

RELATÓRIO TÉCNICO

ATENDIMENTO AO ARTIGO 12º DA RESOLUÇÃO CONJUNTA ANA/DAEE Nº 926 DE 29/05/17

“Art. 12. A SABESP DEVERÁ APRESENTAR, NO PRAZO DE ATÉ 6 (SEIS) MESES, PARA APROVAÇÃO DA ANA E DO DAEE, OUVIDOS OS COMITÊS PCJ E CBH-AT, PLANO DE ADAPTAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS DOS RESERVATÓRIOS PARA A EVENTUAL OPERAÇÃO COM NÍVEIS ABAIXO DO MÍNIMO OPERACIONAL, QUE CONTEMPLE AS AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS E OS PRAZOS CORRESPONDENTES.”

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ABASTECIMENTO DA RMSP	6
3. O SISTEMA CANTAREIRA.....	8
4. DESCRIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA E PLANO DE BACIAS PCJ E PJ	10
5. RESERVAS TÉCNICAS	16
5.1 RESERVA TÉCNICA – RESERVATÓRIO JACARÉÍ	18
5.2 RESERVA TÉCNICA – RESERVATÓRIO ATIBAINHA	20
6. PLANO DE MOBILIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DAS RESERVAS TÉCNICAS	22
6.1 ETAPAS DE UTILIZAÇÃO DAS RESERVAS TÉCNICAS.....	24
6.2 VALORES ESTIMADOS NA MOBILIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DAS RESERVAS TÉCNICAS	25
7. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Perfil esquemático do Sistema Cantareira.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 – Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Fonte Bacia PCJ.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3 – Esquemático dos Municípios bacia PCJ – Rios Jaguari e Atibaia.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4 – Bacias hidrográficas dos rios formadores do Sistema Cantareira.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5 – Localização das reservas técnicas do Sistema Cantareira.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 6 – Visão geral das elevatórias de captação da reserva técnica – barragem Jacareí.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7 – Captação da reserva técnica na Represa Jacareí (emboque do túnel 7)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8 – Captação da reserva técnica na Represa Jacareí (Jacareí II).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9 – Captação da reserva técnica na Represa Atibainha.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 10 – Visão geral da elevatória de captação da reserva técnica – barragem Atibainha.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 11 – Fluxograma de mobilização da Res. Técnica.</i>	<i>23</i>

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Volumes por represa do Sistema Cantareira	9
Quadro 2 – Reservas técnicas passíveis de captação para o Sistema Cantareira.	18
Quadro 3 – Infraestrutura necessária para as elevatórias de captação da reserva técnica.....	18
Quadro 4 – Investimento necessário para as infraestruturas de captação das reservas técnicas do Sistema Cantareira (base 2017).....	25
Quadro 5 – Custos mensais estimados (base 2017) para a contratação dos serviços.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Capacidade de armazenamento dos Sistemas Produtores da RMSP.....	8
--	---

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento ao artigo 12º da resolução conjunta ANA/DAEE nº 926 de 29/05/17 (Anexo A), referente à outorga do Sistema Cantareira apresentamos o plano de adaptação das infraestruturas dos reservatórios para a eventual operação com níveis abaixo do mínimo operacional, que poderão ser utilizadas durante eventos de escassez hídrica, contemplando as ações a serem implementadas e os prazos correspondentes.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, completou 43 anos de operação de serviços de água e esgoto no Estado de São Paulo, sempre buscando se adequar às necessidades das diversas regiões em que atua e preservar o interesse coletivo que justificou sua criação.

A Companhia, sediada na capital do Estado de São Paulo, é uma sociedade anônima de capital aberto e economia mista. O Governo do Estado de São Paulo detém 50,3% do capital social e o restante é negociado em bolsas de valores no Brasil e no exterior.

No início de 2017, com o início das operações no município de Santa Branca, a Sabesp passou a atender 367 municípios do Estado de São Paulo, prestando serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto para clientes residenciais, comerciais, públicos e industriais.

Além disso, fornece água por atacado para cinco municípios da região metropolitana de São Paulo (RMSP), sendo quatro deles também beneficiados pelo serviço de tratamento de esgotos.

Em 2016, a Companhia atendeu com água cerca de 27,7 milhões de pessoas (24,7 milhões diretamente e 3,0 milhões residentes nos cinco municípios atendidos no atacado), o que representa cerca de 66% da população urbana do Estado. O serviço de coleta de esgoto abrange 21,2 milhões de pessoas. De acordo com o Arup in Depth Water Yearbook 2014-2015, a Sabesp é a maior empresa de saneamento na América e a quarta maior do mundo em população atendida.

Em 2016, a Companhia manteve a tendência de universalização de atendimento em água já observada em anos anteriores, alcançando a marca de 8,7 milhões de ligações de água. Com relação aos serviços de esgoto, as 7,1 milhões de ligações se traduzem em um índice de atendimento em coleta de esgoto de 87% e um índice de tratamento de 79% dos de esgotos coletados.

Em sua missão de "prestar serviços de saneamento, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente", a Sabesp, atua em consonância com os Dez Princípios do Pacto Global das Nações Unidas e com as políticas ambientais e socioeconômicas do Governo do Estado de São Paulo. Dessa forma, a Companhia adota uma postura de oferecer serviços e estabelecer relações com a sociedade e com seus fornecedores com planejamento e responsabilidade econômica, social e ambiental.

As atribuições de controle, fiscalização e regulação, inclusive tarifária, das operações da Sabesp, em sua maioria, são exercidas pela Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - Arsesp.

Citamos como importantes atores na gestão dos recursos hídricos as seguintes Instituições:

O DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, criado pela lei nº 1.350 de 12.12.1951, responsável por principalmente estudar o regime dos cursos de águas existentes no Estado, tendo em vista o seu aproveitamento, avaliar as condições hidrológicas e pluviométricas e outorgar o direito de uso dos corpos hídricos estaduais.

A ANA - Agência Nacional das Águas, criada pela lei nº 9.984 de 17.07.2000, é responsável por disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Como órgão regulador compete a ANA definir as condições de operação dos reservatórios, públicos ou privados, para garantir os usos múltiplos dos recursos hídricos, e avaliar a sustentabilidade de obras hídricas. Além disso é sua atribuição outorgar, por intermédio de autorização, os direitos de usos de recursos hídricos em corpos de água em domínio da União.

Considerando que as bacias PCJ possuem rios de domínio federal e estadual cabe a ANA e DAEE regularem e deliberarem sobre a outorga do Sistema Cantareira.

Os Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, foram criados segundo a Lei Estadual SP nº 7.663/91 (CBH-PCJ), a Lei Federal nº 9.433/97 (PCJ FEDERAL) e o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari, foi criado segundo a Lei Estadual MG nº 13.199/99 (CBH-PJ), ambos denominados conjuntamente Comitês PCJ.

Os Comitês PCJ são encarregados de promover o gerenciamento dos recursos hídricos, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos e peculiaridades das bacias hidrográficas. Cabe a CT-MH - Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico coletar e analisar dados de quantidade e qualidade das águas nas Bacias dos Rios PCJ, bem como acompanhar estudos, obras e ações relacionadas com a ampliação, modernização e integração da rede de monitoramento hidrométrica na área dos Comitês PCJ.

A Agência das Bacias PCJ, criada e instalada segundo as leis estaduais (SP) nº 7.663/91 e nº 10.020/98, é uma entidade delegatária das funções de Agência de Água responsável por efetuar estudos sobre as águas das Bacias PCJ, em articulação com órgãos da União, dos Estados e dos Municípios, participar da gestão de recursos hídricos, juntamente com outros órgãos das Bacias PCJ e dar parecer sobre a compatibilidade de obra, serviço ou ação, com o Plano da Bacia. Uma das finalidades mais importantes da Agência é realizar a cobrança pelo uso da água e administrar os recursos arrecadados.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ABASTECIMENTO DA RMSP

Dos 39 municípios da RMSP, 30 são atendidos pelos oito Sistemas Produtores que formam o Sistema Integrado Metropolitano - SIM. Os demais não pertencem à mancha urbana metropolitana, e possuem sistemas próprios de abastecimento, os chamados Sistemas Isolados. O Sistema Integrado também fornece água por atacado a cinco municípios que possuem serviço de distribuição próprio e autônomo. (PIR SABESP, 2016)

O Sistema Integrado de Abastecimento (SIM) compreende um complexo de 17 mananciais, oito estações de tratamento de água (ETAs), 4,51 milhões de ligações cadastradas de água, 1,4 mil quilômetros de adutoras e cerca de 35,76 mil quilômetros de redes de distribuição. (PIR SABESP, 2016)

A Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, apresenta uma desproporção entre a magnitude de sua população, mais de 20 milhões de habitantes, e a disponibilidade hídrica para o abastecimento público. Isto porque a RMSP localiza-se na área de nascentes do rio Tietê, que é um curso de baixa vazão superficial média de somente 87 m³/s quando atravessa a Metrópole, o que resulta em uma disponibilidade hídrica efetiva muito baixa de 130,68 m³/habitante/ano de acordo com a Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. (FABHAT, 2016)

Em face dessa desmedida concentração urbana e da disponibilidade hídrica escassa, agravada por problemas de ordenamento do uso do solo e poluição, que confere à RMSP uma situação crítica, o abastecimento da região está condicionado a reversões de bacias vizinhas, e, portanto, sujeito a questionamentos e conflitos pelo uso da água.

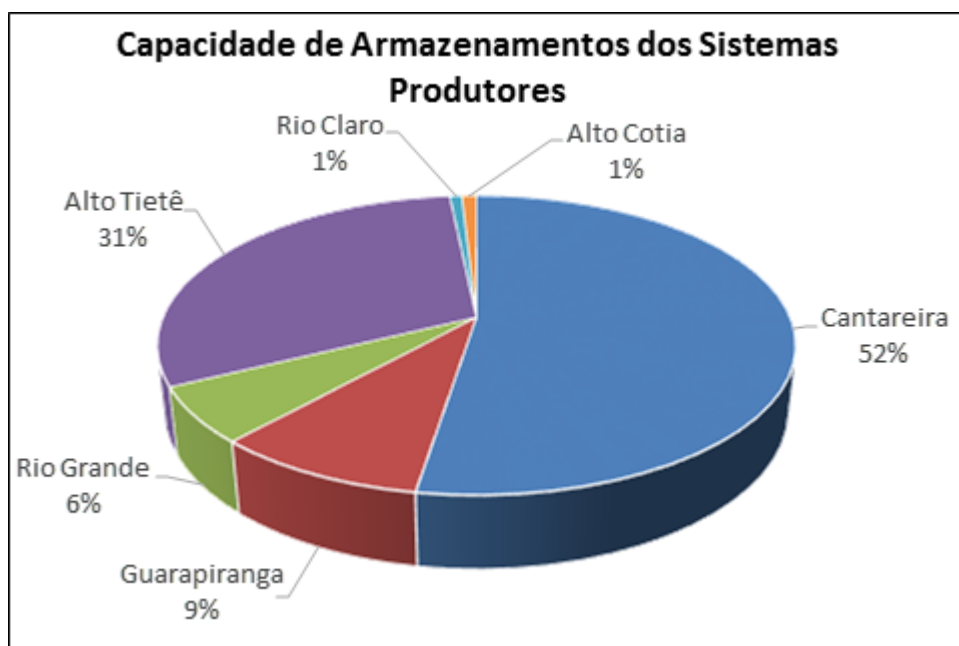
A utilização das águas da bacia do Rio Piracicaba para abastecimento da RMSP foi anteriormente objeto de duas outorgas. Uma em 1974, com validade de trinta anos, e outra em 2004, com validade de dez anos. Quando do início do processo da renovação da outorga, no segundo semestre de 2013, a situação hidrológica era normal, sendo que tanto o comportamento pluviométrico quanto o fluviométrico oscilavam de acordo com as expectativas fundamentadas na série histórica de dados disponíveis e entre limites máximos e mínimos projetados com base nesses dados.

No entanto, o período extremado de escassez hídrica que ocorreu a partir do último trimestre de 2013, se estendendo até meados de 2015, com efeitos particularmente severos na acumulação de águas no Sistema Cantareira, obrigou a medidas de emergência sem precedentes para a mitigação dos impactos da crise nas atividades urbanas e econômicas da RMSP. Assim, o processo para a renovação da outorga foi suspenso, sendo retomado em 2016, com a publicação da Outorga atual através da Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925 e nº926 de 29/05/17.

Além do Sistema Cantareira, a RMSP é atendida por outros sete sistemas produtores: Alto Tietê, Guarapiranga, Rio Grande, Rio Claro, Alto Cotia, Baixo Cotia e Ribeirão da Estiva, porém com dimensões e capacidade inferiores conforme gráfico apresentado a seguir.

As bacias dos Sistemas Produtores da RMSP, possuem características naturais e de uso e ocupação do solo diversificadas, entretanto estão na sua maioria sujeitas à pressão da ocupação urbana que interfere na qualidade e disponibilidade das águas.

Gráfico 1 – Capacidade de armazenamento dos Sistemas Produtores da RMSP



3. O SISTEMA CANTAREIRA

O Sistema Cantareira é composto por uma série de represas - Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras - interligadas por túneis, canais. A estação elevatória Santa Inês – ESI é responsável pelo bombeamento da água da represa Paiva Castro para a Represa Águas Claras, que segue para a estação de tratamento de água - ETA Guaraú, onde é realizado seu tratamento, com capacidade nominal de tratamento de 33 m³/s.

Sua operação é efetuada com primordialmente para a regularização de vazões para abastecimento público da RMSP, sendo atualmente capaz de fornecer até 41% de toda a vazão produzida na RMSP.

Atende a 10 municípios sendo o maior volume entregue para a capital abrangendo a zona norte e todo o centro histórico, com destaque para a Avenida Paulista, com a concentração de grandes hospitais (Hospital das Clínicas, Sírío Libanês, Beneficência Portuguesa, Santa Catarina etc). (SABESP, 2015)

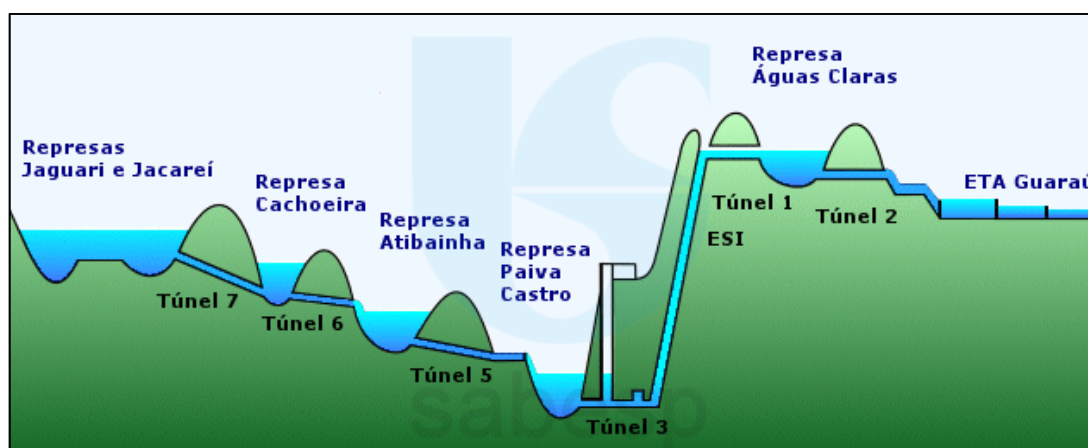


Figura 1 – Perfil esquemático do Sistema Cantareira.

As capacidades de armazenamento das represas do Sistema Cantareira são apresentadas a seguir e compreendem quase 1 bilhão de m³ de água:

Quadro 1 – Volumes por represa do Sistema Cantareira

Sistema Cantareira	Niv. Max (m)	Niv. Min (m)	Vol Útil (hm ³)
Represa Jaguari/Jacareí	844,00	820,80	808,04
Represa Cachoeira	821,88	811,72	69,65
Represa Atibainha	786,72	781,88	96,25
Represa Paiva Castro	745,61	743,80	7,61
Águas Claras	860,32	856,43	0,51
Total			982,07

Após dois anos de enfrentamento da mais grave crise hídrica registrada na RMSP, o ano de 2016 foi marcado por um período de recuperação dos principais sistemas que abastecem os municípios da metrópole, principalmente o Cantareira.

Ainda que a contribuição natural (afluência) para os mananciais tenha sido 88% da média histórica ao longo de 2016, a gestão operacional do abastecimento, redução de perdas e a incorporação de hábitos racionais de consumo adquiridos por parte da população durante a crise hídrica contribuíram significativamente para a menor retirada de água dos mananciais, ampliando os estoques reservados.

O consumo per capita em 2016 foi de 129 litros habitante/dia, patamar 24% menor que a média de 169 litros habitante/dia registrada em 2013, antes de deflagrada a crise hídrica.

Além da redução de consumo ocasionada pelos motivos anteriormente descritos, há de se ressaltar o esforço da SABESP para implementação de obras emergenciais e importantes que garantiram o abastecimento público, como a transposição do Rio Pequeno-Rio Grande-Taiaçupeba, transposição do Rio Guaió, ampliação da ETA Rodolfo José da Costa e Silva, entre outras.

Foram realizadas também obras que permitiram maior flexibilização no âmbito do Sistema Integrado Metropolitano – SIM como readequação do booster Cidade Líder, intervenções na estação elevatória de água tratada Theodoro Ramos, adequação hidráulica da EEAT Vila Guarani, dentre outras.

Além disso, em 2014 foram investidos R\$ 360 milhões no Programa de Combate à Perdas da RMSP, valor correspondente a 1/3 do investimento realizado pela Sabesp na RMSP no mesmo período.

4. DESCRIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA E PLANO DE BACIAS PCJ E PJ

A seguir é apresentada a descrição geral da bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – BH-PCJ, (UGRHI 05), extraída da página da Internet da Agência de Bacias PCJ disponível no endereço <http://www.agenciapcj.org.br/novo/informacoes-das-bacias/localizacao>.

A região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá tem uma área aproximada de 15.320 km². Aproximadamente 92% dessa área, cerca de 14.040 km², estão no Estado de São Paulo. Os restantes 1.280 km² pertencem ao Estado de

Minas Gerais, onde se localizam as cabeceiras dos rios Jaguari, Camanducaia e Atibaia.

A área em foco localiza-se entre os meridianos 46° e 49° oeste e as latitudes 22° e 23,5° sul, apresentando uma extensão aproximada de 300 km, no sentido leste-oeste, e de 100 km, no sentido norte-sul. (AGENCIA DAS BACIAS PCJ)

O Sistema Cantareira é formado pelas bacias dos Rios Jaguari/Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Juqueri. Os rios Jaguari/Jacareí, Cachoeira e Atibainha pertencem à bacia do Rio Piracicaba, na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 - UGRH 5 e o Juqueri na UGRH 6, com uma área de drenagem por volta de 2.329 Km².

São diversos os usuários, que detém outorga de direito de uso de água para diversos fins, entre eles a SABESP, a montante e a jusante do Sistema Cantareira, na Bacia PCJ.

Os diagramas abaixo apresentam os principais usuários que captam água a jusante das barragens de Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha nas bacias do rio Jaguari e rio Atibaia.

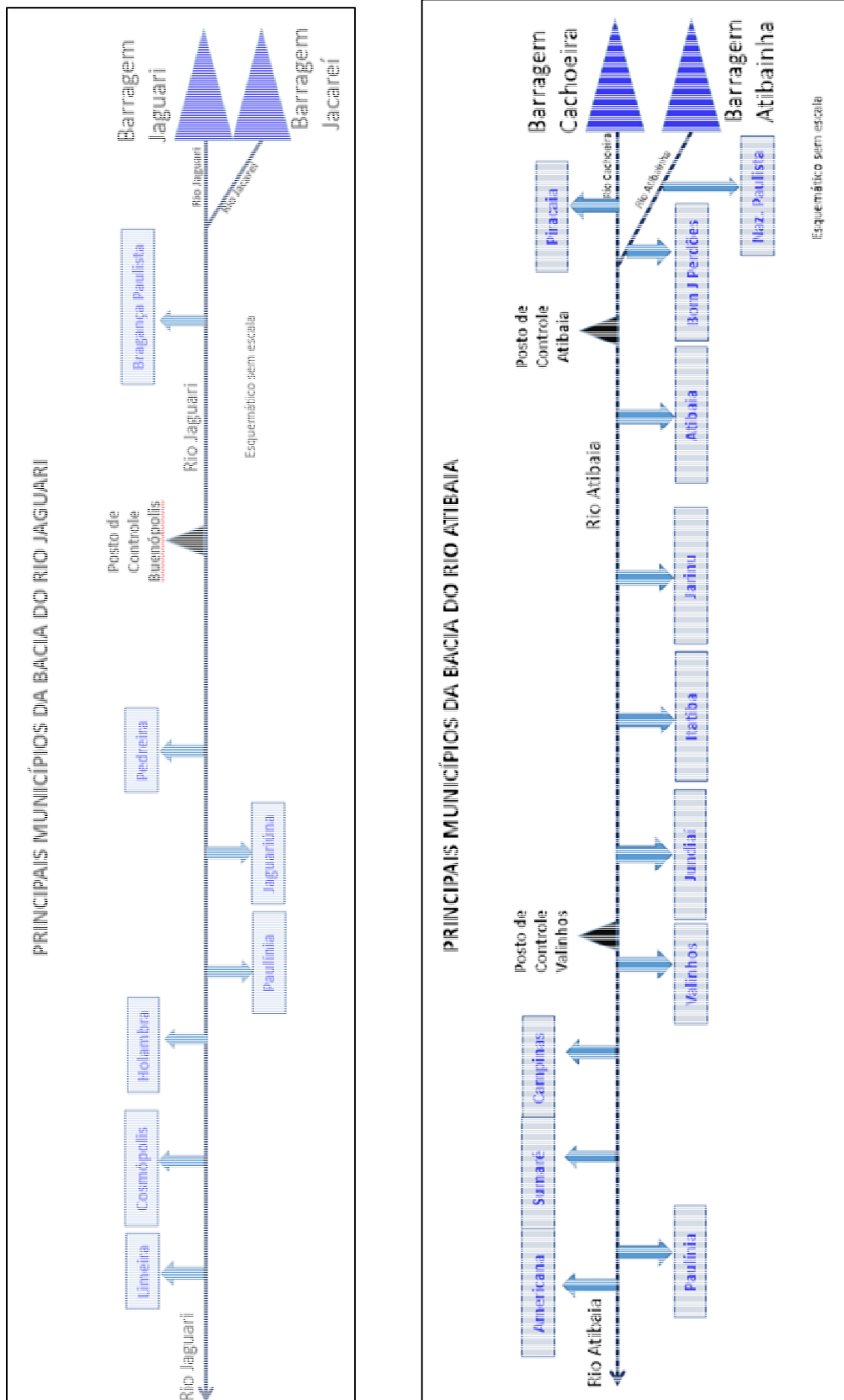


Figura 3 – Esquemático dos Municípios bacia PCJ – Rios Jaguari e Atibaia.

A área de drenagem do Sistema Cantareira (região em destaque na figura 4) representa apenas 17,3 % da área total da Bacia do Rio Piracicaba, ou seja, a área incremental à jusante das barragens é responsável por um grande volume de água que possibilita o abastecimento de água para os diversos usuários principalmente se existissem barragens para aproveitamento das águas durante os períodos chuvosos.

O Reservatório Paiva Castro está localizado na Bacia do Rio Juqueri, na Bacia do Alto Tietê – Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRH 6. A figura a seguir apresenta a localização das bacias formadoras do Sistema Cantareira, bem como os principais municípios na área de abrangência.

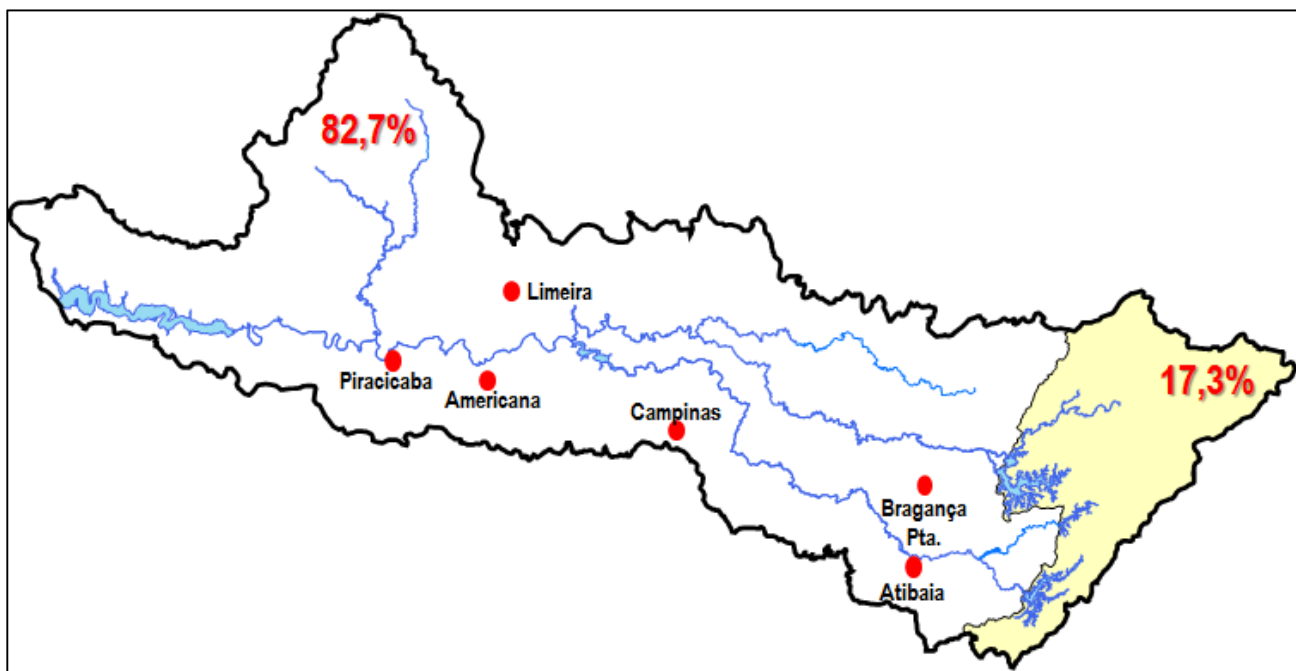


Figura 4 – Bacias hidrográficas dos rios formadores do Sistema Cantareira.

Cabe ressaltar também que a Bacia do Rio Jaguari e a Bacia do Rio Cachoeira tem respectivamente, 79% e 11% de suas áreas localizadas no Estado de Minas Gerais.

A bacia hidrográfica do Sistema Cantareira é caracterizada pela existência de núcleos urbanos na sede dos municípios a que ele se localiza, áreas de mata, capoeira e loteamentos em desenvolvimento nas áreas rurais declaradas de expansão urbana pelas respectivas prefeituras. As principais vias de acesso são a

Rodovia Fernão Dias que corta o sistema no Canal do Juqueri, em Mairiporã, e a Rodovia Dom Pedro I que corta o sistema na Represa Atibainha, em Nazaré Paulista.

Conforme Decreto Estadual nº 10.755/77 os rios que formam as represas do Sistema Cantareira pertencem à Classe 1 (águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção, conforme art. 7º do Decreto Estadual 8.468/76), sendo monitorados por 21 pontos de coleta nas represas e 32 pontos de coleta distribuídos nos rios formadores, para análise de parâmetros de qualidade de água.

O estado de ocupação urbana da bacia pode ser considerado moderado; sendo mais intensa nas bacias das represas Paiva Castro e Águas Claras, nos municípios de Mairiporã e São Paulo; observa-se também, uma crescente ocupação de chácaras de lazer nas bacias e no entorno das represas do Jaguari e Jacareí.

5. RESERVAS TÉCNICAS

No Sistema Cantareira é possível efetuar a captação das reservas técnicas nos reservatórios Jacareí e Atibainha, desde que sejam instaladas motobombas em instalações temporárias para este fim. No caso destes reservatórios considera-se como reserva técnica os volumes armazenados abaixo de seus níveis mínimos operacionais e que são de captação factíveis. Na ocasião da utilização destas reservas, faz-se necessária a autorização por meio de resolução conjunta ANA/DAEE.

Os reservatórios mencionados localizam-se fora da região metropolitana de São Paulo, sendo que as infraestruturas de captação das reservas técnicas estão localizadas nos municípios de Joanópolis no caso do Jacareí e Nazaré Paulista no caso do Atibainha, conforme figura 5:



Figura 5 – Localização das reservas técnicas do Sistema Cantareira.

Ao todo, é possível captar cerca de 287,4hm³ destes dois reservatórios, conforme apresentado no quadro 1:

Quadro 2 – Reservas técnicas passíveis de captação para o Sistema Cantareira.

Reservatório	Captação	Captação entre os níveis (m)	Volume (hm ³)
Jacareí	Emboque Túnel 7	820,80 – 815,00	104,3
	Jacareí II	815,00 – 807,00	79,2
Atibainha	Atibainha	781,88 – 775,00	103,9

A infraestrutura básica de equipamentos para que cada elevatória de captação opere plenamente é apresentada no quadro 2 abaixo:

Quadro 3 – Infraestrutura necessária para as elevatórias de captação da reserva técnica.

Reservat.	Captação	Gerador energia (1500kVA)	Motob.. flutuantes	Inversores Frequência	Painéis de Distrib. de energia	Tubulação recalque (m)
Jacareí	Emb. T7	6	12	24	3	1200
	Jacareí II	5	10	20	2	1000
Atibainha	Atibainha	8	15	30	3	1500

5.1 RESERVA TÉCNICA – RESERVATÓRIO JACAREÍ

A captação e utilização de 183,5 hm³ da reserva técnica do reservatório Jacareí é possível por meio da instalação de conjuntos motobombas flutuantes em dois pontos deste reservatório, sendo o primeiro junto ao emboque do túnel 7 e o segundo no corpo do reservatório junto ao dique construído durante a crise hídrica de 2014/2015 (figura 6).



Figura 6 – Visão geral das elevatórias de captação da reserva técnica – barragem Jacareí.

No emboque do túnel 7 (figura 7), é possível captar água bruta entre as cotas 820,80 e 815,00m ($V_{\text{útil}} = 104,3\text{hm}^3$).



Figura 7 – Captação da reserva técnica na Represa Jacareí (emboque do túnel 7)

A segunda elevatória, também conhecida como Jacareí II (figura 8) pode captar água bruta entre as cotas 815,00m e 807,00m ($V_{\text{útil}} = 79,2\text{hm}^3$).



Figura 8 – Captação da reserva técnica na Represa Jacareí (Jacareí II)

Para que os conjuntos motobombas flutuantes opere adequadamente, faz-se necessária a instalação de infraestrutura de geração e distribuição de energia para os mesmos, bem como sistemas de acionamento e proteção de toda a instalação. Além dos equipamentos inerentes à elevatória (motobombas flutuantes, inversores de frequência, quadros de distribuição de energia, geradores de energia e reservatório de combustível), há necessidade da implantação de adutoras de água bruta em PEAD (polietileno de alta densidade), cabeamento de energização dos conjuntos, implantação de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas, bem como os abrigos temporários para as equipes de operação, manutenção e equipamentos.

Cada bomba flutuante tem capacidade de bombear até $2,0\text{m}^3/\text{s}$ durante 24 horas por dia. O número de flutuantes a serem instalados numa eventual captação da reserva técnica deverá ser avaliado na ocasião do evento, respeitando as limitações acordadas entre a Sabesp e ANA/DAEE.

5.2 RESERVA TÉCNICA – RESERVATÓRIO ATIBAINHA

A captação e utilização de $103,9\text{ hm}^3$ da reserva técnica do reservatório Atibainha é possível por meio da instalação de conjuntos motobombas flutuantes cerca de 3km à montante do emboque do túnel 5, onde já existe infraestrutura civil preparada para a instalação destes conjuntos e demais equipamentos (figura 9).



Figura 9 – Captação da reserva técnica na Represa Atibainha

A água captada por esta elevatória é bombeada para um canal escavado na margem esquerda do próprio reservatório, sendo possível o encaminhamento desta para o Emboque do Túnel 5, por onde flui por gravidade ao reservatório Paiva Castro (figura 10).



Figura 10 – Visão geral da elevatória de captação da reserva técnica – barragem Atibainha.

Apesar da infraestrutura civil já existente, faz-se necessária a instalação de todo o parque de equipamentos de geração de energia e acionamento dos conjuntos flutuantes, assim como nas elevatórias da reserva técnica do reservatório Jacareí. Além disso, há a necessidade de avaliar a condição estrutural da ensecadeira e sua eventual reconstituição se constatado algum dano, já que a mesma está submersa atualmente.

6. PLANO DE MOBILIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DAS RESERVAS TÉCNICAS

A primeira etapa para a mobilização e utilização das reservas técnicas é iniciada se o volume útil do Sistema Cantareira for inferior à 20%, ou seja, cerca de 196,4hm³. Nesta condição inicia-se a mobilização das instalações das reservas técnicas dos reservatórios Jacareí e Atibainha conforme descrito no fluxograma a seguir (figura 11).

O tempo estimado entre o início da mobilização e a disponibilização para a operação dos conjuntos flutuantes é de 120 dias e depende, entre outros fatores, dos tempos de liberação das licenças ambientais para instalação dos geradores e tanques de combustível nas áreas de captação bem como das autorizações dos órgãos gestores ANA/DAEE.

O plano de mobilização foi elaborado considerando os tempos de mobilização, contratação dos serviços e aquisição de materiais de forma a garantir que as infraestruturas estejam disponíveis para a captação das reservas técnicas, caso seja necessário.

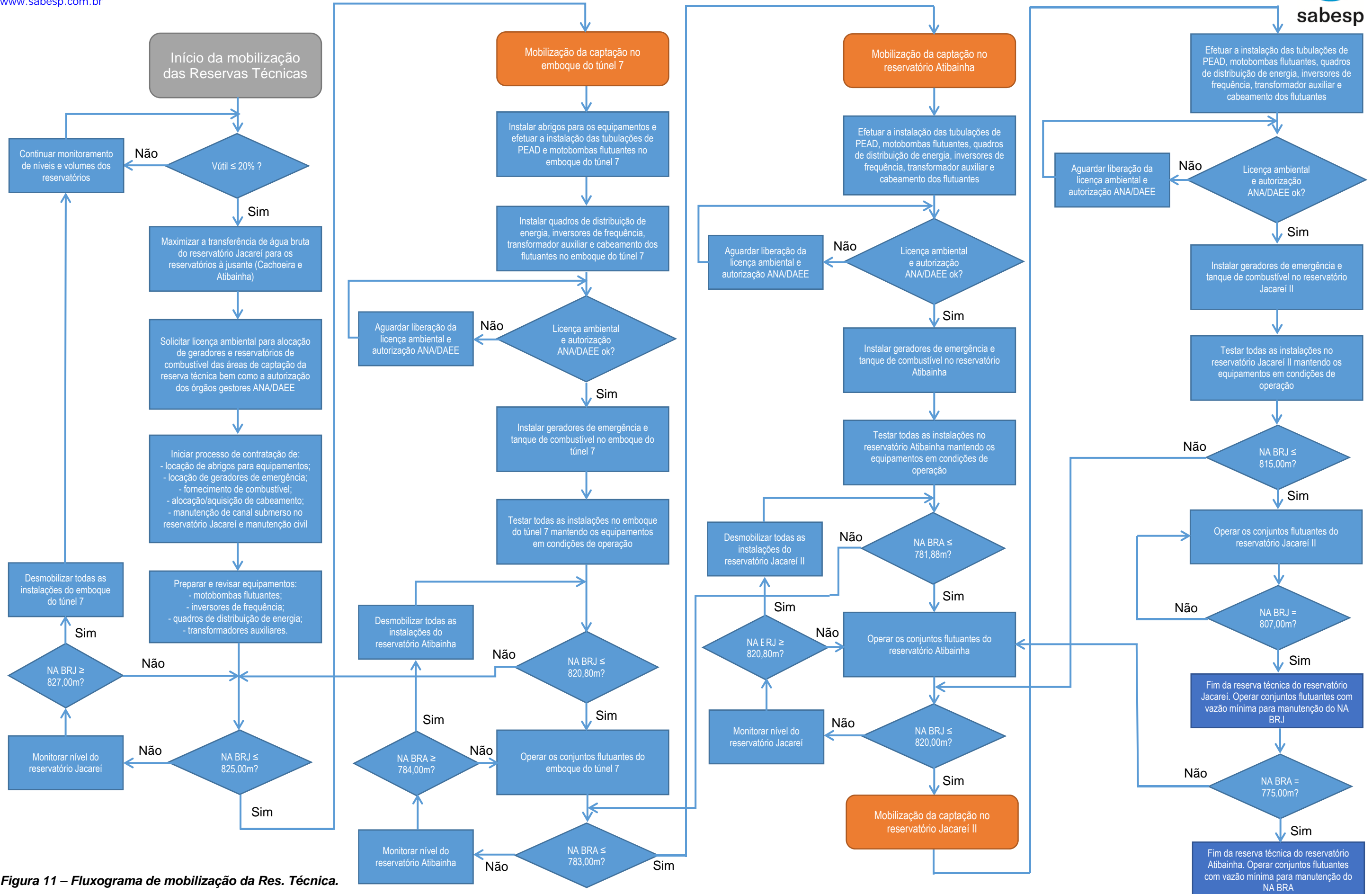


Figura 11 – Fluxograma de mobilização da Res. Técnica.

6.1 ETAPAS DE UTILIZAÇÃO DAS RESERVAS TÉCNICAS

A partir do momento que o plano de mobilização para a utilização das reservas técnicas é iniciado, maximiza-se a transferência de água bruta do reservatório Jacareí para os reservatórios à jusante (Cachoeira e Atibainha), com o intuito de rebaixar o nível do mesmo para recebimento das estruturas de captação.

Nesta ocasião são emitidas as solicitações de licença ambiental para alocação de geradores e reservatórios de combustível das áreas de captação da reserva técnica bem como a autorização dos órgãos gestores ANA/DAEE

Paralelamente, iniciam-se os processos de contratação de serviços para a implantação destas estruturas, a saber:

- Locação de abrigos para equipamentos;
- Locação de geradores de emergência;
- Fornecimento de combustível;
- Alocação/aquisição de cabeamento;
- Manutenção de canal submerso no reservatório Jacareí e manutenção civil.

E preparação e revisão dos equipamentos que serão utilizados, como:

- Motobombas flutuantes;
- Inversores de frequência;
- Quadros de distribuição de energia;
- Transformadores auxiliares.

Após as etapas descritas acima, inicia-se a montagem e testes das instalações no reservatório Jacareí, junto ao emboque do túnel 7, quando o nível deste reservatório for inferior à cota 825,00m. Quando este reservatório atingir a cota 820,80m inicia-se a operação de bombeamento desta reserva, objetivando incrementar os níveis dos reservatórios à jusante (Cachoeira e Atibainha).

Consecutivamente, se o nível do reservatório Atibainha sofrer o processo de rebaixamento para níveis inferiores à cota 783,00m, inicia-se a montagem e testes das instalações no reservatório Atibainha. Quando este reservatório atingir a cota 781,88m inicia-se a operação de bombeamento desta reserva.

Se as aflúncias ao Sistema Cantareira continuarem baixas e o reservatório Jacaré atingir um nível inferior à cota 820,00m, inicia-se a montagem e testes das instalações de captação do corpo do reservatório (Jacaré II).

Havendo incremento dos níveis dos reservatórios Jacaré e Atibainha que afetem as instalações de captação, imediatamente será desmobilizada a estrutura comprometida, conforme descrito no fluxograma da figura 11.

6.2 VALORES ESTIMADOS NA MOBILIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DAS RESERVAS TÉCNICAS

Para que as instalações das reservas técnicas dos reservatórios Jacaré e Atibainha estejam em plenas condições de operação, faz-se necessário um investimento em equipamentos e contratação de diversos serviços conforme descrito nos quadros 3 e 4 abaixo.

Quadro 4 – Investimento necessário para as infraestruturas de captação das reservas técnicas do Sistema Cantareira (base 2017).

Equipamentos/Materiais	Emboque Túnel 7	Jacaré II	Atibainha
	12 flutuantes*	10 flutuantes*	15 flutuantes*
Motobombas flutuantes	R\$ 3.840.000,00	R\$ 3.200.000,00	R\$ 4.800.000,00
Tubulações de PEAD	R\$ 3.600.000,00	R\$ 3.000.000,00	R\$ 4.500.000,00
Inversores de Frequência	R\$ 720.000,00	R\$ 600.000,00	R\$ 900.000,00
Painéis de Distribuição	R\$ 540.000,00	R\$ 360.000,00	R\$ 540.000,00
Cabos, eletrodutos, terminais e insumos	R\$ 550.000,00	R\$ 400.000,00	R\$ 600.000,00
Total	R\$ 9.250.000,00	R\$ 7.560.000,00	R\$ 11.340.000,00

* Investimento estimados para a instalação da quantidade de flutuantes mencionada.

Quadro 5 – Custos mensais estimados (base 2017) para a contratação dos serviços.

Serviços	Emboque Túnel 7	Jacaré II	Atibainha
	12 flutuantes*	10 flutuantes*	15 flutuantes*
Locação de abrigos	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	-
Locação de geradores	R\$ 540.000,00	R\$ 450.000,00	R\$ 720.000,00
Fornecimento de combustível	R\$ 540.000,00	R\$ 450.000,00	R\$ 720.000,00
Manutenção do canal submerso/manutenção civil	R\$ 600.000,00	R\$ 50.000,00	-
Total mensal	R\$ 1.683.000,00	R\$ 953.000,00	R\$ 1.440.000,00

* Custos estimados para a instalação da quantidade de flutuantes mencionada.

Não estão relacionados os custos de transporte de equipamentos e mão-de-obra Sabesp para a instalação dos equipamentos.

7. CONCLUSÃO

A Sabesp possui capacidade técnica e estrutura para a implantação dos equipamentos e instalações necessárias para a captação da reserva técnica nos reservatórios do Sistema Cantareira, como já demonstrado no período de 2014/2015. Como prova disso, a Sabesp é referência no assunto para outras empresas de Saneamento que operam no Brasil e exterior.

Todas as operações relacionadas à captação da reserva técnica não afetam as descargas à jusante dos reservatórios do Cantareira para a bacia do PCJ, haja vista que as estruturas de descargas estão em cotas inferiores aos pontos de captação.

Conforme o exposto no relatório, a “expertise” adquirido durante a crise hídrica de 2014/2015 demonstram o preparo da Sabesp para o enfrentamento de situações de escassez hídrica para a próxima década.

**RELATÓRIO TÉCNICO: ATENDIMENTO AO ARTIGO 12º DA RESOLUÇÃO
CONJUNTA ANA/DAEE Nº926 DE 29/05/17**

Diretoria Metropolitana – M

Eng. Paulo Massato Yoshimoto

Unidade de Negócio de Produção de Água - MA

Eng. Marco Antonio Lopez Barros

EQUIPE TÉCNICA:

Departamento de Recursos Hídricos Metropolitanos – MAR

Eng. Mara Ramos

Centro de Controle dos Mananciais – CCM

Eng. Nilzo Renê Fumes

Eng. Carlos Toshio Wada

Eng. Rafael Miranda

Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Norte – MARN

Eng. Carlos Roberto Dardis

Eng. Emerson Martins Moreira

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA DAS BACIAS PCJ. Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/novo/informacoes-das-bacias/localizacao>. Acesso em 11.10.2017.

FABHAT. Relatório – I Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - UGRHI 06: Ano Base 2016/2035. 2016. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/events//CBH-AT/4331/4minuta-de-deliberacao-cbh-at-31-de-30.11.2016----anexo----relatorio-i.pdf>. Acesso em: 18.10.2017.

PCJ. AGENCIA DAS BACIAS PCJ. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/novo/informacoes-das-bacias/localizacao>. Acesso em 11.09.2017.

SABESP. CHES – Crise Hídrica, Estratégia e Soluções da Sabesp para a Região Metropolitana de São Paulo. 2015.

SABESP. Plano Integrado Regional – PIR: Relatório síntese 2017-2021. Diretoria Metropolitana. 2016. 349 p.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Relatório de Sustentabilidade 2016. 2017.

Anexo A

Resolução conjunta ANA_DAEI n° 926_29mai17_outorga

RESOLUÇÃO CONJUNTA ANA/DAEE Nº 926, DE 29 DE MAIO DE 2017
Documento nº 00000.031750/2017-80

O DIRETOR-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 103, inciso IV e XIII, do Regimento Interno, aprovado pela Resolução nº 828, de 15 de maio de 2017, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA em sua 657ª Reunião Ordinária, realizada em 29 de maio de 2017, considerando o disposto no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, com base nos elementos constantes do Processo nº 02501.001114/2017-16, e o SUPERINTENDENTE DO DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE, do Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições, definidas nos artigos 9º e 10 da Lei do Estado de São Paulo nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, com base nos elementos constantes dos Autos DAEE nº 9805040, considerando:

O disposto no art. 8º da Lei do Estado de São Paulo nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que estabelece que o Estado, observados os dispositivos constitucionais relativos à matéria, articular-se-á com a União, outros estados vizinhos e municípios, para o aproveitamento e controle dos recursos hídricos em seu território;

Resolvem:

Art. 1º Outorgar à COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP, CNPJ 43.776.517/0001-80, o uso das vazões máximas médias mensais do SISTEMA CANTAREIRA, para fins de abastecimento público, utilizando e interferindo em recursos hídricos, conforme os artigos 2º e 3º desta resolução.

Art. 2º Usos da água e interferências nos recursos hídricos outorgados por esta Resolução:

USO	RECURSO HÍDRICO	MUNICÍPIO	COORD. UTM (km) MC = 45º	
			N	E
Barramento	Rio Jaguari	Vargem	7.465,00	354,00
Barramento	Rio Jacareí	Vargem/Bragança Paulista	7.461,00	351,80
Reversão Jacareí-Cachoeira: Emboque do túnel 7 *	Rio Jacareí (Reservatório Interligado dos rios Jaguari e Jacareí)	Joanópolis	7.458,75	363,83
Reversão Jacareí-Cachoeira: Desemboque do túnel 7 *	Ribeirão Boa Vista (Reservatório do Rio Cachoeira)	Piracaia	7.454,95	368,11
Barramento	Rio Cachoeira	Piracaia	7.450,40	364,70
Reversão Cachoeira-Atibainha Emboque do túnel 6 *	Afluente do Ribeirão dos Bujis (Reservatório do Rio Cachoeira)	Piracaia	7.448,00	365,80
Reversão Cachoeira-Atibainha: Desemboque do túnel 6 *	Afluente do Córrego da Cruz das Almas (Reservatório do Rio Atibainha)	Piracaia	7.443,87	368,07
Barramento	Rio Atibainha	Nazaré Paulista	7.436,71	357,42
Reversão Atibainha-Juqueri Emboque do túnel 5 *	Afluente do Rio Atibainha (Reservatório do Rio Atibainha)	Nazaré Paulista	7.431,23	355,49
Reversão Atibainha-Juqueri Desemboque do túnel 5 *	Rio Juqueri-Mirim: Reversão da bacia do rio Piracicaba para a bacia do Tietê	Nazaré Paulista	7.426,49	348,62
Barramento	Rio Juqueri (Cascata)	Mairiporã	7.424,75	343,70
Canalização	Rio Juqueri	Mairiporã	7.426,49	348,62
			7.420,38	337,29
Barramento	Rio Juqueri (Paiva Castro)	Franco da Rocha	7.418,96	328,34
Reversão Juqueri-Sta. Inês Emboque do túnel 3 (Elevatória de Santa Inês)	Rio Juqueri (Reservatório Paiva Castro)	Caieiras	7.414,58	329,45
Reversão Juqueri-Sta. Inês Desemboque do túnel 1/4	Ribeirão Santa Inês (Reservatório Águas Claras)	Caieiras	7.411,78	330,12
Barramento	Ribeirão Santa Inês (Águas Claras)	Caieiras	7.411,49	330,63
Captação	Ribeirão Santa Inês (Reservatório Águas Claras): Entrada do Túnel 2	Caieiras	7.411,27	330,46

* Capacidade da Estrutura Hidráulica dos túneis 7, 6 e 5: 35,0 m³/s.

Parágrafo único. Os Anexos I e II apresentam uma descrição sucinta do Sistema Cantareira, com as principais estruturas componentes, dados e informações básicas.

Art. 3º A SABESP fica autorizada a utilizar a vazão máxima média mensal de até 33,0 m³/s do Sistema Cantareira, na transposição do reservatório de Paiva Castro, no rio Juqueri, para o reservatório de Águas Claras, no ribeirão Santa Inês, por meio da EESI - Estação Elevatória de Santa Inês.

Art. 4º As condições de operação dos aproveitamentos do Sistema Cantareira estão estabelecidas na Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925, de 29 de maio de 2017, respeitadas as seguintes vazões:

- I. Mínima instantânea de 0,25 m³/s para jusante dos reservatórios Jacareí/Jaguari, no rio Jaguari;
- II. Mínima instantânea de 0,25 m³/s para jusante dos reservatórios Cachoeira/Atibainha, no rio Atibaia;
- III. Mínima média diária de 10,0 m³/s no posto de controle Captação de Valinhos, no rio Atibaia, e de 2,0 m³/s no posto de controle de Buenópolis, no rio Jaguari;
- IV. Mínima instantânea de 0,10 m³/s para jusante do reservatório Paiva Castro, no rio Juqueri;

Art. 5º Em situações emergenciais, a SABESP poderá adotar, de forma temporária, condições de operação diferentes daquelas estabelecidas na Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925, de 29 de maio de 2017.

§1º Serão consideradas situações emergenciais aquelas em que fique caracterizado risco iminente para a saúde da população das Bacias PCJ ou da Bacia do Alto Tietê, para o meio ambiente e para as estruturas hidráulicas que compõem o Sistema Cantareira.

§2º As operações do Sistema Cantareira, nas situações emergenciais definidas no parágrafo 1º deste artigo, serão realizadas pela SABESP, que deverá comunicar imediatamente os fatos e providências adotadas ao DAEE e à ANA, bem como aos Comitês PCJ e CBH-AT, e encaminhar informe detalhado, acompanhado das devidas justificativas, após os eventos.

Art. 6º A SABESP deverá apresentar, no prazo de até 6 (seis) meses, para aprovação da ANA e do DAEE, ouvidos os comitês PCJ e CBH-AT, plano de ampliação e modernização da rede de postos de monitoramento de chuva e vazão nas bacias de contribuição do Sistema Cantareira, em conformidade com o Plano Diretor da Bacia do PJ1 e o Plano das Bacias PCJ.

§1º A instalação, manutenção, operação e segurança da rede de postos de monitoramento referida no *caput* serão de responsabilidade da SABESP, que deverá disponibilizar as informações e dados coletados em tempo real, para acesso público, para as salas de situação do DAEE e dos Comitês PCJ e CBH-AT, bem como inseri-los no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, gerido pela ANA.

§2º A SABESP terá o prazo de 12 (doze) meses, após aprovação da ANA e do DAEE, para implementação do plano referido no *caput* deste artigo, prorrogável mediante justificativa aprovada por ANA e DAEE.

Art. 7º A SABESP deverá apresentar, no prazo de até 6 (seis) meses, para aprovação da ANA e do DAEE, plano para melhoria, ampliação e modernização dos equipamentos de controle de níveis dos reservatórios e de controle de vazão pelas estruturas hidráulicas mencionadas no art. 2º dos aproveitamentos do Sistema Cantareira.

§1º A instalação, manutenção, operação e segurança dos equipamentos referidos no *caput* serão de responsabilidade da SABESP, que deverá disponibilizar as informações e dados coletados, em tempo real, para acesso público, para as salas de situação da ANA, do DAEE e dos Comitês PCJ e CBH-AT.

§2º A SABESP terá o prazo de 12 (doze) meses, após aprovação da ANA e do DAEE, para implementação do plano referido no parágrafo 1º deste artigo, prorrogável mediante justificativa aprovada por ANA e DAEE.

Art. 8º A SABESP deverá realizar o monitoramento da qualidade de água nos corpos d'água do Sistema Cantareira, conforme legislação vigente.

Art. 9º A SABESP deverá apresentar versão atualizada das curvas cota *versus* área superficial e cota *versus* volume dos reservatórios mencionados no Anexo I, juntamente com o pedido de renovação da presente outorga.

Parágrafo único. A atualização mencionada no *caput* deverá ser realizada após 8 (oito) anos de vigência desta Resolução.

Art. 10. A SABESP deverá apresentar, no prazo de até 12 (doze) meses, projeto para gestão da demanda, considerando as metas de racionalização de uso estabelecidas nos Planos das Bacias dos Comitês PCJ e CBH-AT, que inclua controle de perdas físicas, incentivo ao uso racional da água, combate ao desperdício e incentivo ao reúso de água, com proposta de metas para o controle de perdas a ser aprovada pela ANA e DAEE.

Art. 11. A SABESP deverá apresentar, no prazo de até 12 (doze) meses, para aprovação da ANA e do DAEE, ouvidos os comitês PCJ e CBH-AT, plano de operação dos reservatórios durante o período de cheias, observando as condições de operação estabelecidas pela ANA e DAEE em resolução específica.

Art. 12. A SABESP deverá apresentar, no prazo de até 6 (seis) meses, para aprovação da ANA e do DAEE, ouvidos os comitês PCJ e CBH-AT, plano de adaptação das infraestruturas dos reservatórios para a eventual operação com níveis abaixo do mínimo operacional, que contemple as ações a serem implementadas e os prazos correspondentes.

Art. 13. A SABESP deverá apresentar, no prazo de até 6 (seis) meses, proposta ao DAEE e à ANA de apoio para a ampliação de projetos nos moldes dos Programas Produtor de Água da ANA e Nascentes do Governo de São Paulo na bacia contribuinte ao Sistema Cantareira, com o objetivo de reduzir a erosão e o assoreamento, melhorar a captação e infiltração da água de chuva, de modo a propiciar a melhoria da qualidade de água neste sistema, prevendo monitoramento para aferição das metas.

Art. 14. Os usos dos recursos hídricos, decorrentes desta outorga, estão sujeitos à cobrança pelo uso da água, nos termos dos artigos 19 a 21 da Lei Federal nº 9.433, de 1997, e do artigo 4º, inciso VIII, da Lei Federal nº 9.984, de 2000, nos rios de domínio da União, e do artigo 14 da Lei Estadual nº 7.663, de 1991, e da Lei Estadual nº 12.183, de 2005, nos rios de domínio do Estado de São Paulo.

§ 1º Para efeito da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, ficam definidos dois pontos de controle:

I – Túnel 5, por meio do qual se dá a transposição de águas da bacia do rio Piracicaba para a bacia do Alto Tietê; e

II – Captação da SABESP no reservatório de Águas Claras, no ribeirão Santa Inês, de onde as águas brutas são aduzidas para a E.T.A. Guaraú.

§ 2º Para efeito da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas Bacias PCJ, não será considerada o volume transposto da bacia do rio Paraíba do Sul.

Art. 15. Os usos e interferências nos recursos hídricos, relacionados no artigo 2º, deverão estar de acordo com a legislação estadual e federal, referentes à proteção ambiental e à poluição das águas, atendendo às exigências dos órgãos responsáveis, nos aspectos de sua competência.

Art. 16. A SABESP deverá atender às obrigações decorrentes da Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens.

§ 1º As atribuições da autoridade outorgante decorrentes desta Lei nos barramentos dos rios Jaguari e Cachoeira, por estarem instalados em rios de domínio da União, são de competência da ANA.

§ 2º As atribuições da autoridade outorgante decorrentes desta Lei nos barramentos dos rios Jacaré, Atibainha, Juqueri e Santa Inês, por estarem instalados em rios de domínio do Estado de São Paulo, são de competência do DAEE.

Art. 17. Fica a SABESP obrigada a:

I - Operar as infraestruturas hídricas, segundo as condições determinadas na Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925, de 29 de maio de 2017;

II - Manter as infraestruturas hídricas e serviços em perfeitas condições de estabilidade e segurança, respondendo pelos danos a que der causa, em relação ao meio ambiente e a terceiros;

III - Responder civilmente, por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente, por prejuízos de qualquer natureza a terceiros, em razão da manutenção, operação ou funcionamento das infraestruturas hídricas, bem como do uso inadequado que vier a fazer da presente outorga;

IV - Responder por todos os encargos relativos à execução de serviços ou obras e à implantação de equipamentos ou mecanismos, necessários a manter as condições acima, bem como nos casos de alteração, modificação ou adaptação dos sistemas que, a critério da ANA e do DAEE, venham a ser exigidos, em função do interesse público ou social.

Art. 18. A fiscalização do cumprimento do estabelecido nesta Resolução e na Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925, de 29 de maio de 2017 será realizada pela ANA e pelo DAEE, respeitadas as suas competências.

Art. 19. A não observância ao estabelecido nesta Resolução e na Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925, de 29 de maio de 2017, poderá caracterizar a SABESP como infratora, com a consequente aplicação das penalidades previstas nas Seções I e II do Capítulo 2º, artigos 9º a 13 da Lei Estadual 7.663, de 1991, regulamentados pelo Decreto Estadual n.º 41.258, de 01 de novembro de 1996, e disciplinado pela Portaria DAEE n.º 1/98, de 02 de janeiro de 1998, bem como o estabelecido na Resolução ANA nº 662, de 2010, de acordo com os artigos 49 e 50 da Lei Federal n.º 9.433, de 1997, respeitado o domínio das águas.

Art. 20. Esta Resolução tem validade de 10 (dez) anos, a contar da data de sua publicação.

Art. 21. Esta outorga deverá, obrigatoriamente, permanecer no local onde foram autorizados os usos e interferências nos recursos hídricos citados nesse documento, para fins de fiscalização.

Art. 22. A SABESP deverá cumprir, naquilo que lhe couber, o disposto na Resolução ANA nº 833, de 05 de dezembro de 2011.

Art. 23. Esta Resolução revoga a outorga anterior, constante da Portaria DAEE 1.213, de 06 de agosto de 2004, a Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 910, de 07 de julho de 2014, publicada no DOU em 11 de julho de 2014, seção 1, página 69, a Portaria DAEE nº 1.396, de 11 de julho de 2014 e a Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 335, de 05 de março de 2014, publicada no DOU em 07 de março de 2014, seção 1, página 79.

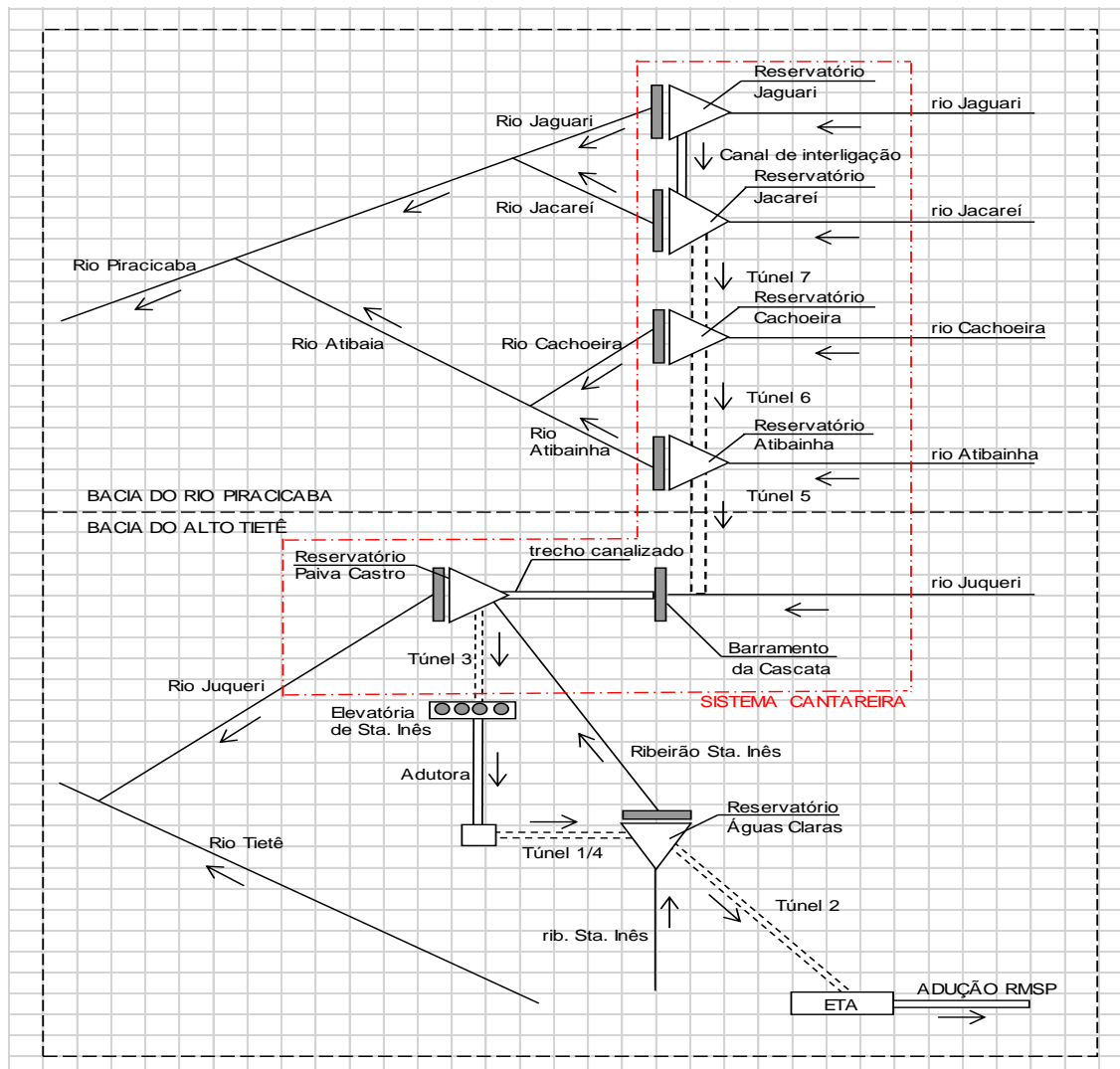
Art. 24. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

VICENTE ANDREU
Diretor-Presidente da ANA

RICARDO DARUIZ BORSARI
Superintendente do DAEE

ANEXO I

Diagrama Simplificado



ANEXO II

Dados básicos dos barramentos do Sistema Cantareira

APROVEITAMENTO	[1]	[2]	[3]	[4]		[5]		[6]	
	Área de Drenagem	Vazão Média	Cota de Coroamento do Maciço	N.A. máximo operacional		N.A. mínimo operacional			Volume Útil
	(km ²)	(m ³ /s)	(m)	Cota	Volume	Cota	Volume		(hm ³)
JAGUARI-JACAREÍ	1.230	24,7	847,00	844,00	1.047,49	820,80	239,45	808,04	
CACHOEIRA	392	8,3	827,67	821,88	116,57	811,72	46,92	69,65	
ATIBAINHA	312	5,9	791,32	786,72	295,46	781,88	199,20	96,26	
PAIVA CASTRO	369	4,7	750,24	745,61	32,93	743,80	25,32	7,61	
TOTAL	2.303	43,6	-----	-----	1.492,45	-----	510,89	981,56	

Fonte dos dados: Relatório ANA/DAEE: Dados de Referência Acerca da Outorga do Sistema Cantareira (2016).

[1] – Área da bacia de contribuição na seção do barramento;

[2] – Vazão média de longo termo da série histórica de 1930 a 2015;

[3] – Cota da crista do barramento;

[4] – N.A. máximo normal e capacidade total de armazenamento correspondente à cota;

[5] - N.A. mínimo operacional e capacidade total de armazenamento correspondente à cota que ainda permite a reversão da vazão objetivo pelos túneis;

[6] – Volume Útil = Volume máximo normal [4] – Volume mínimo operacional [5].