

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO Nº 1

Área de Atuação da Superintendência
Regional da CPRM de São Paulo

2016



CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RELATÓRIO 01/2016

Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

**SÃO PAULO
FEVEREIRO/2016**

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

Stênio Petrovich Pereira

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 Campos dos Goytacazes, por Eliane C. Moreira

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.....	16
4.4	Análise da vazão medida.....	23
4.5	Análise de qualidade da água.....	28
5	Considerações Finais	30
6	Referências Bibliográficas	31
	ANEXO I – Previsão Climática	32
	ANEXO II – Gráfico de vazão medida x cota	35

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.

Assim, dando prosseguimento ao acompanhamento da estiagem, a CPRM publica o primeiro volume de 2016 dando sequência aos relatórios publicados em 2015 demonstrando a situação atual das vazões e/ou níveis dos principais rios da região sudeste e, em alguns casos, efetuando prognósticos da situação futura. A divulgação dessas informações permitirá que os diversos setores que necessitam da água (abastecimento público, energia, agricultura, entre outros) possam utilizá-las para se planejarem.

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe do Departamento de Hidrologia

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 - Açú;
- 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.

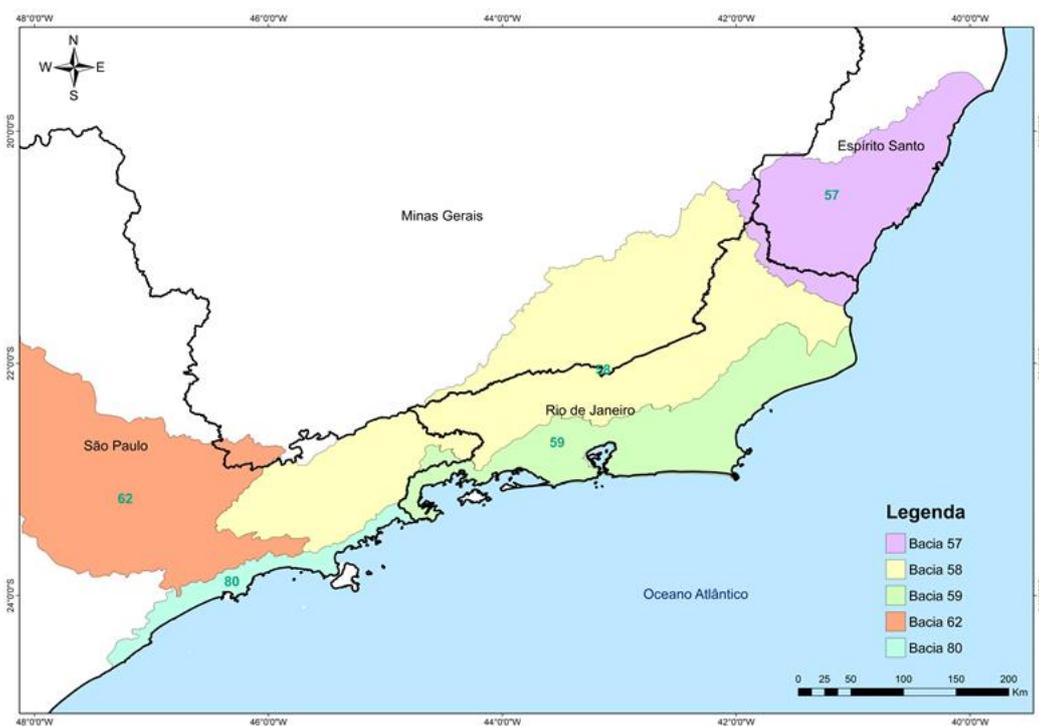


Figura 1 - Localização das bacias hidrográficas operadas pela Superintendência de São Paulo

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 a setembro de 2015, 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 primeiro relatório do monitoramento da estiagem de 2016 na Região Sudeste considerando a área de atuação da SUREG/SP e apresenta uma análise das vazões observadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2016. Neste volume constam, também, as medições de descarga líquida realizadas durante os meses de janeiro e fevereiro de 2016.

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 com:
 - Vazão média mensal;
 - Vazão de referência $Q_{7,10}$;
 - Vazão com permanência de 95%, $Q_{95\%}$;
 - A vazão mensal do ano hidrológico de outubro de 2014 a setembro de 2015.
- 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 prognósticos de vazões.

3.1 Acompanhamento das previsões climática e meteorológica

Os órgãos que atuam na área de meteorologia no Brasil são responsáveis pela divulgação das previsões meteorológicas e climáticas.

Normalmente a previsão meteorológica apresenta um horizonte de previsão de precipitações de 1 a 7 dias, podendo também apresentar um indicativo das previsões no horizonte de 7 a 14 dias. A previsão meteorológica é apresentada na escala de tempo horária e diária e 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.

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 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 $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$;
- A vazão média mensal do ano hidrológico de outubro de 2014 a setembro de 2015.

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 2014 a setembro de 2015, 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 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, 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 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%.

Os prognósticos foram feitos e atualizados a cada relatório, sendo que os últimos prognósticos (até outubro de 2015) foram apresentados no Relatório 05/2015.

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 março a maio de 2016, 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.

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.

Para uma análise espacial da precipitação na área de atuação da SUREG/SP foram utilizados dados do produto Precmerge, disponibilizado pelo INPE/CPTEC.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentadas a precipitação acumulada do mês de janeiro e a razão entre o total precipitado em janeiro de 2016 e a média histórica de 1998 a 2013; nas Figuras 4 e 5 são apresentadas a precipitação acumulada e a razão entre o total precipitado de fevereiro de 2016 e a média histórica de 1998 a 2013; nas Figuras 7 e 8 são apresentadas a precipitação acumulada e a razão entre o total precipitado de outubro de 2015 a fevereiro de 2016, e a média histórica de 1998 a 2013 para o mesmo período.

A Figura 8 apresenta uma análise comparativa entre a precipitação média histórica de outubro a fevereiro, a precipitação acumulada registrada de outubro de 2014 a fevereiro de 2015, e a precipitação acumulada de outubro de 2015 a fevereiro de 2016, no ano hidrológico atual, nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

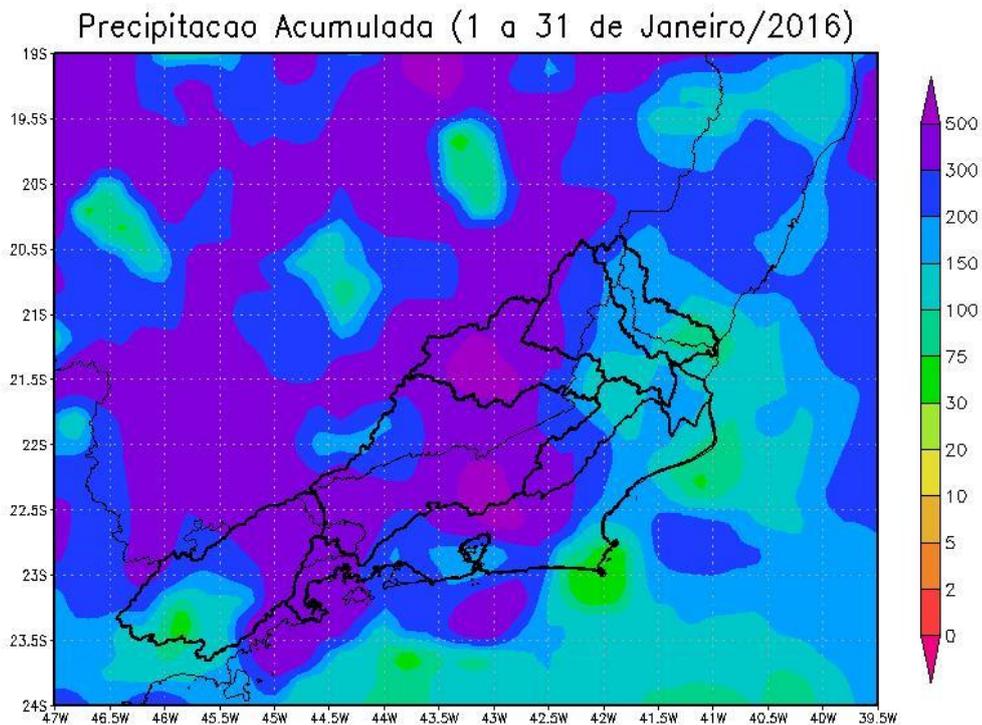


Figura 1 - Precipitação acumulada no mês de janeiro de 2016.

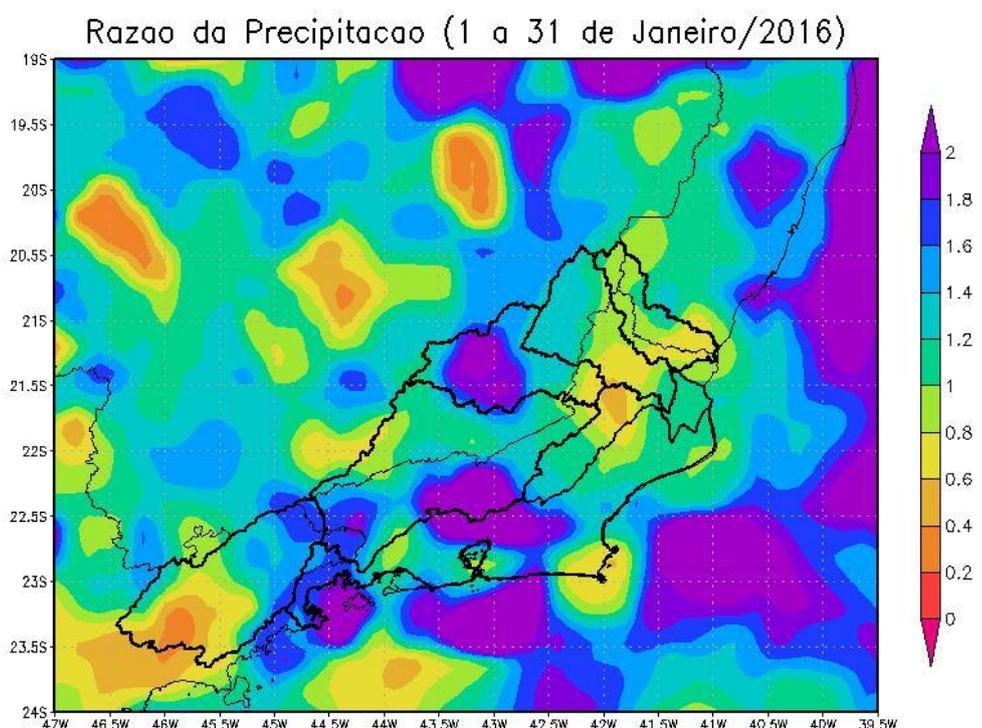


Figura 2 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de janeiro de 2016 e a média histórica de janeiro (1998 a 2013).

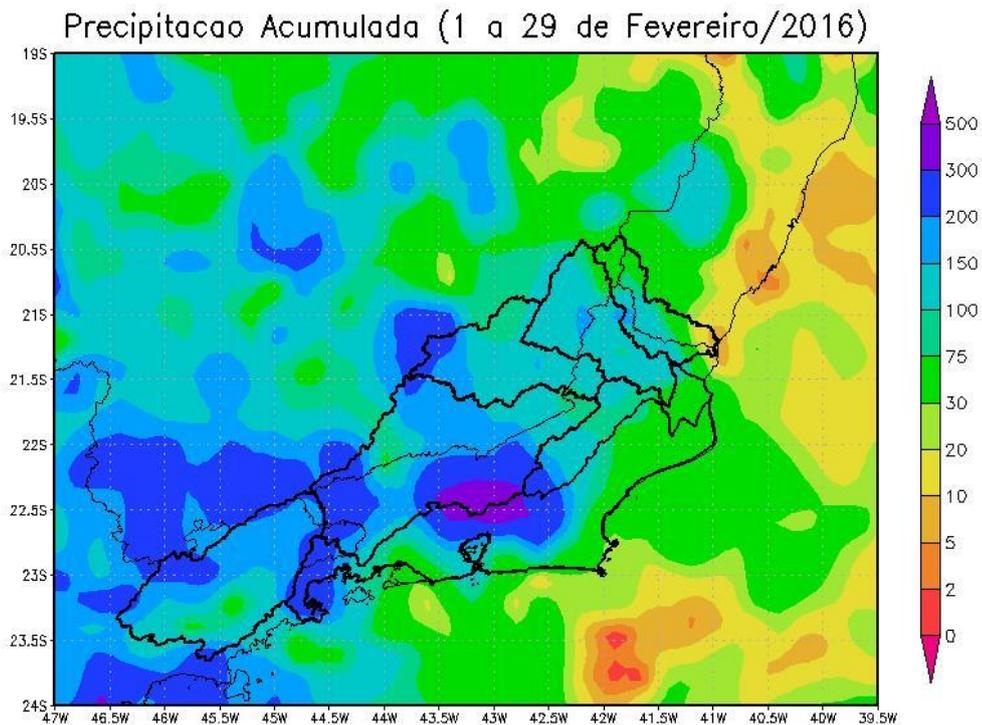


Figura 4 - Precipitação acumulada no mês de fevereiro de 2016.

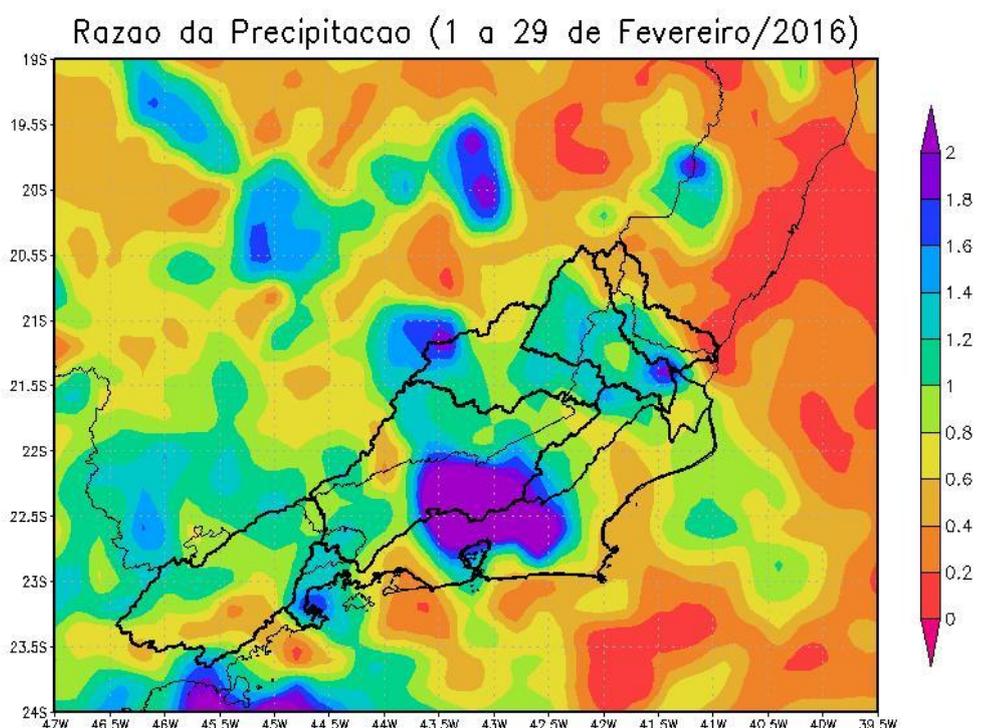
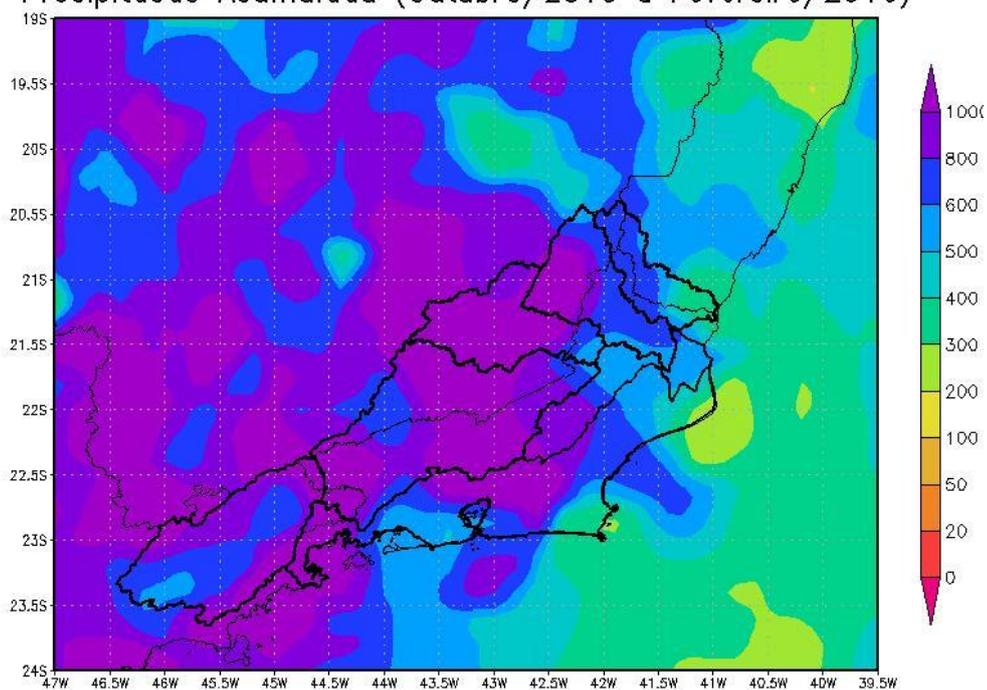


Figura 5 – Razão entre a precipitação acumulada no mês de fevereiro de 2016 e a média histórica de fevereiro (1998 a 2013).

Precipitação Acumulada (Outubro/2015 a Fevereiro/2016)

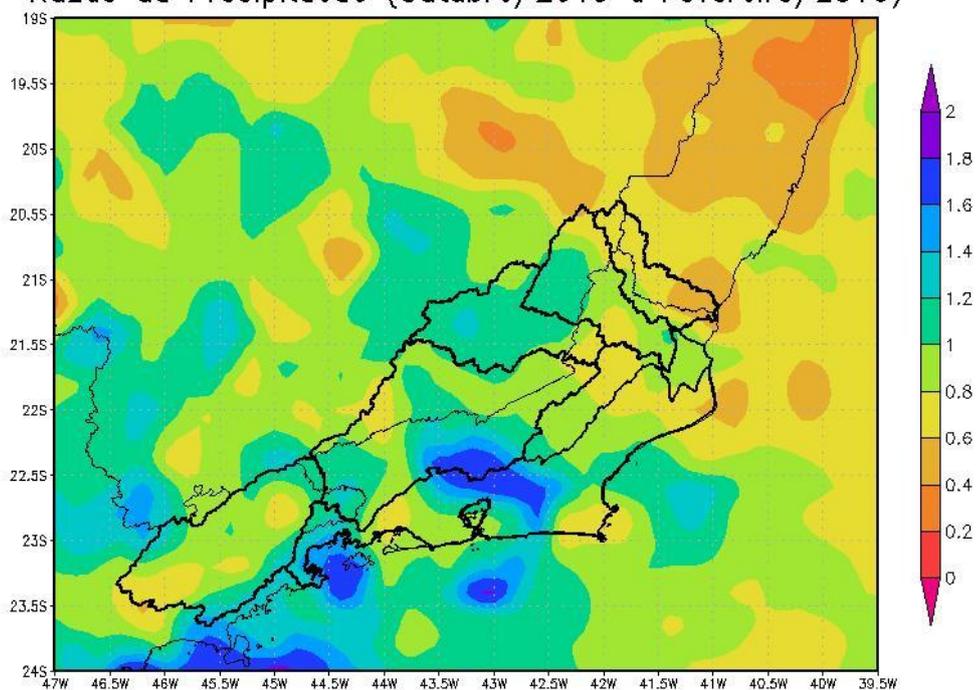


GRADS: COLA/IGES

2016-03-14-16:52

Figura 6 - Precipitação acumulada entre outubro de 2015 e fevereiro de 2016.

Razão da Precipitação (Outubro/2015 a Fevereiro/2016)



GRADS: COLA/IGES

2016-03-14-16:04

Figura 7 – Razão entre a precipitação acumulada entre outubro de 2015 e fevereiro de 2016 e a média histórica do período (1998 a 2013).

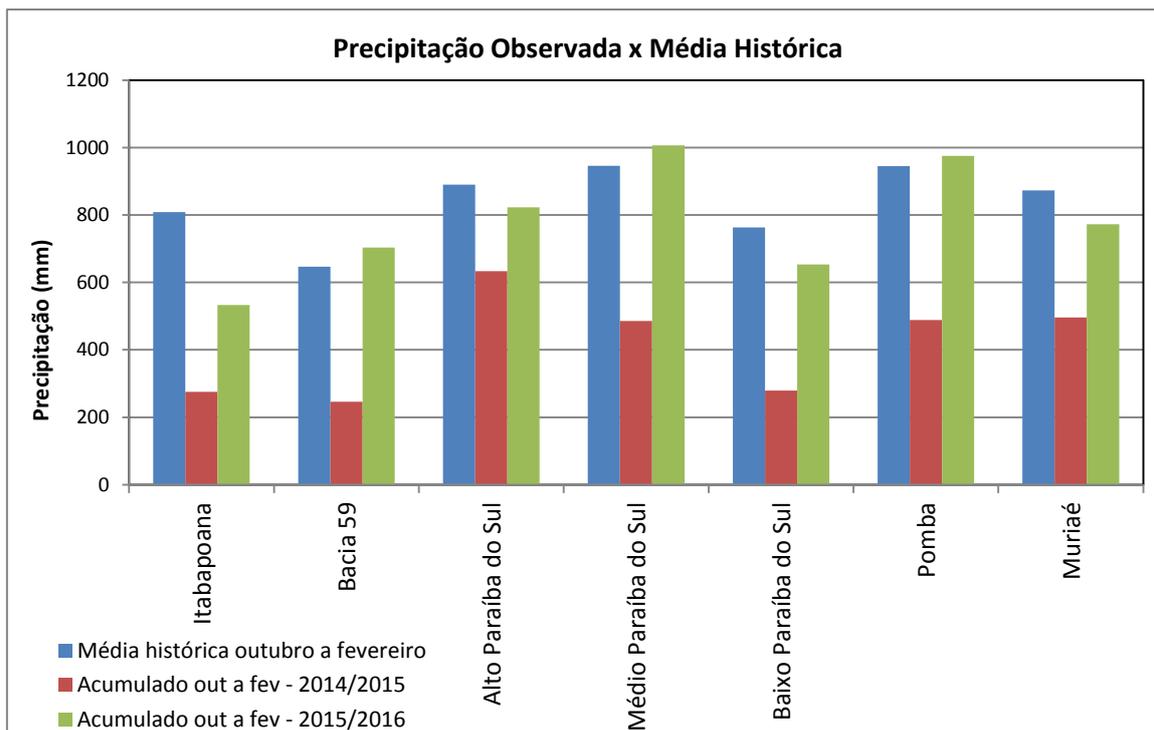


Figura 8 - Comparação entre a precipitação média histórica de outubro a janeiro, a precipitação acumulada de outubro de 2014 a janeiro de 2015, e a precipitação acumulada de outubro de 2015 a janeiro de 2016 nas bacias da área de atuação da SUREG/SP.

Analisando as Figuras 2 e 3 é possível verificar que no mês de janeiro as precipitações acumuladas ficaram em torno da média mensal histórica em grande parte da área de atuação da SUREG/SP. As precipitações foram mais concentradas na cabeceira da Bacia do Rio Pomba, e em regiões da Bacia do Médio Paraíba e Bacia 59, locais onde foi ultrapassada a média para o mês de janeiro. Nas Bacias do Rio Itabapoana, Rio Muriaé e em partes das Bacias do Alto e Baixo Paraíba a precipitação do mês de janeiro foi inferior à média mensal histórica.

No mês de fevereiro as precipitações acumuladas ficaram acima da média mensal em regiões das Bacias do Alto e Médio Paraíba do Sul, na Bacia 59, e em parte da cabeceira da Bacia do Rio Pomba e na foz da Bacia do Rio Muriaé. Em partes da Bacia do Alto Paraíba e Bacia 59 as precipitações acumuladas foram inferiores à média histórica.

Com relação à precipitação neste ano hidrológico (outubro de 2015 a fevereiro de 2016), percebe-se através das Figuras 6 e 7 que a precipitação acumulada está em torno da média para o mesmo período, variando entre 60% e 140% da média histórica. Em regiões da Bacia do Médio Paraíba e Bacia 59 a precipitação acumulada atingiu quase o dobro da média histórica para o mesmo período.

Analisando a Figura 8 verifica-se que na Bacia 59, Bacia do Médio Paraíba do Sul e Bacia do Rio Pomba o total acumulado no atual ano hidrológico é superior à média histórica acumulada para o mesmo período. Nas demais bacias operadas pela SUREG/SP o acumulado do período continua abaixo da média histórica, mas acima do acumulado no ano hidrológico 2014/2015. A situação mais crítica é observada na Bacia do Rio Itabapoana, na qual a precipitação acumulada de outubro de 2015 a fevereiro de 2016 atingiu 66% da média histórica.

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 .

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

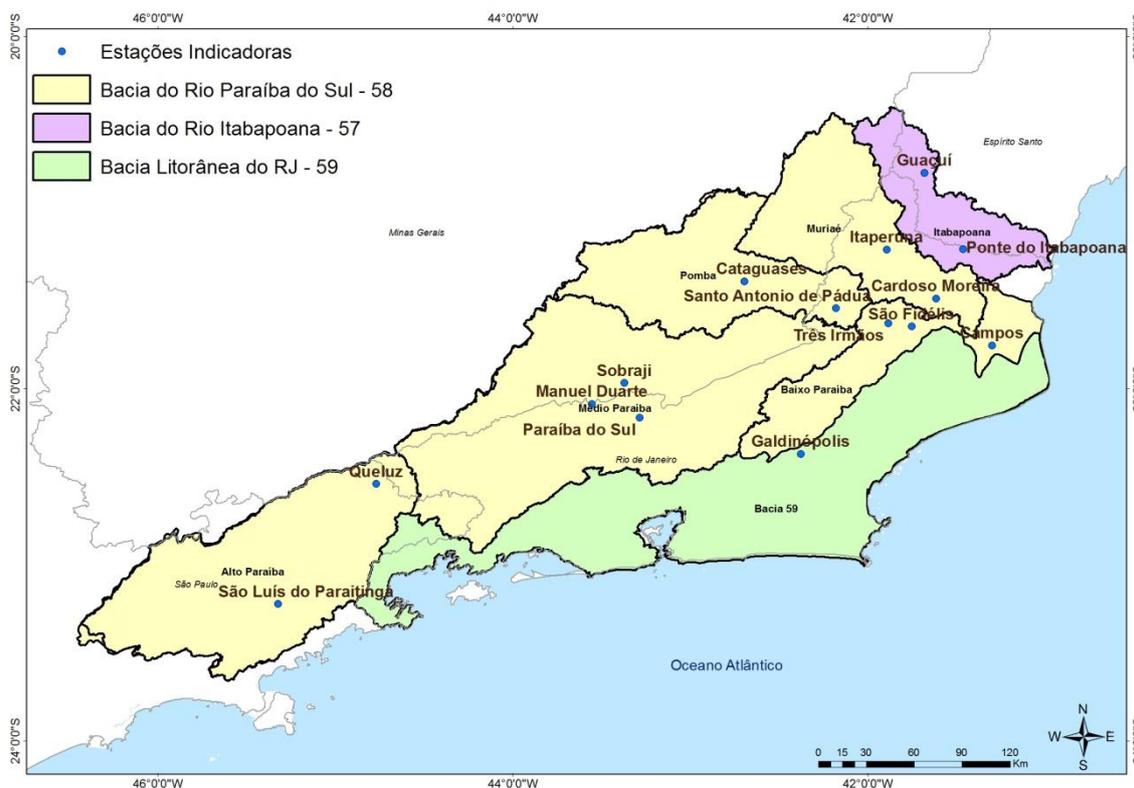


Figura 9 - Localização das estações fluviométricas indicadoras

As curvas chaves das estações indicadoras são do tipo:

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

Onde,

Q é a vazão em $m^3 \cdot s^{-1}$

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.

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	

As Tabela 3 e 4 permitem comparar as vazões e precipitações de janeiro e fevereiro de 2016 com as vazões de referência, as vazões e precipitações médias históricas, ilustrando assim a situação da atual estiagem.

Analisando as informações da Tabela 3, verifica-se que no mês de janeiro quatro estações tiveram vazão média mensal superior à vazão média histórica: São Luís do Paraitinga (Bacia do Alto Paraíba), Paraíba do Sul e Manuel Duarte (Bacia do Médio Paraíba) e Três Irmãos (Bacia do Baixo Paraíba). Com relação à precipitação, em oito estações o acumulado de janeiro ultrapassou a média mensal histórica.

Na Tabela 4 percebe-se que a vazão média de fevereiro foi inferior à vazão média mensal do mesmo período nas quinze estações indicadoras. Além disso, a precipitação acumulada em fevereiro não ultrapassou a média mensal em onze estações indicadoras.

Em ambos os meses as vazões médias se mantiveram acima das vazões de referência Q_{95} e $Q_{7,10}$.

Analisando as Figuras 10 e 11 é possível comparar as vazões de janeiro e fevereiro de 2016 com as respectivas vazões nos anos de 2014 e 2015. Percebe-se que para ambos os meses as vazões de 2016 estão superiores às vazões médias de 2015 em todas as estações, indicando que a estiagem pode estar menos severa no atual ano hidrológico.

As Figuras 12 e 13 apresentam a razão entre a vazão média dos meses de janeiro e fevereiro e a respectiva vazão média mensal histórica. Pode-se perceber que a situação em fevereiro é mais crítica do que em janeiro, principalmente em função da diminuição na precipitação. A situação está mais crítica na Bacia do Rio Itabapoana, Bacia do Rio Muriaé e Bacia do Baixo Paraíba.

Tabela 3 - Relação das estações indicadoras - janeiro

Código	Nome	Pmed jan (mm)	PObs* jan/15 (mm)	Qmed jan (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Qmed jan/16 (m ³ /s)	Razão entre Qmed jan-16/ Qmed jan	Cota em 31/01/16 (cm)	Vazão em 31/01/16 (m ³ /s)
57740000	Guaçuí	233,5	149,1	17,30	3,9	2,4	11,7	0,68	143	10,5
57830000	Ponte do Itabapoana	194,1	180	90,4	14,0	4,4	35,1	0,39	109	31,7
58040000	São Luís do Paraitinga	220,4	163,65	46,7	14,8	10,8	49,0	1,05	261	44,1
58235100	Queluz	237,8	340,2	304,0	99,3	73,8	289,4	0,95	188	265,5
58380001	Paraíba do Sul	207,6	438,2	250,0	49,8	36,2	311,4	1,25	213	269,4
58520000	Sobraji	236,3	297,1	124,0	34,0	24,1	109,9	0,89	138	100,5
58585000	Manuel Duarte	258,8	340,5	133,0	32,6	22,7	143,3	1,08	219	134,7
58770000	Cataguases	264,7	338,7	187,0	38,0	27,3	168,6	0,90	194	174,4
58790002	Stº Antº de Pádua II	222,9	130,3	296,0	*	*	203,7	0,69	151	173,5
58795000	Três Irmãos	179,3	220,5	1032,0	252,0	180,0	1030,1	1,00	254	879,3
58880001	São Fidélis	163,4	80,4	1147,0	255,0	197,0	1039,5	0,91	205	867,2
58940000	Itaperuna	173,2	161	193,0	25,8	13,7	92,0	0,48	229	76,1
58960000	Cardoso Moreira	158,1	179,2	197,0	22,7	12,7	78,9	0,40	147	70,8
58974000	Campos	161,0	144,8	1462,0	264,0	181,0	969,8	0,66	663	814,0
59125000	Galdinópolis	333,8	378,3	8,25	1,6	1,2	6,0	0,73	78	5,5

Pmed – precipitação média mensal; PObs jan/16 – precipitação observada no mês de janeiro de 2016; 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 jan/16 - vazão média do mês de janeiro de 2016; Razão entre Qmed jan-16/Qmed jan - razão entre a vazão média observada no mês de janeiro de 2016 e a vazão média mensal do mês de janeiro. * - Série histórica menor do que 10 anos.

Tabela 4 - Relação das estações indicadoras - fevereiro

Código	Nome	Pmed fev (mm)	PObs* fev/15 (mm)	Qmed fev (m ³ /s)	Q95% (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Qmed fev/16 (m ³ /s)	Razão entre Qmed fev-16/ Qmed fev	Cota em 29/02/16 (cm)	Vazão em 29/02/16 (m ³ /s)
57740000	Guaçuí	139,6	103,2	13,20	3,9	2,4	4,9	0,37	113	5,5
57830000	Ponte do Itabapoana	104,1	100,8	69,0	14,0	4,4	15,5	0,22	79	12,5
58040000	São Luís do Paraitinga	196,8	125,6	55,5	14,8	10,8	43,1	0,78	241	37,6
58235100	Queluz	192,6	236,7	349,0	99,3	73,8	171,3	0,49	150	174,3
58380001	Paraíba do Sul	135,2	191,6	283,0	49,8	36,2	149,7	0,53	180	200,7
58520000	Sobraji	153,1	304	117,0	34,0	24,1	83,7	0,72	160	124,1
58585000	Manuel Duarte	180,5	197,8	132,0	32,6	22,7	105,1	0,80	190	98,3
58770000	Cataguases	169,1	108,7	168,0	38,0	27,3	97,6	0,58	168	134,3
58790002	Stº Antº de Pádua II	135,9	96,8	194,0	*	*	124,4	0,64	105	89,2
58795000	Três Irmãos	108,1	106,8	940,0	252,0	180,0	624,8	0,66	252	865,0
58880001	São Fidélis	95,8	7,3	1005,0	255,0	197,0	506,3	0,50	124	447,3
58940000	Itaperuna	122,1	106	142,0	25,8	13,7	44,2	0,31	216	57,1
58960000	Cardoso Moreira	89,6	82,2	142,0	22,7	12,7	46,8	0,33	123	56,6
58974000	Campos	88,8	51,9	1404,0	264,0	181,0	540,2	0,38	597	543,8
59125000	Galdinópolis	227,6	144,8	7,02	1,6	1,2	6,1	0,87	162	25,0

Pmed – precipitação média mensal; PObs fev/16 – precipitação observada no mês de fevereiro de 2016; 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 fev/16 - vazão média do mês de fevereiro de 2016; Razão entre Qmed fev-16/Qmed fev - razão entre a vazão média observada no mês de fevereiro de 2016 e a vazão média mensal do mês de fevereiro. * - Série histórica menor do que 10 anos.

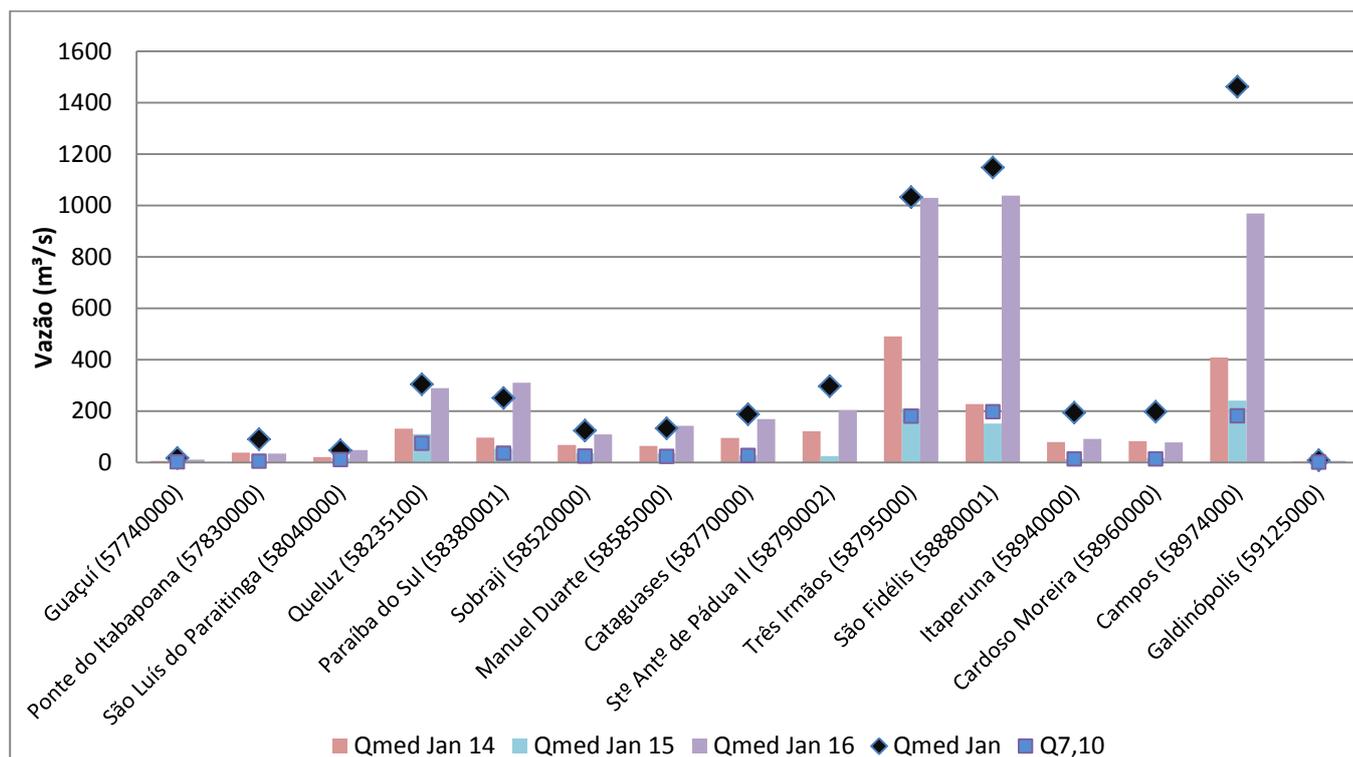


Figura 10 – Comparação entre a vazão média de janeiro de 2014, 2015 e 2016, média histórica de janeiro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações indicadoras.

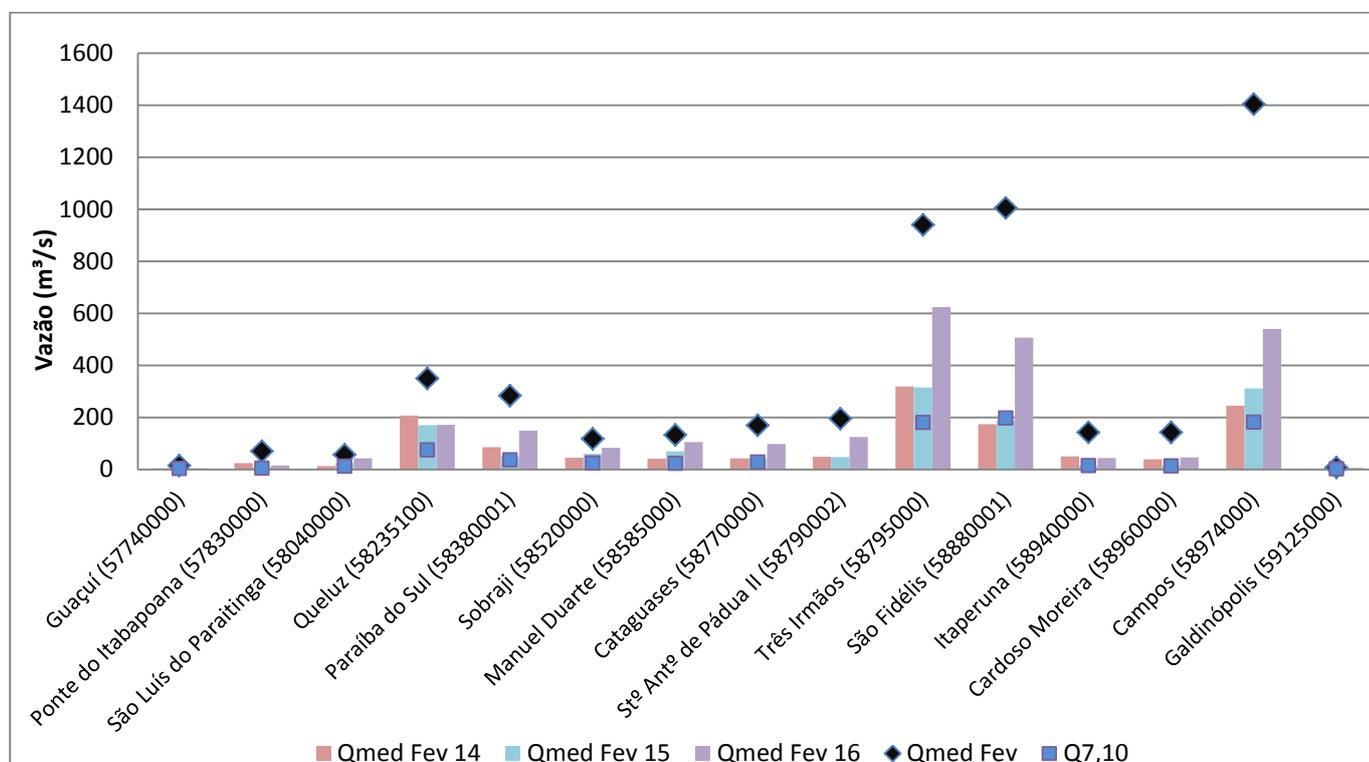


Figura 11 – Comparação entre a vazão média de fevereiro de 2014, 2015 e 2016, média histórica de fevereiro e vazão de referência $Q_{7,10}$ nas estações indicadoras.

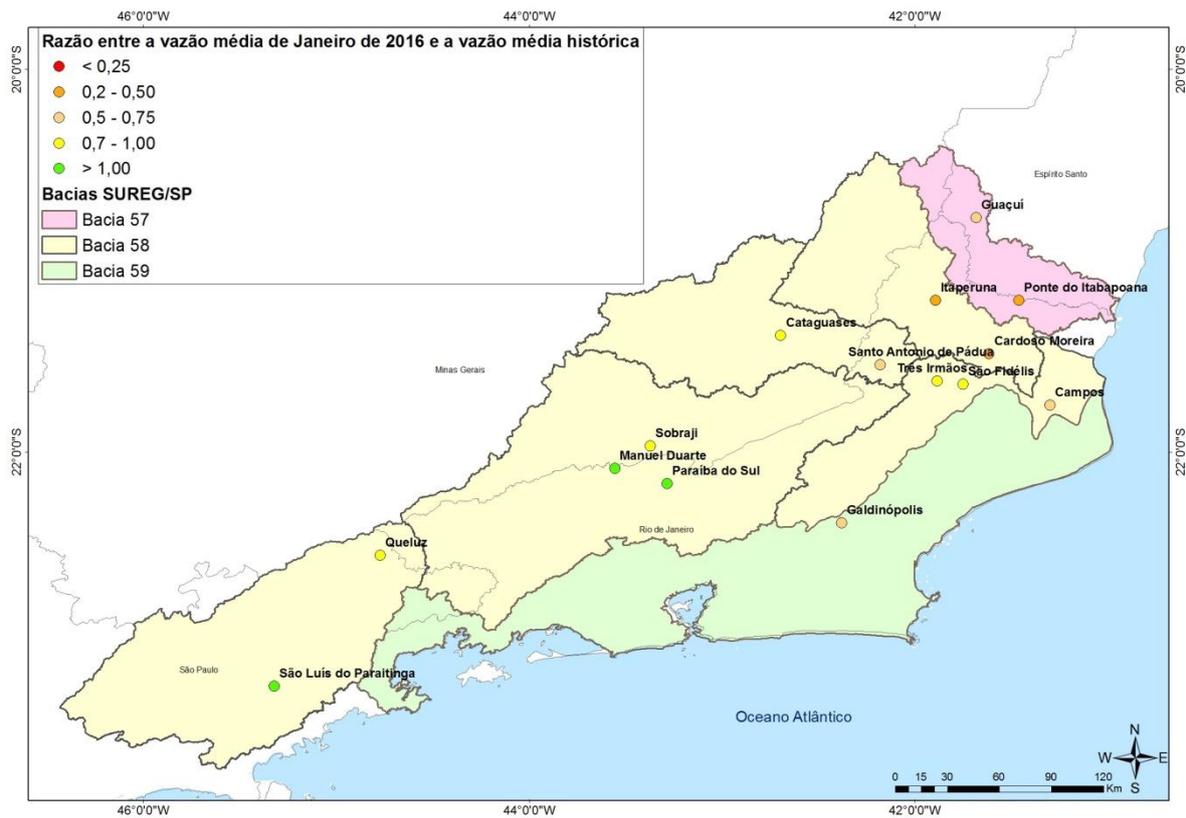


Figura 12 – Comparação entre a de janeiro de 2016 e a média histórica

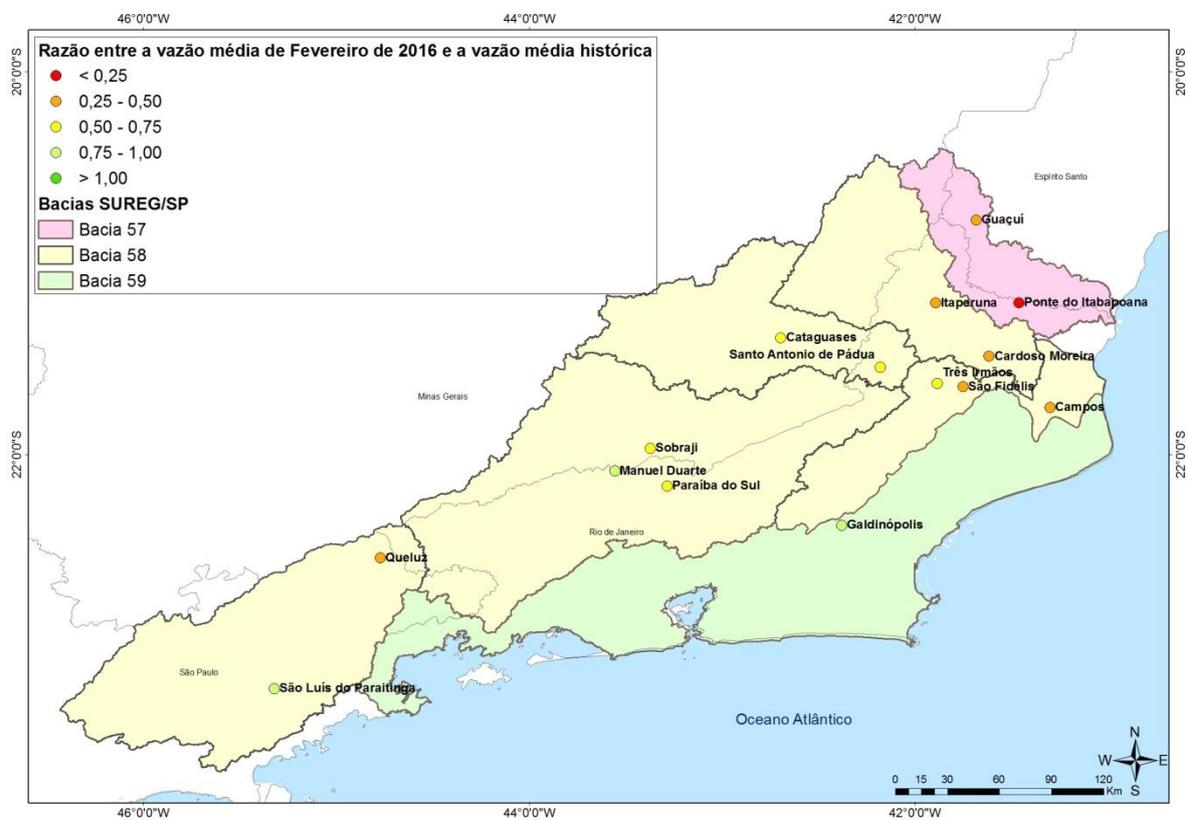


Figura 13 – Comparação entre a de fevereiro de 2016 e a média histórica

4.4 Análise da vazão medida

As equipes de campo realizaram medições de vazão durante os meses de janeiro e fevereiro de 2016, nas bacias do Rio Paraíba do Sul, Rio Pombo, Rio Muriaé, Itabapoana e Bacia 59. Em janeiro de 2016 foram realizadas medições em 18 estações; já em fevereiro foram realizadas medições em 31 estações. As **Erro! Fonte de referência não encontrada.**s 5 e 6 apresentam a relação das estações visitadas em janeiro e fevereiro de 2016, respectivamente. As Tabelas 7 e 8 apresentam o resumo das medições de vazão realizadas em janeiro e fevereiro de 2016, comparadas com a vazão mínima histórica medida até 2013.

No mês de janeiro ocorreram cheias em diversos rios da área de monitoramento da SUREG/SP, sendo assim, nas campanhas de medição não foram registradas vazões abaixo da mínima medida até 2013, conforme pode ser visto na Tabela 7.

Já no mês de fevereiro houve uma diminuição nas vazões dos rios, principalmente devido à precipitação abaixo da média mensal em algumas regiões. Analisando a Tabela 8, verifica-se que em 4 das 31 estações visitadas a vazão medida foi menor do que a mínima medida até dezembro de 2013.

Tabela 5 – Relação das estações fluviométricas visitadas em janeiro de 2016

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km ²)
58630002	Anta	Rio Paraíba do Sul	-22:02:07	-042:59:27	32700
58321000	Barra do Piraí	Rio Paraíba do Sul	-22:26:58	-043:47:56	19800
58870000	Barra do Rio Negro	Rio Negro	-21:43:40	-041:57:19	1120
58960000	Cardoso Moreira	Rio Muriaé	-21:29:14	-041:37:00	7210
58770000	Cataguases	Rio Pombo	-21:23:22	-042:42:07	5880
58846000	Manuel de Morais	Rio Grande	-22:01:27	-042:08:04	1370
58585000	Manuel Duarte	Rio Preto	-22:05:09	-043:33:24	3110
58850000	Pimentel	Rio Grande	-21:46:12	-041:56:18	1810
58880001	São Fidélis	Rio Paraíba do Sul	-21:38:43	-041:45:08	48900
58795000	Três Irmãos	Rio Paraíba do Sul	-21:37:33	-041:59:07	45300
58315100	Vargem Alegre	Rio Paraíba do Sul	-22:29:54	-043:55:48	16400
58305001	Volta Redonda	Rio Paraíba do Sul	-22:30:05	-044:05:26	16000
58874000	Dois Rios	Rio Dois Rios	-21:38:36	-041:51:31	3120
58491000	Matias Barbosa	Rio Paraíba	-21:52:22	-043:19:25	1210
58648001	Paquequer	Rio Paquequer	-21:52:34	-042:37:34	762
58235100	Queluz	Rio Paraíba do Sul	-22:32:24	-044:46:22	12800
58790002	Santo Antonio de Padua II	Rio Pombo	-21:32:32	-042:10:50	8210
58765001	Usina Maurício	Rio Novo	-21:28:17	-042:49:47	1770

AD: Área de Drenagem

Tabela 6 – Relação das estações fluviométricas visitadas em fevereiro de 2016

Código	Estação	Rio	Lat	Long	AD (km ²)
58142200	Buquirinha li	Rio Buquira Ou Ferrão	-23:07:28	-045:54:25	407,00
58030000	Estrada do Cunha	Rio Paraitinga	-22:59:36	-045:02:35	796,00
59370000	Fazenda Fortaleza	Rio Mambucaba	-22:57:32	-044:33:42	635
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
59380000	Parati	Rio Pereque-Açu	-23:13:29	-044:45:41	79
58183000	Pindamonhangaba	Rio Paraíba do Sul	-22:54:40	-045:28:13	9600
58060000	Ponte Alta 1	Rio Paraíbuna	-23:19:48	-045:08:40	277
58099000	Santa Branca	Rio Paraíba do Sul	-23:22:08	-045:54:04	4940
58040000	São Luís do Paraitinga	Rio Paraitinga	-23:13:19	-045:19:24	1950
58857000	Aldeia	Rio Negro	-21:57:04	-042:21:33	313
58827000	Bom Jardim	Rio Grande	-22:09:24	-042:24:58	553
58832000	Conselheiro Paulino	Rio Bengala	-22:13:37	-042:31:16	170
59181000	Correntezas - Nova	Rio São João	-22:32:35	-042:23:45	404
58860000	Fazenda Ponte do Ismério	Rio Negro	-21:55:13	-042:13:20	702
59100000	Macabuzinho	Rio Macabu	-22:05:09	-041:44:22	630
58846000	Manuel de Moraes	Rio Grande	-22:01:27	-042:08:04	1370
58648001	Paquequer	Rio Paquequer	-21:52:34	-042:37:34	762
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	Rio Grande	-22:13:11	-042:34:15	234
58916000	Bicuiba	Rio Glória	-20:46:21	-042:18:02	393
57700000	Caiana	Rio São João	-20:41:41	-041:55:17	406
58930000	Carangola	Rio Carangola	-20:44:24	-042:01:26	773
57720000	Dores do Rio Preto	Rio Preto	-20:41:11	-041:50:48	222
58910000	Fazenda Umbaúbas	Rio Preto	-21:03:00	-042:30:50	151
57740000	Guaçuí	Rio do Veado	-20:46:20	-041:40:52	408
58917000	Jussara	Rio Glória	-20:54:47	-042:20:58	744
57880000	Mimoso Do Sul	Rio Muqui do Sul	-21:03:54	-041:21:46	365
57830000	Ponte do Itabapoana	Rio Itabapoana	-21:12:22	-041:27:50	2720
58934000	Porciuncula	Rio Carangola	-20:57:48	-042:02:14	1340
57930000	Santa Cruz	Rio Itabapoana	-21:13:19	-041:18:29	3620
57770000	São José do Calçado	Rio Calçado	-21:01:43	-041:39:07	153

AD: Área de Drenagem

Tabela 7 - Resumo de medição de descarga realizadas no mês de janeiro de 2016

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m³/s)	Razão
58630002	Anta	410	602,45	954,26	0,632	64,1	9,40
58321000	Barra do Pirai	344	637,77	432,04	1,48	5,3	120,33
58870000	Barra do Rio Negro	80	11,04	26,41	0,418	2,11	5,23
58960000	Cardoso Moreira	264	161,64	244,41	0,662	12,9	12,53
58770000	Cataguases	470	494,04	440,93	1,12	24,5	20,16
58846000	Manuel de Moraes	130	38,49	67,98	0,566	5,98	6,44
58585000	Manuel Duarte	339	311,3	245,67	1,27	22,4	13,90
58850000	Pimentel	147	50,11	51,66	0,97	5,89	8,51
58880001	São Fidélis	168	755,18	1057,38	0,714	219	3,45
58795000	Três Irmãos	258	847,85	1025,39	0,827	167	5,08
58315100	Vargem Alegre	539	797,15	551,45	1,45	161	4,95
58305001	Volta Redonda	455	779,46	627,06	1,24	78,4	9,94
58874000	Dois Rios	174	73,39	85,17	0,862	10,1	7,27
58491000	Matias Barbosa	351	61,39	85,19	0,721	11,6	5,29
58648001	Paquequer	80	17,59	44,88	0,392	2,06	8,54
58235100	Queluz	285	507,64	276,88	1,83	59,9	8,47
58790002	Santo Antonio de Padua II	183	208,35	407,62	0,511	21,6	9,65
58765001	Usina Maurício	473	118,46	199,55	0,594	6,91	17,14

Tabela 8 - Resumo de medição de descarga realizadas no mês de fevereiro de 2016

Código	Estação	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão Mínima Medida até 2013 (m³/s)	Razão
58142200	Buriquinha	235	20,069	27,12	0,74	3,44	5,83
58030000	Estrada do Cunha	209	26,67	49,68	0,537	3,88	6,87
59370000	Fazenda Fortaleza	92	37,865	58,53	0,647	7,33	5,17
58105300	Guararema	73	29,92	103,65	0,289	33,6	0,89
58110002	Jacareí	155	48,84	87,83	0,556	38,4	1,27
59380000	Parati	92	6,894	14,67	0,47	0,66	10,45
58183000	Pindamonhangaba	97	111,41	110,63	1,007	52	2,14
58060000	Ponte Alta	61	7,13	26,32	0,271	2,65	2,69
58099000	Santa Branca	128	17,6	95,71	0,184	23,3	0,76
58040000	São Luís do Paraitinga	344	81,69	79,33	1,03	11,3	7,23
58857000	Aldeia	219	3,141	32,53	0,097	1,31	2,40
58827000	Bom Jardim	182	40,444	51,98	0,778	2,26	17,90
58832000	Conselheiro Paulino	79	4,682	8,51	0,55	0,97	4,83
59181000	Correntezas	324	13,666	21,19	0,645	2,19	6,24
58860000	Fazenda Ponte Ismério	132	4,34	8,71	0,498	3,39	1,28
59100000	Macabuzinho	103	4,313	12,1	0,356	1,65	2,61
58846000	Manuel de Moraes	115	37,446	63,19	0,593	5,98	6,26
58648001	Paquequer	82	23,095	37,42	0,617	2,06	11,21
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	158	15,208	28,61	0,532	1,81	8,40
58916000	Bicuíba	89	3,8	15,938	0,239	1,78	2,13
57700000	Caiana	48	2,2	4,368	0,505	1,56	1,41
58930000	Carangola	70	3,15	19,779	0,159	1,66	1,90
57720000	Dores do Rio Preto	123	1,779	6,879	0,259	0,7	2,54
58910000	Fazenda Umbaubas	148	2,02	3,75	0,54	0,673	3,00
57740000	Guaçuí	99	2,554	7,625	0,335	2,43	1,05
58917000	Jussara	119	7,186	12,812	0,561	2,75	2,61
57880000	Mimoso do Sul	23	1,115	6,106	0,183	1,71	0,65
57830000	Ponte de Itabapoana	74	11,758	76,611	0,153	8,59	1,37
58934000	Porciuncula	116	5,534	31,119	0,141	1,96	2,82
57930000	Santa Cruz	104	7,647	31,189	0,245	11,9	0,64
57770000	São José do Calçado	65	0,887	4,273	0,207	0,248	3,58

As **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e 15 apresentam a razão entre as vazões medidas em janeiro e fevereiro de 2016 e a mínima medida até 2013.

Analisando a figura verifica-se que ao longo da Bacia do Rio Itabapoana e na porção sul da Bacia do Alto Paraíba existem estações cuja vazão ficou abaixo da mínima histórica.

No Anexo II estão apresentados os gráficos de cota x vazão das estações cujas vazões medidas em janeiro e fevereiro de 2016 ficaram abaixo das vazões mínimas medidas até 2013.

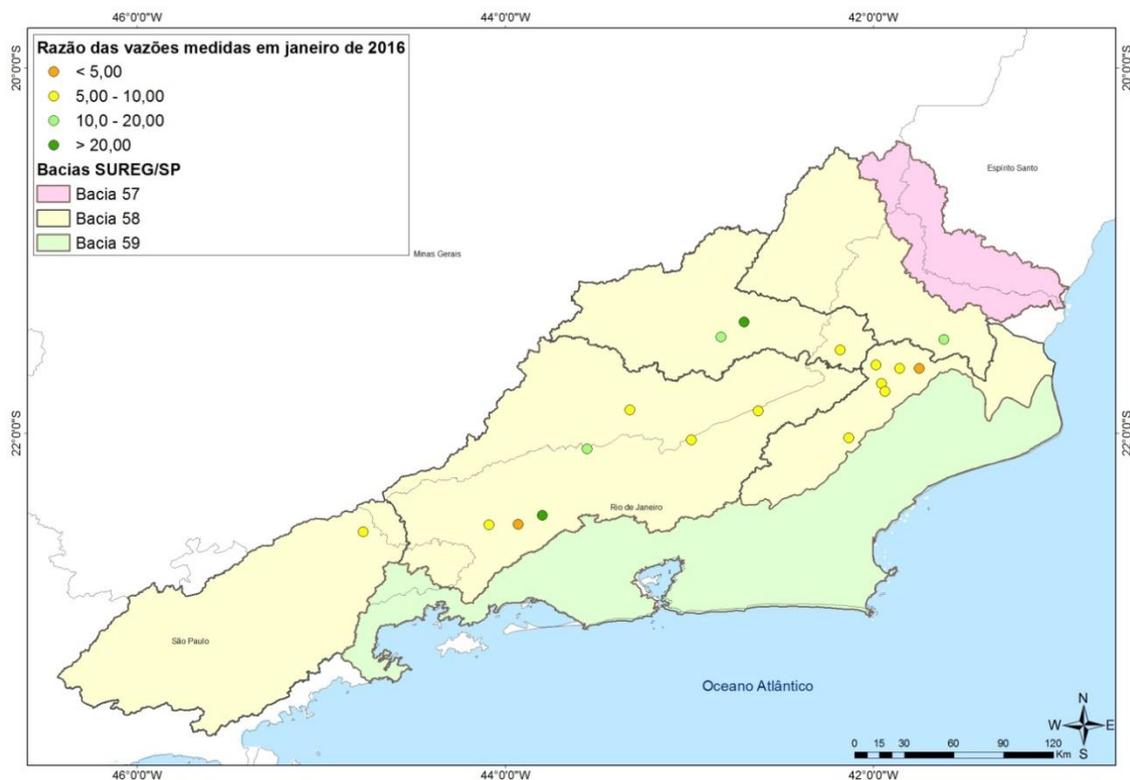


Figura 14 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em janeiro de 2016 e a vazão mínima histórica medida até 2013

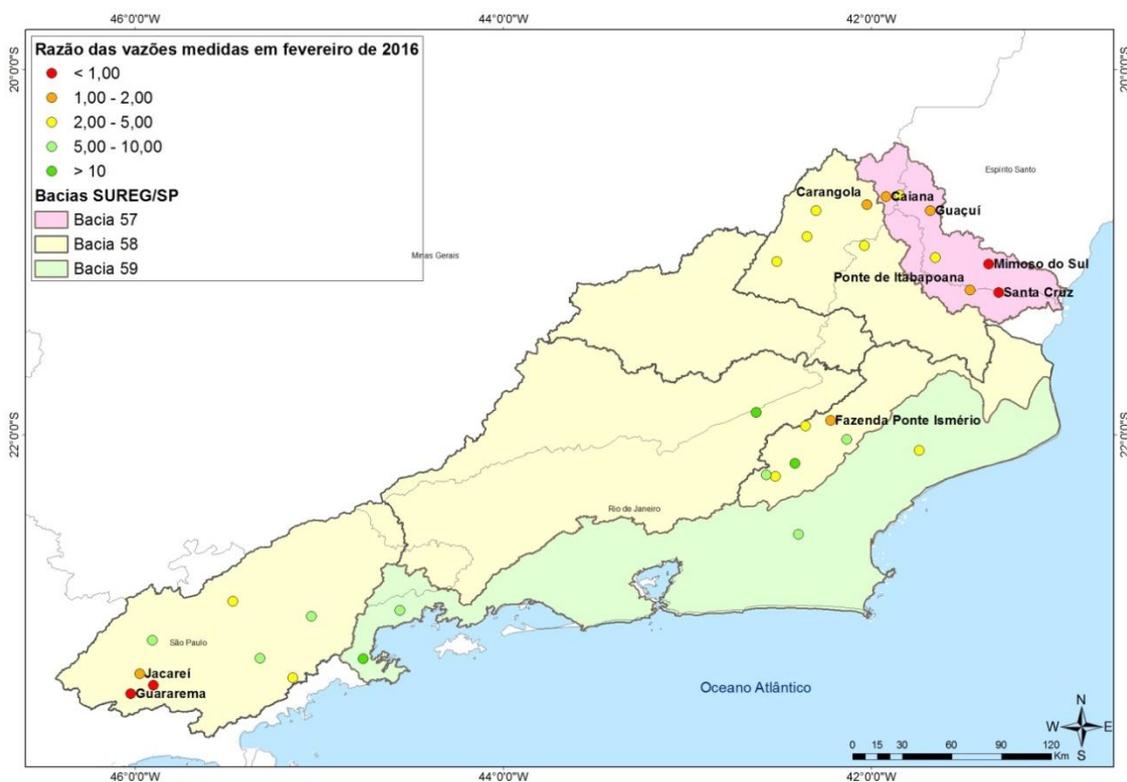


Figura 15 - Razão entre a vazão das medições de descarga líquida realizadas em fevereiro de 2016 e a vazão mínima histórica medida até 2013

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 fevereiro foram analisados estes parâmetros em 28 estações. A Tabela 9 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.

Nas estações Jacareí, Santa Cruz e Ponte do Itabapoana foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido entre 5 e 6 mg/L, remetendo à classe 2 de qualidade de água. Nas estações de Pindamonhangaba, Conselheiro Paulino, Caiana e Carangola foram medidos valores de OD entre 4 e 5 mg/L, remetendo à classe 3 de qualidade de água. Na estação de São José do Calçado foi medido o menor valor de OD em fevereiro, ficando 2 e 4 mg/L, e assim sendo classificada como classe 2 de qualidade de água.

Com relação à Turbidez, em sete estações foram observados valores entre 40 e 100 NTU, remetendo às classes 2 e 3 de qualidade de água, são elas: Estrada do Cunha, Buriquinha II, São Luís do Paraitinga, Correntezas, Macabuzinho, Conselheiro Paulino e Caiana. Nas estações Manuel de Moraes, Bom Jardim, Ponte Estrada Dona Mariana, Aldeia, Paquequer e Fazenda Ponte do Ismério foram medidos valores de turbidez superiores à 100 NTU, remetendo à classe 4 de qualidade de água.

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 9 – Dados de qualidade da água de fevereiro de 2016

Estação - Código	Estação - Nome	Data	Temperatura da água (°C)	pH	Turbidez (FTU)	Condutividade elétrica (uS/cm a 20°C)	OD (mg/l O2)
59370000	Fazenda Fortaleza	03/03/2016	21,95	6,86	4,1	17,6	8,78
58030000	Estrada do Cunha	29/02/2016	22,21	6,42	62,2	22,6	7,46
58105300	Guararema	19/02/2016	25,8	6,62	37,3	35,4	6,4
58110002	Jacareí	20/02/2016	26,31	6,73	31,3	125,5	5,77
58183000	Pindamonhangaba	27/02/2016	26,11	6,48	16	100,3	4,42
58099000	Santa Branca	22/02/2016	26,01	6,77	7,2	39,2	6,63
58142200	Buquirinha II	23/02/2016	22,27	6,44	73,2	25,2	7,01
58060000	Ponte Alta 1	24/02/2016	20,76	6,65	2,7	14,5	8,33
58040000	São Luís do Paraitinga	25/02/2016	23,29	6,61	52,9	30,5	6,9
59380000	Parati	02/03/2016	21,95	6,53	3,7	16,2	8,72
58846000	Manuel de Morais	29/02/2016	25	7,02	108	51,4	8,04
59181000	Correntezas - Nova	25/02/2016	26	6,93	46,4	29,7	8,03
58827000	Bom Jardim	01/03/2016	22	6,91	437	33,9	7,42
58825000	Ponte Estrada Dona Mariana	02/03/2016	24	7,02	206	38,5	8,26
58857000	Aldeia	22/02/2016	27	6,92	106	52,9	6,96
58648001	Paquequer	19/02/2016	25	6,87	358	44,2	7,19
59100000	Macabuzinho	23/02/2016	26	7,02	48,6	41,8	8,03
58860000	Fazenda Ponte do Ismério	20/02/2016	26	7,01	139	43,9	8,01
58832000	Conselheiro Paulino	27/02/2016	27	6,89	65,5	38,4	4,96
57770000	São José do Calçado	01/03/2016	25,9	6,87	13,4	67	2,56
57830000	Ponte do Itabapoana	29/02/2016	30,9	7,13	3,2	55,3	5,86
57930000	Santa Cruz	26/02/2016	31,34	7,13	16,2	57,8	5,71
57720000	Dores do Rio Preto	24/02/2016	25,8	7,12	2	27,1	6,05
57700000	Caiana	24/02/2016	25,4	6,91	65,9	55,7	4,21
58916000	Bicuiba	22/02/2016	26,4	7,18	2,7	25	6,84
58930000	Carangola	23/02/2016	26,8	7,07	3,1	67,8	4,74
58910000	Fazenda Umbaibas	19/02/2016	24,4	7,68	2,2	33	7,1
58917000	Jussara	20/02/2016	28	7,51	3,5	30,1	6,65

5 Considerações Finais

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que:

- a) Nos meses de janeiro e fevereiro as precipitações na área de atuação da SUREG/SP ficaram em torno da média mensal histórica;
- b) Na Bacia 59, Bacia do Rio Pomba e Bacia do Médio Paraíba do Sul a precipitação acumulada de outubro de 2015 até fevereiro de 2016 é superior à precipitação média histórica no mesmo período;
- c) Para a região Sudeste, para o trimestre março a maio de 2016, 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;
- d) Com relação às vazões dos rios nas estações indicadoras durante os meses de janeiro e fevereiro foi observado que:
 - Em janeiro, as vazões médias em 11 estações indicadoras ficaram abaixo da média mensal;
 - Em fevereiro, em todas as estações indicadoras foram observadas vazões médias inferiores à média mensal;
 - Em ambos os meses, nenhuma estação obteve vazão média inferior à Q7,10.
- e) Com relação às medições de vazão realizadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2016, verifica-se que em 4 das 41 estações visitadas a vazão medida foi menor do que a mínima medida até dezembro de 2013;
- f) Das 28 estações visitadas em fevereiro, em 16 delas foram medidos valores de Oxigênio Dissolvido e de Turbidez que remetem às classes de qualidade de água inferiores a classe 1.

A análise das vazões e das precipitações dos meses de janeiro e fevereiro de 2016, em conjunto com os dados históricos de precipitação e vazão, como descrito na metodologia, permitiu diagnosticar a estiagem do ano hidrológico de 2015-2016. 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 de 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.

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 13

29 de fevereiro de 2016

Número 2

Previsão de Consenso

Sumário Executivo

Janeiro apresentou uma nítida reversão nos padrões de circulação atmosférica e precipitação sobre o Brasil, relativamente aos últimos meses, com anomalias positivas da pluviometria sobre as Regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste e negativas sobre parte da Região Sul. Tais mudanças abruptas se deveram à atuação de vórtices ciclônicos em altos níveis da atmosfera, próximo à costa da Região Nordeste, à formação de um episódio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) – o primeiro da temporada 2015/2016 – e à atuação de oscilações atmosféricas intrassazonais, que contribuíram para se contrapor aos efeitos do fenômeno El Niño sobre estas áreas. No entanto, a situação de escassez hídrica continuou crítica sobre quase toda a Região

Norte, em particular no Amazonas e em Roraima, onde persistiram o déficit pluviométrico e as temperaturas elevadas.

A atual fase quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) manteve a categoria muito forte no último trimestre (NDJ), porém com diminuição gradual de sua intensidade, especialmente no setor leste do Pacífico Equatorial, a partir de dezembro. Destacou-se o aquecimento anômalo das águas superficiais tanto no Atlântico Norte como no Atlântico Sul, bem como a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em torno de sua posição climatológica no Atlântico Equatorial.

PREVISÃO MAM/2016

A previsão por consenso¹ para o trimestre março a maio de 2016 (MAM/2016) indica maior probabilidade do total trimestral de chuva ocorrer na categoria abaixo da normal climatológica do norte de Amazonas ao norte da Bahia, com distribuição de probabilidade de 20%, 35% e 45% que correspondem, respectivamente, às categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica. Esta previsão também se aplica ao leste da Região Nordeste, cujo período mais chuvoso tem início a partir de abril. Para o sul do Mato Grosso do Sul, extremo sul de São Paulo e toda a Região Sul, a previsão indica maior probabilidade dos totais pluviométricos no trimestre ocorrerem na categoria acima da normal climatológica, com distribuição de 40%, 35% e 25% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente. As demais áreas do País (área cinza do mapa) apresentam baixa previsibilidade para o período, o que implica igual probabilidade para as três categorias. É importante mencionar que o fenômeno ENOS, embora com previsão de gradual declínio para uma condição de neutralidade até meados de 2016, ainda pode contribuir para a diminuição das chuvas nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, prolongando a condição de estiagem estabelecida nos últimos quatro anos. Destaca-se o aumento da variabilidade intrassazonal em janeiro passado, cuja persistência também pode significar maior irregularidade na distribuição espacial e temporal das chuvas, especialmente sobre o norte da Região Nordeste, que tem seu período mais chuvoso no trimestre MAM. No decorrer do referido trimestre, a previsão por consenso indica maior probabilidade de temperaturas acima da média em todo o País.



Figura 1 - Previsão probabilística (em terços) de consenso do total de chuva para o trimestre março a maio de 2016.

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 MAM

As Figuras 2 e 3 mostram os valores históricos da precipitação acumulada ao longo do trimestre março, abril e maio (MAM), 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 Petrolina, no Estado de Pernambuco (seta vermelha nas figuras ao lado). Os mapas indicam que a faixa normal de precipitação acumulada no trimestre MAM/2016 situa-se, aproximadamente, entre 200 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 Petrolina-PE exceder 300 mm neste trimestre é de aproximadamente 20%. Do mesmo modo, a probabilidade de que chova menos que 200 mm é de aproximadamente 45%. Finalmente, a probabilidade prevista de que a chuva acumulada em Petrolina-PE fique entre 200 mm e 300 mm é de aproximadamente 35%.

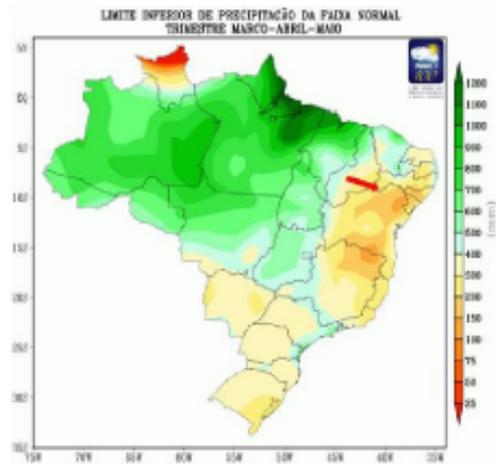


Figura 2 - Limite inferior da faixa normal de precipitação para o trimestre MAM.

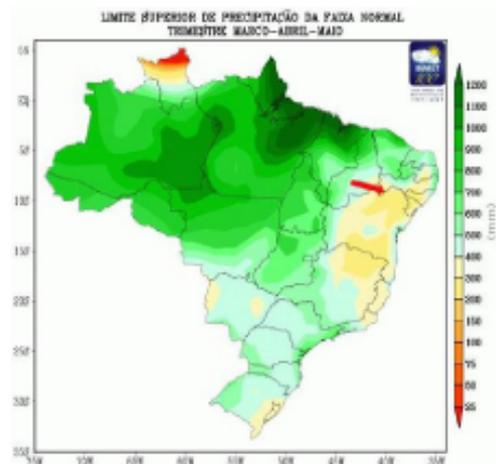


Figura 3 - Limite superior da faixa normal de precipitação para o trimestre MAM.

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/OCST 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

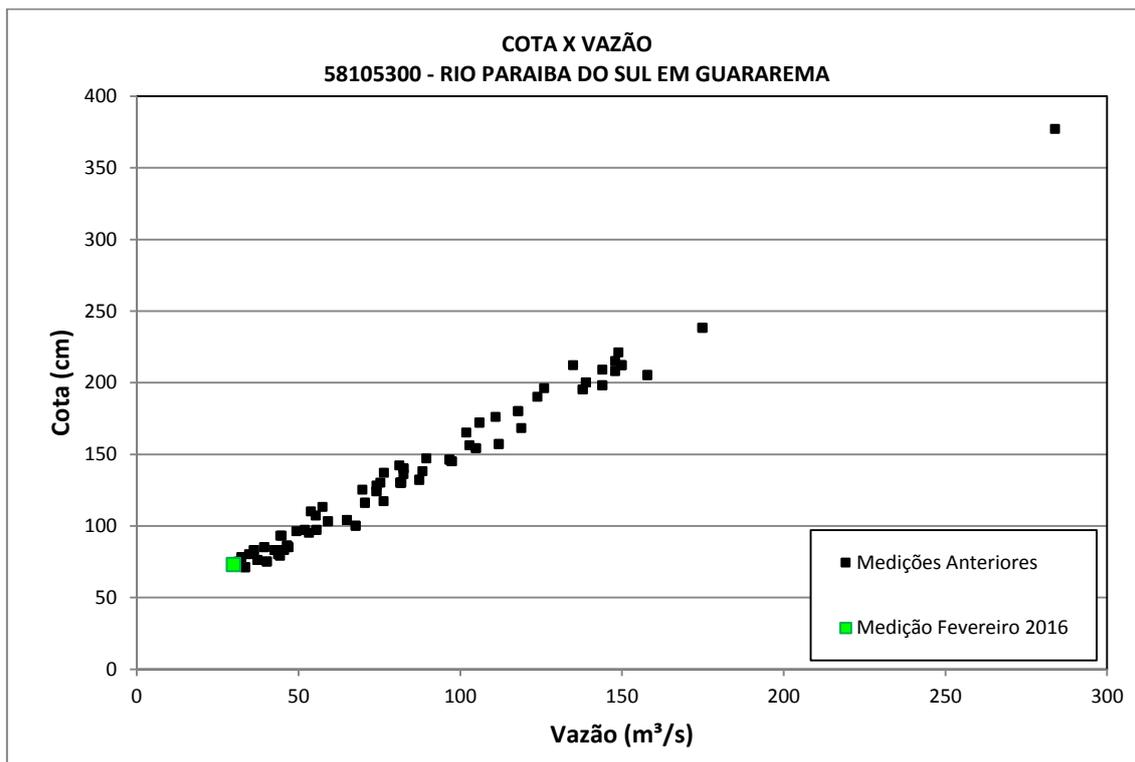


Figura 16 – Gráfico Cota x Vazão na estação Guararema

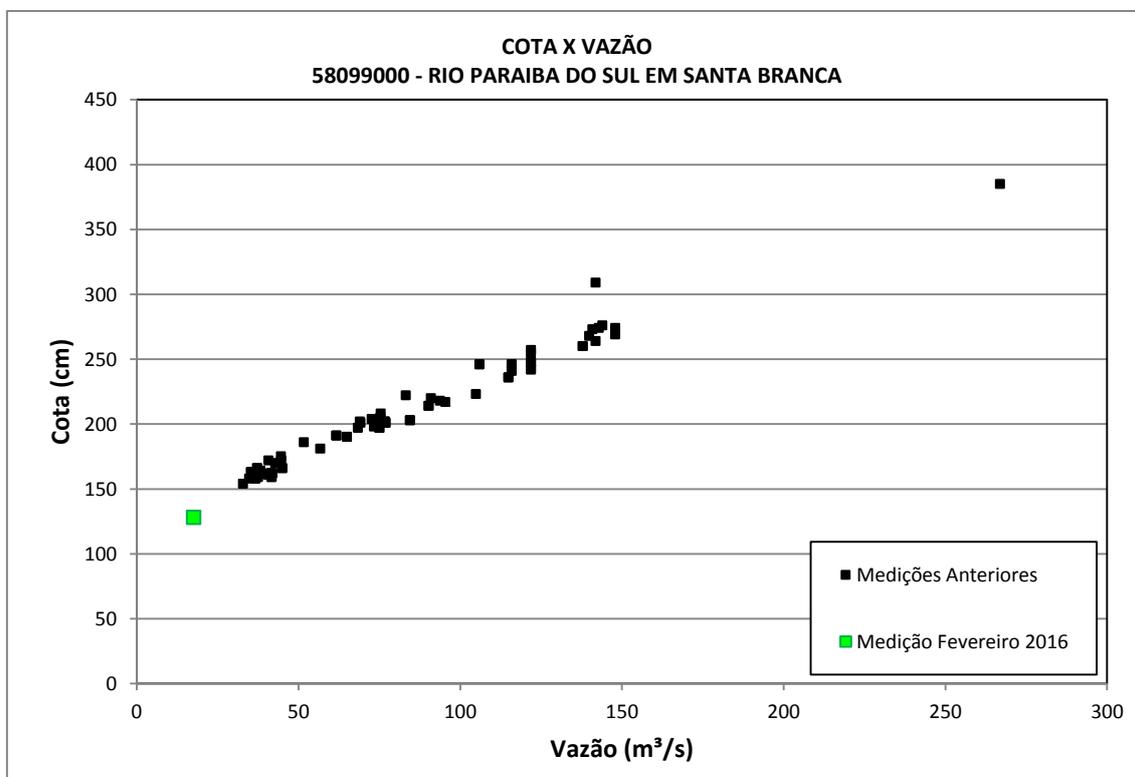


Figura 17 - Gráfico Cota x Vazão na estação Santa Branca

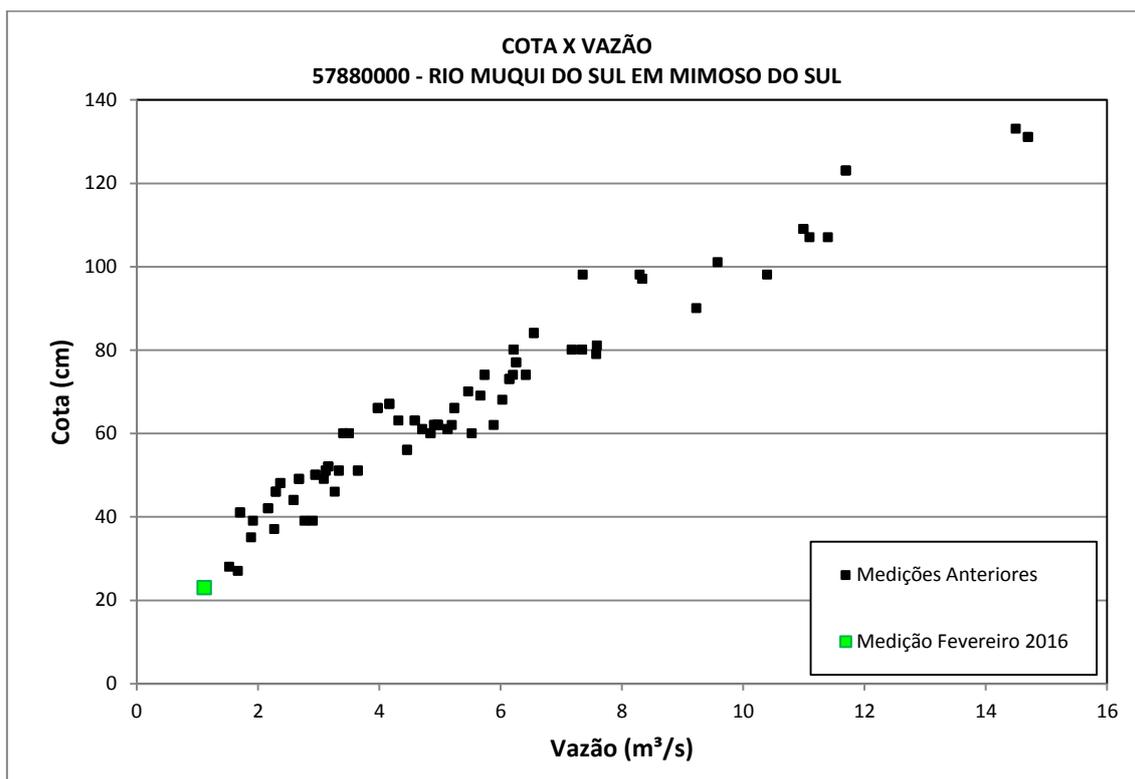


Figura 18 - Gráfico Cota x Vazão na estação Mimoso do Sul

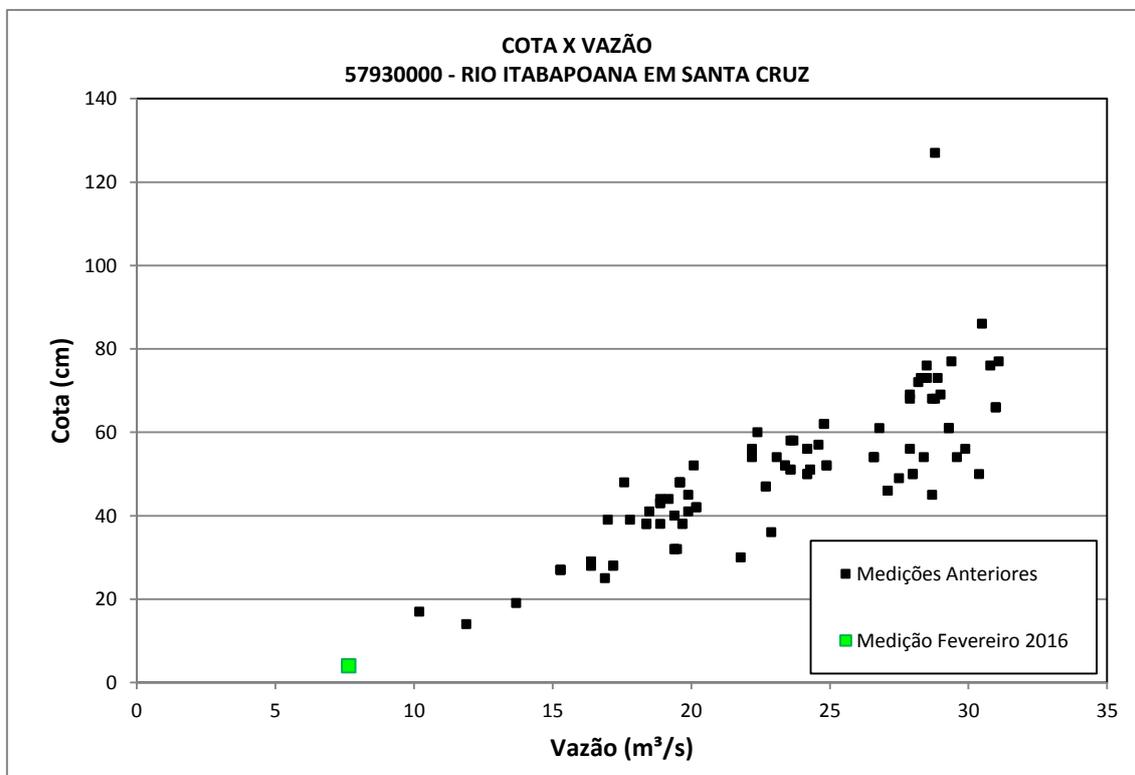


Figura 19 - Gráfico Cota x Vazão na estação Santa Cruz

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