



# **CHESS**

## **CRISE HÍDRICA, ESTRATÉGIA E SOLUÇÕES DA SABESP**

*Para a Região Metropolitana de São Paulo*

30/04/2015



## Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

---

### Diretoria

**Jerson Kelman**

Diretor-Presidente

**Edson José Pinzan**

Diretoria de Tecnologia,  
Empreendimentos e Meio Ambiente

**Luiz Paulo de Almeida Neto**

Diretor de Sistemas Regionais

**Manuelito Pereira Magalhães Junior**

Diretor de Gestão Corporativa

**Paulo Massato Yoshimoto**

Diretor Metropolitano

**Rui de Britto Álvares Affonso**

Diretor Econômico Financeiro e de  
Relações com Investidores

# Índice

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>I - FATO GERADOR</b> .....	<b>7</b>
I.1 - O Sistema Cantareira e sua operação.....	7
I.2 – O fenômeno climático .....	9
I.3 – Gravidade e imprevisibilidade da seca .....	10
I.4 – Atuação dos órgãos reguladores .....	12
<b>II – ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA</b> .....	<b>13</b>
II.1 – Rodízios .....	13
II.2 – Ações de contingência para redução de vazões .....	14
II.3 – Estratégia definida .....	14
II.4 – Medidas estratégicas para contenção da crise.....	15
II.4.1 - Gestão de consumo dos clientes (Programa de Bônus) .....	15
II.4.2 - Transferência de água tratada de outros sistemas .....	17
II.4.3 - Intensificação do programa de Combate às Perdas .....	19
II.4.4 - Utilização de reservas técnicas .....	20
II.4.5 – Ações institucionais .....	22
<b>III – RESULTADOS ATÉ MARÇO/2015</b> .....	<b>24</b>
<b>IV – NOVAS AÇÕES PARA 2015</b> .....	<b>26</b>
IV.1 – Intensificação das ações iniciadas em 2014 .....	29
IV.2 – Bombeamento de 4 m <sup>3</sup> /s da represa Billings para a represa Taiacupeba .....	30
IV.3 – Bombeamento de 1 m <sup>3</sup> /s do rio Guaió para a represa Taiacupeba .....	32
IV.4 - Ampliação da capacidade de tratamento da ETA ABV de 15 para 16 m <sup>3</sup> /s.....	32
IV.5 - Ampliação do bombeamento do braço do Taquacetuba para represa Guarapiranga ..	33
IV.6 - Transferência de 1 m <sup>3</sup> /s - Alto Juquiá para ribeirão Santa Rita (bacia Guarapiranga) ....	33
IV.7 - Transferência de 2,5 m <sup>3</sup> /s do rio Itapanhaú para a represa Biritiba (Alto Tietê) .....	33
IV.8 - Transferência de 2 m <sup>3</sup> /s do rio São Lourenço para ribeirão das Lavras (Guarapiranga)..	33
IV.9 - Transferência de 1,2 m <sup>3</sup> /s do rio Itatinga para a represa Jundiá (Sistema Alto Tietê)....	33
<b>V - OPERAÇÃO EMERGENCIAL PARA ABASTECIMENTO</b> .....	<b>35</b>
V.1 - Diagnóstico de abastecimento emergencial por poço – Convênio Sabesp/FUSP .....	35
V.2 - Plano de Atendimento Emergencial .....	35
V.3 – Outros locais onde o fornecimento ininterrupto seria desejável, mas inviável.....	36
<b>VI – CONCLUSÕES</b> .....	<b>38</b>
<b>ANEXO I – DETALHAMENTO DAS AÇÕES REALIZADAS (RMSP)</b> .....	<b>40</b>
<b>ANEXO II – INVESTIMENTOS EM PROGRAMAS ESTRUTURANTES</b> .....	<b>69</b>
<b>ANEXO III – CHAMADA PÚBLICA</b> .....	<b>73</b>
<b>ANEXO IV – DIAGNÓSTICO CEMADEM – CPTEC/INPE</b> .....	<b>78</b>

## Índice de figuras

---

<b>Figura 1</b> - Sistema Produtor de Água Cantareira.....	07
<b>Figura 2</b> - Estação Chuvosa 2013/2014 no Sudeste do Brasil - CEMADEN e CPTEC/INPE.....	09
<b>Figura 3</b> - Dados relativos ao Ano Hidrológico - outubro/2013 a setembro/2014.....	10
<b>Figura 4</b> - Vazões anuais afluentes ao Sistema Cantareira (m <sup>3</sup> /s) – 1930 a 2014.....	11
<b>Figura 5</b> - Tabela com as principais estatísticas da série 1930 – 2014.....	11
<b>Figura 6</b> - Evolução da adesão ao programa de Bônus desde março de 2014.....	16
<b>Figura 7</b> - Evolução do avanço dos sistemas sobre a região atendida pelo Cantareira.....	18
<b>Figura 8</b> - Esquema das reservas técnicas do Sistema Cantareira .....	21
<b>Figura 9</b> - Histórico da redução de produção no Sistema Cantareira desde fevereiro de 2014...24	
<b>Figura 10</b> - Histórico da redução de produção do Cantareira por ação .....	25
<b>Figura 11</b> - Redução na produção de água na RMSP por Sistema .....	25
<b>Figura 12</b> - Dados relativos ao Ano Hidrológico - outubro/2014 a janeiro/2015.....	26
<b>Figura 13</b> - Simulações do Sistema Cantareira, desconsiderando obras de 2015.....	27
<b>Figura 14</b> - Deplecionamento do Sistema Cantareira .....	28
<b>Figura 15</b> - Simulações do Sistema Cantareira, considerando obras de 2015.....	29
<b>Figura 16</b> - Caminhamento da adutora de água bruta Billings/Rio Grande para Taiapuêba.....	31
<b>Figura 17</b> - Esquema geral de bombeamento Rio Pequeno – Rio Grande.....	31
<b>Figura 18</b> - Esquema do bombeamento da Rio Guaió para a represa Taiapuêba.....	32
<b>Figura 19</b> - Obras de aumento da segurança hídrica para a RMSP.....	34
<b>Figura 20</b> – Pontos prioritários de abastecimento.....	36

## Introdução

---

Este documento descreve a estratégia e as ações realizadas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) para o enfrentamento da crise hídrica, que se iniciou em 2014.

Também relata, brevemente, a evolução do sistema de abastecimento da RMSP, as condições que levaram o Sistema Integrado Metropolitano e, principalmente, o Sistema Cantareira ao atual estágio de operação e as medidas adotadas para sustentar o abastecimento da população da Região Metropolitana de São Paulo ao longo do ano de 2014, além das ações e empreendimentos implantados para que haja continuidade de abastecimento ao longo de 2015 e se inicie a recuperação dos mananciais atingidos.

Frente à criticidade da situação, a Sabesp adotou uma série de medidas estratégicas que resultaram na queda de 30% da retirada de água dos mananciais da Grande São Paulo – de 71 m<sup>3</sup>/s em janeiro de 2014 para 50 m<sup>3</sup>/s em fevereiro de 2015. O Sistema Cantareira, mais gravemente impactado, foi o que recebeu maior atenção, sendo que sua contribuição para o abastecimento da metrópole apresentou queda de 56% na produção de água – de 33 m<sup>3</sup>/s no início da crise para 14 m<sup>3</sup>/s, em março de 2015.

**Os cenários e ações descritos para o ano de 2015 se apoiam nos fatos e informações avaliados até março deste ano, requerendo possíveis ajustes de rumo conforme novos resultados se apresentem ao longo dos próximos meses. Por esta razão o relatório é dinâmico e datado.**

O enfrentamento de uma crise hídrica, dependendo da abrangência e da profundidade, exige planejamento não apenas da companhia de água e saneamento, mas também de diversas instituições, particularmente das prefeituras e das entidades gestoras de recursos hídricos. É preciso que haja ação coordenada para mitigar os efeitos da seca, principalmente sobre os mais desprotegidos, sem pretensão de que a sociedade possa funcionar normalmente enquanto os estoques de água nos mananciais se mantiverem anormalmente baixos. Por essa razão, foi criado o Comitê de Crise Hídrica no Âmbito da Região Metropolitana de São Paulo (Decreto Estadual nº 61.101 de 03/02/2015).

Pouco antes da eclosão da crise, havia sido concluído o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, 2013), que abrange vasta área contendo quatro regiões metropolitanas (São Paulo, Baixada Santista, Campinas, Vale do Paraíba-Litoral Norte), três aglomerações urbanas (Jundiaí, Piracicaba e Sorocaba), duas microrregiões (São Roque e Bragantina) e parte da bacia de contribuição ao Sistema Cantareira localizada no Estado de Minas Gerais.

De acordo com o Plano, em 2008 a população da Macrometrópole somava 31 milhões de habitantes. Captava-se nos rios e lagos 109 m<sup>3</sup>/s de água bruta (sem tratamento) para abastecimento das cidades (49%), 70 m<sup>3</sup>/s para uso industrial (31%) e 44 m<sup>3</sup>/s (20%) para irrigação. Ou seja, pouco menos da metade da captação total era feita pela Sabesp e outras empresas de saneamento da Região para transformar água bruta em água tratada e assim atender diretamente à população<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> É preciso não confundir água bruta com água tratada. Por exemplo, a indústria consome 31% da água bruta e apenas 3% da água tratada, produzida pela Sabesp.

A Lei Federal nº 9433/97 determina que “em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais”<sup>2</sup>. No mesmo diapasão, a Resolução da Agência Nacional de Águas – ANA 429/2004<sup>3</sup>, determina que as outorgas poderão ser revistas, “exceto para o consumo humano e dessedentação dos animais, caso se tornem insustentáveis por fatos supervenientes ou incompatíveis com as condições de operação definidas para o Sistema Cantareira, conforme resolução conjunta ANA/DAEE”<sup>4</sup>.

A Sabesp e demais empresas de saneamento não têm autoridade para gerir a água bruta que se encontra nos rios e lagos. Por exemplo, não têm como forçar a diminuição do uso da água para irrigação ou como priorizar o uso da água armazenada nos grandes reservatórios para o abastecimento das cidades, conforme estabelecido na Lei e na citada Resolução. Trata-se de assunto sob responsabilidade das entidades gestoras de recursos hídricos.

Cabe a essas entidades: (a) emitir as autorizações para captação de água nos corpos hídricos (as outorgas) de forma a garantir o uso sustentável do recurso natural, (b) reprimir os usos não outorgados e (c) diminuir os usos outorgados para a indústria e para a irrigação em situações de escassez, procurando meios para compensar economicamente os outorgados.

É responsabilidade da ANA: (a) “planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios”<sup>5</sup>; (b) atuar para diminuir o consumo de água para irrigação a montante do Sistema Cantareira, em particular em território de Minas Gerais<sup>6</sup> e <sup>7</sup>; e (c) priorizar o uso da água armazenada nos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul para abastecimento das populações<sup>8</sup>.

Esse relatório se limita a relatar o que está ao alcance da atuação da Sabesp, essencialmente a produção e gestão de água tratada. Encontram-se anexos o detalhamento das principais ações contingenciais iniciadas em 2014 (anexo I); os investimentos e principais obras realizados ao longo das duas últimas décadas dentro do Programa Metropolitano de Água (PMA) e outras ações emergenciais e estruturais de curto e médio prazos (anexo II); e, por fim, o quadro resumo das propostas recebidas na Chamada Pública para Consulta Técnica que teve como foco o “Aumento da Disponibilidade Hídrica para a RMSP em 2015” (anexo III).

---

<sup>2</sup> Lei 9943/1997, art. 1º inciso III.

<sup>3</sup> Essa Resolução trata da delegação do poder de outorga de uso da água em corpos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para as entidades gestoras de recursos hídricos dos estados de São Paulo e Minas Gerais.

<sup>4</sup> Resolução ANA 429/2004.

<sup>5</sup> Lei 9984/2000, art. 4º inciso X.

<sup>6</sup> Lei 9943/1997, art. 15, incisos III e V: “a outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensão parcial ou totalmente, em definitivo...” por “necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas” ou por “necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas”.

<sup>7</sup> Lei 9984/2000, art. 4º inciso X: cabe à ANA “propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos”.

<sup>8</sup> Lei 9984/2000, art. 4º inciso XII, § 3º: cabe à ANA “definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas... em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS”.

# I – FATO GERADOR

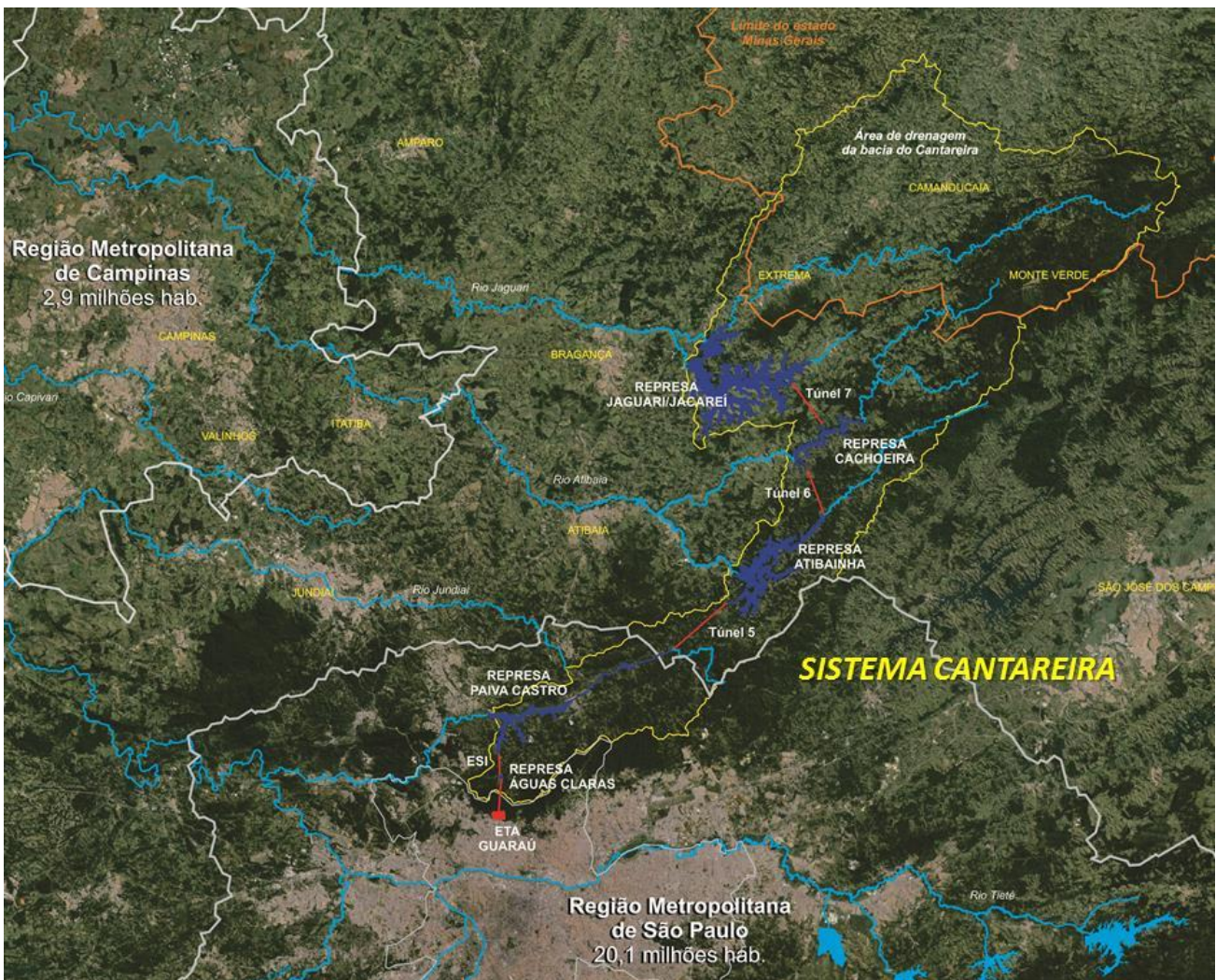
## I.1 - O Sistema Cantareira e sua operação

O Sistema Integrado Metropolitano (SIM) da Sabesp é responsável pelo abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) por meio da produção e transporte de água potável para cerca de 20 milhões de habitantes distribuídos em 35 dos 39 municípios da RMSP.

A RMSP ocupa uma área de 8.051 km<sup>2</sup>, sendo um dos maiores aglomerados humanos do planeta, comparável a Tóquio, com 26,4 milhões de habitantes, Nova Iorque com 18,9 milhões de habitantes e Cidade do México, com 18,1 milhões de habitantes.

O SIM é composto pelos seguintes Sistemas Produtores: Alto e Baixo Cotia, Alto Tietê, Guarapiranga, Rio Claro, Rio Grande, Ribeirão da Estiva, Embú-Guaçu e Cantareira.

**Figura 1: O Sistema Produtor de Água Cantareira**



O **Sistema Cantareira** foi implantado em 1973 e abastecia antes da crise a aproximadamente 9 milhões de habitantes da RMSP. É composto pelas represas Jaguari/Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras. A capacidade de produção de sua estação de tratamento de água - ETA Guaraú - alcança 33 m<sup>3</sup>/s, atendendo cerca de 47% da demanda da RMSP e 65% da demanda do município de São Paulo (posição de Dez/13).

Por delegação da ANA, por meio da citada Resolução ANA nº 429/2004, o Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) concedeu outorga à Sabesp autorizando o uso dos recursos hídricos do Sistema Cantareira para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo por meio da Portaria DAEE nº 1213/2004, com prazo de dez anos. A outorga limita superiormente a vazão de retirada dos reservatórios do Cantareira em função do mês e do estado do Sistema Equivalente, variando a retirada entre 24,8 e 31,0 m<sup>3</sup>/s. A outorga também limita a defluência para jusante, para atendimento das regiões de Campinas e Piracicaba, igualmente em função do mês e do estado do Sistema Equivalente, entre 3 e 5 m<sup>3</sup>/s.

A gestão dos mananciais do Sistema Cantareira segue as regras definidas na Outorga de 2004, com a seguinte **dinâmica operacional**:

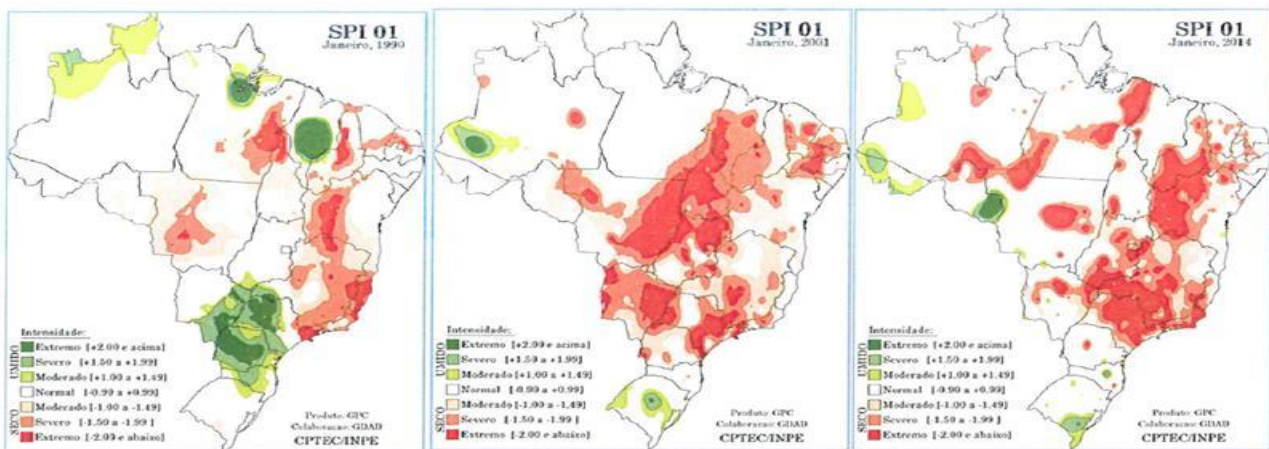
- As simulações hidrológicas efetuadas pela Sabesp utilizam o programa computacional LabSid AcquaNet, da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica da USP e baseiam-se na série histórica de vazões naturais dos reservatórios do Sistema Cantareira (série histórica iniciada em 1930; ou seja, as simulações dispõem de 84 anos de dados);
- A Sabesp informa mensalmente, à Agência Nacional de Águas (ANA) e ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), as vazões médias mensais que pretende utilizar no mês subsequente. Esta providência segue as disposições da referida Portaria DAEE 1213/04. Os quantitativos informados estão baseados na demanda de consumo e nas próprias regras da outorga;
- A cada início de mês, a ANA e o DAEE emitem um Comunicado Conjunto deliberando sobre a vazão que a Sabesp terá direito a retirar do Sistema Cantareira no mês subsequente. O Comunicado, que é de acesso público, também especifica as vazões de descarga para a Bacia do PCJ;
- Mensalmente são revistos os prognósticos e avaliados os eventos e quantitativos efetivamente registrados, para determinar se alguma mudança deve ser feita para os meses subsequentes;
- Anualmente, são realizadas uma avaliação dos cenários de utilização do Sistema Cantareira e a simulação do comportamento esperado do manancial, incluídas a análise da pluviometria, da afluência e das curvas de demanda para o Sistema, e a observação das regras operativas determinadas pela outorga.



## 1.2 – O fenômeno climático

Para a compreensão das circunstâncias que levaram alguns dos mananciais da Sabesp às atuais condições é imprescindível conhecer o conteúdo do Diagnóstico do CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), que em seu Sumário Executivo, “realiza uma análise do ponto de vista hidro meteorológico da estação chuvosa 2013-2014, com ênfase na Região Sudeste e particularmente na área de abrangência do Sistema Cantareira”.

**Figura 2:** trecho do *Diagnóstico da Estação Chuvosa 2013-2014 na Região Sudeste do Brasil*  
Elaborado pelo CEMADEN e CPTEC/INPE



**Figura 7:** Índice SPI para os três meses de Janeiro mais secos encontrados na série histórica desde 1962, correspondentes aos anos 1990 (esquerda), 2001 (centro) e 2014 (direita). Fonte CPTEC/INPE <http://clima1.cptec.inpe.br/spi/pt>. As áreas em vermelho indicam SPI menor a -2, considerado de seca extrema.

De acordo com o relatório do CEMADEN, ocorreu a formação de zona de alta pressão atmosférica a 6.000 metros de altitude, que bloqueou a chegada das frentes da Amazônia, da Zona de Convergência do Atlântico Sul e das frentes frias do Polo Sul, alterando a dinâmica da região Sudeste do Brasil, caracterizada pela ausência das chuvas de primavera e verão de 2013/2014.

Neste período do ano hidrológico (outubro/13 a fevereiro/14) ocorreram 444 mm de chuvas na região do Cantareira, quando a média é de 995 mm (-55 %).

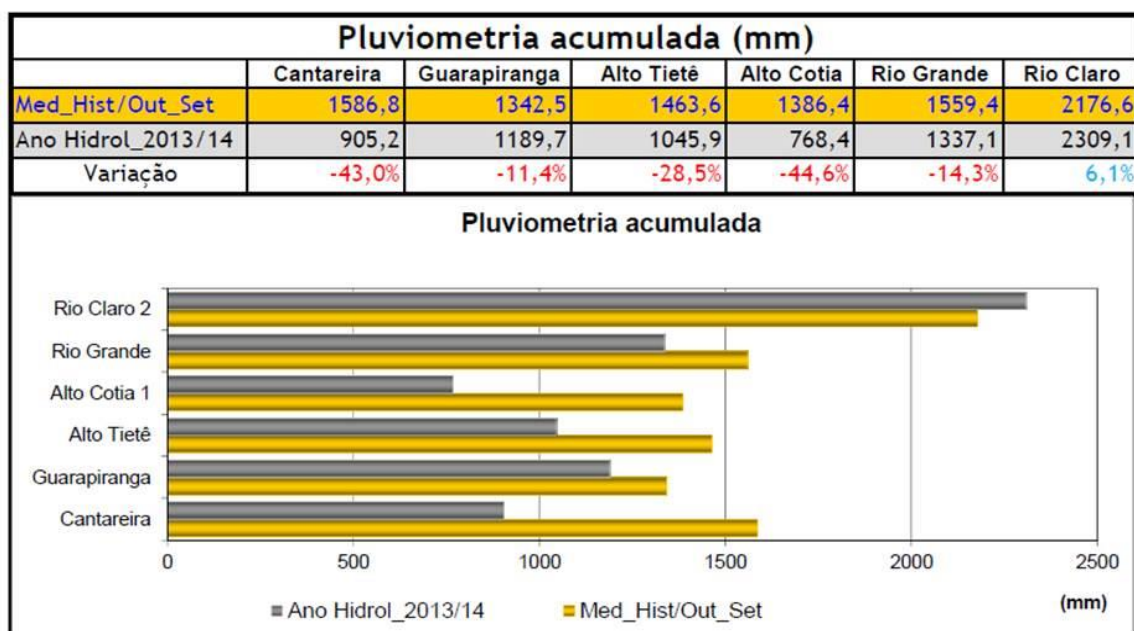
Sobre a previsibilidade do sistema de bloqueio, a conclusão do diagnóstico descreve que “o sistema meteorológico causador da falta de chuvas na maior parte do setor leste do país **não pôde ser previsto com antecedência de semanas ou meses**, em função das limitações da previsão climática sazonal na Região Sudeste do Brasil. **As previsões existentes em outubro e novembro de 2013 não indicavam como cenário mais provável o de chuvas inferiores ao normal nessa região.** Assim, o sistema de alta pressão só foi previsto a partir de modelos numéricos de previsão de tempo, poucos dias antes do seu estabelecimento (...). **Por isso, a análise feita ocorreu a posteriori.**

### I.3 – A gravidade e a excepcionalidade da seca

Mesmo com a dissipação do fenômeno anteriormente citado em meados de fevereiro/14, a condição climatológica ao longo de 2014 continuou crítica, com as precipitações pluviométricas muito abaixo das médias. Conseqüentemente os reservatórios continuaram a esvaziar.

Como se observa na Figura 3, a seguir, as médias de chuvas no ano hidrológico 2013/14 ficaram bem abaixo das médias históricas em todos os sistemas produtores da RMSP, com exceção do Sistema Rio Claro, destacando-se principalmente o Sistema Cantareira, que teve um volume de chuva registrada de 905,2 mm (43% abaixo das médias).

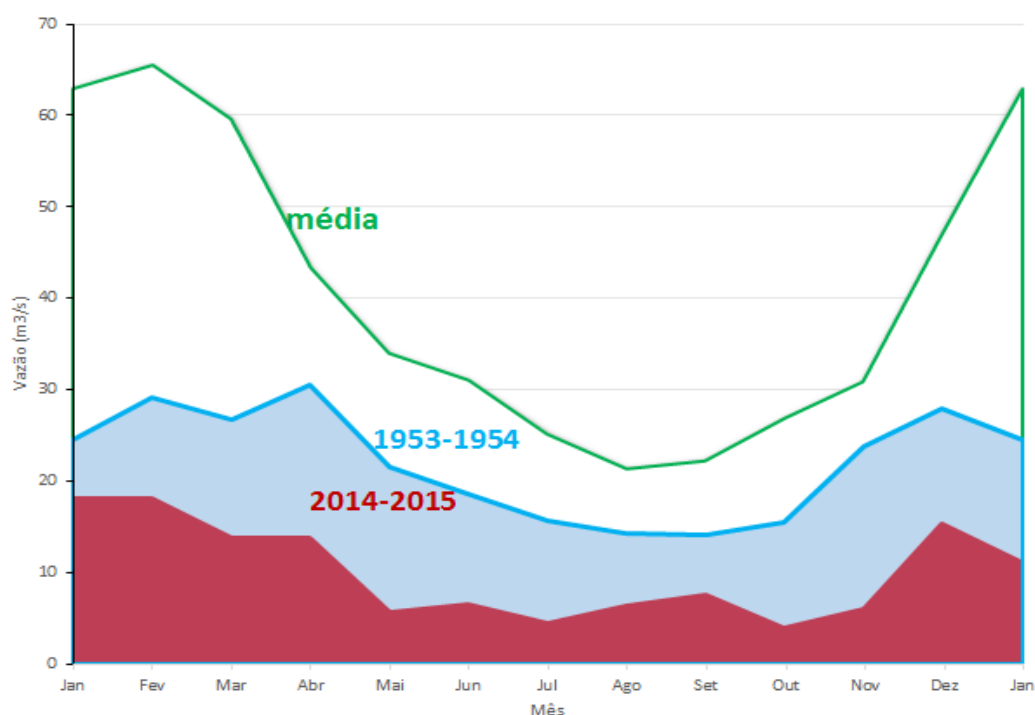
**Figura 3:** Dados relativos ao Ano Hidrológico 2013/14 –  
 Compreendendo o período de outubro/2013 a setembro/2014.



Como consequência direta da falta de chuvas, todos os sistemas produtores, sem exceção, tiveram aflúências abaixo das médias, prejudicando a recarga dos mananciais.

A estiagem de 2014 foi um evento excepcional, sem precedentes na longa série histórica de observações. A vazão média afluente aos reservatórios do Sistema Cantareira no ano de 2014 foi a menor da série de 85 anos (Figura 4).

**Figura 4:** Vazões anuais afluentes ao Sistema Cantareira (m<sup>3</sup>/s) – 1930 a 2014.



**Figura 5:** tabela com as principais estatísticas dessa série.

**Vazões Médias Mensais afluentes ao Sistema Cantareira (m<sup>3</sup>/s)**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média (Jan a Dez)
Média (1930 a 2013)	70,7	73,7	66,8	48,3	38,3	35,2	28,8	24,4	25,4	30,5	34,8	52,8	44,1
Média (1930 a 2015*)	69,4	72,5	65,9	47,9	37,9	34,9	28,5	24,2	25,2	30,2	34,5	52,3	43,8
Mínima	11,5	10,5	18,9	17,2	10,1	10	6,4	8,2	9	5,2	8,8	16	11,3
Ano de ocorrência da Mínima	2015	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014

A vazão média de 2014 (11,3 m<sup>3</sup>/s) foi cerca de ¼ da média anual (44,1 m<sup>3</sup>/s). Comparando-se mês a mês, entre fevereiro/2014 e janeiro/2015, foram registradas as menores vazões de toda a série. Ou seja, em nenhum ano anterior haviam sido observadas afluições ao Cantareira tão baixas como o ocorrido ao longo de 2014.

A Crise Hídrica de 2014 acarretou uma mudança de paradigma, uma vez que, até então, os registros indicavam que o ano de 1953 havia sido o mais crítico da história, quando se registrou uma vazão média de 24,6 m<sup>3</sup>/s, mais que o dobro do observado em 2014.

Até o final de 2013 não havia evidência que seria provável a ocorrência de uma afluição tão baixa quanto a que ocorreu em 2014. Pelo contrário, ao final de 2013 a probabilidade que ocorresse uma

vazão média menor ou igual a 11,3 m<sup>3</sup>/s (como a ocorrida em 2014) era de **apenas 0,004**<sup>9</sup>. É razoável supor que se o administrador público destinasse vultosos investimentos antes de 2014 para se precaver contra uma seca de baixíssima probabilidade poderia ser questionado pelas entidades de controle pela duvidosa alocação dos escassos recursos públicos. Como muito ainda restava (e ainda resta) ser feito para universalizar o saneamento, uma análise *ex-ante* recomendaria investimentos na infraestrutura para coleta e tratamento de esgoto. Porém, não há dúvida que, numa análise *ex-post*, do tipo “comentarista de vídeo tape” ou “engenheiro de obra feita”, a alocação prioritária dos escassos recursos financeiros para reforço do sistema produtor de água potável, mesmo em detrimento de investimentos no saneamento, teria sido uma decisão premiada pela sorte.

#### 1.4 – Atuação dos órgãos reguladores

Em fevereiro de 2014, em decorrência da estiagem e das perspectivas de seu agravamento, foi instituído o Grupo Técnico de Assessoramento à Gestão do Sistema Cantareira (GTAG- Cantareira), criado com a finalidade de assessorar a administração do armazenamento de água do Sistema Cantareira no período hidrológico desfavorável do ano de 2014. Além de ANA e DAEE, fizeram parte do GTAG representantes da Sabesp, do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Comitê PCJ) e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Entre outras atribuições, ao GTAG-Cantareira competia a realização do acompanhamento diário dos dados referentes aos reservatórios e estruturas componentes do Sistema Cantareira, bem como o monitoramento fluviométrico, pluviométrico e de qualidade da água.

Neste contexto, a vazão total outorgada originalmente à Sabesp para abastecimento público, oriunda do Sistema Cantareira, foi sendo racionada progressivamente desde março de 2014, pelos órgãos gestores de recursos hídricos (ANA/DAEE), em razão da persistência da crise hídrica, conforme os diversos Comunicados Conjuntos divulgados e disponíveis para consulta pública no site da Agência Nacional de Águas na Internet, a saber:

- 27,9 m<sup>3</sup>/s - março de 2014 - Comunicado Conjunto ANA/DAEE n.º 230
- 24,8 m<sup>3</sup>/s - abril de 2014 - Comunicado Conjunto ANA/DAEE n.º 231
- 22,4 m<sup>3</sup>/s - maio de 2014 - Comunicados Conjuntos ANA/DAEE n.º 232 e 233
- 21,5 m<sup>3</sup>/s - junho de 2014 - Comunicados Conjuntos ANA/DAEE n.º 234 e 235
- 19,7 m<sup>3</sup>/s - julho de 2014 - Comunicado Conjunto ANA/DAEE n.º 237

A partir do Ofício 228/14 de 19/09/2014, a ANA se retirou do GTAG e propôs a dissolução do grupo. Mas mesmo com o encerramento do GTAG, ANA/DAEE permanecem impondo novas restrições de vazão, obrigando à Sabesp a buscar novas ações para minimizar o impacto da restrição sobre a população. Por exemplo, para o mês de março de 2015 o limite de retirada do Sistema Equivalente, foi de 13,5 m<sup>3</sup>/s, conforme Comunicado Conjunto ANA/DAEE nº 243, de 05/03/2015.

---

<sup>9</sup> A média e o desvio padrão das aflúncias anuais ao Sistema Cantareira (série de 1930 a 2013) são respectivamente  $\bar{x}=44,1$  m<sup>3</sup>/s e  $\sigma = 12,4$  m<sup>3</sup>/s.  $(11,3 - 44,1) / 12,4 = -2,65$ . Entrando com esse valor numa tabela normal padrão (Teorema do Limite Central), resulta na probabilidade de 0,004.

## II – ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA

---

Frente ao fenômeno climático extremamente desfavorável ocorrido e com a necessidade de manutenção de condições operacionais dos reservatórios, restou evidente a necessidade de medidas urgentes para permitir a redução das vazões produzidas pelo Sistema Cantareira.

A Sabesp, então, passou a avaliar as opções para o enfrentamento da situação, tendo como opções a adoção da medida clássica - a implantação de um rodízio - ou outra estratégia para a redução da vazão produzida na ETA Guarau.

A seguir, apresentamos um detalhamento das duas alternativas citadas.

### II.1 - Rodízios

Os rodízios de abastecimento são interrupções planejadas no fornecimento de água à população, baseadas em regras que alternam períodos com e sem abastecimento, com o objetivo de reduzir a vazão disponibilizada para a população e, conseqüentemente, a retirada de água do manancial.

Para obter redução de vazão com um rodízio, parte-se da vazão original, agrupam-se os setores de abastecimento em blocos para viabilizar as manobras em campo (abertura e fechamento de válvulas, acionamento/desligamento de *boosteres* (bombas), acompanhamento das pressões nas redes, entre outras) e estabelecem-se o tipo e a intensidade do rodízio (regra que estabelece períodos com e sem água para cada bloco).

Diferentes alternativas para a periodicidade da suspensão do abastecimento caracterizam o rodízio como mais brando ou mais severo. A escolha de uma determinada alternativa é função do valor necessário para evitar o colapso do sistema produtor, conforme as avaliações de probabilidade definidas pela área de Hidrologia da Sabesp.

O rodízio apresenta as seguintes vantagens:

- Redução do consumo *per capita* é compulsória;
- A parcela da população que não economizaria água voluntariamente é forçada a economizar;
- A região do Sistema Cantareira fica dividida em blocos, possibilitando novos avanços dos outros sistemas em sua área de influência.

Por outro lado, apresenta as seguintes desvantagens:

- Riscos sanitários;
- Aumento dos riscos de vazamentos nas redes que deixa uma “herança” nas tubulações após o final do rodízio, com grande impacto no aumento das perdas;
- Necessidade de criação de contingência para os serviços essenciais;
- Regiões mais distantes e altas podem ficar dias sem receber água pelo eventual risco de descontrole na operação do rodízio, causado, por exemplo, por ocorrências de falta de energia, vazamentos, altas temperaturas, entre outros, podendo aumentar o grau de desconforto para a população e, conseqüentemente gerar graves perturbações sociais.

## II.2 – Ações de Contingência para Redução de Vazões

Pensando-se no menor impacto para a população e menor risco operacional de implantação, a Sabesp estruturou um plano para redução das vazões retiradas do Cantareira, cuja estratégia de atuação foi baseada em três pontos centrais:

1. Incentivo à redução do consumo de água dos clientes através de implantação de Programa de Bônus;
2. Transferência de água tratada de outros sistemas produtores para a área atendida pelo Sistema Cantareira;
3. Intensificação do Programa de Combate às Perdas, com redução do tempo de conserto de vazamentos, ampliação das setorizações, ampliação do percentual de rede coberto por válvulas redutoras de pressão e redução das pressões nas redes, diminuindo vazamentos.

É possível afirmar que a estratégia criada, quando comparada com a medida clássica do rodízio, é menos prejudicial à rotina dos quase 9 milhões de habitantes anteriormente atendidos pelo Cantareira. Porém, apresenta as seguintes desvantagens:

- Possibilidade de parte da população não economizar água voluntariamente; e
- Difícil previsão dos resultados devido à grande quantidade de ações simultâneas e em diversas frentes.

Mais adiante, com a persistência da estiagem, foi incorporada mais uma ação à tríade: a execução de obras para utilização das reservas técnicas das represas do Cantareira.

## II.3 – Estratégia definida

Conforme detalhado anteriormente, o impacto da implantação de um rodízio traz diversos malefícios à população e grandes transtornos operacionais. No entanto, havia a necessidade de atuar rápida e firmemente na redução das vazões consumidas para que o manancial do Cantareira fosse poupado, dada a severidade da crise hídrica no verão 2013-2014.

Assim, para o enfrentamento da crise, as opções e ações anteriormente descritas foram discutidas pela Sabesp e optou-se por evitar a imposição de um rodízio, face aos seus riscos. Partiu-se então para ações que refletissem na redução das vazões de retirada do Sistema.

O conjunto destas ações, que será descrito a seguir, permitiu uma redução substantiva da produção do Sistema Cantareira, com prejuízos inferiores à regularidade do abastecimento que ocorreriam em qualquer alternativa.

## II.4 – Medidas estratégicas para contenção da crise

### II.4.1 - Gestão de Consumo dos Clientes (Programa de Bônus)

Para contribuir para a redução da vazão de retirada do Sistema Cantareira, o Programa de Incentivo à Redução de Consumo (Programa Bônus) foi criado para incentivar a população a mudar costumes e rotinas dentro do imóvel, adotando ações para reduzir o consumo de água.

A implantação do programa foi aprovada pela agência reguladora ARSESP, através da Deliberação nº 469/2014.

A regra de concessão do incentivo é a seguinte:

*PROGRAMA DE INCENTIVO À REDUÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA*

*Para todos os clientes, indistintamente, dentro das áreas de abrangência do programa, haverá como meta reduzir em 20% (vinte por cento) o consumo de água em relação à média de consumo dos meses de fevereiro/2013 a janeiro/2014;*

*A meta estabelecida constará na conta do cliente;*

*O cliente que atingir a sua meta terá uma bonificação de 30% (trinta por cento) nos valores cobrados de água e esgoto, mesmo que esteja dentro da faixa de consumo mínimo (até 10 m<sup>3</sup>).*

*(Texto extraído da Deliberação ARSESP nº 469/2014)*

O programa se iniciou em 1º de fevereiro de 2014, na região do Sistema Cantareira, e avançou para os demais sistemas, considerando a lógica de avanço de transferências entre sistemas. Juntamente com o programa foi desencadeada uma série de campanhas de conscientização para a população, com ampla divulgação, incluindo desde anúncios de televisão a visitas porta-a-porta, para distribuição de folhetos e cursos sobre uso racional de água.

Após um ano de vigência do Programa de Bônus, identificou-se que uma parcela da população manteve o consumo de água acima da média estabelecida, mesmo com toda a campanha de conscientização existente. Para inibir este consumo foi criada a tarifa de contingência que é cobrada dos clientes cujo consumo mensal ultrapasse a média apurada no período de fevereiro/13 a janeiro/14. A tarifa de contingência é aplicada inclusive para clientes com contrato de Demanda Firme, em sua maioria indústria e comércio. A tarifa de contingência é de 40% sobre o valor da tarifa de água para quem exceder em até 20% a média do consumo ou 100% sobre o valor da tarifa de água para quem ultrapassar 20% da média.

#### Cronologia do Programa:

---

- 01/02/2014** Início campanha. Abrangência somente para região atendida pelo Cantareira.
- 06/03/2014** Clientes começam a receber a conta com bônus.
- 01/04/2014** Ampliação do programa para os municípios operados pela Sabesp na RMSP.
- 02/05/2014** Ampliação do programa para os municípios operados pela Sabesp na bacia do PCJ.

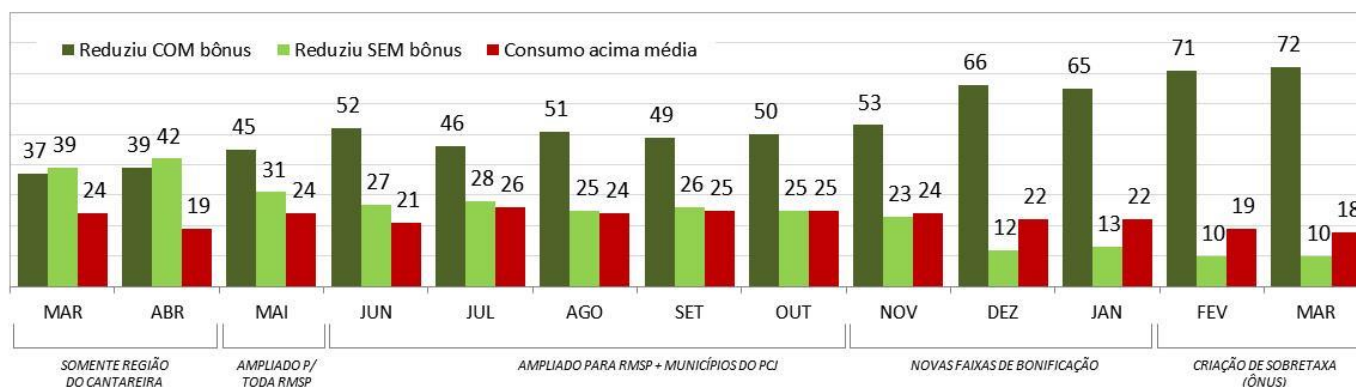
- 24/10/2014** Ampliação das faixas de desconto do programa de bônus (faixa com 20% de desconto para quem economizar de 15 a 20% e faixa com 10% desconto para quem economiza de 10 a 15%).
- 08/01/2015** Criação de a tarifa de contingência (ônus) para quem consumir acima da meta estipulada no programa.
- 09/02/2015** Clientes começam a receber a conta com a tarifa de contingência.

Em março/2015, a economia de água obtida com a aplicação do bônus/ônus foi de 6,2 m<sup>3</sup>/s.

- **82% dos clientes da RMSP reduziram o consumo de água em relação à média estabelecida pelo programa**, sendo que 72% dos clientes reduziram consumo em mais de 10% e obtiveram bonificação na conta e 10% reduziram consumo sem conseguir atingir o bônus.
- **18% dos clientes apresentaram consumo no mês acima da média estabelecida pelo programa**, sendo que para 11% houve a aplicação da tarifa de contingência e para 7% não, por terem o consumo mensal abaixo de 10 m<sup>3</sup> ou estarem cadastrados em tarifa social.

Na Figura 6 a seguir é apresentada a evolução da adesão desde o início do programa:

**Figura 6:**  
**Adesão ao Programa na RMSP (em %)**



**Economia de água obtida com o programa (em m<sup>3</sup>/s)**

MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
1,1	1,6	3,3	3,9	3,4	3,9	3,6	3,6	4,1	4,8	5,4	6,0	6,2

Em decorrência da adesão da população à economia de água, destaca-se a diminuição do consumo *per capita* na RMSP de 155 litros/habitantes/dia em fevereiro/2014 para 118 litros/habitantes/dia em março/2015.



## II.4.2 - Transferência de água tratada de outros Sistemas Produtores

A criticidade do cenário de 2014 demandou a intensificação da integração e transferência de água entre os sistemas produtores, deflagrando um esforço conjunto das equipes operacionais para a execução de obras pontuais que permitissem a inversões de fluxos em socorro ao Sistema Cantareira. Dessa forma, a robusta infraestrutura já instalada, resultado dos investimentos estruturantes realizados no período 1995-2014 por meio do Programa Metropolitano de Água - PMA, apresentados sucintamente no Anexo II deste relatório, e esse conjunto de obras e ações emergenciais propiciaram, ao longo de 2014, a transferência de 6,3 m<sup>3</sup>/s para o atendimento da área anteriormente abastecida pelo Sistema Cantareira (março/15).

Em relação às obras estruturantes realizadas, merece ênfase a PPP (Parceria Público-Privada) do Sistema Alto Tietê, que entrou em operação em 2010 e acrescentou mais 5 m<sup>3</sup>/s de capacidade de produção ao Sistema Integrado Metropolitano.

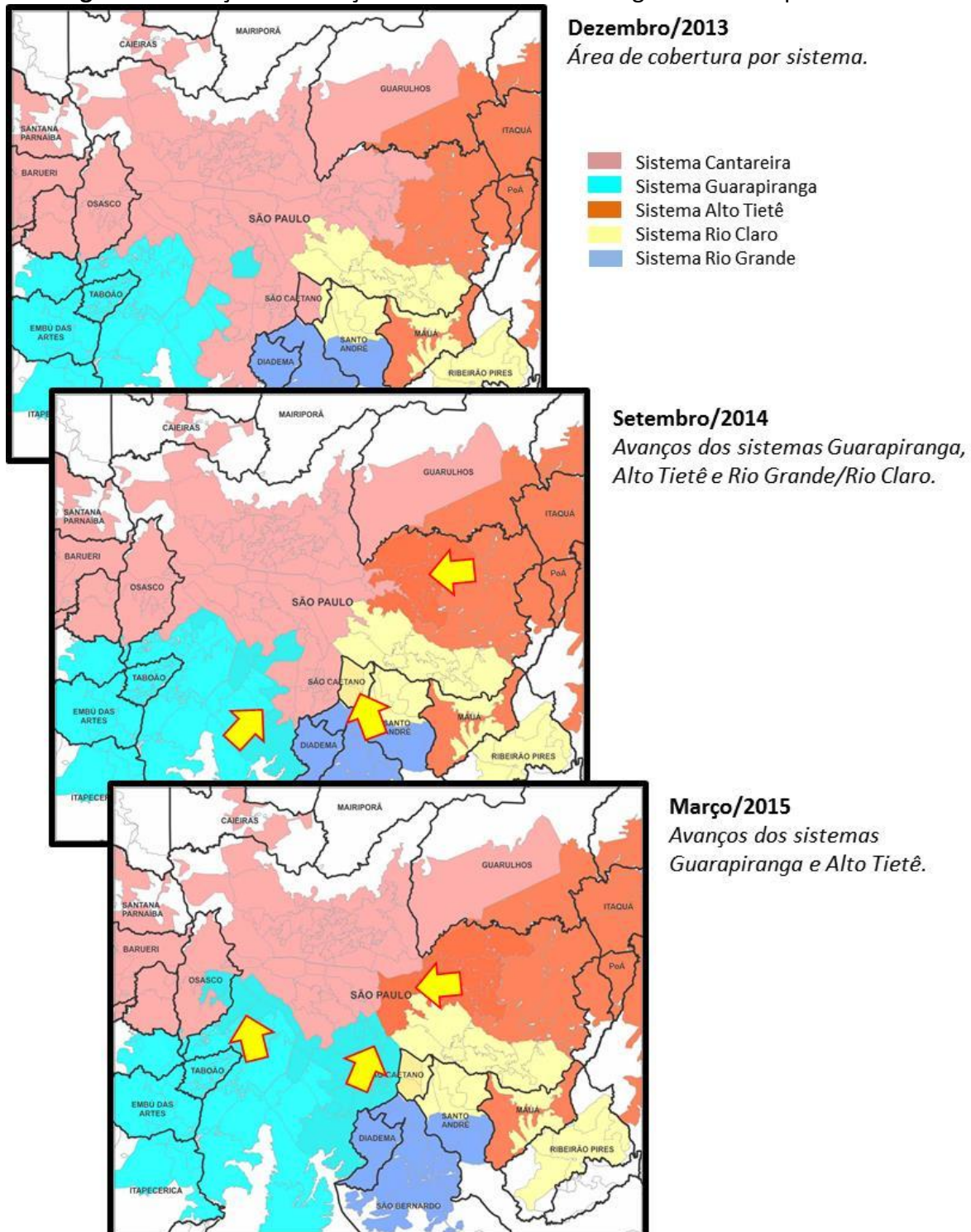
Dentre as obras emergenciais executadas em 2014, destacam-se:

- Ampliação da Estação de Tratamento de Água (ETA) Rodolfo José da Costa e Silva: aumento da capacidade de tratamento em 1.000 l/s com a utilização de membranas de ultrafiltração;
- Ampliação da Estação de Tratamento de Água (ETA) Rio Grande: ampliação de capacidade de tratamento em 500 l/s, implantação de sistema de membranas de ultrafiltração;
- Implantação da adutora Bela Vista/Conceição, em Osasco, 1.300 metros extensão e diâmetro de 700 mm;
- Intervenções elétricas no *Booster* Ermelino Matarazzo, do Sistema Alto Tietê, possibilitando transferência de 300 l/s para o Cantareira;
- Readequação hidráulica no *Booster* Cidade Líder, permitindo transferência de 500 l/s para o Cantareira;
- Adequações elétricas nas Estações Elevatórias da ETA Taiaçupeba, aumentando a capacidade de produção de 13 para 15 m<sup>3</sup>/s;
- Adequação dos painéis elétricos da EEAB Biritiba, ampliando recalque do Rio Tietê em 2 m<sup>3</sup>/s para o dique da represa Biritiba-Mirim;
- Adequação hidráulica na EEAT Vila Guarani, transferindo 200 l/s para o Cantareira;
- Intervenções na EEAT Theodoro Ramos e adequações operacionais na adutora V. Olímpia, para avanço do Sistema Guarapiranga em cerca de 500 l/s;
- Operacionalização da Adutora Jabaquara-Sacomã, do Sistema Guarapiranga, ampliando transferência em 200 l/s;
- Nova regra operacional na EEAT ABV/Jabaquara e no *Booster* Cadiriri, possibilitando transferência de 700 l/s para o Cantareira;
- Alteração da regra operacional da EEAT França Pinto, possibilitando transferência de 250 l/s para o Cantareira;
- Instalação da Adutora Haras/Vila Vitória, do Sistema Rio Grande, permitindo a transferência de 500 l/s para o município de Santo André;

- Conclusão das obras da Adutora Jd. das Nações/Parque Real em Diadema, permitindo a transferência do Sistema Rio Grande para Guarapiranga e Cantareira.
- EEAB Guaratuba - adequações para aumento de vazão na ordem de 500 l/s.

Até o momento, com as intervenções executadas tem sido possível avançar o Sistema Guarapiranga até o município de Osasco e os sistemas Alto Tietê e Rio Grande/Rio Claro até o bairro da Mooca, conforme demonstrado na Figura 7.

**Figura 7:** Evolução do avanço dos sistemas sobre a região atendida pelo Cantareira



Ao longo do primeiro semestre de 2014, a produção média de 15 m<sup>3</sup>/s do Sistema Alto Tietê possibilitou transferência de até 2,7 m<sup>3</sup>/s para a área de influência do Sistema Cantareira. Porém, devido às baixas precipitações pluviométricas e aflúências ao Sistema, além da elevada retirada de água para produção, ocorreu um rápido deplecionamento das represas do Alto Tietê. Com a queda do estoque agregado de água dos reservatórios do Alto Tietê para o patamar de 20%, em julho de 2014, foi necessário reduzir a retirada desse manancial e, portanto, a transferência de água para a região consumidora do Cantareira.

A produção do Alto Tietê foi reduzida a 12 m<sup>3</sup>/s (sendo que, em janeiro de 2015, chegou a produzir apenas 10,7 m<sup>3</sup>/s). Com isso, atingiu-se o equilíbrio entre a retirada e a aflúência do Sistema. Foram executadas obras na Estação Elevatória de Água Bruta de Biritiba para ampliar a captação de água do Rio Tietê, a instalação de bombas flutuantes junto ao dique Biritiba para aumento de vazão para a represa de Jundiá e a negociação com o DAEE para integrar ao Sistema cerca de 53 milhões de m<sup>3</sup> da Represa de Ponte Nova (trata-se de volume apto a ser utilizado sem a necessidade de obras, apenas alterando as regras de operação da represa).

Com esta condição configurada – baixa aflúência às represas de Alto Tietê - buscou-se aproveitamento do manancial Rio Grande/Billings, com a ampliação emergencial da ETA Rio Grande através da implantação de módulos de membranas que aumentaram a produção em 500 l/s. Havia possibilidade de ampliação porque os níveis de armazenamento do Sistema Rio Grande estavam em patamares seguros e a outorga comportava um aumento de produção.

Desde os primeiros meses de 2014, o reservatório do Sistema Alto Cotia apresentou acentuado deplecionamento. A partir de abril/2014 a produção da ETA foi reduzida gradativamente de 1,2 m<sup>3</sup>/s para 0,75 m<sup>3</sup>/s. A redução foi possível com o avanço das águas do Sistema Guarapiranga e da perfuração e utilização de poços.

#### II.4.3 - Intensificação do Programa de Combate às Perdas

O Programa de Combate às Perdas empreendido pela Sabesp tem caráter permanente e envolve investimentos de grande porte (previsão de R\$ 5,2 bilhões para o período 2009-2020).

Graças a este Programa, as perdas na Grande São Paulo têm sido reduzidas à taxa média de 1,2 pontos percentuais ao ano na última década<sup>10</sup>. As principais medidas, dentro desse esforço planejado e sempre intensificado para a redução das perdas reais ou físicas, preveem:

- Instalação e otimização de VRPs (Válvulas Redutoras de Pressão).
- Implantação e revisão de setorização e DMCs (Distritos de Medição e Controle).
- Otimização de *boosteres*.
- Pesquisa de vazamentos não visíveis por métodos acústicos.
- Apontamento de vazamentos pelos TACE (Técnico de Atendimento ao Cliente Externo).
- Mutirão de caça-vazamentos.
- Reabilitação e troca de redes de água.
- Intensificação da troca de ramais de água.
- Treinamento, qualificação e certificação da mão de obra.
- Redução dos prazos de atendimento para conserto de vazamentos.

---

<sup>10</sup> Base de referência Índice de Perdas Relativo à Micromedição (RMSP): ano de 2004 = 40,5% e março de 2015 = 27,9%.

Uma das principais medidas da Sabesp para combater a crise hídrica consiste na redução da pressão nas redes de distribuição, de modo a minimizar as perdas físicas. Essas operações estão sendo realizadas em horários pré-estabelecidos, divulgados amplamente pela Companhia e disponíveis para consulta pública através dos canais de relacionamento com os clientes (Central de Atendimento Telefônico, Agências de Atendimento, site da Sabesp na Internet e redes sociais).

A Sabesp dispõe atualmente de cerca de 1.500 válvulas redutoras de pressão (VRPs) em operação na RMSP, o que representa uma cobertura de aproximadamente 46% da rede de distribuição. Nas áreas onde a rede de distribuição de água não é coberta por válvulas redutoras de pressão, as manobras para redução da pressão são realizadas manualmente.

A Norma Brasileira NBR 12.218/94 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) prevê pressão dinâmica mínima de 10 mca (metros de coluna de água) nas redes públicas de distribuição. A Sabesp atende à referida norma em todas as situações de projeto de suas redes de distribuição.

No entanto, o texto dispõe em seu item 5.4.1.2 que “os valores da pressão estática superiores à máxima e da pressão dinâmica inferiores à mínima podem ser aceitos, desde que justificados técnica e economicamente”. Ou seja, em uma situação real de operação da distribuição de água, especialmente com as restrições atuais oriundas da crise hídrica, a pressão dinâmica pode ficar abaixo dos 10 mca, conforme a demanda daquele momento e, principalmente nos horários de maior consumo, em consonância com o previsto na própria norma. Importante destacar que a manutenção das redes pressurizadas, mesmo em patamares reduzido (por exemplo, 1 mca), evita a entrada de materiais estranhos na rede, que poderiam comprometer a qualidade da água distribuída à população.

Na situação atual, atípica e anômala, é imperioso destacar que a redução de pressões tem se mostrado a ação mais eficiente no enfrentamento da crise hídrica, sendo responsável pela redução apenas no Sistema Cantareira, de 7,3 m<sup>3</sup>/s (março/15), o equivalente a 41% de toda economia obtida nesse Sistema.

#### II.4.4 - Utilização de Reservas Técnicas

Com o diagnóstico climático citado anteriormente, simulações realizadas e a perspectiva de utilização do Sistema Cantareira, havia a possibilidade de que seu volume útil se esgotasse antes que o próximo período de chuvas se iniciasse.

Para evitar tal possibilidade, em meados de março de 2014, a Sabesp concebeu empreendimento para aproveitamento de 182,5 milhões de m<sup>3</sup> da reserva técnica das represas Jaguari/Jacareí (município de Joanópolis) e represa Atibainha (município de Nazaré Paulista), denominado **Reserva Técnica I**. O volume de água representava, na época, 1,3 vezes o volume disponível nas represas do Cantareira.

As obras na represa Jaguari/Jacareí consistiram na construção de barragem de 80 metros de comprimento e operação de conjuntos moto-bombas fixados em flutuadores.

Na represa Atibainha, a água foi elevada pelos conjuntos moto-bombas até uma caixa de dissipação e escoada por gravidade através de um canal de 890 metros de comprimento desaguando em ponto no canal de captação do Túnel 5. No local foi construída barragem de 100 metros de comprimento onde a água represada mantém a vazão transferida pelo Túnel 5 para a represa Paiva Castro, já na Bacia do Alto Tietê.

A **Reserva Técnica I** agregou ao Sistema Cantareira 182,5 milhões de m<sup>3</sup> de água e entrou em operação em 16/05/2014, tendo suas obras executadas em tempo recorde, considerando o processo de aprovação das devidas liberações ambientais e laudos de comprovação da qualidade da água por parte dos órgãos competentes.

No segundo semestre foram executadas novas obras para a retirada de uma segunda cota de reserva técnica – denominada **Reserva Técnica II**, com construção de nova enseadeira na Represa do Jacareí, com extensão de 400 metros e novos conjuntos moto-bombas. Esta nova cota agregou ao Sistema Cantareira 105 milhões de m<sup>3</sup> e entrou em operação em 24/10/2014.

**Figura 8:** Esquema das reservas técnicas do Sistema Cantareira



As obras propiciaram, portanto, uma reserva extra de 287,5 milhões de m<sup>3</sup> de água (mais que 29 % do volume útil), que permitiram manter o abastecimento de água para mais de 6 milhões de pessoas durante todo o ano de 2014 sem a necessidade de implantar rodízio drástico que iria interferir gravemente na rotina e atividades econômicas locais.

Em resumo, o volume útil do Sistema Cantareira é de 982 milhões de metros cúbicos, considerando as Reservas Técnicas I e II, respectivamente 182,5 e 105 milhões de metros cúbicos, o volume armazenável sobe para 1.269,5 milhões de metros cúbicos.

#### II.4.5 – Ações institucionais

Como apoio à estratégia de combate à crise, uma série de ações devem ser mencionadas:

- Ampla campanha de comunicação nas principais mídias alertando a população sobre a criticidade da situação enfrentada, com ênfase na importância de se economizar água. Foram veiculados 10 filmes televisivos ao longo de 2014/2015, além de peças de rua, impressas e rádio.
- Parcerias com entidades, associações e organizações não governamentais, com a realização de dezenas de palestras e treinamentos sobre economia de água.
- Tratativas com os clientes privados de maior consumo de água, incentivando-os a tomar as medidas cabíveis para reduzir o consumo de água e substituir o abastecimento Sabesp, inclusive com a liberação de consumo mínimo nos contratos de Demanda Firme. Tal iniciativa resultou em 2014 na migração de 70% dos clientes fidelizados para a utilização de fonte alternativa.

A Sabesp atua fortemente, desde 2007, na fidelização de grandes clientes, principalmente através de celebração de contratos de Demanda Firme. Neste ponto cabe esclarecer:

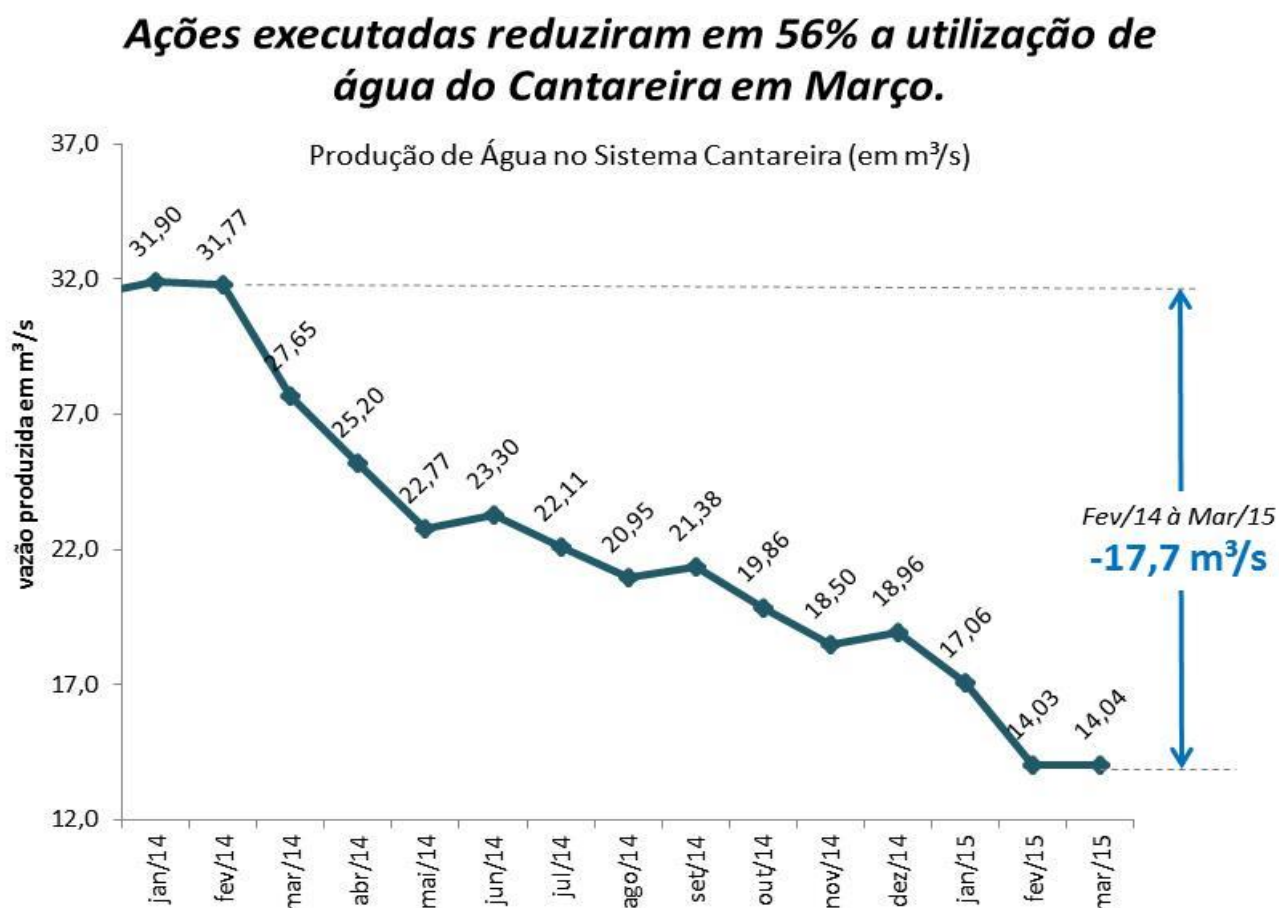
1. A fidelização dos grandes clientes não se limita a concessão de tarifa diferenciada. O objetivo principal é incentivar a adesão aos serviços de coleta e tratamento de esgotos com a disponibilização adequada dos esgotos não domésticos, contribuindo com a melhoria do meio ambiente.
  2. Mesmo com incentivo, a tarifa média aplicada aos clientes com contrato de Demanda Firme é de R\$ 8,62/m<sup>3</sup>, muito acima das tarifas residenciais (R\$ 2,03/m<sup>3</sup> Residencial Normal e R\$ 0,86/m<sup>3</sup> Residencial Social), contribuindo para manter o subsídio tarifário ao cliente residencial e a manutenção dos investimentos em saneamento.
- Realização de trabalho junto às comunidades e lideranças sociais para disseminar a gravidade da crise e incentivar ações para economia de água.
  - Estímulo ao consumo de água de reuso, com a ampliação de oferta de água de reuso nas ETEs Jesus Neto, Parque Novo Mundo e ABC (Aquapolo), totalizando em 2014 a entrega de 13,7 milhões m<sup>3</sup> água de reuso na RMSP. Destaque para início de operação de linha de reuso para atender indústrias da região norte da Capital, próximas à ETE Parque Novo Mundo.

- Atuação junto aos governos municipais e estadual para redução do consumo de água em prédios públicos. As equipes da Sabesp têm visitado os clientes para orientações especialmente quanto à necessidade de contingências internas - adequação dos reservatórios, localização e solução de vazamentos internos, uso de fontes alternativas e intensificação do uso racional da água. Já foram realizados entendimentos com diversos órgãos das administrações estadual e municipais, no sentido de que estes tenham o seu próprio plano de contingências e atendam às recomendações da Sabesp, de modo a minimizar os impactos para a sociedade.
- Esforços institucionais para responder prontamente às diversas ações e questionamentos do Ministério Público estadual e federal, Procon e associações de defesa ao consumidor.
- Realização de Chamada Pública para Consulta Técnica que teve como foco receber propostas do setor privado de ações/obras a serem concluídas até o final de 2015, para aumentar a disponibilidade hídrica na RMSP. O quadro resumo das propostas recebidas encontra-se no anexo III deste documento.

### III – RESULTADOS ATÉ MARÇO/2015

Na **Figura 9** abaixo é possível verificar a redução gradativa de produção no Sistema Cantareira desde fevereiro/2014, quando as ações desencadeadas começaram a apresentar resultados.

**Figura 9:**

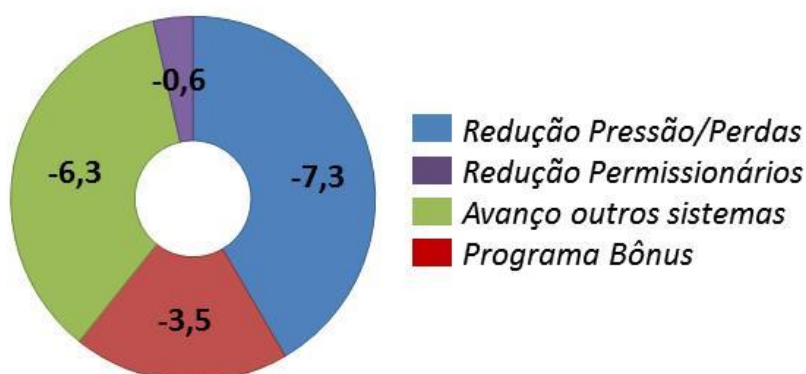


Comparando a produção de fevereiro/2014 com março/2015, a retirada de água do Cantareira teve uma redução de 56%, o que significa uma economia de 17,73 m<sup>3</sup>/s.

Desta economia, 41% se deve às ações de Redução de Pressão/Controle de Perdas, 36% à transferência de água de outros sistemas, 20% ao Programa de Bônus e 3% à redução das vazões entregues aos municípios permissionários, conforme detalhamento a seguir:



**Figura 10:**  
**Economia obtida em Março no Cantareira por ação:**  
(em m<sup>3</sup>/s)



Considerando todos os sistemas que atendem a Região Metropolitana de São Paulo, a economia no mesmo período (fevereiro/14 a março/15) chegou a 20,1 m<sup>3</sup>/s, economia de 28% (tabela abaixo).

**Figura 11:**

***Redução na Produção de Água na RMSP por Sistema (em m<sup>3</sup>/s)***

SISTEMA	FEV/14	MAR/15	DIF
Cantareira	31,77	14,04	-17,73
Guarapiranga	13,77	14,65	+0,88
Alto Tietê	14,97	11,91	-3,06
Rio Grande	4,94	4,94	-
Rio Claro	3,83	3,93	+0,10
Alto Cotia	1,16	0,79	-0,37
Baixo Cotia	0,88	1,01	+0,13
Ribeirão Estiva	0,096	0,077	-0,019
<b>TOTAL RMSP</b>	<b>71,42</b>	<b>51,34</b>	<b>-20,08</b>

Os resultados demonstram que até o momento as medidas tomadas e consubstanciadas neste documento estão dando os resultados esperados. Foi a reação a um fenômeno raro que certamente trouxe menor desconforto à população e menores riscos sanitários e para o sistema de abastecimento.

## IV – NOVAS AÇÕES PARA 2015

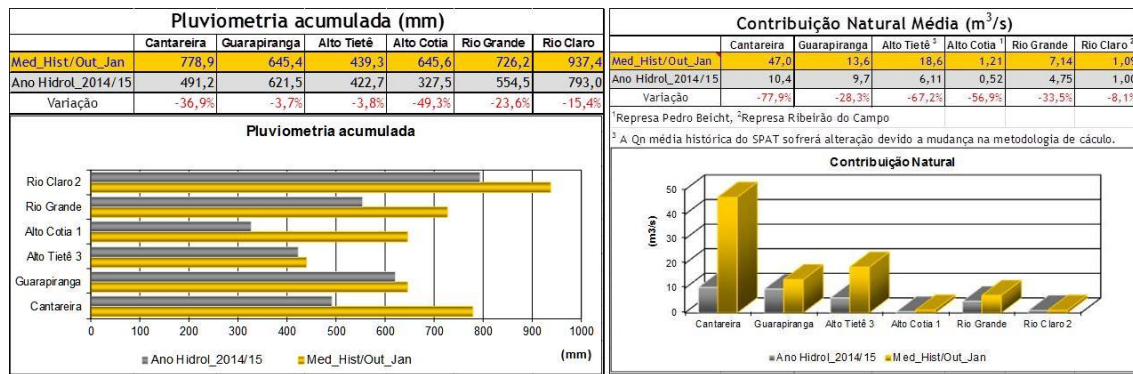
Ao iniciar o Ano Hidrológico 2014/15, entre outubro e dezembro de 2014, as expectativas de que se retomasse o caminho da normalidade hidrológica foram se frustrando mês a mês, pois as chuvas esperadas para a estação não se iniciaram.

Como se percebe na Figura 12, de outubro/14 a janeiro/15, as chuvas ficaram abaixo das médias esperadas em todos os sistemas e, como consequência, acentuaram as quedas nas vazões afluentes aos sistemas.

Destaca-se o Sistema Cantareira: no mês de outubro/14 registrou sua menor vazão afluente em 85 anos de registros, de apenas 5,2 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 12:** Dados relativos ao Ano Hidrológico 2014/15

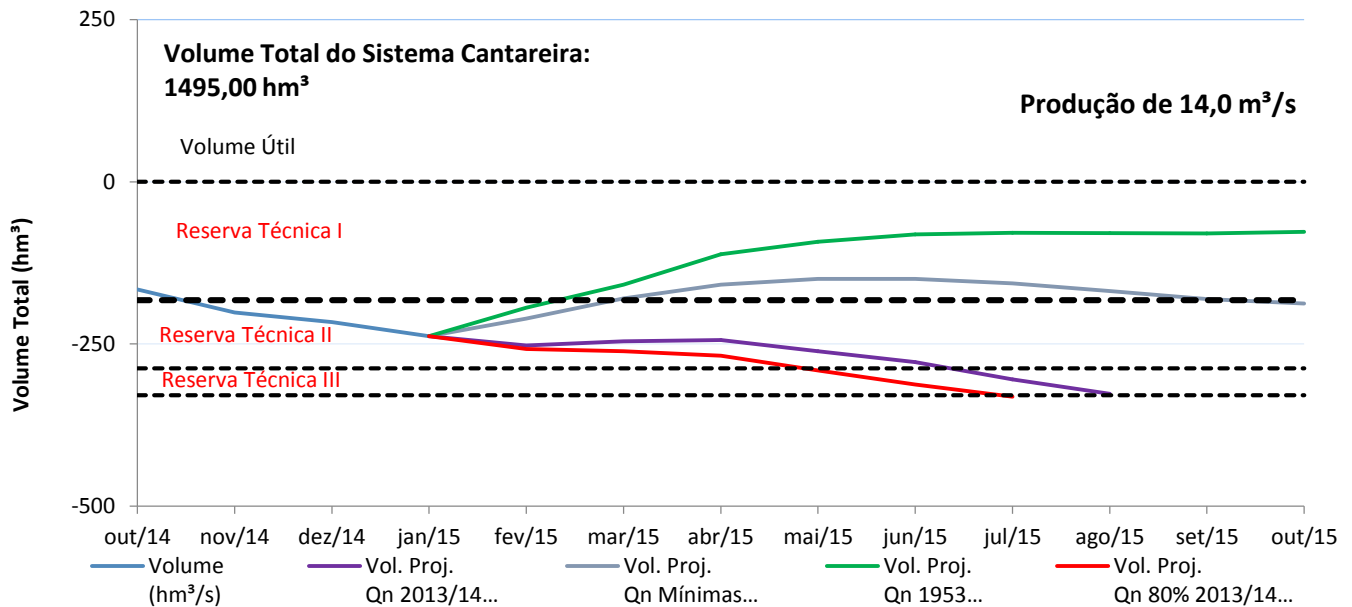
*Compreendendo a média do período de outubro/2014 a janeiro/2015.*



Ocorre que com o agravamento do quadro de seca e a falta das chuvas habituais, as condições de armazenamento dos sistemas Cantareira e Alto Tietê atingiram condições ainda mais críticas, pois o planejamento e ações realizadas ao longo de 2014 consideraram como base o cenário (mais conservador na época) de vazões afluentes na série sintética das mínimas históricas.

Este cenário foi suplantado pela ocorrência de aflúências ainda menores, que aumentaram a criticidade dos volumes de água disponíveis para o período do verão de 2015. Como se observa na figura 13 a seguir.

**Figura 13:** Simulações do Sistema Equivalente Cantareira, **desconsiderando** as obras emergenciais de 2015



No gráfico observa-se que, mantidas as condições de afluência e retiradas, em um cenário em que as vazões afluentes fossem 80% das observadas no período 2013/2014, o Sistema Equivalente do Cantareira se esvaziaria entre julho e agosto de 2015. Esse preocupante cenário ensejou o replanejamento para preservar o abastecimento de água na RMSP.

Levando-se em consideração o resultado obtido ao longo de 2014 e a redução da área atendida pelo Cantareira, a adoção de rodízio foi novamente descartada porque a simulação hidráulica das redes de atendimento mostrou que seria necessário um regime extremamente adverso (dois dias com água e quatro dias sem água) apenas para igualar a redução de produção já alcançada com as medidas implantadas ao longo de 2014, principalmente a redução de pressão.

A Companhia deu continuidade ao enfrentamento da crise, considerando como cenário de afluência 80% da Q<sub>AFLU</sub> 2013/2014. Decidiu-se pela:

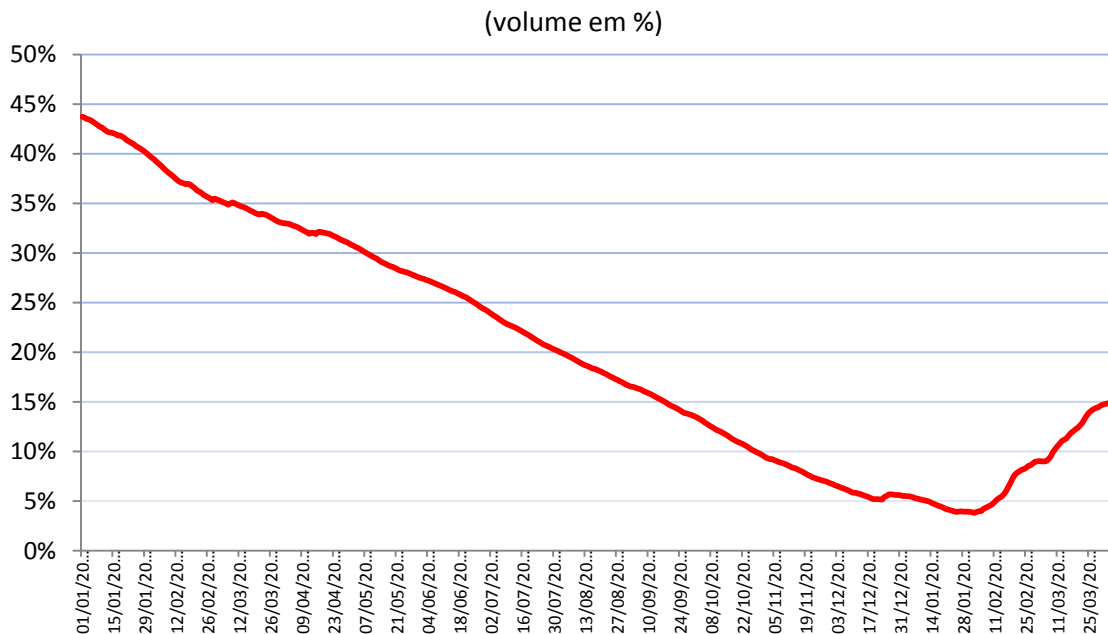
1. Manutenção e intensificação das ações iniciadas em 2014; e
2. Implantação de NOVAS AÇÕES focadas em obras emergenciais para aumentar o aporte de água à área originalmente servida pelo Sistema Cantareira, com o propósito de diminuir ainda mais a produção desse Sistema. Para isso foram identificadas ampliações da ETA Alto da Boa Vista, para aumentar a produção do Sistema Guarapiranga, e novas aduções de água bruta para os reservatórios do Alto Tietê, para aproveitar a capacidade ociosa (por falta da “matéria prima”, a água bruta) da ETA Taiacupeba. É imprescindível que esses reforços fiquem prontos ainda em 2015 para que seja possível evitar o rodízio.

O planejamento dessas ações com execução em 2015 possibilitou a adoção de novos patamares de produção na ETA Guaraú, com o objetivo de preservar os respectivos mananciais, reduzindo a vazão já em janeiro/15.

Nos meses de fevereiro e março de 2015, as chuvas finalmente ocorreram e, pela primeira vez em 2 anos, a afluência do Cantareira foi superior a 40 m<sup>3</sup>/s, mas ainda muito abaixo das médias

esperadas para os respectivos meses (na faixa de 70 m<sup>3</sup>/s). Isso acontece muito em virtude do passado recente de estiagem, que provocou ressecamento do solo da região e conseqüentemente, o rebaixamento do lençol freático. Ou seja, a recuperação dos mananciais neste período não foi suficiente para trazer o abastecimento à normalidade.

**Figura 14: Deplecionamento do Sistema Cantareira**



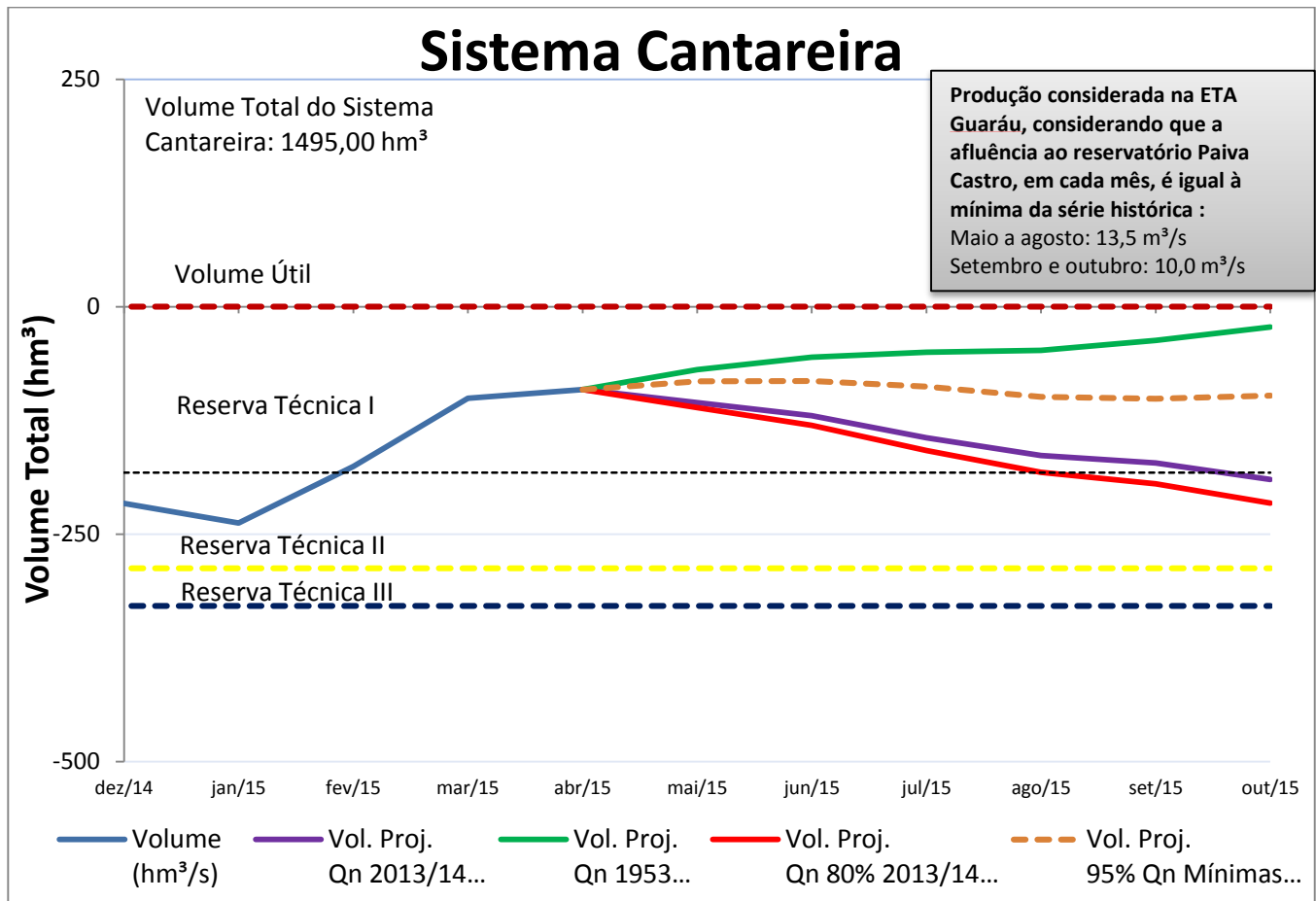
Na atualização das ações para as condições de 2015, foram mantidos os cenários considerados conservadores:

- Vazão afluyente de 80% ocorrida em 2013/14
- Vazão afluyente ocorrida em 2013/14
- Vazão afluyente das mínimas da série histórica
- Vazão afluyente ocorrida em 1953

O cenário ocorrido em 1953, que até 2013 era considerado como o pior da série histórica, passou a ser considerado como cenário “otimista”. Efetivamente, a crise hídrica não teria ocorrido se no ano hidrológico 2013/14 tivessem ocorrido as condições hidrológicas de 1953, tendo em conta que o planejamento e implantação dos sistemas produtores Sabesp na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) foram concebidos a partir das disponibilidades hídricas referenciadas às séries históricas de vazões dos 84 anos anteriores, sendo que o biênio 1953/1954 era apontado, até então, como o período mais crítico registrado na RMSP.

Para as condições de 2015 foram concebidas NOVAS AÇÕES para reforçar os sistemas produtores de Guarapiranga e Alto Tietê para possibilitar a diminuição da produção da ETA Guaraú (Sistema Cantareira) para uma vazão próxima a 10 m<sup>3</sup>/s durante os meses mais secos de 2015 (setembro e outubro), evitando assim o esvaziamento total do Sistema Equivalente do Cantareira (Figura 15).

Figura 15: Simulações do Sistema Cantareira, considerando as obras emergências de 2015



Como o gráfico acima demonstra, com as obras emergenciais previstas para conclusão ainda em 2015 e consequente redução da retirada de água do Cantareira, o estoque de água do Sistema Equivalente fica até o final de outubro de 2015 dentro da Reserva Técnica II no cenário mais crítico (80% das vazões registradas em 2013/2014).

#### IV.1 – Intensificação das ações iniciadas em 2014

A Sabesp intensificou as ações em andamento para preservar o manancial, a saber:

##### Gestão de Consumo dos Clientes (Programa de Bônus)

- Em fevereiro/15 foi implantada a tarifa de contingência para consumos acima da média.

##### Programa de Combate às Perdas

- Ampliado o número de equipes de campo para a execução de consertos de vazamentos buscando redução ainda maior no tempo médio de conserto de vazamentos (ao longo de 2014 o tempo médio foi reduzido de 36h para 20h).
- Intensificação do período de redução de pressão nas tubulações de água e a partir de dezembro/14. Para reduzir o impacto desta ação junto à população de baixa renda, iniciou-se a distribuição de caixas d'água para imóveis com renda familiar de até três salários

mínimos, moradores de região de alta vulnerabilidade que tenham problema de falta de água ocasionada por reservação insuficiente.

- Juntamente com a distribuição das caixas de água iniciou-se a entrega a todos os clientes da RMSP de kits economizadores, que auxiliam na redução de aproximadamente 20% da vazão das torneiras.

### **Transferência de água tratada de outros sistemas produtores:**

Para possibilitar a ampliação da transferência de água de outros sistemas para a região originalmente atendida pelo Sistema Cantareira, foram definidas obras emergenciais a serem implantadas ainda em 2015, que permitirão maior capacidade de produção dos sistemas Guarapiranga e Alto Tietê. Essas obras estão detalhadas do item IV.2 ao IV.5, apresentados na sequência. Adotou-se a estratégia de maximizar o uso das estruturas existentes no Sistema Integrado Metropolitano - SIM (produção + adução), buscando soluções que as utilizem em suas plenas capacidades ou, no limite, ampliações que se viabilizem de forma rápida e eficiente.

Diante das restrições impostas pela crise hídrica, principalmente sobre os dois principais sistemas produtores - Cantareira e Alto Tietê -, as possíveis soluções de curtíssimo prazo passam pela utilização da água dos braços alimentadores da represa Billings. Embora a qualidade de água da Billings não seja uniforme, nos trechos mais a montante, nos braços formadores, é satisfatória para transformação em água potável, depois de competente tratamento empreendido pela Sabesp. Por essa razão parte significativa da população metropolitana já é abastecida há décadas a partir de água extraída desses braços formadores, respectivamente Rio Grande e Taquacetuba.

Em março, o Sistema Alto Tietê produzia cerca de 12 m<sup>3</sup>/s (frente a uma capacidade de 15 m<sup>3</sup>/s) devido ao baixo estoque de água bruta nos mananciais. As ações IV.2 e IV.3 reforçarão o estoque de água na represa Taiaçupeba, permitindo que a correspondente ETA volte a produzir na capacidade máxima.

A ação IV.4, após devida aprovação de outorga, permitirá a ampliação da capacidade de produção do Sistema Guarapiranga de 15 para 16 m<sup>3</sup>/s. A ação IV.5 aumentará o estoque de água bruta no reservatório Guarapiranga. Estas ações se caracterizam como emergenciais por terem papel essencial na manutenção do abastecimento à população sem a necessidade de implantação de rodízio.

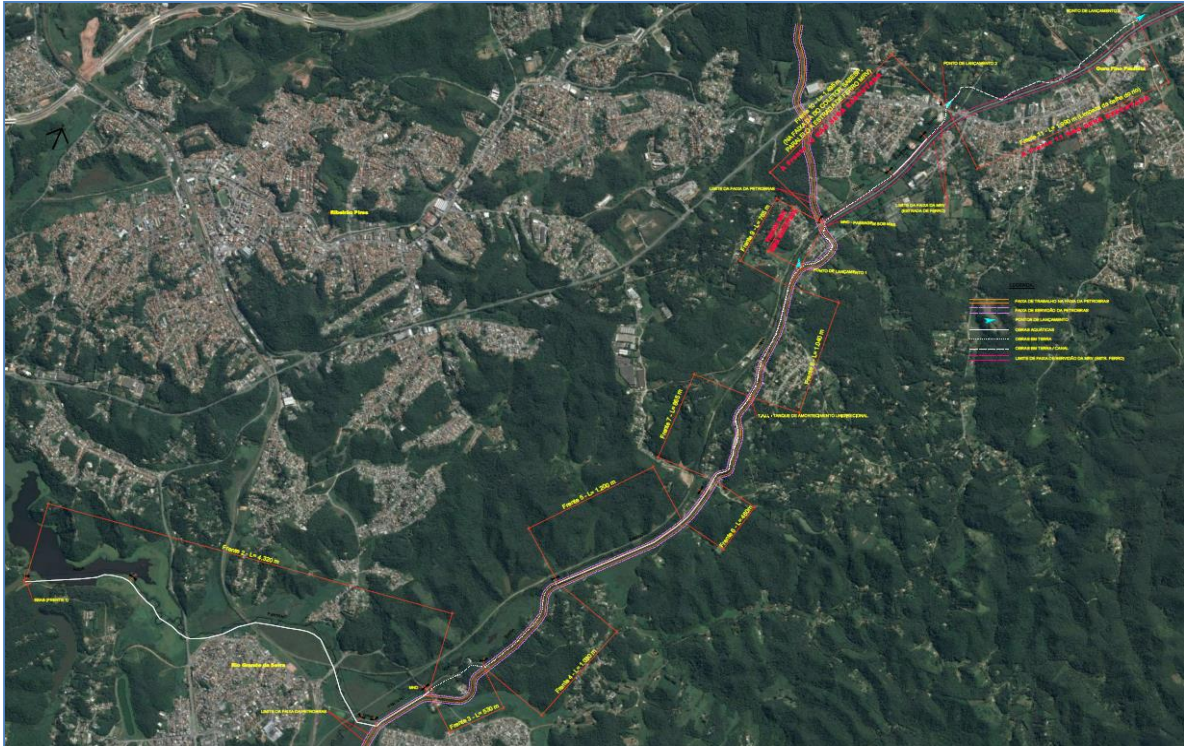
### **IV.2 – Bombeamento de 4 m<sup>3</sup>/s do Rio Pequeno para o Rio Grande e, na sequência, transporte para a Represa Taiaçupeba (Sistema Alto Tietê)**

A intervenção é composta de uma estrutura de captação localizada no braço do Rio Pequeno. Será montado, nesse novo local, 3 flutuantes de 350 CV/440 V, com potência total de 1050 CV/772,8 kW, estação elevatória com desnível geométrico de 10 metros que irá bombear a água captada no braço do Rio Pequeno e descarregar no braço do Rio Grande.

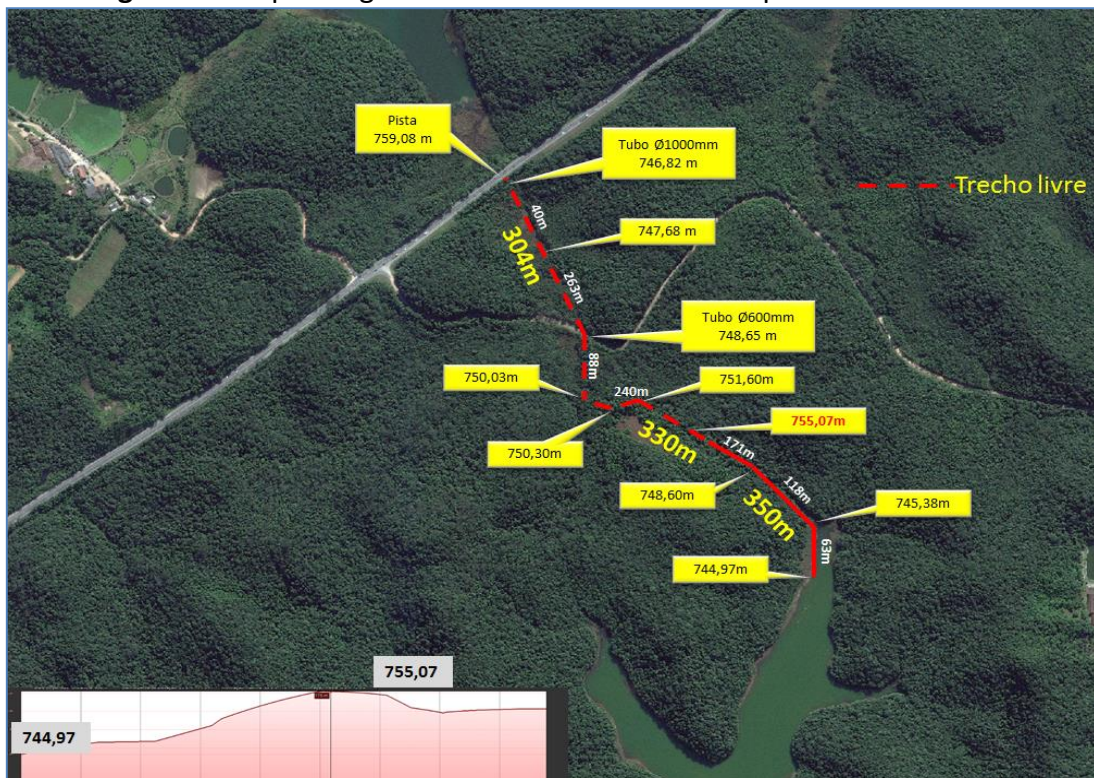
Na sequência, para levar esta água para a Represa Taiaçupeba, será construída outra estrutura de captação composta de estação elevatória com desnível geométrico de 78 metros, duas adutoras de diâmetro 1.200 mm e extensão aproximada de 13 km, além de uma estrutura de descarga no rio Taiaçupeba Mirim, tributário da represa Taiaçupeba.

As obras irão auxiliar na recuperação do estoque de água desta represa e retorno da produção da ETA ao máximo da capacidade (15 m<sup>3</sup>/s). Consequentemente, será possível transferir água para as regiões abastecidas pelo Cantareira. Através de intervenção no Sistema adutor (obras para reversão de fluxo no *Booster* Cangaíba e na adutora Cangaíba-Penha) será possível transferir mais 4,5 m<sup>3</sup>/s para áreas abastecidas pelo Sistema Cantareira.

**Figura 16:** Caminhamento da adutora de água bruta Billings/ Rio Grande – Represa Taiacupeba



**Figura 17:** Esquema geral de bombeamento Rio Pequeno – Rio Grande

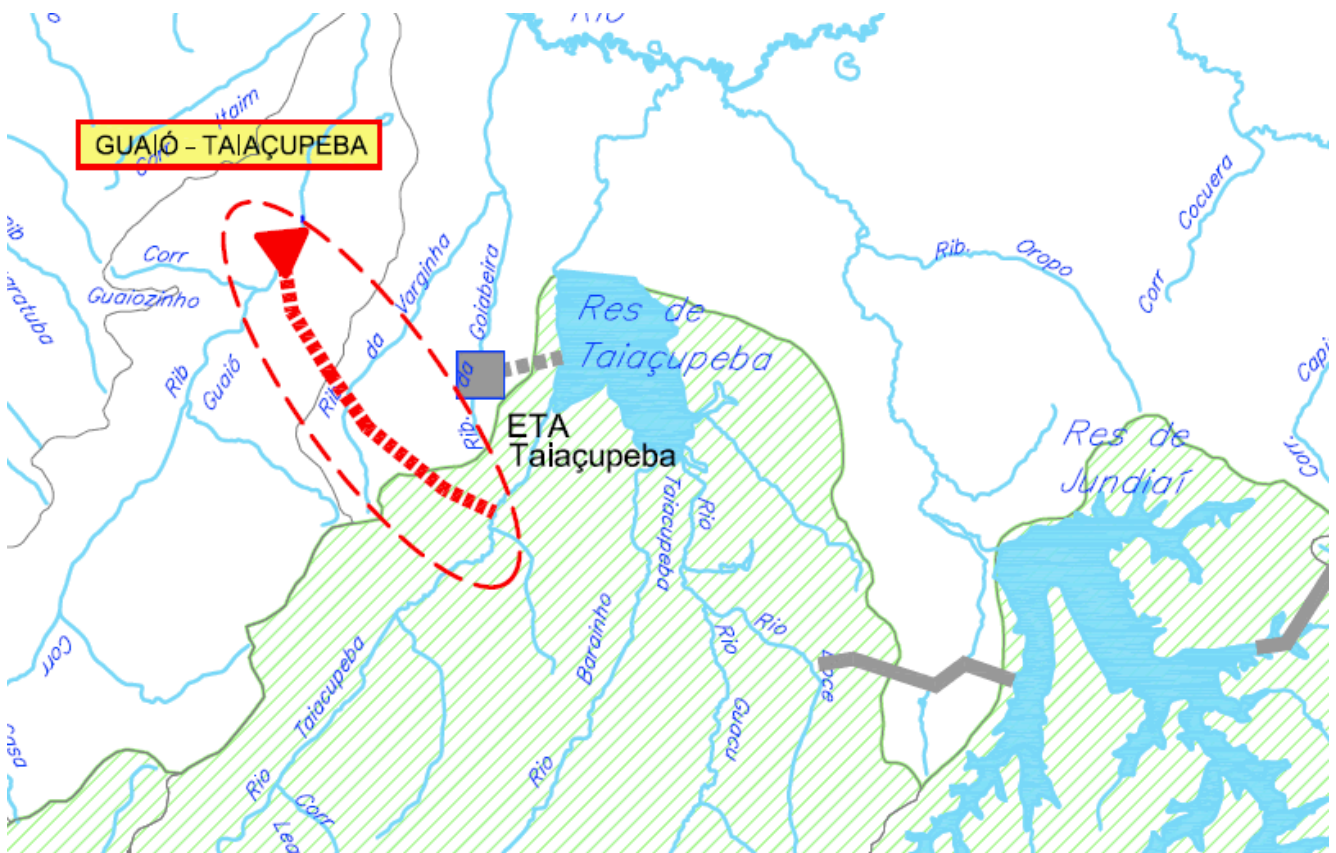


#### IV.3 – Bombeamento de 1 m<sup>3</sup>/s do rio Guaió para a represa Taiacupeba (Sistema Alto Tietê)

O empreendimento é composto de uma estrutura de captação localizada no Rio Guaió, estação elevatória, adutora e estrutura de descarga localizada em tributário da represa Taiacupeba.

São 9 km de adutoras de diâmetro 800 mm e uma estação de bombeamento. A obra vai permitir a retirada de 1.000 litros de água por segundo do Rio Guaió e bombeamento por tubulação até o ribeirão dos Moraes. Este curso d'água termina no rio Taiacupeba-Mirim, afluente da represa Taiacupeba, pertencente ao Sistema Alto Tietê.

**Figura 18:** Esquema do bombeamento da Rio Guaió para a represa Taiacupeba



#### IV.4 - Ampliação da capacidade de tratamento da ETA ABV de 15 para 16 m<sup>3</sup>/s (+ 1 m<sup>3</sup>/s no Sistema Guarapiranga)

Implantação de mais um módulo de ultrafiltração com membrana, com capacidade de 1 m<sup>3</sup>/s, semelhante ao equipamento recentemente instalado e já em operação na Estação de Tratamento de Água do ABV.

Para transferir esta vazão adicional de 1 m<sup>3</sup>/s, serão executadas obras para ampliação do *Booster* Cadiriri, aumentando a vazão na adutora ABV-Jabaquara. Também será executada a recuperação de uma linha da adutora França Pinto, que permitirá ampliar o abastecimento do Sistema Guarapiranga para a região da Av. Paulista, Ipiranga e São Caetano do Sul.



#### **IV.5 - Ampliação da capacidade de bombeamento do braço do Taquacetuba para a represa Guarapiranga.**

Intervenções nos equipamentos elétricos da Estação Elevatório de Água Bruta do Taquacetuba, possibilitando ampliar a transferência em mais 0,5 m<sup>3</sup>/s do braço do Taquacetuba para a represa Guarapiranga. O correspondente pedido de ampliação da outorga para 5 m<sup>3</sup>/s será submetido ao DAEE e aos órgãos ambientais.

A garantia do abastecimento de água à população metropolitana depende da execução e conclusão dessas obras dentro do cronograma, ainda em 2015. Nesse sentido, o desenvolvimento dos projetos e as tratativas para obtenção das correspondentes licenças estão sendo feitas celeremente, sem qualquer descuido com a abrangência, profundidade e qualidade dos trabalhos.

Ainda na linha de ampliar a capacidade de transferência de água tratada entre os sistemas produtores e visando a recuperação dos mananciais afetados pela crise e o aumento da segurança hídrica para a RMSP, outras obras para reforço dos mananciais do Guarapiranga e Alto Tietê estão sendo estudadas e encontram-se ainda em fase de concepção/projeto (Figura 19).

Essas obras, apresentadas nos itens IV.6 a IV.9, têm características estruturantes e são fundamentais para a recuperação do abastecimento na RMSP. Quando construídas, trarão água de excelente qualidade para a Região Metropolitana e possibilitarão melhor aproveitamento das instalações existentes (ganho de produtividade). Todavia, tendo em vista as exigências da legislação ambiental, não é possível concluí-las ainda em 2015.

**IV.6 - Transferência de 1 m<sup>3</sup>/s do Alto Juquiá para o ribeirão Santa Rita (bacia Guarapiranga):** Captação e estação elevatória no rio Juquiá, e implantação de adutora até o ribeirão Santa Rita, com extensão em torno de 5,3 km e diâmetro de 1.000 mm.

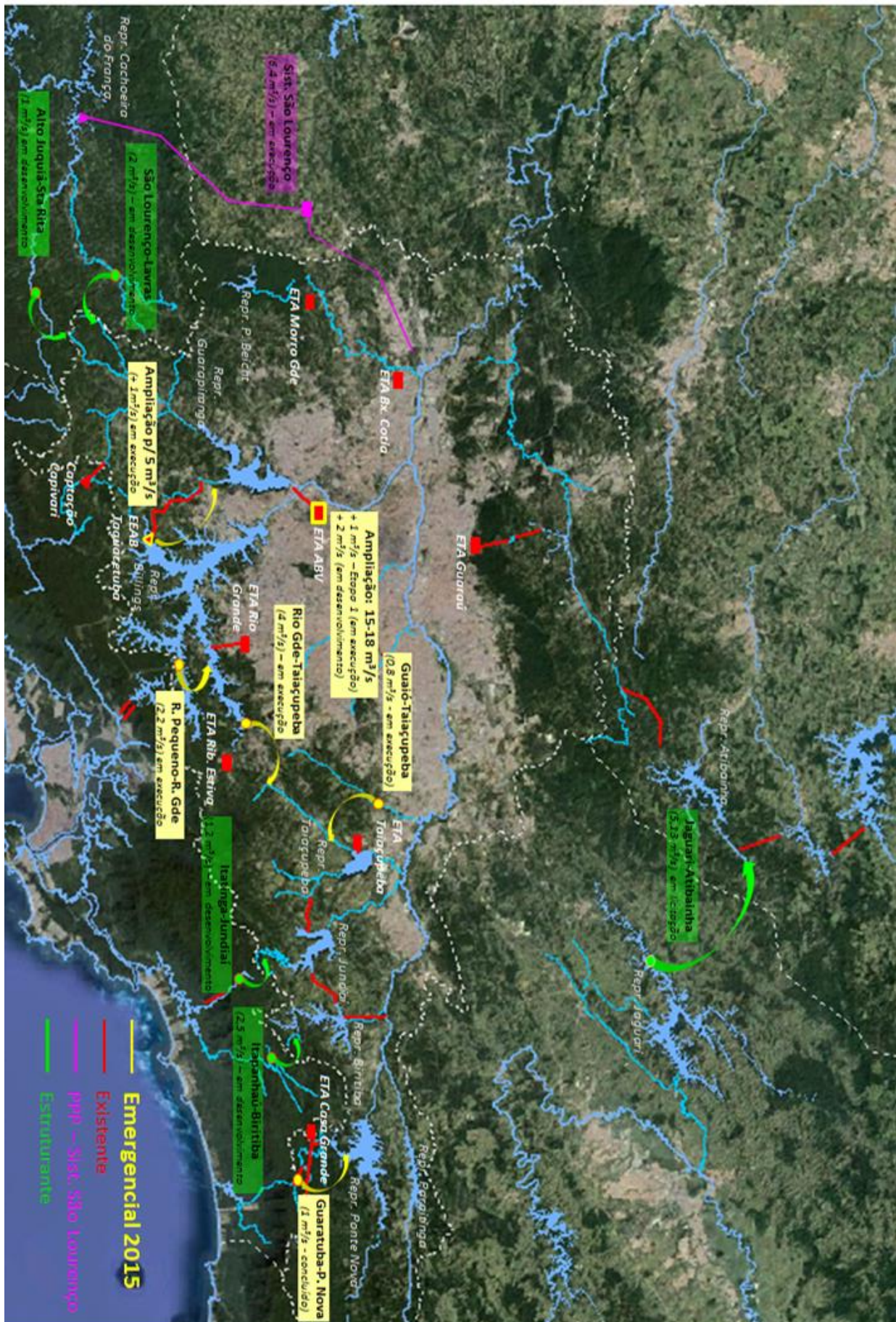
**IV.7 - Transferência de 2,5 m<sup>3</sup>/s do rio Itapanhaú para a represa Biritiba (Sistema Alto Tietê):** Captação e estação elevatória no rio Sertãozinho, afluente do rio Itapanhaú e implantação de adutora até o rio Biritiba Açu, tributário da represa Biritiba-Mirim, na bacia do Alto Tietê, com extensão em torno de 7,3 km e diâmetro de 1.200 mm.

**IV.8 - Transferência de 2 m<sup>3</sup>/s do rio São Lourenço para o ribeirão das Lavras (bacia Guarapiranga):** Captação e estação elevatória no rio São Lourenço, e implantação de adutora até o ribeirão Lavras, com extensão em torno de 9 km e diâmetro de 1.200 mm.;

**IV.9 - Transferência de 1,2 m<sup>3</sup>/s do rio Itatinga para a represa Jundiá (Sistema Alto Tietê):** Captação e estação elevatória no rio Itatinga, e implantação de adutora até tributário da represa Jundiá, na bacia do Alto Tietê, com extensão em torno de 5,7 km e diâmetro de 900 mm.

A **Figura 19** mostra também duas obras de grande porte: a PPP São Lourenço, em construção – com entrega prevista para o final de 2017, e a interligação das bacias do Paraíba do Sul (reservatório Jaguari) e Piracicaba (reservatório Atibainha), prevista para o final de 2016. O novo sistema São Lourenço aportará mais 6,4 m<sup>3</sup>/s à capacidade de produção do SIM e a interligação Jaguari-Atibainha possibilitará a transferência de 5,13 m<sup>3</sup>/s para o Sistema Cantareira, sendo esta última fundamental para a recuperação das represas desse sistema e o aumento da segurança hídrica.

Figura 19: Obras de aumento da segurança hídrica para a RMSP



## V – OPERAÇÃO EMERGENCIAL PARA ABASTECIMENTO

---

Na hipótese de não realização de alguma das condições assumidas para 2015 – especialmente a continuidade de economia de água por parte da população e o cumprimento do cronograma de obras para 2015 (por exemplo, devido a uma hipotética decisão liminar) – será necessário impor condições mais restritivas ao consumo de água. Embora indesejável, é preciso estar preparado para a ocorrência dessa hipótese. Por este motivo, estão em curso estudos, modelagens e simulações de novos cenários, mais críticos, objetivando o planejamento para enfrentar um eventual agravamento da crise hídrica e, como consequência, a necessidade de serem implantadas medidas ainda mais restritivas para fazer frente à redução de vazões. Caso esta hipótese venha a ocorrer, a Sabesp se subsidiará desses estudos e modelagens para definir/implantar o rodízio para abastecimento da região originalmente atendida pelo Sistema Cantareira. O mesmo se aplica para a hipótese que um novo limite de retirada do Sistema Cantareira venha a ser imposto pelas entidades gestoras de recursos hídricos (ANA e DAEE). As ações já iniciadas dentro desta ótica são apresentadas na sequência.

### V.1 – Diagnóstico de abastecimento emergencial por poço – Convênio Sabesp/FUSP

O uso de fontes alternativas (poços/águas subterrâneas) está sendo considerado para uso emergencial para abastecimento público, em situação extrema e caso necessário. Para tanto, além do conhecimento de seu corpo técnico, a Sabesp buscou apoio do Centro de Pesquisa de Águas

Subterrâneas - CEPAS, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo - USP, no sentido de detalhar os estudos existentes e o mapeamento de locais para perfuração de poços na RMSP. Estão sendo considerados, dentre outros aspectos, a indicação de locais potenciais, o perfil geológico do terreno, vazão estimada dos poços e qualidade da água esperada para subsidiar a avaliação da Sabesp quanto à possibilidade de utilização dessa água no sistema de abastecimento.

### V.2 - Plano de Atendimento Emergencial dos locais de máximo interesse social

As estratégias e ações foram discutidas inicialmente pela SABESP com a Casa Militar do Governo do Estado de São Paulo, através da Coordenadoria Estadual De Defesa Civil – CEDEC, culminando na elaboração de um plano de atendimento emergencial dos locais de máximo interesse social, onde o fornecimento de água precisa ser ininterrupto. **As ações em curso pela Sabesp visam garantir o abastecimento de forma coletiva, não privilegiando qualquer estabelecimento ou segmento da sociedade.**

Com base na cartografia digital, cadastro comercial da Sabesp e demais informações dos órgãos envolvidos, foram identificadas e mapeadas as edificações a serem atendidas ininterruptamente, definindo-se edificações das áreas de saúde e segurança pública como prioritárias neste contexto (**hospitais/pronto-socorros, grandes clínicas de hemodiálise, presídios e centros de detenção provisória**). A estratégia pressupõe o abastecimento desses pontos diretamente pela rede da Sabesp (requer obras para prolongamento de redes), através de ligações ao Sistema Adutor Metropolitano - SAM, quando possível.

A hipótese de abastecimento com caminhões tanque, cada um com a capacidade aproximada de 10 m<sup>3</sup>, não resistiria a um simples exercício aritmético. Por exemplo, o Hospital das Clínicas, situado nas proximidades da Av. Paulista, tem um consumo médio de quase 3 mil m<sup>3</sup>/dia. Supondo que

fosse possível descarregar os 10 m<sup>3</sup> instantaneamente (o que obviamente não é verdadeiro) seriam necessários 300 caminhões por dia. Se o processo de reenchimento ocorresse 24 horas por dia, o intervalo de tempo entre as chegadas dos caminhões teria que ser inferior a 5 minutos para que o hospital pudesse funcionar normalmente. Por essa razão, o Hospital das Clínicas e outras instituições de relevo social assemelhado foram selecionados para atendimento contínuo pela rede da Sabesp, em quaisquer condições. O quadro abaixo resume as ações em curso.

**Figura 20:** Pontos prioritários de abastecimento

UN		Pontos prioritários (*)	Prolongamento de Rede necessário (km)	Pontos já equacionados (*)
Norte	MN	55	23	53
Centro	MC	261	28	200
Oeste	MO	59	7	32
Leste	ML	42	14	33
Sul	MS	44	19	10
<b>TOTAL</b>		<b>461</b>	<b>91</b>	<b>328</b>

(\*) Atualizado em 31/03/2015

O número total de pontos priorizados depende de contribuições de diversos setores da sociedade. Por este motivo, o quantitativo não é estático e está sujeito a complementações.

### V.3 – Outros locais onde o fornecimento ininterrupto seria desejável, mas inviável

Também foram mapeados milhares de outros pontos de interesse na Região Metropolitana, principalmente as edificações com múltiplos usos (órgãos públicos, escolas, clínicas, ambulatórios, centros de acolhida, albergues e alojamentos, centrais de telecomunicações e bolsa de valores). Devido ao elevado número e pulverização na metrópole, infelizmente **não há viabilidade técnica de se manter o abastecimento individual e de forma ininterrupta para esses casos.**

Também nesses casos não seria possível garantir a normalidade de fornecimento de água por meio de caminhões tanque. Por exemplo: há cerca de 2300 escolas públicas apenas no município de São Paulo. Supondo o consumo médio em cada escola de 30 mil litros por dia (50 litros/aluno/dia e 600 alunos/escola), o consumo médio diário do sistema municipal de ensino seria de quase 70 milhões de litros por dia. É o equivalente a 7 mil viagens por dia de caminhões tanque. Supondo, de forma otimista, que cada caminhão fizesse 10 viagens por dia, seria necessária uma frota 700 caminhões para manter as escolas em funcionamento normal.

Em condições normais, cerca de 2,7 milhões de m<sup>3</sup>/dia de água chegam aos locais de consumo na Região Metropolitana oriundos do Sistema Cantareira. Atualmente, essa quantidade está reduzida em 56%, para cerca de 1,2 milhão de m<sup>3</sup>/dia. Isso equivale a 120 mil viagens por dia de caminhões tanque. Ou seja, caso se pretendesse substituir o abastecimento feito pela rede da Sabesp, apenas para o Sistema Cantareira, e nas atuais condições, seria necessária uma frota de, pelo menos, 12 mil caminhões-tanque, funcionando 24 horas por dia.

Portanto, na improvável hipótese que a Sabesp venha a ser obrigada a reduzir ainda mais a produção de água potável do Sistema Cantareira, por exemplo, por meio de um severo rodízio, sobrariam apenas alternativas de extrema complexidade logística para a manutenção do abastecimento.

Como dito no Introdução, o enfrentamento de uma crise hídrica, dependendo da abrangência e da profundidade, exige planejamento não apenas da companhia de água e saneamento, mas também de diversas instituições, particularmente das prefeituras e das entidades gestoras de recursos hídricos. É preciso que haja ação coordenada para mitigar os efeitos da seca, principalmente sobre os mais desprotegidos, sem pretensão de que a sociedade possa funcionar normalmente enquanto os estoques de água nos mananciais se mantiverem anormalmente baixos.

---

## VI – CONCLUSÕES

---

O presente documento se limita a abordar os eventos e as ações executadas ou em andamento, que estão ao alcance da atuação da Sabesp, essencialmente relacionados à produção e gestão de água tratada. A gestão de água bruta é de responsabilidade da ANA e do DAEE.

As medidas adotadas pela Sabesp até o momento permitiram manter o abastecimento de água aos 20 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo, mesmo enfrentando um cenário sem precedentes de escassez hídrica no Sistema Cantareira.

Cabe ressaltar, no entanto, que as ações emergenciais implantadas até o momento ou previstas para o curto prazo foram e estão sendo possibilitadas pela robusta infraestrutura instalada na RMSP ao longo de quase duas décadas por meio do Programa Metropolitano de Água (PMA), com investimentos de cerca de R\$ 11 bilhões, cujas obras aumentaram a disponibilidade dos mananciais, a capacidade de produção e de transporte da água tratada do SIM, e ampliaram a integração entre os sistemas produtores.

Outro ponto importante é a antecipação da obra de interligação das represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Sistema Cantareira), prevista no Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista.

Em relação às ações atuais é preciso destacar que os cenários e obras descritos para o ano de 2015 se apoiam nos fatos e informações avaliados até março deste ano, requerendo possíveis ajustes de rumo conforme novos resultados se apresentem ao longo dos próximos meses. Por esta razão o relatório é dinâmico e datado.

As medidas aqui apresentadas, que objetivam a manutenção da regularidade no abastecimento ao longo de 2015, partem do pressuposto que:

- *A população continuará praticando o uso racional de água, mantendo (no mínimo) os atuais patamares de consumo;*
- *Os cenários de afluência de cada sistema permanecerão dentro do escopo planejado, sem quedas bruscas, sobretudo em relação ao Sistema Cantareira, onde se considerou a hipótese conservadora de que afluições futuras ao longo de 2015 serão equivalentes a 80% das afluições ocorridas em 2013/14.*
- *As obras emergenciais de 2015 serão concluídas dentro do cronograma.*

A não ocorrência de qualquer uma das situações acima implicará em reavaliação das simulações e estabelecimento de novas ações para continuidade do abastecimento.

A Sabesp tem feito, de forma planejada ao longo do tempo, investimentos importantes no sistema de abastecimento de água da RMSP e está tomando ações emergenciais e de curto e médio prazos para garantir o abastecimento 2015, a recuperação dos mananciais e o aumento da segurança hídrica com maior integração entre os sistemas produtores de água da RMSP. Tais ações objetivam:

1. Aumentar a transferência de água tratada para a área de atendimento do sistema Cantareira, que está com estoque de água bruta crítico (ainda não foi recuperado o volume da 1ª reserva técnica), o que se dará via Sistema Adutor Metropolitano, nas áreas de interface com os sistemas Guarapiranga e Alto Tietê, e, em menor escala, com o sistema Rio Grande, bem como, pela Interligação Jaguari-Atibainha e pelo novo Sistema Produtor São Lourenço.
2. Assegurar urgentemente novos aportes de água bruta ao sistema Alto Tietê, via Interligação Rio Grande (Billings) – Taiçupeba e transferências dos rios Guaió, Itapanhaú e Itatinga, que atualmente está com baixo estoque e tem sua produção reduzida a cerca de 12 m<sup>3</sup>/s valor muito abaixo da capacidade nominal instalada de 15 m<sup>3</sup>/s, impossibilitando atendimento adequado a sua própria área de influência e de transferir água ao sistema Cantareira.
3. Manter o abastecimento do sistema Guarapiranga em sua área de influência original e transferir parte de sua produção para a área de influência do sistema Cantareira, a partir do aumento de sua capacidade de produção e de novos aportes de água bruta de Taquacetuba, Alto Juquiá e São Lourenço.
4. Adequar e ampliar a capacidade de transferência do Sistema Adutor Metropolitano, principalmente na área de interface do sistema Cantareira com o sistema Guarapiranga (espigão da avenida Paulista): adutoras e estações elevatórias ABV - Barão de Capanema – Vila América, ABV - França Pinto – Vila Mariana e ABV - Jabaquara.

## ANEXO I – DETALHAMENTO DAS AÇÕES REALIZADAS NA RMSP

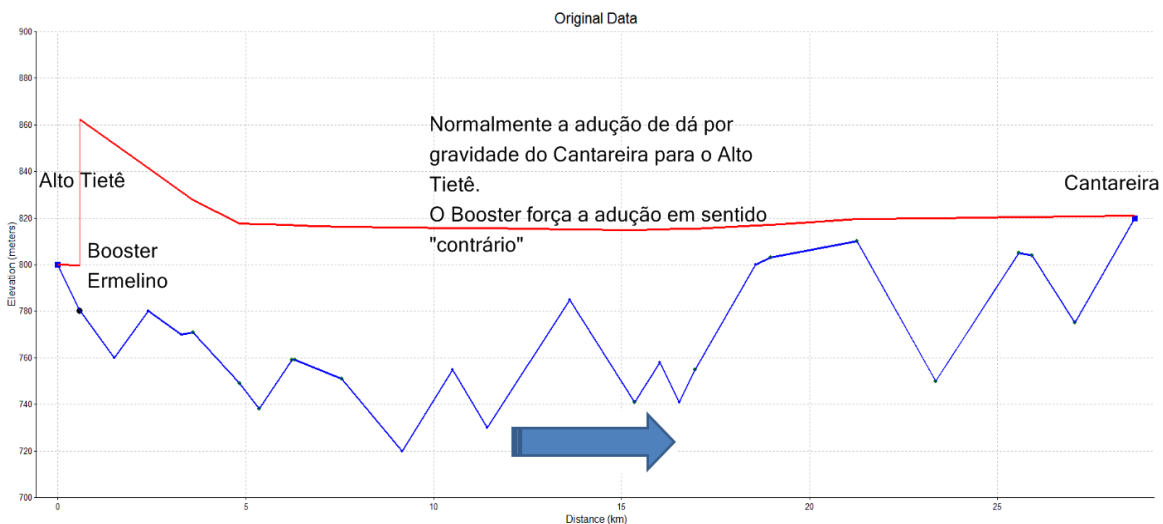
### I. Ações no Sistema Adutor Metropolitano (SAM)

#### **Booster Ermelino Matarazzo**

O *Booster* Ermelino Matarazzo, localizada na região Leste da RMSP, é uma das formas aduzir água do Sistema Alto Tietê para o Sistema Cantareira, de forma a vencer as referidas barreiras geográficas. A concepção inicial dessa estação foi revista e incrementada, de forma a viabilizar o maior aporte de adução possível em direção ao Cantareira.

O perfil abaixo ilustra as diferenças geográficas do caminhamento da adutora da Alça Leste (linha azul), comum aos sistemas Produtores Alto Tietê e Cantareira, com suas linhas de pressões (vermelho) internas. Notar, ainda, a necessidade de elevação de 60 metros para se vencer as limitações geográficas de um sistema que naturalmente é abastecido por gravidade do sistema Cantareira.

A fim de incrementar esse avanço, na segunda quinzena de fevereiro de 2014, foi instalado mais um Grupo Moto-Bomba (GMB) de 700 kW, totalizando 2.200 kW na ponta e fora de ponta, aumentando a sua capacidade de adução com a operação simultânea de 3 Grupos Moto-Bombas (GMB). Como consequência, foi ampliada a área de atuação deste sistema para os Setores de Abastecimento Jardim Popular, Penha e Cangaíba, antes abastecidos pelo Sistema Cantareira, invertendo-se o fluxo da água pelas adutoras existentes.



#### **Reversão do *Booster* Cidade Líder**

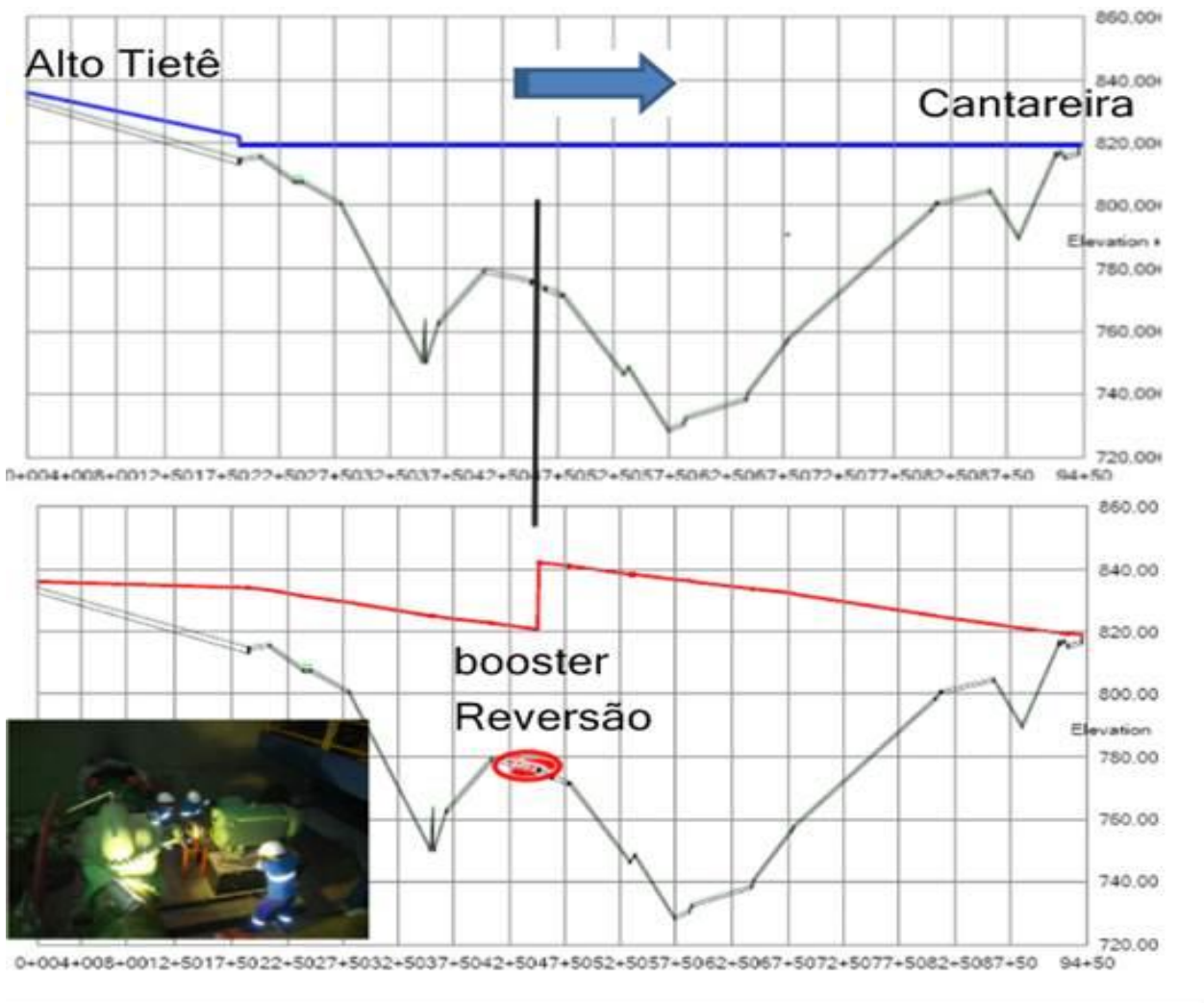
O bombeamento deste *booster* abastecia, com água do Sistema Cantareira, as regiões de Artur Alvim e Vila Matilde através do recalque em séria da Estação Elevatória Vila Guarani. Com o avanço do Alto Tietê nessas regiões proporcionado pelas obras de ampliação do Sistema Alto Tietê, o *booster* foi revertido de forma a abastecer setores que ainda permaneciam com abastecimento pelo Cantareira, ampliando a área de influência do Alto Tietê para as regiões de Vila Formosa e Carrão, além das regiões de Artur Alvim e Vila Matilde.



O perfil abaixo ilustra a reversão. Originalmente a forma de abastecimento tinha sua interface entre os dois sistemas produtores justamente nesse *booster*, que enviava a água do Cantareira para o Alto Tietê.

Na página seguinte, o perfil mostra que para incrementar esse avanço foi necessário elevar a água em cerca de 20m o que permitiu aportar um volume maior do que originalmente o *booster* foi concebido.

O perfil indica, através da linha vermelha, a elevação de cerca de 20 metros, necessária para aumentar o aporte do Alto Tietê para o Cantareira, que permitiu, através da operação de grupo que antes era reserva operacional, aumentar o recalque além da sua concepção original.



Para executar essa ação obras de caráter emergencial foram necessárias adequação elétrica e mecânica, como a confecção de novos barriletes. As fotos a seguir ilustram a força tarefa realizada pela Sabesp para reverter esse *booster* no menor prazo possível. A alteração de sua concepção original permite que agora esse *booster* tenha a flexibilidade de recalcar para ambos os sentidos com mais conjunto moto bombas, totalizando 650 kw de demanda elétrica contratada na ponta e fora de ponta.

## Reversão da Estação Elevatória Vila Guarani

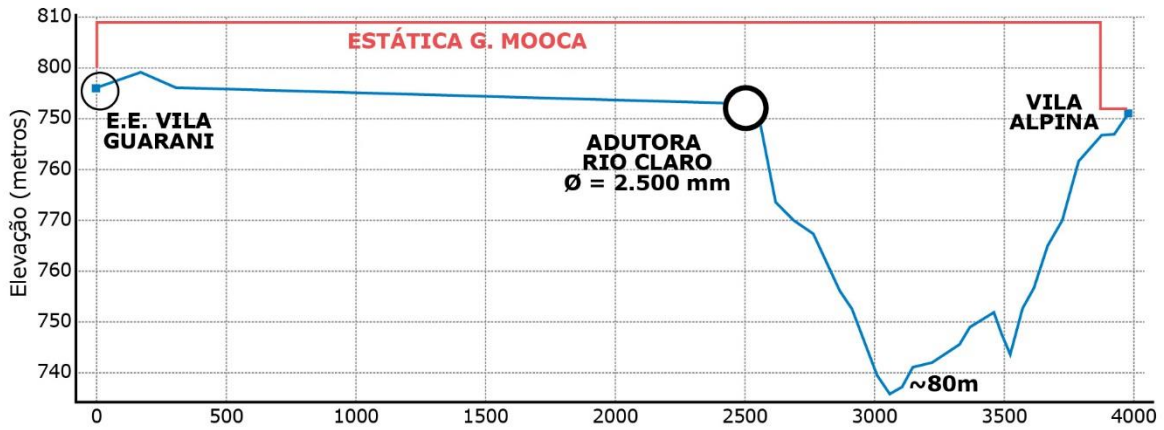


Em seguida à obra de reversão do *Booster* Cidade Líder, partiu-se para a reversão de mais uma estação elevatória, a de Vila Guarani, uma vez que essa passou a ficar ociosa, dado o avanço realizado pelas obras de ampliação do SPAT (Sistema Produtor Alto Tietê) associado à reversão mencionada.

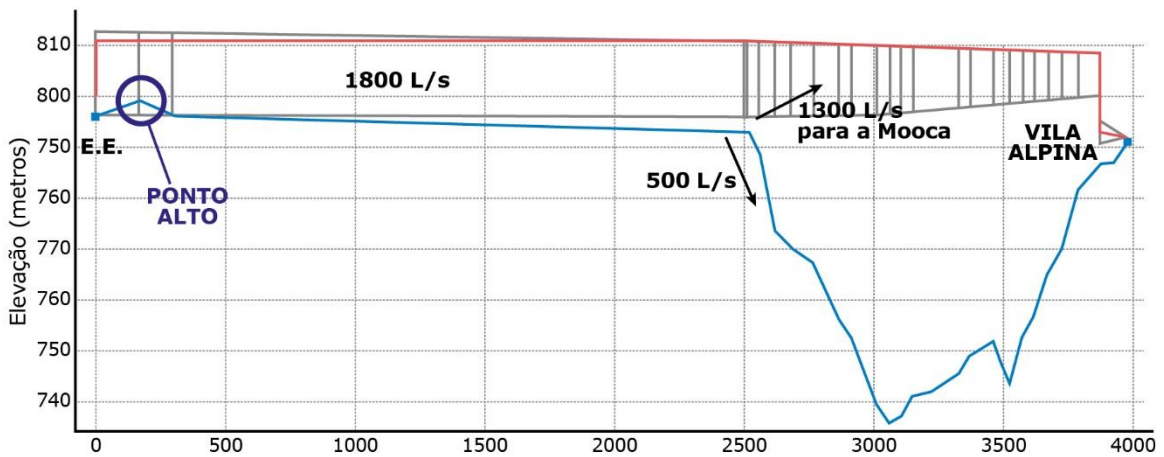
Essa importante estação recebe, em sua concepção original, água de dois sistemas produtores, o Cantareira (95%) e o Rio Claro (5%), totalizando cerca de 2.500 l/s de capacidade de recalque. Com as reversões mencionadas, essa estação passou a ficar ociosa, ou seja, desvinculou-se esta vazão da influência do Sistema Cantareira na RMSP.

Essa estação tem a particularidade de receber água de dois tipos de adução, condutor forçado (via Cantareira) e aqueduto (via Rio Claro). A reversão necessitava, portanto, uma concepção que permitisse, com as bombas instaladas, aduzir água através ainda de dois sistemas produtores, mas agora o Alto Tietê e Rio Claro, de forma a socorrer o Cantareira.

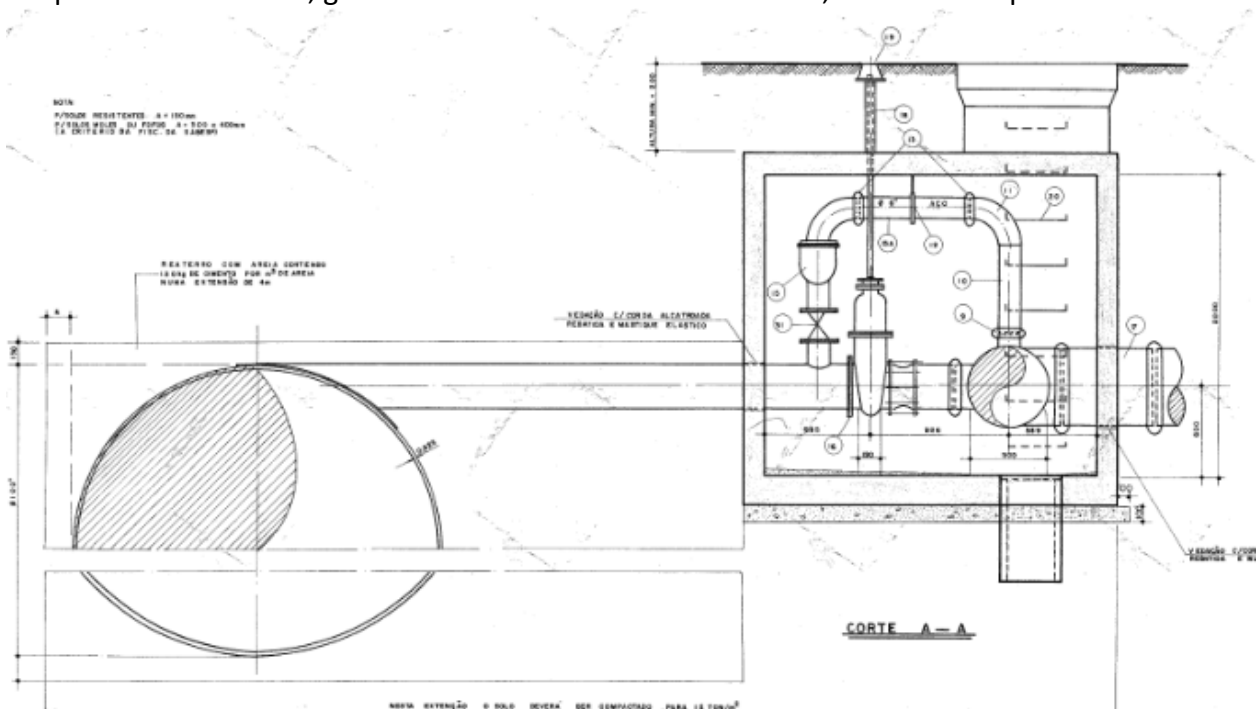
O perfil abaixo ilustra as cargas hidráulicas envolvidas nessa reversão, mostrando o caminhamento das adutoras (em azul) e a linha piezométrica (em vermelho), evidenciando que essa reversão impõe certos riscos pela elevação da carga em relação às costumeiras, de trabalho.



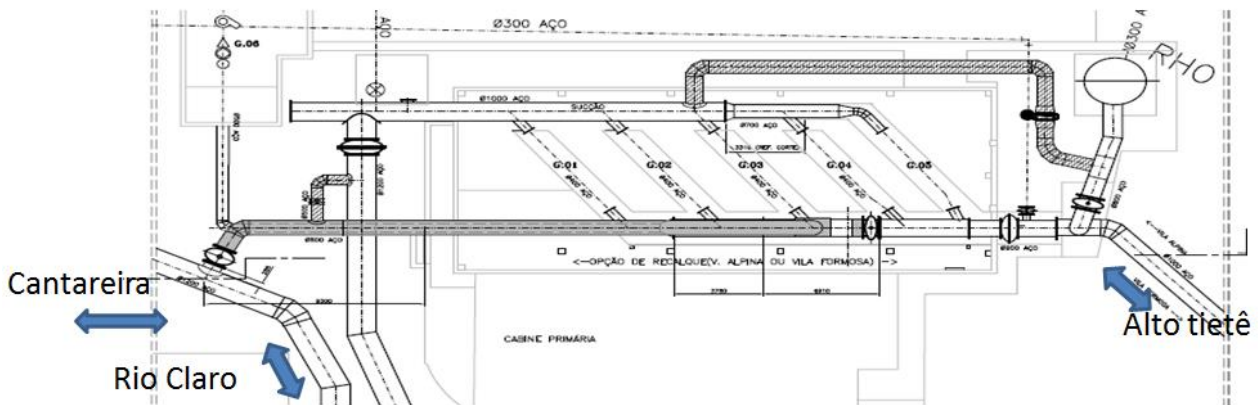
A simulação em regime transitório, conforme perfil abaixo, mostrou a presença de pontos altos que poderiam gerar vácuo na adutora, possibilitando a ocorrência de rompimentos ou vazamentos.



A fim de contornar essa situação, dispositivos de proteção como as válvulas de admissão de ar foram incorporadas na adutora, garantindo a confiabilidade necessária, conforme esquema abaixo.



Dentro da nova realidade de abastecimento, a concepção dessa estação passou a permitir uma flexibilidade total da estação, integrando três sistemas produtores, conforme mostrado abaixo.



Novamente, em caráter de urgência, toda a instalação foi revista, com a confecção de novas tubulações e realinhamento de grupos, conforme mostrado nas figuras abaixo.



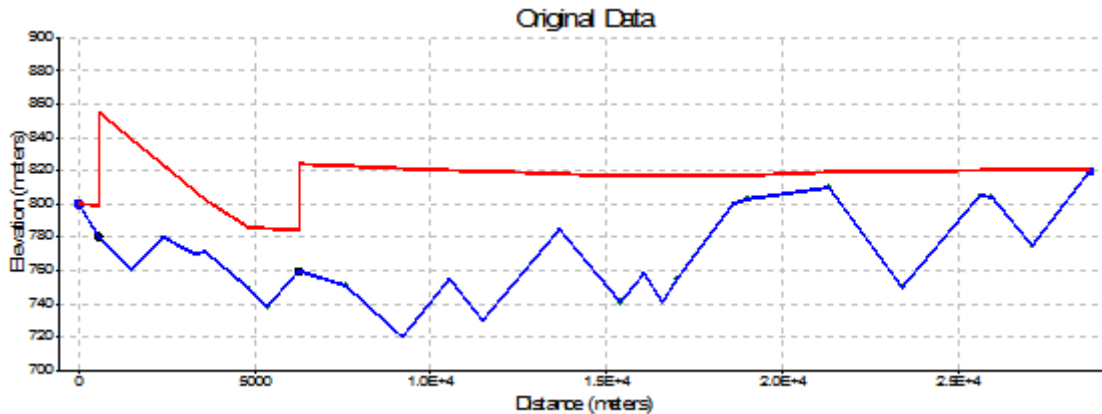
### Reversão do *Booster* Cangaíba

Originalmente esse *booster* foi concebido para permitir aporte de água do Sistema Cantareira para o Alto Tietê. A sua reversão permitiu a transferência de volumes, durante algumas horas principalmente em horário noturno, no sentido inverso ao inicialmente concebido.

A sua reversão implicou em um recalque em série de dois *boosters*, o Ermelino, conforme descrito anteriormente e o do *booster* Cangaíba revertido, o que proporcionará as seguintes variações de cargas piezométricas:

Regime permanente:

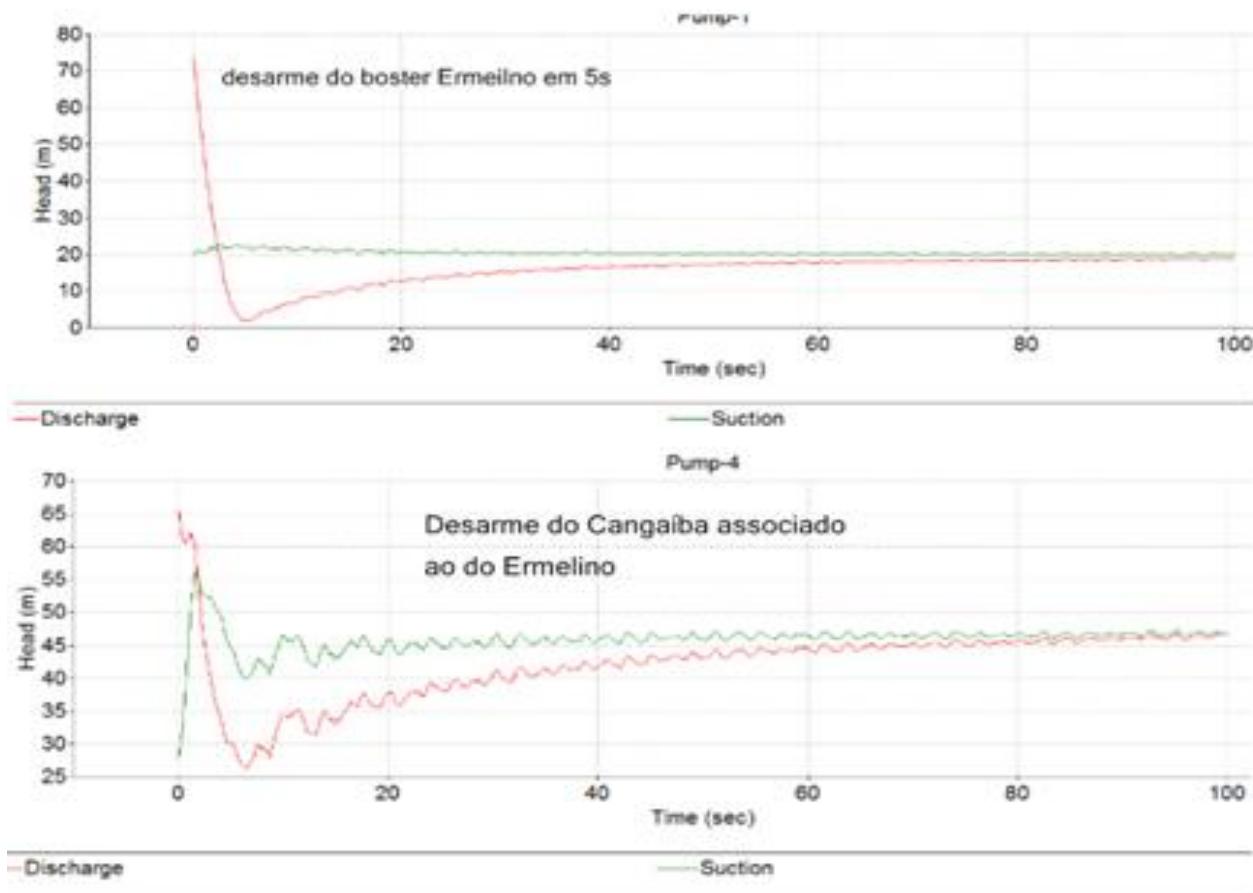
Recalque em série do *booster* Ermelino e Cangaíba. O acionamento de 2 grupos diminui a vazão a montante zerando para o setor Cangaíba. Obteve-se uma transferência de volumes de 1200 l/s de 3 a 4 horas por dia, o que totalizou cerca de  $3/24 * 1200 = 150$  a 200 l/s ao dia.



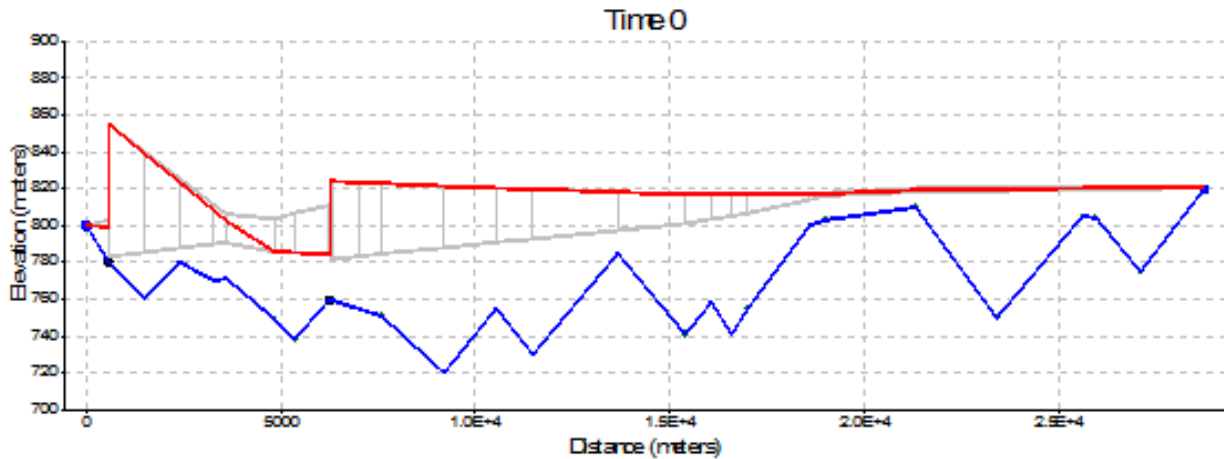
Essa reversão, conforme analisado acima em regime permanente, provoca, em caso de desarmes, transitórios hidráulicos conforme abaixo. O perfil evidencia que as oscilações ocorridas variam dentro de padrões que não representaram riscos ao sistema adutor.

Regime Transitório: Simulação realizada: desarme do recalque em série do *Booster Ermelino* e *Booster Cangaíba*.

Os gráficos abaixo ilustram os desarmes conjugados dos *boosters* em série o que permite verificar que o desarme fica protegido pela atuação de um by-pass.



O perfil ilustra a variação de sub e sobrepressões ao longo da adutora



### Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) FRANÇA PINTO

Alteração da regra operacional passando da operação de 1 conjunto motobomba grande (grupo 04 Wortington 16LN35, de 1250cv de potência e capacidade de cerca de 1000l/s e 62 mca de AMT) mais 1 conjunto pequeno (Ingersoll 14HLV, de potencia de 600cv cerca de 350l/s e 62mca de AMT) ou 3 conjuntos pequenos para uma regra operacional de 1 conjunto grande mais 2 conjuntos pequenos.

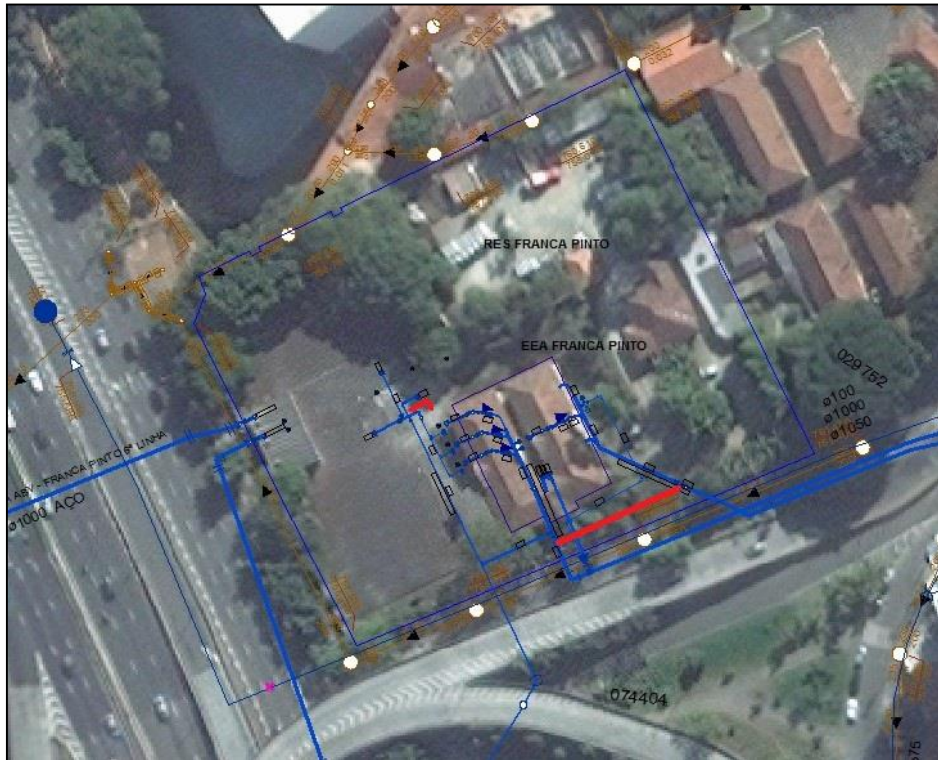
Adicional à alteração de regra operacional, foi realizada adequação da estação elevatória para ampliação e garantia da regularidade do abastecimento aos Setores de Abastecimento Vila Mariana e Paulista. Entre as ações realizou-se também a substituição dos painéis elétricos de idade avançada, que atualmente encontra dificuldade de reparos de peças no mercado, recorrendo a confecção de peças.

Pela necessidade de isolamento das câmaras do reservatório França Pinto para lavagem individual das câmaras, foi realizada uma interligação na sucção (canal) com diâmetro mínimo de 900 mm entre o poço de sucção e uma das câmaras do reservatório.

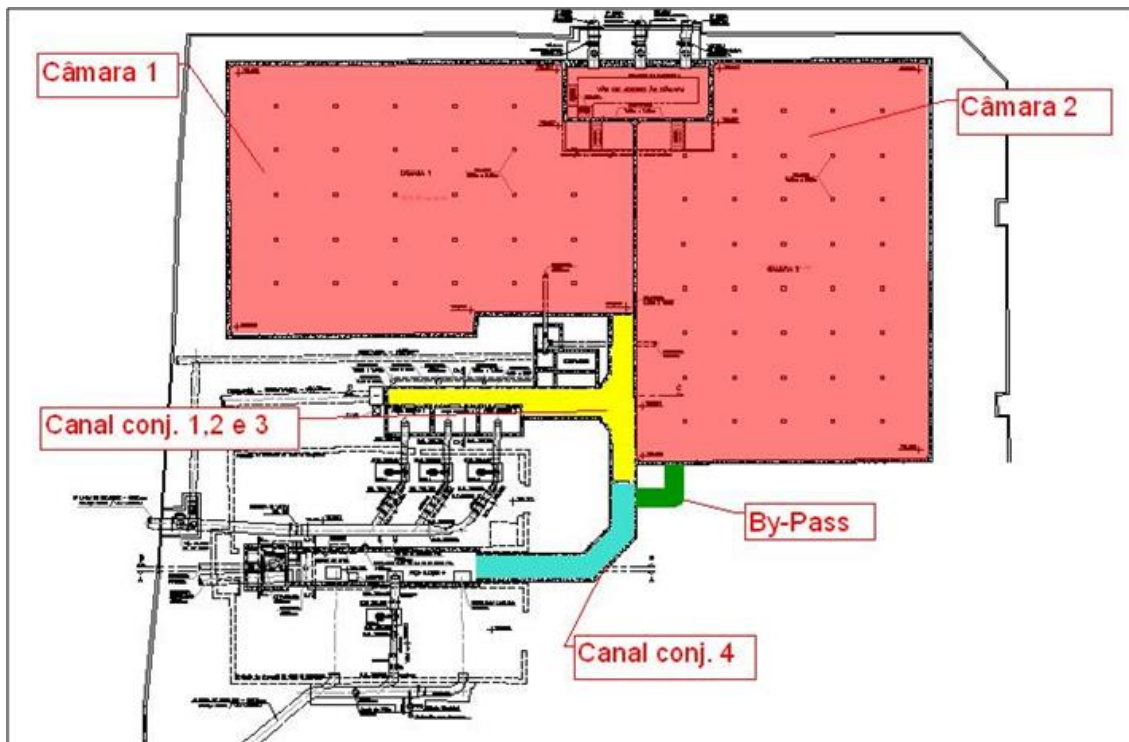
Por causa da existência de um conjunto que recalca pouco mais que dois dos outros conjuntos e, por este conjunto estar em uma linha de recalque separada dos demais conjuntos foi necessário interligar as linhas de recalque com diâmetro mínimo de 900 mm garantindo a regularidade do abastecimento.

Ainda por causa da diferença muito acentuada no tamanho do Grupo Moto-Bomba 4, aliada à necessidade de substituição dos painéis elétricos, foi realizada substituição dos 4 conjuntos atuais por 5 novos conjuntos iguais de potência abaixo dos 450cv (5 grupos novos semelhantes a KSB RDL 300-400B, de 400cv de potência e cerca de 380l/s e 62mca de AMT), facilitando a aquisição dos equipamentos elétricos (motores, painéis, inversores, etc.).

Para aumentar a confiabilidade da instalação, que supre setores de abastecimento em região de hospitais e sofre com a interrupção do fornecimento de energia elétrica pela concessionária, foi necessária a implantação de um sistema de gerador de emergência que atue nos casos de falta de energia em apenas um conjunto para suprir no mínimo a demanda destes hospitais.



Vista aérea com as informações cadastrais da EEA França Pinto.



Esquema hidráulico da EEA França Pinto

### Reabilitação das Linhas 5, 6 E 7 e Interligações com a Sucção da Adutora ABV-Socorro

O empreendimento consistiu em implantar tubulações e interligações na adutora ABV - Socorro para promover ganhos de vazão da ordem de 500 l/s podendo chegar a 800 l/s para beneficiar aproximadamente 1.500.000 habitantes da região sul de São Paulo compreendendo os setores

Jardim São Luiz, Jardim Ângela, Parque Fernanda, Grajaú e Parelheiros, pertencentes ao sistema de abastecimento Guarapiranga.

As obras consistiram em implantar as linhas 5, 6 e 7, aproveitando-se as tubulações abandonadas das antigas adutoras de água bruta ao longo da Av. Victor Manzini, cada uma com extensão aproximada de 540 m. Estas antigas adutoras foram utilizadas como acessos para a introdução das novas tubulações, por método não destrutivo (MND) através de inserção de tubos em PEAD, diâmetro de 1.000mm. Inclui-se também a implantação de novo trecho de adutora, diâmetro de 1.000mm, em aço, com extensão aproximada de 41m, junto a montante do cavalete das linhas 1, 2 e 3, sobre o Rio Pinheiros bem como as interligações para atender a configuração hidráulica necessária para a plena operação deste sistema, trazendo os benefícios de:

- A velocidade à montante do cavalete, por onde passam as linhas 1, 2 e 3, que hoje atinge em média 5,2m/s reduziu para 2,1m/s minimizando o risco de ruptura por transiente hidráulico, bem como a redução de perda de carga deste trecho;
- Aumento na pressão de sucção da instalação de bombeamento, de 10 mca para 20 mca, minimizando o risco de desligamento por baixa pressão;
- Ganho imediato de vazão da ordem de 500 l/s podendo chegar a 800 l/s;

#### **Intervenções na adutora DN800 Jd. Das Nações-Pq. Real – Diadema**

Foram feitos serviços de interligação da adutora DN 800 (Jd. das Nações-Pq. Real) por meio de cavalete sobre o Córrego Capela.

Os serviços preliminares, envolvendo sinalização, ocupação de pista, escavação de valas, escoramento metálico e sondagens da tubulação existente foram efetuados entre os dias 10 e 21/04/2014. Entre este período e o dia 28/05 foi fabricado o cavalete em aço conforme a situação encontrada em campo.



**Localização: Av. Fábio Eduardo Ramos Esquivel, alt. nº 2200 – Bairro Canhema. Diadema – SP**

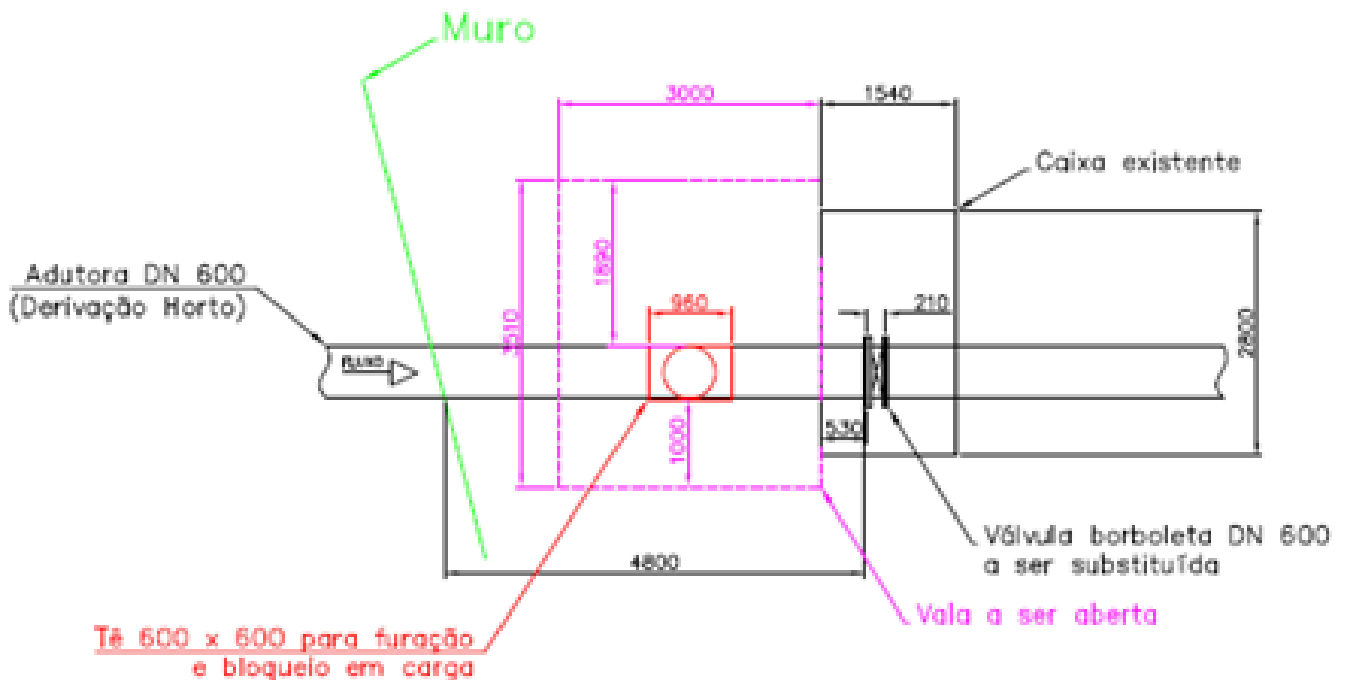




Derivação do Horto - Substituição de válvula de 600 mm

Para permitir a gestão do abastecimento na área que recebe água através desta derivação, sem que seja necessária a paralisação da Alça Leste do SAM, foi substituída a válvula gaveta de 600 mm desta adutora.

Foi feita a fabricação de peças especiais e, na sequência, a montagem, execução de furação e bloqueio em carga, e troca da válvula gaveta.



### **Booster e Adutora Vila Olímpia**

Em fevereiro de 2014, através de adequações operacionais, foi possível, através destas instalações, ampliar a área de atendimento do Sistema Guarapiranga, atendendo o Setor de Abastecimento Pinheiros e parte do Brooklin, regiões estas antes abrangidas pelo Sistema Cantareira.

### **EEAT ABV - Jabaquara e Booster Cadiriri**

Em fevereiro de 2014 com a implantação de nova regra operacional nestas instalações, foi possível abastecer o Setor de Abastecimento Jabaquara exclusivamente pelo Sistema Guarapiranga, antes atendida em parte pelo Sistema Cantareira.

### **Adutora Jabaquara – Sacomã**

Em março de 2014 com a entrada em operação desta adutora foi possível a veiculação de até 700 l/s.

## Adutora e EEA OSASCO – Bela Vista / Conceição

As obras de implantação desta adutora e estação elevatória de água permitiram mais adução desta instalação do Sistema Guarapiranga, na ordem de 300 l/s, visando atender os Setores de Abastecimento Osasco – Bela Vista.

**1ª Etapa** - obras para assentamento de 1300 metros de adutora de 700mm (adução ao reservatório novo sistema Conceição), para a viabilizar a utilização de água do sistema Guarapiranga no Cantareira, na ordem de 600 l/s, trazendo como benefício a redução das pressões em 45 mca na transferência de parte da zona alta do setor Iracema para zona baixa;

**2ª Etapa** - Conclusão das obras do setor Conceição; Implantação de nova Estação Elevatória de Água Tratada, com 3 Grupos Moto-Bombas de 400 cv cada (1200 cv no total) na área do reservatório Bela Vista ; 3300 metros de rede 700 mm aço e um centro de reservação com 10.000 m<sup>3</sup>, reduzindo em 60% a área atendida pela zona alta do Subsistema Vila Iracema, reduzindo suas pressões de trabalho.



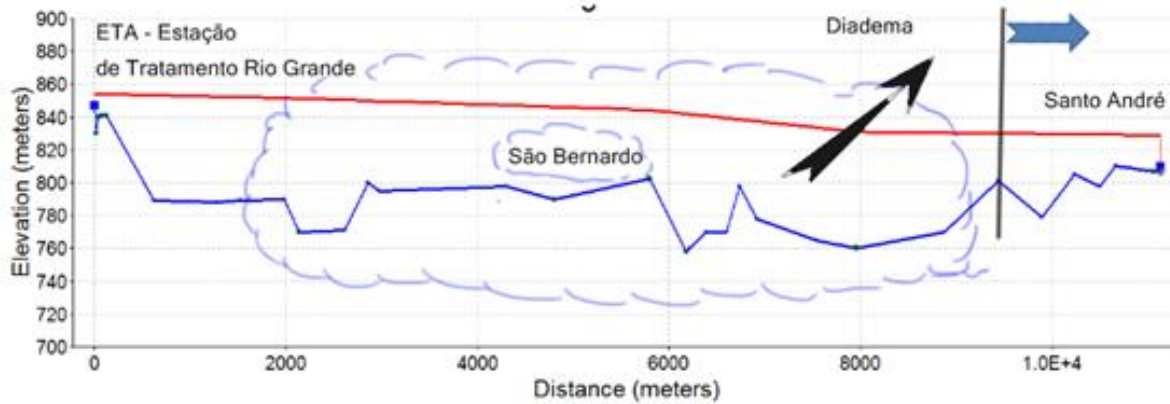
## Avanço do Sistema Rio Grande

Um dos sistemas produtores com menor interface é o sistema Rio Grande, as limitações para avanços maiores estão principalmente associado à capacidade limitada de produção da Estação de Tratamento Rio Grande.

O avanço desse sistema pode se dar através do município de Santo André, que é atendido por dois sistemas produtores, o Rio Grande e o Rio Claro.

O avanço do Rio Grande sobre o Rio Claro permite que esse avance sobre o Cantareira, através da reversão recentemente executada na EE Vila Guarani, já mencionada, cujas características atuais permitem flexibilidades entre três sistemas produtores.

O perfil abaixo ilustra a trajetória das cargas envolvidas nas principais adutoras em direção ao município de Santo André, passando pelo município de São Bernardo e indo ainda em direção ao município de Diadema.



Com a intenção de permitir esse avanço, realizou-se uma série de ações de lavagem e desinfecção da adutora, uma vez que essa se encontrava em "stand-by" para eventuais ações contingenciais. O cronograma abaixo apresenta as atividades realizadas.

**MAMS FORMULÁRIO P/ CÁLCULO DE DESCARREGAMENTO DE ADUTORA**

EVENTO: ADUTORA HARAS - VILA VITÓRIA DATA: 08/09/2014

ADUTORA		φ (mm)	área (m²)	Eq. det.	TRECHO						dist. (m)	volume (m³)	
TRECHOS A DESCARREGAR					estaca inicial			estaca final					
					E	PARC.	COTA	E	PARC.	COTA			
1	HARAS - CAVALETE TAIÓCA	1050	0,866	100	0	-	758,42	8	+	561,88	770,00	1.361,58	1.170,354
2	CAVALETE TAIÓCA - VENTOSA AV. BRASÍLIA	1050	0,866	100	8	+	51,88	13	+	99,09	801,80	547,21	473,530
3	VENTOSA AV. BRASÍLIA - VENTOSA R. EMBAËRE	1050	0,866	100	13	+	99,09	22	+	95,30	806,25	555,91	471,134
4	VENTOSA R. EMBAËRE - VENTOSA AV. DAS HORTEÑCIAS	1050	0,866	100	22	+	95,30	26	+	64,69	811,40	409,69	354,761
5	VENTOSA R. HORTEÑCIAS - V. VITÓRIA	1050	0,866	100	26	+	64,69	30	+	92,80	804,38	426,11	370,701
6													
TOTALS											3.240,92	1.940,416	

1º DESCARREGAMENTO												
DESCARREGAS		φ (mm)	área (m²)	COTA DA DESC.	COTA REFERENCIA L	ALTURA MANOM. REF.	coef. desc. (C <sub>d</sub> )	VELOC. INICIAL (m/s)	VAZÃO INICIAL (m³/s)	VAZÃO MÉDIA (m³/s)	TEMPO DE DESC. (minutos)	
1	CAIXA DE VALVULAS NO HARAS	150	0,018	758,42	804,38	45,93	0,7	21,00	0,3711	0,1656	105,911	
2	DESCARREGA CAVALETE TAIÓCA	150	0,018	771,26	804,38	33,26	0,7	17,87	0,3158	0,1579	90,668	
3	DESCARREGA R. BATUINA	150	0,018	797,50	804,38	7,38	0,7	8,40	0,1485	0,0742	63,226	
4	DESCARREGA R. EMBAËRE	150	0,018	778,26	804,38	26,10	0,7	15,83	0,2798	0,1399	130,564	
5												
TOTALS											0,5570	369,710
HORAS desc											6,162	
HORAS											6:09	

2º DESCARREGAMENTO												
DESCARREGAS		φ (mm)	área (m²)	COTA DA DESC.	COTA REFERENCIA L	ALTURA MANOM. REF.	coef. desc. (C <sub>d</sub> )	VELOC. INICIAL (m/s)	VAZÃO INICIAL (m³/s)	VAZÃO MÉDIA (m³/s)	TEMPO DE DESC. (minutos)	
1	CAIXA DE VALVULAS NO HARAS	150	0,018	758,42	804,38	45,93	0,7	21,00	0,3711	0,1656	174,272	
5												
TOTALS											0,1550	174,272
HORAS desc											2,905	
HORAS											2:54	

CARREGAMENTO												
DESCARREGAS		φ (mm)	área (m²)	COTA DA DESC.	COTA REFERENCIA L	ALTURA MANOM. REF.	coef. desc. (C <sub>d</sub> )	VELOC. INICIAL (m/s)	VAZÃO INICIAL (m³/s)	VAZÃO MÉDIA (m³/s)	TEMPO DE CARREG. (minutos)	
1	VALVULA DE BLOQUEIO V. VITÓRIA	900	0,636	804,00	815,00	11,00	0,10	1,47	0,6347	0,4871	69,240	
2	VALVULA DE BLOQUEIO HARAS	900	0,636	758,42	820,00	61,58	0,10	8,47	0,6827	0,4977	61,647	
TOTALS											0,3222	135,088
HORAS desc											2,251	
HORAS											2:15	

## Avanços do Sistema Guarapiranga

Algumas práticas operacionais de transferências entre o sistema Guarapiranga e Cantareira foram revisitadas de forma a se conseguir a máxima performance possível, podendo-se isolar os seguintes casos:

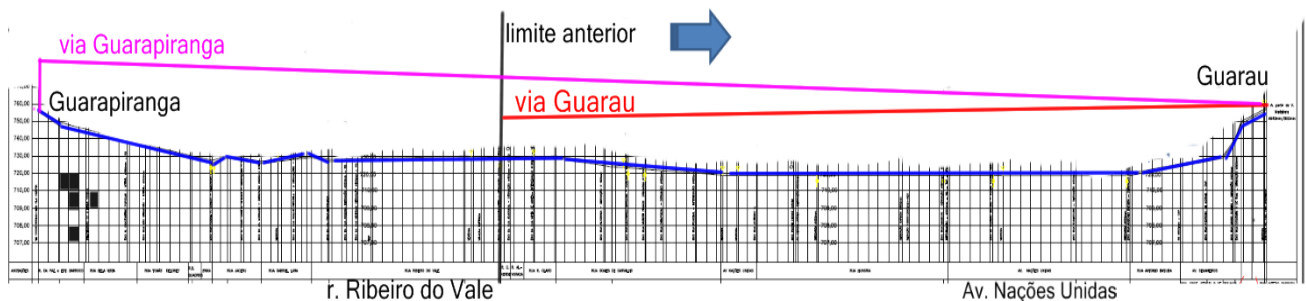
### Avanço em Pinheiros:

A região de Pinheiros historicamente, já teve seu abastecimento parcialmente pelo sistema Guarapiranga. No entanto, devido ao crescimento vegetativo associado a estratégias de otimização da forma de abastecimento, a região acabou necessitando cada vez mais da água do Cantareira.

De fato, o abastecimento dessa região através do sistema Cantareira representa a melhor relação custo-benefício, pois se dá por gravidade, enquanto que a partir do sistema Guarapiranga está dependente de recalque da estação elevatória Vila Olímpia, localizada próxima à Estação de Tratamento Rodolfo José da Costa e Silva (RJCS – ex ABV).

O avanço do Guarapiranga nesse setor implica em uso de elevatórias de 400 cv recalcando para “empurrar” a água que naturalmente abasteceria essa região, conforme evidenciado no esquema abaixo.

Notar a necessidade de elevação da água em cerca de 20m para vencer perdas de cargas e diferenças geométricas para proporcionar o avanço.



### Avanço na região da Paulista

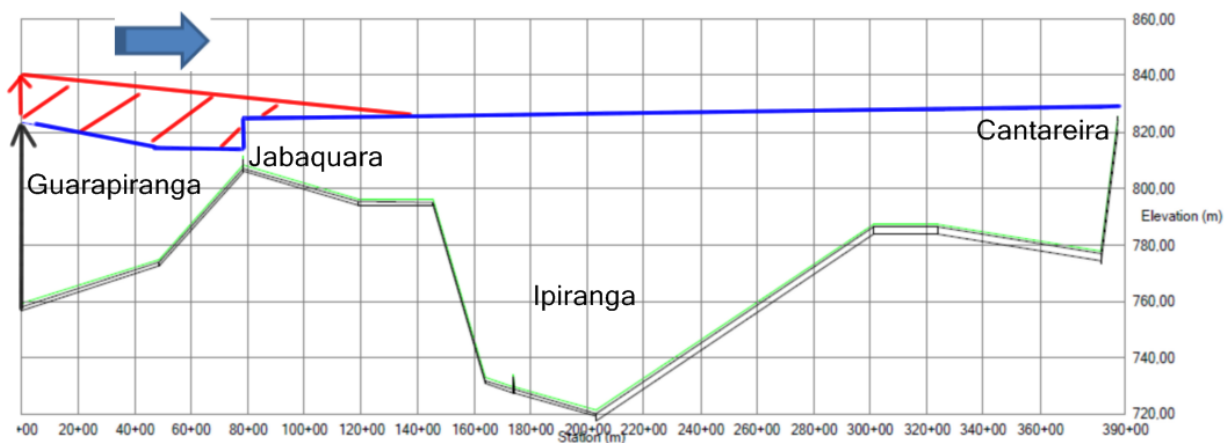
A região do espigão da Paulista teve, por conta do contingenciamento, parte do seu abastecimento feito pelo sistema Guarapiranga, através de elevatórias de transferência localizado em Vila Mariana, que recebe água do Guarapiranga.

A ilustração abaixo mostra a região do avanço do sistema Guarapiranga sobre o Cantareira nas regiões da Paulista e Pinheiros.



### Avanço na região do Jabaquara

A região do Jabaquara (englobando Vila do Encontro, Sacomã e Campo Belo) pode, através de manobras operacionais, receber uma mistura de água dos sistemas Guarapiranga e Cantareira. A fim de maximizar o uso do Guarapiranga, priorizou-se a utilização de bombeamento que privilegie o avanço desse sistema. O esquema abaixo ilustra o acréscimo de carga necessário para vencer a carga do sistema Cantareira.



## Avanços do sistema Rio Claro

O sistema Rio Claro tem seu abastecimento integralmente aduzido através de um sistema de aquedutos e elevatórias de sifões até o reservatório da Mooca.

O sistema Rio Claro possui, portanto, uma particularidade em relação aos demais sistemas produtores que é a forma de aduzir água da estação de tratamento aos reservatórios de distribuição, através do aqueduto Rio Claro. Ele possui cerca de 80 km de extensão construído parte em concreto e parte em aço (trechos em sifões) e está limitado a uma veiculação de no máximo 4 m<sup>3</sup>/s sob risco de pressurização com consequentes danos a sua estrutura para valores acima do projetado.

A fim de se conseguir a máxima produção desse sistema partiu-se para o aumento da produção da ETA Rio Claro, o que, associado a uma operação mais intensa das elevatórias de sifão, permitiu uma maior transferência até a elevatória Vila Guarani, sendo essencial a reversão, já mencionada nessa elevatória.

## Avanço na região do Sacomã

Em caráter de urgência a Sabesp finalizou e operacionalizou a obra da adutora Jabaquara - Sacomã, o que permitiu uma flexibilidade para aduzir a essa região. Essa adutora proporcionou também uma nova distribuição de pressões para um setor que antes era atendido diretamente pela adutora, o que comumente chamamos de “derivação em marcha”, o que elevava sobremaneira o plano piezométrico da região.



A figura acima mostra que a nova adutora permitiu uma flexibilidade ao setor, além de favorecer a forma de distribuição através de um plano piezométrico mais adequado para o controle de perdas de água.

## II. Ações no Sistema de Produção de Água Tratada

### Sistema Alto Tietê - ETA Taiaçupeba

O início da operação da Terceira Etapa do Sistema Alto Tietê, atendendo parte da Região Leste da RMSP e a conseqüente redução de vazões do Sistema Cantareira que atendiam esta região. Para a contingência, antecipou-se o aumento de produção através da adequação dos contratos de fornecimento de energia para água bruta e água tratada.

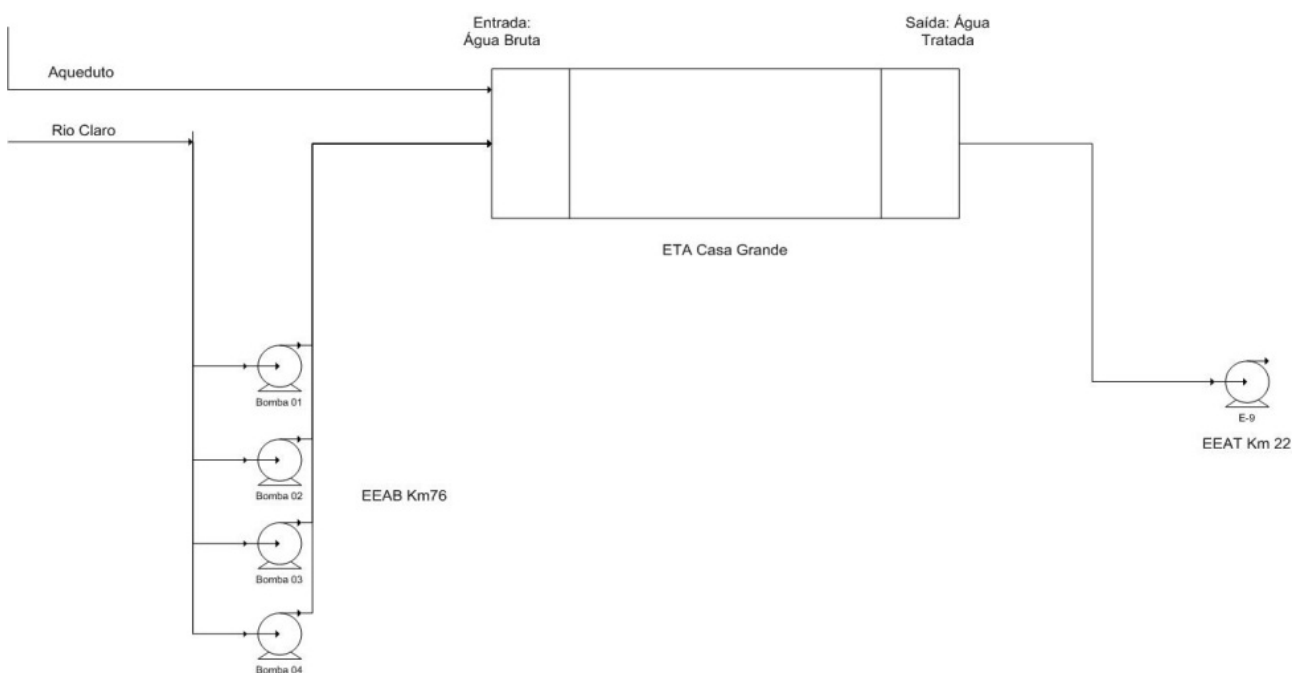
### Sistema Rio Claro - ETA Casa Grande

Inicialmente percebeu-se haver possibilidade de aumento na vazão operada pela da ETA propriamente dita, assim como em seu sistema de recalque de água tratada (elevatória do Km 22), sendo a alimentação de água bruta, o gargalo atual do sistema. Com isto, teve início avaliação quanto às formas possíveis para aumento da vazão neste ponto e, em curto prazo.

Após verificações técnicas, onde foram avaliados possíveis impactos hidráulicos, mecânicos e elétricos, e se assegurou que não haveria riscos para as instalações, iniciaram-se testes para operação simultânea dos quatro conjuntos moto-bomba existentes atualmente na EEAB Km 76 que alimenta a ETA Casa Grande, situação esta que se estabeleceu como regra operacional até o momento.

Com esta ação foi alcançado aumento de aproximadamente 200L/s na produção deste sistema, com a colocação em operação de mais um conjunto moto-bomba e conseqüente aumento no consumo de energia elétrica.

Abaixo seguem imagens esquema simplificado do processo, destacando a elevatória de água bruta do Km 76, e foto ilustrativa da mesma.







**Sistema Guarapiranga - ETA Rodolfo José da Costa e Silva (ex ABV)  
Ampliação de tratamento em 1.000 l/s - Membranas de Ultra Filtração;**

No ano de 2013 a ETA Rodolfo José da Costa e Silva (antiga ETA ABV) apresentou produção média de 13,6 m<sup>3</sup>/s.

Em 2014, devido à crise hídrica do sistema Cantareira, avaliou-se a possibilidade de aumento no tratamento das demais plantas da RMSP, dentre elas a ETA RJCS. Após avaliação, foram adotadas as seguintes ações, que possibilitaram um aumento de produção na faixa de até 500 L/s:

- Diminuição na variação de vazão da EEAB / ETA durante o dia, possibilitando de operação do sistema com vazões mais próximas da máxima (14,5 m<sup>3</sup>/s) de forma constante (24 h/dia). Na situação anterior, foram identificados momentos em que a produção da ETA era menor que a vazão nominal, por conta de variações na demanda.
- Utilização de coagulante mais eficiente, permitindo a otimização do processo de clarificação, adequando as condições operacionais para uma produção maior.
- Melhorias no processo de lavagem de filtros, otimizando esta operação.

Ainda buscando aumento de vazão, está em andamento a implantação de um sistema de filtração por membranas, que acrescentará 1000 L/s à produção média da ETA no decorrer do 2º semestre de 2014.

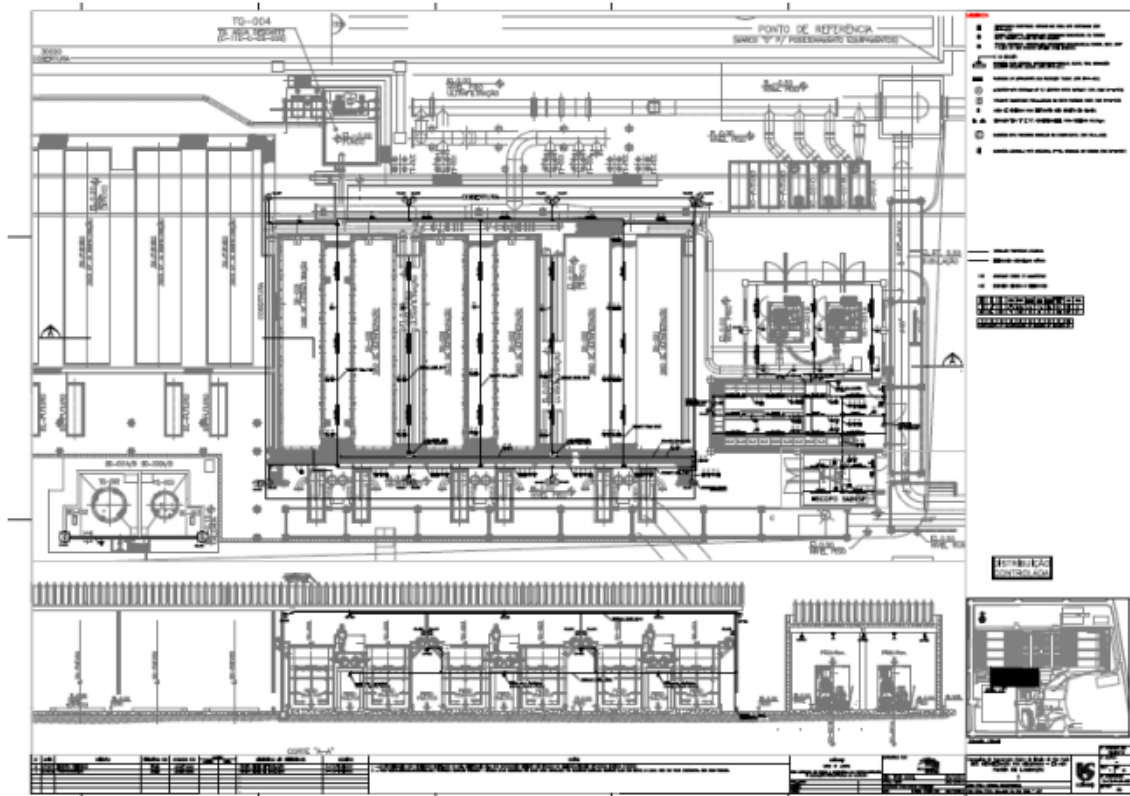


Figura 1: Croqui das instalações de filtração por membranas.

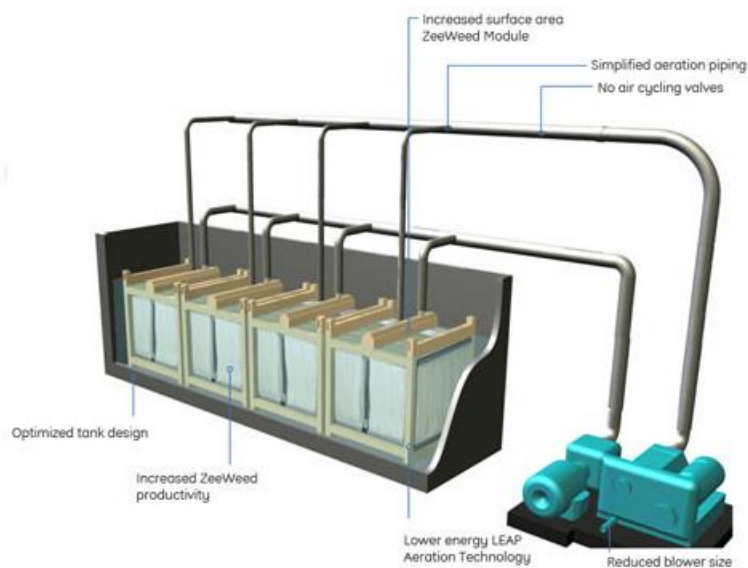


Figura 2: Esquema ilustrativo de uma das unidades de filtração por membranas.

### Reservatório de Água Tratada (RAT) na ETA Rodolfo José da Costa e Silva

Ampliação da capacidade do RAT com a construção de 2 novos reservatórios circulares de capacidade nominal de 20 mil m<sup>3</sup> cada um (45m de diâmetro e altura de 12,6m), mais uma adutora de água tratada com diâmetro nominal de 800mm e as adequações da EEA Interlagos e da adutora ABV - Interlagos de 1200mm de diâmetro nominal para alimentar os novos reservatórios. Estas obras ampliarão a atual reservação da ETA de 20 mil m<sup>3</sup> para o total de 60 mil m<sup>3</sup> possibilitando maior flexibilidade operacional e maior aproveitamento da capacidade de produção da ETA Rodolfo José da Costa e Silva.



Obras da fundação para os novos Reservatórios ETA RJCS

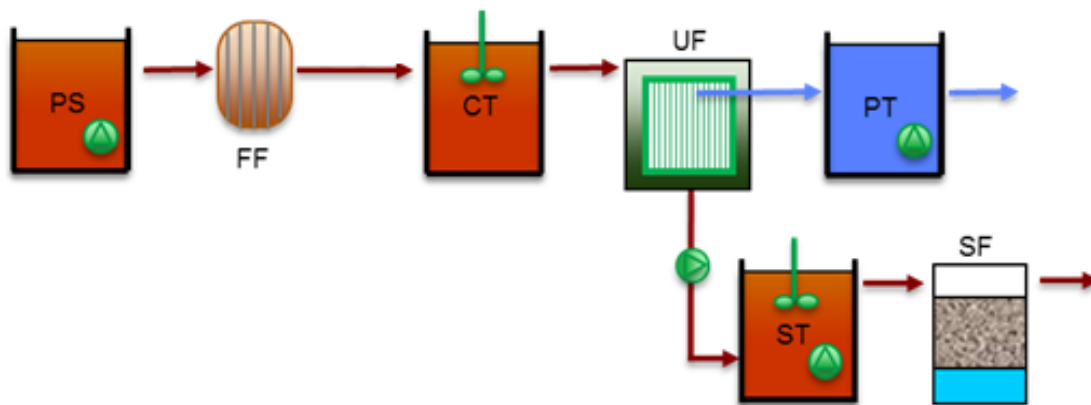


Localização dos novos reservatórios da ETA Rodolfo José Costa e Silva.

## Sistema Rio Grande – ETA Rio Grande

A ETA Rio Grande possuía capacidade de tratamento de 5,0 m<sup>3</sup>/s. Em função da situação hídrica do Sistema Cantareira, da favorável condição de reservação do Sistema Rio Grande e da integração do SIM (Sistema Integrado Metropolitano), a Sabesp adotou como estratégia a execução de obras que possam contribuir para a ampliação da capacidade de tratamento da ETA Rio Grande em até 800 L/s. São elas:

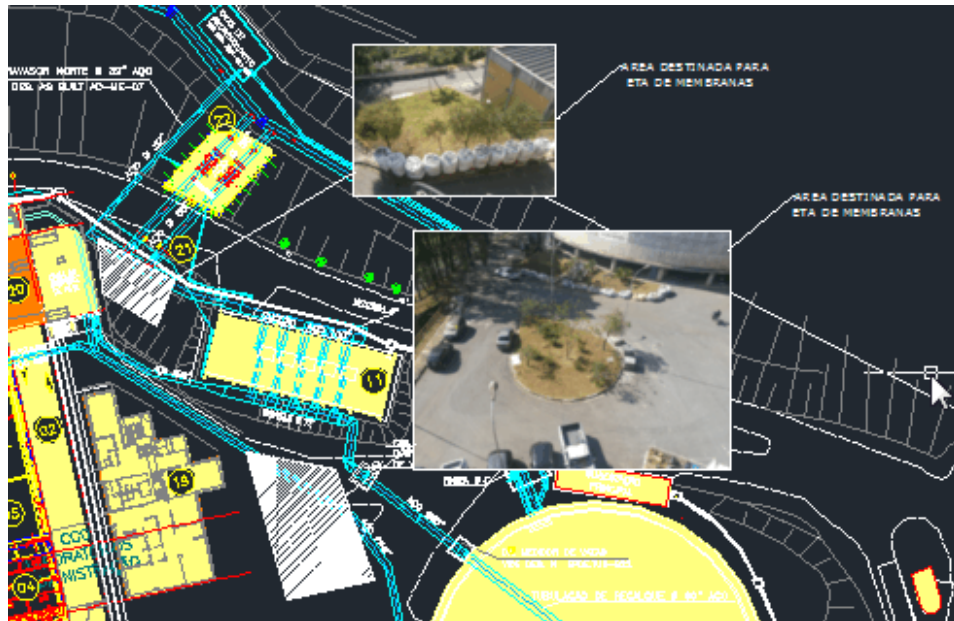
### Sistema de ultrafiltração por membranas



Legenda: PS - Bombeamento  
FF - Pré Filtro  
CT - Tanque de químico (Cl ou Ác. Cítrico)  
UF - Membranas de ultra-Filtração  
PT - Tanque de Água Potável (permeado da membrana)  
ST - Tanque de concentrado da membrana  
SF - Filtros gravitacionais de areia

Foi instalado um sistema com capacidade nominal de 500 L/s, constituído de 3 bombas submersas controladas por inversores de frequência até a vazão de 700 m<sup>3</sup>/h cada e pressão máxima de 1,5 bar. As vazões dessas bombas são controladas e mantidas a pressão para a operação do sistema de pré-filtração. A pré-filtração será feita por uma bateria de 8 filtros tipo disco, com uma abertura de 400µm, uma bateria para cada das 3 linhas de tanque de membranas projetado. A água pré-filtrada entra no tanque de ultrafiltração por membrana na parte inferior. As membranas do tipo ZW500 são fabricadas pela GE Water & Process com tamanho de poro nominal de 0.04µm, serão instaladas em 6 tanques de polipropileno, dispostos 2 a 2 formando 3 linhas, separando a fase líquida dos sólidos em suspensão.

A água é succionada através da membrana por aplicação de um vácuo na saída de permeado, com o auxílio de 3 bombas do tipo lobular, subsequentemente será descarregada na linha de água filtrada da ETA Rio Grande onde receberá os produtos químicos de ajuste final como cloro, flúor e cal. Todo o sistema é automatizado e a qualidade da água atende os padrões de potabilidade vigente. Todo esse sistema foi instalado em 3 meses no atual pátio de manobra de químicos da ETA Rio Grande ocupando uma área de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>.

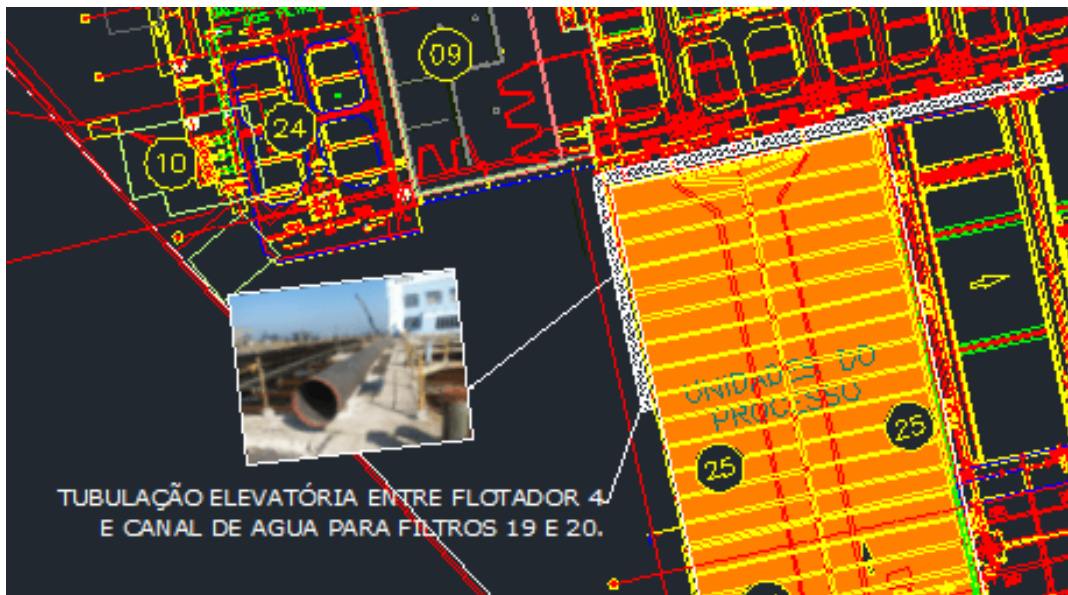


*Local de implantação das Membranas*

### Otimização dos filtros 19 e 20

Os filtros 19 e 20 foram construídos para permitir a reforma dos filtros de 1 a 14, sem redução da vazão tratada na ETA, que ocorreria de forma escalonada, ou seja, seriam reformados 2 filtros de cada vez. Como estes filtros estão em posição oposta aos filtros 13 e 14, primeiros a serem reformados, o fluxo de água só seria possível de forma plena, com a paralização desses filtros, que contribuem com cerca de 300 L/s. Assim, para aumentar a retirada da ETA, foi estudado uma forma de conduzir mais água para esses filtros sem a parada dos filtros 13 e 14. Para tanto, foi projetada

uma elevatória de baixa carga que permitirá uma melhor distribuição de água dentro da ETA e uma maior contribuição dos filtros 19 e 20, antes da conclusão da obra de reforma da ETA.





### **Estação Elevatória de Água Bruta Rio Grande**

A EEAB Rio Grande possuía 8 conjuntos motobombas, sendo 4 deles com mais antigos com capacidade de vazão nominal de 600 l/s e outros 4 conjuntos mais novos (adquiridos em 1999) com capacidade nominal de 900 l/s. Para a ampliação da capacidade de recalque da água bruta do Sistema Rio Grande foi previsto duas fases de ampliação, sendo a primeira a aquisição de bombas 4 grupos motobombas centrífugas, verticais, tipo turbina, com dois estágios e motor de média tensão, iguais às outras 4 máquinas existentes mais novas compradas em 1999 (marca Sulzer, modelo BK 620 - 2s/035-036, diâmetros do rotor 630/620mm), com características hidráulicas de bombeamento de 900 l/s e altura manométrica de 130 mca, potência de 2.200cv, e motores de 6 pólos. Esta aquisição propiciou uma capacidade de recalque de água bruta total (8 conjuntos em operação) da ordem de 7,2 m<sup>3</sup>/s.

### **Sistema Alto Tietê - Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) Biritiba Mirim**

Em abril de 2014, através de readequações elétricas, foi possível a operação simultânea de 5 Grupos Moto-Bombas (GMB), aumentando a vazão de transferência para a Represa Jundiá, que atende a ETA Taiapuê. O objetivo foi aumentar a vazão desta elevatória para 9,0 m<sup>3</sup>/s, com vistas a reforçar a reservação do Sistema Produtor Alto Tietê em decorrência do seu avanço sobre a área abastecida pelo Sistema Produtor Cantareira. A EEAB Biritiba Mirim é uma instalação de bombeamento que transfere água do Rio Tietê para o Reservatório Jundiá e faz parte do Sistema Produtor Alto Tietê (Fig. 1). Localiza-se na Rod. Prof. Alfredo Rolim de Moura, Km 67,5, Município de Biritiba Mirim.

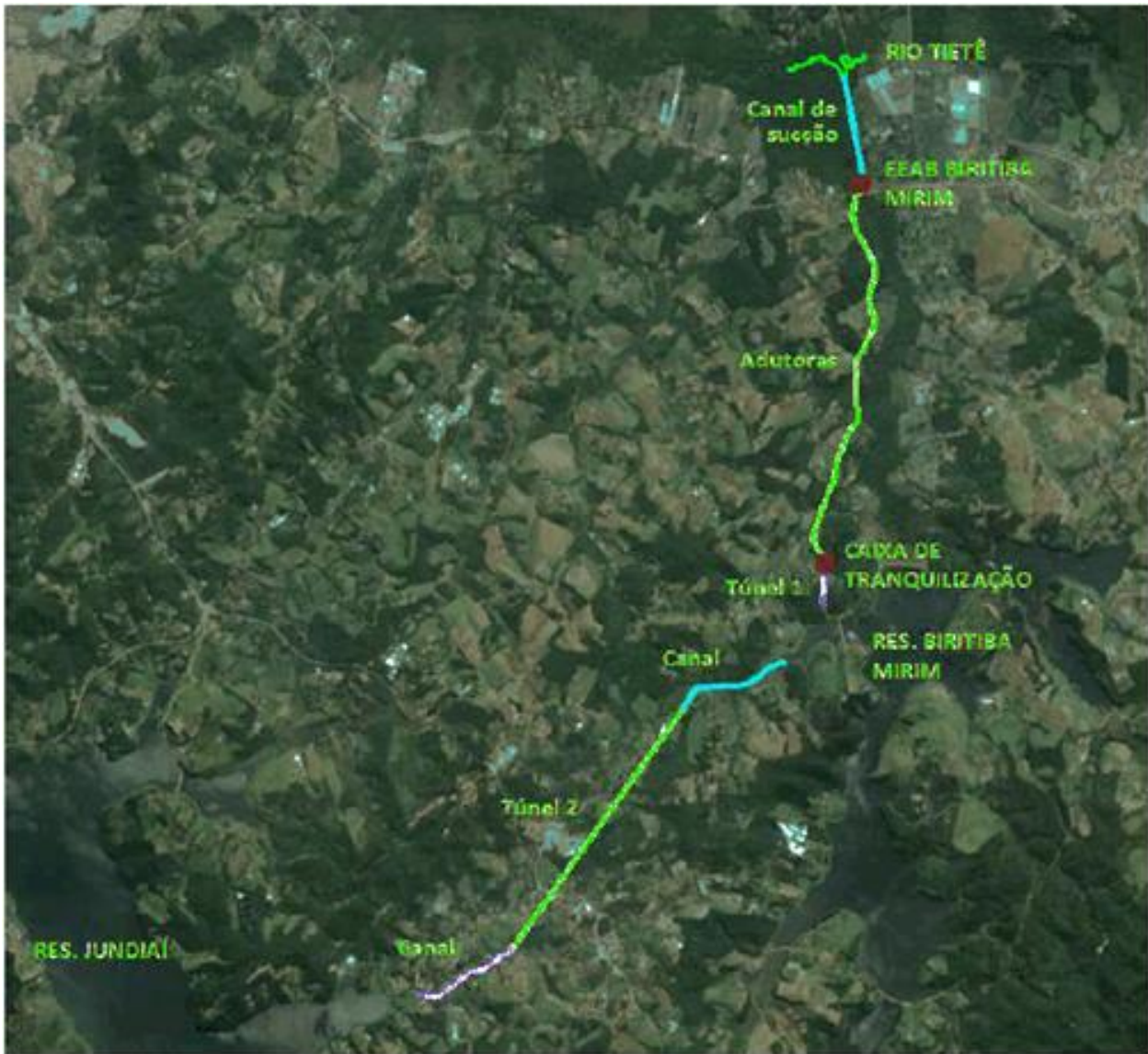


Fig. 1. Vista do sistema de transposição do Rio Tietê para o Reservatório Jundiá

A água desviada do Rio Tietê percorre um canal de, 1,1 km de extensão (Fig. 1 e 2) até os poços de sucção da EEAB (Fig. 3). Da casa de bombas (Fig. 4), composta por cinco grupos, a água é recalçada para uma Chaminé de Equilíbrio (CEQ) (Fig. 5) e alimenta duas adutoras em paralelo, de 1.800 e 1.500mm de diâmetro e 4,5 km de extensão, até uma Caixa de Tranquilização de concreto (Fig. 1) de 1.030 m<sup>3</sup>.

A partir desse ponto a adução é feita por gravidade por intermédio de um túnel em concreto armado de seção oval, de 3,00x3,28m de medidas internas e 480m de extensão, até o canal a jusante da barragem provisória do Reservatório Biritiba Mirim . Em seguida, percorre dois canais e um túnel até atingir o Reservatório Jundiá (Fig. 1).





Fig. 2. Vista do canal de sucção



Fig. 3. Detalhe da entrada dos poços de sucção



Fig. 4. Vista externa da casa de bombas



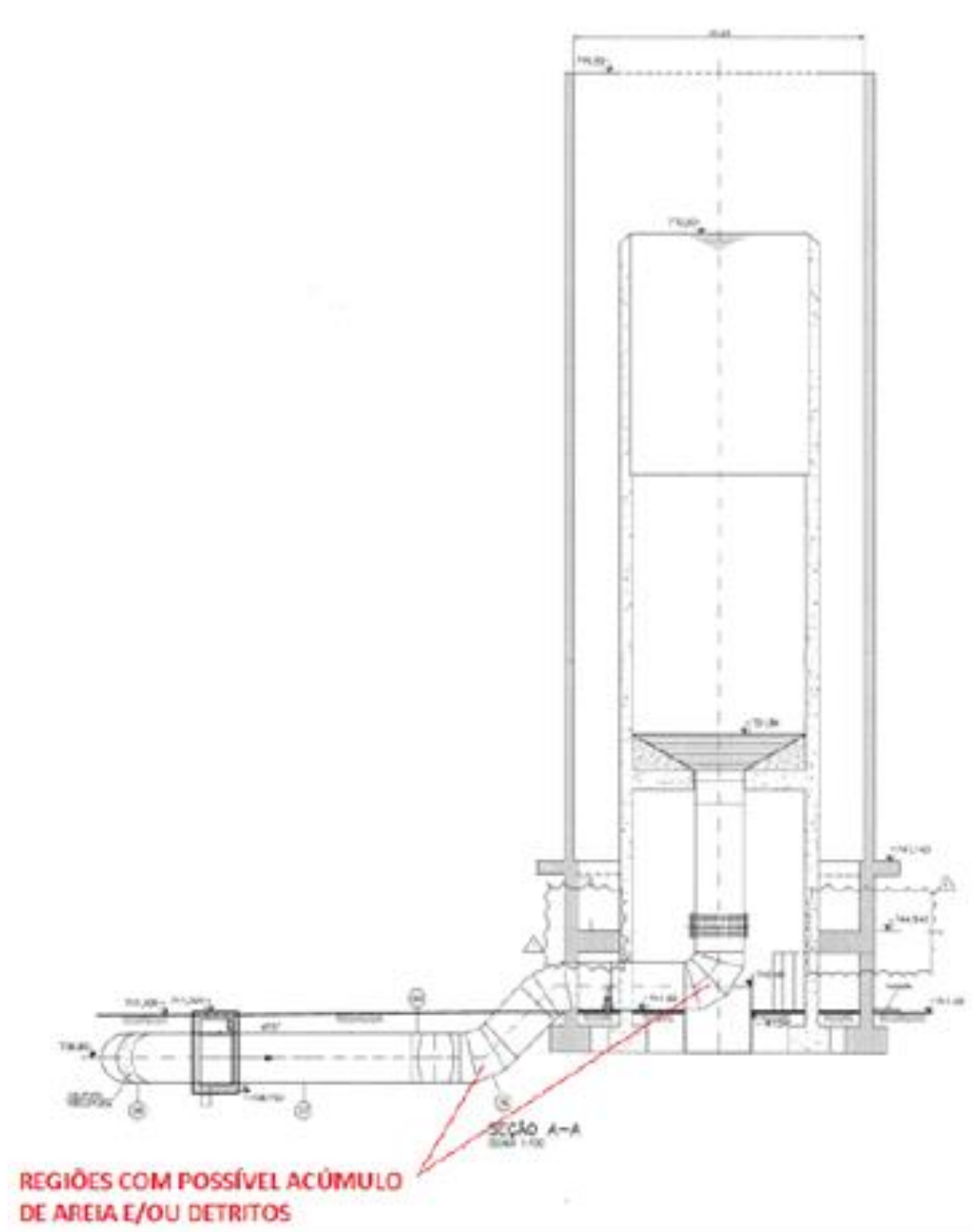
Fig. 5. Vista da Chaminé de Equilíbrio (CEQ) de 11,0m de diâmetro e 35,1m de altura

As características de alguns dos equipamentos instalados na EEAB Biritiba Mirim:

- Bombas (5 un.): Marca: KSB;
- Modelo: RDL 700-820-F;
- Tipo: de eixo horizontal e carcaça bipartida;
- Vazão: 6.300m<sup>3</sup>/h (1,75m<sup>3</sup>/s);
- Altura manométrica: 39,9mH<sub>2</sub>O (3,86kgf/cm<sup>2</sup>);
- Rotação: 710rpm;
- Diâmetro do rotor: 860mm.
- Motores (5 un.): Marca: Gevisa;
- Potência: 1.100cv;
- Tensão: 3.300V;
- Fator de potência: 1,15.
- Transformadores (2 un.) Marca: Trafo;
- Modelo: TEC 5000/15/7,2;
- Potência: 5.000kVA;
- Tensões: 13.800×3.300V.

Em abril de 2014, através de readequações elétricas, foi possível a operação simultânea de 5 GMBs, aumentando a vazão de transferência para a Represa Jundiá, que atende a ETA Taiaçupeba.

Ainda encontra-se em andamento a realização de inspeção interna para verificar a presença de areia e detritos eventualmente acumulados na CEQ e, em caso positivo, promover sua remoção.



Outra ação executada foi aumentar os rotores das bombas para o diâmetro máximo. Esta alternativa foi a solução encontrada de menor custo e de rápida implantação. Foram definidas algumas condições e medidas complementares para contornar alguns inconvenientes desta alternativa, desde a operação dos grupos com vibração monitorada até o aumento da pressão de sucção das bombas horizontais, com a conseqüente adequação das instalações elétricas. A existência de um conjunto girante completo de reserva na estação permitiu trocar os rotores das bombas de forma alternada, sem prejudicar significativamente a operação.

### III. Ações em outros municípios

Uma vez que o Sistema Cantareira também fornece água para abastecer os municípios de Guarulhos e São Caetano do Sul (não operados pela Sabesp), foram feitas reuniões e, como resultado, o volume de água encaminhado a estes dois municípios foi reduzido a partir de fevereiro/14, após período de ajustes operacionais pelas duas companhias de saneamento dos municípios que compram água por atacado. Com a adequação da EEA Vila Guarani somada às reduções das compras de água pelos municípios de Mauá e Sto. André foi possível otimizar as transferências de vazão para os setores Vila Alpina e Mooca.

#### **Adução HARAS – VILA VITÓRIA:**

Realizada reunião técnica com a SEMASA (Município de Santo André), com vistas a permitir adução do Sistema Rio Grande para os Setores de Abastecimento Santo André – Vila Vitória (1ª etapa) e Santo André – Vila Progresso (2ª etapa), áreas atendidas pelo Sistema Rio Claro que, por sua vez, terá mais flexibilidade para aduzir água para as regiões atendidas pelo Sistema Cantareira.

## IV. Reservação Setorial

Com a crise, foi acelerada a implantação dos reservatórios metálicos, que auxiliam as flexibilizações das transferências de água para as áreas de influência do Cantareira. Abaixo segue quadro resumo com estes reservatórios e suas características físicas cujo volume total ampliado é de 130.000 m<sup>3</sup>.



*Vista da fachada do reservatório Franco da Rocha-Vila Santista.*



*Vista da fachada do reservatório Franco da Rocha-Vila Santista.*



*Acompanhamento da construção da base da ampliação do Centro de reservação Embu-Guaçu.*

## ANEXO II – INVESTIMENTOS EM PROGRAMAS ESTRUTURANTES

---

Nos últimos 20 anos (1995-2014) a RMSP teve significativa evolução no abastecimento de água a partir de investimentos de cerca de R\$ 11 bilhões em programas estruturantes, que resultaram em + 17,1 m<sup>3</sup>/s de disponibilidade hídrica e 17,6 m<sup>3</sup>/s em aumento de capacidade de produção, água suficiente para suprir 5,5 milhões de pessoas, isto é, a população de Salvador e Recife juntas, além de avanços importantes em redução perdas, uso racional e reúso.

Os principais programas estruturantes são: Programa Metropolitano de Água (Etapas I, II e III), Programa de Redução de Perdas, Programa de Uso Racional da Água e Programa de Reúso dos Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto da RMSP para uso industrial e em serviços como lavagem de ruas e rega de praças e jardins em vários municípios da região.

Tais programas objetivam o aumento da disponibilidade hídrica, da capacidade de produção e da adução, além da integração entre os sistemas produtores, da ampliação da reserva setorial e da distribuição da água para o atendimento ao crescimento populacional, a redução de perdas e o uso racional da água.

### I - PROGRAMA METROPOLITANO DE ÁGUA (PMA) – 1995-2014

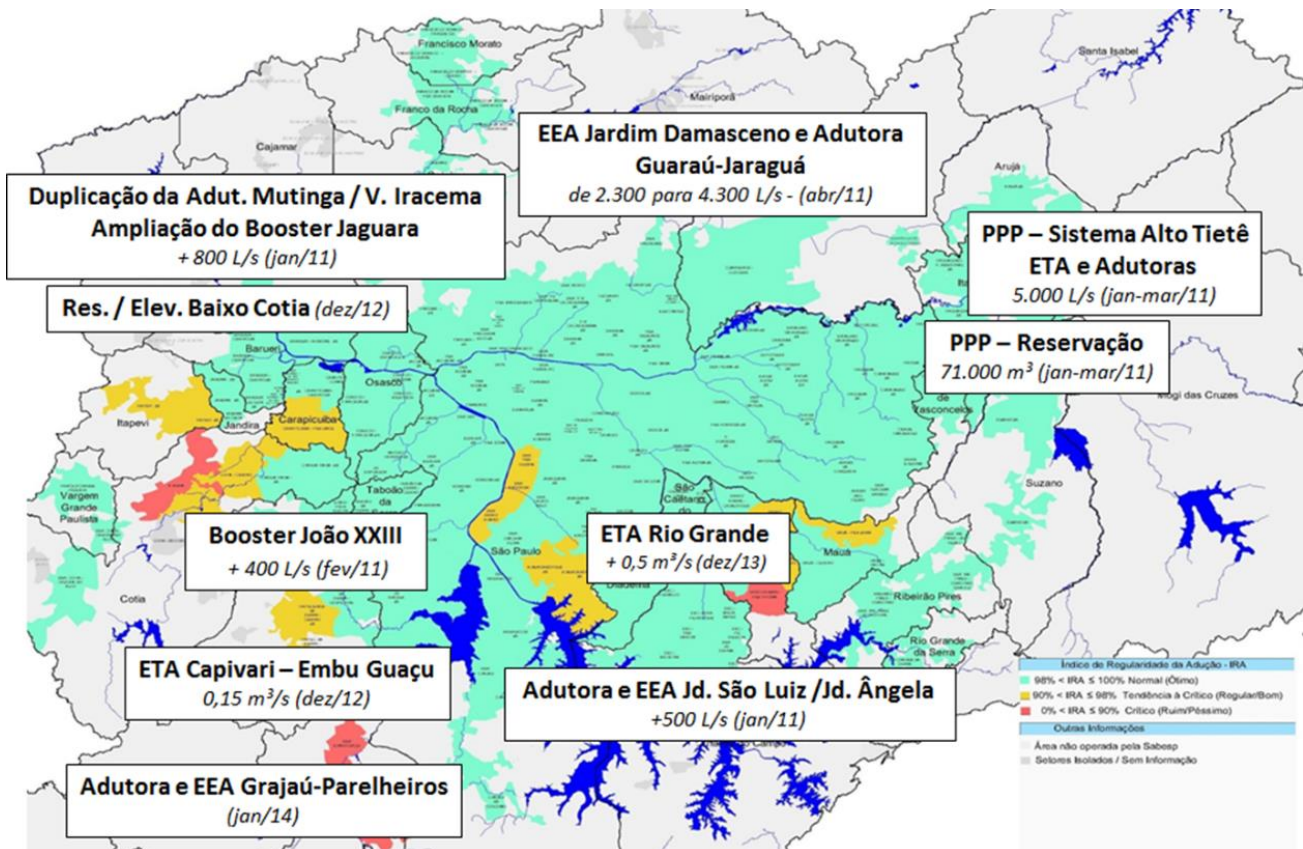
Em 1998, o abastecimento de água foi universalizado e eliminado o rodízio de água de 5,2 milhões de pessoas a partir da conclusão das principais obras da 1ª etapa do Programa Metropolitano de Água – PMA. Com a implantação das etapas I e II do PMA, no período de 1995-2014, houve expressiva expansão de capacidade de mananciais do sistema integrado (+17,1 m<sup>3</sup>/s) com aporte de água da própria RMSP (bacia do Alto Tietê).

No Sistema Produtor Alto Tietê o aumento de manancial foi de 11,4 m<sup>3</sup>/s, no Guarapiranga-Billings (Taquacetuba) foi de 4 m<sup>3</sup>/s, no Rio Grande (Billings) de 1,3 m<sup>3</sup>/s e 0,4 m<sup>3</sup>/s nos sistemas Alto e Baixo Cotia, reduzindo a importância relativa do Sistema Cantareira, porém, mantendo-se a capacidade e a necessidade integral de suas águas.

Em relação à capacidade de produção, o PMA propiciou, entre 1995-2014, o aumento de 17,6 m<sup>3</sup>/s, sendo de + 10 m<sup>3</sup>/s no sistema Alto Tietê; + 4 m<sup>3</sup>/s no sistema Guarapiranga; 1,5 m<sup>3</sup>/s no Rio Grande; + 0,5 m<sup>3</sup>/s nos sistemas Alto e Baixo Cotia; implantação da ETA Embu-Guaçu de 0,132 m<sup>3</sup>/s e às recentes ampliações dos Sistemas Guarapiranga (+ 1 m<sup>3</sup>/s) e do Sistema Rio Grande (+ 0,5 m<sup>3</sup>/s), ocorridas no final de 2014.

Foram executadas importantes obras no Sistema Adutor Metropolitano, propiciando maior integração entre os sistemas produtores e resultando em ampliação de áreas de transferências de água tratada. Destacam-se principalmente as adutoras do Sistema Alto Tietê, que viabilizaram o avanço deste sobre a área do Sistema Cantareira, possibilitando melhor atendimento às regiões Oeste e Sudoeste da RMSP, atendidas prioritariamente pelos Sistemas Cantareira e Guarapiranga, conforme ilustram a figura a seguir, que traz as principais obras realizadas entre os anos de 2011 e 2014 no Sistema Integrado Metropolitano:

Figura 1 - PRINCIPAIS OBRAS REALIZADAS ENTRE 2011-2014



## II - PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS

A Sabesp vem desenvolvendo ações para a redução de perdas ao longo do tempo. A partir de 2007 foi estruturado programa de redução de perdas com meta e ações definidas e recursos financiados, para garantir trabalho contínuo e mais intenso com vistas à redução consistente das perdas nos sistemas de abastecimento, no período 2009–2020, ou seja, de 11 anos. No período de 2009 a 2012 o Programa teve financiamento do BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, totalizando a aplicação de R\$ 1,2 bilhões (valores correntes). Em fevereiro de 2012 foi assinado um contrato de financiamento com o governo japonês, através de sua agência de cooperação JICA - Japan International Cooperation Agency, para financiar o escopo de mais R\$1,2 bilhão do Programa para o período 2012 a 2016.

O Programa Corporativo de Redução de Perdas se divide em duas frentes.

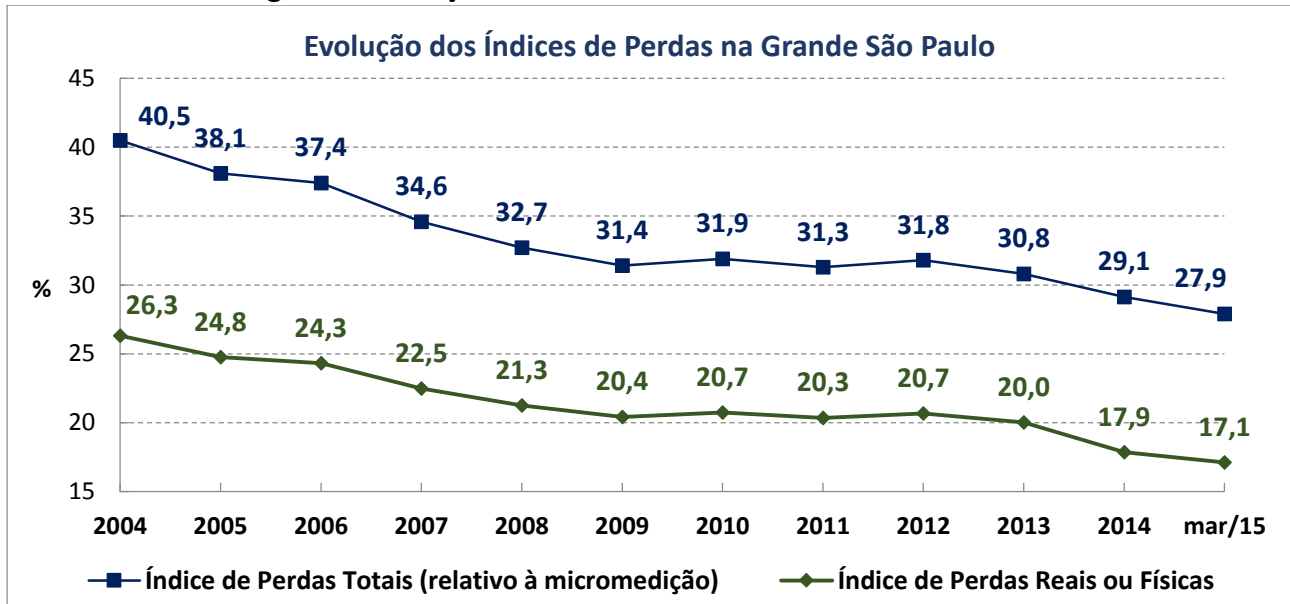
A **primeira frente de atuação** está direcionada ao combate das perdas reais ou físicas, que correspondem aos volumes de água não consumidos, por serem perdidos através de vazamentos nas redes de distribuição. Na Grande São Paulo, essas perdas reais correspondem a cerca de 62% das perdas totais, ou seja, o índice de perdas reais ou físicas da Grande São Paulo está em torno de 17,1% (ref.: março/15).

O combate às perdas aparentes ou comerciais, que correspondem aos volumes de água que são consumidos mas não contabilizados e cobrados, devido aos "gatos", fraudes e submedição dos

hidrômetros dos clientes constitui a **segunda frente de atuação**. Essas perdas aparentes ou comerciais correspondem a 10,8% da produção. (ref.: março/15).

A figura 2 abaixo mostra os resultados do Programa através da evolução dos índice de perdas.

**Figura 2 - Evolução dos Índices de Perdas na Grande São Paulo**



As principais ações previstas no programa para combate às perdas reais ou físicas são: renovação da infraestrutura, com substituição de redes e ramais; pesquisa de vazamentos não visíveis; reparos de vazamentos; implantação de obras de melhoria do sistema de distribuição, por meio da setorização dos sistemas e sua divisão em áreas menores ou DMCs - Distritos de Medição e Controle e da redução e controle da pressão nas redes e, por consequência, da incidência e vazão dos vazamentos; já para o combate às perdas aparentes ou comerciais, as principais ações são a troca de hidrômetros e o combate a irregularidades (caça-fraude).

### III - PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA – PURA

A redução consciente dos consumos de água tem como destaque o Programa de Uso Racional da Água - PURA, abrangendo: campanhas de conscientização da população para redução dos consumos de água, desenvolvimento de equipamentos redutores de consumo e produção de material educacional para as escolas do ciclo básico.

Estas ações auxiliaram na queda dos consumos médios por imóvel de 17,5 m<sup>3</sup>/mês (final da década de 90) para 14 m<sup>3</sup>/mês, atualmente. Mantido o mesmo nível de consumo observado há quinze anos, teríamos hoje uma demanda média por produção de 82 m<sup>3</sup>/s, sendo que a produção prevista para 2015, sob condições hídricas normais, estaria ao redor de 72 m<sup>3</sup>/s.

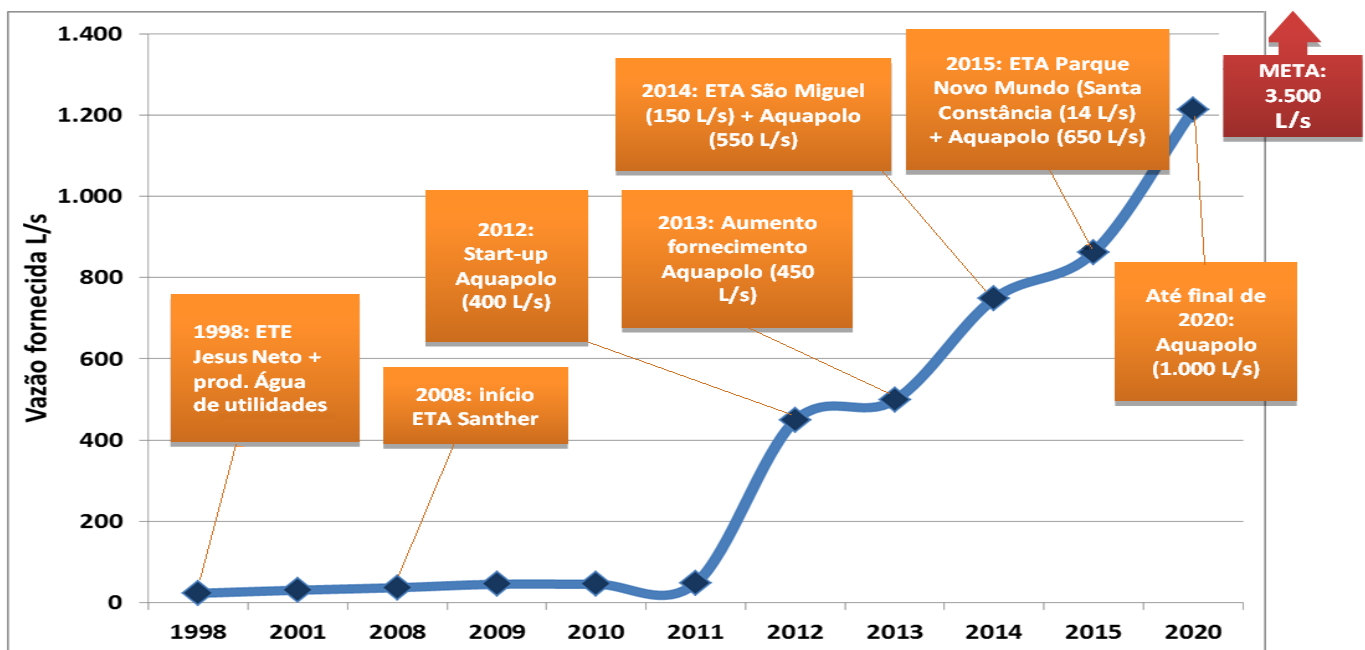
#### IV - PROGRAMA DE REUSO DOS EFLUENTES DAS ETES DA RMSP

Esse aproveitamento se caracteriza como uma ação importante para poupar ou substituir água tratada para consumo humano de usuários industriais e de serviços que não necessitem de água potável (limpeza de ruas, rega de jardins e praças, entre outros).

A viabilização, em escala crescente, da aplicação de água de reúso para fins industriais tem como principal ação a implantação do sistema Aquapolo (parceria conjunta da Sabesp com a iniciativa privada), com capacidade instalada, em 2012, para fornecer 1 m<sup>3</sup>/s de água de reúso da ETE do ABC para uso industrial, atualmente fornece 650 L/s, o que equivale a suprir municípios como Americana ou São Carlos. Outras ações estão em andamento para ampliar esse tipo de fornecimento para diferentes áreas da RMSP.

A figura 3 abaixo mostra a evolução do fornecimento de água de reúso gerada nas ETES do Sistema Principal de Esgotos na RMSP, inclusive com as projeções futuras.

Figura 3





## ANEXO III - CHAMADA PÚBLICA

Frente à crise hídrica e seus reflexos no abastecimento, observou-se a movimentação de diversas entidades e empresas que demonstravam interesse em contribuir com soluções para ajudar a Sabesp na tarefa de aumentar a segurança hídrica da RMSP, ainda em 2015.

Diante desse cenário, visando não apenas dar transparência às suas ações, mas estabelecer maior integração com as empresas e entidades que atuam no setor de saneamento e identificar as melhores alternativas e tecnologias, a empresa decidiu ir atrás dessas oportunidades. Para isso realizou uma Chamada Pública para Consulta Técnica com foco no “Aumento da Disponibilidade Hídrica para RMSP em 2015”. Nesse processo foram estabelecidas duas vertentes possíveis:

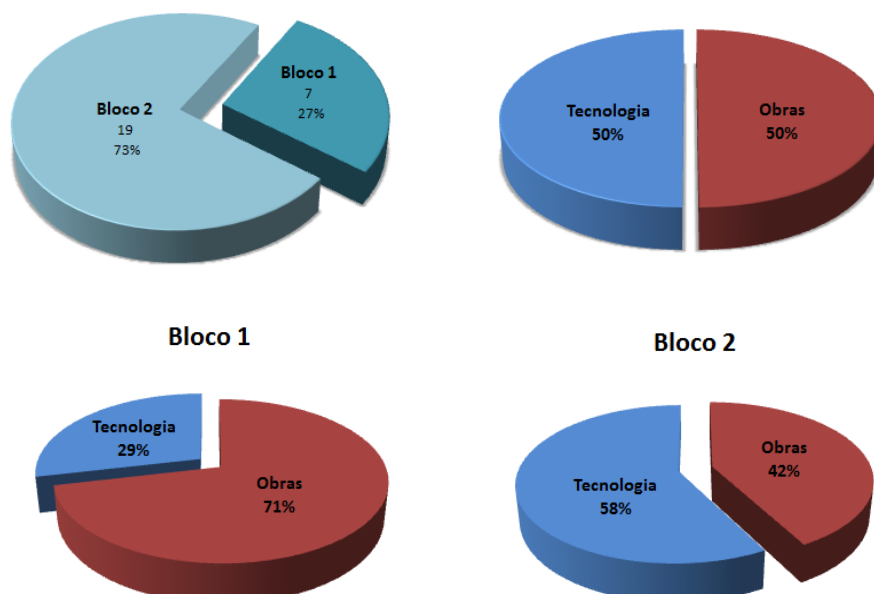
- 1- Propor implementação de soluções concebidas pela equipe técnica da Sabesp (Bloco 1/figura1);
- 2 - Propor novas soluções (Bloco 2 / figura 1).

A Chamada Pública foi aberta em 09 de fevereiro, disponibilizada no site da Sabesp, facilitando o acesso e a participação de todos os interessados, para recebimento das propostas até 23/02/2015.

Ao final do prazo, foram registradas 100 (cem) propostas cadastradas por empresas dos ramos de consultoria, construção civil, fabricação de equipamentos e materiais, como também a participação de cidadãos e entidades da sociedade civil preocupados com a crise hídrica, conforme relação da tabela da página 75.

Todas as propostas cadastradas foram classificadas de acordo com o tema, modalidade e cronograma de entrega, tendo sido selecionado um elenco de propostas consideradas mais atrativo e promissor, o que resultou em uma relação de 26 propostas representadas por 19 empresas. Essas propostas destacaram-se nas modalidades “obras” e “tecnologia”, sendo que das 26 propostas, sete foram para ações previstas pela Sabesp (Bloco 1, figura 1) e 19 para “Soluções a serem propostas” (Bloco 2/figura 1).

Figura 1



Os participantes foram convidados reuniões agendadas com a coordenação da Chamada Pública (Departamento de Planejamento Integrado) e representantes de diferentes áreas técnicas da Sabesp. Das 19 reuniões previstas, 14 já foram realizadas e duas estão agendadas.

Como resultado das reuniões já ocorridas, destacam-se algumas que têm gerado importantes discussões em relação a:

- aproveitamento de águas poluídas, em particular, do rio Pinheiros, da represa Billings e do rio Tietê;
- tecnologias de tratamento de água para ampliações de ETAs, com destaque para a ETA ABV, e implantação de novas ETAs;
- uso de membranas como solução em várias áreas de aplicação (água, reúso de efluente de esgoto e dessalinização);
- processos biológicos e por oxidação avançada, para tratamento das águas das represas e rios, nos próprios corpos d'água, para a melhoria da qualidade da água bruta a ser captada para tratamento nos diversos sistemas produtores, viabilizando o tratamento tipo convencional;
- prospecção de mananciais subterrâneos, com aplicação para a Sabesp como um todo, não apenas para a RMSP;

Outro fator importante dessas reuniões foi o estabelecimento de relacionamento importante com agências de governo e empresas internacionais a exemplo do Consulado da Dinamarca; IE Singapore e PUB - *Public Utilities Board* de Singapore e Grupo Abengoa – Espanha, dentre outros.

Observou-se nessas reuniões que o desafio colocado pela Sabesp foi muito maior do que alguns colaboradores imaginavam, portanto, preveem-se desdobramentos dessas discussões em relação a várias propostas, inclusive com combinação de processos/tecnologias, envolvendo mais de uma proposta/empresa, de forma a se obter resultados mais efetivos e estratégicos, com horizontes mais longos (além de 2015).

As demais propostas estão sendo direcionadas às áreas específicas da empresa para análise e avaliação mais aprofundada das propostas, e o estabelecimento do contato com o proponente, em especial aquelas relacionadas ao controle e redução de perdas e de prospecção de água subterrânea, como também tecnologias e processos inovadores referentes à gestão e operação dos mananciais e do sistema de abastecimento de água.

	EMPRESA / NOME	Modalidade
1	<i>Leandro de Bovi</i>	Obra
2	<i>Sem Identificação 02 - Litoral Norte</i>	Obra
3	<i>Wagner M Oliveira</i>	Obra
4	<i>João Miguel</i>	Obra
5	<i>Ambiental</i>	Obra
6	<i>Degreont 4 - Tratamento de água do mar - Baixada</i>	Obra
7	<i>Degremont 5 - Henry Borden</i>	Obra
8	<i>Matheus Gregório Kaminski</i>	Obra
9	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. 1 - ETA ABV</i>	Obra
10	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. -2 - Braço Rio Pequeno</i>	Obra
11	<i>Urbe Planejamento Urbanismo e Arquitetura SS Ltda.</i>	Obra
12	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. - 3 -Billings Central</i>	Obra
13	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. - 4 ETA Extremo Sul</i>	Obra
14	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. - 5 - Guarapiranga</i>	Obra
15	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. 6 - Rio Pinheiros - Etapa 1</i>	Obra
16	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. 7 - Rio Pinheiros - Etapa 2A</i>	Obra
17	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. 8 - Rio Pinheiros - Etapa 2B</i>	Obra
18	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. - 9 - Pinheiros-Guarapiranga - Opção A</i>	Obra
19	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. - 10 - Pinheiros-Guarapiranga - Opção B</i>	Obra
20	<i>DT Engenharia de Empreendimentos Ltda. - 11 - Tietê-Taiacupeba</i>	Obra
21	<i>G. Treviso Assessoria e Consultoria Técnica de Engenharia - Henry Borden</i>	obra
22	<i>Ulrich Lingner</i>	Obra
23	<i>SUG SERVIÇOS EMPRESARIAIS E ADMINISTRATIVOS LTDA</i>	Obra
24	<i>ACQUA ENGE Projetos Ltda-EPP</i>	Obra
25	<i>Aqualogy Brasil Tecnologia e Serviços em Saneamento Ltda.</i>	Obra
26	<i>TreeBio Soluções Ltda.</i>	Obra
27	<i>BISHEN ENGENHARIA E CONTROLE AMBIENTAL LTDA</i>	Obra
28	<i>ENGEVIX ENGENHARIA S/A</i>	Obra
29	<i>Promon S.A 3 - Dessanilização</i>	Obra
30	<i>Icomon Tecnologia Ltda 2 - EPAR Barueri</i>	Obra
31	<i>Saneamento Ambiental Águas do Brasil S.A.</i>	Obra
32	<i>G. Treviso Assessoria e Consultoria Técnica de Engenharia - Barra Bonita</i>	Obra
33	<i>Saneamento Ambiental Águas do Brasil S.A. 2 - Pinheiros-Guarapiranga</i>	Obra
34	<i>(1) Inabensa Rio, Ltda. / (2) Abeinsa Infraestructuras Medio Ambiente, S.A. 1- Água Tratada</i>	Obra
35	<i>(1) Inabensa Rio, Ltda. / (2) Abeinsa Infraestructuras Medio Ambiente, S.A. 2-ETEs</i>	Obra

36	<i>isoterma construções técnicas Ltda</i>	Obra
37	<i>Centroprojekt do Brasil S. A. 1 - Suzano</i>	obra / Tecnologia
38	<i>Centroprojekt do Brasil S. A. 2 - Tietê-Pinheiros</i>	obra / Tecnologia
39	<i>International Enterprise Singapore</i>	Obra / Tecnologia
40	<i>Icomon Tecnologia Ltda 1 - Novos Sistemas Billings</i>	Obra / Tecnologia
41	<i>Tecnoplás Comércio e Serviços Técnicos em Termoplásticos Ltda</i>	Tecnologia
42	<i>Tecnobrax Automação Industrial</i>	Tecnologia
43	<i>Asvotec Termointustrial Ltda</i>	Tecnologia
44	<i>PROBIO WATEAIR</i>	Tecnologia
45	<i>Sem Identificação 01 - Cloudbusters</i>	Tecnologia
46	<i>Enfil S.A Controle Ambiental</i>	Tecnologia
47	<i>BRASPAIN ECO SISTEMAS LTDA</i>	Tecnologia
48	<i>Pedro Paulo Prado</i>	Tecnologia
49	<i>Grundfos BioBooster</i>	Tecnologia
50	<i>Dynamic Aqua Science Ltda</i>	Tecnologia
51	<i>moacyr augusto ribeiro</i>	Tecnologia
52	<i>Conaut Controles Automáticos Ltda - macromedição</i>	Tecnologia
53	<i>Conaut Controles Automáticos Ltda - Medição de esgoto e efluentes</i>	Tecnologia
54	<i>Metelurgica Arcoir LTDA</i>	Tecnologia
55	<i>Juliano Froehner</i>	Tecnologia
56	<i>Rain &amp; Co Gestão Empresarial</i>	Tecnologia
57	<i>Degremont 1 - Tratamento de Esgotos</i>	Tecnologia
58	<i>Degremont 2 - Estações Compactas</i>	Tecnologia
59	<i>Degremont 3 - Tratamento Biológico</i>	Tecnologia
60	<i>Nova Opersan</i>	Tecnologia
61	<i>Hidro Solo Indústria e Comércio Ltda. - Filtro de ETA</i>	Tecnologia
62	<i>Hidro Solo Indústria e Comércio Ltda. 1 - Reativação de poços</i>	Tecnologia
63	<i>(1) Inabensa Rio, Ltda. / (2) Abeinsa Infraestructuras Medio Ambiente, S.A. 3-Rio Tietê</i>	Tecnologia
64	<i>SOCIEDAD ANONIMA DEPURACION Y TRATAMIENTOS</i>	Tecnologia
65	<i>Centroprojekt do Brasil S. A.</i>	Tecnologia
66	<i>ThyssenKrupp Bautechnik do Brasil</i>	Tecnologia
67	<i>MAGNA SISTEMAS CONSULTORIA S.A.</i>	Tecnologia
68	<i>DHI Brasil Ltda.</i>	Tecnologia
69	<i>Promon S.A 2 - Tecnologia</i>	Tecnologia
70	<i>Bombas Grundfos do Brasil Ltda</i>	Tecnologia
71	<i>Adequa Solução e Inovação em Sustentabilidade Ltda</i>	Tecnologia

72	<i>UPLIFT VALUE CREATION</i>	Tecnologia
73	<i>BS&amp;S LLC</i>	Tecnologia
74	<i>Engeform Construções e Comercio LTDA 1 - proposta</i>	Tecnologia
75	<i>VEOLIA - VWS Brasil Ltda - 1 - MBR</i>	Tecnologia
76	<i>VEOLIA - VWS Brasil Ltda - 2 - MBBR</i>	Tecnologia
77	<i>Beraca Sabará Químicos e Ingredientes AS 1 - proposta</i>	Tecnologia
78	<i>Ítalo Toni Bianchi</i>	Tecnologia
79	<i>Infometter Soluções em Software e Sistemas Ltda.</i>	Controle de Perdas
80	<i>Neoflow Tecnologia e Comércio de Equipamentos Ltda.</i>	Controle de Perdas
81	<i>PROCME SA</i>	Controle de Perdas
82	<i>Danfoss do Brasil Ind. e Com. Ltda</i>	Controle de Perdas
83	<i>Arcadis Logos S/A 2 - Redução de Perdas</i>	Controle de Perdas
84	<i>Promon S.A 1 - Monitoramento de rede de distribuição</i>	Controle de Perdas
85	<i>João Alfredo Leite Miranda Botelho</i>	Redução de Consumo
86	<i>Alessandro Antonio Tagliari Feba</i>	Redução de consumo
87	<i>JOSÉ APARECIDO MARTINS</i>	Redução de Consumo
88	<i>Instituto de Pesquisas em Ecologia Humana</i>	Redução de Consumo
89	<i>Ivan Norberto Borghi</i>	Redução de Consumo
90	<i>Sindicato dos Comerciantes de São Paulo</i>	Redução de Consumo
91	<i>CONCREMAT ENGA E TECNOLOGIA SA.</i>	Redução de Consumo
92	<i>Desoltec - Desenvolvimento de Soluções Tecnológicas</i>	Redução de Consumo
93	<i>Vale Verde Associação de Defesa do Meio Ambiente</i>	Redução de Consumo
94	<i>Julio Cezar Claudio</i>	Redução de Consumo
95	<i>Roberto T. França</i>	Outras - Planejamento
96	<i>Arcadis Logos S/A - 1 - Estudos e Projetos</i>	Outras - Estudos e projetos
97	<i>Fundepag - Fundação do Desenvolvimento da Pesquisa e Agronegocio</i>	Outras - Pesquisa e Capacitação
98	<i>Fabián Yaksic</i>	Outras
99	<i>Associação Cultural da Comunidade do Morro do Querosene</i>	outras

## **ANEXO IV - DIAGNÓSTICO CEMADEN - CPTEC/INPE (íntegra)**

---

*(Próxima página)*



## **Diagnóstico da estação chuvosa 2013-2014 na Região Sudeste do Brasil com ênfase no Sistema Cantareira**

### **SUMÁRIO EXECUTIVO**

O presente relatório realiza uma análise do ponto de vista hidro-meteorológico da estação chuvosa 2013-2014 com ênfase na Região Sudeste do Brasil e particularmente na área de abrangência do Sistema Cantareira. Com essa finalidade foram analisados os totais pluviométricos e as correspondentes anomalias (diferenças entre os valores observados e a média histórica) nos meses característicos da estação chuvosa (outubro a março). Foram também utilizados índices padronizados de precipitação a fim de classificar em forma objetiva a qualidade da estação chuvosa passada. Esses elementos permitiram concluir que o semestre outubro de 2013 a março de 2014 foi o mais seco da série histórica disponível desde 1962. Em particular as chuvas foram especialmente deficitárias entre o início de janeiro e meados de fevereiro de 2014.

A causa principal para a grande falta de chuva na maior parte do verão 2013-2014, foi a atuação de um intenso, persistente e anômalo sistema de alta pressão atmosférica que, através da inibição das correntes ascendentes de ar, prejudicou a ocorrência das típicas pancadas de chuva, assim como a passagem/desenvolvimento de sistemas de escala maior (como frentes frias e Zona de Convergência do Atlântico Sul) normalmente responsáveis pelos maiores acumulados de chuva ao longo da estação chuvosa.

## 1-Introdução: Caracterização da estação chuvosa na Serra da Cantareira

A Região Sudeste do Brasil é caracterizada por um clima subtropical com estação seca, no qual prevalecem temperaturas elevadas durante o verão (dezembro a março) e temperadas no período de inverno (junho a setembro).

As precipitações apresentam um ciclo anual acentuado, com volumes máximos nos meses de dezembro a fevereiro e valores mínimos durante o período junho-agosto. As fortes precipitações estivais ocorrem praticamente com frequência diária, normalmente em forma de pancadas de chuva. Elas são o resultado de processos dinâmicos e, fundamentalmente, termodinâmicos decorrentes das altas temperaturas e do elevado conteúdo de umidade do ar. Por essa razão, as pancadas de chuva se tornam mais frequentes no final da tarde, após as temperaturas atingirem seu máximo valor diário. A Figura 1 ilustra o ciclo anual da precipitação na região da Cantareira (em mm/dia) onde se destacam o máximos valores em janeiro e fevereiro e os mínimos entre junho e agosto.

As precipitações também podem ser provocadas ou intensificadas pela atuação de sistemas meteorológicos de maior escala, como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) ou as frentes frias, entre outros. Tais sistemas aumentam a organização das precipitações, que se tornam mais intensas, prolongadas e estendidas geograficamente.

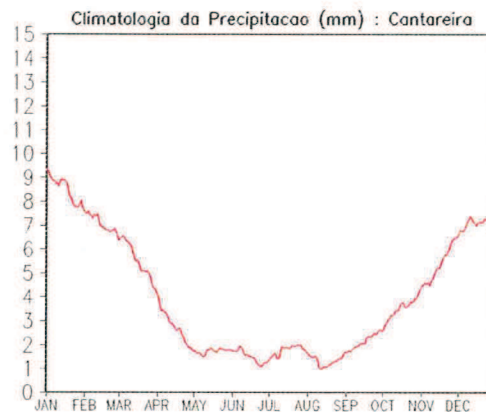


Figura 1: ciclo anual da precipitação na região da Cantareira (em mm/dia) onde se destacas o máximos valores em janeiro e fevereiro e os mínimos entre junho e agosto. Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN

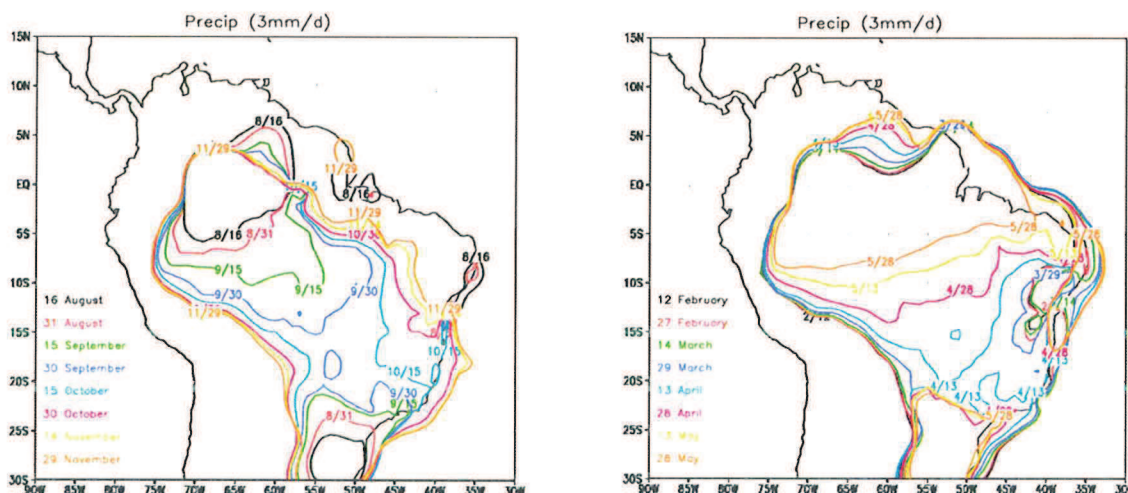


Figura 2: isolinhas que indicam a data (mês/dia) de início (esquerda) e finalização (direita) da estação chuvosa (chuvas superiores a 3mm/dia) nas diferentes regiões do país. Fonte NOAA.



A Figura 2 mostra as datas de início e fim da estação chuvosa nas diferentes regiões do Brasil (Fonte NOAA). Cabe destacar que na região do Sistema Cantareira a estação chuvosa começa, em média, no final do mês de setembro e encerra em meados do mês de abril.

A Tabela 1 mostra que os meses de dezembro a fevereiro são responsáveis por 47% da chuva anual na Região Sudeste e que, entre novembro e março, ocorre, em média, 72% da precipitação anual.

**Tabela 3 – Contribuição mensal de chuva para a Região Sudeste do Brasil baseada nos dados de chuva da ANEEL, no período de 1959-97 (Fonte. /INPE)**

Mês	Contribuição % mensal	Contribuição% acumulada
Janeiro	17.2	17.2
Fevereiro	12.2	29.4
Março	11.3	40.7
Abril	5.7	46.4
Mai	3.5	49.9
Junho	2.1	52.0
Julho	1.9	53.9
Agosto	1.8	55.7
Setembro	4.2	59.9
Outubro	8.9	68.8
Novembro	13.6	82.
Dezembro	17.6	100

Tabela I: Percentual de precipitação média mensal para a Região Sudeste do Brasil para o período 1959-1997. Dos dados ANEEL(Fonte das informações: INPE)

Em consequência, sendo que o período mais chuvoso do ano (que determina a qualidade da estação chuvosa) ocorre entre novembro a março, se faz necessário caracterizar o período chuvoso de novembro de 2013 a março de 2014, com a finalidade de entender as causas hidro-meteorológicas que levaram à atual situação de baixo volume de armazenamento do Sistema Cantareira.

## 2-Previsões Sazonais para o verão 2013-2014

Nos últimos 20 anos o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pertencente ao Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI) tem liderado as previsões sazonais (prazos de três meses ou mais) no país, a partir da sua estrutura de supercomputação e da disponibilidade de modelos numéricos de previsão apropriados para essa finalidade. No período mais recente esta previsão começou a ser feita por um Grupo de Trabalho designado por Portaria Ministerial, constituído pelo CPTEC, CCST (Centro de ciência do Sistema Terrestre), CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) e INPA (Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas). A previsão climática sazonal é realizada uma vez ao mês, e conta também com a colaboração de instituições parceiras a nível federal e estadual. Nessas reuniões se realiza um diagnóstico da situação atmosférica e oceânica global, e se discutem as previsões oceânicas e atmosféricas elaboradas pelos principais centros nacionais e internacionais da especialidade. A reunião culmina com a elaboração de uma previsão de consenso, que detalha as probabilidades de ocorrência de chuva abaixo, dentro ou acima dos valores normais (média histórica) nas regiões que apresentam algum sinal definido. Em muitas ocasiões, a baixa confiabilidade das previsões não permite apontar um cenário mais provável, o que é indicado com a cor cinza no mapa de previsão climática sazonal.

A Figura 3 apresenta o resultado da previsão de consenso para o período Novembro de 2013 a Janeiro de 2014 (esquerda), Dezembro de 2013 a Fevereiro de 2014 (centro) e Janeiro a Março de 2014 (direita), respectivamente.

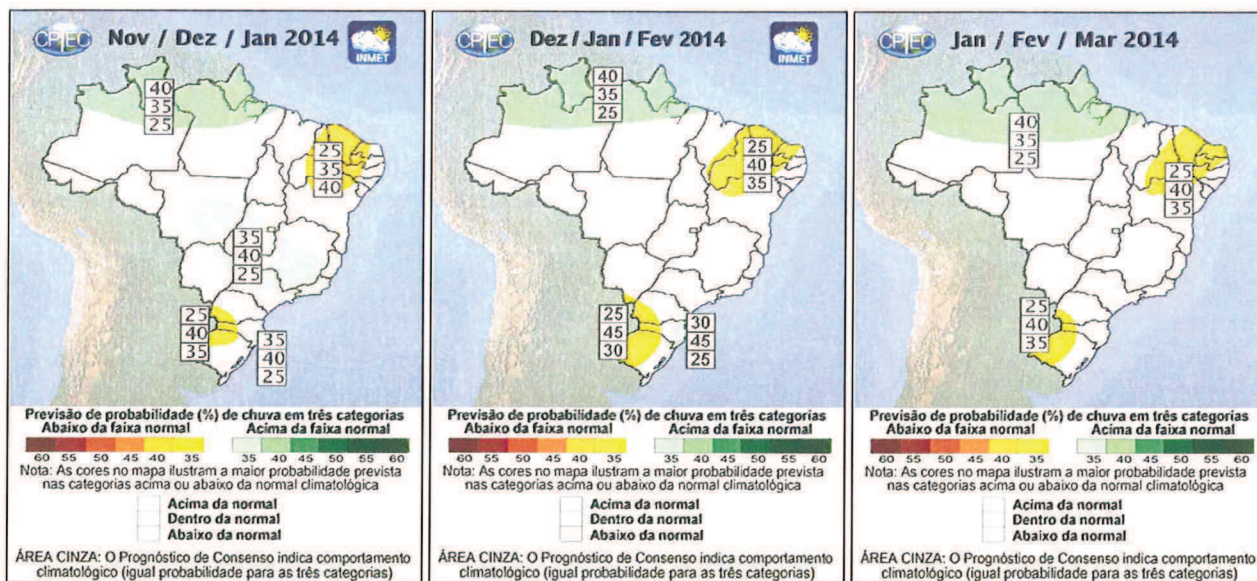


Figura 3: -Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva no período de novembro de 2013 a janeiro de 2014 (esquerda), dezembro de 2013 a fevereiro de 2014 (centro) e janeiro a março de 2014 (direita). Os números nos caixas indicam a probabilidade de ocorrência de chuvas acima do normal (caixa superior), próximas aos valores normais (caixa central) e inferiores ao normal (caixas inferiores). As áreas em cinza indicam igual probabilidade para as três categorias (incerteza).

A previsão de consenso no mês de outubro (Figura 3, esquerda) previa como cenário mais provável para a região de divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais (incluindo a área de captação do Sistema Cantareira) o de chuvas próximas à normalidade, sendo que o segundo cenário mais provável era o de precipitações superiores aos valores normais. Nos meses de novembro e dezembro (Figura 3 centro e Figura 3 direita) as condições atmosféricas e oceânicas não permitiram apontar um cenário mais provável.

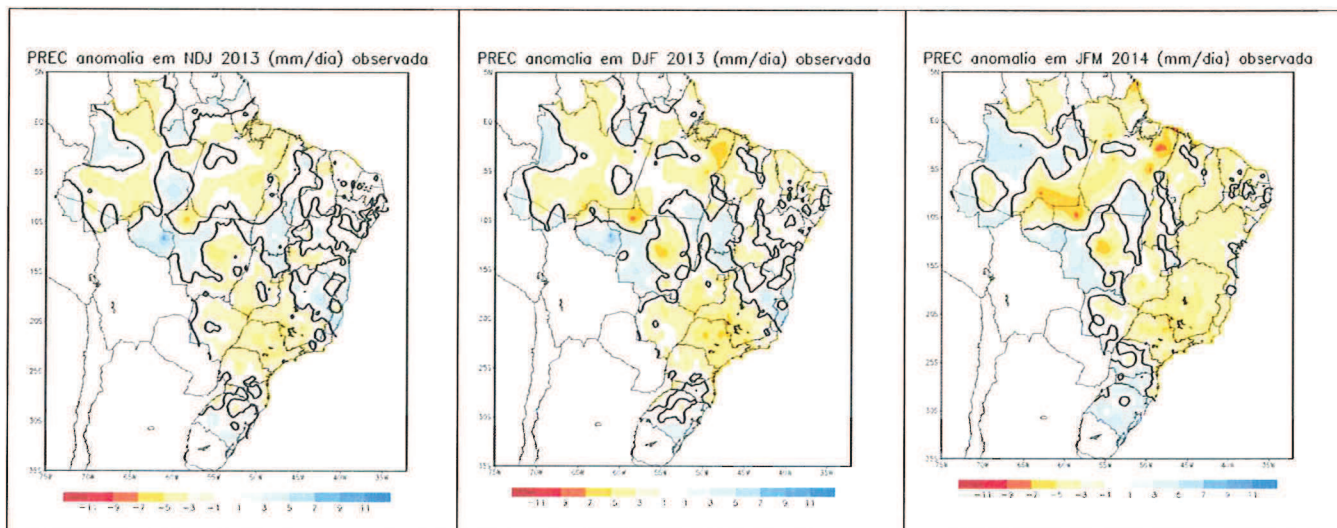


Figura 4: Mapa de anomalias pluviométricas trimestrais em mm/dia para (a) NDJ, (b) DJF e (c) JFM 2014. As áreas em amarelo (azul) indicam anomalias negativas (positivas) no período. Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN

Os campos observados de anomalias pluviométricas trimestrais correspondente aos trimestres NDJ, DJF e JFM/2014 são mostrados na Figura 4. Nota-se que anomalias negativas de precipitação foram observadas sobre o oeste de RS, SC, todo o estado do PR, SP, MS e GO durante NDJ e DJF positivas de pluviometria sobre o norte de Minas Gerais durante NDJ e DJF. Anomalias positivas foram observadas sobre o sul e oeste do RS e sobre o norte de MG e oeste

do MT durante NDJ. O padrão regional durante DJF, mostrou anomalias pluviométricas positivas se expandindo sobre praticamente toda Região Sul (com exceção do litoral do PR e de SC. Anomalias negativas prevaleceram sobre SP, MS, GO, RJ, ES e MG durante JFM/2014.

Embora uma região de baixa previsibilidade na ausência de um forte padrão de anomalias de temperatura no Oceano Pacífico, a presença de anomalias ligeiramente negativas de TSM sobre o Pacífico Equatorial durante os meses de setembro e outubro de 2013 levou à previsão de probabilidade de chuvas normais ou acima da média sobre o norte de SP e sul de MG. Em outras palavras, a comunidade científica não identificou com meses de antecedência nenhum indicio da possibilidade de uma redução acentuada das chuvas durante a estação chuvosa 2013-2014 sobre a Região Sudeste.

### 3- Avaliação da situação hidro-meteorológica na estação chuvosa 2013-2014

#### 3.1 Início da estação chuvosa

A Figura 5 analisa a situação hidrometeorológica do mês de novembro de 2013. A Figura 5 (esquerda) permite apreciar que os valores de chuva acumulada nesse mês sobre o Brasil apresentam um padrão típico da estação chuvosa, consistente em uma faixa com chuvas mais volumosas (mostradas em tons de verde e azul) se estendendo desde a Amazônia até a Região Sudeste. Em particular, a região do Sistema Cantareira registrou precipitações entre 160 e 180mm. A Figura 5 (direita) mostra as anomalias de precipitação, ou seja a diferença entre a chuva acumulada e a média histórica (média de 30 anos). Os tons amarelados indicam anomalias negativas (chuvas inferiores aos valores normais) e os azulados anomalias positivas (chuvas superiores aos valores normais). Em geral, a Região Sudeste apresentou durante o mês de novembro anomalias pequenas com maior predomínio de valores negativos, especialmente no estado de Minas Gerais. Contudo, na região de captação do Sistema Cantareira as precipitações estiveram próximos ou ligeiramente acima dos valores normais para o mês de novembro.

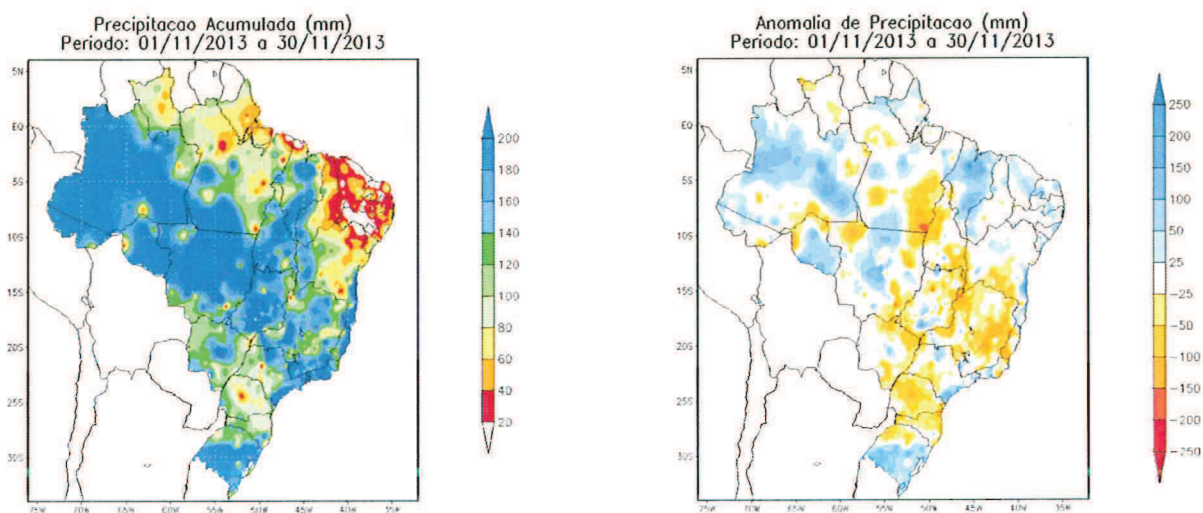


Figura 5: *Esquerda*: Chuva observada (em mm) para o período compreendido entre o 1 e o 31 de novembro de 2013 (escala de cores à direita). *Direita*: Anomalias de chuva (diferença entre o valor observado com respeito à média climatológica de longo termo). Os tons de azul indicam ocorrência de chuvas superiores à média climatológica e os tons avermelhados indicam valores observados inferiores à média climatológica (escala na parte direita da figura). Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN

A Figura 6 realiza uma análise semelhante para mês de dezembro, onde pode se detectar uma forte concentração das precipitações na Zona da Mata Mineira e no Espírito Santo (associadas as inundações que afetaram principalmente a Bacia do Rio Doce), assim como em parte da Região Nordeste. Tal concentração foi devida ao desenvolvimento de um episódio intenso e persistente de ZCAS, que organizou e concentrou as precipitações no setor mencionado. O deslocamento e concentração da área chuvosa para o norte ocasionou a diminuição da chuva sobre o centro-sul da Região Sudeste, como pode ser comprovado no mapa da direita da Figura 6 que apresenta anomalias negativas (chuvas inferiores ao normal) no sul de Minas Gérias e em todo o estado de São Paulo, incluído o setor do Sistema Cantareira.

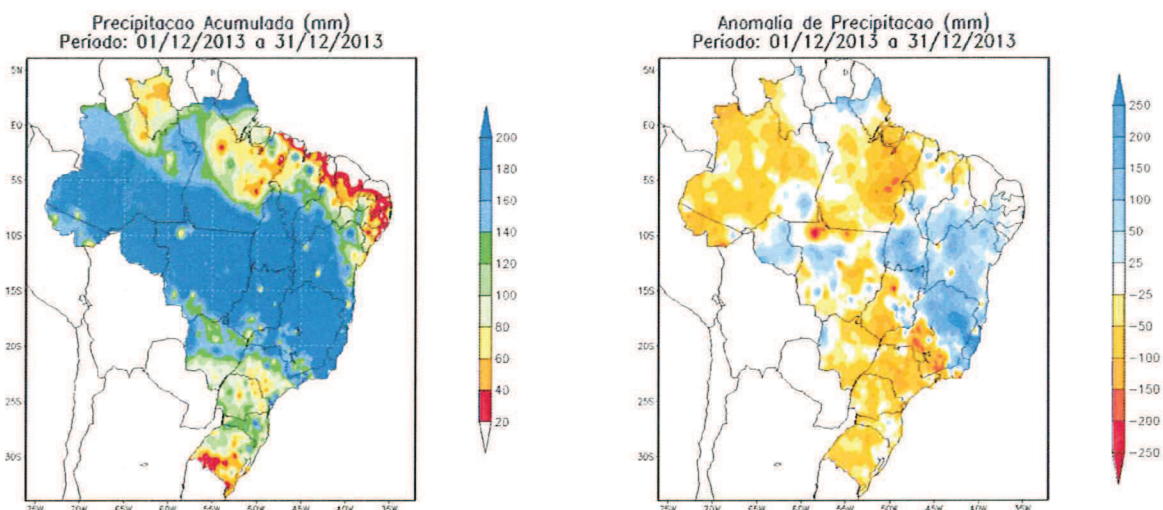


Figura 6: *Esquerda*: Chuva observada (em mm) para o período compreendido entre o 1 o 31 de dezembro de 2013 (escala de cores à direita). *Direita*: Anomalias de chuva (diferença entre o valor observado com respeito à média climatológica de longo termo). Os tons de azul indicam ocorrência de chuvas superiores à média climatológica e os tons avermelhados indicam valores observados inferiores à média climatológica (escala na parte direita da figura). Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN

### 3.2 O mês de janeiro de 2014

Após a ocorrência de chuvas temporalmente irregulares e com acumulados totais deficitários no mês de dezembro de 2013 sobre a região da Cantareira, *o mês de janeiro de 2014 se apresentou como o mais seco dos últimos 52 anos*, considerando o Índice de Precipitação Padronizado (do acrônimo em inglês Standard Precipitation Index – SPI), cujos valores estão disponíveis no portal do CPTEC/INPE (<http://clima1.cptec.inpe.br/spi/pt>).

A Figura 7, mostra os valores do índice SPI para os três meses de janeiro mais secos encontrados na série histórica desde 1962, correspondentes aos anos 1990 (esquerda), 2001 (centro) e 2014 (direita). No ano de 2014 o índice SPI foi inferior a -2 (considerado extremamente seco) e compreendeu uma área muito maior que nos anos de 1990 e 2001, confirmando-o como o mês mais seco da série.

A causa para a grande escassez de chuva no mês de janeiro de 2014 foi a atuação de uma anomalia, intensa e persistente área de alta pressão atmosférica nos níveis médios da atmosfera. No interior dessa região de alta pressão atmosférica o ar se torna mais denso, e portanto mais pesado, inibindo o levantamento do ar úmido desde a superfície até os altos níveis da atmosfera, necessários para a formação das precipitações. Por outro lado, a tendência descendente do ar no âmbito desse sistema transporta ar muito seco dos níveis mais altos da atmosfera para as proximidades da superfície. Em resumo, a região de alta pressão deixa o ar mais seco e estável, inibe a formação das pancadas de chuva típicas da estação e, ainda, “bloqueia” a passagem de sistemas frontais e o desenvolvimento das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) responsáveis por grandes volumes de chuva. Por essa razão, esse tipo de sistema é tecnicamente conhecido como “sistema de bloqueio atmosférico”.

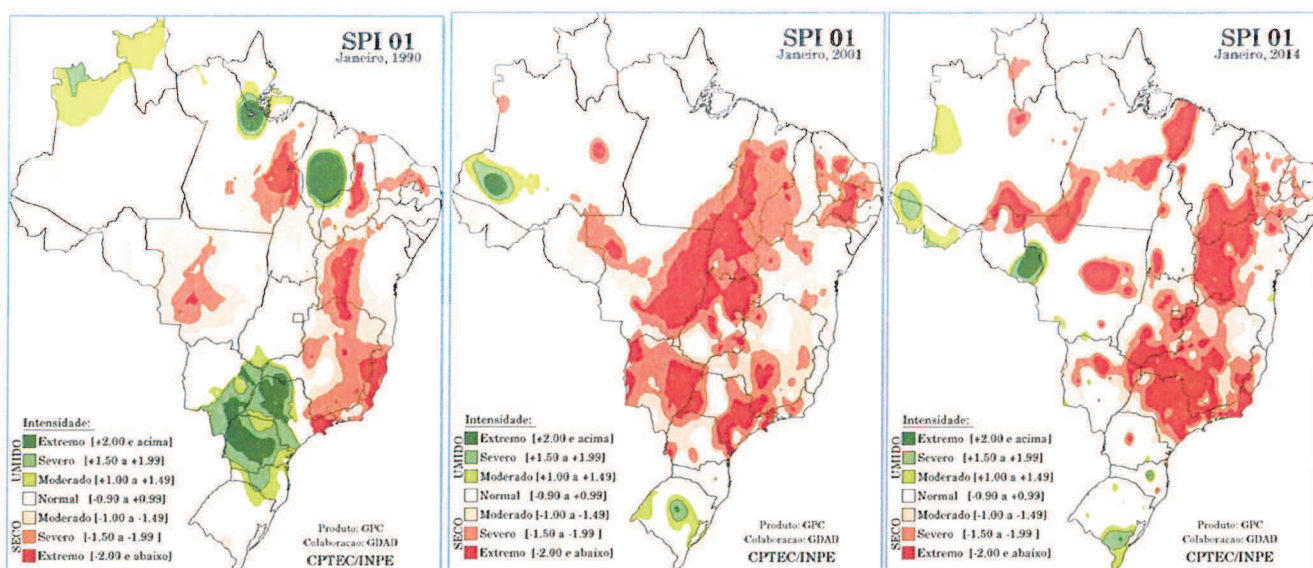


Figura 7: Índice SPI para os três meses de Janeiro mais secos encontrados na série histórica desde 1962, correspondentes aos anos 1990 (esquerda), 2001 (centro) e 2014 (direita). Fonte CPTEC/INPE <http://clima1.cptec.inpe.br/spi/pt>. As áreas em vermelho indicam SPI menor a -2, considerado de seca extrema.

A Figura 8 ilustra a presença desse sistema durante o dia 31 de janeiro, onde pode se apreciar (Figura 8 esquerda) a área de alta pressão atmosférica (indicada com A) a uma altura aproximada de 6000m (atmosfera média). A imagem de satélite correspondente às 16:30h desse dia (Figura 8 direita) evidencia a ausência de nebulosidade sobre a área de atuação do bloqueio atmosférico, incluindo a Região Sudeste. Normalmente, no mês de janeiro, especialmente no horário da tarde, as imagens de satélite costumam apresentar abundante nebulosidade sobre a Região Sudeste, fato que não é observado na Figura 8.

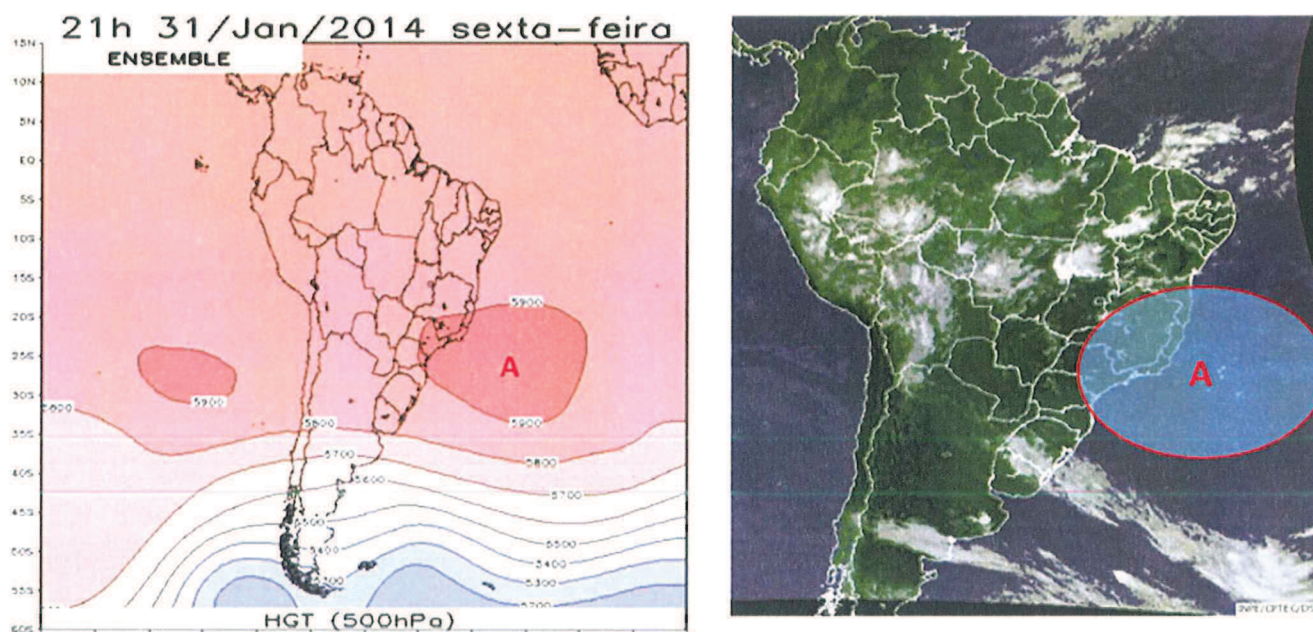


Figura 8: campo de pressão atmosférica nos níveis médios da atmosfera. A área indicada com a letra "A" corresponde à presença de alta pressão atmosférica. Fonte dos dados: CPTEC/INPE.

Por outro lado, a diminuição das precipitações durante vários dias consecutivos provocou o secamento progressivo da superfície terrestre (solo e vegetação) que constitui uma importante fonte de umidade para a atmosfera. Isso estabeleceu um efeito de auto-manutenção da falta de chuva, onde a pouca umidade do solo prejudicava a ocorrência de chuva que, por sua vez, mantinha a falta de umidade na superfície.

Um segundo mecanismo de auto-manutenção do sistema de bloqueio, talvez mais importante que o anterior, resulta da interação entre a atmosfera e o oceano: a permanência de céu claro por longo período provoca o aumento da temperatura da superfície do mar. Por sua vez, sendo que o sistema de alta pressão apresenta interior quente, ele tende a se posicionar sobre as águas mais quentes.

A Figura 9 apresenta o campo de anomalias da superfície do mar do mês de janeiro, onde pode se verificar uma extensa área de águas aquecidas no Oceano Atlântico Sul localizada aproximadamente nas imediações do sistema anômalo de alta pressão. Assim, o acoplamento das altas pressões com as altas temperaturas do mar contribuiu à permanência do sistema de bloqueio por longo período.

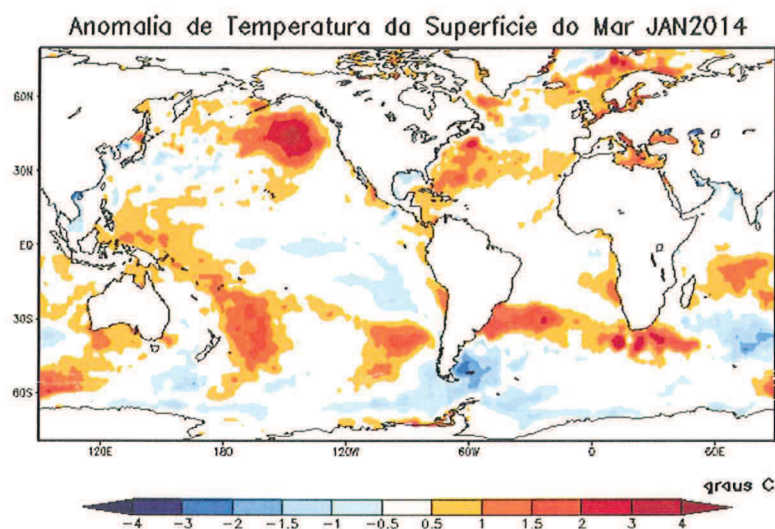


Figura 9: anomalias da temperatura da superfície do mar (°C) no mês de Janeiro de 2014 (Fonte CPTEC).

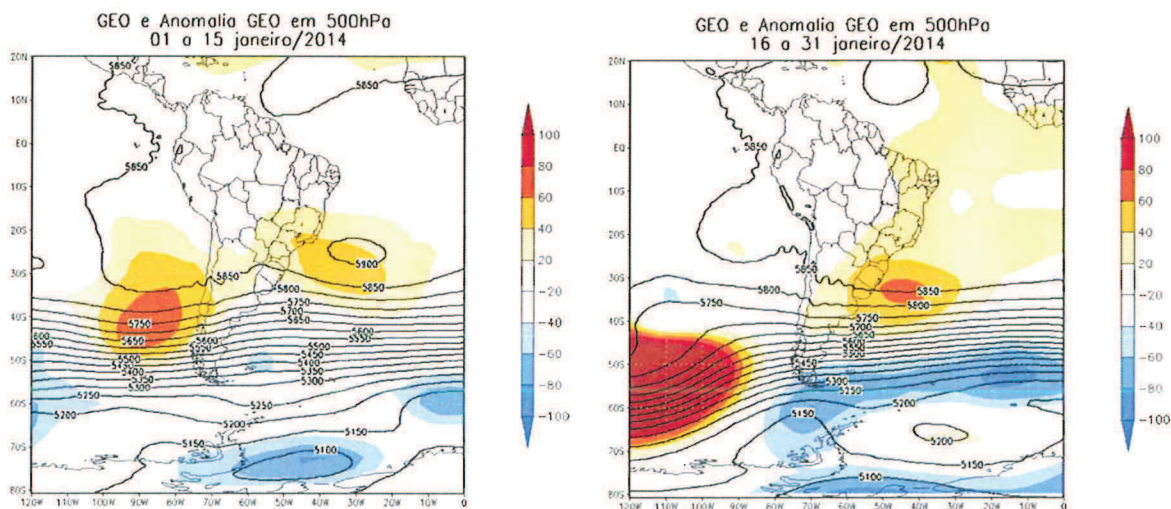


Figura 10: Campo médio de altura geopotencial no nível de 500 hPa (semelhante a pressão atmosférica a aproximadamente 6000m de altura) e anomalias correspondentes (em cores) durante a primeira e segunda quinzena de janeiro de 2014. Os retângulos pretos indicam a presença de áreas anômalas de alta pressão. Fonte dos dados: CPTEC/INPE.

O sistema de alta pressão atmosférica (detectado a partir das anomalias positivas de pressão mostradas em cor laranja na Figura 10) permaneceu ativo durante todo o mês de Janeiro, tanto na primeira quanto na segunda quinzena, causando uma drástica redução das precipitações.

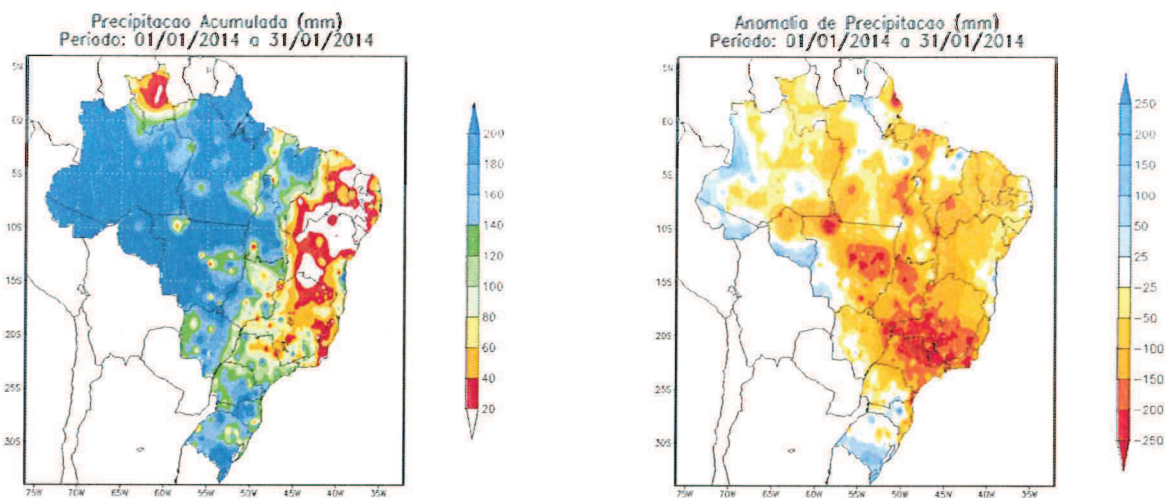


Figura 11: *Esquerda*: Precipitação acumulada observada (em mm) no mês de janeiro de 2014 (escala de cores à direita). *Direita*: Anomalias de chuva (diferença entre o valor observado com respeito à média climatológica de longo termo). Os tons de azul indicam ocorrência de chuvas superiores à média climatológica e os tons avermelhados indicam valores observados inferiores à média climatológica (escala na parte direita da figura). Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN

Assim, no mês de janeiro de 2014 as chuvas mais intensas (Figura 11, esquerda) se concentram na periferia do bloqueio atmosférico, especialmente na Amazônia, no oeste da Região Centro-Oeste e no extremo sul do país (área em azul na Figura 11, direita). Contrariamente ao esperado para o mês de janeiro, as precipitações na maior parte da Região Sudeste não passaram dos 100 mm (com exceção de algumas áreas localizadas), quando a média climatológica supera os 200mm (a média é próxima aos 300 mm na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais). Em consequência, o painel da direita da Figura 11 ressalta o forte déficit de precipitação observado na maior parte do país, que atingiu particular intensidade na Região Sudeste, muito especialmente nas proximidades da divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Nessas regiões o déficit de chuva supera os 200 mm, o que significa que choveu aproximadamente apenas 20% do esperado.

### 3.3 O mês de fevereiro de 2014

O bloqueio atmosférico que se iniciou a começos do mês de janeiro permaneceu até meados do mês de fevereiro, quando uma frente fria mais intensa conseguiu deslocar o sistema de alta pressão e afastá-lo do continente. Em consequência, as anomalias da primeira semana de fevereiro mostraram também uma forte área de alta pressão, que prolongou o efeito de falta de chuva, como pode ser observado na área de cor laranja localizada sobre o Oceano Atlântico nas proximidades da Região Sudeste.

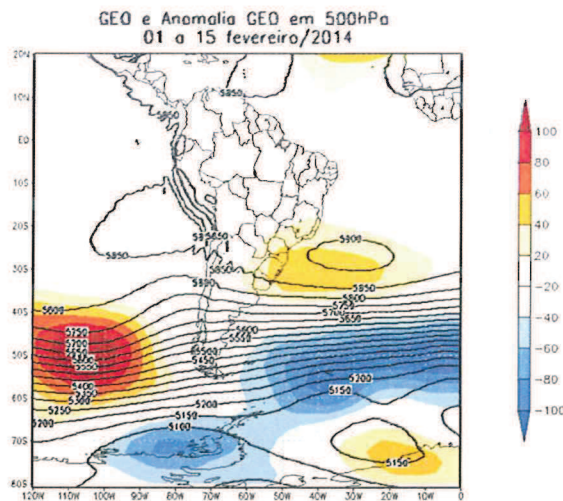


Figura 12: Campo médio de altura geopotencial no nível de 500 hPa (semelhante à pressão atmosférica a aproximadamente 6000m de altura) e anomalias correspondentes (em cores) durante a segunda quinzena de fevereiro de 2014. O círculo preto indica a presença de áreas anômalas de alta pressão. Fonte dos dados: CPTEC/INPE

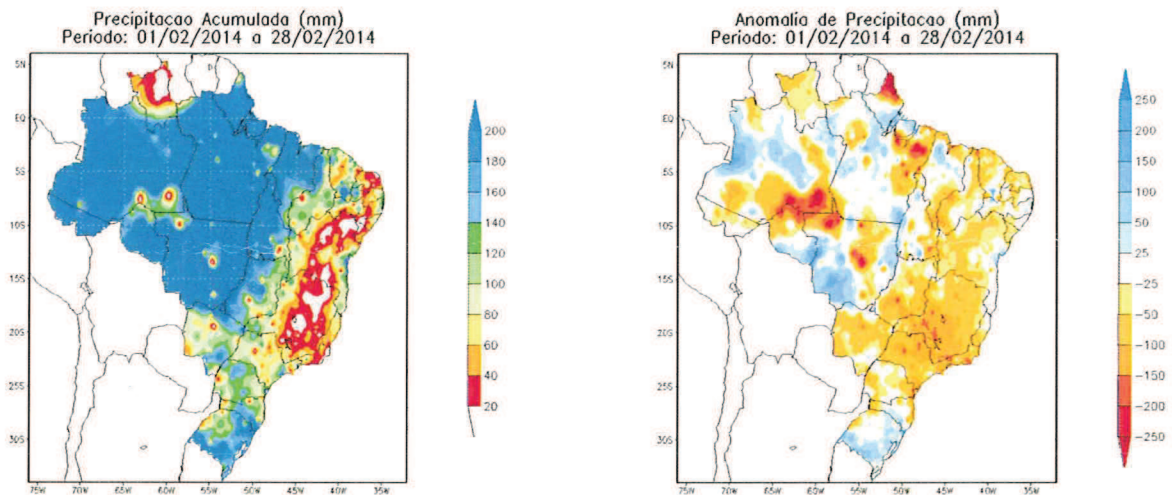


Figura 13: Esquerda: Chuva observada (em mm) no mês de fevereiro de 2014 (escala de cores à direita). Direita: Anomalias de chuva (diferença entre o valor observado com respeito à média climatológica de longo termo). Os tons de azul indicam ocorrência de chuvas superiores à média climatológica e os tons avermelhados indicam valores observados inferiores à média climatológica (escala na parte direita da figura). Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN

A Figura 13, mostra que as precipitações do mês de fevereiro também foram altamente deficitárias na maior parte da Região Sudeste, especialmente no centro-sul de Minas Gerais e no centro leste do estado de São Paulo, justamente na região de captação do Sistema Cantareira.

#### 4. Balanço da estação chuvosa 2013-2014 sobre o Sistema Cantareira

A Figura 14 apresenta a evolução temporal das anomalias de precipitação (valores relativos à média histórica) sobre, aproximadamente, a bacia de captação do Sistema Cantareira entre o 1o de novembro de 2013 e o 15 de abril de 2014. A figura evidencia, em primeiro lugar, um grande número de dias com déficit pluviométrico ao longo de toda a



estação chuvosa, visto que as áreas em vermelho superam amplamente às áreas em azul. O início da estação chuvosa (a partir do 01 de novembro) apresentou um período com predomínio de valores deficitários de chuva (anomalias negativas) até aproximadamente o dia 20. A partir desse momento, um curto período mais chuvoso (o mais chuvoso de todo o período considerado) se estendeu até os primeiros dias de dezembro de 2013. A maior parte da estação chuvosa (entre início de dezembro de 2013 e meados do mês de março de 2014) transcorreu com valores de chuva inferiores à média histórica. Cabe ressaltar as fortes anomalias negativas observadas na Figura 14 entre os primeiros dias de janeiro de 2014 e meados de fevereiro, durante os quais predominou o bloqueio atmosférico apontado anteriormente. Contudo, após um breve período chuvoso nos dias 17-20 de fevereiro, associados à frente fria que conseguiu deslocar o sistema de alta pressão, as precipitações continuaram sendo deficientes até meados do mês de março, quando praticamente se encerra a estação chuvosa.

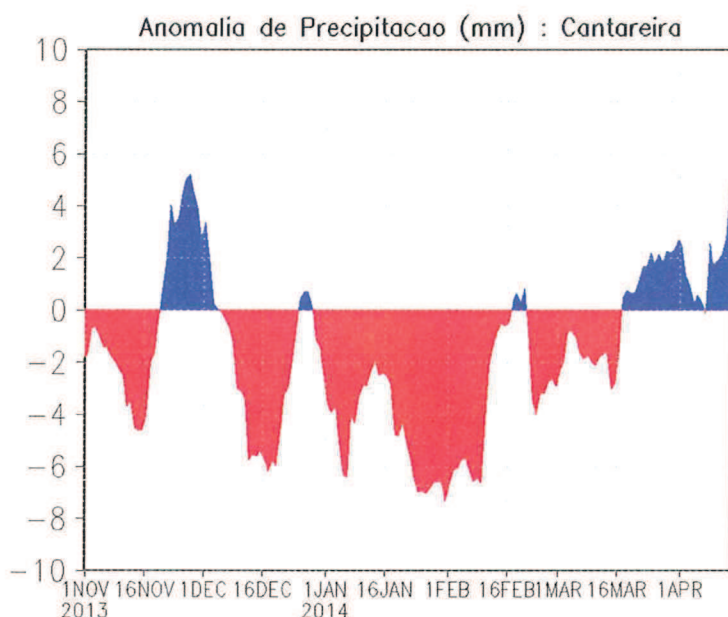


Figura 14: evolução temporal das anomalias de precipitação (mm/dia) sobre a área do Sistema Cantareira. As áreas em vermelho indicam dias com anomalias negativas de chuva (precipitação inferior ao valor normal) e as áreas em azul indicam dias com anomalias positivas de precipitação (chuva superior aos valores normais). Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN.

Uma fonte de informação independente, (Agência Nacional para o Oceano e a Atmosfera dos Estados Unidos de América (NOAA)) indica que no período dezembro 2013 a fevereiro de 2014 choveu na região de abrangência do Sistema Cantareira entre 25% e 50% do valor normal (Figura 15).

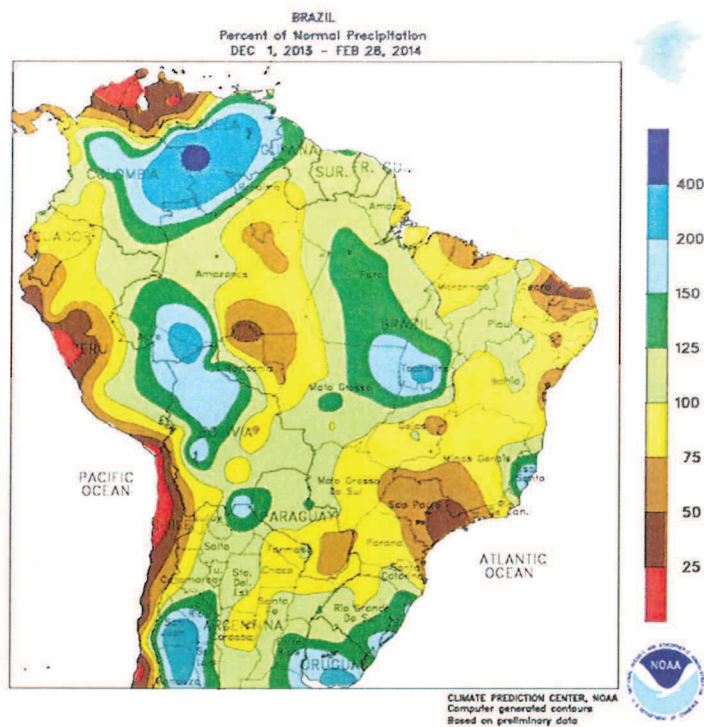


Figura 15: percentual de precipitação acumulada no período dezembro 2013 a fevereiro 2014 em relação à média histórica (fonte NOAA).

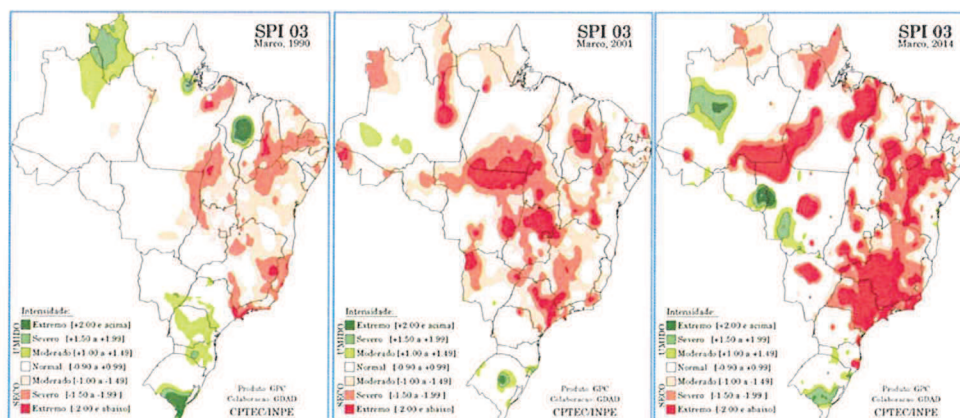


Figura 16: Índice SPI para os três períodos (de Janeiro a março) mais secos encontrados na série histórica desde 1962, correspondentes aos anos 1990 (esquerda), 2001 (centro) e 2014 (direita). Fonte CPTeC/INPE <http://clima1.cptec.inpe.br/spi/pt>. As áreas em vermelho indicam SPI menor a -2, considerado de seca extrema.

A Figura 16 permite realizar um diagnóstico classificatório em termos de volume de chuva acumulada no período mais chuvoso do ano (dezembro a fevereiro). Nela são apresentados os três períodos dezembro- fevereiro mais secos encontrados na série histórica disponível desde 1962. Esses trimestres correspondem aos anos de 1990 (Figura 16 esquerda), 2001 (Figura 16 centro) e 2014 (direita). Resulta bem evidente que, considerando o trimestre dezembro-fevereiro, o ano de 2014 foi o mais seco de toda a série histórica disponível, desde 1962.

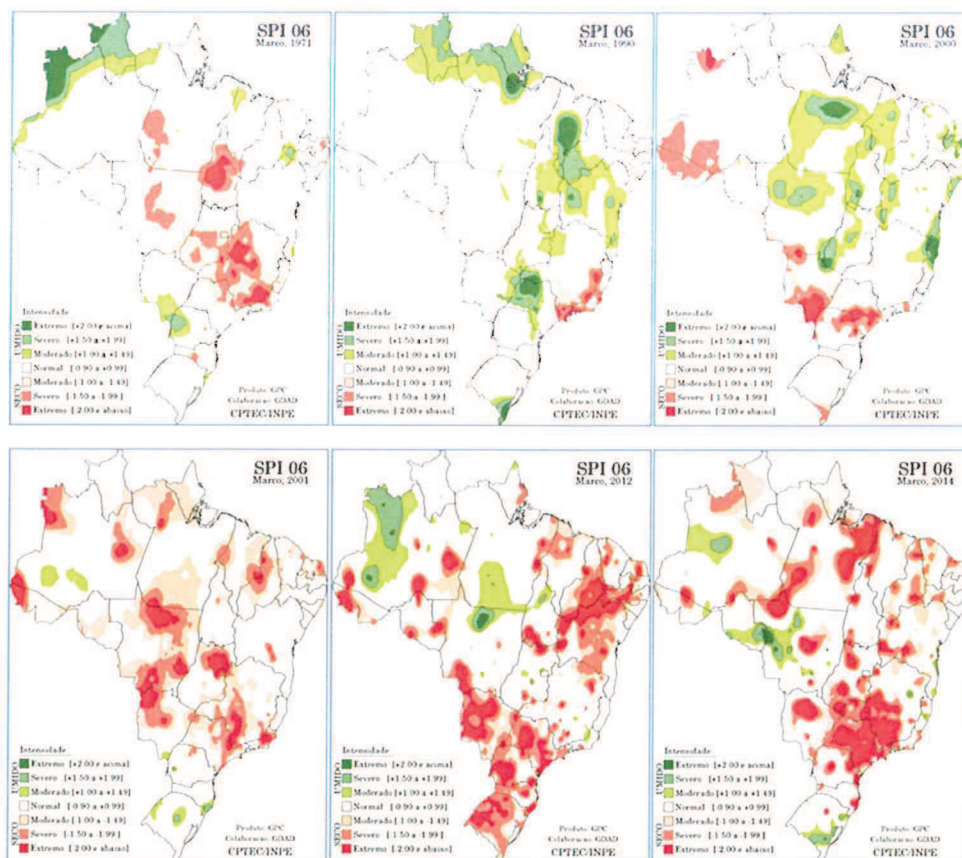


Figura 17: Índice SPI para os três períodos (de outubro a março) mais secos encontrados na série histórica desde 1962, correspondentes aos anos 1971 (acima à esquerda), 1990 (acima no centro), 2000 (acima à direita), 2001 (abaixo à esquerda), 2012 (abaixo no centro) e 2014 (abaixo à direita). Fonte CPTec/INPE <http://clima1.cptec.inpe.br/spi/pt>. As áreas em vermelho indicam SPI menor a -2, considerado de seca extrema.

A Figura 17 é análoga à Figura 16, mas apresenta os seis anos mais secos considerando o semestre mais chuvoso do ano, correspondente ao período outubro-março. Novamente, dentro os anos mais secos (1971, 1990, 2000, 2001, 2012 e 2014) o período outubro de 2013 a março de 2014 é claramente o mais seco de toda a série histórica disponível. Desta forma, pode se estabelecer através de medidas objetivas e disponíveis publicamente, que a estação chuvosa 2013-2014 foi o mais seco da série histórica disponível, desde 1962.

Finalmente, nesta seção, e mostrada a série temporal da pluviometria anual sobre a bacia de captação do sistema Cantareira (mostrada na Figura 18) no período de 1961 a 2014. Observa-se a tendência de diminuição dos totais pluviométricos anuais, representado pela linha em vermelho, a uma taxa média anual de redução de, aproximadamente, 3 mm/ano. Ou seja, um total acumulado da ordem de 150 mm em 50 anos. Desta forma, embora a pluviometria parcial de 2014 (o ano hidrológico se encerra em agosto) sobre a bacia hidrográfica da Cantareira indique a severidade da seca deste ano, constata-se que esta representa mais um episódio de uma tendência de longo período, constatado em ocorrências similares no passado, como o foram os anos de 1971 e 1990, por exemplo (vide figura). Surge também, novamente, da Figura 18, que o ano de 2014 foi o menos chuvoso de toda a série disponível.

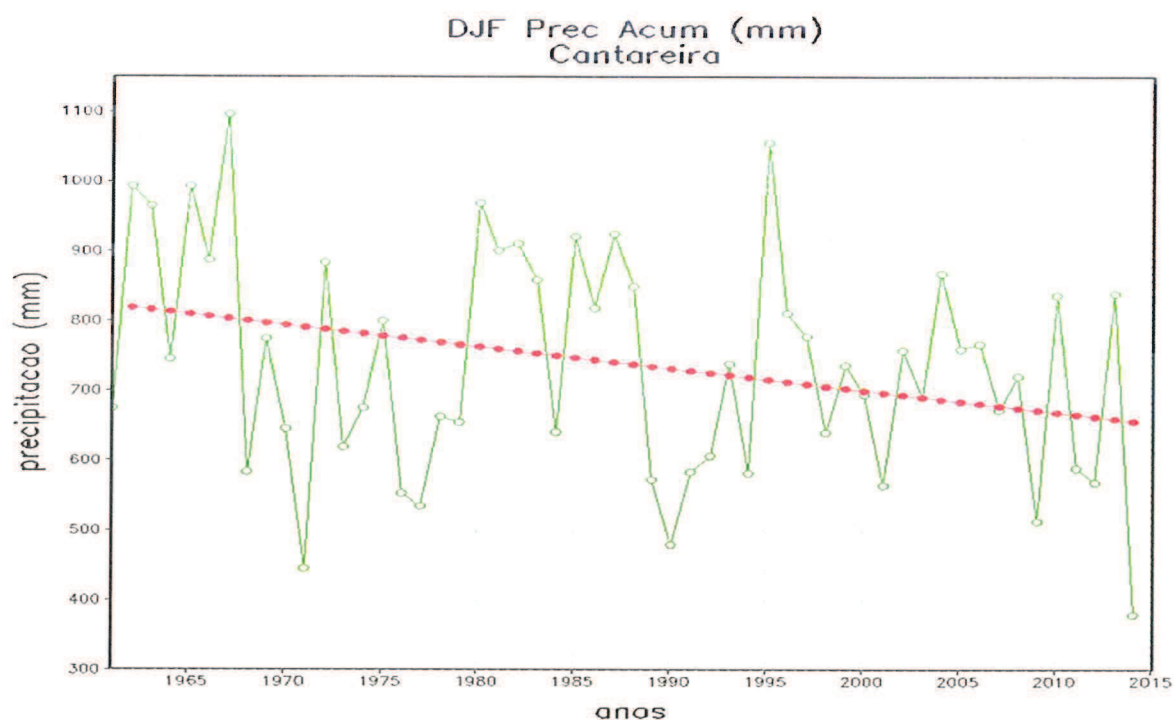


Figura 18: Série temporal dos totais pluviométricos trimestrais (Dezembro-Janeiro-Fevereiro) para o período de 1961 a 2014 sobre a bacia de captação do sistema Cantareira. Fonte dos dados: CPTEC/INPE, INMET, CEMADEN.

## 5. Sobre a previsibilidade do sistema de bloqueio

Como foi apontado na seção 2, os sistemas meteorológicos de escala regional (como o bloqueio que afetou a porção leste do Brasil nos meses de janeiro e fevereiro de 2014) não podem ser previstos com meses de antecedência, devido às limitações dos modelos numéricos de previsão.

Os sistemas meteorológicos de escala sinótica/regional são mais adequadamente previstos por modelos numéricos regionais, de mais alta resolução e com uma representação mais sofisticada dos fenômenos de escala menor, como os processos que intervêm na formação das nuvens e da chuva. A Figura 19 apresenta as previsões numéricas realizadas com o modelo regional Eta/CPTEC/INPE, que é um modelo regional de alta resolução rodado no Brasil que realiza previsões em modo “conjunto” para toda a América do Sul. As previsões por “conjunto” são elaboradas modificando a condição inicial (observações atmosféricas e de superfície) com a finalidade de obter um *conjunto* de condições e, por sua vez, uma série de previsões paralelas. Assim, a média do conjunto (a média das previsões) tem maior probabilidade de acerto que cada uma das previsões individuais (chamadas tecnicamente de “membros do conjunto”).

Mesmo sendo o modelo Eta/CPTEC/INPE um dos melhores disponíveis no país para previsões de até 7-10 dias, surge da Figura 19, que as previsões realizadas no fim de 2013 não apontavam uma diminuição da precipitação para a primeira semana do ano. Efetivamente, o modelo indicava precipitações abundantes na semana do 01 a 07 de janeiro de 2014 para a divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais. Apenas a partir do dia 04 de janeiro (Figura 19 acima a direita) as previsões indicavam uma diminuição significativa da chuva em parte da Região Sudeste. Em outras palavras, só a partir do dia 04 de janeiro foi possível prever uma situação de redução de chuva. As previsões sucessivas indicaram sistematicamente valores muito baixos de precipitação sobre a maior parte da Região Sudeste para os próximos 7 dias subsequentes. Desta forma, podia-se saber que não choveria nos próximos dias, mas, nessas condições, os modelos não permitiam prever o final da situação de estiagem. Como exemplo, a Figura 19 inferior esquerda apresenta a previsão realizada no dia 29 de janeiro onde se observa uma previsão infrequente para essa época, que indicava total falta de chuva na maior parte da porção leste do Brasil. Finalmente, apenas a partir do dia 14 de fevereiro (Figura 19 abaixo à direita) os modelos previram novamente ocorrência de

precipitação moderada sobre o estado de São Paulo, em função da aproximação de uma frente fria que conseguiu posteriormente afastar o sistema de bloqueio de alta pressão.

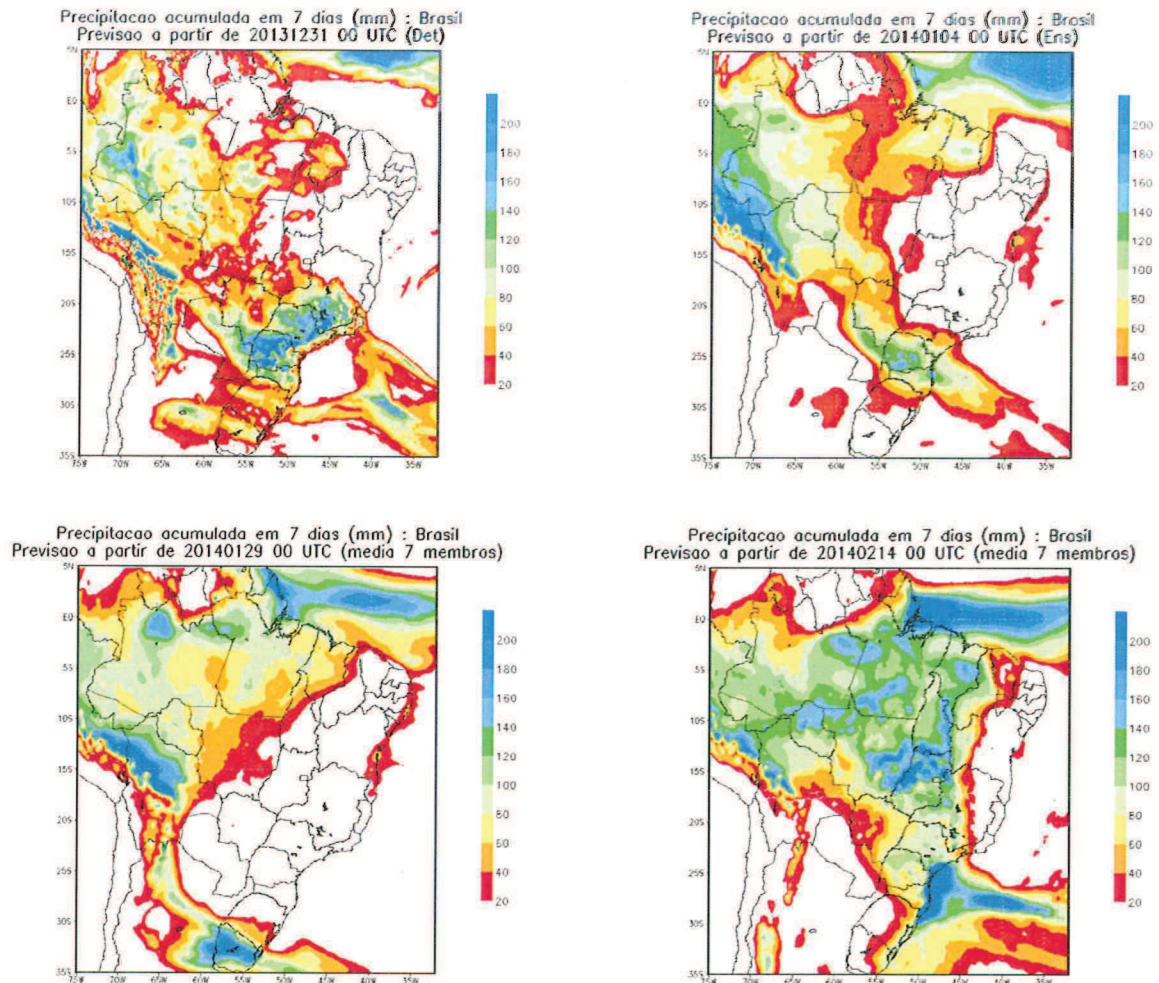


Figura 19: Previsão de precipitação acumulada em mm para 7 dias segundo a previsão por conjuntos do modelo numérico Eta/CPTEC/INPE considerando a condição inicial dos dias 31 de dezembro de 2013 (acima à esquerda), 04 de janeiro de 2014 (acima à direita), 29 de janeiro de 2014 (abaixo à esquerda) e 14 de fevereiro de 2014 (abaixo à direita).

Em resumo, apenas com uma antecedência de poucos dias foi possível prever o início do período de estiagem sobre a região do Sistema Cantareira. Uma vez iniciado, só foi possível saber diariamente que a falta de chuva se estenderia por mais uma semana, sem ter como prever o final da situação meteorológica responsável por esse fenômeno. Somente poucos dias de seu término antes foi possível prever o término da situação de bloqueio.

## 6. Conclusões

Devido a sua posição geográfica, o Sistema Cantareira é caracterizado por um clima monçônico, com uma marcada estação chuvosa entre novembro e abril e uma estação seca entre maio e outubro. O mês de janeiro é normalmente o mais chuvoso do ano na Região da Cantareira e o mês de julho, o mais seco.

A estação chuvosa 2013-2014 apresentou valores pluviométricos muito inferiores aos valores normais sobre grande parte do leste do país, incluindo o estado de São Paulo e a região do Sistema Cantareira.

Entre início de novembro e início/meados de dezembro as precipitações apresentaram certa irregularidade temporal, mas totalizaram valores relativamente próximos à média histórica.

A partir de meados de dezembro e até meados de fevereiro (ou seja no período mais chuvoso do ano) as precipitações foram muito inferiores aos valores normais. Em particular, o mês de janeiro (climatologicamente o mais chuvoso) foi o mais seco da série histórica disponível, de 53 anos. Em boa parte do mês de janeiro (especialmente no final) e de fevereiro (especialmente no início) de 2014 praticamente não houve ocorrência de chuva sobre o Sistema Cantareira, fato extremamente infrequente.

A causa meteorológica/climática para a falta de chuva sobre a porção leste do país, incluindo o Sistema Cantareira, foi a atuação de uma área de alta pressão atmosférica extremamente intensa, anômala e persistente que favoreceu o movimento descendente do ar seco desde os altos níveis da atmosfera, prejudicando o levantamento do ar úmido indispensável para a formação de precipitações.

O sistema meteorológico causador da falta de chuvas na maior parte do setor leste do país não pôde ser previsto com antecedência de semanas ou meses, em função das limitações da previsão climática sazonal na Região Sudeste do Brasil. As previsões existentes em outubro e novembro de 2013 não indicavam como cenário mais provável o de chuvas inferiores ao normal nessa região. Assim, o sistema de alta pressão só foi previsto a partir de modelos numéricos de previsão de tempo, poucos dias antes de seu estabelecimento. Durante a atuação do sistema, esses modelos previam sistematicamente falta de chuva para um prazo de 7-10 dias (prazo máximo de previsão), portanto sem poder apontar o fim da situação de estiagem. Só em meados de fevereiro foi possível prever a dissipação e deslocamento do sistema de alta pressão causador das fortes anomalias negativas de chuva.

Em função dos dados de chuva disponibilizados pelo CPTEC/INPE pode se concluir que a estação chuvosa 2013-2014 foi, em termos de volume de chuva acumulada, a pior de toda a série histórica disponível desde 1962 na região da divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, incluindo a área de captação do Sistema Cantareira.

Cinquenta e três (53) anos desta série histórica de precipitação para o período DJF disponibilizada e interpolada pelo Grupo de Clima do CPTEC, para a região do Cantareira, (Figura 20) fornecem a função densidade de probabilidade representada pelas barras vermelhas na Figura 19. Uma função bimodal, determinada pelo método dos mínimos quadrados, permitem estimar o tempo de recorrência para um acumulado de chuva de até 400mm (correspondente aproximadamente ao valor acumulado em Dezembro de 2013 a fevereiro de 2014) em 76 anos, até 500mm em 14 anos, até 600mm em 4,6 anos e até 700mm em 2,3 anos.

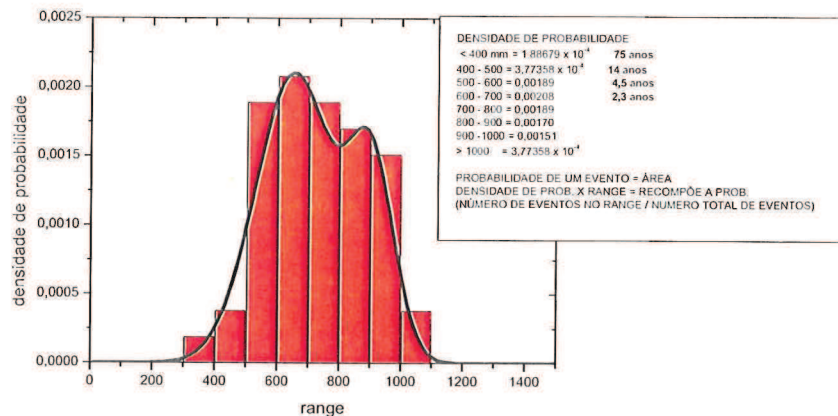




Figura 20: Função densidade de probabilidade da precipitação na região do Sistema Cantareira (barras vermelhas) e função interpoladora. A partir desta função é calculado o tempo de recorrência


Finalmente, resulta importante ressaltar que em função da baixa confiabilidade das previsões sazonais para esta região não é possível afirmar que a próxima estação chuvosa apresentará precipitações acima ou dentro das normais climatológicas. Assim, não está descartada a possibilidade de ocorrência chuvas abaixo da normal climatológica no próximo período chuvoso.

Elaborado por:

  
Dr. Marcelo Seluchi  
CEMADEN

  
Dr. Paulo Nobre  
CPTEC/INPE

Revisado por:

  
Dr. Osvaldo Moraes  
DEPPT/SEPED/MCTI

Aprovado por:

  
Dr. Carlos Nobre  
Secretário SEPED/MCTI