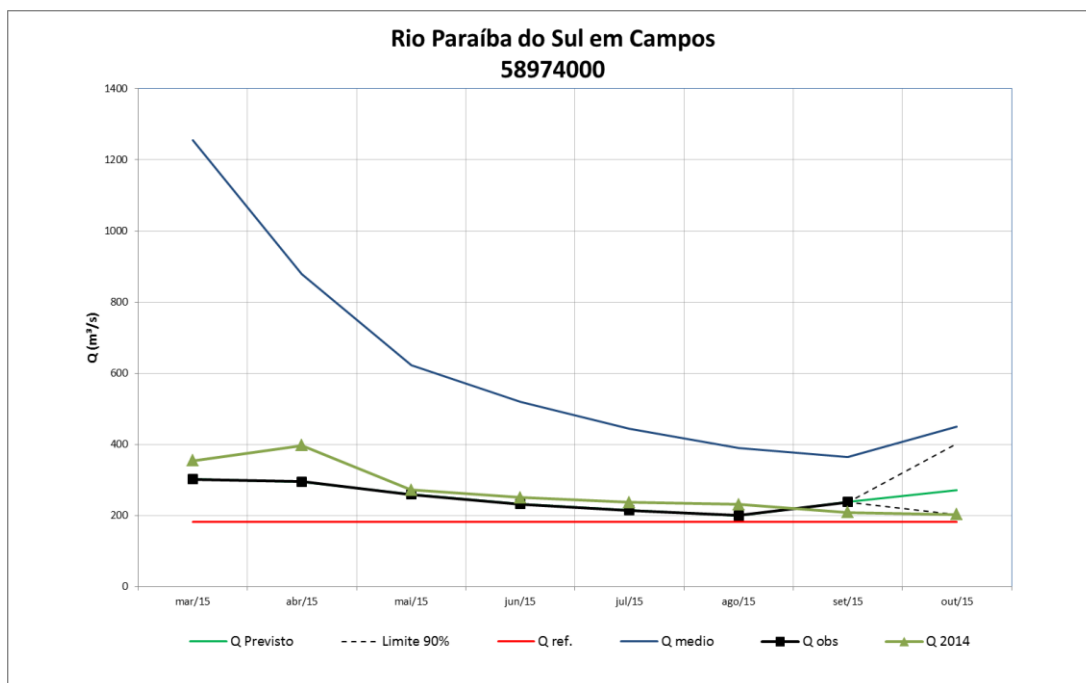


Figura 15 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Campos.

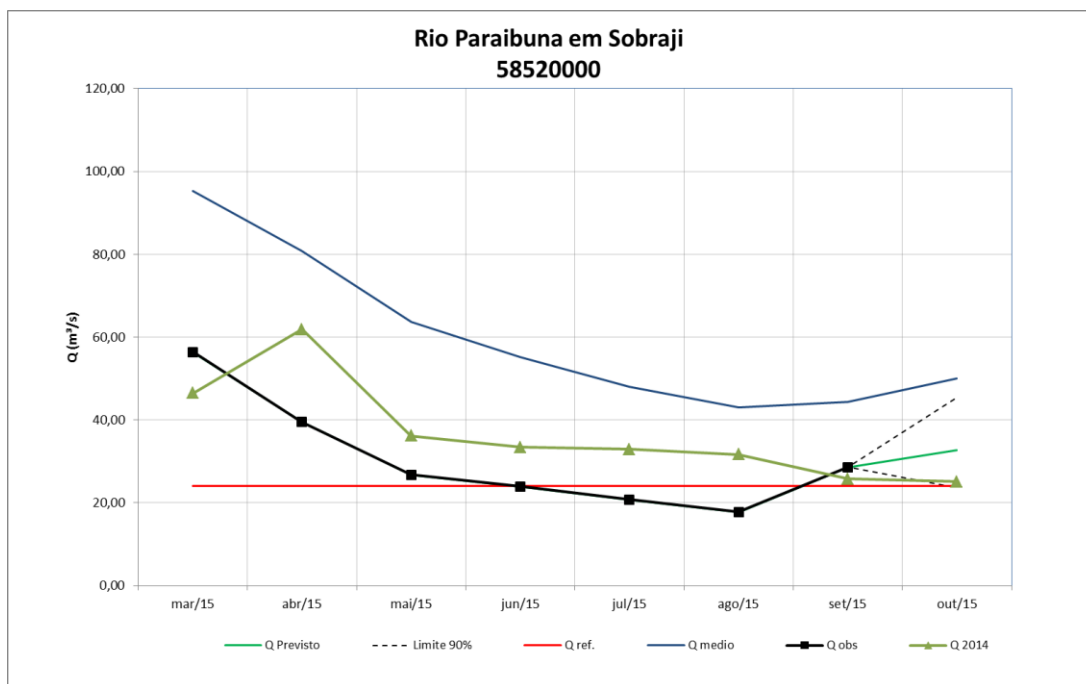


Figura 16 - Prognóstico de vazão para o rio Paraibuna, na estação fluviométrica de Sobraji.

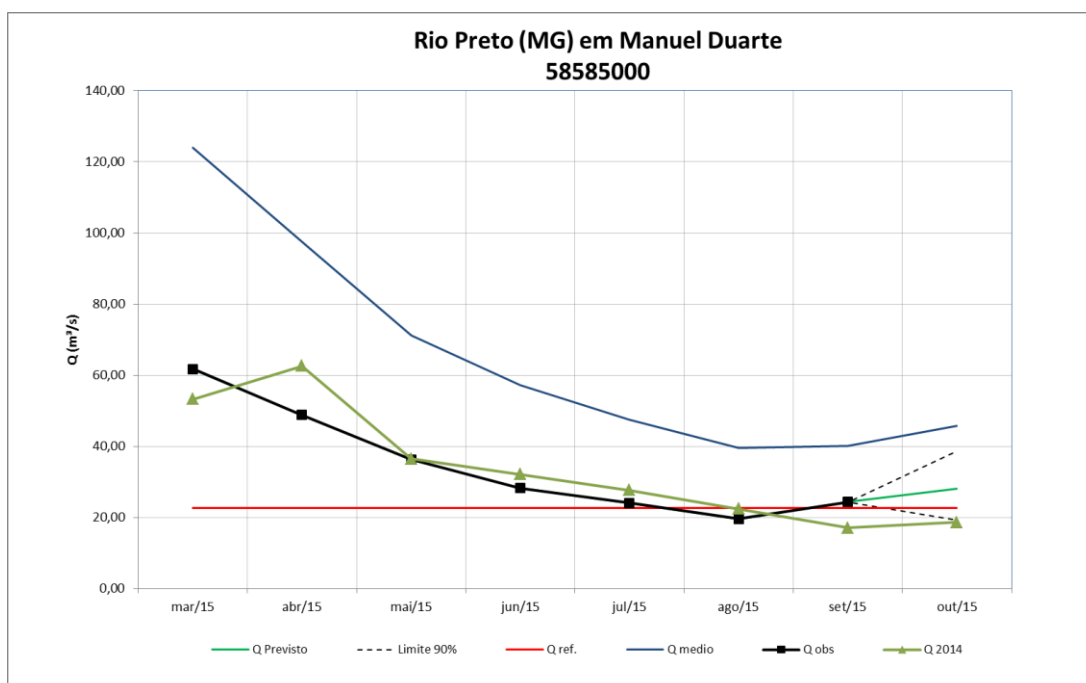


Figura 17 - Prognóstico de vazão para o rio Preto (MG), na estação fluviométrica de Manuel Duarte.

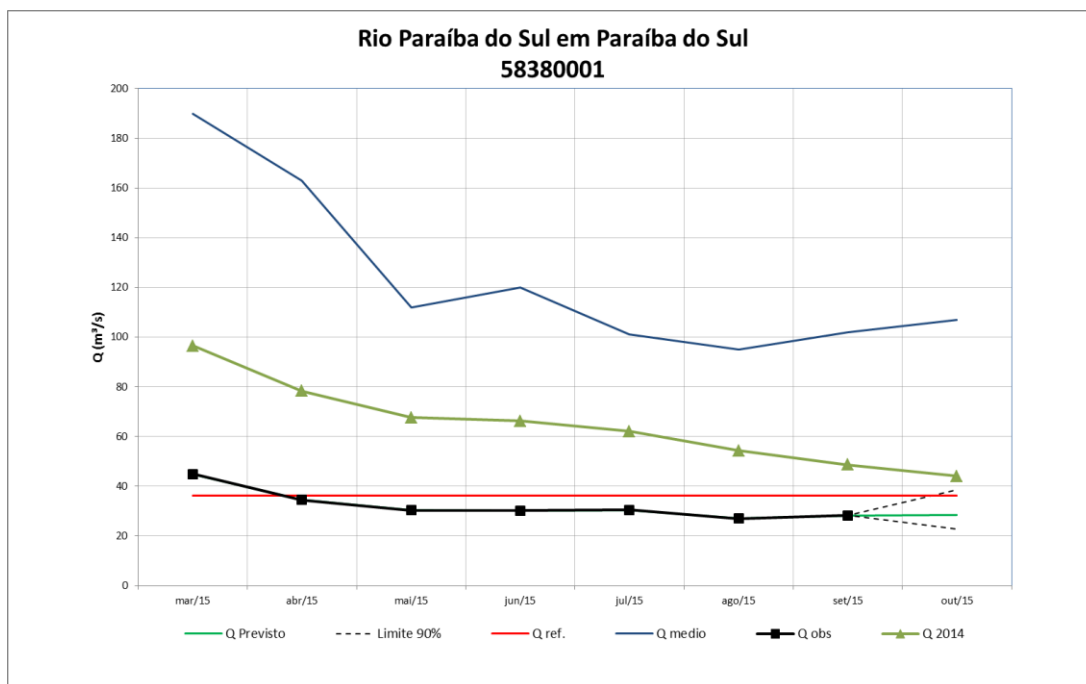


Figura 18 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Paraíba do Sul.

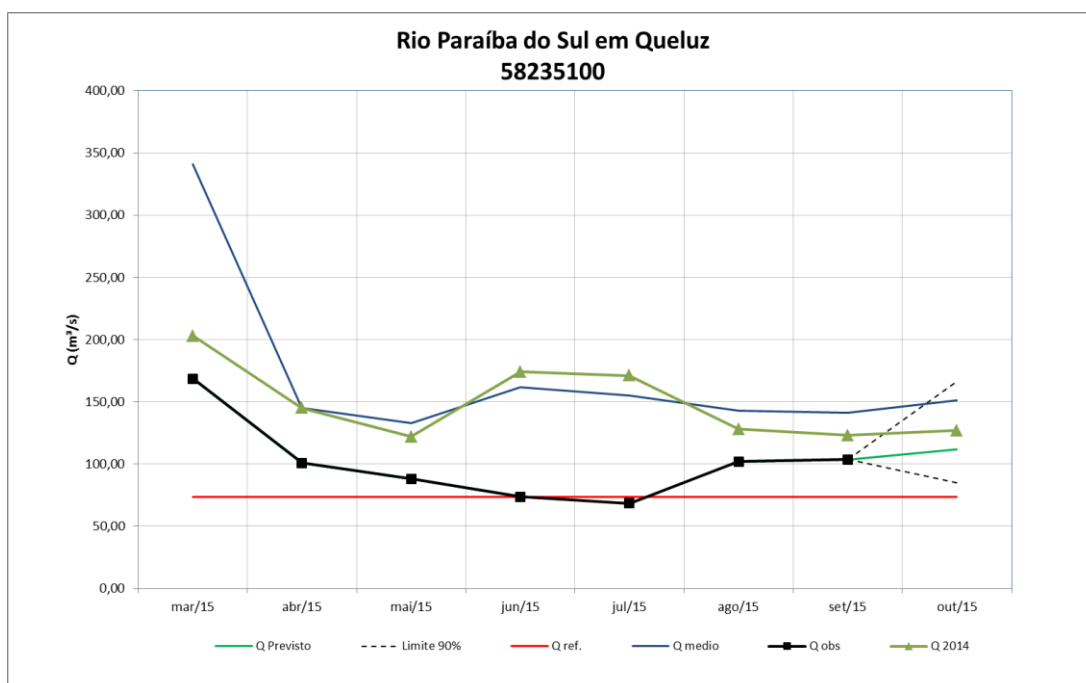


Figura 19 - Prognóstico de vazão para o rio Paraíba do Sul, na estação fluviométrica de Queluz.

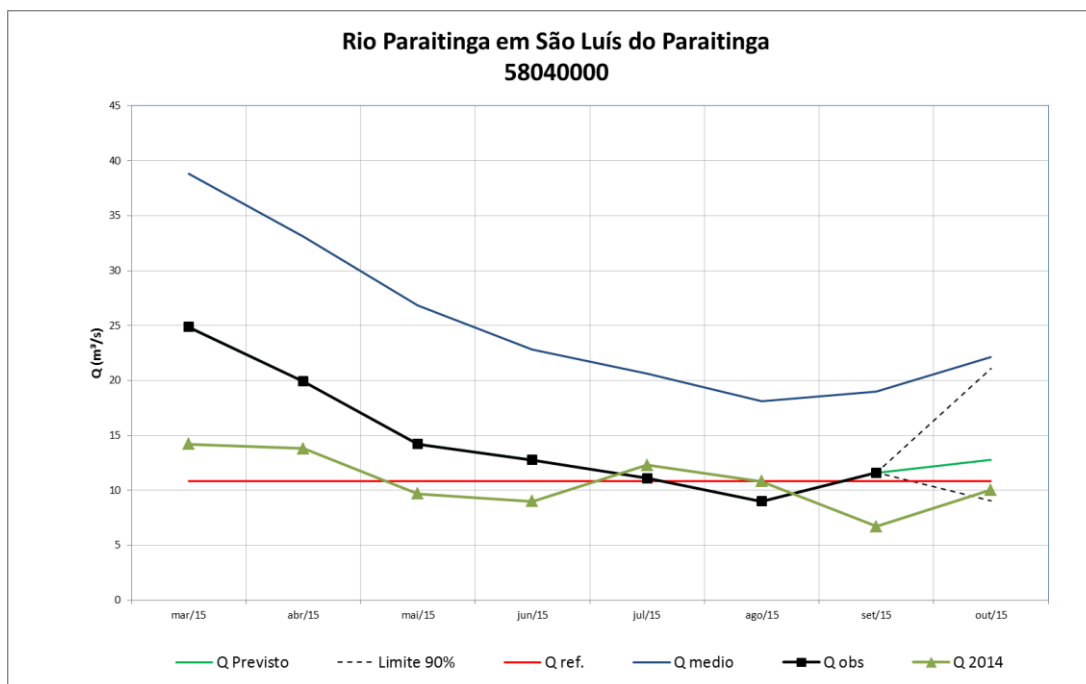


Figura 20 - Prognóstico de vazão para o rio Paraitinga, na estação fluviométrica de São Luís do Paraitinga.

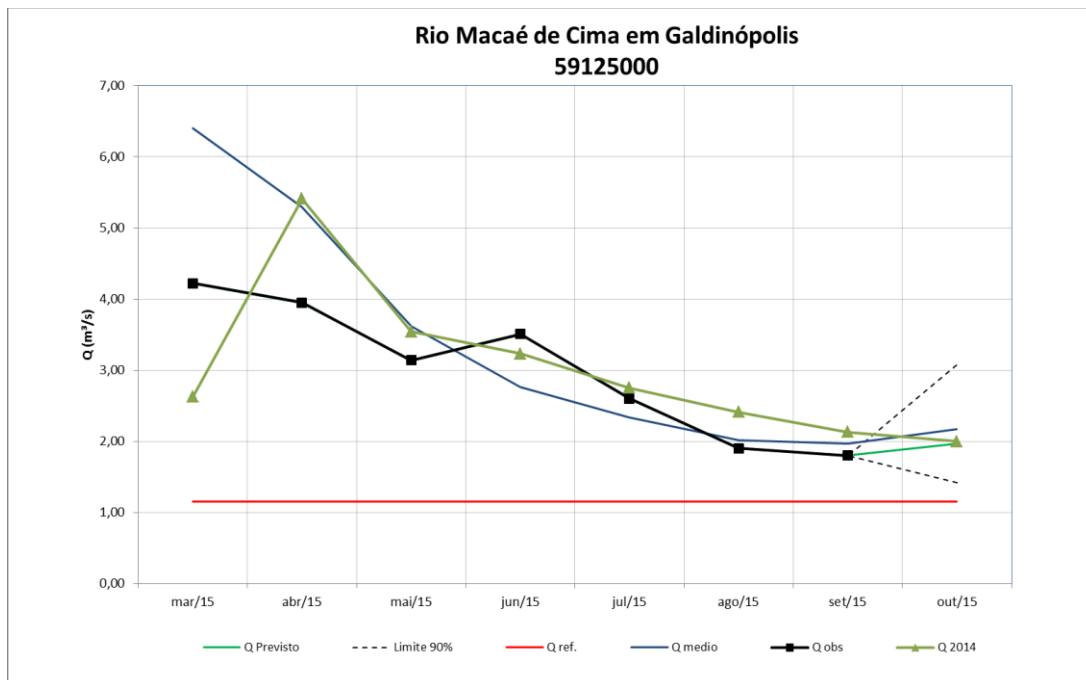


Figura 21 - Prognóstico de vazão para o rio Macaé de Cima, na estação fluviométrica de Galdinópolis.

ANEXO IV – Razão entre a vazão média de setembro de 2015 e $Q_{7,10}$; $Q_{95\%}$;
 $Q_{\text{média_set}}$ e $Q_{\text{set_14}}$

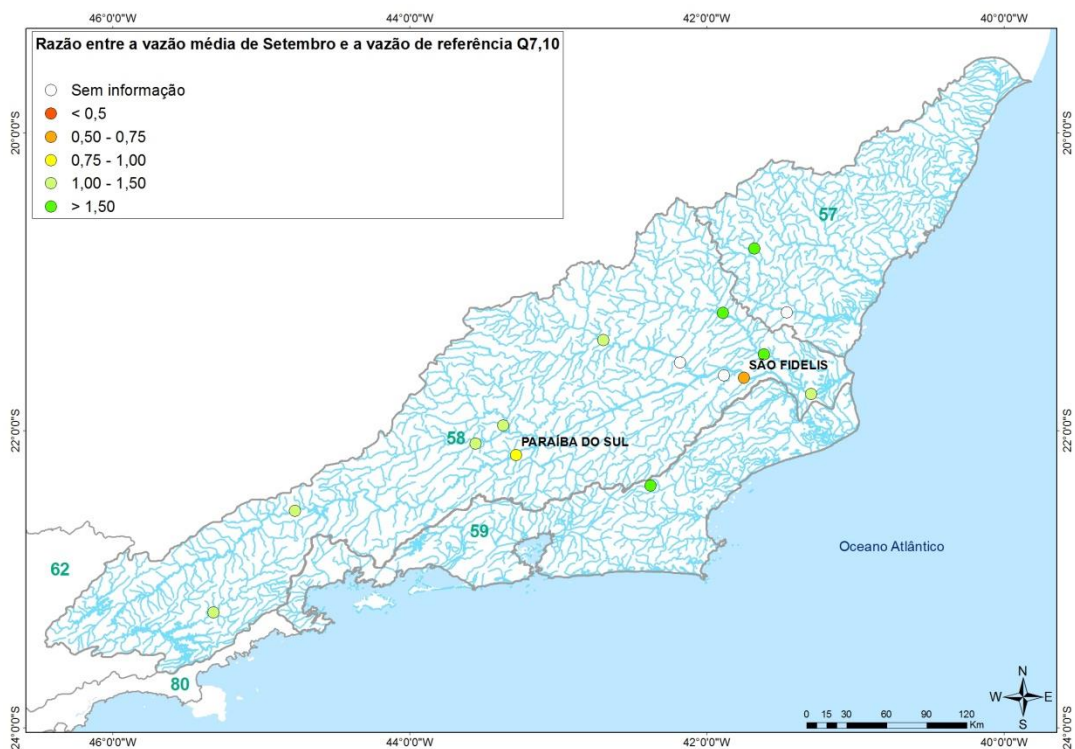


Figura 22 - Razão entre a vazão média mensal de setembro de 2015 e a vazão de referência $Q_{7,10}$

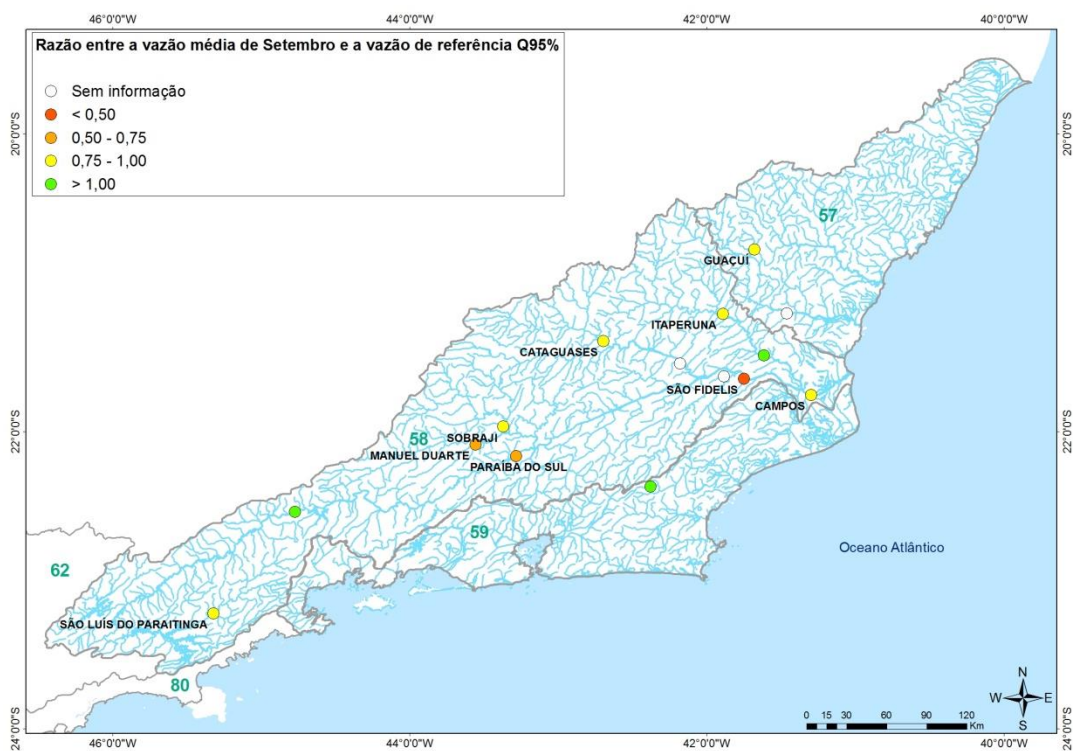


Figura 23 - Razão entre a vazão média mensal de setembro de 2015 e a vazão de referência $Q_{95\%}$

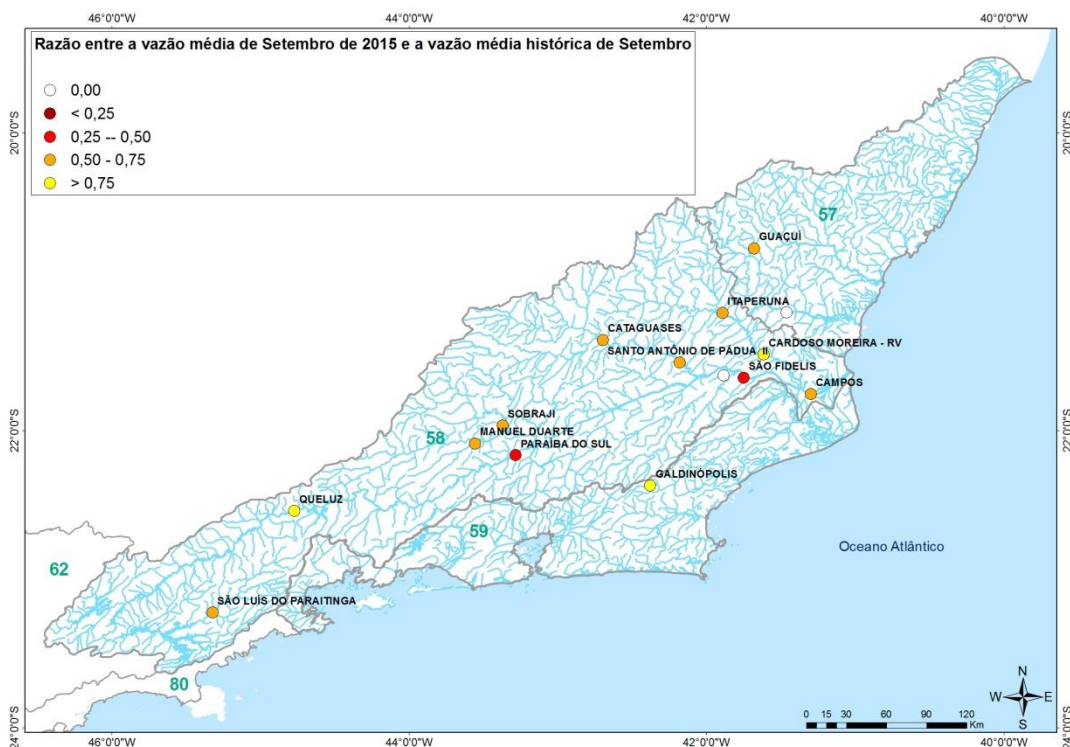


Figura 24 - Razão entre a vazão média mensal de setembro de 2015 e a vazão média mensal histórica de setembro

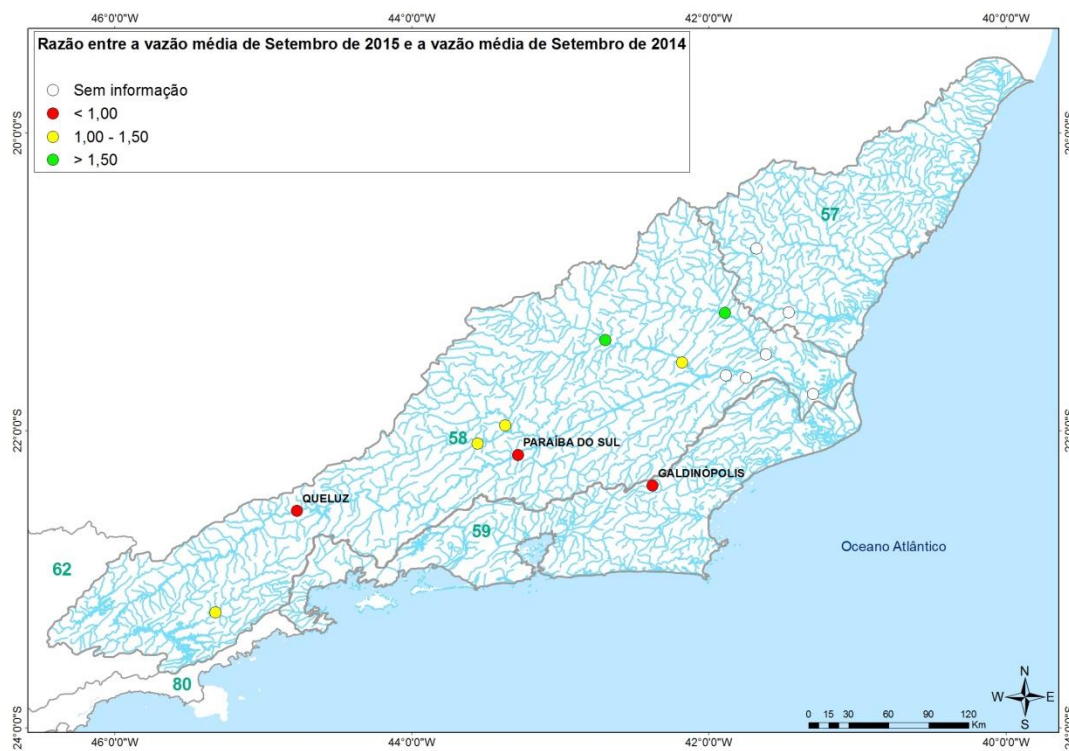


Figura 25 - Razão entre a vazão média mensal de setembro de 2015 e a vazão média mensal de setembro de 2014

ANEXO V – Séries históricas de parâmetros de qualidade da água

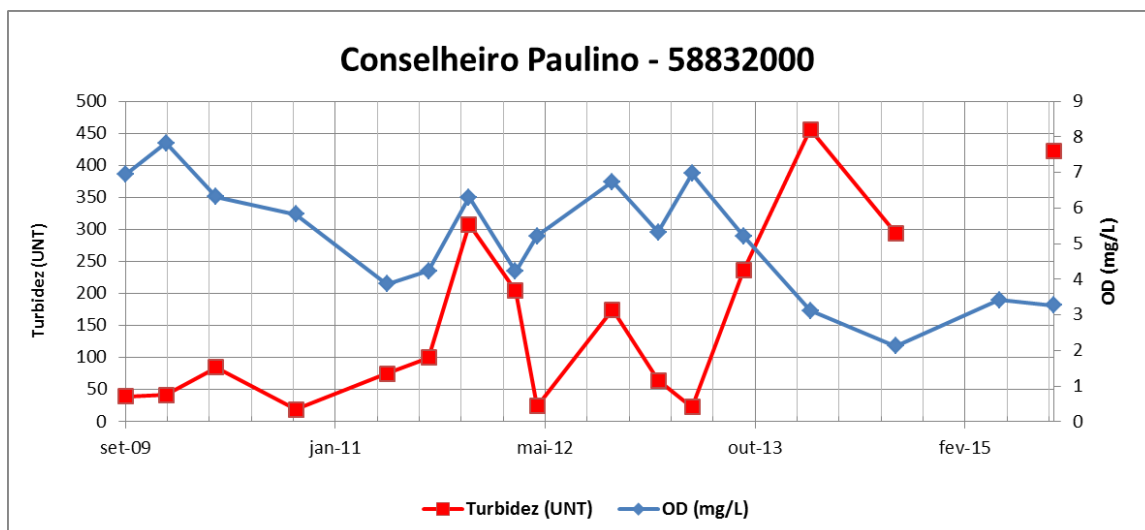


Figura 28 – Série de qualidade de água na estação de Conselheiro Paulino

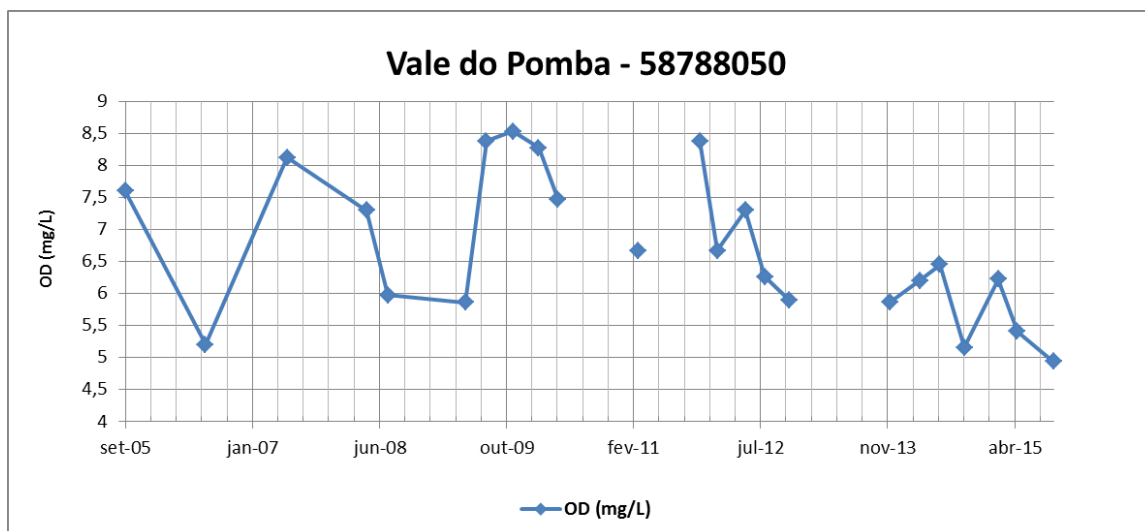


Figura 29 – Série de qualidade de água na estação de Vale do Pombo

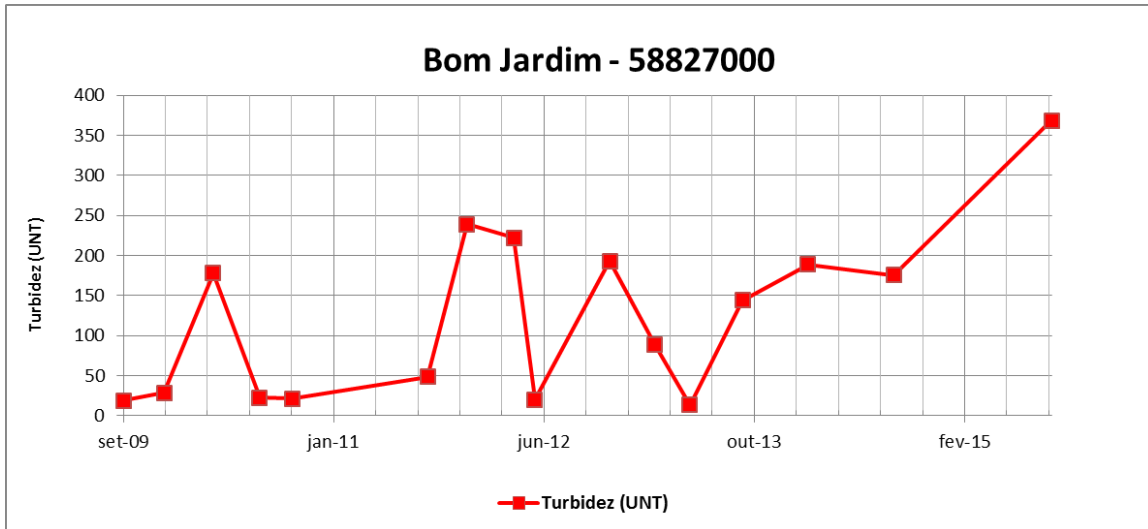


Figura 30 – Série de qualidade de água na estação de Bom Jardim

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

BOLETIM Nº 01 - FEVEREIRO

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

2015



Rio Paraíba do Sul em São Fidélis por Caluan Rodrigues Capozzoli