

**Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp**

**Contrato CSS 20.542/14**

**Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental –  
EIA/RIMA para a Interligação entre as Represas Jaguari (Bacia do  
Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacias PCJ)**

**Frente 1 - Licenciamento Ambiental**

**Estudo de Impacto Ambiental – EIA**

**Volume I - Textos**

**Tomo 1 - Capítulos 1 a 5**

**20/02/2015**

**PRIME ENGENHARIA**

**EIA/RIMA para a Interligação entre as Represas Jaguari e Atibainha****Frente 1 - Licenciamento Ambiental****Volume I - Textos****Tomo 1 - Capítulos 1 a 5****Sumário**

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>Informações Gerais .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Objeto de Licenciamento .....</b>	<b>3</b>
1.1. Caracterização Geral do Empreendimento .....	3
1.2. Metodologia adotada para os Estudos Ambientais .....	8
1.2.1. Pressupostos Metodológicos .....	8
1.2.2. Metodologia Adotada .....	9
<b>2. Justificativas do Empreendimento .....</b>	<b>11</b>
2.1. Objetivos, Premissas e Aspectos Relevantes do Projeto de Interligação .....	11
2.2. A RMSP, as Bacias PCJ e o Sistema Cantareira .....	12
2.3. A Estiagem de 2014-2015 .....	14
2.4. O Enfrentamento da Crise Hídrica .....	16
2.5. A Interligação como parte das Soluções Estruturais para a Macrometrópole .....	18
2.6. Implicações da Interligação na Bacia do Paraíba do Sul .....	22
<b>3. Condicionantes Legais e de Planejamento .....</b>	<b>24</b>
3.1. Legislação Incidente .....	24
3.1.1. Legislação Ambiental .....	24
3.1.1.1. Licenciamento Ambiental .....	24
3.1.1.2. Supressão, Manejo e Reposição de Vegetação .....	27
3.1.1.3. Intervenção em Áreas de Preservação Permanente - APP .....	27
3.1.1.4. Unidades de Conservação .....	28
3.1.1.5. Resíduos da Construção Civil e Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico .....	28
3.1.1.6. Níveis de Ruído .....	29
3.1.1.7. Vibrações .....	30
3.1.1.8. Áreas Contaminadas .....	30
3.1.2. Gerenciamento de Recursos Hídricos .....	30
3.1.2.1. UGRHI 2 – Paraíba do Sul .....	32
3.1.2.2. URGHI 5 – Piracicaba, Jundiaí, Capivari .....	33
3.1.2.3. UGRHI 06 – Alto Tietê .....	33
3.1.2.4. Outorga de Aproveitamento de Recursos Hídricos .....	34
3.1.2.5. Cobrança pelo Uso da Água .....	35
3.1.3. Legislação de Uso e Ocupação do Solo .....	35
3.1.4. Bloqueio de Áreas de Mineração junto ao DNPM .....	35
3.1.5. Proteção do Patrimônio .....	36
3.1.6. Desapropriação, Servidão e Reassentamento .....	37
3.1.7. Proteção de Mananciais .....	37

3.1.8.	Enquadramento Legal dos Reservatórios .....	38
3.1.8.1.	Reservatório Jaguari .....	38
3.1.8.2.	Reservatório Atibainha .....	39
3.2.	Planos, Programas e Projetos Colocalizados .....	39
3.2.1.	Plano da Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	39
3.2.2.	Plano da Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiaí .....	43
3.2.3.	Plano da Bacia do Alto Tietê .....	49
3.2.4.	Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista .....	50
3.2.5.	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERH-RJ) .....	53
3.2.6.	PDAA .....	56
3.2.7.	PMA .....	57
3.2.8.	Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares .....	58
<b>4.</b>	<b>Estudo de Alternativas .....</b>	<b>60</b>
4.1.	Condicionantes para a Formulação das Alternativas de Concepção .....	60
4.2.	Alternativas Locacionais .....	60
4.2.1.	Alternativa 1 .....	62
4.2.1.1.	Alternativa 1, Variante 1 .....	62
4.2.1.2.	Alternativa 1, Variante 2 .....	63
4.2.2.	Alternativa 2 .....	64
4.2.3.	Alternativa 3 .....	66
4.2.4.	Alternativa 4 .....	67
4.2.4.1.	Alternativa 4, Variante 1 .....	67
4.2.4.2.	Alternativa 4, Variante 2 .....	68
4.2.4.3.	Alternativa 4, Variante 3 .....	69
4.2.5.	Alternativa 5 .....	70
4.2.5.1.	Alternativa 5, Variante 1 .....	71
4.2.5.2.	Alternativa 5, Variante 2 .....	72
4.2.5.3.	Alternativa 5, Variante 3 .....	74
4.2.5.4.	Alternativa 5, Variante 4 .....	75
4.2.6.	Síntese das Alternativas .....	76
4.3.	Análise e Comparação sob o Aspecto Socioambiental .....	78
4.3.1.	Principais Impactos Ambientais das Intervenções .....	78
4.3.2.	Avaliação Ambiental das Alternativas .....	80
4.3.2.1.	Área de Intervenção Afetada .....	80
4.3.2.2.	Supressão de Vegetação Nativa .....	81
4.3.2.3.	Afetação de APP .....	81
4.3.2.4.	Travessia de cursos d'água .....	82
4.3.2.5.	Afetação de Áreas Protegidas .....	82
4.3.2.6.	Edificações Afetadas .....	83
4.3.2.7.	Extensões .....	84
4.3.2.8.	Consolidação dos Resultados da Avaliação Socioambiental .....	84
4.3.3.	Escolha de Solução para a Interligação Jaguari Atibainha .....	85
4.4.	Alternativa Zero - Não Execução do Empreendimento .....	86
<b>5.</b>	<b>Caracterização do Empreendimento .....</b>	<b>87</b>
5.1.	Concepção do Sistema .....	87
5.2.	Sistema de Captação e Dissipação - Represa Jaguari .....	88

5.2.1.	Arranjo Geral, Características Principais .....	88
5.2.2.	Pré-Dimensionamento da Estação Elevatória Jaguari.....	91
5.2.3.	Estrutura de Dissipação – Represa Jaguari.....	93
5.2.4.	Métodos Construtivos para execução da Captação.....	93
5.3.	Subestação Elétrica .....	99
5.3.1.	Quadros de Média Tensão e Estação Elevatória .....	99
5.3.2.	Subestação de Alta Tensão 88/138 kV .....	100
5.3.3.	Proteção Elétrica .....	100
5.3.4.	Sistema de corrente contínua.....	100
5.3.5.	Automação.....	101
5.3.5.1.	Painel de Comando da Estação – PCE .....	101
5.3.5.2.	Painel de Comando da Subestação - PCSE.....	101
5.3.5.3.	Sistema Supervisório.....	101
5.3.5.4.	Rede .....	101
5.4.	Adução - Tubulação em Vala .....	102
5.4.1.	Traçado da Adução com Assentamento em Vala.....	102
5.4.2.	Dimensionamento da Tubulação.....	102
5.4.3.	Sistema de Proteção contra Transientes Hidráulicos .....	103
5.4.4.	Ventosas e Descargas .....	104
5.5.	Sistema de Adução em Túnel.....	105
5.5.1.	Características Gerais do Túnel .....	105
5.5.2.	Estrutura de Transição Tubulação-Túnel .....	106
5.5.3.	Emboque do Túnel, Seções Típicas.....	107
5.5.4.	Túnel de Serviço.....	108
5.6.	Estrutura de Chegada e Descarga e Captação - Represa Atibainha .....	109
5.6.1.	Características Gerais da Estrutura de Chegada e Descarga - Atibainha.....	109
5.6.2.	Características Gerais da Captação – Tomada d’água e Estação Elevatória - Atibainha.....	110
5.7.	Linha de Transmissão.....	112
5.8.	Características Construtivas da Adução .....	112
5.8.1.	Assentamento da Adução em Vala.....	112
5.8.2.	Travessias de Cursos d’Água .....	115
5.8.3.	Construção das Instalações Localizadas da Interligação .....	116
5.8.4.	Canteiros de Obra .....	116
5.9.	Insumos, Resíduos e Material Excedente .....	116
5.9.1.	Volumes de Obra.....	116
5.9.2.	Jazidas e Bota-Foras.....	118
5.10.	Mão de Obra .....	119
5.11.	Estradas de Acesso às Obras.....	119
5.12.	Requisição de Áreas .....	121
5.13.	Cronograma de Implantação do Empreendimento .....	122
5.14.	Custo de Implantação do Empreendimento .....	122
5.15.	Operação do Empreendimento .....	122
5.15.1.	A Situação Atual de Baixos Níveis no Reservatório Jaguari.....	123
5.15.2.	A Operação Futura do Reservatório Jaguari sob as novas Regras da ANA .....	125
5.15.3.	Operação no Período Inicial de Superação da Crise Hídrica .....	127

<b>5.15.4.</b>	Operação Normal no sentido Jaguari-Atibainha .....	128
<b>5.15.5.</b>	Operação no sentido Atibainha-Jaguari .....	129

## **Volume II – Anexos**

### **Volume II - Tomo 1**

#### **Anexo 1.** Levantamentos Florísticos e Fitofisionômicos

**Anexo 1.1.** Fichas de Caracterização Fitofisionômica da Vegetação

**Anexo 1.2.** Espécies Registradas nos Levantamentos Florísticos (Tabelas 1 a 4)

#### **Anexo 2.** Fauna de Ocorrência Provável na All

**Anexo 2.1.** Lista de Aves de possível ocorrência na All

**Anexo 2.2.** Documentação Fotográfica. Aves registradas na Campanha de Campo

**Anexo 2.3.** Lista de Répteis e Anfíbios de possível ocorrência na All

**Anexo 2.4.** Lista de Mamíferos de possível ocorrência na All

**Anexo 2.5.** Lista de Espécies de Ictiofauna de possível ocorrência na All

**Anexo 3.** Campanha de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Água, realizada pela Sabesp e CETESB em Maio e Julho de 2014. Levantamento complementar de Sedimentos (Nov. 2015) e Bentos (Jan. 2015) realizado pela PRIME Engenharia. Resultados e Laudos

### **Volume II - Tomo 2**

**Anexo 4.** Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas

**Anexo 5.** Relatório de Sondagens à Trado, Percussão e Rotativa. Perfis de Sondagens

**Anexo 6.** Estudo Geológico e Pré-dimensionamento do Túnel

**Anexo 7.** Documentos

**Anexo 8.** Estudo Arqueológico

## **Volume III – Figuras (Caderno A3)**

### **Parte A. Figuras do EIA**

Figura A1. Estudo de Alternativas. Escala 1:50.000. 5 Folhas: Alt. 1, 2, 3, 4 e 5.

Figura A2. Anteprojeto Consolidado da Interligação sobre imagem de satélite. Uso do Solo e Cobertura Vegetal. Escala 1:1000. Folhas 1 a 35.

Figura A3.1. Anteprojeto Consolidado da Interligação sobre imagem de satélite. Desapropriação, Servidão e Ocupação Temporária. Escala 1:1000. Folhas 1 a 35.

Figura A3.2. Anteprojeto Consolidado da Interligação. Linha de Transmissão - Captação. Escala 1:2.500. Folha única.

Figura A3.3. Anteprojeto Consolidado da Interligação. Estrada de Acesso à Captação. Escala 1:2.500. Folha única.

Figura A3.4. Anteprojeto Consolidado da Interligação. Desemboque do Túnel e Captação 2ª Etapa. Escala 1:2.500. Folha única.

Figura A4.1. Estradas de Acesso à Obra do Túnel. Uso e Ocupação do Solo no entorno do acesso da Rodovia Dom Pedro I ao Emboque do Túnel e à Janela de Acesso Intermediário. Escala 1:2.500. Folhas 1 a 5.

Figura A4.2. Estradas de Acesso à Obra do Túnel. Uso e Ocupação do Solo no entorno do acesso da Rodovia Dom Pedro I à Janela de Acesso Intermediário. Escala 1:2.500. Folhas 1 a 3.

Figura A4.3. Estradas de Acesso à Obra do Túnel. Uso e Ocupação do Solo no entorno do acesso da Rodovia Dom Pedro I à Descarga no Reservatório Atibainha. Escala 1:2.500. Folhas 1 a 8.

Figura A4.4. Estradas de Acesso à Obra do Túnel. Uso e Ocupação do Solo no entorno do acesso da Janela de Acesso Intermediário à Descarga no Reservatório Atibainha. Escala 1:2.500. Folhas 1 a 6.

Figura A5. Uso do Solo e Vegetação na AID. Escala 1:7.500. Folhas 1 a 8.

Figura A6. Carta de Fragilidade Ambiental na AID. Escala 1:7.500. Folhas 1 a 8.

## **Parte B. Desenhos do Anteprojeto de Engenharia da Interligação**

20542-DE-HID-001-0. Anteprojeto Consolidado. Planta e Perfil Reduzido. H 1:15.000, V 1:1500. A1 estendido

20542-DE-HID-002-0. Adutora. Planta e Perfil. Escala H 1:1000, V 1:200. A1. Folhas 1 a 20

20542-DE-HID-003-0. Captação, Estação Elevatória e Subestação Jaguari - 1ª Etapa. Planta e Cortes. Escala 1:400. A1

20542-DE-HID-004-0. Captação, Elevatória e Bacia de Dissipação Jaguari. Planta Geral, Planta e Corte da 2ª Etapa. Escalas 1:750 e 1:400. A1

20542-DE-HID-005-0. Travessia sob a Rodovia para Sta Isabel. Planta, Corte, Detalhe. Escala 1:300. A1

20542-DE-HID-006-0. Travessia sob a Rodovia Dom Pedro I. Planta e Corte. Escala 1:300. A1

20542-DE-HID-007-0. Emboque do Túnel Adutor. Planta Geral, Planta e Cortes. Escalas 1:400 e 1:100. A1

20542-DE-HID-008-0. Túnel de Acesso Intermediário. Planta e Cortes. Escalas 1:250 e 1:100. A1

20542-DE-HID-009-0. Bacia de Dissipação e Conexão com Reservatório Atibainha - 1ª Etapa. Plantas e Cortes. Escalas 1:350, 1:300, 1:200. A1

20542-DE-HID-010-0. Bacia de Dissipação e Elevatória Atibainha - 2ª Etapa. Planta Geral, Planta e Cortes. Escalas 1:750, 1:300, 1:200. A1

20542-DE-HID-011-0. Obras-Tipo Localizadas. Plantas e Cortes. Escalas 1:200, 1:50. A1

20542-DE-HID-012-0. Detalhes Genéricos. Escalas 1:200, 1:100, 1:75. A1

20542-DE-TRP-001-0. Anteprojeto Consolidado de Terraplenagem. Captação, Elevatória e Subestação Jaguari. Planta, Cortes e Perfil das Vias de Acesso. Escalas 1:1000, 1:500. A1

20542-DE-TRP-002-0. Anteprojeto Consolidado de Terraplenagem. Vias de Acesso aos Emboques dos Túneis. Planta e Perfil, Seções Representativas. Escalas 1:1000, 1:500. A1

## **Lista de Figuras. Tomo 1**

Figura 1-1. Perfil da Interligação

Figura 1-2. Esquema Hidráulico Simplificado

Figura 1-3. Interligação. Planta de Localização

Figura 1-4. Etapas da Metodologia Adotada

Figura 2.1. Sistema Integrado Metropolitano na RMSP

Figura 2.2. Ilustração esquemática do Sistema Cantareira

Figura 2.3. Vazões Afluentes ao Sistema Cantareira - Período 1930 a 2014

Figura 2.4. Alternativas Estudadas de Suprimento de Água no Plano Diretor para a Macrometrópole Paulista

Figura 2.5. Sistema Hidráulico resultante no rio Paraíba do Sul

Figura 3.2-1. Balanço Hídrico das Bacias PCJ – 2008

Figura 3.2-2. Pontos Críticos do SAM Atual

Figura 4.2-1. Alternativas de Traçado Estudadas

Figura 4.2.1-1. Alt. 1, Var. 1. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.1-2. Localização em planta da Alternativa 1 – Variante 1

Figura 4.2.1-3. Alt. 1, Var. 2. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.1-4. Localização em planta da Alternativa 1 – Variante 2

Figura 4.2.2-1. Alt. 2. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.2-2. Localização em planta da Alternativa 2

Figura 4.2.3-1. Localização em planta da Alternativa 3

Figura 4.2.4-1. Alt. 4, Var. 1. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.4-2. Localização em planta da Variante 1 da Alternativa 4

Figura 4.2.4-3. Alt. 4, Var. 2. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.4-4. Localização em planta da Variante 2 da Alternativa 4

Figura 4.2.4-5. Alt. 4, Var. 3. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.4-6. Localização em planta da Variante 3 da Alternativa 4

Figura 4.2.5-1. Localização em planta das quatro variantes da Alternativa 5

Figura 4.2.5-2. Alt. 5, Var. 1. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.5-3. Localização em planta da Variante 1 da Alternativa 5

Figura 4.2.5-4. Alt. 5, Var. 2. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.5-5. Localização em planta da Variante 2 da Alternativa 5

Figura 4.2.5-6. Alt. 5, Var. 3. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.5-7. Localização em planta da Variante 3 da Alternativa 5

Figura 4.2.5-8. Alt. 5, Var. 4. Detalhe do Trecho em Túnel

Figura 4.2.5-9. Localização em planta da Variante 4 da Alternativa 5

Figura 5.2-1. Captação, Estação Elevatória e Subestação de Energia – Jaguari

Figura 5.2-2. Captação e Elevatória Jaguari. 1ª Etapa. Corte

Figura 5.2-3. Planta Geral da Estação Elevatória Jaguari

Figura 5.2-4. Curvas das Bombas da Elevatória Jaguari (a, b e c)

Figura 5.2-5. Ensecadeira de Sacos de Areia – Planta

Figura 5.2-6. Ensecadeira de Sacos de Areia – Perfil

Figura 5.2-7. Detalhe Típico de Ensecadeira de Colunas e Arcos de Estacas Prancha Metálicos, preenchidos com areia

Figura 5.2-8. Ensecadeira de Colunas e Arcos de Estacas Prancha Metálicas – Planta

Figura 5.2-9. Ensecadeira de Colunas e Arcos de Estacas Prancha Metálicos – Perfil

Figura 5.2-10. Implantação da Subestação – Planta e Perfil

Figura 5.4-1. Perfil Hidráulico da Interligação

Figura 5.4-2. Tanque Alimentador Unidirecional (TAU)

Figura 5.4-3. Caixa de Descarga e Dissipação

Figura 5.4-4. Caixa de Ventosa

Figura 5.5-1. Estrutura de Transição Adutora-Túnel

Figura 5.5-2. Seções Típicas do Túnel Adutor

Figura 5.5-3. Seções Típicas do Túnel de Serviço

Figura 5.6-1. Estrutura de Descarga no Atibainha

Figura 5.6-2. Captação no Reservatório Atibainha – 2ª Etapa

Figura 5.6-3. Curvas das Bombas da Represa Atibainha

Figura 5.8-1. Planta e Corte esquemáticos da Vala e Faixa de Trabalho da Adutora

Figura 5.8-2. Planta e Corte esquemáticos de Travessia Subterrânea de Córrego

Figura 5.8-3. Seção do Túnel em Rocha e em Solo

Figura 5.8-4. Seção do Túnel de Serviço

Figura 5.11-1. Estradas de Acesso às Obras

Figura 5.15-1. Vazões e Armazenamento no Reservatório Jaguari, 2011 a 2014

Figura 5.15-2. Vazões e Volume do Reservatório Jaguari em 2014

Figura 5.15-3. Vazões em Funil e Santa Cecília, Jan. 2013 a Jun. 2014

### **Lista de Tabelas. Tomo 1**

Tabela 2.1. Capacidade de Produção dos Sistemas Produtores da RMSP

Tabela 2.2. Composição dos Esquemas Hidráulicos Propostos no PMM

Tabela 3.1-1. Limites dos Níveis de Ruído por Tipos de Áreas e Períodos

Tabela 3.1-2. Limites de Velocidade de Vibração de Partícula - Pico

Tabela 3.2-1. Programas de Investimento. Plano da Bacia Paraíba do Sul

Tabela 3.2-2. Balanço Hídrico 2008 – PCJ

Tabela 3.2-3. Prognóstico 2020. Cenário Tendencial – Bacia PCJ

Tabela 3.2-4. Balanço Hídrico 2020. Cenário Tendencial – Bacia PCJ

Tabela 3.2-5. Prognóstico 2035. Cenário Tendencial – Bacia PCJ

Tabela 3.2-6. Programa de Ações: Curto, Médio e Longo Prazos – Bacia PCJ

Tabela 3.2-7. Investimentos – Bacia PCJ

Tabela 3.2-8. Inventário dos Esquemas Hidráulicos – PMM

Tabela 3.2-9. Demandas médias a serem supridas nos Arranjos – PMM

Tabela 3.2-10. Balanço Hídrico nos rios estaduais e federais do Rio de Janeiro

Tabela 4.2.6-1. Síntese das Características Técnicas dos Traçados

Tabela 4.3.2-1. Alternativas. Área de Intervenção Afetada (ha)

Tabela 4.3.2-2. Alternativas. Supressão de Vegetação Nativa (ha)

Tabela 4.3.2-3. Alternativas. Afetação de APP

Tabela 4.3.2-4. Alternativas. Travessias de Cursos d'água

Tabela 4.3.2-5. Alternativas. Afetação de Áreas Protegidas (ha)

Tabela 4.2.2-6. Alternativas. Edificações afetadas

Tabela 4.3.2-7. Alternativas. Extensões de Obra

Tabela 4.3.2-8. Consolidação dos Resultados de Avaliação Comparativa entre Alternativas

Tabela 5.8-1. Volumes de Materiais na Escavação e Reaterro da Vala

Tabela 5.9-1. Quantitativos relativos à 1ª etapa de obras

Tabela 5.9-2. Quantitativos relativos à 2ª etapa de obras

Tabela 5.12-1. Estimativa de Áreas Requeridas

Tabela 5.15-1. Vazões e Volume do Reservatório Jaguari em 2014

## APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a Interligação entre as Represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacias PCJ), visando a obtenção da Licença Ambiental Prévia (LP). O conteúdo do EIA segue o que estabelece o Termo de Referência emitido pela Cetesb em 30 de maio de 2014 e que consta do Parecer Técnico 168/14/IE (Processo Cetesb 113/14).

O trabalho foi elaborado no âmbito do Contrato CSS 20.542/14, firmado entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp e a firma PRIME Engenharia e Comércio Ltda., que tem por objeto a elaboração do “Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA para a Interligação entre as Represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacias PCJ)”.

O documento é apresentado em 3 volumes:

- Volume I - textos, composto de 5 tomos
- Volume II - anexos, composto de 2 tomos, e
- Volume III - caderno A3 com figuras e mapas temáticos ambientais.

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

### **IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

Interligação entre as Represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacias PCJ)

### **INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDEDOR**

Razão Social: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

CNPJ: 43.776.517/0001-80

Superintendência de Gestão de Empreendimentos – TE

Rua Costa Carvalho, 300 Pinheiros, CEP 05429-010 São Paulo – SP

Fone: (11) 3388-8225

Representante legal: Eng. Silvio Leifert – Superintendente de Gestão de Empreendimentos

RG: 5.761.049. CPF: 011.772.948-50.

Pessoa de contato: Eng. Priscila Pantaleoni Mariaca. Fone (11) 3388-8320

### **IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL**

Razão social: Prime Engenharia e Comércio Ltda.

CNPJ: 62.803.473/0001-84

Endereço: Av. Vereador José Diniz, 2466, Campo Belo, CEP: 04604-004, São Paulo, SP

Telefone: (11) 5535-1618 Fax: (11) 5535-1618 R. 103

Representantes legais:

- Carlos Henrique Aranha - Diretor

- Guillermo Raul Fernandes d'Oliveira - Diretor

Responsável Técnico: Eng. Civil Carlos Henrique Aranha, CREA 0600573692

Pessoa de contato: Guillermo Fernandes d'Oliveira – Coordenador

e-mail: [guillermo.oliveira@primeng.com.br](mailto:guillermo.oliveira@primeng.com.br)

## 1. OBJETO DE LICENCIAMENTO

### 1.1. Caracterização Geral do Empreendimento

O Sistema de Interligação Jaguari Atibainha estende-se em um eixo sudeste noroeste por terrenos pertencentes a duas bacias hidrográficas: a do rio Jaguari a leste, afluente do rio Paraíba do Sul (UGRHI 2 – Paraíba do Sul); e a do rio Atibaia, a oeste, um dos formadores do rio Piracicaba (UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari, Jundiá - PCJ).

Os pontos cotados mais elevados na região atravessada atingem seu ápice na Serra do Ribeirão Acima, subsistema serrano da Serra da Mantiqueira, em terrenos que ultrapassam 1000 metros de altitude, em setor de cimeira que constitui o divisor de águas regional.

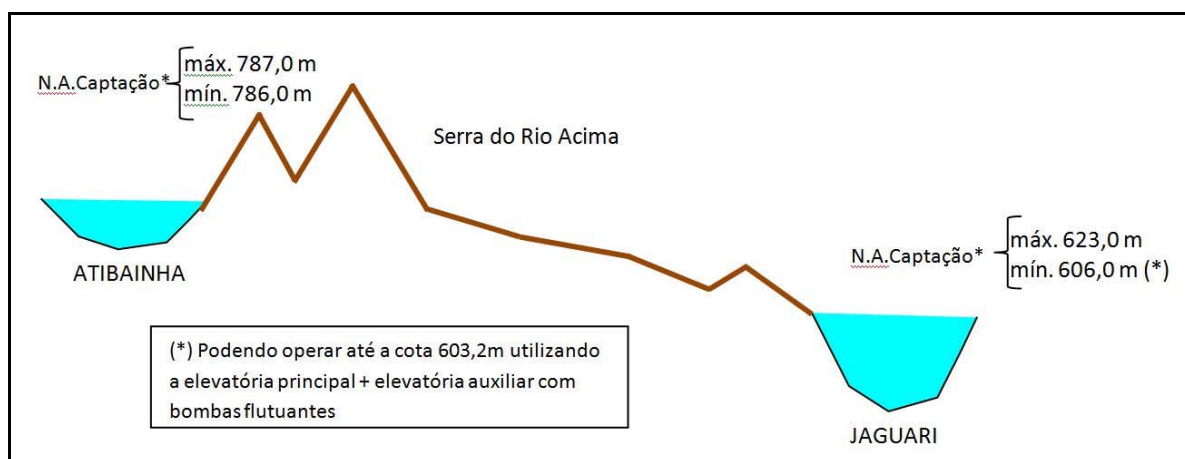
A concepção da Interligação consiste em captação no reservatório Jaguari, e bombeamento para a represa Atibainha por meio de um sistema de recalque composto por estação elevatória, adutora de recalque e túnel. O sistema permitirá também, caso haja disponibilidade hídrica, inverter o fluxo, captando no reservatório Atibainha com reversão para o reservatório Jaguari.

Os principais componentes da Interligação são:

- Estrutura de Tomada de Água no reservatório Jaguari;
- Estação Elevatória de Água Bruta e Subestação de Energia Elétrica;
- Linha de transmissão para alimentação elétrica da subestação, com 510 m de extensão, derivada de linha de transmissão em alta tensão da Elektro;
- Adutora enterrada, com 2200 mm de diâmetro, assentada em vala - extensão de 13,43 km;
- Estrutura de Transição Adutora-Túnel
- Túnel Adutor, com extensão de 6,1 km;
- Túnel auxiliar, de acesso intermediário, com 410 m de extensão;
- Estruturas de emboque, janela de acesso ao túnel auxiliar, e desemboque do túnel;
- Estrutura de descarga no reservatório Atibainha, com 47 m de extensão;
- Dispositivos de proteção e controle: RHOs na estação elevatória e TAUs nos Km 2,46 e 9,90;
- Caixas de ventosa nos pontos altos, e caixas e tubulações de descarga nos pontos baixos do perfil longitudinal da adutora;
- Dispositivos para captação no reservatório Atibainha e bombeamento com inversão do fluxo;
- Dispositivos de dissipação de energia na descarga no reservatório Jaguari, quando do funcionamento com inversão do fluxo.

Os reservatórios Jaguari (nível máximo: 623,0 m) e Atibainha (nível máximo: 787,0 m) estão separados pela Serra do Rib. Acima, que se localiza mais próxima ao reservatório Atibainha.

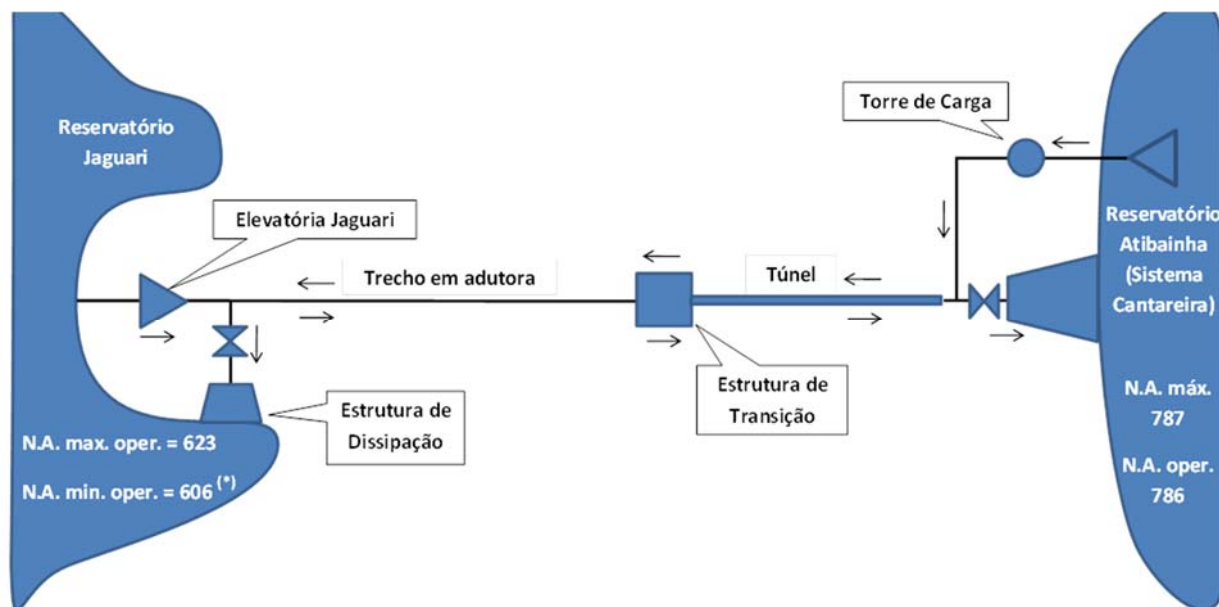
**FIGURA 1-1. PERFIL DA INTERLIGAÇÃO**



A transferência de vazões sentido Atibainha necessitará de bombeamento para transpor o desnível geométrico de 191 m entre as duas represas (mediante túnel).

Visando a execução do empreendimento no menor prazo possível adotou-se, para a transferência de vazões do Jaguari para o Atibainha, bombas verticais comerciais, que podem ser fornecidas sem a necessidade de projetos especiais. Isso levou a adotar uma altura manométrica total (AMT) em torno de 220 a 230 m, resultando o início do túnel, na Serra do Ribeirão Acima, entre as cotas 790 a 800 metros.

**FIGURA 1-2. ESQUEMA HIDRÁULICO SIMPLIFICADO**



Nota (\*): Para a faixa de NA do reservatório Jaguari entre 606 e 603,20 m, o anteprojeto prevê a captação com bombas flutuantes.

Para a determinação e escolha do traçado, consideraram-se, ainda, as seguintes premissas e restrições:

- Captação e descarga nas represas Jaguari e Atibainha e fluxo nos dois sentidos;
- Menor impacto ambiental;
- Menor custo;
- Menor prazo de construção;
- Vazão máxima: 8,5 m³/s;
- Vazão média: 5,13 m³/s, equivalente à reversão de volume anual de 162 milhões m³;
- Alimentação de energia elétrica através de linha de transmissão de alta voltagem;
- Menor área possível de desapropriação;
- Captação em área não urbanizada;
- Caminhamento evitando áreas urbanizadas;
- Captação, preferencialmente, em setor com maior volume de reservação, mais próximo do corpo central do reservatório Jaguari;
- Menor trecho em túnel;
- Menor extensão da interligação entre os reservatórios;
- Traçado evitando áreas com mata nativa;
- Caminhamento preferencial seguindo estradas secundárias existentes;
- Viabilização de túnel intermediário de acesso;
- Fluxo sentido Atibainha-Jaguari utilizando, para captação na represa Atibainha, as bombas existentes para aproveitamento da reserva técnica do Cantareira (AMT 10 a 15 mca).

A concepção prevista no Anteprojeto consolidado considera a implantação em duas etapas para viabilizar a execução das obras no menor prazo possível.

## 1ª Etapa

Esta Etapa visa viabilizar a operação da Interligação no sentido Jaguari – Atibainha.

- Prazo de execução 14 meses;
- Localização da captação na represa Jaguari: 3,7 km (em linha reta) a sudoeste da rodovia Dom Pedro I;
- Estrutura de captação: tomada d'água, estação elevatória, sistemas de proteção (RHOs), subestação de energia elétrica, situadas em península junto ao reservatório Jaguari;
- Assentamento de aproximadamente 13,43 km de tubulação de aço com 2,20 m de diâmetro em vala, 2 travessias sob rodovias em MND, 2 Tanques Alimentadores Unidirecionais (TAUs), caixas de ventosa, e caixas e tubulações de descarga;
- Estrutura de transição Adutora-Túnel com cerca de 15 m de comprimento, largura variável de 2,20 a 6,80 m, e paredes laterais de 7,45 m de altura; laje de fundo na cota 792,40 m;
- Recalque do poço de sucção da elevatória Jaguari (cota mínima NA = 606 m) até a caixa de transição Adutora – Túnel (NA = 796,65 m);
- Túnel Adutor com 6,10 km de extensão, entre o emboque na caixa de transição (base do túnel na cota 793,62 m) e o desemboque na estrutura de descarga (base na cota 787,47 m), com declividade de 0,10% no sentido Atibainha;
- Túnel de acesso intermediário, localizado a 3.433 m do emboque e a 2.663 m do desemboque no Atibainha, com 410 m de extensão e declividade de 7,22%;
- Tempo mínimo de execução do túnel: 14 meses (4 frentes de trabalho, sendo o trecho mais extenso com 1,93 km);
- Seção transversal do Túnel Adutor: tipo ferradura alargada, com base de 5,0 m e altura de 5,0 m, com dimensões internas acabadas;
- Seção transversal do Túnel de Acesso: tipo ferradura alargada, com base de 7,0 m e altura de 7,0 m, com dimensões internas acabadas;
- Estrutura de descarga no reservatório Atibainha, com cerca de 47 m de comprimento, largura variável de 6,30 a 24,90 m; laje de fundo na cota 785,70 m;
- Canal com duas células de 3,00 m de largura por 5,50 m de altura e 47,33 m de extensão, sob o aterro da estrada André Franco Montoro, para ampliação da capacidade de vazão entre a descarga da Interligação e o reservatório Atibainha;
- Extensão total da interligação: 19,6 km (adutora em vala + túnel + estruturas de transição e descarga);
- Estação Elevatória 1, na captação junto ao reservatório Jaguari:
  - Nº de conjuntos: 6 grupos;
  - Potência (total): 30.000 CV;
  - Subestação de Energia Elétrica.
- Distância à linha de transmissão da Elektro: 510 m, com vão principal de 400 m sobre reentrância do reservatório;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque (na adutora) e por gravidade (no túnel)
- Trechos de adutora em faixa de servidão: aproximadamente 3,52 km.
- Desnível geométrico máximo:  $796,85 - 606 = 190,85$  m

## 2ª Etapa

Esta Etapa prevê a implantação de dispositivos que permitam a operação da Interligação no sentido Atibainha – Jaguari.

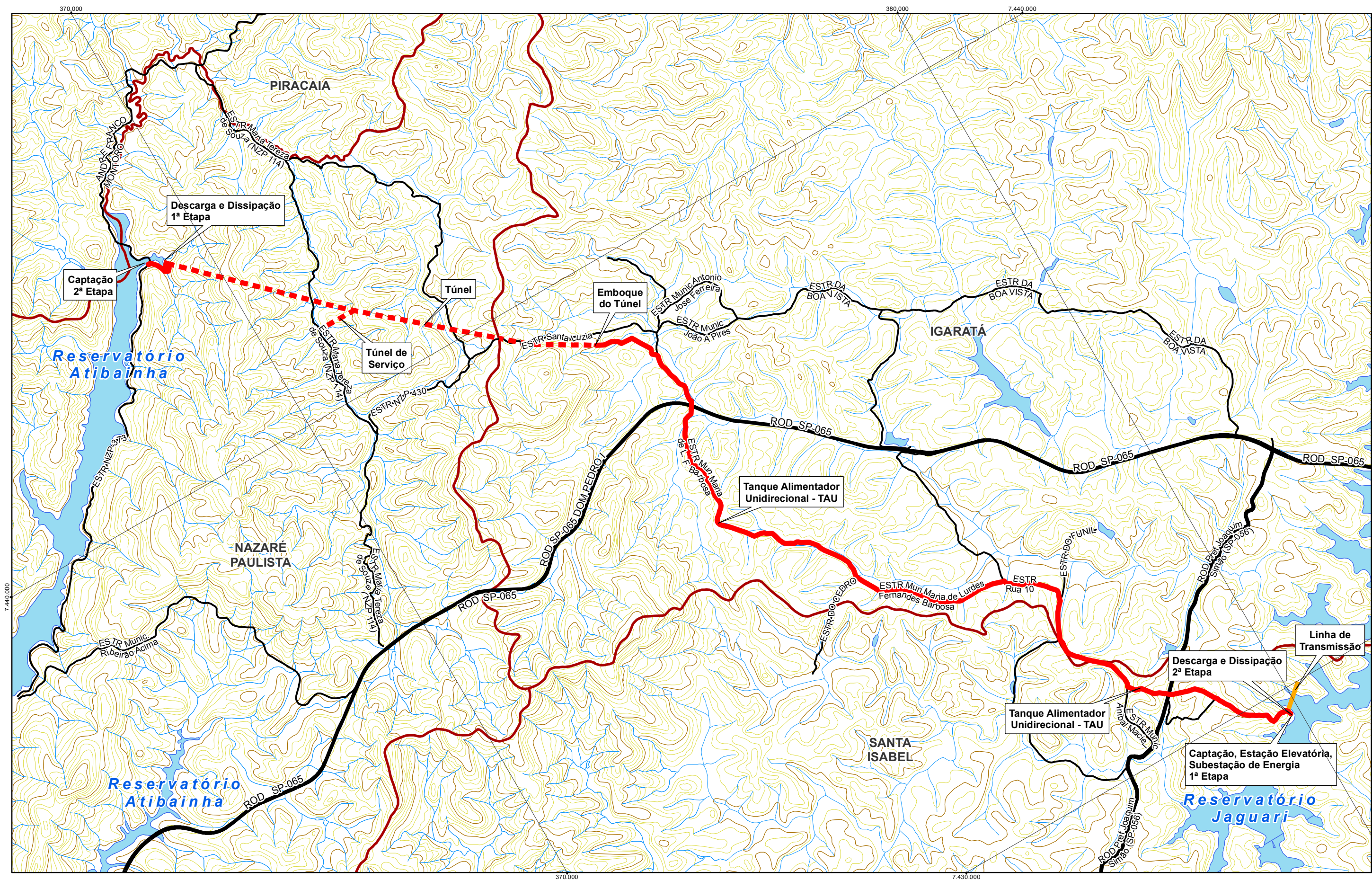
- Assentamento de tubulação no túnel ou reforço estrutural do túnel para sua utilização pressurizado com fluxo no sentido Jaguari;
- Construção de estrutura de captação no reservatório Atibainha, com bombas flutuantes, trecho de 460 m de adutora com 2,20 m de diâmetro, chaminé de equilíbrio e dispositivos para pressurização do túnel;
- Fluxo sentido Jaguari: por recalque (túnel) e gravidade (adutora);
- Estação Elevatória 2 (junto ao reservatório Atibainha):

- Nº de conjuntos: 8 grupos;
  - Potência (total): 2.769 CV.
- Dispositivos de dissipação de energia na descarga no reservatório Jaguari.

A Resolução CONAMA nº 1/86 estabelece que a avaliação da viabilidade ambiental, mediante EIA/RIMA e o processo de licenciamento ambiental prévio de um empreendimento devem considera-lo como um todo, vedando sua divisão em partes que sejam fundamentais para que o mesmo possa atingir seu objetivo.

Portanto, o Termo de Referência para o EIA/RIMA da Interligação emitido pela CETESB determina a consideração, como parte do empreendimento em licenciamento, de: (i) linha de transmissão de energia (LT) necessária para alimentação elétrica da captação e estação elevatória; (ii) dispositivos a implantar em 2ª etapa, para permitir o funcionamento da Interligação no sentido Atibainha – Jaguari; e (iii) acessos que devam ser implantados ou que devam ser objeto de ampliação ou melhorias para execução das obras. A posterior obtenção de Licença de Instalação para a LT poderá ser de responsabilidade da Concessionária de energia elétrica.

A **Figura 1.3** registra a localização do Projeto de Interligação, sobre planta oficial do IBGE escala 1:50.000, destacando a captação e estação elevatória, o traçado da adutora em vala, o trecho em túnel, o traçado da LT e os acessos às obras.



- |   |  |  |
|---|--|--|
| <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span> Limites Municipais | <span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span> Corpos D'Água | <span style="color: red;">—</span> Interligação Jaguari Atibainha                                      |
| <span style="border-bottom: 2px solid black; width: 20px;"></span> Rodovias                                       | <span style="color: blue;">—</span> Rios   | <span style="background-color: red; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span> Adutora |
| <span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px;"></span> Estradas / Estr. Vicinais                      | <span style="color: brown;">—</span> Curvas de Nível Principais (100m)   | <span style="border-bottom: 2px dashed red; width: 20px;"></span> Túnel                                |
|   | <span style="color: yellow;">—</span> Curvas de Nível Secundárias  | <span style="border-bottom: 2px solid orange; width: 20px;"></span> Linha de Transmissão               |

Escala: 1:50.000

0 500 1.000 1.500 m

Projeção:  
UTM Datum SIRGAS 2000 Fuso 23S  
Fonte:  
IBGE, Limites Municipais, 2010 e Cartas  
Topográficas 1:50.000

## EIA/RIMA - Interligação Jaguari-Atibainha

Planta de Localização

## **1.2. Metodologia adotada para os Estudos Ambientais**

### **1.2.1. Pressupostos Metodológicos**

Em vista das peculiaridades deste empreendimento e de sua área de influência, os estudos ambientais foram realizados considerando os seguintes pressupostos metodológicos:

#### **O enfoque interestadual, macrometropolitano e metropolitano**

A interligação de bacias abrange regiões a montante e jusante dos pontos de captação e descarga, que devem ter garantidas capacidades e vazões afluentes.

Em termos de recursos hídricos, o empreendimento envolve a bacia do Paraíba do Sul (PS), a bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), e a bacia do Alto Tietê (AT), que recebe águas produzidas pelo Sistema Cantareira. Em termos socioeconômicos e de demandas e suprimento de água, envolve as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Vale do Paraíba e Rio de Janeiro, além de outras regiões pertencentes às bacias PS e PCJ. Uma primeira abordagem do estudo busca apreender a dinâmica socioeconômica, o balanço hídrico e os atores e interesses envolvidos nessas regiões mais amplas.

#### **O enfoque regional**

A partir desse enquadramento interestadual, macrometropolitano, metropolitano e regional, o estudo volta-se para a análise: (i) das zonas adjacentes a ambos os reservatórios, nos municípios de Piracaiá, Nazaré Paulista, Jacareí, Santa Isabel, Igaratá e São José dos Campos, tanto em termos de repercussões de obras, quanto de situações específicas dos municípios, bacias hidrográficas dos rios Jaguari (Paraíba do Sul – UGRHI 2) e Atibainha (PCJ – UGRHI 5), unidades de conservação, cobertura vegetal, ecossistemas, uso e ocupação do solo, etc.; (ii) das zonas onde o empreendimento estará localizado, nos municípios de Santa Isabel, Igaratá e Nazaré Paulista. Ou seja, essas áreas são focadas em termos físicos, bióticos e de dinâmica socioeconômica, com vistas à eventual adoção de medidas mitigadoras de caráter mais abrangente para a região.

#### **O enfoque linear e local**

O empreendimento possui um caráter linear, que requer uma análise dos efeitos que se fazem sentir localmente, como consequência das intervenções lineares e pontuais da adutora, túnel e instalações: eventual deslocamento compulsório de atividades e moradores, alteração da paisagem, alterações de tráfego e transportes, supressão de vegetação, interferência em APP de rios e nascentes, sub-bacias, entre outros. A metodologia deve abrigar, portanto, a análise e avaliação de impactos nesse nível linear e local, de áreas de influência direta e diretamente afetada, também objetivando a proposição de medidas mitigadoras para eles.

#### **Processo de discussão social e institucional**

Em face desses vários enfoques, o empreendimento será objeto de discussão em múltiplas arenas e com diversos atores intervenientes, em nível federal, estadual e municipal e com diversas organizações setoriais e sociais. Isto requer a elaboração de diversos subsídios técnicos para a discussão do Projeto, em matérias variadas, como a questão das demandas e ofertas aos diferentes usuários, restrições legais, impactos nas várias unidades territoriais: bacias, UCs, municípios, entre outros.

#### **Simultaneidade e integração dos estudos de engenharia e ambientais**

O desenvolvimento concomitante da consolidação do anteprojeto do Sistema e das análises dos meios físico, biótico e socioeconômico, garante que as soluções técnicas incorporem as questões ambientais, resultando em projeto de menor impacto.

#### **Natureza das ações geradoras de impacto**

São adotados os cortes tradicionais: (i) fase de planejamento; (ii) fase de construção / implantação; e (iii) fase de operação do sistema.

## Especificações Gerais a serem adotadas

(i) Todos os parâmetros são descritos qualitativa e quantitativamente (quando passíveis de mensuração); (ii) quando possível, são utilizados gráficos, desenhos e cronogramas; (iii) todas as informações plotadas em mapas têm por base a cartografia oficial e obedecem às normas técnicas pertinentes; (iv) toda a informação cartográfica é apresentada georreferenciada; (v) a legislação normativa é citada, sempre que necessário à compreensão do texto.

### 1.2.2. Metodologia Adotada

Os pressupostos descritos orientam a metodologia para o cumprimento de nove etapas principais, explicitadas na sequência e registradas na **Figura 1-4**.

**FIGURA 1-4. ETAPAS DA METODOLOGIA ADOTADA**



#### **Etapas 1 – Histórico e Justificativas do Empreendimento**

O histórico do empreendimento apresenta a gênese do projeto da Interligação, assim como as razões que levaram a Sabesp a desenvolver Anteprojeto, que culminaram na seleção da solução adotada para esse sistema. A justificativa do empreendimento apresenta as conclusões dos estudos de planejamento efetuados pela Sabesp, que demonstram necessidade e premência da reversão de águas da bacia do Rio Paraíba do Sul para reforçar o Sistema Cantareira, visando o abastecimento da RMSP e da região da bacia PCJ.

#### **Etapas 2 - Condicionantes Legais e de Planejamento**

Um conjunto de leis, normas e diretrizes embasam o planejamento urbano e ambiental, as quais devem ser respeitadas quando da elaboração dos projetos executivos, da execução das obras físicas e da operação do sistema. Elas são, portanto, identificadas e analisadas nesse contexto. Também as diretrizes, planos e projetos existentes para a área de influência direta e indireta do empreendimento, colocalizados, seja no aspecto de recursos hídricos, zoneamento, áreas protegidas, habitação, transportes e outros, são analisados em termos da possibilidade de interações ou interferências com o empreendimento.

#### **Etapas 3 - Análise de Alternativas**

A solução da Interligação resultou de amplo estudo de alternativas realizado pela Sabesp, levantadas por Planos de Recursos Hídricos anteriores e novas propostas, que envolveu aspectos e critérios técnicos, econômicos, operacionais, sociais e ambientais que, confrontados, levaram à seleção do melhor arranjo, por meio de análise multicriterial. A metodologia, critérios e resultados desse estudo são sumarizados, visando à transparência do processo seletivo e a disponibilização de informações para discussão no âmbito do licenciamento ambiental, inclusive a Alternativa Zero de não implantação do empreendimento.

#### **Etapas 4 - Caracterização do Empreendimento**

Trata-se de descrever o empreendimento em suas características técnicas, operacionais e construtivas, abrangendo localização das instalações, traçado da adutora e túnel, métodos construtivos, organização das obras, instalações de apoio necessárias, entre outros itens que permitam captar ações que possam causar impactos ambientais.

#### **Etapas 5 - Diagnóstico Ambiental**

Essa etapa tem início com a definição preliminar das áreas de influência. A metodologia adotada é a de “aproximações sucessivas” aos impactos da Interligação. Busca-se, assim, entender e contextualizar, continuamente, o lócus das obras e operação do empreendimento, desde

recortes territoriais mais amplos – a Macrometrópole e Regiões Vizinhas – até os mais restritos ao entorno das obras, de modo a apreender as repercussões, tanto aquelas abrangentes como as que possam ocorrer de modo mais pontual.

Parte-se de uma visão abrangente interestadual e macrometropolitana, documentada na Justificativa do Empreendimento e no exame das interfaces com outras bacias e repercussões regionais, especialmente em termos de questões político-institucionais, que demandam negociações com prefeituras municipais, comitês de bacias, gestores de unidades de conservação, ONGs, entre outros atores.

A seguir, ampliando o foco de análise, desce-se à análise da área onde incide o empreendimento de forma indireta (AI), os municípios vizinhos e as bacias contribuintes aos reservatórios Jaguari e Atibainha. Na sequência examina-se a área diretamente impactada e influenciada pelas obras e operação (AID), incluindo não só a área de obra, as áreas de apoio e as áreas lindeiras, como também a área onde deverá ocorrer maior fluxo de população atraída pelos empregos diretos e indiretos gerados pelas obras.

Ampliando mais o *zoom* da análise, chega-se finalmente ao perímetro do empreendimento (ADA), onde a obtenção de áreas para as obras e o movimento de veículos, máquinas e equipamentos associado deve causar impactos. População e atividades econômicas afetadas pela requisição de terras; a segurança viária; a saúde e segurança dos trabalhadores da obra; os métodos construtivos; o manejo de insumos e rejeitos nas obras; os níveis de ruído e poluição; a supressão de vegetação, interferência em APP, a eventual afetação do patrimônio histórico, cultural e arqueológico, são alguns dos impactos que devem ser analisados.

Para cada uma das Áreas de Influência definidas, são selecionados os aspectos ambientais mais pertinentes para análise no nível de agregação exigido a cada uma delas.

#### **Etapas 6 - Avaliação de Impactos e Identificação de Medidas Mitigadoras**

Esta etapa contém a identificação e avaliação de impactos em cada uma das fases do empreendimento e áreas de influência, utilizando-se dos instrumentos habituais de Quadros de Avaliação. Sempre que possível, os impactos são quantificados ou então qualificados, de modo a proceder à sua avaliação de significância, temporalidade, reversibilidade etc.; assim também, são identificadas as medidas necessárias para prevenir, mitigar, controlar ou compensar os impactos avaliados. Os impactos também seguem as “aproximações sucessivas”, ou seja desde aqueles de caráter amplo interestadual e macrometropolitano àqueles de natureza local

#### **Etapas 7 - Plano de Manejo Ambiental**

As medidas preconizadas para a mitigação ou compensação de impactos são articuladas em Programas, destinados a viabilizar o empreendimento de maneira ambientalmente adequada. Esses Programas compõem o Plano de Manejo Ambiental (PMA), a ser implantado nas fases de planejamento, construção e operação do empreendimento. O PMA é formulado preliminarmente no EIA e posteriormente será detalhado no Projeto Básico Ambiental, na etapa de obtenção de Licença de Instalação, este já incorporando as exigências formuladas pelo órgão licenciador na licença prévia.

#### **Etapas 8 – Prognóstico Ambiental**

Trata-se de uma avaliação comparativa entre uma situação futura com o empreendimento e sem ele, levando em consideração, no primeiro caso, os impactos e as medidas mitigadoras preconizadas anteriormente. Essa síntese futura deve permitir identificar quais medidas são fundamentais para a manutenção ou melhoria da qualidade ambiental das áreas de influência do empreendimento.

#### **Etapas 9 - Conclusões e Recomendações**

Trata-se da síntese das análises, concluindo com o parecer ambiental sobre o empreendimento e recomendando ações que deverão ser empreendidas nas próximas etapas de licenciamento.

## 2. JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

### 2.1. Objetivos, Premissas e Aspectos Relevantes do Projeto de Interligação

A Interligação entre as represas Jaguari (bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (bacias PCJ) tem como **objetivos principais**:

- Como obra emergencial: contribuir para amenizar a crise de abastecimento de água na Região Metropolitana São Paulo (RMSP), Região Metropolitana de Campinas (RMC), aglomerados urbanos de Jundiaí e Piracicaba, e outros municípios das bacias PCJ, caso a estiagem severa de 2014 e início de 2015 venha a continuar, ainda que mais amena, por período prolongado;
- Ainda como obra emergencial: auxiliar na recuperação dos volumes armazenados nos reservatórios do Sistema Cantareira, contribuindo para acelerar a normalização das condições de operação do Cantareira e de outros sistemas produtores da RMSP e bacias PCJ (mobilizados, na emergência, para atender parte da área de influência do Cantareira);
- Como parte do sistema de aproveitamento de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista (objetivos e funções a médio e longo prazo): aumentar a segurança hídrica da RMSP (20 milhões hab.) e bacias PCJ (5 milhões hab.), permitindo que o Sistema Cantareira volte a operar dentro de níveis de risco aceitáveis, de forma a: (i) assegurar o pleno aproveitamento da sua capacidade instalada para abastecimento da RMSP, e (ii) contribuir para atender o crescimento das demandas de água nas bacias PCJ, sem risco de colapso em caso de estiagens críticas;
- Ainda como parte do sistema estrutural de aproveitamento hídrico da Macrometrópole Paulista: acrescentar maior flexibilidade, opções operacionais e reservas hídricas para enfrentar uma eventual nova era de eventos climáticos extremos que extrapolem em muito as piores situações já verificadas desde o início dos registros hidrológicos sistemáticos em 1930 (85 anos de série histórica).

O empreendimento proposto assume como **premissas**:

- Otimização dos usos múltiplos da água com prioridade, legalmente estabelecida, para o abastecimento público, em relação à geração hidrelétrica, irrigação, uso industrial, pesca, turismo, lazer e outros;
- Segurança hídrica para todos na bacia do Paraíba do Sul, isto é, enquadramento do Projeto de Interligação no contexto de novas regras operativas nessa bacia, estabelecidas pela ANA em coordenação com os órgãos gestores de recursos hídricos dos estados do RJ (INEA), MG (IGAM) e SP (DAEE), e com o Comitê de Integração da Bacia (CEIVAP), visando garantir o abastecimento público dos municípios do Vale do Paraíba paulista e fluminense, e da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ);
- A Interligação Jaguari-Atibainha é uma das intervenções, porém essencial, dentre um leque amplo de ações emergenciais e estruturais que o Governo do Estado de São Paulo e a Sabesp vêm implementando para enfrentar a crise hídrica na RMSP e bacias PCJ;
- Minimização de impactos e tratamento equitativo aos municípios e comunidades da área de influência direta que têm as represas como importante fator de desenvolvimento econômico.

Destacam-se, como **aspectos relevantes** do Projeto de Interligação:

- A contribuição extraordinária do Projeto para a qualidade de vida e o funcionamento econômico da RMSP e dos municípios das bacias PCJ (25 milhões hab.), não obstante a vazão relativamente pequena a ser derivada do reservatório Jaguari (5,13 m<sup>3</sup>/s, frente a demandas agregadas de ambas as regiões de cerca de 100 m<sup>3</sup>/s);
- Papel da Interligação como fator de motivação para o reestudo das regras operativas do sistema hídrico da bacia do Paraíba do Sul, as quais beneficiarão, com melhores condições

para enfrentar a atual estiagem crítica e maior segurança hídrica, cerca de 2 milhões hab. no trecho paulista, 650 mil hab. no trecho fluminense, e 9,5 milhões hab. na RMRJ;

- Situação conjuntural de necessidade imperiosa de volumes adicionais de água em prazo curto, em face de seca de extrema gravidade, com aflúências de menos da metade das verificadas na pior estiagem já registrada em 85 anos (a do ano 1953-54), que tem levado ao comprometimento dos principais sistemas produtores de água da RMSP e bacias PCJ;
- Exequibilidade da obra de Interligação em prazo curto, de pouco mais de um ano, em tempo de auxiliar a superar a atual crise hídrica, em face de: (i) pequena distância entre as represas (~ 20 km), (ii) possibilidade de execução de captação, elevatória, adutora e túnel mediante métodos construtivos convencionais e com várias frentes de obra trabalhando simultaneamente; (iii) baixo impacto ambiental;
- Viabilidade institucional da Interligação, em função de atuação cooperativa do Governo Federal, dos governos dos estados do RJ, MG e SP, ANEEL, ONS, CESP, Comitês de Bacia, sob coordenação da ANA;
- Acordo institucional em torno de soluções para a Interligação e para a operação do sistema hídrico do Paraíba do Sul que beneficiam cerca de 37 milhões de pessoas (19% da população brasileira) em regiões que produzem um PIB de R\$ 1,26 trilhão (30% do PIB do país).

## 2.2. A RMSP, as Bacias PCJ e o Sistema Cantareira

A RMSP abrange uma área de 7.944 km<sup>2</sup>, subdividida em 39 municípios, com uma população total estimada em 19,9 milhões de habitantes para 2010. Ela representa cerca de 10,4% da população do País e 48% do Estado de São Paulo, distribuída em apenas 2,4% da área do estado. A bacia do Alto Tietê, com área de drenagem de 5.720 km<sup>2</sup>, abriga quase toda a população da RMSP. Em face da grande concentração urbana e da disponibilidade hídrica escassa, agravada por problemas de poluição dos recursos hídricos disponíveis, a bacia do Alto Tietê veio se tornando, ao longo do tempo, deficitária para o abastecimento público da metrópole em expansão, razão pela qual, alguns dos sistemas produtores tiveram reforços de vazão por meio de reversões de águas de bacias contíguas.

A capacidade de produção de água dos 8 sistemas produtores atualmente operados pela Sabesp é a seguinte:

**TABELA 2.1. CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTORES DA RMSP**

Sistema Produtor	Capacidade (m <sup>3</sup> /s)	Parcela Reversão (m <sup>3</sup> /s)
Cantareira	33,0	31,0
Alto Tietê	15,0	-
Rio Claro	4,0	0,5
Rio Grande	5,0	-
Guarapiranga	15,0	1,0
Alto Cotia	1,2	-
Baixo Cotia	0,9	-
Rib. da Estiva	0,1	-
<b>Total</b>	<b>74,2</b>	

A **Figura 2.1** ilustra o Sistema Integrado Metropolitano (SIM) operado pela Sabesp na RMSP, as áreas de influência atendidas por cada sistema produtor e a importância relativa de cada sistema na produção média de água potável, em condições normais de operação.

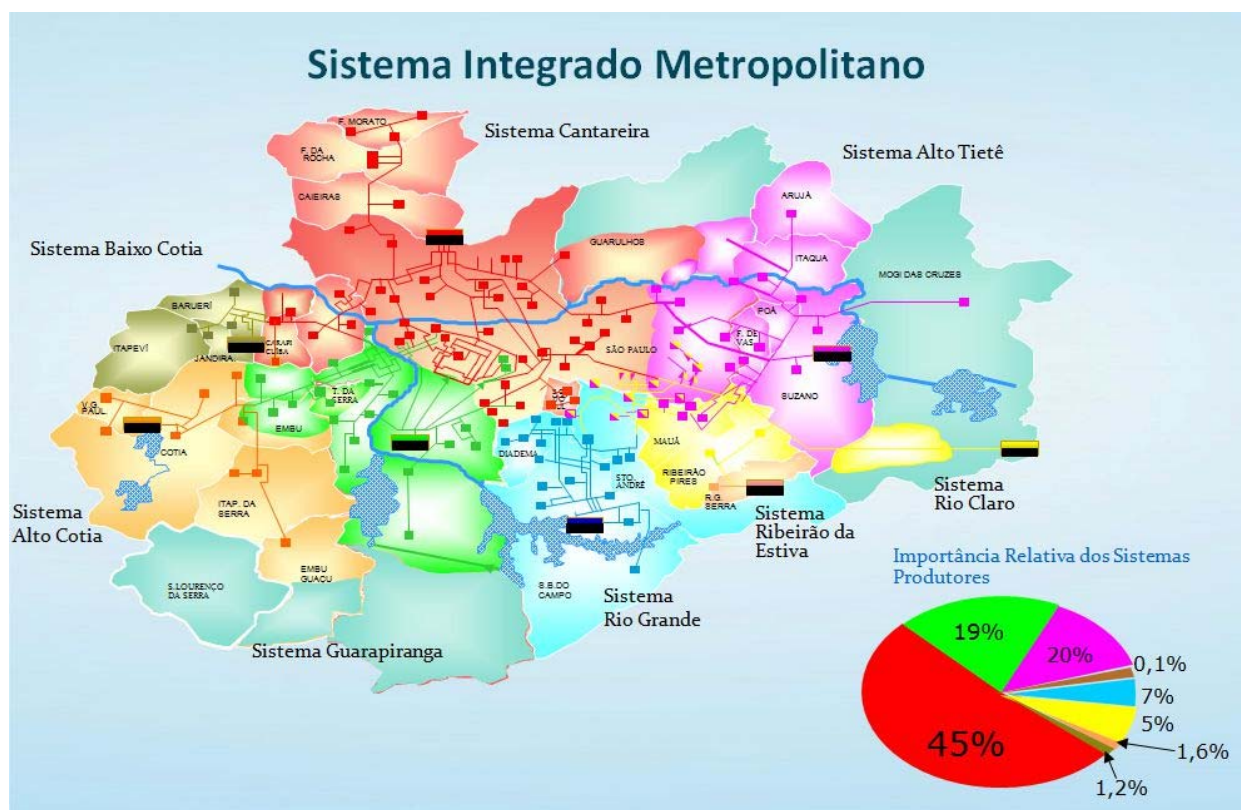
A produção média de água no ano de 2013 foi de 69 m<sup>3</sup>/s. A capacidade de produção das ETAs está dimensionada para atender a demanda no dia de maior consumo.

Destaca-se a importância fundamental do Sistema Cantareira no abastecimento da RMSP, pois, em condições normais de operação, ele é responsável por 45% da água consumida nos municípios abastecidos por meio do SIM.

A principal ampliação em andamento na produção de água no SIM é o Sistema Produtor São Lourenço, atualmente em construção por meio de Parceria Público Privada (PPP), que

adicionará uma capacidade de 6 m<sup>3</sup>/s com águas provenientes da bacia do Alto Juquiá, com entrada em operação programada para 2018.

**FIGURA 2.1. SISTEMA INTEGRADO METROPOLITANO NA RMSP**



As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ, UGRHI 5) abrangem a Região Metropolitana de Campinas, os aglomerados urbanos de Piracicaba e Jundiá, e outros municípios menores. No total, são 73 municípios total ou parcialmente inseridos nessas bacias, com uma população total em 2011 de 5,14 milhões de habitantes.

Trata-se de região com forte presença industrial, resultado da desconcentração urbana e industrial da RMSP ocorrida nas últimas décadas. O Plano das Bacias PCJ para o período 2010-2020 aponta para demandas totais da ordem de 39,0 m<sup>3</sup>/s em 2014, dos quais cerca de 59% para abastecimento público, e uma disponibilidade hídrica (Q<sub>7,10</sub>) de 40 m<sup>3</sup>/s. Os rios da região contêm uma sucessão de dezenas de captações de indústrias e dos sistemas de abastecimento de cada cidade, e dezenas de lançamentos de esgotos domésticos e industriais.

O suprimento de água provém da descarga para jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira, das vazões incrementais afluentes a jusante do Cantareira e do reuso indireto resultante da sucessão de lançamentos e captações, principalmente nos rios Atibaia e Piracicaba.

O Sistema Cantareira, implantado nos anos 70, é composto pelos reservatórios: Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha (todos nas cabeceiras da bacia do Piracicaba) e Paiva Castro (na bacia do Alto Tietê), interligados por uma série de canais e túneis que permitem a adução por gravidade até o reservatório Paiva Castro. Deste último, a água é bombeada na Estação Elevatória Santa Inês para um pequeno reservatório pulmão (Águas Claras) de onde é aduzida por gravidade para tratamento na ETA Guaraú. O volume útil agregado dos 4 reservatórios é de 982 hm<sup>3</sup> (milhões de m<sup>3</sup>) e a vazão média de longo termo afluente às seções dos barramentos é de 44,8 m<sup>3</sup>/s.

A outorga do Sistema Cantareira, emitida pela ANA em 2004 permite a reversão de até 31,3 m<sup>3</sup>/s do reservatório Atibainha para o Paiva Castro, e determina a liberação de uma vazão mínima total de 5 m<sup>3</sup>/s para jusante, para atendimento das bacias PCJ, sendo 2 m<sup>3</sup>/s no rio Jaguari, 1 m<sup>3</sup>/s no rio Cachoeira e 2 m<sup>3</sup>/s no rio Atibainha, estes dois últimos formadores do rio Atibaia. O

Sistema Cantareira deve, adicionalmente, garantir uma vazão mínima de 15 m<sup>3</sup>/s na altura de Paulínia, e de 40 m<sup>3</sup>/s em Piracicaba.

A **Figura 2.2** apresenta uma ilustração esquemática do Sistema Cantareira e das vazões envolvidas na operação do mesmo.

**FIGURA 2.2. ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA CANTAREIRA**



A Figura destaca a escassez hídrica relativa da RMSP, com uma disponibilidade hídrica de 146 m<sup>3</sup>/hab./ano, e das bacias PCJ, com 400 m<sup>3</sup>/hab./ano, frente a um valor recomendado entre 1000 e 2000 m<sup>3</sup>/hab./ano, resultado da grande concentração demográfica em regiões de cabeceira das bacias dos rios Tietê e Piracicaba.

### 2.3. A Estiagem de 2014-2015

O Sistema Cantareira, assim como a maioria dos sistemas produtores para abastecimento público foi planejado para garantir disponibilidade hídrica para a RMSP com garantia de 95% ( $Q_{95} = 33 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Isto significa que em apenas 5% dos meses (por exemplo, 6 meses em período de 10 anos [total de 120 meses]), a produção assegurada mediante a regularização dos reservatórios poderá ser menor que o  $Q_{95}$ , em geral pouco menor que isso.

Esta garantia diminuiu desde a outorga de 2004, pois as vazões revertidas para a RMSP foram mantidas (31 m<sup>3</sup>/s), e as vazões para o PCJ foram ampliadas (de 2 m<sup>3</sup>/s para 5 m<sup>3</sup>/s), aumentando o risco sistêmico do manancial.

Na outorga de 2004, essa situação foi equacionada mediante: (i) atribuição de Prioridade 1 para a reversão de 24,8 m<sup>3</sup>/s para a RMSP e de 3,0 m<sup>3</sup>/s para o PCJ; (ii) atribuição de Prioridade 2 para o aproveitamento da parcela restante de 6,2 m<sup>3</sup>/s para a RMSP e 2,0 m<sup>3</sup>/s para o PCJ; (iii) operação de acordo com Curvas de Aversão ao Risco (CAR), específicas para cada mês do ano, que estabelecem o limite máximo da soma de ambas retiradas, em função do estado do sistema equivalente em termos de % do volume útil; (iv) rateio proporcional entre RMSP e PCJ das parcelas que não puderem ser atendidas dentro de cada prioridade.

Essa regra operativa foi estabelecida mediante simulações de operação do Sistema Cantareira com a série consistida de vazões afluentes de 1930 a 2003, tendo como situação mais crítica o período de estiagem de 1953-54. A regra busca manter uma operação equilibrada, com uma porcentagem de falhas aceitável e similar para ambas regiões, e de forma que as maiores falhas preservem a vazão designada como Prioridade 1.

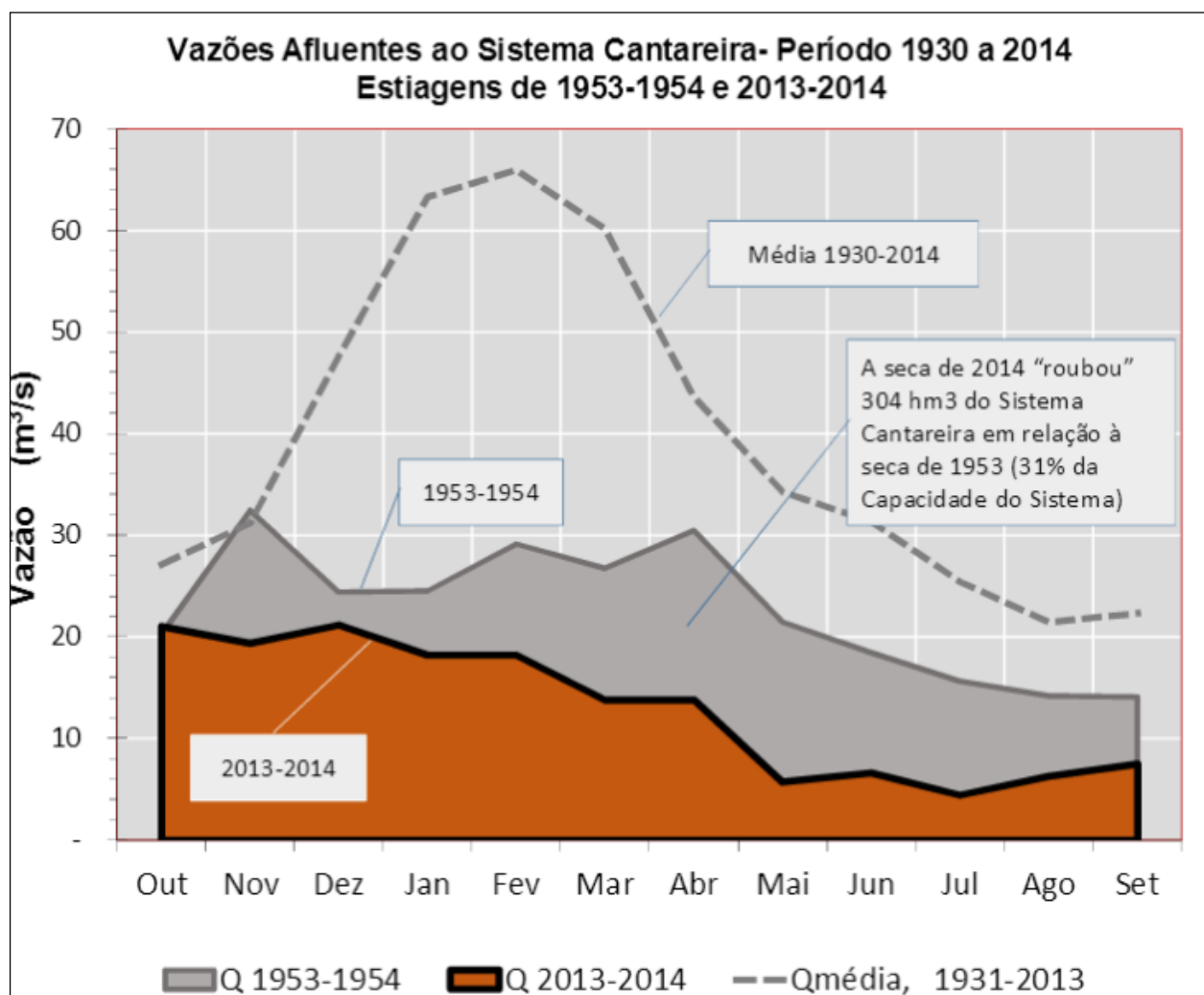
Essa regra funcionou bem enquanto as afluições naturais estiveram em linha com as hipóteses adotadas. Entretanto, o sistema ficou mais vulnerável a situações de estiagem severa e, principalmente, a períodos prolongados de chuvas e afluições sistematicamente menores que as médias do período crítico de 1953-54.

Até 2012, a bacia do Sistema Cantareira recebeu chuvas dentro da faixa da normalidade, próximo da média de longo termo de 1.418 mm/ano (1579 mm em 2010, 1445 mm em 2011, 1448 mm em 2012). O ano de 2009 foi particularmente chuvoso (2052 mm), e houve necessidade de descargas pelos vertedouros das barragens que causaram inundações nas cidades a jusante. Em face dessa situação, a Sabesp foi obrigada, nos anos seguintes, a manter um volume de espera para controle de cheias (que não vieram), reduzindo ainda mais o volume útil para regularização e a garantia das vazões objetivo.

O ano de 2013 vinha tendo chuvas pouco abaixo do normal até o final do período de seca, quando as chuvas de verão que deveriam iniciar-se no 4º trimestre não aconteceram. O total precipitado no ano caiu para 1090 mm. A seca continuou severa durante todo o ano de 2014, no qual choveu uma média de 965 mm, o menor registro da série histórica.

A **Figura 2.3** apresenta um comparativo das vazões afluentes ao Sistema Cantareira no período de Out. 2013 a Set. 2014, em relação a: (i) a vazões médias mensais estimadas para o período 1930-2014, e (ii) as vazões médias mensais registradas no correspondente período de 1953-54, até agora considerado o ano mais seco de toda a série histórica, e que faz parte do chamado “período crítico” utilizado para avaliar a vazão garantida de reservatórios de regularização anual ou pluriannual na região Sudeste do Brasil.

**FIGURA 2.3. VAZÕES AFLUENTES AO SISTEMA CANTAREIRA - PERÍODO 1930 A 2014**



Fonte: Mônica Porto (in Academia Brasileira de Ciências, 2014).

A figura mostra que as vazões afluentes às seções de controle do Cantareira em 1953-54 foram significativamente inferiores à média histórica, com destaque para a não ocorrência das chuvas e vazões altas nos meses de verão (inexiste o pico anual típico), e o declínio esperado nos meses secos a partir de recarga menor do lençol subterrâneo e chuvas também menores.

A figura mostra também que as vazões afluentes ao Cantareira em 2013-14 foram bastante inferiores à mínima histórica anterior de 1953-54, em todos os 12 meses considerados. No mês de Julho (mês típico de seca), a média histórica é de 28,8 m<sup>3</sup>/s, em 1954 foi de 17,6 m<sup>3</sup>/s, e em 2014 de apenas 6,4 m<sup>3</sup>/s (22% da média histórica).

A soma das diferenças mensais indica que a seca de 2013-2014 “roubou” do Sistema Cantareira, em 12 meses, 304 hm<sup>3</sup> de volume afluente aos reservatórios em relação ao pior período da série histórica, o que equivale a 31% do volume útil do sistema e a pouco mais da soma das reservas técnicas I e II em uso desde meados de 2014 (182,5+106 = 288,5 hm<sup>3</sup>). Esta situação está levando o manancial ao máximo de seu estresse hídrico.

A Sabesp atualizou recentemente esse gráfico deslocando o período comparativo de Jan a Dez 2014. A conclusão foi que as vazões afluentes ao Cantareira em 1954 foram de 56% da média histórica, enquanto que as vazões de 2014 foram de apenas 25% da média, menos da metade do ano crítico de 1954. A situação de pouca chuva, aflúências muito baixas e redução do volume armazenado nos reservatórios continuou crítica em Jan 2015, e apresentou uma leve melhora e recuperação dos níveis de armazenamento na 1ª quinzena de Fev. 2015.

## 2.4. O Enfrentamento da Crise Hídrica

A escassez hídrica extrema que a região vem acusando no período 2013-2014-início de 2015 e a consequente baixa reservação do Sistema Cantareira vem levando a uma situação crítica no abastecimento da RMSP e bacias PCJ.

A situação também é preocupante em outros sistemas produtores, especialmente no Alto Tietê, em parte pelo uso desses sistemas para compensar a queda de captação no Cantareira.

O nível das represas no final do período chuvoso de 2013/2014 não foi suficiente para garantir a regularização necessária para o abastecimento de água na área de influência do Sistema Cantareira na RMSP e nos municípios das bacias PCJ, no período seco de 2014. Além disso, o risco pode agravar-se nos anos seguintes caso o regime de chuvas do(s) próximo(s) ano(s) não se aproxime das médias históricas registradas.

Diante dessa situação crítica, a Sabesp desencadeou ações *emergenciais de curtíssimo prazo*:

- Gestão da demanda: Além dos programas institucionais permanentes de redução de perdas e uso racional da água, a Sabesp implementou:
  - Campanha de conscientização massiva para redução de consumo de água na RMSP.
  - Descontos progressivos para usuários que reduzam o consumo em relação à média de Fev. 2013 a Jan. 2014 (bônus de até 30% de desconto na conta de água para redução de mais de 20% no consumo), inicialmente para a área atendida pelo Cantareira, e expandido depois a toda a RMSP.
  - Posteriormente, sobretaxa progressiva (aprovada pela ARSESP) para aqueles consumidores que ultrapassarem aquela média, ressalvadas situações particulares devidamente justificadas.
  - Estímulo à utilização de água de reuso para fins industriais e não potáveis.
  - Estímulo à utilização de água subterrânea por estabelecimentos industriais e comerciais de porte médio.
- Medidas estruturais e de gestão operacional:

- Obras para maior transferência de vazão de água tratada dos Sistemas Produtores Alto Tietê e Guarapiranga para a área normalmente atendida pelo Sistema Cantareira.
- Utilização da reserva técnica dos reservatórios do Sistema Cantareira, por meio da implantação de canais e sistema de bombeamento. Em Maio 2014 iniciou-se a utilização da 1ª parcela da reserva técnica (volume de 182,5 milhões m³) e em Nov. 2014 a 2ª parcela (106 milhões m³). Em Jan. 2015 iniciou-se a utilização da reserva técnica do reservatório Ponte Nova, do Sistema Alto Tietê (40 milhões m³).
- Redução da pressão na rede de distribuição no período noturno, de menor consumo, visando reduzir as perdas físicas nos horários em que as tubulações tendem a estar submetidas a maior pressão, em face da menor vazão e menor perda de carga. Extensão progressiva da duração dos períodos de redução de pressão.
- Redução gradativa da vazão retirada do Sistema Cantareira, de acordo com os valores fixados pelos órgãos responsáveis pela gestão hídrica, e redistribuição da vazão de água tratada disponível mediante manobras operacionais no Sistema Adutor Metropolitano.
- Aumento do bombeamento do braço do Taquacetuba (represa Billings) para a represa Guarapiranga, de 2 para 4 m³/s, para aumento da produção do Sistema Guarapiranga.
- Reforço do Sistema Produtor Alto Tietê mediante obras emergenciais para bombeamento e adução de 4 m³/s de água do braço do rio Grande para o reservatório Taiaçupeba, previstas para conclusão e início de operação em Jun. 2015; Compensação do Sistema Produtor Rio Grande com bombeamento de água do corpo principal da represa Billings, aproveitando os volumes armazenados nesse reservatório.
- Reforço adicional o reservatório Taiaçupeba mediante captação no rio Guaió.

Em 22/05/2014, o DAEE editou a Portaria 1029/14 restringindo a emissão e análise de novas outorgas e renovação com ampliação de vazões de captações superficiais e subterrâneas (lençol freático) na área das bacias PCJ (UGRHI 5) e Alto Tietê (UGRHI 6). No início de 2015, ações de fiscalização mais intensas estão coibindo captações para irrigação que não dispõem de outorga, com ênfase no cinturão de produção hortifrutigranjeira no Alto Tietê cabeceiras.

O Comitê das Bacias PCJ implementou, em 2014, a Operação Estiagem, visando minimizar os efeitos da seca que a região vem sofrendo. Foi instituído o Grupo de Trabalho GT Estiagem, que desencadeou ações diversas entre as quais: divulgação sobre a situação da estiagem nas Bacias PCJ e as medidas adotadas pelos órgãos outorgantes/licenciadores para a população, escolas, redes sociais, etc.; inserção na Sala de Situação de dados das redes da SABESP, CPFL, dados telemétricos de usuários públicos e privados que os disponibilizem; orientação para elaboração de planos de contingência no âmbito dos municípios, indústrias, usos rurais, entre outras.

A vazão distribuída no Sistema Integrado Metropolitano da RMSP, que foi de 69 m³/s em 2013 (condições normais), caiu para 60 m³/s em Ago. 2014, para 55 m³/s em Nov. 2014 e para 50 m³/s em Fev. 2015. A retirada de água do Sistema Cantareira caiu de 33 para 15 m³/s em Fev. 2015.

Com a continuidade da estiagem crítica em plena “época de chuvas” e o agravamento da situação dos reservatórios, o Governo do Estado anunciou a possibilidade de instituir sistema de rodízio na RMSP, caso a estiagem continue a se agravar.

O Governo constituiu um Comitê de Gestão da Crise Hídrica com participação de prefeitos e representantes de instituições, para debater e acordar em conjunto medidas adicionais para enfrentamento da escassez de água.

Estas ações emergenciais são eficazes para enfrentar a crise hídrica no curtíssimo / curto prazo (horizonte de poucos meses), e visam manter o abastecimento da RMSP até que outras medidas de maior alcance possam ser implementadas, e/ou que a próxima estação chuvosa permita que o Sistema Cantareira e os outros sistemas produtores comecem a se recuperar.

Destaca-se que, pelo seu porte, situação mais crítica e localização, o Sistema Cantareira é a peça chave da recuperação dos mananciais e da regularização do abastecimento da RMSP e bacias PCJ.

Ciente de que a situação desfavorável de baixa disponibilidade hídrica e a recuperação dos reservatórios pode se prolongar por longo período, a Sabesp está trabalhando na viabilização de medidas e intervenções emergenciais passíveis de implantação em horizonte de pouco mais de um ano (2º semestre de 2016), que permitam efetivo aumento da disponibilidade hídrica, em especial do Sistema Produtor Cantareira, entre elas a implantação da Interligação Jaguari-Atibainha, objeto deste EIA.

Outras intervenções em análise requerem prazos de viabilização e implantação maiores, de vários anos. Elas continuam em estudo e processo de viabilização. Nesse conjunto, a opção de prazo mais curto (final de 2017) é a aceleração das obras do Sistema Produtor São Lourenço.

O reservatório Jaguari (da CESP) oferece condições favoráveis (únicas) para auxiliar na recuperação do Cantareira durante, ou na saída da crise. O volume útil do Jaguari é de 793 hm<sup>3</sup> (81% do volume útil total o Cantareira) e sua vazão média de longo termo (MLT) é de 28 m<sup>3</sup>/s (63% da afluência natural média do Cantareira). Trata-se de reservatório com grande capacidade de armazenamento e alto tempo de detenção (10,8 meses).

A vazão média prevista de reversão, de 5,13 m<sup>3</sup>/s equivale a 162 hm<sup>3</sup>/ano (17% do volume útil do Cantareira). Em situação emergencial, como a vivida atualmente, a capacidade máxima de bombeamento do sistema de Interligação, de 8,5 m<sup>3</sup>/s equivale a um volume anual de 268 hm<sup>3</sup>, o suficiente para recuperar, só com esse recurso, os volumes utilizados das reservas técnicas I e II do Cantareira.

Ainda que o reservatório Jaguari continue em níveis baixos (próximo do NA mínimo) quando da entrada em operação da Interligação, o sistema de bombas flutuantes terá condições técnicas de utilizar parte da reserva técnica de 443 hm<sup>3</sup> existente abaixo do NA mínimo.

Mesmo no ano de 2014, o de hidrologia mais crítica da série histórica, as afluições naturais ao reservatório Jaguari foram da ordem de 50% da MLT. Essa vazão afluyente estaria muito próxima da necessária para garantir o bombeamento da vazão média de 5,13 m<sup>3</sup>/s e descarregar para jusante a vazão meta de restrição de 10 m<sup>3</sup>/s (temporariamente suspensa), quase sem deplecionamento do reservatório. Portanto, o reservatório Jaguari dispõe de capacidade de armazenamento e vazão suficientes para auxiliar de forma importante na recuperação do Cantareira, sem impor restrições significativas ou stress à sua operação.

## **2.5. A Interligação como parte das Soluções Estruturais para a Macrometrópole**

A conexão física e socioeconômica entre as diversas regiões metropolitanas e de desenvolvimento de São Paulo implicou na definição recente da Macrometrópole Paulista, que abrange cerca de 200 km ao redor da capital, região que detém 75% da população do Estado e cerca de 83% do seu Produto Interno Bruto – PIB, ou aproximadamente 16% da população brasileira e 28% do PIB nacional.

Em 2013 foi concluído pelo DAEE o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (PMM), objetivando avaliar a situação atual e futura das disponibilidades e demandas dos múltiplos usos dos recursos hídricos e propor alternativas para o atendimento às demandas, sob o enfoque do aproveitamento integrado. Particularmente, esse Plano teve por finalidade atender a portaria DAEE nº 1.213 de 06/08/2004, para apoiar as discussões em torno da renovação da outorga do Sistema Cantareira, prevista para ocorrer em 2014 e adiada para 2015 por causa da crise hídrica.

O PMM acusou uma ampliação das demandas de água na macrometrópole, mesmo com ações e controle operacional das demandas, tais como (i) redução do índice de perdas, (ii) redução do consumo e mudanças comportamentais, (iii) gestão do uso da água para a irrigação, (iv) gestão do uso da água para a indústria, e (v) utilização de água de reuso, considerando a estimativa de potenciais usuários.

O Sistema Produtor Cantareira comparece como elemento central da questão da água na macrometrópole, em face da alta dependência da RMSP (UGRHI 6) em relação a esse Sistema, das demandas crescentes de água das bacias PCJ, e da expectativa dos usuários dessas bacias de contar com descargas maiores dos reservatórios do Cantareira para alimentar os rios Jaguari e Atibaia (UGRHI 5). O PMM, embora realçando esse estresse hídrico do Sistema Cantareira, foi publicado antes da ocorrência da escassez hídrica extrema que a região vem acusando a partir do 4º trimestre de 2013.

Diversas soluções estruturais para o abastecimento metropolitano foram levantadas especialmente pelo PDAA - Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP (Sabesp 2006), Programa Metropolitano de Água - PMA 2006/2014 (Sabesp 2008), e Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista – PMM 2013, este registrado na **Figura 2.4**.

O PMM analisou 9 Arranjos de conjuntos de Esquemas Hidráulicos e uma Variante, que permitissem suprir as demandas estimadas para a Macrometrópole, e em cada um deles indicou que um grande Sistema Produtor terá que ser implantado, sendo auxiliado por outros Esquemas Complementares de menor capacidade, como indica a **Tabela 2.2**.

**TABELA 2.2. COMPOSIÇÃO DOS ESQUEMAS HIDRÁULICOS PROPOSTOS NO PMM**

Arranjos	Sistema Produtor Principal	Esquema Produtor Principal - Capacidade (m³/s)	Esquemas Complementares
1	Alto Juquiá – ETA Cotia	16,42	Mais 6 esquemas
1A	S. Lourencinho-ETA Embu Guaçu	14,42	Mais 6 esquemas
2	Jurumirim – ETA Cotia	9,8	Mais 7 esquemas
3	Jurumirim – ETA Cotia	15,75	Mais 5 esquemas
4	Jurumirim – ETA Cotia	6,76	Mais 6 esquemas, incluindo o Jaguari/Atibainha
5	Jurumirim – ETA Cotia	11,66	Mais 4 esquemas, incluindo o Jaguari/Atibainha
6	Alto Juquiá – ETA Cotia	14,98	Mais 7 esquemas, incluindo o Jaguari/Atibainha
7	Jurumirim – ETA Cotia	12,39	Mais 4 esquemas, incluindo o Jaguari/Atibainha
8	Alto Juquiá – ETA Cotia	14,95	Mais 6 esquemas, incluindo o Jaguari/Atibainha
9	Jurumirim – ETA Cotia	11,20	Mais 6 esquemas

Fonte: PMM 2013

Verifica-se que os esquemas complementares, tal como a Interligação Jaguari-Atibainha, auxiliam e aliviam situações críticas, no âmbito local ou regional, mas o suprimento adequado da Macrometrópole dependerá de soluções mais abrangentes.

Para aliviar a situação de “stress hídrico” nas bacias PCJ e, ao mesmo tempo ampliar as disponibilidades de fornecimento para a RMSP, com adequado nível de garantia no médio e longo prazo, o PMM indicou duas providências, não excludentes ou sequenciais:

- Implantação da Interligação Jaguari-Atibainha, com vazões média e máxima de 5,13 e 8,5 m³/s, para transferir águas do reservatório Jaguari (afluente do rio Paraíba do Sul) para o reservatório Atibainha, do Sistema Cantareira, o empreendimento em pauta. O PMM considerou este esquema essencial, mas com entrada em prazo mais longo por envolver implicações em rio de domínio federal, interfaces com o estado do Rio de Janeiro, discussões amplas e negociações complexas.
- Construção de reservatórios de regularização na bacia do Piracicaba à jusante do Sistema Cantareira: as barragens Duas Pontes (município de Amparo) e Pedreira (municípios de Campinas e Pedreira), em fase de projeto, situadas nos rios Jaguari e Camanducaia, que poderão regularizar, no total, cerca de 18 m³/s e incrementar em cerca de 7 m³/s as disponibilidades hídricas atuais das bacias PCJ. As duas barragens em projeto na bacia do Piracicaba fazem parte das soluções estruturais em estudo, no entanto, embora auxiliem o

suprimento da bacia PCJ, elas têm prazo mais longo de implantação e não resolvem a situação do abastecimento de água na RMSP.

Ambas providências são necessárias, mas apenas a Interligação Jaguari-Atibainha pode ser implantada no curto prazo, em tempo de auxiliar efetivamente na recuperação dos volumes reservados no Sistema Cantareira, beneficiando a RMSP e as bacias PCJ.

A redução da transferência das águas do Sistema Cantareira para São Paulo não se coloca como opção viável, por absoluta necessidade de água para o suprimento de uma metrópole situada nas cabeceiras da bacia do Tietê, sendo cada vez mais inevitável a sua dependência de mananciais externos, além de que resultaria na ociosidade da estação elevatória de Santa Inês, da ETA Guaraú e de parte importante do Sistema Adutor Metropolitano.

O Esquema Hidráulico Jaguari-Atibainha, com duas variantes de traçado, comparece em cinco dos nove Arranjos Alternativos para Abastecimento da Macrometrópole analisados no PMM (Arranjos 6 e 8 dependentes das captações no Alto Juquiá até uma futura “ETA Cotia”; e Arranjos 4, 5 e 7 dependentes da captação em Jurumirim até essa mesma ETA Cotia).

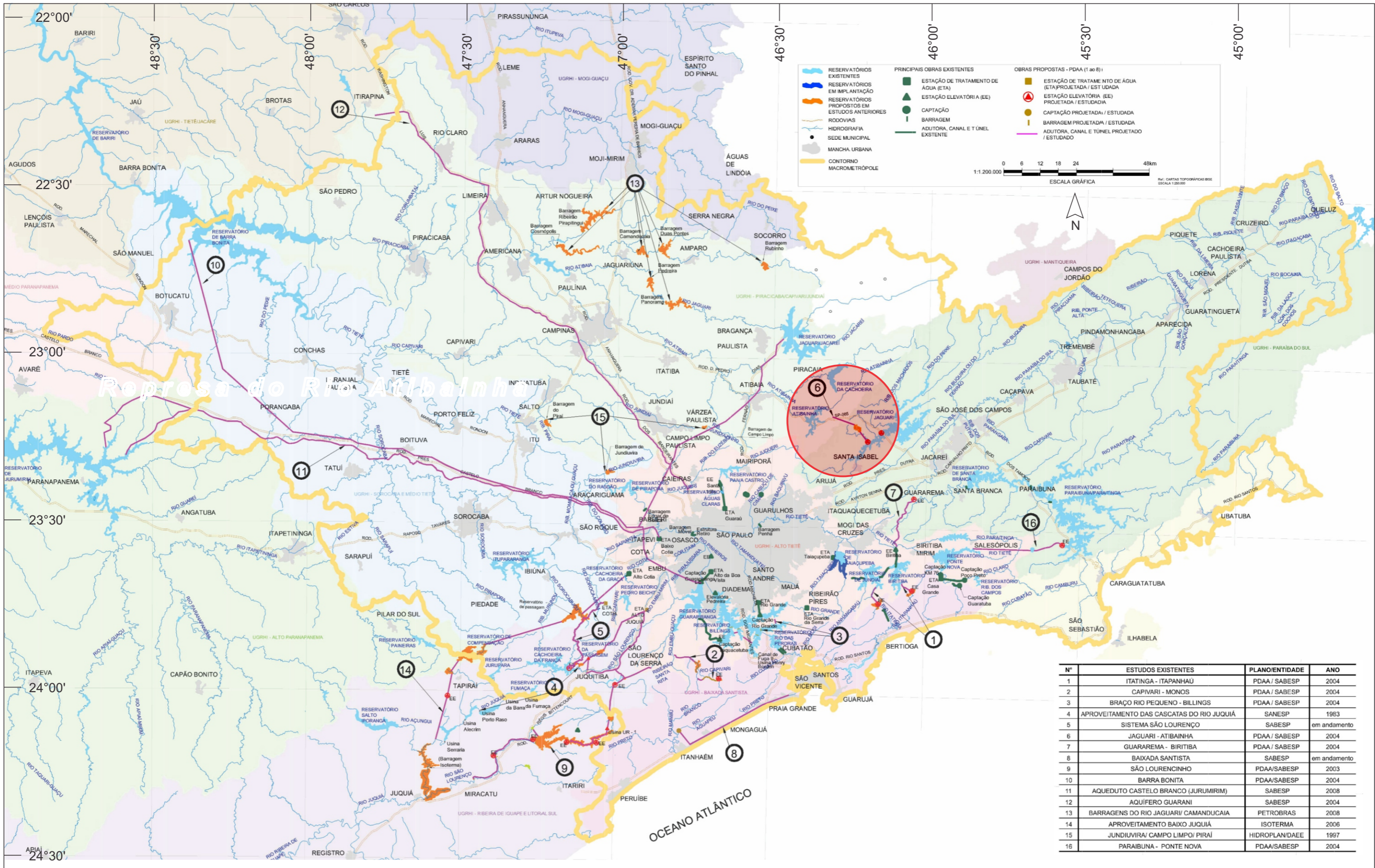
O PMM classificou os esquemas hidráulicos propostos segundo a complexidade político-institucional, territorial e de engenharia, desde as de menor complexidade, viáveis até 2018, às mais complexas, previstas para operarem a partir de 2030. Embora a Interligação Jaguari-Atibainha tenha sido considerada de alta complexidade, pelas questões político-institucionais envolvidas, ela foi antecipada para 2018 ou 2025 nas simulações de todos os Arranjos em que comparecia, para poder atender o critério relativo ao limite de falhas admissível no Sistema Cantareira.

Tanto os Arranjos em que a Interligação Jaguari-Atibainha comparece, como o próprio Esquema Hidráulico apresentam perspectivas técnicas e financeiras bastantes favoráveis, em que pese a necessidade de processos de negociação interinstitucional.

Os estudos do PMM e avaliações posteriores permitem concluir que a Interligação Jaguari-Atibainha constitui a alternativa mais efetiva e atraente para: (i) a recuperação do manancial Cantareira, sendo a mais viável sob o ponto de vista de velocidade/ facilidade de execução das obras e, (ii) a médio e longo prazo, para reduzir o risco e conferir maior confiabilidade hídrica ao sistema, prevendo o atendimento às demandas futuras das duas regiões.

Os benefícios gerados para a RMSP e para a região das bacias PCJ são de extrema importância e grande magnitude sob os aspectos social e econômico. Já os impactos na bacia do Paraíba do Sul são de pequena monta.

As situações de escassez hídrica somente serão enfrentadas de forma eficaz com a implantação de novos dispositivos hidráulicos capazes de ampliar a capacidade global de regularização de vazões para o suprimento de água bruta às diferentes atividades produtivas.



FONTE: PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA - DAEE - 2013

### Interligação Jaguari-Atibainha

Alternativas Estudadas de Suprimento de Água no Plano Diretor para a Macrometrópole Paulista

## 2.6. Implicações da Interligação na Bacia do Paraíba do Sul

A Resolução ANA nº 211/03 estabeleceu as vazões mínimas que devem ser atendidas na bacia do Paraíba do Sul em situações de estiagem (hoje vigoram restrições temporárias diferentes, em face da crise hídrica):

- 30 m<sup>3</sup>/s a jusante do reservatório de Paraibuna;
- 40 m<sup>3</sup>/s a jusante do reservatório de Santa Branca;
- 10 m<sup>3</sup>/s a jusante do reservatório Jaguari;
- 80 m<sup>3</sup>/s a jusante do reservatório de Funil;
- 119 m<sup>3</sup>/s como limite mínimo para a vazão média de bombeamento em Santa Cecília;
- 71 m<sup>3</sup>/s (vazão instantânea) a jusante do reservatório de Santa Cecília.

As restrições acima se mostraram integralmente atendidas em todos os Arranjos simulados no PMM em que o Esquema Hidráulico Jaguari-Atibainha comparece, ressaltando sua viabilidade.

Para viabilizar o Projeto de Interligação Jaguari Atibainha, a Deliberação de Diretoria da Sabesp – DD 0132/2014 aprovou a constituição de Grupo Executivo, o qual estruturou a atuação da Companhia em várias frentes simultâneas e articuladas:

- Elaboração de anteprojeto de engenharia da Interligação;
- Elaboração de edital de licitação na modalidade RDC integrado, para contratação conjunta do projeto executivo e execução da obra da Interligação;
- Viabilização institucional e financeira do empreendimento, incluindo a sua inclusão no PAC;
- Obtenção de Outorga de Implantação do Empreendimento, a qual foi solicitada ao DAEE em Ago. 2014, instruída mediante EVI; o DAEE consultou à ANA mediante o ofício DPO nº 3655/2014, de 11/08/2014;
- Elaboração de EIA/RIMA e Licenciamento Ambiental do empreendimento junto à CETESB.

Em Março de 2014, o Governo do Estado de São Paulo solicitou à Presidência da República que o Governo Federal integrasse os esforços para a viabilização da Interligação Jaguari Atibainha, junto à ANA e à ANEEL, quanto aos usos múltiplos, e conciliando os interesses dos estados de SP, MG e RJ.

Em atendimento a essa solicitação, a ANA criou um Grupo Técnico composto por representantes dos órgãos gestores de RJ, SP, MG, do CEIVAP e da própria ANA, que tomou como primeira providência a construção de uma base de dados comum para subsidiar a discussão.

Para isso, o Grupo Técnico consolidou as demandas consuntivas atuais (2014) e futuras (2040) informadas pelos três estados e procedeu a simulações de operação do sistema hídrico.

O Grupo Técnico entendeu que a Interligação deveria ser precedida de alteração das regras de operação da bacia, de forma a garantir o suprimento das demandas hídricas atuais e futuras da bacia do rio Paraíba do Sul, principalmente do abastecimento humano em toda a bacia, incluindo uma reserva estratégica no reservatório Paraibuna capaz de aumentar a segurança hídrica da bacia do rio Paraíba do Sul.

A essência do novo enfoque é a prioridade atribuída ao uso da água para abastecimento público, por meio dos seguintes critérios operacionais:

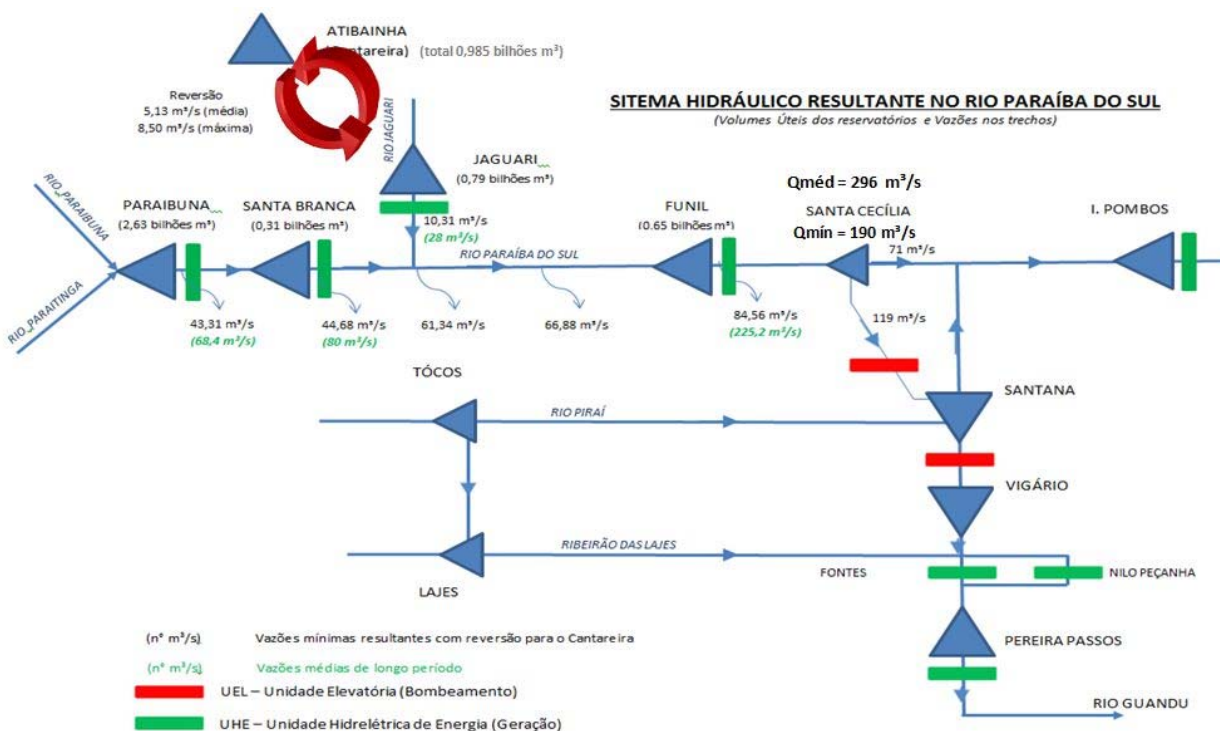
- Priorizar a reserva de água nos reservatórios de Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca, Jaguari e Funil, mantendo-os preferencialmente em níveis elevados, ao invés de admitir descargas elevadas para jusante para maior geração de energia no sistema Light;
- Para isso, limitar a vazão derivada em Santa Cecília a um valor normal de 119 m<sup>3</sup>/s (equivalente a reversão de 120 m<sup>3</sup>/s para o rio Guandu), passível de aumento apenas quando o reservatório de Funil estiver liberando sua descarga mínima estabelecida de 80 m<sup>3</sup>/s de novembro a abril e 130 m<sup>3</sup>/s de maio a outubro;
- Assegurar uma vazão mínima de 71 m<sup>3</sup>/s a jusante de Santa Cecília, garantida 100% do tempo, para atendimento das necessidades hídricas do baixo e médio Paraíba do Sul,

passível de aumento apenas quando ocorrerem vazões incrementais não controladas entre Funil e Santa Cecília;

- Permitir a utilização da reserva hídrica existente abaixo do NA mínimo operacional do reservatório de Paraibuna, disponibilizando um volume adicional de 263 hm<sup>3</sup> em primeira etapa e até 425 hm<sup>3</sup> em segunda etapa, visando assegurar a continuidade ininterrupta do abastecimento público em situações críticas de estiagem;
- Limitar a vazão máxima do reservatório de Paraibuna a 40 m<sup>3</sup>/s, e a do reservatório Jaguari a 20 m<sup>3</sup>/s, enquanto estes reservatórios estiverem com volumes úteis inferiores a 80%.

A **Figura 2.5** retrata o esquema previsto de operação do Paraíba do Sul.

**FIGURA 2.5. SISTEMA HIDRÁULICO RESULTANTE NO RIO PARAÍBA DO SUL**



Estes critérios resultam na disponibilidade de uma vazão firme significativa aproveitável a montante de Funil (no trecho paulista), parte da qual pode ser utilizada para reforço do Sistema Cantareira.

A ANA respondeu à referida consulta do DAEE por meio do ofício nº 2/2015/AA, de 16/01/2015, no qual informa que o Relatório do Grupo Técnico concluiu que há viabilidade hidrológica para a Interligação Jaguari-Atibainha, desde que sejam implementadas novas regras de operação do sistema hidráulico da bacia do rio Paraíba do Sul que propiciem maior segurança hídrica ao sistema, conforme minuta de resolução apresentada no anexo do relatório.

As novas regras de operação do sistema hidráulico da bacia do rio Paraíba do Sul serão definidas por resolução conjunta ANA/ DAEE/ IGAM/ INEA, a qual deve estabelecer sua entrada em vigência uma vez normalizada a situação hidrológica na bacia. Pelo informado pela ANA, as novas regras de operação serão compatíveis com a presença da Interligação Jaguari-Atibainha.

Em face da comunicação oficial da ANA quanto à viabilidade hidrológica do Projeto de Interligação, o Superintendente do DAEE emitiu o Despacho de 26/01/2015, reti-ratificado em 28/01/2015, que concede a Outorga de Implantação ao Projeto de Interligação Jaguari-Atibainha.

### **3. CONDICIONANTES LEGAIS E DE PLANEJAMENTO**

Nas últimas duas ou três décadas, um amplo conjunto de leis, decretos, normas, resoluções e demais instrumentos legais voltados à preservação do meio ambiente e das condições urbanas adequadas vem sofrendo constante processo de mudanças e aperfeiçoamentos, nos vários níveis de governo.

Este marco legal está associado ao diversificado quadro institucional, estruturado nas várias instâncias de governo e constituído pelos órgãos e entidades intervenientes no processo de implementação das Políticas Urbana, Ambiental e de Recursos Hídricos vigentes. O licenciamento ambiental, um dos instrumentos utilizados para a implementação da política ambiental vem sendo continuamente aprimorado visando proteger e preservar, de maneira mais eficiente, o patrimônio ambiental do País.

O projeto de Interligação Jaguari Atibainha deverá ser submetido a tais mecanismos de controle para o devido licenciamento ambiental, destacando-se o conjunto de leis que protegem os ecossistemas presentes, integrantes do bioma Mata Atlântica.

As legislações intervenientes cujas diretrizes devem ser seguidas pelo Projeto abrangem aspectos ambientais, tais como supressão e reposição de vegetação, áreas contaminadas; aspectos de recursos hídricos, como outorga e cobrança pelo uso das águas, proteção de mananciais; aspectos urbanísticos, como zoneamento e ordenamento do uso do solo; aspectos de proteção de patrimônio histórico; e diretrizes quanto a desapropriação, servidão e relocação de população e atividades.

Por outro lado, existem projetos em viabilização na área de influência, colocalizados, que podem ter interferências com o empreendimento, e devem ser examinados quanto a compatibilidades ou sinergias.

#### **3.1. Legislação Incidente**

##### **3.1.1. Legislação Ambiental**

###### **3.1.1.1. Licenciamento Ambiental**

O processo de licenciamento ambiental de empreendimentos envolve uma série de interfaces relativas a determinados componentes do ambiente, cada um deles sujeito à legislação específica e intervenção dos órgãos competentes. No caso desta Interligação, destacam-se os seguintes temas:

- Aprovação da Cetesb para a supressão e manejo de vegetação, manejo do material florestal a ser removido e intervenção em APP. Os passos nesse processo abrangem:
  - Informação, no EIA, das características da vegetação afetada e dos quantitativos ou estimativas de supressão de vegetação e afetação de APP.

O Projeto de Interligação não requer Anuência Prévia do IBAMA (do ICMBio neste caso, por estar situado em APA Federal) em relação a supressão de vegetação, pois embora situado parcialmente em região metropolitana, a supressão de vegetação secundária em estágio médio ou avançado é inferior a 3,0 ha (Art. 19 do Decreto nº 6.660/08, que regulamenta a Lei Federal nº 11.428/06, Lei da Mata Atlântica).

- Emissão, no curso do processo de licenciamento, de Autorização de Supressão de Vegetação e de Intervenção em APP, na etapa de obtenção da LI.

A Sabesp deve apresentar: (i) plantas planialtimétricas com o detalhe da vegetação afetada, definido com base em projeto de engenharia suficientemente detalhado, e (ii) o Projeto de Reposição Florestal, informando as áreas florestadas destinadas a conservação, ou os locais e as características dos plantios compensatórios propostos. Após a aprovação técnica interna dos estudos e projetos de reposição florestal propostos, a Cetesb emite Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA), com a explicitação das ações que a Sabesp deve executar para compensar o impacto causado,

e os prazos respectivos. A Autorização é emitida contra assinatura do TCRA.

- Parecer das áreas técnicas da Cetesb quanto aos estudos apresentados no EIA relativos ao controle de poluição: qualidade do ar, qualidade da água, ruído e vibrações, qualidade de solos e eventual interferência das obras em áreas contaminadas.
- Parecer do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) quanto ao Diagnóstico Arqueológico e aos programas de proteção do patrimônio cultural previstos para a área de influência do empreendimento. A participação do IPHAN é obrigatória em empreendimentos sujeitos a EIA/RIMA e está regulada pela Resolução SMA nº 34/03 e por normas do IPHAN.

O Plano de Trabalho para o Diagnóstico Arqueológico, com a contextualização do Projeto, o plano de investigações a realizar e os documentos requeridos foi protocolizado no IPHAN em 23/09/2014. O IPHAN, após avaliação, emite Portaria de Autorização Federal de Pesquisa, liberando a execução de investigações interventivas, em sub-superfície.

Após a conclusão dos estudos, o arqueólogo responsável protocoliza no IPHAN o Diagnóstico Arqueológico, contendo os resultados da pesquisa, a avaliação dos potenciais impactos, e a proposição das medidas e programas de proteção do patrimônio. Após avaliação do Diagnóstico, o IPHAN emite Parecer liberando a emissão de LP e fixando as ações requeridas nas seguintes etapas de licenciamento: novas investigações, resgate de eventuais sítios identificados, proteção de bens edificados, entre outras, e programa de educação patrimonial, que comporão o Programa de Proteção do Patrimônio.

- Certidão de conformidade do empreendimento com a legislação municipal de uso e ocupação do solo, em cada município atravessado, conforme o § 1º do Art. 10 da Resolução CONAMA 237/97.

A Sabesp protocolizou o requerimento de Certidão no município de Igaratá em 30/10/2014, em Santa Isabel em 11/12/2014, e em Nazaré Paulista em 21/01/2015.

O protocolo de requerimento desta certidão em cada município onde se localiza a Interligação (Santa Isabel, Igaratá e Nazaré Paulista) é requisito para a protocolização do presente EIA/RIMA na Cetesb. A obtenção das certidões é pré-requisito para a emissão de Parecer Técnico da Cetesb.

- Manifestação de análise técnica do empreendimento, emitida pelo órgão ambiental de cada um dos municípios onde este se localiza (se houver tal órgão), conforme o parágrafo único do Art. 5º da Resolução CONAMA 237/97.

O protocolo de requerimento deste parecer em cada um dos municípios onde se localiza a Interligação é requisito para a protocolização do presente EIA/RIMA na Cetesb. A obtenção das manifestações é pré-requisito para a emissão de Parecer Técnico da Cetesb.

- Autorização das administrações de Unidades de Conservação. A Resolução CONAMA nº 428/2010 prevê (art. 1º) que o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador com fundamento em EIA/RIMA, só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.

No caso da Interligação Jaguari Atibainha, a princípio a Cetesb deverá encaminhar a solicitação de Autorização a:

- ICMBio, órgão responsável pela gestão da APA Federal Mananciais do Paraíba do Sul, criada pelo Decreto nº 87.561/82 objetivando proteger os mananciais de abastecimento da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e proteger a diversidade biológica.

A Instrução Normativa nº 07 de 05/11/2014 estabelece os procedimentos do ICMBio no processo de licenciamento ambiental, quando empreendimentos atravessam Unidades

de Conservação federais ou sua zona de amortecimento, como é o caso da Interligação que atravessa um setor da APA Federal Mananciais do Paraíba do Sul.

Cabe a esse Instituto emitir a Autorização para o Licenciamento Ambiental (ALA), com base na análise de estudos ambientais, cujo Termo de Referência ele também propõe.

Cabe ainda a esse Instituto, dar a anuência sobre captura, coleta e transporte da fauna, supressão de vegetação e abertura de picadas realizadas no interior da UC federal.

A Instrução Normativa nº 08 de 12/11/2014 desse Instituto define os procedimentos administrativos para a celebração de termos de compromisso para cumprimento da obrigação referente à compensação ambiental (TCCA).

- Fundação Florestal, órgão responsável pela gestão das seguintes unidades:
  - APA Piracicaba / Juqueri-Mirim Área II, criada pela Lei Estadual nº 7.438/91;
  - APA Cantareira, criada pela Lei Estadual nº 10.111/98, também objetivando proteger os recursos hídricos da região, especialmente os reservatórios que compõem o Sistema Cantareira: Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro, sobreposta à anterior na AII do Projeto; e
  - Parque Estadual Itaberaba - A adutora atravessa a Zona de Amortecimento do Parque, no limite de 3 km.

Pelos procedimentos estabelecidos nessa Resolução CONAMA, a Cetesb deve encaminhar a solicitação de Autorização em prazo de 15 dias a partir do aceite do EIA/RIMA, e o órgão responsável pela administração da UC deve manifestar-se conclusivamente, após avaliação do EIA, no prazo de até 60 dias, a partir do recebimento da solicitação.

As Autorizações a obter na etapa de Licença Ambiental de Instalação, devidamente instruída pelo Plano Básico Ambiental são as seguintes:

- Aprovação, pela respectiva Prefeitura Municipal, das áreas propostas para localização dos canteiros de obra. A localização dos canteiros é em geral decisão da Construtora contratada.
- Licenciamento das áreas de empréstimo e de bota-fora situadas fora da faixa de domínio da obra. A localização das áreas de apoio à obra é em geral decisão da Construtora contratada.
- Aprovação, pela respectiva Prefeitura Municipal, dos Planos de Tráfego da Obra. Mesmo que os detalhes de desvios de tráfego e a logística da obra venham a ser definidos durante a construção, o PBA deverá apresentar definições básicas das vias a serem utilizadas para o transporte de material e os acessos à obra.

Os detalhes dessas obras serão estabelecidos no projeto executivo da Interligação, e o Parecer será requerido durante a elaboração do PBA.

As Autorizações a obter na etapa de implantação do empreendimento, como condicionantes da emissão da Licença Ambiental de Operação são as seguintes:

- Outorga de Direito Uso dos recursos hídricos do reservatório Jaguari, emitida pelo DAEE;
- Parecer da Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil quanto à execução de obras de captação e descarga no interior e nas margens dos reservatórios de Jaguari e Atibainha, no tocante ao ordenamento do espaço aquaviário e a segurança à navegação, de acordo com as "Normas da Autoridade Marítima para obras, dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas jurisdicionais brasileiras – NORMAM-11/DPC de 2003".

Os seguintes requerimentos para a etapa de LP são discutidos em itens específicos: (i) a manifestação dos Comitês de Bacia (item 3.1.2); e (ii) a Outorga de Implantação do Empreendimento (item 3.1.3).

### **3.1.1.2. Supressão, Manejo e Reposição de Vegetação**

A supressão e a reposição de vegetação arbórea de ocorrência na área de intervenção do empreendimento devem considerar os seguintes instrumentos da legislação federal e estadual, e municipal quando houver:

- a) Lei Federal nº 11.428/06 - Lei da Mata Atlântica e Decreto Federal nº 6.660/08 que regulamenta essa lei. Para empreendimentos em região metropolitana (caso da Interligação, em que a captação e parte da adutora situam-se em território de Santa Isabel, na RMSP), a supressão de vegetação em estágio médio de regeneração em quantidade total maior que 3 ha requer anuência prévia do IBAMA. Essa anuência é de competência do ICMBio no caso de supressão em unidades de conservação instituídas pela União (aplicável à supressão na APA Federal Mananciais do Paraíba do Sul).
- b) Resolução SMA nº 13/2008. Supressão de vegetação nativa para obras de interesse público (caso da Interligação). É condicionada ao cumprimento da mitigação e compensação a serem definidas no processo de licenciamento.
- c) Resolução SMA nº 08/2008. Orienta a recuperação florestal em áreas rurais, ou urbanas com uso rural. Prioriza áreas para reposição florestal e recuperação de áreas degradadas: APPs (nascentes, olhos d'água), áreas com alta erodibilidade, corredores ecológicos, recarga hídrica, ZAs de UCs. Reposição exige diversidade elevada e orienta na seleção das espécies e formas de plantio.
- d) Resolução SMA nº 86/2009. Supressão de vegetação nativa em áreas rurais. Não se aplica a árvores isoladas e estágio pioneiro, e a obras de interesse público (apenas referência para o Projeto de Interligação).
- e) Decisão de Diretoria CETESB nº 287/13. Dispõe sobre o procedimento para autorização da supressão de exemplares arbóreos nativos isolados.
- f) Decreto Estadual nº 60.521/14. Institui o Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água – Programa Mata Ciliar.
- g) Resolução Conjunta SMA/SSRH nº 1/14. Define as áreas prioritárias de intervenção do Programa Mata Ciliar, localizadas em 3 URGHIs – AT, PCJ e PS.
- h) Resolução SMA nº 50/14. Regulamenta, em caráter de experiência piloto, o cálculo da reposição de vegetação e os procedimentos para implementação do Programa Mata Ciliar.

### **3.1.1.3. Intervenção em Áreas de Preservação Permanente - APP**

A intervenção em APP deverá atender aos seguintes instrumentos da legislação federal e estadual:

- a) Código Florestal - Lei Federal nº 12.651/2012, alterada pela Lei nº 12.727/2012. Para fins do Projeto da Interligação, destaca-se a definição das áreas de preservação permanente (APP) em: (i) margens de cursos d'água perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros; (ii) margens de reservatórios, na faixa definida na Licença Ambiental; (iii) dispensa de APP em açudes com menos de 1 ha.

- a) Resolução CONAMA nº 302/02. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de APP de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. A APP no entorno dos reservatórios artificiais existentes será de 100 m em áreas rurais (por ex: res. Jaguari e Atibainha); e de 15 m para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até 20 ha de superfície e localizados em área rural (açudes).

Pelo Art. 4º, o empreendedor, no âmbito do licenciamento ambiental de reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público, deve elaborar Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial, em conformidade com termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente.

Entende-se que o Art. 4º não se aplica ao licenciamento ambiental da Interligação. O reservatório artificial Jaguari é preexistente e adstrito à concessão da CESP para geração de energia. O presente licenciamento ambiental envolve um uso adicional do reservatório (também para abastecimento público) e a ocupação pela Sabesp de setor minúsculo da margem para as instalações da captação. O reservatório continua sob a responsabilidade da CESP e a Sabesp não teria competência para propor medidas de conservação e normas de uso do entorno, nem para fiscalizar e fazê-las cumprir.

b) Resolução CONAMA nº 369/06. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP. No Art. 1º estabelece que “a autorização para intervenção ou supressão de vegetação em APP de nascente, definida na Res. Conama 303/02, fica condicionada à outorga do direito de uso do recurso hídrico”. Autoriza a intervenção ou supressão em APP para obras de utilidade pública, como são as obras de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de saneamento. No Art. 5º estabelece que “as medidas de caráter compensatório consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, prioritariamente na área de influência do empreendimento ou nas cabeceiras dos rios”. No caso de empreendimento sujeito a EIA/RIMA, o empreendedor deverá apresentar até 31 de março de cada ano, relatório anual detalhado com a comprovação do cumprimento das obrigações estabelecidas em cada licença ou autorização expedida.

c) Resolução SMA nº 8/08. Prioriza áreas para reposição florestal e recuperação de áreas degradadas em APP (nascentes, olhos d’água), com diversidade elevada e orienta na seleção das espécies e formas de plantio.

d) Resolução CONAMA nº 429/11. Dispõe sobre os métodos e procedimentos a utilizar na recuperação de APP.

#### **3.1.1.4. Unidades de Conservação**

Os impactos ambientais negativos e não mitigáveis decorrentes da implantação e operação da Interligação deverão ser compensados obedecendo aos preceitos da legislação ambiental, em especial o previsto na Lei nº 9.985, de 2000, que trata do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e dispositivos posteriores, em especial os Decretos Federais nº 4.340, de 22/08/2002, e nº 6.848, de 14/05/2009.

A compensação ambiental pela implantação e operação da Interligação será estabelecida pela Câmara de Compensação Ambiental da SMA a partir dos indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado informados neste EIA, atendendo ao Art. 1º do Decreto Federal nº 6.848/09.

Em relação ao Parque Estadual Itaberaba o EIA deve considerar o disposto na Resolução CONAMA nº 428/10, que define que a Zona de Amortecimento (ZA) de UCs a considerar em estudos de impacto ambiental deve ser provisoriamente de 3 km, enquanto o Plano de Manejo com a delimitação da ZA não for aprovado.

#### **3.1.1.5. Resíduos da Construção Civil e Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico**

A Resolução CONAMA 307/02, com base na Lei Federal nº 10.257/01 (Estatuto das Cidades), define as responsabilidades do poder público e dos agentes privados quanto aos resíduos da construção civil e torna obrigatória a adoção de planos integrados de gerenciamento nos municípios, além de projetos de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obra, ao mesmo tempo em que cria condições legais para aplicação da Lei Federal nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), no que diz respeito aos resíduos da construção civil.

No Estado de São Paulo, a Resolução SMA 41/02 define que a disposição final de resíduos da construção civil - classificados como classe A pela Resolução CONAMA 307/02 e de resíduos inertes classificados como classe III, pela NBR 10.004 (Classificação de Resíduos) - está sujeita

ao licenciamento ambiental quanto à localização, à instalação e à operação, no âmbito dos órgãos da Secretaria do Meio Ambiente – SMA.

A Lei Federal nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A Lei e Decreto estabelecem objetivos, instrumentos, responsabilidades para o ente Federal, para Estados e Municípios e para geradores, estabelecem a classificação de resíduos e diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, onde deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Define também os conteúdos para os Planos Federal, Estaduais e Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e, no Capítulo V, define o Plano de Gerenciamento de Resíduos para os diferentes geradores, incluindo a construção civil e os serviços públicos de saneamento básico (setores abrangidos pela Interligação), que deverá conter também o gerenciamento de resíduos perigosos (Capítulo IV).

Estes Planos deverão conter: descrição do empreendimento ou atividade; diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados; explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos; definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador e ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes.

Para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nelas incluído o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, será designado responsável técnico devidamente habilitado. Segundo o Decreto 7.404, esse responsável deverá disponibilizar por meio eletrônico, ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do SISNAMA (no caso a Cetesb), e às demais autoridades competentes, com periodicidade anual, informações completas e atualizadas sobre a implementação e a operacionalização do plano, consoante as regras estabelecidas pelo órgão coordenador do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) do Ministério do Meio Ambiente.

A Lei define por fim as penas a que estarão sujeitos os geradores que abandonam os resíduos ou os utilizam em desacordo com as normas ambientais ou de segurança, ou ainda que dão destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.

Pela Lei e Decreto, o Plano é parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade pelo órgão competente do SISNAMA (no caso, a Cetesb).

Assim, de acordo com esta Lei e Decreto, o licenciamento ambiental da Interligação deverá contar com um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a etapa de construção que deverá ser elaborado por ocasião da solicitação da Licença de Instalação; e um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a etapa de operação, a ser elaborado por ocasião da solicitação da Licença de Operação.

### **3.1.1.6. Níveis de Ruído**

No Brasil, a legislação pertinente aos níveis de ruído é a Resolução CONAMA 1/90. Ela determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151 (revisão de 2000) – “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade” - para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

A **Tabela 3.1-1** apresenta os níveis máximos de ruído admissíveis para o conforto acústico, fora dos limites do empreendimento, conforme a NBR 10.151. As medições de ruído ambiente devem seguir os procedimentos estabelecidos pela Cetesb.

**TABELA 3.1-1. LIMITES DOS NÍVEIS DE RUÍDO POR TIPOS DE ÁREAS E PERÍODOS**

Tipos de Área	Níveis de Ruído – dB (A)	
	Período Diurno	Período Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60
<b>Obs:</b> Caso o nível de ruído preexistente no local seja superior ao relacionado nesta tabela, então este será o limite.		

Fonte: NBR 10.151 - “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade”.

A classificação do tipo de uso e ocupação do solo nos pontos receptores medidos deve ser realizada por observação local durante as medições dos níveis de ruído, e não representa, necessariamente, o zoneamento oficial do município.

### 3.1.1.7. Vibrações

O controle ambiental das atividades poluidoras que emitam vibrações contínuas está regido pela Decisão de Diretoria CETESB nº 215/2007/E, de 07/11/2007, que estabelece os seguintes níveis admissíveis de vibrações, segundo o uso do solo predominante.

**TABELA 3.1-2. LIMITES DE VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA - PICO**

Tipos de Área	Limite de velocidade – mm/s	
	Período Diurno 7:00 – 20:00	Período Noturno 20:00 – 7:00
Área de hospitais, casas de saúde, creches ou escolas	0,3	0,3
Área predominantemente residencial	0,3	0,3
Área mista, com vocação comercial e administrativa	0,4	0,3
Área predominantemente industrial	0,5	0,5

### 3.1.1.8. Áreas Contaminadas

A eventual ocorrência de contaminação pelas operações de obra, ou a eventual execução de obras em áreas já contaminadas deverão atender as prescrições da Lei Estadual nº 13.577, de 08/07/2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e o gerenciamento de áreas contaminadas, bem como, a Resolução CONAMA nº 420, de 29/12/2009, e as diversas normas da Cetesb sobre o assunto.

O Decreto Estadual nº 47.400/02, que regulamenta a Lei nº 9.509/97, define que a suspensão ou o encerramento de atividades licenciadas ambientalmente (incluindo as áreas industriais) deve ser comunicado aos órgãos de controle do SEAQUA (Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental), e acompanhado da definição, quando seja o caso, de medidas de restauração e de recuperação da qualidade ambiental das áreas que serão desativadas ou desocupadas. Qualquer restrição ao uso, verificada após a recuperação da área, deverá ser averbada no Registro de Imóveis competente. Assim, os órgãos estaduais competentes somente poderão proceder ao encerramento da empresa sujeita ao licenciamento ambiental após comprovação da apresentação do relatório final.

### 3.1.2. Gerenciamento de Recursos Hídricos

A Interligação envolve três importantes unidades de gerenciamento de recursos hídricos paulistas:

- UGRHI 2 – Paraíba do Sul – que se constituirá na bacia doadora e, eventualmente, receptora dos recursos hídricos;
- UGRHI 5 – Piracicaba, Jundiaí, Capivari – que também se constituirá na bacia receptora e, eventualmente, doadora dos recursos hídricos;
- UGRHI 06 – Alto Tietê: será a bacia receptora de parte da vazão revertida do reservatório Jaguari, a ser utilizada para abastecimento público da RMSP.

A **Figura 6.1-4 Bacias Hidrográficas** (Seção 6.1, adiante) apresenta a localização do Projeto da Interligação em relação às três bacias hidrográficas envolvidas.

A legislação estadual de gerenciamento de recursos hídricos confere aos Comitês de Bacia competências importantes na discussão e fixação de critérios e condicionantes para a aprovação de projetos de aproveitamento de recursos hídricos, ou que tenham interferência efetiva ou potencial com esse recurso.

De acordo com o Art. 9º da Lei 7.663/91, a implantação de empreendimentos que demandem a utilização de recursos hídricos, ou alterem o seu regime, quantidade ou qualidade, dependerá de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos competentes. Assim, na tramitação da Licença Prévia de tais projetos, a Cetesb requer dos comitês de bacia envolvidos parecer a respeito do empreendimento. A Resolução CRH nº 87, de 28/10/2008 fixa diretrizes e prazo (60 dias) para a análise e manifestação pelos Comitês de Bacia a respeito do EIA-RIMA de tais projetos, autorizando a recomendação de medidas condicionantes e mitigadoras adicionais para a proteção dos recursos hídricos.

Os Comitês de Bacia têm caráter consultivo no processo de licenciamento ambiental: suas manifestações e recomendações subsidiam a análise da viabilidade ambiental do empreendimento, cabendo ao órgão licenciador a manifestação conclusiva a respeito da emissão da LP e das exigências requeridas.

Destaca-se que o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, instituído por Decreto Federal de 20/05/2002, no âmbito da implantação da Lei nº 9.433, de 8/01/1997, PCJ Federal, se articula com os Comitês estaduais de São Paulo e Minas Gerais.

A esses órgãos compete a articulação interestadual, de modo a garantir que as iniciativas regionais de estudos, projetos, programas e planos de ação sejam partes complementares, integradas e consonantes com as diretrizes e prioridades que vierem a ser estabelecidas para essas bacias interestaduais.

Já o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, CBH-PS, criado pela Lei estadual nº 9.034 de 27/12/1994, é um órgão colegiado, de caráter consultivo e deliberativo do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH, com atuação nas Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. Congrega três Câmaras Técnicas e um Grupo Técnico de empreendimentos.

O Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - CBH-PCJ, criado pela Lei nº 7.663/91, também é órgão colegiado, consultivo e deliberativo, com atuação nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí no estado de São Paulo. Congrega 12 Câmaras Técnicas e 5 Grupos Técnicos, incluindo o de empreendimentos e o Cantareira.

O Comitê da Bacia do Alto Tietê, criado pela Lei nº 7.663/91 é formado de 5 Subcomitês, entre os quais o Juqueri Cantareira, mais afeto a este empreendimento.

Em um projeto complexo como a Interligação, que envolve três UGRHs, duas delas pertencentes a bacias federais, no caso de eventuais posições conflitantes entre Comitês de Bacia, cabe à ANA arbitrar as decisões, mas os comitês de bacia têm papel fundamental na formatação e aprovação do Projeto. Em qualquer caso, a competência de emissão de outorga cabe ao DAEE.

A presença de representantes de órgãos públicos de diferentes setores, de órgãos de classe e de entidades da sociedade civil faz dos Comitês de Bacia caixa de ressonância dos diversos interesses e pontos de vista em relação ao uso e conservação da água, em um amplo leque de questões: a disponibilidade hídrica para as demandas da própria bacia, a necessidade de reversão de águas entre bacias e as alternativas existentes, a equidade na alocação do recurso hídrico, as prioridades na execução de obras tendo em vista as necessidades locais, as interferências potenciais entre usos, a proteção de mananciais, os impactos potenciais das obras sobre a quantidade e qualidade da água, a proteção ambiental etc.

A proteção de mananciais, em particular, dispõe de legislação própria e está legalmente adstrita ao sistema de gerenciamento de recursos hídricos.

A Sabesp deverá levar suas propostas de concepção da Interligação para discussão nos comitês de bacia pertinentes, e incorporar ao Projeto as sugestões e demandas exequíveis e viáveis.

O Projeto da Interligação deve ser consistente com o Plano de Recursos Hídricos de cada bacia e, naqueles aspectos não previstos no Plano ou que apresentem algum tipo de conflito com diretrizes do Plano, o Projeto deve demonstrar que medidas adequadas estão previstas para evitar, minimizar, mitigar ou compensar tais afetações.

### **3.1.2.1. UGRHI 2 – Paraíba do Sul**

A partir de meados da década de 1990, a bacia do Rio Paraíba do Sul tem conhecido um processo intenso de mobilização em torno de suas águas, traduzido pela criação de vários organismos de bacia no âmbito da dinâmica atual de implementação de novos sistemas de gestão. Trata-se de processo complexo, em grande parte em razão da dupla dominialidade que impõe a coabitação, na bacia, de quatro sistemas distintos de gestão: sistemas nacional e dos Estados de São Paulo, de Minas Gerais e do Rio de Janeiro. O conteúdo das diferentes leis se assemelha nos seus princípios, instrumentos de gestão e arranjo político-institucional, mas as diferenças no ritmo de implementação são significativas.

No estado de São Paulo foi criado, em 1994, o primeiro dos organismos da bacia do Rio Paraíba do sul: o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CHS-PS) ou "Comitê Paulista", que abrange a totalidade do território paulista da Bacia.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, CEIVAP, instituído pelo Decreto Federal nº 1.842 de 22/03/1996, no âmbito da implantação da Lei nº 9.433, de 08/01/1997, PS Federal, nasceu de uma articulação interestadual com a União, anterior à aprovação da Lei das Águas, se articula com os Comitês estaduais de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Há ainda nessa bacia, os seguintes comitês:

- Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Piabanha, Paquequer e Preto, em território fluminense, criado em 2006;
- Comitê da Bacia Hidrográfica dos afluentes mineiros dos rios Preto e Paraibuna (PS-1), criado em 2006;
- Comitê da Bacia Hidrográfica dos afluentes mineiros dos rios Pomba e Muriaé (PS-2), criado em 2006;
- Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Grande/Dois Rios, em território fluminense, criado em 2008;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, no Estado do Rio de Janeiro, criado em 2008.

Além de constituir-se na instância institucional principal da bacia do Rio Paraíba do Sul no que concerne ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos, o CEIVAP, reestruturado em 2007, passa a assumir, no âmbito de suas competências, as funções de Comitê de Integração da Bacia.

A Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP - recebeu delegação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH - para exercer funções de competência das Agências de Água da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, firmando contrato de gestão com a ANA, sendo o Comitê de Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP, anuente do Contrato.

O CEIVAP compõe-se ainda de Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho com atribuições e focos específicos, entre os quais:

- Câmara Técnica Consultiva;
- Grupo de trabalho de articulação institucional (GTAI) do comitê de integração da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul;
- Câmara Técnica institucional (CTI);
- Câmara Técnica de planejamento e investimento (CTPI);
- Câmara Técnica de educação ambiental (CTEA);

- Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul, para atuação conjunta com o Comitê da Bacia do Rio Guandu;
- Grupo de Trabalho Articulação Institucional;
- Grupo de Trabalho de revisão do Regimento Interno do CEIVAP.

### **3.1.2.2. URGHI 5 – Piracicaba, Jundiá, Capivari**

A Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá recebeu delegação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, para exercer funções de competência das Agências de Água da bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, firmando contrato de gestão com a Agência Nacional de Águas, sendo o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Comitê PCJ, anuente do Contrato.

Nessa bacia atuam três Comitês que, desde 2008 realizam reuniões conjuntas para a administração dos recursos hídricos da bacia:

- Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, criado e instalado segundo a Lei Estadual (SP) nº 7.663/91 - CBH-PCJ;
- Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, criado e instalado segundo a Lei Federal nº 9.433/97 – PCJ FEDERAL;
- Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari, criado e instalado segundo a Lei Estadual (MG) nº 13.199/99 e o Decreto nº 44.433/07 – CBH-PJ.

Além desses Comitês há Câmaras Técnicas e Grupo de Trabalho com foco em problemas específicos da bacia, tais como:

- CT – AS – Águas Subterrâneas
- CT – EA – Educação Ambiental
- CT – ID – Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologia
- CT – Indústria – Uso e Conservação de Água na Indústria
- CT – MH – Monitoramento Hidrológico
- CT – OL - Outorgas e Licenças
- CT – PB – Plano de Bacias
- CT – PL - Planejamento
- CT – RN – Conservação e Proteção de Recursos Naturais
- CT – Rural – Uso e Conservação da Água no Meio Rural
- CT – AS - Saneamento
- CT – SAM – Saúde Ambiental
- GT – Estiagem - 2014

### **3.1.2.3. UGRHI 06 – Alto Tietê**

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT) foi instalado em 09/11/1994, sendo composto por 34 municípios.

A Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – FABHAT foi criada pelo CBH-AT com a função de ser o braço executivo do Comitê, descentralizado, ágil e eficiente na promoção das ações deliberadas pelo Comitê. O Comitê é um órgão colegiado, criado pela Lei 7663/1991, de caráter consultivo e deliberativo que compõe o Sistema Integrado de Recursos Hídricos- SIGRH, com atuação na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. O principal objetivo do Comitê é "promover o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos, em sua área de atuação". Outro objetivo de grande importância e que é um diferencial na Gestão de Recursos hídricos é "adotar a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento". O CBH-AT é constituído pelos seguintes órgãos: Plenário do CBH-AT; Secretaria Executiva; Subcomitês e Câmaras Técnicas. Na Bacia do Alto Tietê existem 5 subcomitês:

- Subcomitê Cotia-Guarapiranga: Cotia, Embu, Taboão da Serra, Itapeverica da Serra, Embu-Guaçu, São Paulo, São Lourenço da Serra e Juquitiba;

- Subcomitê Billings-Tamanduateí: Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e São Paulo;
- Subcomitê Tietê-Cabeceiras: Mogi das Cruzes, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá, Suzano, Biritiba Mirim, Salesópolis, Guarulhos, Arujá e São Paulo;
- Subcomitê Pinheiros-Pirapora: Pirapora de Bom Jesus, Santana de Parnaíba, Itapevi, Barueri, Osasco, Carapicuíba, Jandira e São Paulo;
- Subcomitê Juqueri-Cantareira: Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha, Caieiras, Mairiporã e São Paulo.

Existem ainda Câmaras Técnicas com foco específico em problemas da bacia:

- CTAS - Câmara Técnica de Águas Subterrâneas;
- CTDR - Câmara Técnica de Drenagem, Aproveitamento Hidráulico e Regras Operativas;
- CTPG - Câmara Técnica de Planejamento e Gestão;
- CTSA - Câmara Técnica de Saneamento Ambiental;
- CTEA - Câmara Técnica de Educação Ambiental.

#### **3.1.2.4. Outorga de Aproveitamento de Recursos Hídricos**

O rio Paraíba do Sul é de domínio federal e atravessa três Estados: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, sendo que cada estado conta com comitês estaduais, que tomam decisões conjuntas.

As interferências da Interligação com recursos hídricos abrangem: (i) a captação, derivação e reversão de 5,13 m<sup>3</sup>/s a 8,5 m<sup>3</sup>/s de águas para outra bacia; (ii) construção da tomada de água e dispositivos de dissipação em ambos os reservatórios; (iii) eventuais obras de canalização de trechos de cursos de água; (v) travessia subterrânea da adutora sob vários córregos, com desvio temporário destes durante a obra.

De acordo com a Resolução Conjunta SESRH-SMA Nº 1/05, que regula a emissão de outorgas e o licenciamento ambiental de empreendimentos com interferência em recursos hídricos no Estado de SP, a Sabesp deverá requerer a outorga para a Interligação em duas etapas:

- 1ª etapa: Outorga de Implantação do Empreendimento. Constitui uma reserva provisória de direito, um cadastramento da intenção de aproveitamento do recurso hídrico em face de outros potenciais projetos que possam ter interferência com este; não autoriza a utilização do recurso. É pré-requisito para a emissão de Licença Ambiental Prévia (LP) pela Cetesb.

A Sabesp protocolizou o requerimento de Outorga de Implantação em Ago. 2014, instruído por Estudo de Viabilidade de Implantação (EVI).

- 2ª etapa: Outorga de Direito de Uso / Interferência em Recurso Hídrico. Deverá ser requerida após a conclusão do projeto executivo das instalações e obras previstas.

A Licença Ambiental de Instalação (LI) emitida pela Cetesb é pré-requisito para a emissão da Outorga de Direito de Uso do Recurso Hídrico. Esta Outorga pode ser tramitada separadamente para as obras de cada etapa, em momentos distintos. Ela autoriza a execução das obras e a exploração do recurso, nas condições estabelecidas na Outorga.

Em face da interferência do empreendimento com o rio Paraíba do Sul, de domínio federal, e com usos múltiplos da água nos estados de SP, RJ e MG, em meio à maior crise hídrica da história, em março de 2014 o Governo do Estado de São Paulo solicitou à Presidência da República que o Governo Federal integrasse os esforços para a viabilização da Interligação Jaguari Atibainha, junto à ANA e à ANEEL, quanto aos usos múltiplos, e conciliando os interesses dos estados de SP, MG e RJ. O DAEE, por sua vez, em agosto de 2014 encaminhou consulta à ANA quanto à Outorga requerida pela Sabesp.

Em atendimento a essa solicitação, a ANA criou um Grupo Técnico composto por representantes dos órgãos gestores de RJ, SP, MG, do CEIVAP e da própria ANA, encarregado de elaborar estudos para a emissão de Resolução da ANA que estabelecerá uma atualização das regras operativas do sistema hídrico do Paraíba do Sul. Como resultado desses entendimentos, a ANA

enviou ao DAEE o ofício nº 2/2015/AA, de 16/01/2015, no qual informa que o Relatório do Grupo Técnico concluiu que há viabilidade hidrológica para a Interligação Jaguari-Atibainha, desde que sejam implementadas novas regras de operação do sistema hidráulico da bacia do rio Paraíba do Sul que propiciem maior segurança hídrica ao sistema, conforme minuta de resolução apresentada no anexo do relatório.

Em face da comunicação oficial da ANA quanto à viabilidade hidrológica do Projeto de Interligação, o Superintendente do DAEE emitiu o Despacho de 26/01/2015, reti-ratificado em 28/01/2015, que concede a Sabesp a Outorga de Implantação para o Projeto de Interligação Jaguari-Atibainha, com a finalidade de abastecimento público, contemplando as seguintes intervenções em recursos hídricos:

- CA.1. Captação de até 5,13 m<sup>3</sup>/s em média anual (162 hm<sup>3</sup>/ano) no reservatório da UHE Jaguari, para reversão para o Atibainha;
- LA.1. Lançamento de igual vazão no reservatório Atibainha (resultante de CA.1);
- CA.2. Captação de 12,2 m<sup>3</sup>/s de vazão máxima no reservatório Atibainha, para reversão para o reservatório da UHE Jaguari;
- LA.2. Lançamento de igual vazão no reservatório da UHE Jaguari (resultante de CA.2);
- TR. Travessia da adutora em 12 cursos d'água.

#### **3.1.2.5. Cobrança pelo Uso da Água**

A Cobrança pelo Uso da Água está prevista na Lei Estadual nº 7.663/91 (Política Estadual de Recursos Hídricos) e na Lei Federal nº 9.433/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos).

O Decreto nº 51.450/06 e a Resolução nº 64/2006 estabeleceram os valores e mecanismos para a cobrança pelo uso das águas, de domínio da União da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, iniciada em 2007.

O Decreto nº 51.449/06 e a Resolução nº 78/2007 estabeleceram a cobrança do uso de recursos hídricos na bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá, nas quais a cobrança iniciou-se efetivamente no exercício de 2007.

A cobrança pelo uso da água incidirá sobre 100% da vazão captada do reservatório Jaguari, tanto na derivação quanto no consumo, pois toda essa vazão será transposta e não retornará à própria bacia.

A exemplo do ocorrido em relação à transposição de águas do Rio Paraíba do Sul para o Rio Guandu, no Rio de Janeiro, poderá ser necessária uma Resolução federal determinando os mecanismos e valores a serem cobrados pela transposição a ser realizada pela Interligação ora em estudo, com base nas sugestões do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP.

#### **3.1.3. Legislação de Uso e Ocupação do Solo**

A adutora atravessa território de três municípios – Igaratá, Nazaré Paulista e Santa Isabel, cujas legislações de uso e ocupação de solo, assim como de requisitos ambientais, deverão ser obedecidas. É exigido no âmbito do EIA/RIMA a apresentação de Certidão de Conformidade com a Legislação de Uso e Ocupação do Solo e de Parecer Técnico Ambiental emitido pelas prefeituras desses municípios. As disposições dos Planos Diretores quanto ao uso e ocupação do solo nesses municípios são descritas no diagnóstico socioeconômico da AII.

#### **3.1.4. Bloqueio de Áreas de Mineração junto ao DNPM**

A Sabesp deverá encaminhar ao DNPM, na etapa de solicitação da licença de instalação, a documentação exigida por esse órgão para requerer o bloqueio de áreas de mineração, com base no Art. 42 do Código de Mineração, que comprove a incompatibilidade da atividade que se pretende instalar com a mineração e a superioridade da obra frente ao aproveitamento mineral.

### **3.1.5. Proteção do Patrimônio**

#### **No âmbito federal**

- a) Decreto Lei nº 25/37, cujo parágrafo 2º do artigo 1º encontra-se em vigor e define os bens a serem protegidos;
- b) Lei 3.924, de 26/07/1961 que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou parte das jazidas arqueológicas, o que é considerado crime contra o patrimônio nacional;
- c) Lei nº 6.513/77, que dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico; sobre o Inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta início ao artigo 2º da Lei nº 4.132, de 10/11/1962, alterando a redação e acrescentando dispositivos à Lei nº 4.717, de 29/06/1965, e dá outras providências;
- d) Lei nº 7.347/85, que aborda a questão de forma indireta ao disciplinar a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.
- e) Resolução CONAMA 01/86, onde são destacados os sítios e monumentos arqueológicos como elementos a serem considerados nas diferentes fases de planejamento e implantação de um empreendimento;
- f) Constituição federal de 1988 (artigo 225, parágrafo IV), que considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural brasileiro, garantindo sua guarda e proteção, de acordo com o que estabelece o artigo 216
- g) Portaria IPHAN/ MinC 07 de 01 de dezembro de 1988 que normatiza e legaliza as ações de intervenção e resgate junto ao patrimônio arqueológico nacional, definindo a documentação necessária para pedidos de autorização federal de pesquisa;
- h) Portaria IPHAN 07/88, que dispõe sobre empreendimentos potencialmente geradores de danos materiais ao patrimônio arqueológico, sobre os requisitos necessários aos estudos em cada fase de empreendimentos e sobre o desenvolvimento e responsabilidade pelos estudos;
- i) Resolução CONAMA 07/97 que detalha as atividades e produtos esperados para cada uma das fases citadas na Resolução CONAMA 07/88 e de sua obrigatoriedade para obras civis rodoviárias e demais obras de arte a elas relacionadas;
- j) Portaria 230, de 17/12/2002 que normatiza a pesquisa arqueológica no âmbito de estudos de impacto e de licenciamento ambiental
- k) Lei 10.257, de 10/07/2001 (Estatuto das Cidades), item XII, artigo 2, capítulo 1, o qual estabelece como uma das diretrizes gerais da gestão das cidades “proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico”.
- l) Portarias IPHAN 12/02 e 230/02, que dispõem sobre a compatibilização das fases de obtenção de licenças ambientais, com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico.
- m) Portaria IPHAN/ MinC nº 28, de 31/01/2003 que obriga a realização de estudos arqueológicos na faixa de depleção de reservatórios de usinas hidrelétricas previamente existentes.
- n) Memorando Circular 14/2012 CNA/DEPAM, de 11/12/2012, que regulamenta a aprovação de projetos de pesquisa arqueológica para licenciamento ambiental, tornando obrigatória a realização de prospecção interventiva para a elaboração de Diagnóstico Arqueológico na etapa de LP.

#### **No âmbito estadual**

- a) Constituição estadual de 1989, artigos 259, 260 e 261.

b) Resolução SMA 34/03, que dispõe sobre as medidas necessárias à proteção do patrimônio arqueológico e pré-histórico quando do licenciamento ambiental de empreendimentos sujeitos à apresentação de EIA-RIMA.

### **3.1.6. Desapropriação, Servidão e Reassentamento**

As ações de desapropriação e consequente remoção (deslocamento compulsório) de população e atividades econômicas devem atender os direitos legais dos afetados, os quais têm como marco jurídico legal superior a exigência do atendimento à função social da propriedade expresso no inciso XXIII do artigo 5º da Constituição Federal e o Direito à Moradia, igualmente protegido constitucionalmente, e por diversos outros instrumentos legais, entre os quais se destaca o Estatuto da Cidade.

A desapropriação é o procedimento administrativo pelo qual o Poder Público, mediante prévia declaração de utilidade pública ou interesse social, impõe ao proprietário a perda do bem, substituindo-o em seu patrimônio por indenização justa e prévia do imóvel, a valor de mercado, determinado mediante acordo ou sentença judicial, com base em laudo de perícia de avaliação do imóvel. O valor recebido a título de indenização deve possibilitar ao proprietário a aquisição de imóvel equivalente.

Quanto a atividades econômicas afetadas, o ordenamento legal vigente limita bastante as opções de indenização de prejuízos. Embora o “ponto” comercial tenha valor de mercado, a indenização do “ponto” não tem amparo legal explícito em processos de desapropriação. Empresários de médio porte para cima geralmente têm condições econômicas para recorrer à Justiça, sendo que há jurisprudência tanto no sentido de reconhecer o direito a compensações como de negá-lo. Pequenos comerciantes e microempreendedores em geral não têm condições práticas de acesso a processos judiciais. Adicionalmente, os meios de prova baseiam-se na contabilidade e na demonstração de lucros cessantes, o que costuma ser difícil para pequenos negócios.

As áreas necessárias à implantação da Interligação serão obtidas mediante desapropriação e instituição de servidão de passagem ou ocupação temporária, mediante prévia e justa indenização, ao amparo de Decretos de Declaração de Utilidade Pública (DUP). Os procedimentos para obtenção de áreas constituem prática habitual da Sabesp.

Entretanto, algumas questões específicas deverão ser objeto de especial atenção e análise técnico-jurídica para definir o melhor encaminhamento:

- O requerimento de cessão, servidão ou autorização / permissão de uso da área da faixa de proteção do reservatório Jaguari necessária para instalação da captação, área essa que faz parte dos bens adstritos à concessão federal para geração de energia elétrica para a CESP e que reverterão ao patrimônio da União ao final da concessão.
- A instituição de ocupação temporária de faixas de terreno na lateral de estradas vicinais, para uso temporário durante a obra de implantação da adutora (durante algumas semanas ou poucos meses), bem como, de áreas previstas para instalação de canteiros de obra e pátios de armazenamento de tubos e materiais.

As áreas requeridas para ocupação temporária deverão ser estabelecidas em DUP. A indenização pelo uso temporário será devida no caso de haver prejuízo ao proprietário do imóvel, principalmente pela remoção de benfeitorias existentes no terreno, tais como cercas, calçadas, muros, renques de árvores, portarias, vias de acesso, paisagismo, etc.

- As situações de deslocamento involuntário de pequenos proprietários ou de não proprietários de baixa renda, os quais deverão ser objeto de programa de relocação.

### **3.1.7. Proteção de Mananciais**

As porções da bacia do reservatório Jaguari situadas no município de Santa Isabel, que pertence à RMSP, estão enquadradas como Área de Proteção de Manancial pelas Leis Estaduais nº 898/75 e 1.172/76. A Lei Estadual nº 9.866/97 atualizou as diretrizes e normas para a proteção

e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do estado de São Paulo. Entre elas, a necessidade de edição de Lei Específica para cada Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM).

Enquanto uma lei específica não for promulgada para a bacia do reservatório Jaguari (abrangendo território de vários municípios), continuam a vigorar as disposições das leis nº 898/75 e nº 1.172/76, exclusivamente para a porção territorial inserida na RMSP.

As águas dos mananciais protegidos por estas leis são prioritárias para o abastecimento público em detrimento de qualquer outro interesse.

O Projeto de Lei 272/2010 que tramita na Assembleia Legislativa do estado, trata da instituição de Lei Específica para a bacia do Alto Juquery, contribuinte ao reservatório Paiva Castro, parte do Sistema Cantareira. Essa APRM proposta não inclui a bacia do reservatório Atibainha.

As APRMs devem ser objeto de Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA), conduzido pelo Comitê da Bacia, no bojo do qual se define a minuta de projeto de Lei Específica que criará e delimitará, entre outras políticas, as Áreas de Intervenção na bacia do manancial, de acordo com o que estabelece a Lei nº 9.866/97: I. Áreas de Restrição à Ocupação; II. Áreas de Ocupação Dirigida; e III. Áreas de Recuperação Ambiental.

A Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos de São Paulo (SSRH) contratou recentemente a “Elaboração e Revisão dos PDPA das APRM da RMSP”. Esse contrato de consultoria faz parte do “Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - Programa Mananciais”, financiado pelo Banco Mundial.

O objetivo principal desse contrato é a elaboração, atualização ou revisão dos PDPA para as diversas sub-bacias, entre as quais a do reservatório Jaguari e do Alto Juquery, abrangendo:

- Caracterização física, socioeconômica e ambiental das APRM;
- Metas para obtenção dos padrões de qualidade;
- Análise, definição de indicadores, metas e propostas de ações e programas;
- Elaboração dos PDPA;
- Apoio na aprovação da Lei específica na Assembleia Legislativa do estado.

A Sabesp participará desse processo como membro dos Comitês de Bacia do Paraíba do Sul e Alto Tietê, e parte interessada na proteção desses mananciais.

### **3.1.8. Enquadramento Legal dos Reservatórios**

#### **3.1.8.1. Reservatório Jaguari**

A CESP detém a concessão do aproveitamento hidrelétrico do Jaguari que tem uma potência instalada de 27,6 MW e reservatório com área de 56 km<sup>2</sup>. A usina é regida pelo Contrato de Concessão nº 003/2004 de 12/11/2004, com prazo de vigência até 20/05/2020. Por esse Contrato a CESP deve efetuar, nos termos da legislação, a gestão dos reservatórios e respectivas áreas de proteção, manter instalações e observações hidrológicas e demais prescrições acauteladoras, estabelecidas na legislação específica, no Código de Águas e suas normas regulamentares subsequentes.

Os bens e instalações que integram a concessão incluem, além da central de geração, as instalações de transmissão de interesse restrito, o reservatório e a faixa de proteção no entorno do mesmo, desapropriada quando da implantação da hidrelétrica.

A exploração da geração de energia elétrica constitui concessão individualizada para cada uma das centrais geradoras, em especial para a eventual declaração de caducidade, intervenção, encampação, transferência ou extinção das concessões.

As centrais geradoras estão sujeitas a todos encargos e obrigações decorrentes da legislação estabelecida pelo Poder Concedente e pela ANEEL, em particular, a compensação financeira pela exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica.

A Concessionária deve observar a legislação ambiental, atendendo às exigências contidas nas licenças já obtidas e providenciando os licenciamentos complementares necessários.

### **3.1.8.2. Reservatório Atibainha**

A Sabesp detém a outorga do Sistema Cantareira, renovada em 2004, ao qual pertence o reservatório Atibainha. Essa outorga definiu uma gestão compartilhada do Sistema, além de uma vazão máxima de água que pode ser retirada da porção do sistema inserida na bacia do Piracicaba; o estabelecimento de um banco de águas; a definição de metas de tratamento de esgoto nos municípios do PCJ; e o monitoramento destas ações pela ANA, DAEE e os dois comitês das respectivas bacias hidrográficas, PCJ e AT. Nela foi definida uma capacidade da estrutura hidráulica de reversão do Atibainha para o Túnel 5 de 35 m<sup>3</sup>/s e uma vazão máxima média mensal de 31,3 m<sup>3</sup>/s.

Para monitorar o banco de águas, a ANA e o DAEE passaram a emitir, desde agosto de 2004, comunicado conjunto informando à Sabesp e ao Comitê PCJ o saldo para o mês subsequente, obtido a partir da contabilização dos volumes não utilizados a que cada região tem direito, para posterior compensação.

Além de operar os sistemas hidráulicos a Sabesp deve manter e operar as estações de monitoramento dos níveis d'água e da qualidade da água em pontos definidos com os Comitês das bacias.

Essa outorga venceria em 2014, mas sua renovação foi postergada, em razão da crise hídrica atual. Em outubro de 2013 a Sabesp encaminhou ofício à ANA solicitando a outorga e anexando relatório com as ações desenvolvidas para atendimento às exigências da Portaria DAEE nº 1213/2004.

Resolução conjunta ANA/DAEE 120 de 02/2014 dispõe sobre a criação de grupo técnico para gestão do Sistema Cantareira no atual período de crise de escassez de chuvas - GT Cantareira (representantes da ANA, DAEE, Comitês das bacias PCJ e AT, Sabesp) para realizar o acompanhamento diário das condições dos reservatórios.

## **3.2. Planos, Programas e Projetos Colocalizados**

São identificados os principais planos, programas e projetos governamentais ou privados, previstos ou em andamento, colocalizados ao empreendimento, analisando as interações e compatibilidade desses projetos com o da Interligação, em especial os que se referem ao abastecimento público, saneamento, proteção de mananciais, aproveitamento de recursos hídricos, infraestrutura viária, infraestrutura urbana, macrodrenagem, proteção e conservação ambiental e parcelamento do solo.

### **3.2.1. Plano da Bacia do Rio Paraíba do Sul<sup>1</sup>**

A bacia do rio Paraíba do Sul a montante da UHE de Funil, formada inicialmente pelos rios Paraibuna e Paraitinga, configura a sub-bacia paulista desse rio. Apresenta uma área de drenagem de aproximadamente 13.000 km<sup>2</sup>, abrangendo 49 municípios, onde vivem cerca de 2 milhões de habitantes. Os municípios mais representativos dessa bacia do ponto de vista populacional são: São José dos Campos, Taubaté, Guaratinguetá, Pindamonhangaba, Jacareí, Caçapava, Cruzeiro, Lorena, Tremembé e Aparecida.

As principais características desta bacia é a existência de um grande parque industrial, além do conjunto de usinas hidrelétricas e seus reservatórios, responsáveis pela regularização das águas do rio Paraíba do Sul, que propiciam o controle de inundações e a derivação de parte de suas águas para o Complexo Hidrelétrico de Lajes que abastece a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com cerca de 10 milhões de habitantes.

<sup>1</sup> Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo - Caderno de Ações Bacia do Rio Paraíba do Sul Trecho Paulista - Fundação COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - 2006

Esta bacia apresenta os melhores índices relativos ao saneamento ambiental, com estações de tratamento de esgotos domésticos implantadas ou em fase de implementação em municípios importantes da bacia, além de um controle efetivo dos efluentes industriais através da CETESB.

Em 2007 a AGEVAP finalizou o Plano de Recursos do Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, sendo que um dos produtos foi a elaboração de planos específicos para as sub bacias, entre as quais o trecho paulista.

As ações para melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos da bacia no trecho paulista abrangem Programas orçados em R\$ 1,1 bilhão (referidos a outubro de 2006) e são apresentados na tabela a seguir. Os investimentos assinalados em cinza são para toda a bacia, e não estão computados neste total.

**TABELA 3.2-1. PROGRAMAS DE INVESTIMENTO. PLANO DA BACIA PARAÍBA DO SUL**

PROGRAMA	CUSTO (R\$)
<b>A Redução de cargas poluidoras:</b>	
A.1 Coleta e tratamento de esgotos domésticos (nível secundário)	485.000.000
A.2 Incentivo ao tratamento de efluentes industriais	30.000.000
A.3 Coleta e disposição de resíduos sólidos urbano	36.000.000
A.4 Incentivo à redução e disposição adequada de resíduos perigosos	600.000
<b>B Aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos</b>	
B.1 Melhoria do sistema de abastecimento de água	314.000.000
B.2 Incentivo a programas de racionalização de uso da água em processos industriais	500.000
B.3 Incentivo a programas de racionalização de uso da água na agropecuária	500.000
<b>C Drenagem urbana e controle de cheias</b>	
C.1 Monitoramento Hidrológico e Sistemas de Previsão e Alerta de Cheias	1.148.000
C.2 Delimitação e demarcação de faixas marginais de proteção	119.000
C.3 Controle de erosão em áreas urbanas	18.000.000
C.4 Planos Diretores de Drenagem Urbana	12.000.000
C.5 Intervenções para controle de inundações	165.000.000
<b>D Planejamento de recursos hídricos</b>	
D.1 Planejamento Local para Recuperação Ambiental – Área de influência da transposição das Vazões do rio Paraíba do Sul para o Sistema Light	3.800.000
D.2 Planejamento Local para Recuperação Ambiental - Sistema de canais e complexo lagunar da Baixada dos Goytacazes	1.300.000
D.3 Planejamento Local para Recuperação Ambiental – Áreas de conflito nos rios Piagui e Pirapitingui e nos ribeirões da Serragem e Guaratinguetá	150.000
D.4 Subsídio ao Disciplinamento da Atividade Mineral	1.800.000
D.5 Estudos Hidrogeológicos na bacia do trecho Paulista	1.100.000
D.6 Avaliação da Operação Hidráulica Integrada à Geração de Energia Elétrica no Sistema Paraíba do Sul/Complexo Hidrelétrico de Lajes/Rio Guandu/Canal de São Francisco	300.000
<b>E Projetos para ampliação da base de dados e informações</b>	
E.1 Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos	4.730.670
E.2 Desenvolvimento de um Sistema Piloto de Monitoramento Biológico na bacia do rio Paraíba do Sul	2.500.000
E.3 Desenvolvimento de um Sistema Piloto de Monitoramento de Erosão e Assoreamento em rios e reservatórios	700.000
E.4 Desenvolvimento de um Sistema de Acompanhamento de Poluição por Cargas Acidentais em Rios e Reservatórios	2.000.000
E.5 Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento da Poluição Difusa	600.000
<b>F Plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo</b>	
F.1 Geração de Mapas Cartográficos e Temáticos	3.000.000
F.2 Recuperação e Proteção de Áreas de Preservação Permanente	10.000.000
F.3 Integração das Unidades de Conservação à Proteção dos Recursos Hídricos	4.000.000
F.4 Capacitação e Apoio para Monitoramento e Controle de Queimadas	5.000.000
F.5 Incentivo à Sustentabilidade no Uso da Terra	5.000.000
F.6 Incentivo à Produção Florestal Sustentada	5.000.000
F.7 Apoio Técnico e Institucional para Controle da Erosão em Áreas Rurais	5.000.000
<b>G Ferramentas de construção da gestão participativa</b>	
G.1 Plano de Comunicação social e Tratamento da Informação Qualificada	1.600.000
G.2 Programas de Educação Ambiental	1.000.000
G.3 Programa de Mobilização Participativa	500.000
G.4 Curso de Capacitação Técnica	500.000

PROGRAMA	CUSTO (R\$)
Total (não inclui os itens marcados em cinza)	1.103.569.000

Eles foram agrupados em sete recortes temáticos descritos na sequência.

#### **A: Redução de cargas poluidoras**

A.1 - Projeto e implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos (primário, secundário ou terciário) para 43 municípios: Campos de Cunha, Cunha, Lagoinha, Natividade da Serra, Bairro Alto, Paraibuna, Redenção da Serra, São Luis de Paraitinga, Catuçaba, Igaratá, Santa Isabel, São Francisco Xavier, Aparecida, Areias, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guaratinguetá, Jacareí, Guararema, Parque Meia Lua, S. Silvestre de Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Pinheiros, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Moreira Cesar, Piquete, Potim, Queluz, Roseira, Santa Branca, São José do Barreiro, São José dos Campos, Eugênio de Melo, Silveiras, Quiririm, Taubaté e Tremembé.

A.2 - Incentivo ao Tratamento de Efluentes Industriais - O valor estimado para o Programa é de R\$ 30,00 milhões.

A.3. Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos, para os municípios de Aparecida, Arapeí, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Santa Branca e São José do Barreiro. O custo estimado do Programa é de R\$ 36 milhões.

A.4. Incentivo à Redução e Disposição Adequada de Resíduos Perigosos. O valor disponibilizado para o Programa é de R\$ 600.000,00.

#### **B: Aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos**

B.1. Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água - Melhorias nos sistemas de captação e uso da água na bacia para abastecimento urbano com investimentos em estruturas e capacitação institucional para captação, tratamento e distribuição de águas para abastecimento urbano para os municípios citados em A.1.

B.2. Incentivo a Programas de Racionalização de Uso da Água em Processos Industriais- Promover junto às indústrias um incentivo à implementação de medidas que possibilitem uma racionalização do uso da água empregada em seus processos produtivos. O valor disponibilizado para o Programa é de R\$ 500.000,00.

B.3. Incentivo a Programas de Racionalização de Uso da Água na Agropecuária- Incentivar estudos e projetos que promovam o uso racional da água para irrigação e lançamento de efluentes agrícolas. O valor estimado para o Programa é de R\$ 500.000,00.

#### **C: Drenagem urbana e controle de cheias**

C.1. Monitoramento Hidrológico e Sistemas de Previsão e Alerta de Cheias - uma rede inicial de monitoramento automático para as bacias de afluentes do rio Paraíba do Sul. Custo de aproximadamente R\$ 740.000,00.

C.1.2 Sistemas de Previsão e Alerta de Cheias - Os custos referentes à operação do sistema de alerta na bacia do rio Paraíba do Sul que perfazem um total de R\$ 408.000,00.

C.2. Delimitação e Demarcação de Faixas Marginais de Proteção

C.3. Controle de Erosão em Áreas Urbanas

C.3.1 Recuperação e Conservação de Faixas Marginais de Proteção - O custo total do programa a longo prazo para o Trecho Paulista da Bacia do Paraíba do Sul foi estimado em R\$ 10.000.000,00.

C.3.2 Controle de Erosão em Áreas Urbanas- Este problema ocorre nas maiores áreas urbanas, como Jacareí, São José dos Campos e Guaratinguetá, bem como em cidades menores situadas em áreas de relevo mais acidentado, como Santa Isabel, Santa Branca e Paraibuna. O custo total do programa foi estimado em R\$ 8.000.000,00.

C.4. Planos Diretores de Drenagem Urbana – para os municípios de Aparecida, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Pinheiral, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé.

C.5. Intervenções Para Controle de Inundações – implantação das soluções recomendadas nos Planos de Drenagem – Custo totalizou R\$ 700 milhões.

#### **D: Planejamento de recursos hídricos**

D.1. Planejamento Local para Recuperação Ambiental – Área de Influência da Transposição das Vazões do Rio Paraíba do Sul para o Sistema Light - O custo estimado para realização do estudo é de R\$ 3.800.000,00.

D.2. Planejamento Local para Recuperação Ambiental - Sistema de Canais e Complexo Lagunar da Baixada dos Goytacazes - O custo estimado para realização do estudo é de R\$ 1.300.000,00

D.3. Planejamento Local para Recuperação Ambiental – Áreas de Conflito nos Rios Piagui e Pirapitingui e nos Ribeirões da

Serragem e Guaratinguetá - O custo estimado para a realização do estudo é de R\$ 150.000,00.

D.4. Subsídio ao Disciplinamento da Atividade Mineral - O trecho paulista do rio Paraíba do Sul parece apresentar uma das situações mais críticas quanto à mineração de areia na bacia, com graves impactos sobre as extensas várzeas do rio naquele trecho, não só com relação aos ecossistemas aquáticos, mas principalmente sobre a disponibilidade de água para outros usos. Estima-se a necessidade de recursos da ordem de R\$ 1.800.000,00.

D.5. Estudos Hidrogeológicos na Bacia do Trecho Paulista – Custo estimado de R\$ 1.100.000,00.

D.6. Avaliação da Operação Hidráulica Integrada à Geração de Energia Elétrica no Sistema Paraíba do Sul/Complexo Hidrelétrico de Lajes/Rio Guandu/Canal de São Francisco - Avaliar os atuais condicionantes envolvidos na operação dos reservatórios situados na cabeceira do rio Paraíba do Sul, na derivação de parte relevante de suas águas para a vertente Atlântica da serra do Mar, através da estação elevatória localizada em Santa Cecília, no município de Barra do Piraí (RJ), e nas demais estruturas hidráulicas integrantes do Complexo Hidrelétrico de Lajes, pertencente a Light. O custo estimado para o desenvolvimento desse programa é estimado em R\$ 300.000,00.

#### **E: Projetos para ampliação da base de dados e informações**

E.1. Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos - Dotar a bacia do rio Paraíba do Sul de uma rede básica de estações hidrométricas e de qualidade da água. Instalação de 16 estações telemétricas em primeira etapa, 13 estações telemétricas em segunda etapa e 27 a longo prazo. O custo total estimado para implantação e execução do projeto totaliza R\$ 4.730.670,00.

E.2. Desenvolvimento de um Sistema Piloto de Monitoramento Biológico na Bacia do Rio Paraíba do Sul - avaliação do efeito do acúmulo destes poluentes industriais na fauna fluvial, com destaque para o ferro e o alumínio. O valor disponibilizado para o Programa é de R\$ 2,5 milhões.

E.3. Desenvolvimento de um Sistema Piloto de Monitoramento de Erosão e Assoreamento em Rios e Reservatórios - simulações de erosão e assoreamento em rios e reservatórios será feita com base em modelagem. O custo estimado para elaboração deste programa é de R\$ 700.000,00.

E.4. Desenvolvimento de um Sistema de Acompanhamento de Poluição por Cargas Acidentais em Rios e Reservatórios - sistema de gerenciamento e alerta de acidentes capaz de avaliar, por meio de modelagem matemática, a propagação de lançamentos acidentais de poluentes solúveis ao longo dos principais rios e reservatórios. O custo estimado para o desenvolvimento e implantação desse sistema é estimado em R\$ 2.000.000,00.

E.5. Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento da Poluição Difusa - Considerando a vulnerabilidade à erosão que a maioria das terras apresenta, o comprometimento à qualidade

das águas pela poluição difusa pode ser extremamente crítico nessas regiões de uso agrícola mais intenso. Estima-se um custo total de R\$ 600.000,00.

#### **F: Plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo**

F.1. Geração de Mapas Cartográficos e Temáticos - demanda de recursos da ordem de R\$ 3.000.000,00.

F.2. Recuperação e Proteção de Áreas de Preservação Permanente - Estima-se um valor de R\$ 10.000.000,00.

F.3. Integração das Unidades de Conservação à Proteção dos Recursos Hídricos - Definiu-se um valor de R\$ 4.000.000,00.

F.4. Capacitação e Apoio para Monitoramento e Controle de Queimadas - Estima-se um valor total de R\$ 5.000.000,00.

F.5. Incentivo à Sustentabilidade no Uso da Terra - Estima-se um valor total de R\$ 5.000.000,00.

F.6. Incentivo à Produção Florestal Sustentada - Estima-se um valor de R\$ 5.000.000,00.

F.7. Apoio Técnico e Institucional para Controle da Erosão em Áreas Rurais. Estima-se um valor total de R\$ 5.000.000,00.

#### **G: Ferramentas de construção da gestão participativa**

G.1. Plano de Comunicação Social e Tratamento da Informação Qualificada. Estimado um montante de R\$ 1.600.000,00.

G.2. Programas de Educação Ambiental – Estima-se o montante de R\$ 1.000.000,00.

G.3. Programa de Mobilização Participativa – Estima-se o montante de R\$ 500.000,00.

G.4. Curso de Capacitação Técnica – Estima-se um montante de R\$ 500.000,00.

#### **3.2.2. Plano da Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá**

O Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para o período de 2010 a 2020, contém as propostas de atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035.

Foram considerados no Plano os municípios totalmente inseridos nas Bacias PCJ (44), os municípios cuja área de drenagem encontra-se parcialmente contida nas Bacias PCJ (29) e os municípios externos limítrofes das Bacias PCJ (18).

Todos os corpos d'água que compõem as Bacias dos Rios Capivari, Jundiá e Piracicaba se encontram em uma região de alta densidade populacional, tendo como finalidade preponderante o abastecimento público. Estes mesmos corpos d'água encontram-se em alto grau de eutrofização, devido às elevadas cargas de fósforo total, decorrentes, em boa parte, do lançamento de esgotos domésticos. O tratamento de esgoto doméstico é fundamental, sendo um de seus aspectos principais, além da remoção de carga orgânica, a eliminação de nutrientes (nitrogênio e fósforo) que causam a eutrofização e o crescimento da comunidade fitoplanctônica. As ETEs existentes, em sua maioria, contemplam tratamento primário e secundário, portanto com baixa eficiência na remoção de nutrientes.

Nas épocas de estiagem, as vazões dos principais rios dessa UGRHI – Atibaia, Jaguari, Piracicaba e Camanducaia – ficam significativamente reduzidas, o que compromete ainda mais a qualidade das águas nos trechos críticos, principalmente onde ocorrem lançamentos de esgotos domésticos in natura.

O Plano estima a disponibilidade hídrica superficial -  $Q_{7,10} = 40,44 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $Q \text{ disponível} = 37,98 \text{ m}^3/\text{s}$  e as demandas consuntivas para 2008 em  $36,34 \text{ m}^3/\text{s}$  e a vazão disponível de aquíferos subterrâneos na bacia -  $13,944 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Estima ainda a carga orgânica doméstica potencial de 262.665 kg DBO/dia com remanescente de 138.866 kg DBO/dia e a carga orgânica industrial remanescente de 31.286 kg DBO/dia, com eficiência de 92% de remoção da carga orgânica industrial 92%.

A **Tabela 3.2-2** registra o balanço hídrico em 2008 na bacia e sub bacias componentes, com a disponibilidade de vazões, captações, lançamentos e saldo.

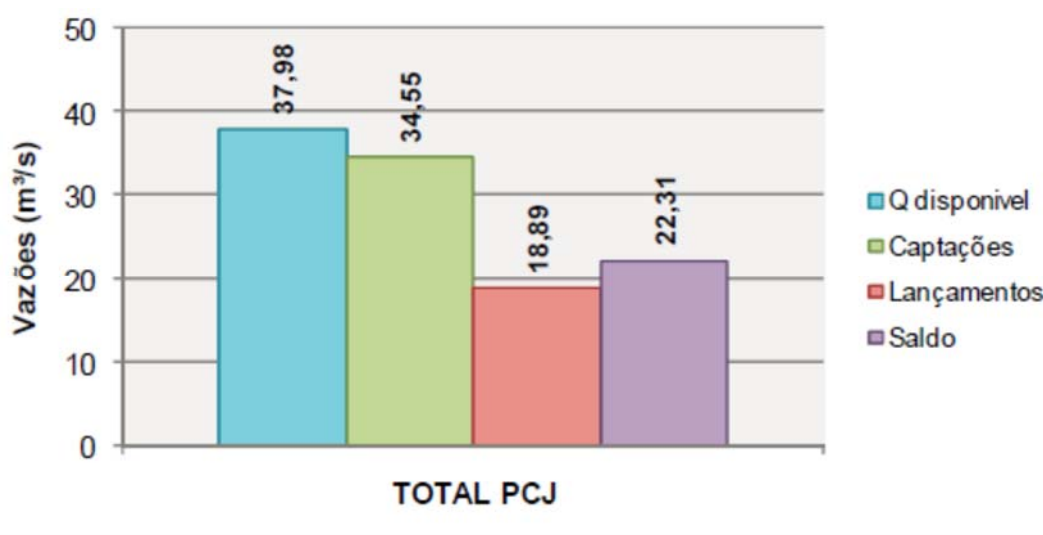
**TABELA 3.2-2. BALANÇO HÍDRICO 2008 – PCJ**

Sub bacia	Vazões (m³/s)			
	Q disponível* (m³/s)	Captações	Lançamentos	SALDO
Atibaia	8,54	10,2	5,79	4,30
Camanducaia	3,50	0,85	0,36	3,01
Corumbataí	4,70	2,78	1,18	3,09
Jaguari	7,20	6,11	1,59	2,68
Piracicaba	8,16	6,63	5,24	6,77
Capivari	2,38	3,50	2,64	1,52
Jundiaí	3,50	4,65	2,09	0,93
<b>Total PCJ</b>	<b>37,98</b>	<b>34,55</b>	<b>18,89</b>	<b>22,31</b>

Fonte: Plano da Bacia PCJ 2010 2020 – Relatório Final

As captações nas Bacias PCJ somam 34,55 m³/s, isto é, 91% da disponibilidade, o que significa que quase toda a vazão disponível é captada. Entende-se por uso consuntivo a diferença entre os valores captados e lançados, isto é, a água que é retirada e não volta aos cursos d'água.

**FIGURA 3.2-1. BALANÇO HÍDRICO DAS BACIAS PCJ - 2008**



Fonte: Plano da Bacia PCJ 2010 2020 – Relatório Final

O Plano especifica também as Áreas Potencialmente Problemáticas para a Gestão dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ: as áreas potencialmente críticas em quantidade (2008) são Indaiatuba, com déficit de 0,040 m³/s, Rio Claro com déficit de 0,230 m³/s, Indaiatuba, Salto e Itu, com déficit 0,261 m³/s e Iracemápolis com déficit de 0,180 m³/s.

As áreas com criticidade relacionada à qualidade das águas, no entanto, relacionam-se aos trechos de rios que não atendem à proposta de enquadramento.

Quase dois terços dos trechos de rio não atendem à proposta de enquadramento. Do total de trechos não enquadrados, cerca de 38% concentram-se nas sub-bacias dos rios Piracicaba e Jaguari. A bacia do rio Capivari, no entanto, é a que apresenta a maior concentração de trechos problemáticos: cerca de 90% dos trechos desta bacia não atendem ao enquadramento.

O prognóstico para 2020 aponta a situação registrada na **Tabela 3.2-3**.

**TABELA 3.2-3. PROGNÓSTICO 2020. CENÁRIO TENDENCIAL – BACIA PCJ**

População	Demandas (m³/s)			Cargas orgânicas domésticas (kg DBO/dia)	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
	Urbana	Indústria	Irrigação		
5.760.398	22,63	12,17	6,81	311.061	35.972

Fonte: Plano da Bacia PCJ 2010 2020 – Relatório Final

Com esses valores o balanço hídrico registra os valores da **Tabela 3.2-4.**

**TABELA 3.2-4. BALANÇO HÍDRICO 2020. CENÁRIO TENDENCIAL – BACIA PCJ**

Sub bacias	m³/s			
	Q.disp	Captações	Lançamentos	Saldo
Atibaia	8,54	11,21	7,02	4,35
Camanducaia	3,50	0,95	0,48	3,02
Corumbataí	4,70	3,20	1,27	2,77
Jaguari	7,20	6,87	1,81	2,14
Piracicaba	8,16	7,87	5,90	6,19
Capivari	2,38	3,96	3,06	1,48
Jundiá	3,50	5,45	2,55	0,59
<b>TOTAL PCJ</b>	<b>37,98</b>	<b>39,51</b>	<b>22,08</b>	<b>20,55</b>

Fonte: Plano da Bacia PCJ 2010 2020 – Relatório Final

A situação se agrava em 2020, uma vez que estima-se que as captações atinjam 39,51 m³/s, superando a disponibilidade estimada, enquanto os lançamentos devem somar 22,08 m³/s, cerca de 57% das vazões captadas, totalizando um uso de 17,43 m³/s.

As demandas totais na região deverão chegar a 39,00 m³/s no ano 2014 e 41,61 m³/s em 2020 (sendo 22,63 m³/s destinados ao abastecimento humano), indicando, com isso, uma demanda incremental de 5,27 m³/s em relação às demandas atuais (em torno de 36,34 m³/s).

**TABELA 3.2-5. PROGNÓSTICO 2035. CENÁRIO TENDENCIAL – BACIA PCJ**

População	Demandas (m³/s)			Cargas orgânicas domésticas (kg DBO/dia)	Carga orgânica industrial remanescente (kg DBO/dia)
	Urbana	Indústria	Irrigação		
5.880.246	24,64	14,4	7,36	317.533	42.829

Fonte: Plano da Bacia PCJ 2010 2020 – Relatório Final

O Plano estima demandas e cargas poluidoras para três cenários alternativos, mas não apresenta balanço hídrico para eles.

Na sequência, o Plano descreve uma proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água. A inclusão de uma proposta de enquadramento dos corpos d'água no Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas é preconizada pela Lei estadual 7.663/91, que em seu artigo 17 prescreve que os planos de bacias hidrográficas conterão, dentre outros, metas de curto, médio e longo prazos para atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia, traduzidos, entre outras, em planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso preponderante.

De acordo com os anseios que puderam ser identificados, buscou-se elaborar uma nova proposta de reenquadramento mais conservadora para alguns trechos e mais coerente com os usos preponderantes dos cursos d'água em outros, em substituição a de usos mais restritivos. A proposta alternativa mantém o enquadramento vigente para as bacias do rio Capivari e Piracicaba na porção paulista e classe 2 para a bacia do rio Piracicaba na porção mineira e a classificação nomeada de usos preponderantes debatida pela comunidade para a bacia do rio Jundiá (classe 3 ao invés de classe 4).

Ainda que os sistemas não sejam integrados (à exceção dos municípios de Hortolândia, Paulínia e Monte Mor), há forte interdependência entre eles em função de muitas captações situarem-se ao longo do mesmo rio, como é o caso das sedes municipais que exploram as águas em diversos pontos dos rios Camanducaia, Jaguari, Atibaia, Capivari e Piracicaba, as quais, por sua vez, são sensivelmente influenciadas pelo Sistema Cantareira.

Entre os estudos de alternativas e aproveitamentos para a região, oriundos do Plano de Bacia ou de propostas antecedentes (Hidroplan, PQA, etc), previu-se que o atendimento mais imediato das demandas de abastecimento público seria equacionado por meio das seguintes alternativas:

- Exploração de pequenos ou dispersos mananciais, inclusive subterrâneos. Está incluído, nesse âmbito, o aumento das captações diretamente no rio Atibaia, vinculado ao aumento das vazões do Sistema Cantareira;
- Barramento do rio Capivari Mirim, ampliando em 316 l/s as captações para a região de Indaiatuba; e
- Barramento do rio Piraí (cerca de 900 l/s), destinados à região de Indaiatuba, Salto, Itu e Cabreúva. Para o município de Indaiatuba, pertencente à Região Metropolitana de Campinas, estima-se que seriam alocados aproximadamente 600 l/s.

Entre as soluções de mais longo prazo, foram previstas as seguintes propostas:

- Incremento da reversão do rio Atibaia para o rio Jundiá-Mirim (de 1.200 para 1.700 l/s), para atendimento de Jundiá, Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista igualmente vinculado à situação do Sistema Cantareira;
- Barramentos ao longo dos rios Jaguari e Pirapitingui, abrangendo sete eixos incluindo Panorama e Pedreira no rio Jaguari, a montante da confluência com o rio Camanducaia; Rubinho, Duas Pontes e Camanducaia no rio Camanducaia; e em Cosmópolis, no rio Jaguari e Pirapitingui. Estes barramentos foram propostos no âmbito dos estudos da Refinaria do Planalto (REPLAN) em Paulínia, a qual desenvolveu o “Estudo de Alternativas para Ampliação da Disponibilidade Hídrica a Montante da Captação de Água da REPLAN, nas Sub-bacias dos Rios Camanducaia e Jaguari” para atendimento da demanda atual e futura;
- Transferência do rio Jundiuvira (pertencente à bacia hidrográfica do Tietê/Sorocaba – UGRHI-10) para o ribeirão Piraí, por meio de barragens e reservatórios, além de túnel para assegurar a transposição (Hidroplan);
- Barragem Campo Limpo no rio Jundiá, pouco a montante da cidade de Campo Limpo, regularizando vazões para o abastecimento urbano das cidades de Campo Limpo e Várzea Paulista e das indústrias da região. O Hidroplan (1995) indicou vazões regularizadas em torno de 0,78 m³/s, enquanto o Plano de Bacia PCJ 2004- 2007 apontou potencial de 1,2 m³/s;
- Aproveitamentos na represa de Barra Bonita, ponderando os conflitos socioculturais e de qualidade das águas;
- Aproveitamento do Aquífero Guarani, entre outros.

Sob a perspectiva da evolução das demandas, as soluções locais e/ou de viabilidade facilitada, neste caso, correspondem ao próprio aumento das captações a fio d’água e aproveitamentos locais, tais como as captações no rio Atibaia, o represamento do rio Capivari Mirim (0,3 m³/s) e o barramento do ribeirão Piraí, para ampliação do atendimento ao município de Indaiatuba. Essas soluções seriam capazes de atender as demandas incrementais até o ano 2018, a partir do qual serão necessárias soluções consideradas integradas e/ou complexas, tais como os estudos de barramentos nos rios Camanducaia, Jaguari e Pirapitingui, Barragem de Campo Limpo, aproveitamento do Aquífero Guarani, entre outros.

Em todas as situações, ressalta-se o papel estratégico do aumento das vazões do Sistema Cantareira na manutenção das condições hídricas da região, pondo em evidência a necessidade de equacionamento das suas descargas para viabilizar a exploração nestes rios, objeto central da renovação da outorga, agora prevista para 2015.

Sob a ótica temporal, de outro lado, é incontestável que há um conjunto de alternativas capazes de satisfazer as situações de curto e médio prazos, sugerindo que as demandas de mais longo prazo sejam atendidas com a viabilização de soluções integradas ou de maior complexidade técnica, jurídico-institucional, econômica ou ambiental, extensíveis a uma região mais ampla e abrangente.

O Plano aborda um Programa de Redução e Controle de Perdas, cujos investimentos são estimados em R\$ 1.031,3 milhões para 2020 e R\$ 2.355,5 milhões em 2035.

Aborda também o reuso da água. Os maiores produtores de água para reuso são os usos urbanos. Isso ocorre porque esta água é conduzida, em grandes volumes, a um único lugar, as Estações de Tratamento de Esgotos – ETEs, e submetida ao tratamento que produz uma água com níveis de qualidade passíveis de aplicação para outros fins, como alguns usos industriais ou mesmo para a irrigação de culturas específicas

O Plano apresenta um panorama do potencial de aplicação de águas de reuso e serve como primeiro alerta para o desenvolvimento de estudos mais aprofundados da viabilidade do reuso industrial como ferramenta de produção mais limpa. Os esgotos tratados são estimados para 2035 em 17,030 m<sup>3</sup>/s. A demanda industrial é estimada em 12,975 m<sup>3</sup>/s e a demanda de irrigação é de 7,361 m<sup>3</sup>/s para esse ano. Observa-se que o volume de águas tratadas de esgoto pode suprir mais de 80% das demandas industriais e de irrigação juntas.

O Programa de Investimentos do Plano de Bacias PCJ é composto por 8 Programas de Duração Continuada (PDCs) e, ainda de Programas que requerem esforços de articulação institucional, mas, fortemente dependentes de outras fontes específicas, como registra a **Tabela 3.2-6**.

**TABELA 3.2-6. PROGRAMA DE AÇÕES: CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS – BACIA PCJ**

Programa de Investimentos da Bacia PCJ 2010-2020 - Programas e Ações	
Item	Ações
<b>PDC 1: BASE DE DADOS, CADASTROS, ESTUDOS E LEVANTAMENTOS - BASE</b>	
1.1	Base de Dados e Sistema de Informações em recursos hídricos
1.2	Estudos, projetos e levantamentos para apoio ao Sistema de Planejamento de recursos hídricos
1.3	Proposições para o reenquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante
1.4	Plano Estadual de Recursos Hídricos, Planos de Bacias Hidrográficas e Relatórios de Avaliação do SIGRH
1.5	Operação da rede básica hidrológica, piezométrica e de qualidade das águas
1.6	Divulgação de dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e de operação de reservatórios
1.7	Divulgação de dados da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e de operação de reservatórios
1.8	Cadastramento de irrigantes e regularização das respectivas outorgas
1.9	Cadastramento e regularização de outorgas de poços
1.10	Cadastramento do uso de água para fins industriais e regularização das respectivas outorgas
1.11	Cartografia do Zoneamento da vulnerabilidade natural
1.12	Divulgação da cartografia hidrogeológica básica.
1.13	Desenvolvimento de instrumentos normativos de proteção da qualidade das águas subterrâneas
1.14	Monitoramento dos lançamentos de efluentes domésticos e regularização das respectivas outorgas
1.15	Monitoramento dos pontos de lançamentos de efluentes industriais e regularização das respectivas outorgas
1.16	Monitoramento das fontes difusas de poluição urbana e por insumos agrícolas
1.17	Cadastramento das fontes de poluição dos aquíferos e das zonas de recarga
<b>PDC 2: GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS – PGRH</b>	
2.1	Apoio às entidades básicas do SIGRH e associações de usuários de recursos hídricos.
2.2	Estudos para implementação da cobrança, tarifas e de seus impactos e acompanhamento da sua implementação
2.3	Operacionalização de um Sistema integrado de cadastro, outorga e cobrança.
2.4	Acompanhamento e controle da perfuração de poços para evitar a superexploração de águas subterrâneas
2.5	Articulação com Estados, Municípios, União, e organismos nacionais e internacionais de desenvolvimento e fomento
2.6	Articulação com a ANEEL para as questões que envolvem as outorgas e inserção regional das hidrelétricas
2.7	Promoção da participação do setor privado
<b>PDC 3: RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA - RQCA</b>	
3.1	Tratamento dos Efluentes Urbanos, Efluentes das ETAs e disposição final dos lodos das ETEs
3.2	Projetos e obras de prevenção e contenção da erosão em áreas urbanas e rurais, em parceria com municípios
3.3	Assistência aos municípios no controle da exploração de areia e outros recursos minerais
3.4	Tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, e das fontes difusas de poluição
3.5	Sistemas de Saneamento, em caráter supletivo, nos Municípios inseridos em Unidades de Conservação ou em Áreas Protegidas por legislações específicas de proteção de mananciais
<b>PDC 4: CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA – CPCA</b>	
4.1	Estudos de viabilidade e aperfeiçoamentos da legislação de proteção dos mananciais atuais e futuros
4.2	Estudos para implementação da política estadual de proteção e recuperação dos mananciais, com base na Lei nº 9866/97
4.3	Ações de recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e disciplinamento do uso do solo
4.4	Parceria com Municípios para Proteção de Mananciais Locais de Abastecimento Urbano

Programa de Investimentos da Bacia PCJ 2010-2020 - Programas e Ações	
Item	Ações
<b>PDC 5: PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS – URRH</b>	
5.1	Racionalização do Uso da Água no Sistema de Abastecimento Urbano
5.2	Zoneamento hidroagrícola, em parceria com o Governo Federal
5.3	Acompanhamento de áreas irrigadas através de sensoriamento remoto
5.4	Estudos, projetos e apoio a empreendimentos visando a difusão de valores ótimos de consumo das culturas irrigáveis, junto aos produtores rurais
5.5	Apoio à localização industrial
5.6	Apoio a empreendimentos e difusão de informações sobre recirculação e processos que economizem a água em atividades industriais
<b>PDC 6: APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS – AMRH</b>	
6.1	Estudos e projetos de obras de aproveitamento múltiplo e/ou controle dos recursos hídricos.
6.2	Implantação de obras de aproveitamento múltiplo, com incentivo à cogestão e rateio de custos com os setores usuários.
6.3	Incentivos ao Uso Múltiplo dos recursos hídricos, nos Municípios Afetados por Reservatórios
6.4	Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e do potencial da navegação fluvial visando a integração às hidrovias do Mercosul
6.5	Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico Remanescente
<b>PDC 7: PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS - PDEH</b>	
7.1	Zoneamento de áreas inundáveis e estudos de normas quanto ao uso do solo mais condizente com a convivência com as cheias.
7.2	Apoio à elaboração dos Planos de Macrodrenagem Urbana
7.3	Operação de sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas
7.4	Apoio às medidas não estruturais contra inundações e apoio às atividades de Defesa Civil.
7.5	Projetos e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d'água
7.6	Projetos e obras de estruturas para contenção de cheias
7.7	Monitoramento dos indicadores de estiagem prolongada
7.8	Administração das consequências de eventos hidrológicos extremos de estiagem prolongada
<b>PDC 8: CAPACITAÇÃO TÉCNICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL – CCEA</b>	
8.1	Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos
8.2	Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional
8.3	Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos
<b>PROGRAMAS QUE REQUEREM ARTICULAÇÃO, MAS, FORTEMENTE DEPENDENTES DE OUTRAS FONTES ESPECÍFICAS</b>	
AC.01	Serviços públicos, privados ou mistos de abastecimento de água
AC.02	Serviços públicos, privados ou mistos de esgotamento sanitário
AC.03	Serviços públicos, privados ou mistos de drenagem de águas pluviais
AC.04	Serviços públicos, privados ou mistos de coleta de resíduos sólidos
AC.05	Obras de navegação e geração de energia elétrica
AC.06	Saúde e vigilância sanitária
AC.07	Transporte de cargas perigosas ou tóxicas
AC.08	Outras ações/intervenções

**TABELA 3.2-7. INVESTIMENTOS - BACIA PCJ**

Programas	R\$
PDC 1: Base de Dados, Cadastros, Estudos e Levantamentos - Base	79.200.000,00
PDC 2: Gerenciamento dos Recursos Hídricos – PGRH	19.427.408,40
PDC 3: Recuperação da Qualidade dos Corpos D'água - RQCA	886.665.991,96
PDC 4: Conservação e Proteção dos Corpos d' Água – CPCA	383.460.000,00
PDC 5: Promoção do Uso Racional dos Recursos Hídricos – URRH	1.036.949.322,78
PDC 6: Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Hídricos – AMRH	179.114.579,80
PDC 7: Prevenção e Defesa contra Eventos Hidrológicos Extremos - PDEH	138.540.000,00
PDC 8: Capacitação Técnica, Educação Ambiental e Comunicação Social – CCEA	30.480.000,00
Programas que requerem articulação, dependentes de outras fontes específicas	1.699.019.012,04
<b>Total</b>	<b>4.452.856.314,98</b>

Fonte: Plano da Bacia PCJ 2010 2020 – Relatório Final

Considerando o total de investimento necessário para o período de vigência do Plano (2008 a 2020), que é da ordem de R\$ 4,4 bilhões, o item que demanda mais recursos é o referente aos programas que requerem articulação, mas, fortemente dependentes de outras fontes específicas (38%), seguido do PDC 5: Promoção do uso racional dos recursos hídricos (23%) e do PDC 3: Recuperação da Qualidade dos Corpos d'água (20%).

### 3.2.3. Plano da Bacia do Alto Tietê

O Plano de Bacia do Alto Tietê elaborado em 2008 corresponde à atualização do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos desenvolvido pela FUSP para o Comitê do Alto Tietê em 2002, considerando as evoluções ocorridas nos cinco anos anteriores, e em atendimento ao previsto nas normas legais e infralegais vigentes. O Diagnóstico Analítico da Bacia do Alto Tietê (DAB-AT) aponta a dinâmica dos principais problemas que afetam a Bacia, antecedendo o que constitui o Plano de Ações Estratégicas com horizonte até o ano de 2020.

Desses estudos, destaca-se a análise em profundidade da problemática das disponibilidades hídricas dessa Bacia, detalhando para cada sistema e subsistema os riscos de falha e suas vulnerabilidades. A dinâmica socioeconômica também teve um destaque importante, analogamente aos Planos anteriores. Foram apresentados e discutidos no Diagnóstico Analítico DAB-AT os indicadores operacionais dos sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário, estabelecendo-se o necessário paralelo com a qualidade das águas na Bacia. A drenagem urbana, outro ponto importante para o planejamento no Alto Tietê, foi atualizada com base em levantamentos adquiridos especialmente para o desenvolvimento do PAT.

Os Planos da Bacia do Alto Tietê têm um alcance que extrapola as fronteiras da Bacia. Por abrigar o maior contingente populacional e o maior polo de geração de renda e emprego do Brasil, e consequentemente ser palco dos maiores conflitos pelo uso da água, o Alto Tietê é visto por todo o Brasil como uma referência para o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos.

A bacia do Alto Tietê está subdividida em seis regiões hidrográficas: Cabeceiras, Billings-Tamanduateí, Cotia-Guarapiranga, Penha-Pinheiros, Juqueri-Cantareira e Pinheiros-Pirapora (também chamada como Pinheiros-Rasgão em alguns trabalhos).

O rio Tietê atinge a grande concentração urbana da cidade de São Paulo e municípios adjacentes junto ao bairro da Penha e o município de Guarulhos. A partir deste ponto até praticamente os municípios de Barueri e Santana de Parnaíba o rio atravessa regiões de alta densidade demográfica e ocupação do solo, de forma intensa e indisciplinada. Essas características prevalecem também nas bacias dos principais afluentes do Tietê tais como o Pinheiros, o Tamanduateí e outros.

As inúmeras obras de aproveitamento dos recursos hídricos existentes na região e as transferências de água de outras bacias adicionam complexidade à análise hidrológica da bacia. As principais transferências são as águas oriundas do Sistema Cantareira, a reversão de curso das águas do Tietê e Pinheiros para o reservatório Billings e o desvio das águas do alto curso do rio Tietê e alguns de seus afluentes para a região central da área metropolitana. Estas transferências alteram significativamente a ocorrência das vazões, no tempo e no espaço, dos principais cursos de água da região.

Por esta razão, em grandes partes da bacia, não existe nenhum significado, principalmente tendo em vista estudos de planejamento, em se destacar ocorrências naturais da água em termos de parâmetros clássicos, tais como vazões médias de longo termo, curvas de permanência de vazões,  $Q_{7,10}$  e outros, conforme o PBAT.

Nas regiões com ocupação predominantemente rural as cheias apresentam características típicas desse tipo de ocupação: tempos de trânsito relativamente altos, grande dependência da umidade antecedente do solo, picos de vazões compatíveis com as dimensões das várzeas. Nas regiões mais urbanizadas a mudança destas características é drástica. Os tempos de concentração e as lâminas de escoamento superficial direto se alteram significativamente e as chuvas convectivas (normalmente de maior intensidade) crescem em importância.

Como ressaltado, a bacia do Alto Tietê é altamente complexa em função da grande quantidade de obras hidráulicas existentes para regularização de vazões, controle de cheias e outros fins que alteram o regime natural dos seus cursos d'água. Sendo assim não faz sentido definir um regime de vazões naturais médias, mínimas e máximas ao longo de toda a extensão do rio Tietê.

Os relatórios apresentados caracterizaram a disponibilidade hídrica operacional ou capacidade de produção dos sistemas produtores de água bruta da Bacia do Alto Tietê. Para representar a disponibilidade hídrica operacional atual dos sistemas produtores, o Plano adotou o  $Q_{95}$ , a vazão com 95% de garantia, que pode ser suprida em 95% dos meses do histórico de vazões.

### 3.2.4. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista

Em 2013 foi concluído pelo DAEE o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (PMM), objetivando avaliar a situação atual e futura das disponibilidades e demandas dos múltiplos usos dos recursos hídricos e propor alternativas para o atendimento às demandas, sob enfoque do aproveitamento integrado. Particularmente, esse Plano teve por finalidade atender a portaria DAEE nº 1.213 de 06/08/2004, para apoiar as discussões em torno da renovação da outorga do Sistema Cantareira, prevista para ocorrer em 2014 e adiada para 2015 por causa da crise hídrica.

Após elaborar a caracterização física e dos recursos hídricos da região, o diagnóstico ambiental e socioeconômico, o levantamento de estudos existentes e os cenários de evolução das demandas, o Plano abordou também os Programas Permanentes de Gestão da Demanda de Água, entre os quais o Controle e Redução das Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento, o Uso Racional da Água, a Gestão para a indústria, a Água de reuso, a Política Tarifária e a Atuação em Favelas.

Elaborou o Balanço hídrico e mapeamento das criticidades e os Planos de Contingência para a Região da Macrometrópole Paulista.

O PMM acusou uma ampliação das demandas na macrometrópole, mesmo considerando ações e controle operacional das demandas, tais como (i) redução do índice de perdas totais, (ii) redução do consumo e mudanças comportamentais, (iii) gestão do uso da água para a irrigação, (iv) gestão do uso da água para a indústria, e (v) utilização de água de reuso, considerando a estimativa de potenciais usuários.

Foram identificados os esquemas hidráulicos para o uso integrado dos recursos hídricos, com base em estudos existentes e propostas do PMM, conforme **Tabela 3.2-8**.

**TABELA 3.2-8. INVENTÁRIO DOS ESQUEMAS HIDRÁULICOS - PMM**

Regiões Hidrográficas	Esquema Hidráulico	Nº do Esquema	Arranjo Nº	Fonte
Vertente Marítima da Serra do Mar e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	Itatinga – Itapanhaú (Variante I)	1	-	PDAA
	Itatinga – Itapanhaú (Variante II)	1A	1, 1A, 2, 3, 4, 5 e 8	PDAA
	Capivari - Monos (Variante I)	2	-	PDAA
	Capivari - Monos (Variante II)	2A	-	PDAA
	Braço do Rio Pequeno - Billings	3	1, 1A, 2, 4, 6 e 8	PDAA
	Baixada Santista	4	-	SABESP
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	Paraibuna – Ponte Nova	5	-	PDAA
	Jaguari – Atibainha (Variante I)	6	-	PDAA
	Jaguari – Atibainha (Variante II)	6A	4, 5, 6, 7 e 8	PDMM
	Guararema – Biritiba (Variante I)	7	-	PDAA
	Guararema - Biritiba (Variante II)	7A	6 e 7	PDMM
Bacia Hidrográfica do rio Ribeira de Iguape	Cascata de Reservatórios do Rio Juquiá	8	-	SANESP
	Alto Juquiá (França – ETA Cotia)	9	1, 6 e 8	PDMM
	São Lourenço (França – ETA Cotia)	10	2 e 4	SABESP
	Baixo Juquiá – ETA Alto Cotia	11	-	ISOTERMA
	São Lourencinho - ETA Embu-Guaçu	12	1A	PDMM
	ETA Embu-Guaçu- Alto Sorocaba (*)	12A	1A	PDMM
Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	Barragem Pirai	13	1, 1A, 2, 3, 6 e 8	CONS. INTERMUN.
	Barragem Jundiuvira - Pirai	14	1, 1A e 2	HIDROPLAN
	Barragem Campo Limpo	15	1, 1A, 2 e 3	SABESP
	Barragem Pedreira	16	1, 1A, 2, 3, 6 e 8	REPLAN
	Barragem Duas Pontes	17	1, 1A, 2, 3, 6 e 8	REPLAN

Regiões Hidrográficas	Esquema Hidráulico	Nº do Esquema	Arranjo Nº	Fonte
	Aquífero Guarani	18	-	PDMM
	Atibaia - Indaiatuba (*)	19	6	PDMM
	Rio Atibaia – Rio Jundiá (*)	19A	4, 5, 6 e 7	PDMM
	Barr. Pedreira – Rio Jundiá – Rio Atibaia	23	8	SSRH
Bacia Hidrográfica do Médio Tietê (Sorocaba/Sarapuá) e do Alto Paranapanema	Barra Bonita	20	-	PDMM
	Jurumirim - ETA Cotia	21	2, 3, 4, 5 e 7	PDMM
	Reservatório Cabreúva - Barueri (*)	21A	7	PDMM
	Jurumirim – Alto Sorocaba (*)	21B(**)	-	PDMM
	Sarapuá-Sorocaba-Salto - Reservatório Pirai - Indaiatuba	22	4, 5, e 7	PDMM
	Sarapuá-Sorocaba-Salto-Reservatório Pirai	22A	3	PDMM

(\*) Esquemas propostos no decorrer da segunda fase de identificação dos aproveitamentos, a partir das necessidades de estudos complementares verificadas durante os estudos dos arranjos alternativos.

(\*\*) O esquema hidráulico 21B, na fase de estudos de arranjos alternativos, mostrou-se desnecessário e, portanto, não integrou nenhuma das soluções propostas.

Foram então construídos arranjos alternativos formados por um conjunto desses esquemas hidráulicos, de modo a que eles dessem atendimento às demandas de toda a macrometrópole. A Vazão Média a ser suprida em 2035 variou entre 21,3 m³/s (Arranjo 7) a 30,6 m³/s (Arranjo 1), como registra a **Tabela 3.2-9**.

**TABELA 3.2-9. DEMANDAS MÉDIAS A SEREM SUPRIDAS NOS ARRANJOS - PMM**

Esquemas	Arranjo 1	Arranjo 1A	Arranjo 2	Arranjo 3	Arranjo 4	Arranjo 5	Arranjo 6	Arranjo 7	Arranjo 8	Arranjo 9
1A - Itatinga – Itapanhaú <sup>1</sup>	4,63	4,63	4,58	4,59	4,46	4,67			4,56	4,57
3- Braço do Rio Pequeno -Billings <sup>1</sup>	2,23	2,23	2,14		2,23		2,27		1,19	1,15
9 - Alto Juquiá (França - ETA Cotia)	16,42						14,98		14,95	
10 - São Lourenço (França – ETA Cotia) <sup>1</sup>			4,70		4,70					4,7
12, 12A - São Lourencinho – ETA Embu Guaçu - Alto Sorocaba		16,42								
6A - Jaguari – Atibainha					4,14	5,13	1,29	3,98	1,45	
7A - Guararema - Biritiba							4,69	4,24		
13 - Barragem Pirai <sup>1</sup>	1,33	1,33	1,33	1,33			1,33		1,23	1,23
14 - Barragem Jundiuvira-Pirai <sup>1</sup>	0,80	0,80	0,80							
15 - Barragem Campo Limpo <sup>1</sup>	0,76	0,76	0,76	0,76						
16, 17 - Barragens Pedreira e Duas Pontes <sup>2</sup>	4,42	4,42	4,63	3,17			4,47		4,71	4,72
19 - Atibaia - Indaiatuba							1,00			
19A - Atibaia – Rio Jundiá					0,20	0,20	0,20	0,20		
21 – Jurumirim – ETA Cotia			9,80	15,75	6,76	11,66		12,39		11,20
22 - Sarapuí-Sorocaba – Salto – Reservatório Pirai - Indaiatuba					0,54	0,54		0,54		
22A – Sarapuí - Sorocaba – Salto – Reservatório Pirai				0,26						
21A - Reservatório Cabreúva - Barueri								incluso no 12,39		
23 – Barr. Pedreira – R. Atibaia – R. Jundiá – Indaiatuba									1,69	1,64
<b>Vazão Média Suprida em 2035 (m³/s)</b>	<b>30,59</b>	<b>30,59</b>	<b>28,74</b>	<b>25,86</b>	<b>23,03</b>	<b>22,20</b>	<b>30,23</b>	<b>21,35</b>	<b>29,78</b>	<b>29,21</b>

(1) Vazões regularizadas nos locais das barragens mencionadas, com 95% de garantia, conforme estudos existentes na SABESP (Itatinga: 2,1 m³/s, Itapanhaú: 2,8 m³/s, Rio Pequeno: 2,2 m³/s, São Lourenço, com 100% de tempo: 4,7 m³/s, Campo Limpo: 0,76 m³/s), Hidroplan (Jundiuvira: 0,80 m³/s) ou do Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Pirai (Barragem Pirai: 1,33 m³/s).

(2) As vazões regularizadas nos locais das barragens Pedreira (9,6 m³/s) e Duas Pontes (9,8 m³/s) totalizam 19,40 m³/s com 95% de garantia e representam um ganho total de disponibilidade hídrica de 7,7 m³/s em comparação com as respectivas vazões afluentes com essa mesma garantia. Quando inseridas nos arranjos 1, 1A, 2, 3 e 6, com as mesmas características dos estudos elaborados para a Petrobrás, no âmbito do CBH-PCJ, as simulações mostraram que, para atender em 2035 os 40 m³/s em Piracicaba, seriam necessários apenas 3,17 a 4,63 m³/s adicionais, dependendo do arranjo.

O PMM estimou os custos de investimento dos Arranjos e procedeu à sua avaliação, sob critérios econômicos e de impactos específicos, em termos de: qualidade das águas; influência das transposições nas vazões do rio Paraíba do Sul; no setor de hidroeletricidade; nas regras operacionais dos sistemas hidráulicos; nas vazões de jusante de reservatórios, assim como a análise ambiental e institucional.

Na fase final da avaliação global comparativa entre os arranjos, considerou três fatores: (i) fator custo; (ii) ponderação dos esquemas; e, (iii) aderência ao planejamento atual.

Os arranjos alternativos identificados como mais favoráveis foram os arranjos 1 (pontuação 9,45), arranjo 8 (9,09), arranjo 6 (8,83) e arranjo 2 (7,76), sendo que nos arranjos 6 e 8 comparece o esquema hidráulico Jaguari Atibainha.

### 3.2.5. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERH-RJ)

O objetivo central do PERH é contribuir para a consolidação do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do estado do RJ, com o propósito de garantir a disponibilidade de água em volume e qualidade compatíveis com seus vários usos, atuais e futuros, reduzindo os conflitos pelo uso da água e a ocorrência e a extensão de eventos extremos (enchentes, secas e riscos associados ao comprometimento da qualidade dos recursos hídricos), particularmente nas áreas urbanas. O Plano foi elaborado em 2014 pela Fundação COPPETEC para o INEA e contém um amplo diagnóstico da situação dos recursos hídricos nas 10 regiões hidrográficas (RH), em que o estado foi subdividido. Parte significativa do território fluminense integra a bacia do rio Paraíba do Sul, englobando as bacias do Médio Paraíba do Sul, rio Piabanha, Dois Rios e Baixo Paraíba do Sul. Além dessas 4 RHs, a bacia do rio Guandu recebe a transposição de águas do Paraíba do Sul e dela depende para o abastecimento da RMRJ.

A RH-II Guandu abrange 17 municípios: Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Paracambi, Queimados e Seropédica e parcialmente: Barra do Piraí, Mangaratiba, Mendes, Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Piraí, Rio Claro, Rio de Janeiro e Vassouras.

A RH-III Médio Paraíba do Sul abrange 20 municípios: Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral, Valença, Rio das Flores, Comendador Levy Gasparian e parcialmente: Mendes, Rio Claro, Piraí, Barra do Piraí, Vassouras, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Três Rios.

A RH-IV Piabanha abrange 12 municípios: Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro, Teresópolis e parcialmente: Carmo, Petrópolis, Paraíba do Sul, Três Rios, Paty do Alferes.

A RH-VII Dois Rios abrange 13 municípios: Bom Jardim, Duas Barras, Cordeiro, Macuco, Cantagalo, São Sebastião do Alto e parcialmente: Carmo, Itaocara, Nova Friburgo, Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena, São Fidélis.

E a RH-IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana congrega 23 municípios: Quissamã, São João da Barra, Cardoso Moreira, Italva, Cambuci, Itaperuna, São José de Ubá, Aperibé, Santo Antônio de Pádua, Natividade, Miracena, Laje do Muriaé, Bom Jesus do Itabapoana, São Francisco de Itabapoana, Porciúncula, Varre-Sai, Campos dos Goytacazes e parcialmente: Itaocara, Trajano de Moraes, Conceição de Macabu, Carapebus, Santa Maria Madalena e São Fidélis.

No PERH, essas Regiões Hidrográficas foram subdivididas em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP), tendo em vista a determinação das disponibilidades hídricas, demandas de recursos hídricos e o balanço hídrico, visando o planejamento sustentável dos recursos hídricos regionais.

Região Hidrográfica	Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP)	
RH-II	II-a	Rio Piraí - montante Tocos
	II-b	Rio Piraí
	II-c	Foz Rio Piraí - Rio Sacra Família
	II-d	Reservatório de Lajes

Região Hidrográfica	Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP)	
	II-e	Rio Guandu
	II-f	Rios Litorâneos
	II-g	Rio da Guarda
	II-h	Rio Guandu-Mirim e Rios Litorâneos
RH-III	III-a	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (montante Santa Cecília)
	III-b	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (montante Santa Cecília)
	III-c	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (Santa Cecília – Piabanha)
	III-d	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (Santa Cecília – Paraibuna)
	III-e1	Rio Preto – Margem Direita (montante Rio das Flores)
	III-e2	Rio das Flores
	III-e3	Rio Preto – Margem Direita (Foz - Rio das Flores)
	III-f	Rio Paraibuna
RH-IV	IV-a	Rio Piabanha
	IV-b	Rios Paquequer, Calçado e afluentes
RH-VII	VII-a	Rio Dois Rios
	VII-b	Ribeirão das Areias e do Quilombo
	VII-c1	Córrego do Tanque e afluentes Margem Direita do Paraíba do Sul
	VII-c2	Rio do Colégio e afluentes Margem Direita do Paraíba do Sul
RH-IX	IX-a1	Rio Pirapetinga, afluentes Margem Esquerda Rio Paraíba do Sul
	IX-a2	Valão d'Anta, afluentes Margem Esquerda Rio Paraíba do Sul
	IX-b	Rio Imbé
	IX-c	Rio Macabu
	IX-d	Lagoa Feia/Sistema Macaé-Campos
	IX-e	Rio Pomba
	IX-f	Rio Muriaé
	IX-g	Sistema Vigário/Brejos - foz Paraíba do Sul (Margem Esquerda)
	IX-h	Rio Itabapoana

O PERH analisou essas Regiões sob diversos enfoques, entre os quais a vulnerabilidade a eventos críticos, que inclui desastres naturais relacionados com a intensa redução das precipitações hídricas. Verificou-se que, dos eventos críticos ocorridos no estado de 2000 a 2012, a grande maioria foi de deslizamentos e enchentes e apenas 1,5% dos casos corresponderam a estiagens, com prejuízos a cerca de 91 mil pessoas e todos com ocorrência na RH IX Baixo Paraíba do Sul. O Plano analisou ainda a vulnerabilidade a acidentes ambientais gerados por fontes fixas de poluição, fontes alternativas para abastecimento, impactos de novas transposições na bacia do rio Paraíba do Sul, disposição de resíduos sólidos e esgotamento sanitário, aproveitamentos hidrelétricos, intrusão salina, rede de monitoramento quali-quantitativa, disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas e, finalmente, as demandas de recursos hídricos para abastecimento humano, indústria, setor agrícola e setor de criação animal, consolidando essas demandas. Os setores industriais e de abastecimento humano são os usos de maior demanda no estado, respondendo por 47,6% e 47,2%, respectivamente. Os setores de agricultura, mineração e criação animal utilizam parcelas bem menos significativas da demanda de água no Estado, respectivamente, 3,2%, 1,1% e 0,96%. O suprimento é feito principalmente por mananciais superficiais, sendo que cerca de 12% é proveniente de aquíferos subterrâneos.

O balanço hídrico entre ofertas e demandas para as regiões hidrográficas (RH) e de planejamento (UHPs) intervenientes com o rio Paraíba do Sul apresentaram valores positivos, como registra a **Tabela 3.2-10**.

**TABELA 3.2-10. BALANÇO HÍDRICO NOS RIOS ESTADUAIS E FEDERAIS DO RIO DE JANEIRO**

RH	UHP	Nome	Q <sub>95%</sub> (m³/s)	Consumo Total	Balanço Hídrico (m³/s)
RH-II estadual	II-b	Rio Pirai	6,7	0,0426	6,7
	II-c	Foz Rio Pirai - Rio Sacra Família	1,0	0,0522	0,9
	II-d	Reservatório de Lajes <sup>(1) (2)</sup>	16,5	5,5113	11,0
	II-e	Rio Grande	129,3	95,1351	34,2
	II-f	Rios Litorâneos	3,4	-0,8704	4,2
	II-g	Rio da Guarda <sup>(3)</sup>	3,0	-0,5135	3,5
	II-h	Rio Guandu-Mirim e rios Litorâneos <sup>(3)</sup>	4,2	-4,6807	8,9
RH-II federal	II-a	Rio Pirai – montante de tocos	3,7	0,0091	5,1
	RF <sup>(6)</sup>	Rio Pirai na Divisa RJ/SP	1,4		
RH-III federal	III-a	Rio Paraíba do Sul – MD (mont. Sta. Cecília)	7,9	6,5981	3,9
	RF	Rio Bananal na Divisa RJ/SP	2,7	0,0140	
	III-b	Rio Paraíba do Sul – ME (mont Sta. Cecília)	15,55	0,3161	15,5
	RF	Rio Paraíba do Sul em Santa Cecília <sup>(7)</sup>	196,0	119,0	
	III-c	Rio Paraíba do Sul – MD (Sta. Cecília – Piabanha)	5,5	0,1046	5,4
	III-d	Rio Paraíba do Sul – ME (Sta. Cecília – Paraibuna)	3,8	0,1433	3,6
	RF	Rio Paraíba do Sul – Confluência Paraibuna / Piabanha <sup>(8)</sup>	81,3		
	III-e1	Rio Preto – MD (mont. Rio das Flores)	9,6	0,0553	33,0
	III-e2	Rio das Flores	4,1	0,0783	
	III-e3	Rio Preto – MD (Foz. Rio das Flores)	1,6	0,0153	
	RF	Rio Preto – trecho MG	17,8		63,4
	III-f	Rio Paraibuna	0,37	0,0190	
	RF	Rio Paraibuna jus. Rio Preto	58,6	0,1489	
RH-IV estadual	IV-a	Rio Piabanha	9,7	0,4985	9,2
	IV-b	Rios Paquequer, Calçado	8,3	0,1141	8,2
RH-VII estadual	VII-a	Rio Dois Rios	16,0	0,5348	15,4
	VII-b	Ribeirão das Areias e do Quilombo	1,7	0,0564	1,6
	VII-c1	Córrego do Tanque e afluentes MD Rio Paraíba do Sul	0,18	0,0495	0,1
	VII-c2	Rio do Colégio e afluentes MD Rio Paraíba do Sul	0,88	0,0933	0,8
RH IX estadual	IX-a2	Valão d'Anta, afluentes ME Rio Paraíba do Sul	2,0	0,0911	1,9
	IX-b	Rio Imbé	7,0	0,0391	7,0
	IX-c	Rio Macabu	9,1	0,0493	9,0
	IX-d	Lagoa Feia / Sistema Macaé-Campos <sup>(4)</sup>	-	8,5940	
	IX-g	Sistema Vigário/Brejos/Foz Rio Paraíba do Sul (ME) <sup>(4)</sup>	-	0,1141	3,6
RH-IX federal	IX-a1	Rio Pirapetinga, afluente ME Rio Paraíba do Sul	0,65	0,0844	3,6
	RF	Rio Pirapetinga trecho MG	3,3		
	IX-e	Rio Pomba	2,4	0,2600	48,9
	RF	Rio Pomba na divisa RJ/MG	46,8		
	IX-f	Rio Muriaé	5,9	3,0135	17,4
	RF	Rio Muriaé na divisa RJ/MG	14,6		
	RF	Rio Paraíba do Sul – FOZ <sup>(10)</sup>	367,9		
	IX-h	Rio Itabapoana	7,1	0,1432	22,1
	RF	Rio Itabapoana – trecho ES e MG	15,8		

Notas: (1) Vazão regularizada pelo reservatório de Lajes.

(2) Na consolidação das demandas de abastecimento em cada UHP adotou-se como critério a utilização das vazões efetivamente captadas pelos sistemas Guandu/Lajes/Acari.

(3) Para as vazões de retorno dos municípios abastecidos pelos sistemas Guandu/Lajes/Acari utilizou-se o mesmo critério de cálculo feito para as demandas de abastecimento urbano.

(4) Não foi possível o cálculo da disponibilidade hídrica na UHP.

(5) No consumo total da bacia do rio Guandu foi incluída a parcela referente a vazão ambiental de 25 m³/s definida no PERH-Guandu.

(6) RF-Rio federal

(7) Vazão com permanência 95% (ONS)

(8) Vazão calculada pelo somatório da vazão remanescente em Santa Cecília (71m³/s) e as vazões incrementais das UHPs no trecho

(9) Bacia incremental do rio Paraibuna ente a Foz e divisa com MG, excluindo área da UHP III-j

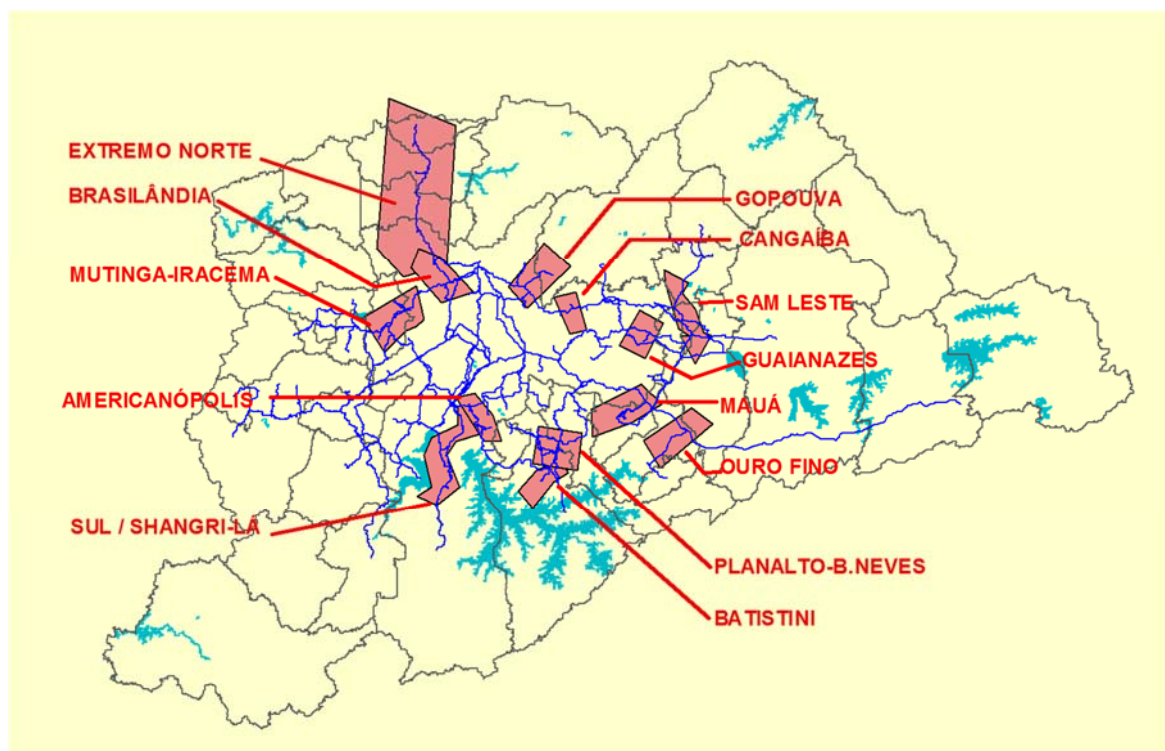
(10) Vazão informada pela ANA

### 3.2.6. PDAA

O Plano Diretor de Abastecimento de Água - PDAA vigente foi elaborado em 2004 e é revisado a cada 10 anos estando atualmente em processo de revisão.

O PDAA 2004 identificou os pontos críticos do Sistema Integrado Metropolitano (SAM) e propôs um conjunto de obras para implantação imediata e a curto, médio e longo prazo, de modo a atender as crescentes demandas estimadas.

**FIGURA 3.2-2. PONTOS CRÍTICOS DO SAM ATUAL**



O Plano de ação imediata identificou um conjunto de 19 obras:

- Represas Paraitinga / Biritiba / Taiaçupeba
- ETA Taiaçupeba: +2 m³/s (filtros)
- Adutora Taiaçupeba – Suzano – Poá
- Duplicação Adutora Itaquaquecetuba
- Subsistema Itaquera – Artur Alvim - Iguatemi
- ETA Rio Grande +1,3 m³/s
- Duplicação da Adutora Vila Batistini
- Booster Caucaia do Alto e Vargem Grande
- Duplicação Adutora Perus
- Adequação Booster Baixo Cotia
- Adutora Tamboré - Barueri
- ETA ABV: +2 m³/s (Decantadores)
- CBS – Etapa Shangri-lá – Elevatória e Adutoras
- Adutora e Elevatória de Parelheiros
- Adutora e Elevatória Capão – Pq. Fernanda
- Duplicação Mutinga – Vila Iracema
- Adutora e Elevatória Guaraú-Jaraguá
- Duplicação Adutoras Extremo Norte
- Substituição Linhas de Cotia

Para a etapa de curto prazo, 2006-2010, o PDAA identificou 13 obras:

- Nova EEAT Taiaçupeba
- Adutora Suzano-Ermelino 3ª e 4ª Etapas
- Nova Adutora de Cumbica
- Novo Booster Gopouva
- Adutora Rio Grande-Americanópolis
- Implantação dos Setores Americanópolis II e Pedreira
- Interligação entre 2ª e 3ª Linhas e a 5ª Linha
- Duplicação da Adutora de Mauá (Rio Claro)
- Adutora e Booster Morumbi - Taboão
- Implantação dos Setores Capela do Socorro II e Jaceguava
- Substituição da Adutora do Cotia - Vila Madalena ao Butantã
- Novo Booster Assunção
- Implantação do Setor Conceição

Para a etapa de médio prazo, 2011-2015, o PDAA identificou 4 obras:

- Duplicação da Adutora Jaraguá – Perus
- Duplicação da Adutora Perus – Caieiras
- Nova EEAT e Adutora Alvorada
- Interligação com o Setor Conceição

E para a etapa de longo prazo, 2016 – 2025, o PDAA identificou 3 obras.

- Adutora Suzano Ermelino – 5ª e 6ª Etapas
- Nova Adutora Jd. Planalto - Cacilda
- Interligação entre Adutora Alvorada e Adutora Itapequerica da Serra – Embu-Guaçu.

### **3.2.7. PMA**

O Programa Metropolitano de Água da Sabesp – PMA III 2013/2018 estrutura uma sequência de obras para equacionar os problemas, existentes ou previstos, de abastecimento de água na RMSP e Região Bragantina, dentro dos horizontes de curto e médio prazo. O PMA aborda, entre outros aspectos, a caracterização geral do abastecimento de água e sua gestão, o diagnóstico das disponibilidades hídricas e sua distribuição, projeções de demandas e seu atendimento, e as propostas para suprimento, em termos de obras estruturais, controle e redução de perdas, recuperação de mananciais e gestão do abastecimento.

Com investimento total previsto de R\$ 5,13 bilhões, as principais propostas de ações do PMA são:

- Ampliação da capacidade de tratamento da ETA Rodolfo José da Costa e Silva – ETA ABV:
  - Produção: +2,0 m³/s (\*);
  - Reservação da ETA: +40.000 m³.
- Ampliação do Sistema Produtor Rio Grande:
  - 1ª etapa - de 4,5 m³/s para 5,5 m³/s: Produção: +1,0 m³/s;
  - 2ª etapa - de 5,5 m³/s para 7,0 m³/s: Produção: +1,5 m³/s.
- Ampliação da capacidade de tratamento e de reservação da ETA Guaraú:
  - Produção: +4,0 m³/s (\*);
  - Reservação da ETA (R3): +200.000 m³.
- Implantação do novo Sistema Produtor São Lourenço: manancial (+4,7 m³/s), capacidade de tratamento (+5,0 m³/s);
- Ampliação e adequação do Sistema Adutor Metropolitano: +155 km de adutoras;
- Ampliação dos Sistemas de Reservação Setorial: +474.000 m³.

Os benefícios esperados são:

- Manutenção da universalização na cobertura com abastecimento público de água;
- Eliminação de faltas d'água e intermitências existentes e potenciais;
- Aumento da confiabilidade e flexibilidade do Sistema Integrado Metropolitano - SIM, por meio da ampliação da produção de água tratada para a RMSP, com:
  - Aumento da disponibilidade de mananciais: +7,5 m³/s
    - Sistema Produtor Rio Grande (braço do Rio Grande + braço do Rio Pequeno): +2,8 m³/s (1,3 m³/s no Rio Grande e 1,5 m³/s no braço do Rio Pequeno);
    - Sistema Produtor São Lourenço: 4,7 m³/s.
  - Aumento da capacidade de tratamento de água: +13,5 m³/s
    - Ampliações de ETAs existentes (Rio Grande, RJCS-ABV e Guaraú): 8,5 m³/s;
    - Sistema Produtor São Lourenço: 5,0 m³/s.

### 3.2.8. Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares

O Decreto Estadual nº 60.521 de 05/06/2014 instituiu o Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água – Programa Mata Ciliar, com o objetivo de ampliar a proteção e conservação dos recursos hídricos e biodiversidade. Ele cria a unidade–padrão denominada Árvore-Equivalente, segundo a qual serão mensuradas as obrigações de reposição florestal decorrente, entre outros possíveis, dos processos de licenciamento ambiental. A reposição com esse critério poderá ser feita por plantios em áreas, por meio de projeto de recomposição aprovado pela SMA ou através de recolhimento do valor devido a “associações de reposição florestal” credenciadas nessa Secretaria.

A Resolução Conjunta SMA/SSRH, também de 05/06/2014 define como áreas prioritárias de intervenção do Programa Mata Ciliar as bacias hidrográficas estudadas no Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, localizadas nas URGHIs AT, PCJ e PS.

Na bacia do Paraíba do Sul comparecem 3 áreas, uma delas abrangendo as áreas identificadas no “Levantamento das Áreas de Recarga dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Bacia do Rio Paraíba do Sul” - escala de 1: 100.000 - Contrato FEHIDRO nº 371/2003; com prioridade à área a montante do reservatório Igaratá no Rio Jaguari, com área beneficiada de 1.000 ha.

Nas bacias PCJ comparecem 6 áreas, uma delas abrangendo “margens de cursos d'água e nascentes, no território paulista, a montante dos reservatórios do Sistema Cantareira (Jaguari/Jacareí, Cachoeira e Atibainha)”, com área beneficiada de 2.824 ha.

Nessas áreas, o cálculo da reposição de vegetação deverá seguir a metodologia definida pela Resolução SMA nº 50 de 02/09/2014 para a unidade padrão Árvore-Equivalente – AEQ.

Dentre as ações em andamento para recuperação das florestas nas bacias dos reservatórios do Cantareira cabe destacar o Programa Clickarvore, lançado pela Fundação SOS Mata Atlântica, *para a doação de 1 milhão de mudas de espécies nativas para restauração na bacia do Cantareira, que possibilitarão a recuperação de até 400 ha* (Hirota & Medina, 2015).

Também estão em andamento iniciativas de recuperação de matas ciliares na bacia do rio Camanducaia pelo Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Consórcio PCJ) por meio da Campanha Regional de Recuperação de Matas Ciliares e Preservação de Nascentes (Programa de Proteção aos Mananciais - PPM), fruto do convênio entre o Consórcio PCJ e a Petrobras (Refinaria de Paulínia - Replan), que vem sendo realizada desde 2010. A campanha consiste na conscientização de proprietários rurais sobre a importância da mata ciliar, sobre a necessidade legal de recuperação das áreas e sua capacitação sobre métodos de reflorestamento. O objetivo da iniciativa é identificar, selecionar e preparar áreas,

como o entorno de nascentes e margens de rios que necessitem de recomposição florestal, para plantios para o período de chuvas. Os proprietários rurais que podem disponibilizar áreas de preservação permanente (APPs) podem receber o projeto de recomposição das áreas, mudas de espécies nativas de mata ciliar, plantio e manutenção da área por dois anos, com isenção de custo relacionado ao plantio e manutenção, com objetivo de fomentar modelos preservacionistas, buscando a implantação de uma cultura regional de proteção aos mananciais.

## 4. ESTUDO DE ALTERNATIVAS

O estudo de alternativas considera os diferentes posicionamentos possíveis do traçado da adutora e túnel e da localização da captação e da descarga, para a Interligação entre os reservatórios Jaguari e Atibainha.

### 4.1. Condicionantes para a Formulação das Alternativas de Concepção

As represas Jaguari (nível máximo - 623,0 m) e Atibainha (nível máximo - 787,0 m) estão separadas pela Serra do Ribeirão Acima, que apresenta relevo acentuado com cotas acima de 1.000 metros e se localiza mais próxima à represa Atibainha.

A transferência de vazões sentido Atibainha necessitará de bombeamento para transpor o desnível entre as duas represas. Os desníveis mínimo e máximo aproximados entre as duas represas são respectivamente 180 m (com túnel) e 440 m (sem túnel). Visando a minimização dos custos de operação e de implantação da Interligação, optou-se por adotar a premissa de menor consumo de energia elétrica e a implantação de um túnel com a menor extensão possível para a transposição do maciço.

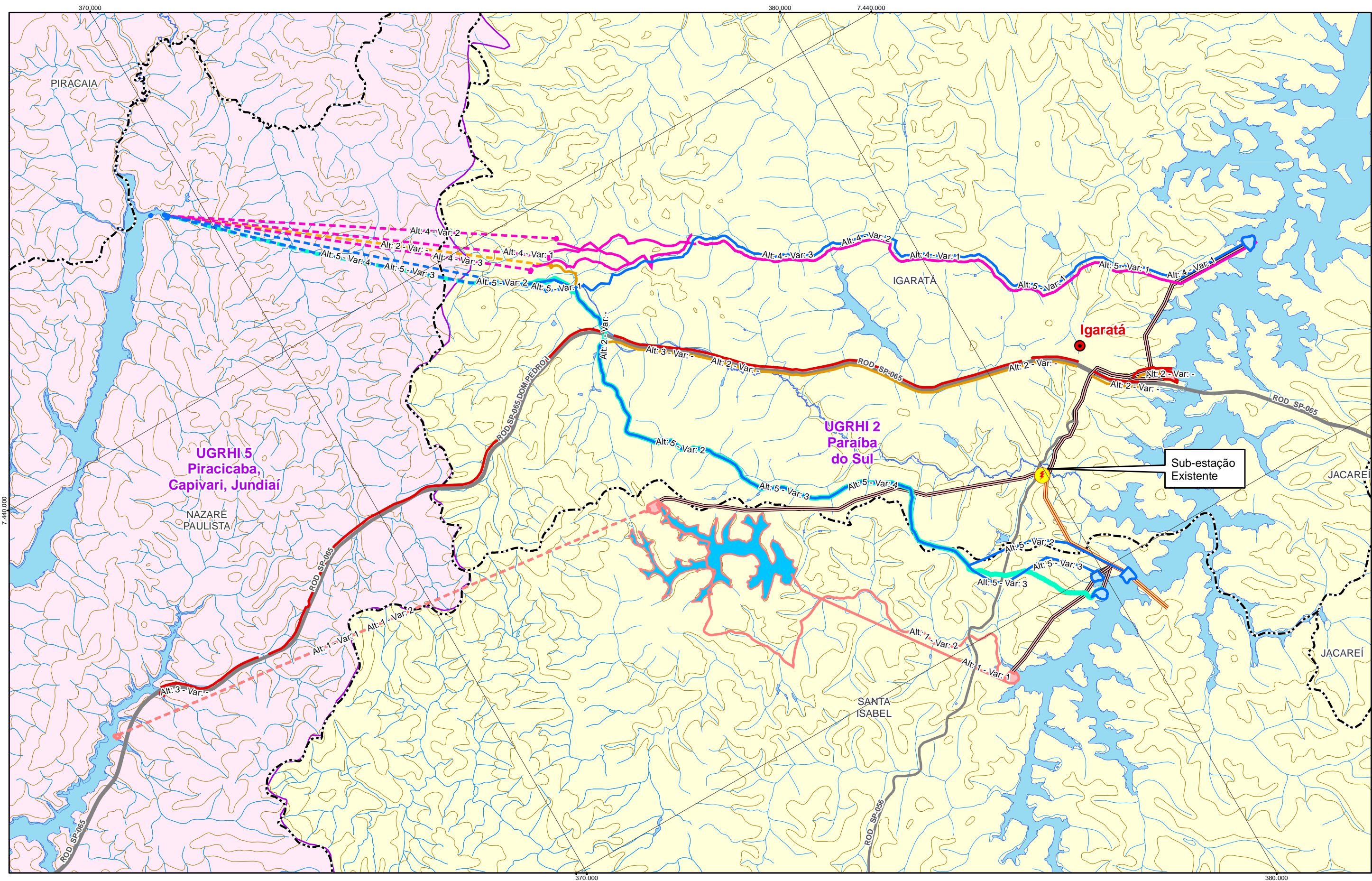
Visando a execução do empreendimento no menor prazo possível adotou-se, para a transferência de vazões do Jaguari para o Atibainha, bombas verticais comerciais, que podem ser fornecidas sem a necessidade de projetos especiais. Isso levou a adotar uma AMT, para determinação e escolha dos traçados, em torno de 200 a 230 m, resultando o início do túnel, na Serra do Ribeirão Acima, entre as cotas 770 a 800 metros.

Para a determinação e escolha dos traçados consideraram-se, adicionalmente, as seguintes premissas e restrições:

- Captação e descarga nas represas Jaguari e Atibainha e fluxo nos dois sentidos;
- Menor impacto ambiental;
- Menor custo;
- Menor prazo de construção;
- Vazão máxima: 8,5 m<sup>3</sup>/s;
- Vazão média: 5,13 m<sup>3</sup>/s;
- Alimentação de energia elétrica através de linha de transmissão de alta voltagem;
- Menor área possível de desapropriação;
- Captação em áreas não urbanizadas;
- Caminhamento evitando áreas urbanizadas;
- Captação em regiões com maior volume de reservação, mais próximas do corpo central da represa;
- Menor trecho em túnel;
- Menor extensão da interligação entre as represas;
- Traçados evitando áreas com mata nativa;
- Caminhamento preferentemente através de estradas secundárias;
- Maior quantidade túneis intermediários de acesso;
- Fluxo sentido Atibainha-Jaguari, quando possível, sem utilização de bombeamento, caso contrário, captação na represa Atibainha utilizando as bombas existentes para aproveitamento da reserva técnica do Cantareira (AMT 10 a 15 mca).

### 4.2. Alternativas Locacionais

Para avaliação dos traçados de interligação das represas Jaguari e Atibainha foram analisadas cinco alternativas básicas de caminhamento, sendo algumas com variantes distintas. A **Figura 4.2-1** a seguir apresenta uma visão geral dos traçados em planta escala 1:60.000. A **Figura A1 (Volume III)** apresenta, separadamente, o traçado de cada alternativa com suas variantes.



- Limites Municipais
- Sede Municipal
- Rodovias
- Rios
- Corpos D'Água
- UGRHI 2 - Paraiba do Sul
- UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari, Jundiá
- Reservatório Proposto

- Eixo Adotado**
  - Adutora
  - Túnel
  - LT Existente
  - L.T. Alternativas

- Alternativa 1 (Var. 1 e 2)**
  - Adutora
  - Túnel
- Alternativa 2**
  - Adutora
  - Túnel
- Alternativa 3**
  - Adutora
- Alternativa 4 (Var. 1, 2 e 3)**
  - Adutora
  - Túnel
- Alternativa 5 (Var. 1, 2 e 3)**
  - Adutora
  - Túnel

Escala: 1:60.000

0 1.000 2.000 m

Projeção:  
UTM Datum SIRGAS 2000 Fuso 23S  
Fonte:  
IBGE, Limites Municipais, 2010 e Cartas  
Topográficas 1:50.000

**EIA/RIMA - Interligação Jaguari-Atibainha**

Estudo de Alternativas

Fev / 2015

EIA - Fig. 4.2.1

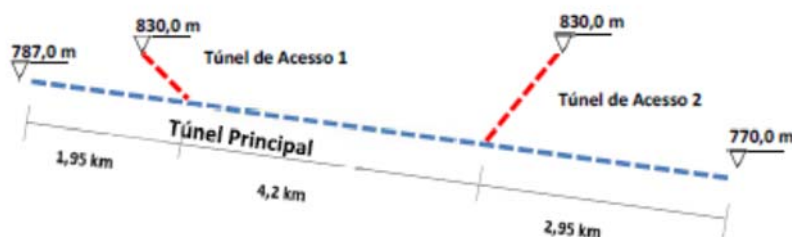
#### 4.2.1. Alternativa 1

Foram consideradas as características gerais propostas pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista - PMM, porém com a premissa de fluxo nos dois sentidos. Com isso, adotou-se a extensão total do traçado com adutora pressurizada e local diferente de descarga e captação na represa Atibainha.

##### 4.2.1.1. Alternativa 1, Variante 1

- Extensão total da interligação: 13,71 km de [túnel + adutora em vala] + represa com 140 ha;
- Desnível máximo: 180 m;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por gravidade;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Sul da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 2 com potência total de 32.440 CV (a potência foi recalculada em função das novas premissas);
- Subestação de Energia: 2 unidades;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro: 2,7 km (EE-1) e 6,6 km (EE-2);
- Reservatório Intermediário (Pouso Alegre):
  - Área mínima de desapropriação: 140 ha;
  - Altura: 30 m;
  - Comprimento da crista: 273,9 m.
- Túnel: túnel principal e dois túneis de acesso intermediário, extensão total: 10,7 km
  - Túnel Principal: 9,11 km de extensão (extensão modificada da alternativa proposta pelo PMM em função do ponto de desemboque, pois há necessidade de captação neste ponto):
  - Túnel de acesso 1: 1,95 km do desemboque do Atibainha, com 0,5 km de extensão;
  - Túnel de acesso 2: 6,15 km do desemboque do Atibainha, com 1,08 km de extensão;
  - 5 frentes de trabalho, sendo o trecho mais extenso com 2,89 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 17,8 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 3,1 m e altura = 3,1 m (seção original do PMM).

FIGURA 4.2.1-1. ALT. 1, VAR. 1. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL



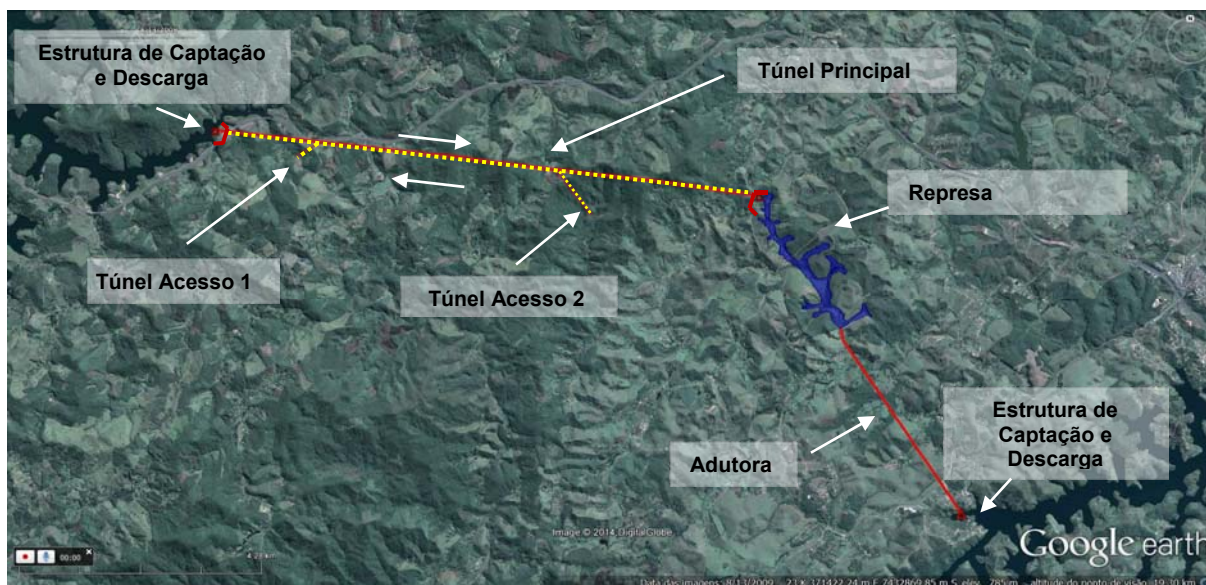
- Adutora: Diâmetro de 2,20 m com extensão total de 13,71 km:
  - Trecho 1 - Entre a represa Jaguari e o reservatório Pouso Alegre (a ser construído) em linha reta, passando por propriedades particulares (como proposto no Plano Diretor da Macrometrópole): 4,3 km;
  - Trecho 2 – Entre o reservatório Pouso Alegre e o emboque do túnel: 300 m;
  - Trecho 3 – Em túnel: 9,11 km.
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 4,6 km e área de 140 ha para construção de represa intermediária.

#### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor extensão total da adutora
- Principais Desvantagens:
  - Maior extensão total de túnel;

- Maior extensão de túnel por frente de trabalho;
- Maior impacto ambiental devido à construção de represa intermediária;
- Maior impacto socioambiental por desapropriações, pois a adutora percorre trecho reto passando por propriedades particulares;
- Captação no Jaguari mais distante do corpo central da represa;
- Emboques do túnel principal e de acesso em área de mata nativa;
- Grandes distâncias entre as linhas de transmissão de energia elétrica e as áreas previstas para as estações elevatórias, inviabilizando o prazo proposto de implantação do empreendimento.

**FIGURA 4.2.1-2. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA ALTERNATIVA 1 – VARIANTE 1**



#### **4.2.1.2. Alternativa 1, Variante 2**

Este traçado foi modificado da Variante 1, pois priorizou-se adutora por estrada secundária e a represa intermediária foi substituída por adutora assentada em vala (visando a redução de impacto ambiental):

- Extensão total da interligação: 20,05 km (túnel + adutora em vala);
- Desnível máximo: 181 m;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por gravidade;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Sul da rodovia Dom Pedro I;
- N° de Estações Elevatórias: 1 com potência total de 33.000 CV (adotou-se apenas uma estação elevatória, diferentemente da Variante 1);
- Subestação de Energia: 1 unidade;
- Distância da Subestação de Energia às linhas de transmissão da Elektro: 2,7 km;
- Túnel - túnel principal e dois túneis de acesso intermediário – extensão total: 10,7 km:
  - Túnel principal: 9,11 km de extensão;
  - Túnel acesso 1: 1,95 km do desemboque do Atibainha, com 0,5 km de extensão;
  - Túnel de acesso 2: 6,15 km do desemboque do Atibainha, com 1,08 km de extensão;
  - 5 frentes de trabalho, sendo o trecho mais extenso com 2,89 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 17,8 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 3,1 m, altura = 3,1 m (seção original do PMM).
- Adutora: Diâmetro de 2,20 m com extensão total de 20,05 km:
  - Trecho 1 - Em vala: 10,94 km em sua maior parte por estrada secundária;
  - Trecho 2 - Em túnel: 9,11 km.
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 1,3 km.

FIGURA 4.2.1-3. ALT. 1, VAR. 2. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL

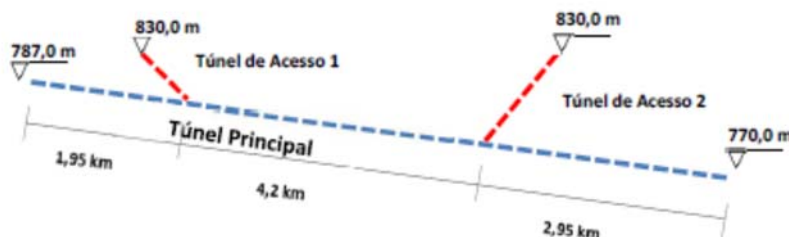
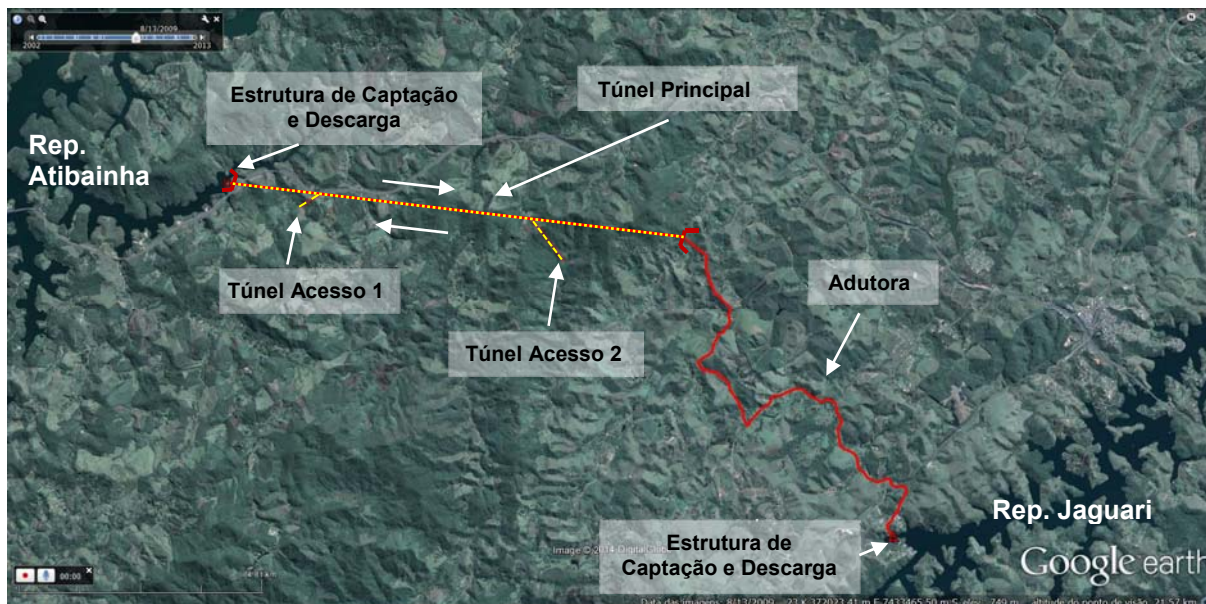


FIGURA 4.2.1-4. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA ALTERNATIVA 1 – VARIANTE 2



### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor impacto socioambiental pela menor desapropriação no trecho de adutora assentada em vala.
- Principais Desvantagens:
  - Maior extensão total de túnel;
  - Maior extensão de túnel por frente de trabalho;
  - Captação no Jaguari mais distante do corpo central da represa;
  - Emboques do túnel principal e de acesso em área de mata nativa;
  - Grande distância entre as linhas de transmissão de energia elétrica e o ponto de captação na represa Jaguari, inviabilizando o prazo proposto de implantação do empreendimento.

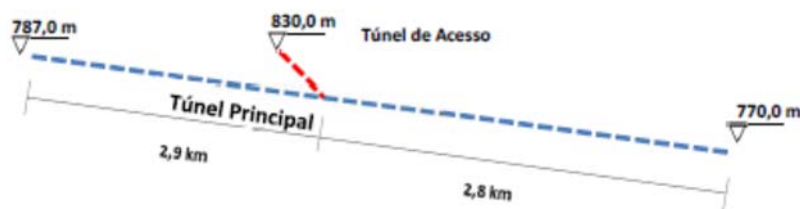
#### 4.2.2. Alternativa 2

Para esta Alternativa foi modificado o traçado do PDAA da versão original em função da premissa fluxo nos dois sentidos da interligação. O trecho final de desemboque foi posicionado num local mais viável para a estrutura de descarga e captação.

- Extensão total da interligação: 17,8 km (túnel + adutora em vala);
- Desnível máximo: 181 m;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por gravidade;
- Localização da captação na represa Jaguari: junto a rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações Elevatórias: 1 com potência total de 30.000 CV;
- Subestação de Energia: 1 unidade;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro: 2,75 km;
- Túnel: túnel principal e um túnel de acesso intermediário – extensão total: 6,4 km:

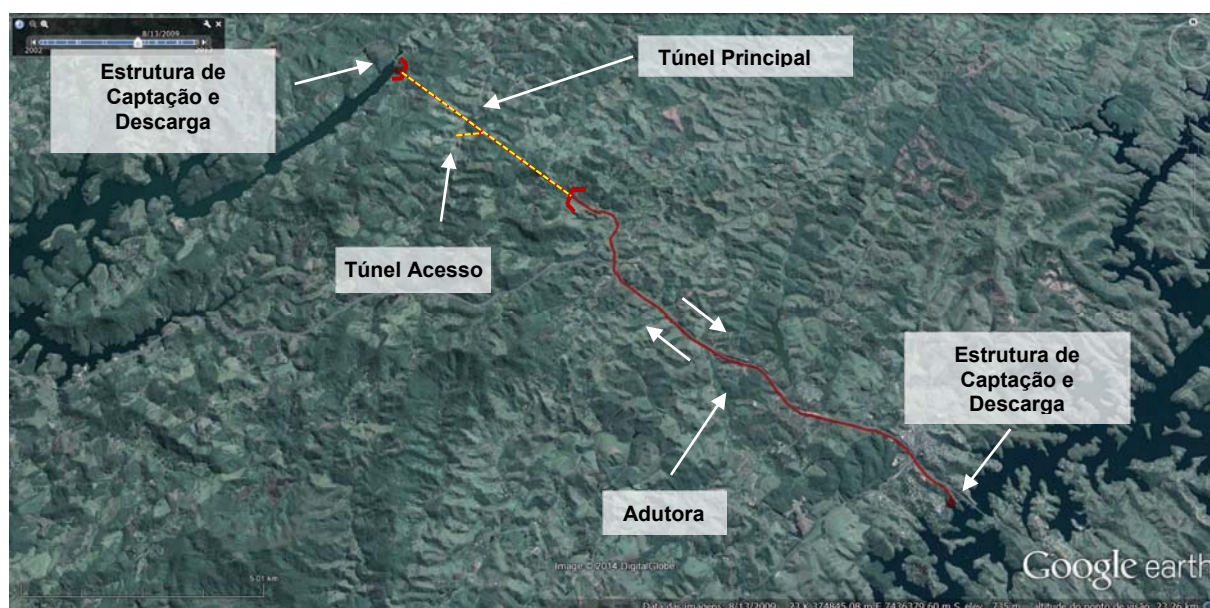
- Túnel Principal: 5,7 km de extensão;
- Túnel de acesso: localizado a 2,9 km do desemboque no Atibainha, com 0,7 km de extensão;
- 4 frentes de trabalho, sendo o trecho mais extenso com 1,8 km;
- Tempo mínimo de execução do túnel: 11 meses;
- Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.

**FIGURA 4.2.2-1. ALT. 2. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL**



- Adutora: Diâmetro de 2,20 m com extensão total de 17,8 km:
  - Trecho 1 - Em vala: 12,1 km utilizando a faixa de domínio da rodovia Dom Pedro I em sua maior parte;
  - Trecho 2 - Em túnel: 5,7 km.
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 1,3 km, e negociação com a concessionária Rota das Bandeiras para utilização de faixa de domínio da rodovia (9,5 km).

**FIGURA 4.2.2-2. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA ALTERNATIVA 2**



### Principais Vantagens e Desvantagens

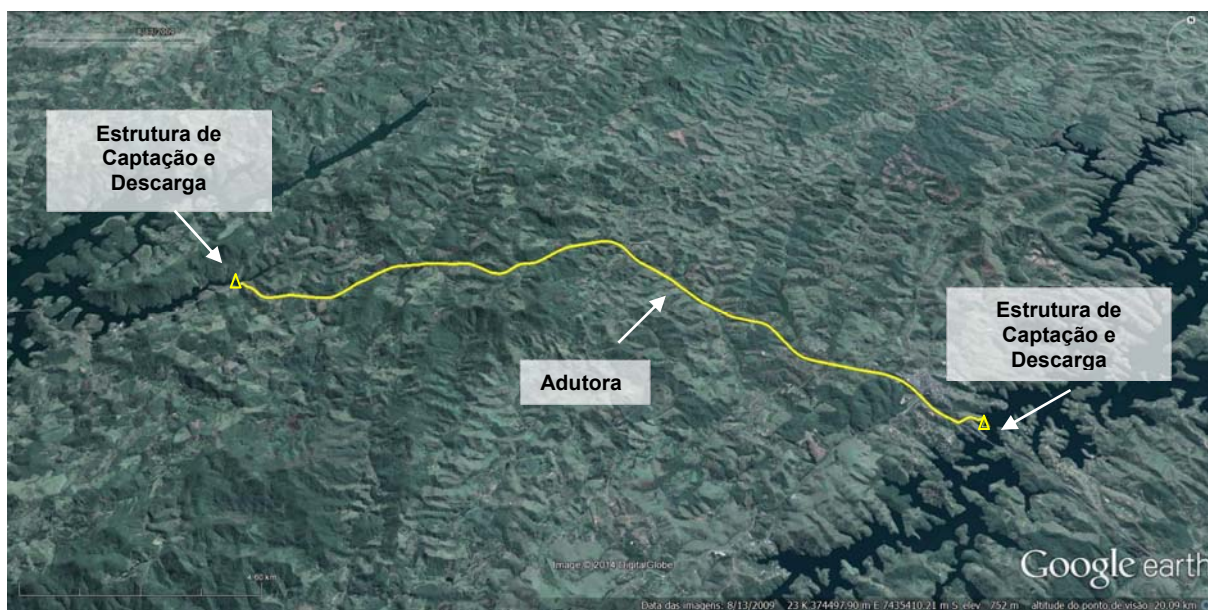
- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Captação mais próxima do corpo central da represa;
  - Menor extensão de adutora.
- Principais Desvantagens:
  - Inviabilidade da utilização da faixa de domínio da Rodovia Dom Pedro I (SP-065). Informação obtida em reunião entre a Sabesp e ARTESP em 02/06/2014.
  - Trecho de adutora assentada em vala passa por núcleo urbano com vias estreitas (necessidade de desapropriações);
  - Emboque do túnel em área de mata nativa;
  - Grande distância entre as linhas de transmissão de energia elétrica e o ponto de captação na represa Jaguari, inviabilizando o prazo proposto de implantação do empreendimento.

### 4.2.3. Alternativa 3

Esta alternativa avaliou utilizar a faixa de servidão da rodovia Dom Pedro I como traçado da interligação (cota máxima considerada na rodovia foi de 937 m):

- Extensão total da interligação: 20,7 km (adutora em vala);
- Desnível máximo (Jaguari-Atibainha): 331 m
- Desnível máximo (Atibainha-Jaguari): 151 m;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por recalque;
- Localização da captação na represa Jaguari: junto à rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações Elevatórias: 2 unidades:
  - Estação elevatória 1 (Jaguari-Atibainha): 56.300 CV;
  - Estação elevatória 2 (Atibainha-Jaguari): 26.000 CV;
- Subestação de Energia: 2 unidades;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro na represa Jaguari: 2,75 km;
- Adutora: Diâmetro de 2,2 m; Extensão do trecho em vala ao longo da rodovia: 20,7 km.
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 400 m, e negociação com a concessionária Rota das Bandeiras para utilização de faixa de domínio da rodovia (20,7 km).

**FIGURA 4.2.3-1. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA ALTERNATIVA 3**



### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor tempo de execução (não há túnel)
  - Captação mais próxima do corpo central da represa;
- Principais Desvantagens:
  - Inviabilidade da utilização da faixa de domínio da Rodovia Dom Pedro I (SP-065). Informação obtida em reunião entre a Sabesp e ARTESP em 02/06/2014.
  - Altíssimo consumo de energia elétrica;
  - Duas estações elevatórias de grande porte com respectivas subestações;
  - Grande distância entre as linhas de transmissão de energia elétrica e o ponto de captação na represa Jaguari, inviabilizando o prazo proposto de implantação do empreendimento.

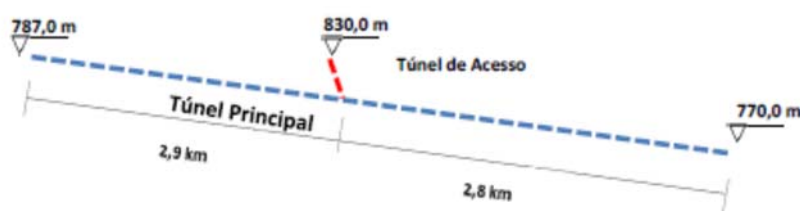
#### 4.2.4. Alternativa 4

Neste anteprojeto foram avaliadas três variantes de traçado que correspondem a estudos visando a implantação do empreendimento em etapa única, a utilização preferentemente de estradas secundárias e a captação mais próxima do corpo central da represa Jaguari.

##### 4.2.4.1. Alternativa 4, Variante 1

- Extensão total da interligação: 20,1 km (túnel + adutora em vala);
- Desnível máximo: 181 m;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por gravidade;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Norte da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 1 com potência total de 30.000 CV;
- Subestação de Energia: 2 unidades;
- Distância das linhas de transmissão da Elektro: 6,0 km;
- Túnel - túnel principal e um túnel de acesso intermediário – extensão total: 6,4 km:
  - Túnel Principal: 5,7 km de extensão;
  - Túnel de acesso: localizado a 3,0 km do desemboque do Atibainha, com 0,7 km de extensão;
  - 4 frentes de trabalho, sendo o trecho mais extenso com 1,8 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 11 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.

FIGURA 4.2.4-1. ALT. 4, VAR. 1. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL

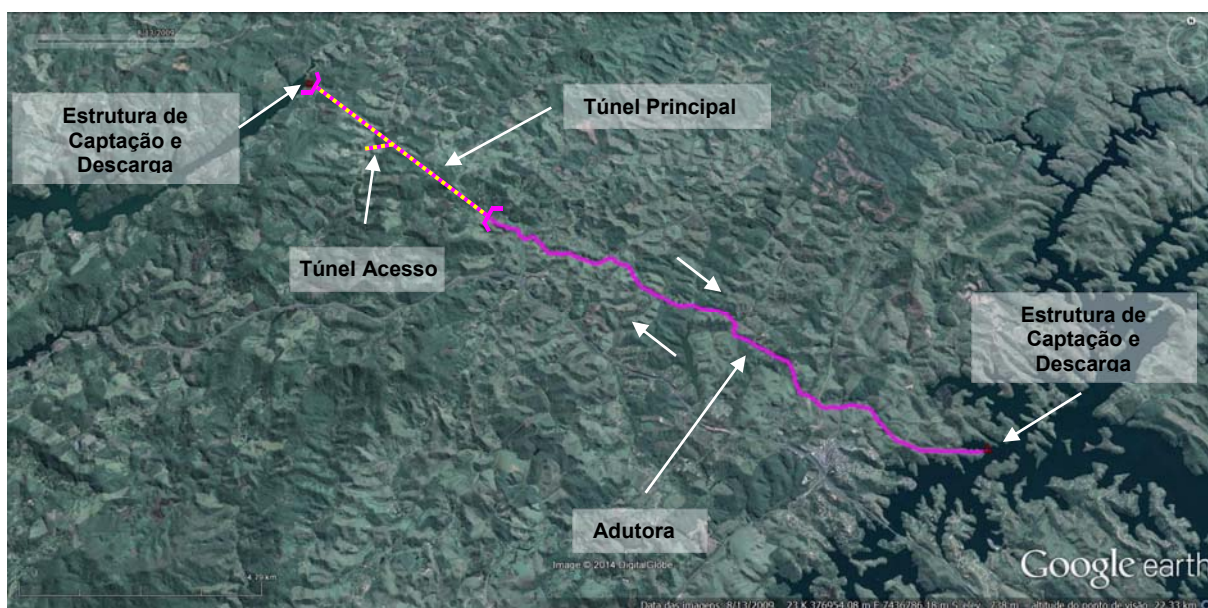


- Adutora: Diâmetro de 2,20 m com extensão total de 20,1 km – Diâmetro determinado em função de estudos de transientes hidráulicos, dimensionamento de bombas, etc.:
  - Trecho 1 - Em vala: 14,4 km em sua maior parte utilizando faixa de servidão da rodovia D. Pedro I;
  - Trecho 2 - Em túnel: 5,7 km.
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 5,0 km.

#### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Área de captação próxima ao corpo central da represa;
  - Pequeno impacto socioambiental em função de menor número de desapropriações.
- Principais Desvantagens:
  - Maior extensão de adutora;
  - Trecho de adutora assentada em vala passa por núcleo urbano com vias estreitas;
  - Emboque do túnel em área de mata nativa;
  - Grande distância entre as linhas de transmissão de energia elétrica e o ponto de captação na represa Jaguari, inviabilizando o prazo proposto de implantação do empreendimento.

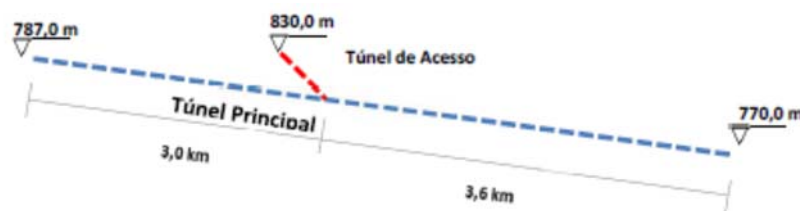
**FIGURA 4.2.4-2. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA VARIANTE 1 DA ALTERNATIVA 4**



#### 4.2.4.2. Alternativa 4, Variante 2

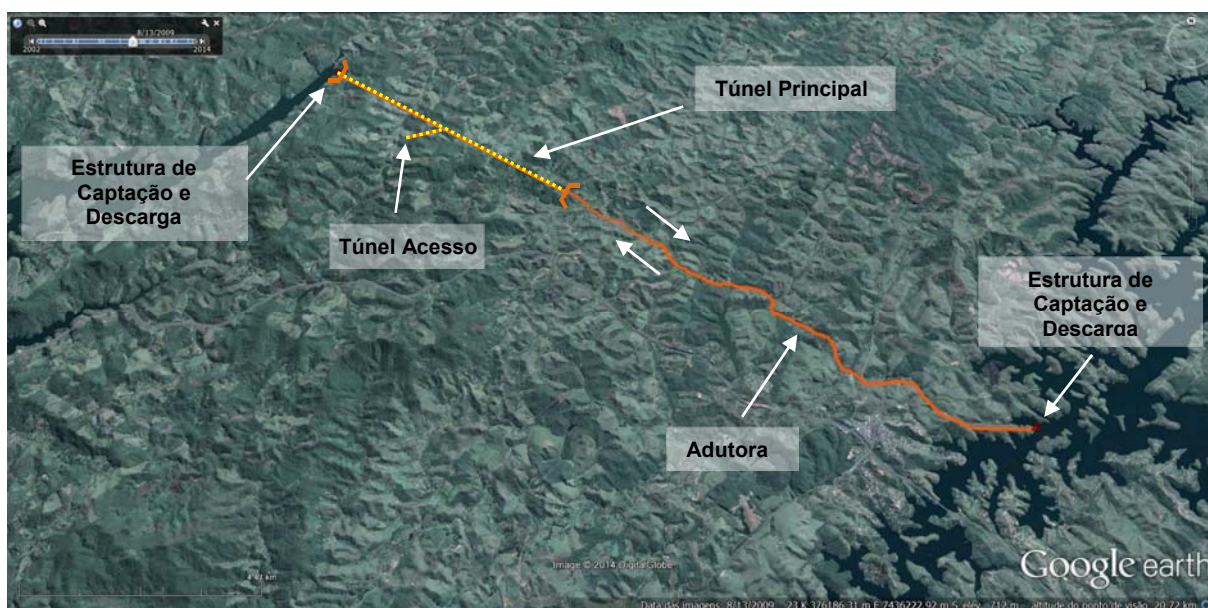
- Extensão total da interligação: 19,6 km (túnel + adutora em vala);
- Desnível máximo: 181 m;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por gravidade;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Norte da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 1 com potência total de 30.000 CV;
- Subestação de Energia: 1 unidade;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro: 6,0 km;
- Túnel – túnel principal e um túnel de acesso intermediário – extensão total 7,3 km:
  - Túnel principal: 6,6 km de extensão;
  - Túnel de acesso: localizado a 3,0 km do desemboque no Atibainha, com 0,7 km de extensão;
  - 4 frentes de trabalho, sendo o trecho mais extenso com 2,15 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 13,2 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.

**FIGURA 4.2.4-3. ALT. 4, VAR. 2. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL**



- Adutora: Diâmetro de 2,2 m com extensão total de 19,6 km:
  - Trecho 1 - Em vala: 13,0 km parte em estrada secundária e parte em propriedades particulares;
  - Trecho 2 - Em túnel: 6,6 km;
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 6,3 km.

**FIGURA 4.2.4-4. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA VARIANTE 2 DA ALTERNATIVA 4**



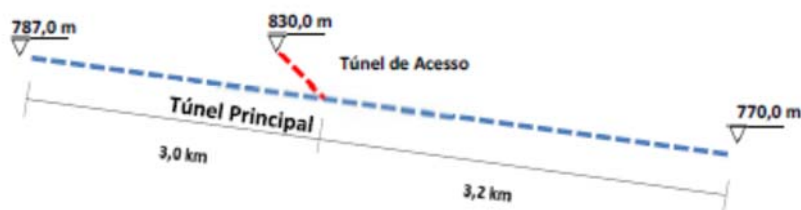
### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Área de captação próxima ao corpo central da represa;
  - Pequeno impacto socioambiental em função de menor número de desapropriações.
- Principais Desvantagens:
  - Maior extensão de adutora;
  - Emboque do túnel próximo à nascente de rio;
  - Grande parte de trecho em vala em áreas de propriedades particulares;
  - Grande distância entre as linhas de transmissão de energia elétrica e o ponto de captação na represa Jaguari, inviabilizando o prazo proposto de implantação do empreendimento.

#### 4.2.4.3. Alternativa 4, Variante 3

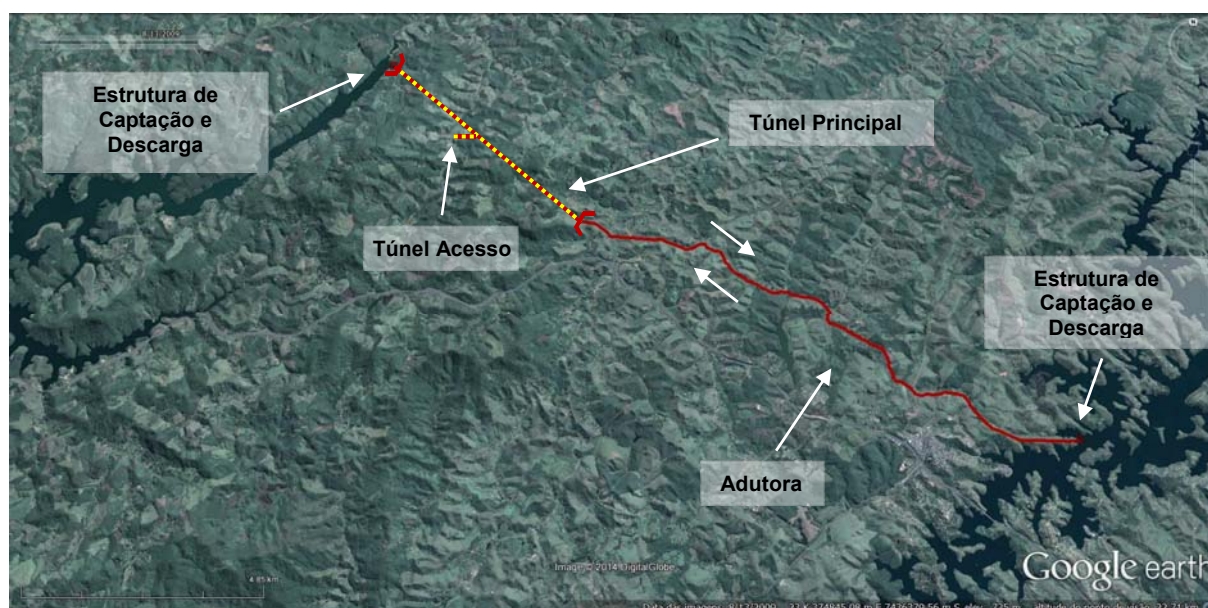
- Extensão total da interligação: 20,2 km (túnel + adutora em vala);
- Desnível máximo: 181 m;
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por gravidade;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Norte da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 1 unidade:
  - N° de conjuntos: 6 grupos;
  - Potência (total): 30.000 CV;
- Subestação de Energia: 1 unidade;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro: 6,0 km;
- Túnel: túnel principal e um túnel de acesso intermediário – extensão total de 6,9 km:
  - Túnel principal: 6,2 km de extensão;
  - Túnel de acesso: localizado a 3,0 km do desemboque do Atibainha, com 0,7 km de extensão;
  - 4 frentes de trabalho, sendo o trecho mais extenso com 1,95 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 12 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.

**FIGURA 4.2.4-5. ALT. 4, VAR. 3. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL**



- Adutora: Diâmetro de 2,20 m com extensão total de 20,2 km:
  - Trecho 1 - Em vala: 14 km em sua maior parte utilizando faixa de estrada municipal secundária;
  - Trecho 2 - Em túnel: 6,2 km.
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 5,65 km.

**FIGURA 4.2.4-6. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA VARIANTE 3 DA ALTERNATIVA 4**



### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Área de captação próxima ao corpo central da represa.
- Principais Desvantagens:
  - Maior extensão de adutora;
  - Grande distância entre as linhas de transmissão de energia elétrica e o ponto de captação na represa Jaguari.

#### 4.2.5. Alternativa 5

As variantes desta alternativa consideram a implantação em duas etapas para viabilizar a operação da Interligação no sentido Jaguari – Atibainha (1ª etapa) no prazo de execução proposto. Foi adotado o trecho em túnel em declive (sentido Jaguari-Atibainha).

##### 1ª Etapa

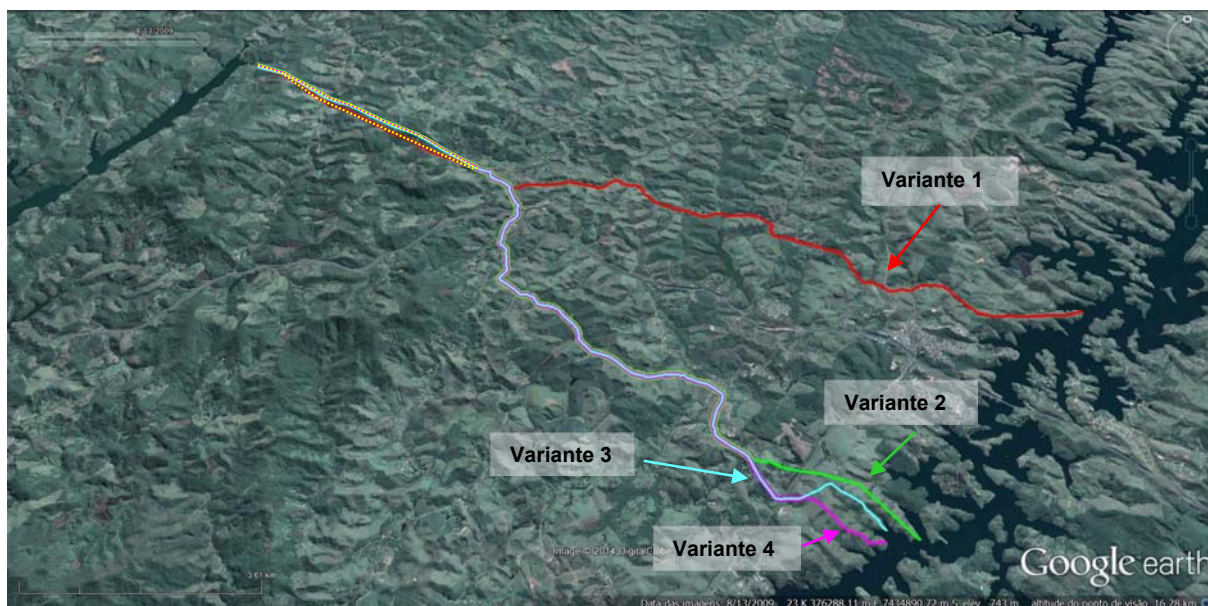
- Prazo de execução 14 meses;
- Estrutura de Captação (estação elevatória, sistemas de proteção) – Recalque do Jaguari (cota mínima 606 m) a caixa de equalização (cota 794 m);
- Assentamento de aproximadamente 14 km de tubulação em vala e estruturas de proteção;

- Trecho em túnel da caixa de equalização (cota 794 m) até a estrutura de descarga (cota 785 m);
- Estrutura de descarga no reservatório Atibainha.

## 2ª Etapa

- Assentamento de aproximadamente 6,13 km de tubo no túnel ou reforço estrutural do túnel para sua utilização pressurizado;
- Construção de estrutura de captação e dispositivo de pressurização no túnel.

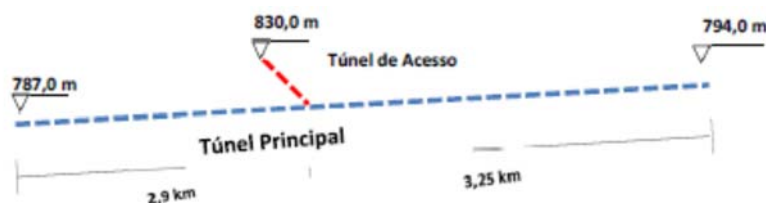
**FIGURA 4.2.5-1. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DAS QUATRO VARIANTES DA ALTERNATIVA 5**



### 4.2.5.1. Alternativa 5, Variante 1

- Extensão total da interligação: 19,98 km (túnel + adutora em vala);
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por recalque;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Norte da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 2 unidades:
  - Estação elevatória 1 (Jaguari-Atibainha):
    - N° de conjuntos: 6 grupos;
    - Potência (total): 30.000 CV;
    - Subestação de Energia Elétrica.
  - Estação elevatória 2 (Atibainha-Jaguari):
    - N° de conjuntos: 8 grupos;
    - Potência (total): 2.769 CV;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro: 6,0 km
- Túnel: túnel principal e um túnel de acesso intermediário – extensão total de 6,68 km:
  - Túnel principal: 6,13 km de extensão;
  - Túnel de acesso: localizado a 2,9 km do desemboque do Atibainha, com 0,55 km de extensão;
  - 4 frentes de trabalho sendo o trecho mais extenso com 1,9 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 11,7 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.
- Adutora: Diâmetro de 2,20 m com extensão total de 19,98 km:
  - Trecho 1 – Em vala: 13,85 km em sua maior parte estrada secundária;
  - Trecho 2 – Em túnel: 6,13 km;
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 5,7 km.

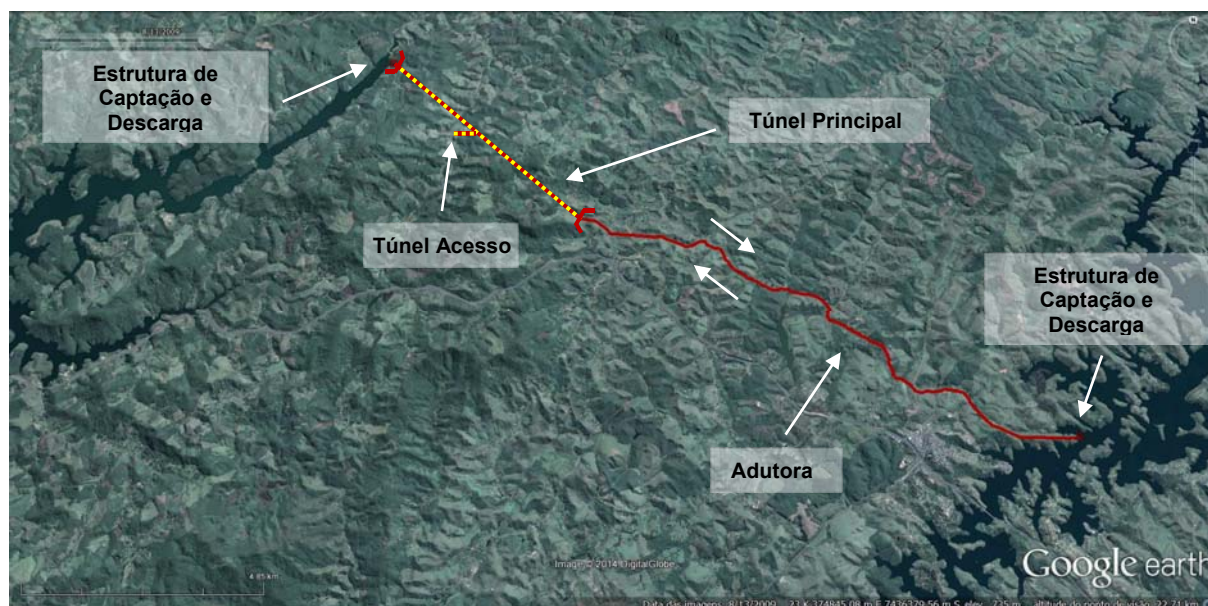
**FIGURA 4.2.5-2. ALT. 5, VAR. 1. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL**



### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Área de captação próxima ao corpo central da represa;
  - Redução do tempo de implantação da parte referente a recuperação do Cantareira;
  - Melhor eficiência econômica no desembolso dos recursos.
- Principais Desvantagens:
  - Maior extensão de adutora;
  - Longa distância das linhas de transmissão de energia elétrica.
  - Utilização de bombeamento de baixa carga para captação no Atibainha;
  - Grande distância entre as linhas de transmissão de energia elétrica e o ponto de captação na represa Jaguari, inviabilizando o prazo proposto de implantação do empreendimento.

**FIGURA 4.2.5-3. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA VARIANTE 1 DA ALTERNATIVA 5**



#### 4.2.5.2. Alternativa 5, Variante 2

Em reunião realizada em 23/05/2014, a Elektro informou à Sabesp que, para o prazo proposto para a implantação do Projeto de Interligação, a captação deveria ser a uma distância máxima de 350 metros da linha de transmissão que alimenta a subestação do município de Igaratá.

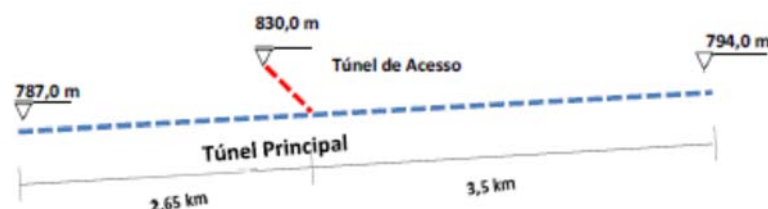
Caso a captação fosse distante do ponto mencionado o prazo de execução poderia chegar a 48 meses. Sendo assim, a captação próxima da linha de transmissão tornou-se condicionante para a definição do traçado e foi adotada nesta variante.

A partir dos estudos existentes e atendendo as premissas já mostradas adotou-se o mesmo emboque do túnel do traçado da Variante 1.

- Extensão total da interligação: 19,73 km (túnel + adutora em vala);
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por recalque;

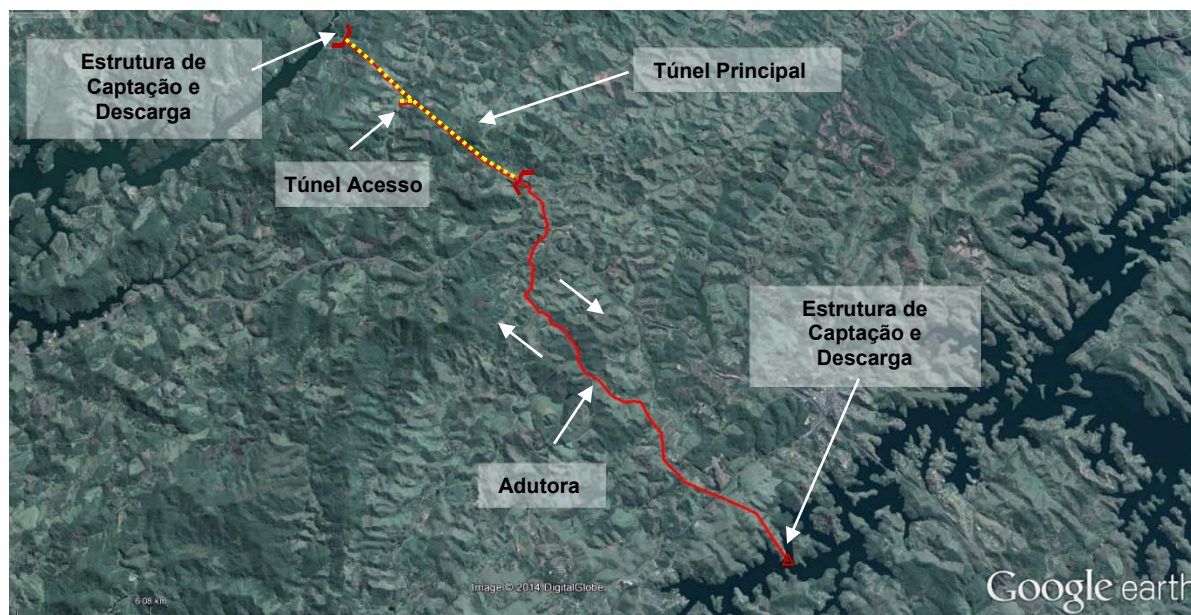
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Sul da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 2 unidades:
  - Estação elevatória 1 (Jaguari-Atibainha):
    - N° de conjuntos: 6 grupos;
    - Potência (total): 30.000 CV;
    - Subestação de Energia Elétrica.
  - Estação elevatória 2 (Atibainha-Jaguari):
    - N° de conjuntos - 8 grupos;
    - Potência (total): 2.769 CV;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro – 0 km;
- Túnel: 6,13 km de extensão mais um túnel de acesso intermediário:
  - Túnel acesso: localizado a 2,65 km do desemboque do Atibainha, com 0,4 km de extensão (adotada inclinação máxima);
  - 4 frentes de trabalho sendo o trecho mais extenso com 1,95 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 12 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.

**FIGURA 4.2.5-4. ALT. 5, VAR. 2. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL**



- Adutora: Diâmetro de 2,2 m com extensão total de 19,73 km:
  - Trecho 1 - Em vala: 13,6 km em sua maior parte estrada secundária;
  - Trecho 2 - Em túnel: 6,13 km;
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 4,15 km.

**FIGURA 4.2.5-5. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA VARIANTE 2 DA ALTERNATIVA 5**



### Principais Vantagens e Desvantagens

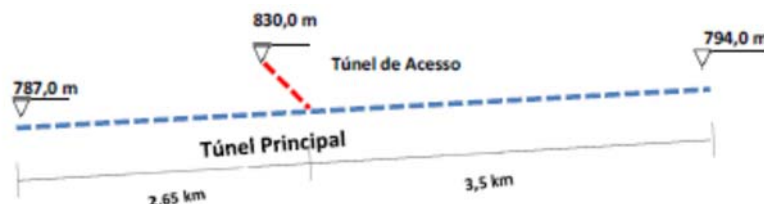
- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Menor extensão da adutora em vala;
  - Ponto previsto para captação muito próximo da linha de transmissão da Elektro;

- Redução do tempo de implantação para a recuperação do Cantareira.
- Principais Desvantagens:
  - Ponto de captação mais distante do corpo central da represa;
  - Captação e traçado da adutora junto à linha de transmissão, acarretando necessidade de maior proteção da adutora;
  - Utilização de bombeamento de baixa carga para captação no Atibainha;
  - Trecho de adutora passando por propriedade de alto padrão.

#### 4.2.5.3. Alternativa 5, Variante 3

- Extensão total da interligação: 19,46 km (túnel + adutora em vala);
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por recalque;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Sul da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 2 unidades:
  - Estação elevatória 1 (Jaguari-Atibainha):
    - N° de conjuntos: 6 grupos;
    - Potência (total): 30.000 CV;
    - Subestação de Energia Elétrica.
  - Estação elevatória 2 (Atibainha-Jaguari):
    - N° de conjuntos: 8 grupos;
    - Potência (total): 2769 CV;
- Distância das linhas de transmissão da Elektro: 200 metros;
- Túnel: 6,13 km de extensão mais um túnel de acesso intermediário:
  - Túnel de acesso: localizado a 2,65 km do desemboque do Atibainha, com 0,4 km de extensão (adotada inclinação máxima);
  - 4 frentes de trabalho sendo o trecho mais extenso com 1,95 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 12 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.

**FIGURA 4.2.5-6. ALT. 5, VAR. 3. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL**

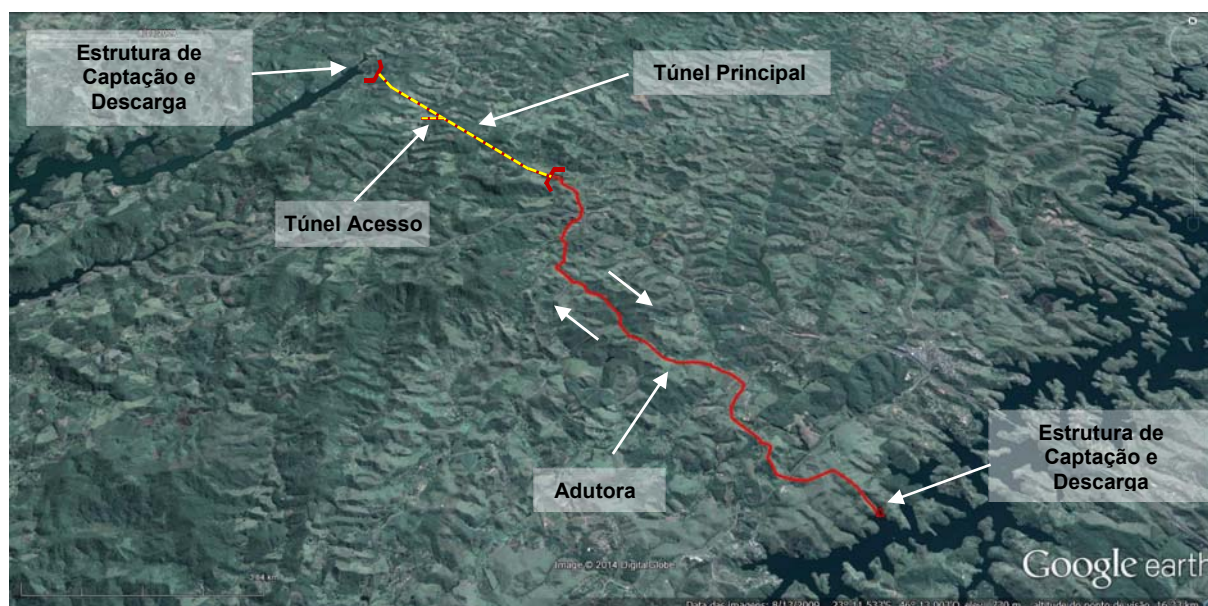


- Adutora: Diâmetro de 2,2 m com extensão total de 19,46 km:
  - Trecho 1 - Em vala: 13,33 km em sua maior parte estrada secundária;
  - Trecho 2 - Em túnel: 6,13 km;
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 3,54 km.

#### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Menor extensão da adutora em vala;
  - Ponto previsto para captação mais próximo da linha de transmissão da Elektro;
- Principais Desvantagens:
  - Ponto de captação mais distante do corpo central da represa;
  - Utilização de bombeamento de baixa carga para captação no Atibainha;
  - O ponto de captação foi inviabilizado devido não ser possível a disponibilização da área dentro prazo requerido de implantação do Projeto.

**FIGURA 4.2.5-7. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA VARIANTE 3 DA ALTERNATIVA 5**



#### 4.2.5.4. Alternativa 5, Variante 4

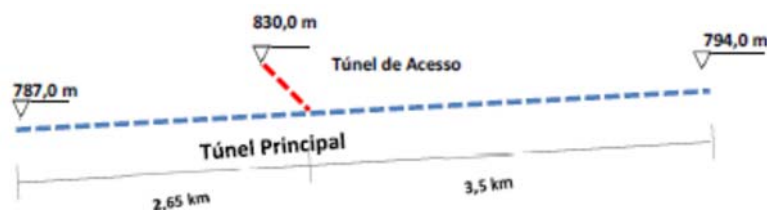
Esta nova concepção de traçado foi necessária em função da inviabilização de implantação da captação no local previsto na Variante 3, uma vez que não seria possível a disponibilização da área dentro do prazo requerido de implantação do Projeto.

Assim, previu-se para esta variante a implantação da captação a 200 m de distância do ponto preterido na Variante 3, ou seja a 450 m da linha de transmissão para alimentação de energia elétrica. A Elektro foi consultada sobre a nova distância entre o ponto de captação e a linha de transmissão mais próxima e informou que não há nenhum impedimento de fornecimento de energia elétrica para a nova proposta.

As principais características da nova concepção são as seguintes:

- Extensão total da interligação: 19,60 km (túnel + adutora em vala);
- Fluxo sentido Atibainha: por recalque;
- Fluxo sentido Jaguari: por recalque;
- Localização da captação na represa Jaguari: ao Sul da rodovia Dom Pedro I;
- N° de estações elevatórias: 2 unidades:
  - Estação elevatória 1 (Jaguari-Atibainha):
    - N° de conjuntos: 6 grupos;
    - Potência (total): 30.000 CV;
    - Subestação de Energia Elétrica.
  - Estação elevatória 2 (Atibainha-Jaguari):
    - N° de conjuntos: 8 grupos;
    - Potência (total): 2769 CV;
- Distância às linhas de transmissão da Elektro: 450 metros;
- Túnel: 6,13 km de extensão mais um túnel de acesso intermediário:
  - Túnel de acesso: localizado a 2,65 km do desemboque no Atibainha, com 0,42 km de extensão (adotada inclinação máxima);
  - 4 frentes de trabalho sendo o trecho mais extenso com 1,95 km;
  - Tempo mínimo de execução do túnel: 14 meses;
  - Seção do túnel: Transversal tipo ferradura alargada, base = 5,0 m e altura = 5,0 m.
- Adutora: Diâmetro de 2,2 m com extensão total de 19,6 km:
  - Trecho 1 - Em vala: 13,43 km em sua maior parte estrada secundária;
  - Trecho 2 - Em túnel: 6,12 km; e 0,04 km de vertedouro
- Desapropriações: faixa de aproximadamente 3,54 km.

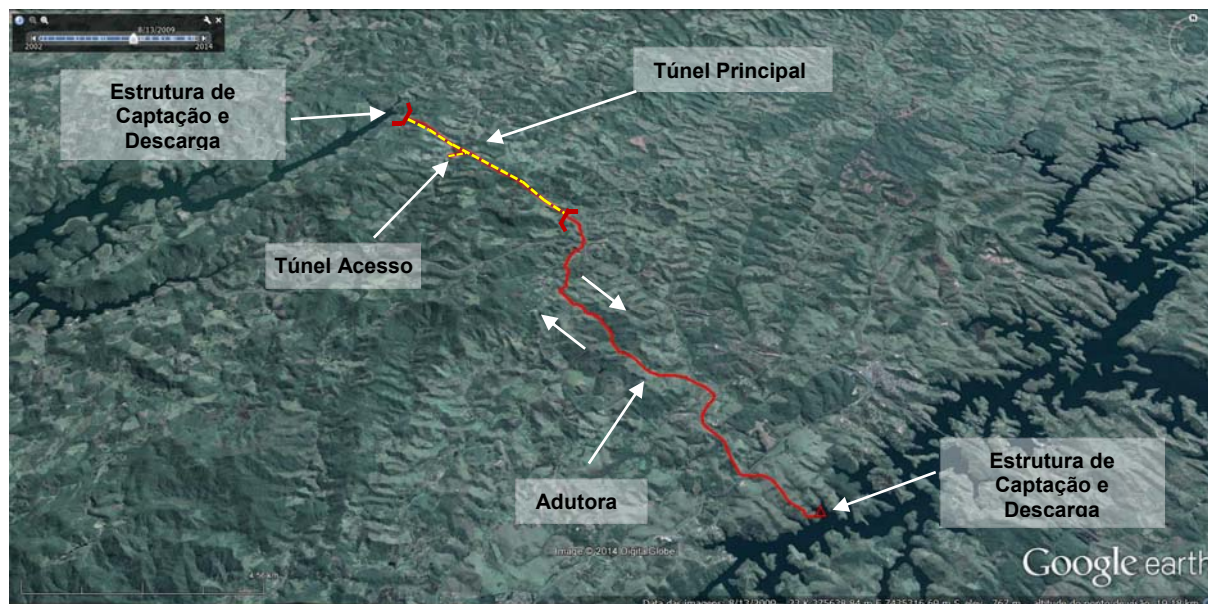
FIGURA 4.2.5-8. ALT. 5, VAR. 4. DETALHE DO TRECHO EM TÚNEL



### Principais Vantagens e Desvantagens

- Principais Vantagens:
  - Menor extensão de túnel;
  - Menor extensão da adutora em vala;
  - Ponto previsto para captação próximo da linha de transmissão da Elektro;
  - Redução do tempo de implantação para a recuperação do Cantareira;
- Principais Desvantagens:
  - Ponto de captação mais distante do corpo central da represa;
  - Utilização de bombeamento de baixa carga para captação no Atibainha.

FIGURA 4.2.5-9. LOCALIZAÇÃO EM PLANTA DA VARIANTE 4 DA ALTERNATIVA 5



### 4.2.6. Síntese das Alternativas

A Tabela a seguir apresenta uma síntese das características técnicas das alternativas de traçado, e respectivas variantes, destacando os aspectos físicos, dimensões, localização e condições de implantação verificadas em cada caso.

**TABELA 4.2.6-1. SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS TRAÇADOS**

Traçados Características	Alternativa 1		Alternativa 2	Alternativa 3		Alternativa 4			Alternativa 5			
	Variante 1	Variante 2		Fluxo Sent. Atibainha	Fluxo Sent. Jaguari	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Desnível máximo (m)	181 m		181 m	331 m	151 m	181 m	181 m	181 m	188 m	188 m	188 m	188 m
Localização Captação (Jaguari)	Sul da D. Pedro		Junto a D. Pedro	Junto a D. Pedro	-	Norte da D. Pedro	Norte da D. Pedro	Norte da D. Pedro	Norte da D. Pedro	Sul da D. Pedro	Sul da D. Pedro	Sul da D. Pedro
Nº de estações elevatórias (Jaguari)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Potência total	32.440 cv	33.000 cv	30.000 cv	56.300 cv	26.000 cv	30.000 cv	30.000 cv	30.000 cv	30.000 cv	30.000 cv	30.000 cv	30.000 cv
Distância-Linhas de Transmissão	2,7 km (EEAB-1) 6,6 km (EEAB-2)	2,7 km	2,75 km	2,75 km	6,0 km	6,0 km	6,0 km	6,0 km	6,0 km	-	0,2 km	0,2 km
Reservatório Intermediário	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Túnel Principal	9,11 km	9,11 km	5,7 km	-	-	5,7 km	6,6 km	6,2 km	6,13 km	6,13 km	6,13 km	6,13 km
Número de túneis acesso / (extensão)	2 / (0,5 km; 1,08 km)		1 / (0,7 km)	-	-	1 / (0,7 km)	1 / (0,7 km)	1 / (0,7 km)	1 / (0,55 km)	1 / (0,4 km)	1 / (0,4 km)	1 / (0,4 km)
Número de frentes de trabalho no túnel/ maior extensão por frente	5 / (2,9 km)	5 / (2,9 km)	4 / (1,8 km)	-	-	4 / (1,8 km)	4 / (2,15 km)	4 / (1,95 km)	4 / (1,9 km)	4 / (1,95 km)	4 / (1,95 km)	4 / (1,95 km)
Tempo mínimo de execução do túnel	17,8 meses	17,8 meses	11 meses	-	-	11 meses	13,2 meses	12 meses	11,7 meses	12 meses	12 meses	14 meses
Trecho de Adutora em Vala	4,6 km	10,94 km	12,1 km	20,7 km		14,4 km	13 km	14 km	14 km	13,55 km	13,3 km	13,4 km
Trecho de Adutora em túnel	9,11 km	9,11 km	5,7 km	-	-	5,7 km	6,6 km	6,2 km	6,13 km	6,13 km	6,13 km	6,13 km
Desapropriações mínimas	4,6 km + 10 ha (represa)	1,3 km	1,3 km	0,4 km		5,0 km	6,3 km	5,7 km	5,7 km	4,15 km	3,54 km	3,54 km

### 4.3. Análise e Comparação sob o Aspecto Socioambiental

Os aspectos socioambientais desempenharam papel relevante na formulação e avaliação comparativa das alternativas, conforme descrito a seguir.

Os estudos ambientais de alternativas consideraram uma Área de Intervenção que abarca o território afetado de cada uma das cinco alternativas de traçado e suas variantes em exame, e respectiva linha de transmissão associada.

Para fins de quantificação dos impactos, procedeu-se às seguintes atividades, no SIG do Projeto:

- Mapeamento em planta, em escala de semi-detalle (1:1000, aproximadamente), do traçado e localização das alternativas e variantes em exame, complementando a definição conceitual inicial com a definição mais precisa da posição e extensão espacial de cada componente;
- Definição tentativa de traçado da linha de transmissão associada a cada alternativa e variante, entre a Subestação ou Linha de Transmissão da Elektro, e a respectiva captação, com locação aproximada das torres e faixa de servidão, compatível com critérios técnicos e de menor impacto socioambiental;
- Delimitação aproximada, em planta, da área de intervenção necessária para a implantação de cada componente (captação, adutora, trechos em MND, reservatório, túnel e respectivo emboque e desemboque, descarga, linha de transmissão), para cada alternativa e variante;
- Mapeamento das principais características ambientais do território no entorno das áreas atravessadas pelos traçados das alternativas e variantes (e respectiva LT), em termos de fragmentos de vegetação nativa, rede hidrográfica, faixas de APP, estradas, edificações, unidades de conservação, etc., sobre imagens aéreas georreferenciadas;
- Cruzamento de [Área de Intervenção] x [Território], para cada alternativa e variante, para identificação e quantificação de indicadores socioambientais adotados para a comparação ambiental das alternativas.

#### 4.3.1. Principais Impactos Ambientais das Intervenções

Os estudos ambientais de alternativas focalizaram a quantificação e avaliação daqueles impactos que constituem fatores de diferenciação entre alternativas.

A concepção das alternativas e a escolha dos traçados foram feitas, desde o início, de modo a trabalhar com soluções pré-otimizadas em termos ambientais e que representassem opções ambientalmente viáveis, umas melhores do que as outras. Como algum grau de impacto era inevitável, os estudos visaram identificar e avaliar os impactos associados às alternativas de modo a subsidiar a escolha da solução que melhor atendesse aos critérios ambientais.

A qualificação e quantificação de impactos consideraram os principais fatores geradores e as interferências que ocorrerão no ambiente natural e socioeconômico, pela implantação e operação do Sistema Produtor, sumarizados na sequência.

A *abertura da faixa de trabalho*, com cerca de 4 a 19 km de extensão para instalação da adutora enterrada em vala constitui o principal fator gerador de impactos da Interligação, com a consequente remoção da cobertura vegetal e da ocupação antrópica preexistente. A vala para implantação da adutora com Ø 2200 mm terá cerca de 4,0 m de largura por 4,0 a 5,0 m de profundidade, com escoramento das paredes laterais. A largura da faixa mínima de obras, requerida para a própria vala e para a movimentação de máquinas na lateral é de 14,00 m. Adicionalmente, no caso de terreno com declividade transversal ao traçado, a faixa de intervenção deve ser alargada com cortes ou aterros na lateral para deixar a faixa de trabalho nivelada na seção transversal.

As frentes de obra de adutora ao longo de estradas dispõem, em geral, de acesso adequado pela própria rede viária, mas obras iniciais de melhoria de alguns acessos viários serão necessárias em estradas vicinais em terra, estreitas e/ou com geometria e sistemas de drenagem inadequados. As obras localizadas (incluindo as áreas de trabalho de túneis) também requerem, em alguns casos, a abertura ou melhoria de acessos viários, nem sempre localizados no traçado

da adutora. A avaliação de impactos inclui a quantificação das interferências decorrentes da abertura e melhoria de acessos viários às faixas de obras.

As instalações localizadas – captação, elevatória, subestação de energia, emboque, janela de acesso e desemboque do túnel – também são fatores geradores que contribuem com parcela maior ou menor de impactos no ambiente natural, dependendo da cobertura vegetal e da presença de cursos de água próximos dos locais escolhidos.

Os principais impactos – avaliados comparativamente nas alternativas examinadas – decorrem desses fatores geradores, e se referem a:

**(i) Área de Intervenção Afetada** – Adotou-se a faixa de trabalho para as obras, com largura fixa de 14 m de ao longo da adutora; não se incluiu a necessidade de taludes e/ou aterros laterais de contenção, nem faixas adicionais para descargas. A avaliação contemplou estimativa das áreas requeridas para as instalações fixas: captação (abrangendo tomada d'água, estação elevatória, dispositivos de controle de transientes hidráulicos, subestação de energia), dispositivos de transição tubulação-túnel, emboque e desemboque de túnel. A área de intervenção da Alternativa 1 Variante 1 inclui a área ocupada pelo reservatório intermediário proposto. Esta estimativa constitui uma *proxy* do impacto das áreas que serão desapropriadas, instituídas como servidão de passagem ou de ocupação temporária, e que serão afetadas, representando também custos de obras maiores segundo uma maior dimensão. Este indicador foi calculado separadamente para o sistema hidráulico e para a linha de transmissão (LT).

**(ii) Supressão de Vegetação** – A eventual abertura de uma faixa de trabalho de 14 m de largura em setor com grande cobertura florestal implicaria em impacto ambiental de magnitude extremamente alta em função da significativa supressão de vegetação, fragmentação de ecossistemas, erosão de solos e assoreamento de cursos de água em bacias de mananciais. A concepção das alternativas da Interligação buscou, desde o início, reduzir ao mínimo tais interferências localizando os possíveis traçados ao longo de estradas vicinais ou intermunicipais, com eventuais pequenos trechos de interligação entre estradas, bem como, utilizando a solução em túnel, que evita a ocorrência de impactos em superfície (estes ficam concentrados nas áreas de trabalho no emboque, desemboque e poços de acesso).

Na maior parte do traçado por zonas rurais, o impacto da abertura da faixa de trabalho consiste na supressão de vegetação e ocupações em uma faixa de 8-9 m de largura de um dos lados da estrada, adicionalmente à largura de 5-6 m da própria estrada vicinal. O lado a ser afetado foi definido caso-a-caso, em função da topografia e visando evitar a afetação de vegetação e ocupações lindeiras.

Com o aproveitamento de traçados de vicinais, a supressão de vegetação afeta basicamente bordas de maciços florestais, aonde estes chegam até a beira da estrada, e árvores plantadas nas margens das mesmas. A afetação de bordas não causa fragmentação adicional. Este impacto foi quantificado pela superfície de vegetação natural afetada.

Na LT foi considerada a supressão de vegetação em faixa de 4 m de largura ao longo do eixo da linha e poda seletiva das árvores mais altas, que podem afetar a linha, nos restantes  $13+13= 26$  m da largura da faixa de segurança de 30 m.

Assim, a área total de supressão na faixa da LT em cada alternativa divide-se em duas partes: a) supressão efetiva de vegetação =  $4/30 \times$  [área “de supressão” na faixa]; b) área de poda seletiva =  $26/30 \times$  [área “de supressão” na faixa].

**(iii) Travessia de corpos d'água** - A implantação da adutora enterrada requer o desvio provisório da drenagem, escavação e reaterro na calha, nas margens e na faixa lindeira ao curso de água. Considera-se o número de travessias realizadas em cada alternativa e variante.

**(iv) Afetação de APP** - Em parte decorrente do anterior, outro impacto ocorrerá pela afetação da Área de Proteção Permanente (APP) dos cursos d'água atravessados ou margeados, e pela intervenção nas margens dos reservatórios Jaguari e Atibainha. Esse impacto foi quantificado pela superfície de APP afetada.

**(v) Interferências com Unidades de Conservação** - Nas alternativas de traçado estudadas, a Interligação está localizada, em porções variáveis, na APA Federal Mananciais do Paraíba do Sul, na APA Piracicaba / Juqueri-Mirim Área II, na APA Cantareira e na zona de amortecimento do Parque Estadual de Itaberaba.

**(vi) Edificações Afetadas** - A remoção de edificações e o deslocamento de população residente ou de atividades são requeridos em alguns poucos casos de ocupações muito próximas das estradas que não permitam implantar a faixa de trabalho com a largura mínima. Considera-se o número de construções que são afetadas em cada alternativa ou variante.

**(vii) Extensão da adutora** - Quanto maior a extensão da adutora maiores tendem a ser os diversos impactos no meio natural e antrópico, em especial os incômodos à população lindeira.

**(viii) Extensão da Linha de Transmissão** - Similar ao anterior, a magnitude dos impactos tende a ser maior quanto maior for a extensão da LT. Adicionalmente, LTs extensas exigem obras de maior complexidade que podem inviabilizar os prazos de implantação do empreendimento.

**(ix) Extensão do túnel** - Quanto maior a extensão do túnel maior será o custo das obras, assim como será maior a movimentação de obras com o transporte de material escavado, bem como as dimensões das áreas de bota fora para esse material.

**(x) Travessia subterrânea** - A travessia de rodovias existentes deverá ser implantada por meio de método não destrutivo, de modo a não afetar os fluxos viários. Quanto maior o número e área de travessias por esse método haverá, tanto a necessidade de maior interação técnica e institucional com os órgãos responsáveis, como serão maiores os custos de obras.

#### 4.3.2. Avaliação Ambiental das Alternativas

Na sequência se avaliam comparativamente as alternativas e variantes segundo os indicadores de impacto identificados no item anterior.

Adotou-se para cada indicador uma escala de valores para avaliação comparativa entre uma situação de impacto baixo, médio e grande, classificadas por cores, segundo o maior ou menor valor do impacto encontrado em cada indicador, frente à gama de valores apresentada pelo indicador para as diferentes alternativas e variantes.

	Baixo
	Médio
	Grande

Posteriormente, os resultados de todos os indicadores são consolidados conjuntamente segundo essa gradação encontrada individualmente.

##### 4.3.2.1. Área de Intervenção Afetada

As estimativas elaboradas apontam os valores registrados na **Tabela 4.3.2-1**.

**TABELA 4.3.2-1. ALTERNATIVAS. ÁREA DE INTERVENÇÃO AFETADA (HA)**

Alternativas	Sistema Hidráulico	Reservatório Proposto	LT	Total Intervenção	Avaliação
Alternativa 1					
Variante 1*	12,6974	122,6441	27,0202	162,3616	
Variante 2	19,0088	-	7,4557	26,4645	
Alternativa 2					
	19,1968	-	9,6152	28,8121	
Alternativa 3					
	30,8483	-	9,6152	40,4635	
Alternativa 4					
Variante 1	22,9790	-	17,7552	40,7342	
Variante 2	22,2698	-	17,7552	40,0249	
Variante 3	23,3765	-	17,7552	41,1317	

Alternativas	Sistema Hidráulico	Reservatório Proposto	LT	Total Intervenção	Avaliação
Alternativa 5					
Variante 1	22,9313	-	17,7552	40,6865	
Variante 2	23,2619	-		23,2619	
Variante 3	21,3649	-	0,7112	22,0760	
Variante 4	22,0581	-	1,2567	23,3148	

Verifica-se que a Variante 1 da Alternativa 1 apresenta o maior impacto, muito acima das demais, devido à necessidade de construção de um reservatório intermediário. Para as demais alternativas classificam-se como de médio impacto aquelas com valores dentro da escala próxima aos 40 ha (Alternativa 3, Alternativa 4 e todas as suas Variantes e Alternativa 5, Variante 1). E classificam-se como de impacto baixo a Alternativa 1, Variante 2, a Alternativa 2 e a Alternativa 5, Variantes 2, 3 e 4, com valores em faixa próxima aos 22-28 ha.

#### 4.3.2.2. Supressão de Vegetação Nativa

Neste indicador a maior afetação de vegetação nativa corresponde à Alternativa 1 Variante 1, pois o reservatório abrange grandes áreas com vegetação nativa. Os demais valores estão em patamares muito abaixo desse valor, sendo porém possível distinguir faixas em torno de 4 ha, situação classificada como de médio impacto, e pouco acima de 1 ha, situação classificada como de baixo impacto.

**TABELA 4.3.2-2. ALTERNATIVAS. SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA (HA)**

Alternativas	Sistema Hidráulico	Reservatório Proposto	LT	Total Supressão	Avaliação
Alternativa 1					
Variante 1*	4,0303	35,2851	2,8345	42,1499	
Variante 2	2,8525		1,2213	4,0738	
Alternativa 2					
	2,4533		2,0775	4,5308	
Alternativa 3					
	3,5117		2,0775	5,5892	
Alternativa 4					
Variante 1	0,5294		3,8700	4,3994	
Variante 2	0,8764		3,8700	4,7464	
Variante 3	0,4194		3,8700	4,2893	
Alternativa 5					
Variante 1	0,4666		3,8700	4,3366	
Variante 2	1,2906		0	1,2906	
Variante 3	1,5736		0	1,5736	
Variante 4	1,0101		0,0097	1,0198	

Segundo este indicador, a melhor alternativa será a 5, em suas variantes 2, 3 e 4.

#### 4.3.2.3. Afetação de APP

Também neste indicador a maior discrepância está na Alternativa 1 Variante 1, em função da área do reservatório. Os demais valores encontrados situam-se próximos, mas pode-se destacar uma escala de valores de impactos de média magnitude, variando acima de 9 a mais de 12 ha, e de baixo impacto, entre 7 e pouco mais de 8 ha.

**TABELA 4.3.2-3. ALTERNATIVAS. AFETAÇÃO DE APP**

Alternativas	Área (ha)	Avaliação
Alternativa 1		
Variante 1*	80,0653	

Alternativas	Área (ha)	Avaliação
Variante 2	9,9384	
Alternativa 2		
	8,5341	
Alternativa 3		
	10,3595	
Alternativa 4		
Variante 1	11,9859	
Variante 2	11,7148	
Variante 3	12,1655	
Alternativa 5		
Variante 1	12,1281	
Variante 2	8,2218	
Variante 3	7,2562	
Variante 4	8,5176	

Segundo este indicador, as melhores alternativas seriam a 2 e a 5, esta última em suas variantes 2, 3 e 4.

#### 4.3.2.4. Travessia de cursos d'água

A Alternativa 3 tem o pior desempenho neste indicador, com 35 travessias, o que se explica pela maior extensão de adutora, cerca de 19,5 km. As demais alternativas apresentam valores semelhantes, podendo-se, no entanto, classificá-los em duas categorias: de médio impacto as alternativas com mais de 20 travessias (Alt. 2, 4 em suas 3 variantes e Alt. 5, variante 1) e as de baixo impacto com menos de 20 travessias (Alt. 1 e suas variantes e Alt. 5 em suas variantes 2, 3 e 4).

**TABELA 4.3.2-4. ALTERNATIVAS. TRAVESSIAS DE CURSOS D'ÁGUA**

Alternativas	Contagem	Avaliação
Alternativa 1		
Variante 1	16	
Variante 2	19	
Alternativa 2		
	23	
Alternativa 3		
	35	
Alternativa 4		
Variante 1	26	
Variante 2	24	
Variante 3	24	
Alternativa 5		
Variante 1	25	
Variante 2	18	
Variante 3	21	
Variante 4	20	

#### 4.3.2.5. Afetação de Áreas Protegidas

A alternativa mais impactante é a Alt. 1 Variante 1, que contempla o reservatório intermediário, interferindo em mais de 250 ha. Os valores das demais alternativas são bem menores, mas pode-se classificá-las entre uma situação de médio impacto (entre 30 a 50 ha) e de baixo impacto (abaixo de 30 ha).

**TABELA 4.3.2-5. ALTERNATIVAS. AFETAÇÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS (HA)**

Zona de Amortecimento Itaberaba. Área (ha)				APA Cantareira	Mananciais do Paraíba do Sul		Total em UCs	Avaliação
Alternativas	Adutora	Reservatório	Total		Adutora	Reservat.		
Alternativa 1								
Variante 1*	8,0389	80,5391	88,5780	0,5503	39,1672	122,6405	250,9361	
Variante 2	6,3307		6,3307	0,5503	25,9141		32,7951	
Alternativa 2								
			28,2719	0,5401	28,2719		28,8121	
Alternativa 3								
	10,5137		10,5137	8,8330	31,6306		50,9773	
Alternativa 4								
Variante 1				0,5401	40,1941		40,7342	
Variante 2				0,5401	39,4848		40,0249	
Variante 3				0,5401	40,5916		41,1317	
Alternativa 5								
Variante 1				0,5401	40,1463		40,6865	
Variante 2	4,6847		4,6847	0,5401	22,7218		27,9466	
Variante 3	4,6847		4,6847	0,5401	21,5359		26,7607	
Variante 4	4,6847		4,6847	0,5401	22,7747		27,9995	

Com esses critérios, as alternativas de menor impacto em UCs são a 3 e a 5, variantes 2, 3 e 4.

#### 4.3.2.6. Edificações Afetadas

A Alt. 1 Variante 1 apresenta um número consideravelmente mais alto de edificações afetadas que as demais, sendo classificada como de mais alto impacto.

Bem abaixo desse número, a Alternativa 2 (com 14 casos) e a Alt. 4 Variante 3 (com 21 casos) apresentam situações de médio impacto.

E a Alt. 1 Variante 2, Alt. 3, Alt. 4 Variantes 1 e 2, e Alt. 5 em todas as variantes podem ser classificadas como de baixo impacto neste indicador (entre 2 a 12 afetações).

**TABELA 4.2.2-6. ALTERNATIVAS. EDIFICAÇÕES AFETADAS**

Alternativas	Contagem	Avaliação
Alternativa 1		
Variante 1*	49 (10+39)	
Variante 2	9	
Alternativa 2		
	14	
Alternativa 3		
	2	
Alternativa 4		
Variante 1	9	
Variante 2	9	
Variante 3	21	
Alternativa 5		
Variante 1	9	
Variante 2	12	
Variante 3	12	
Variante 4	12	

#### 4.3.2.7. Extensões

Para avaliação de extensões verificou-se o comprimento dos túneis e adutora, da LT, os pontos onde haverá travessias por método não destrutivo (MND), em área e número. A Alternativa 1 em suas duas variantes apresentam alto impacto, não apenas por terem extensões totais elevadas, como também por terem os maiores comprimentos de túnel e de LT (a Variante 1 registra a maior extensão de LT).

As Alternativas 2, 3, 4 em suas 3 variantes, e a Alt. 5 Variante 1 apresentam valores similares de extensão (de 21 km a pouco mais de 25 km), tendo sido classificadas como de médio impacto.

A Alternativa 5 Variantes 2, 3 e 4 apresentam valores similares de extensão total, sendo classificadas como de baixo impacto (pouco acima de 19 km).

**TABELA 4.3.2-7. ALTERNATIVAS. EXTENSÕES DE OBRA**

Alternativas	Sistema Hidráulico				ST Hidr.	LT	Total Extensão	Avaliação
	Túnel	Adutora	MND (m)	MND (nº)				
Alternativa 1								
Variante 1*	9.675,09	4.238,23	45,18	1	13.958,50	9.158,03	23.116,53	
Variante 2	9.675,09	10.742,56	35,74	1	20.453,39	2.558,71	23.012,10	
Alternativa 2								
	6.479,20	11.027,37	782,45	4	18.289,02	3.255,87	21.544,89	
Alternativa 3								
	0,00	19.495,84	952,70	5	20.448,54	3.255,87	23.704,41	
Alternativa 4								
Variante 1	6.420,95	13.376,85	33,76	1	19.831,56	5.962,83	25.794,39	
Variante 2	6.524,92	13.069,23	33,76	1	19.627,91	5.962,83	25.590,74	
Variante 3	6.233,62	13.745,19	33,76	1	20.012,57	5.962,83	25.975,40	
Alternativa 5								
Variante 1	6.472,65	13.477,09	33,76	1	19.983,50	5.962,83	25.946,33	
Variante 2	6.084,71	13.557,63	268,28	2	19.910,62	0,00	19.910,62	
Variante 3	6.084,71	13.109,83	283,20	2	19.477,74	310,18	19.787,92	
Variante 4	6.084,71	13.139,10	283,20	2	19.507,01	462,73	19.969,74	

#### 4.3.2.8. Consolidação dos Resultados da Avaliação Socioambiental

Considerando o conjunto de indicadores de impactos verifica-se que a Alternativa 1 Variante 1 apresenta os maiores impactos dentre todas as alternativas e suas variantes em todos os indicadores, à exceção de travessias. A Alt. 1 Variante 2, a Alt. 2, a Alt. 3, a Alt. 4 em todas as variantes e a Alt. 5 Variante 1 apresentam a maioria de situações de impactos de média magnitude em relação às demais alternativas.

E a Alt. 5 Variantes 2, 3 e 4 se colocam como as de menor impacto ambiental dentre todas as alternativas.

Estas três variantes têm praticamente o mesmo traçado, variando entre elas apenas o primeiro trecho da adutora, em função da captação ser em penínsulas diferentes (adjacentes) em cada variante, com extensões de LT também pouco diferentes.

Também os túneis têm emboques em posicionamentos distintos para a Variante 2 e para as Variantes 3 e 4, porém próximos entre si.

**TABELA 4.3.2-8. CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DE AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS**

Alternativas	Área de Intervenção	Supressão Vegetação	Afetação APP	Travessia Cursos d'Água	Afetação UCs	Edificações Afetadas	Extensões	Avaliação Final
Alternativa 1								
Variante 1*								
Variante 2								
Alternativa 2								
Alternativa 3								
Alternativa 4								
Variante 1								
Variante 2								
Variante 3								
Alternativa 5								
Variante 1								
Variante 2								
Variante 3								
Variante 4								

A Alternativa 5 Variante 4 foi selecionada em função de fatores facilitadores para a implantação da captação: na Variante 2 a captação se situaria embaixo da LT existente, sendo de difícil implantação; na Variante 3 o proprietário do terreno se mostrou contrário à negociação, antevendo-se uma desapropriação litigiosa com maior prazo de resolução. Já a captação da Variante 4 tem uma LT ainda dentro da extensão admissível para implantação em prazo curto pela Elektro, e não apresenta esses tipos de problemas.

#### 4.3.3. Escolha de Solução para a Interligação Jaguari Atibainha

Tanto a análise técnica como a análise ambiental favorecem a adoção da Variante 4 da Alternativa 5. Esta foi a concepção adotada, pois atende as principais premissas impostas na determinação e avaliação dos traçados para a interligação das represas Jaguari e Atibainha e tem como principais vantagens:

- Área de captação próxima à linha de transmissão da Elektro;
- Extensão de túnel e posição conveniente de acesso intermediário;
- Extensão da adutora;
- Redução do tempo execução para implantação no prazo de execução proposto (14 meses) para a recuperação do Sistema Cantareira;
- Menor impacto socioambiental.

Esta concepção consiste em captação de água no reservatório Jaguari na bacia do Paraíba do Sul e transferência de vazões para o reservatório Atibainha do Sistema Cantareira. O esquema proposto foi dimensionado para transportar a vazão média de 5,13 m³/s com previsão de vazão máxima de 8,5 m³/s. Em 2ª etapa, o sistema permitirá a transferência de vazão no sentido inverso, do reservatório Atibainha para o reservatório Jaguari.

O transporte da água captada será feito em dois trechos distintos, sendo o primeiro por meio de uma adutora de recalque enterrada, assentada em vala, com diâmetro de 2.200 mm e cerca de 13,43 km de extensão, que se desenvolve, em sua maior parte, por estradas secundárias até encontrar região de relevo acentuado da Serra do Ribeirão Acima, onde haverá uma estrutura de transição (Tubulação-Túnel). A partir desse ponto inicia-se o trecho em túnel com seção transversal tipo ferradura alargada, com dimensões internas acabadas, base de 5,0 m e altura de 5,0 m, e extensão aproximada de 6,1 km.

A Interligação (adutora em vala + túnel) com extensão total de aproximadamente 19,6 km deverá operar em regime de recalque até a estrutura de transição e a partir desse ponto trabalhará por gravidade até a descarga na represa Atibainha.

Para o fluxo no sentido inverso, da represa Atibainha para a represa Jaguari, o trecho em túnel trabalhará por recalque da captação até a estrutura de transição e a partir daí por gravidade, no trecho da adutora assentada em vala.

O desnível geométrico a ser vencido entre a captação na represa Jaguari e a descarga na represa Atibainha é de cerca de 190 m. A potência a ser instalada para essa transferência foi estimada em 30.000 CV.

O desnível geométrico a ser vencido entre a captação na represa Atibainha e a estrutura de transição é de 8 m. A potência a ser instalada para essa transferência foi estimada em 2.769 CV.

Assim, o sistema de interligação entre as represas Jaguari e Atibainha é composto pelas seguintes unidades:

- Tomada d'água, estação elevatória e estrutura de dissipação – Represa Jaguari;
- Subestação elétrica.
- Adutora de água bruta com assentamento em vala (13,43 km);
- Túnel (6,13 km) e estrutura de transição;
- Estrutura de descarga e captação, e canal de tranquilização – Represa Atibainha;
- Dispositivos de proteção e controle: RHOs e TAUs;

O Anteprojeto consolidado mantém as características técnicas previstas acima, com pequenos ajustes na localização e dimensionamento das instalações.

#### **4.4. Alternativa Zero - Não Execução do Empreendimento**

Caso a Interligação não seja implantada, o cenário prospectivo é de déficits crescentes no Sistema Integrado da RMSP, e a permanência ou piora da regularidade de abastecimento e maior stress no uso do Sistema Cantareira, com consequências negativas para a bacia PCJ e a RMC. Em condições hidrológicas normais, esses sistemas procurarão trabalhar acima da sua capacidade, e redistribuir os déficits mediante suprimento dos setores em esquema de rodízio.

Os reservatórios tenderão a operar com menor volume de reserva e, ocorrendo condições hidrológicas desfavoráveis (não necessariamente críticas), a possibilidade de um colapso no abastecimento será maior, e o esquema de rodízio deverá ser adotado de modo generalizado na metrópole.

As alternativas estruturais de um sistema de grande porte previstas no PMM configuram reversões de águas de mananciais mais distantes, de longo prazo de implantação, custo maior e provável impacto ambiental maior.

E em qualquer caso, essa solução estrutural de grande porte precisaria ser complementada com o esquema hidráulico da Interligação Jaguari Atibainha, para atender o equilíbrio entre as áreas de influência dos diversos sistemas produtores da macrometrópole.

## 5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 5.1. Concepção do Sistema

A concepção escolhida atende as principais premissas impostas na determinação e avaliação dos traçados para a interligação das represas Jaguari e Atibainha e tem como principais vantagens:

- Área de captação próxima à linha de transmissão da Elektro;
- Extensão de túnel;
- Extensão da adutora;
- Redução do tempo execução para implantação da 1ª Etapa no prazo de execução proposto (14 meses) para a recuperação do Sistema Cantareira.

O Sistema de Interligação (adutora em vala + túnel), com extensão total de aproximadamente 20 km deverá operar na 1ª etapa em regime de recalque até a estrutura de transição e a partir desse ponto funcionará por gravidade até a chegada à represa Atibainha.

A adução da água captada terá dois trechos, uma adutora de recalque enterrada, assentada em vala, com diâmetro de 2.200 mm e 13,4 km de extensão, que se desenvolve, em sua maior parte, por estradas secundárias até encontrar região de relevo acentuado da Serra do Ribeirão Acima, onde haverá uma estrutura de transição (Tubulação-Túnel).

A partir desse ponto inicia-se o trecho em túnel com seção transversal tipo ferradura alargada, com dimensões internas acabadas, base de 5,0 m e altura de 5,0 m, e extensão aproximada de 6,1 km.

Na 2ª etapa, para o fluxo no sentido inverso, da represa Atibainha para a represa Jaguari, o trecho em túnel trabalhará pressurizado até a estrutura de transição e, a partir daí, seguirá pela adutora, por gravidade.

O desnível geométrico máximo a ser vencido entre a captação na represa Jaguari e a descarga na represa Atibainha é de  $797-606 = 191$  m. A potência a ser instalada para essa transferência foi estimada em 30.000 CV.

Assim, o sistema de interligação entre as represas Jaguari e Atibainha é composto pelas seguintes unidades:

#### Em 1ª Etapa:

- Estrutura de Tomada de Água no reservatório Jaguari;
- Estação Elevatória de Água Bruta e Subestação de Energia Elétrica;
- Linha de transmissão para alimentação elétrica da subestação, com 510 m de extensão, derivada de linha de transmissão em alta tensão da Elektro;
- Adutora enterrada, com 2200 mm de diâmetro, assentada em vala - extensão de 13,43 km;
- Estrutura de Transição Adutora-Túnel
- Túnel Adutor, com extensão de 6,1 km;
- Túnel auxiliar, de acesso intermediário, com 410 m de extensão;
- Estruturas de emboque, janela de acesso ao túnel auxiliar, e desemboque do túnel;
- Estrutura de descarga no reservatório Atibainha, com 47 m de extensão;
- Dispositivos de proteção e controle: RHOs na estação elevatória e TAUs nos Km 2,46 e 9,90;
- Caixas de ventosa nos pontos altos, e caixas e tubulações de descarga nos pontos baixos do perfil longitudinal da adutora;

#### Em 2ª Etapa:

- Sistema de Captação na represa Atibainha e Chaminé de Equilíbrio para permitir o funcionamento do túnel pressurizado, até a Estrutura de Transição;
- Adutora até a chaminé de equilíbrio em extensão de 440 m;
- Estrutura de Dissipação de Energia na descarga na represa Jaguari.

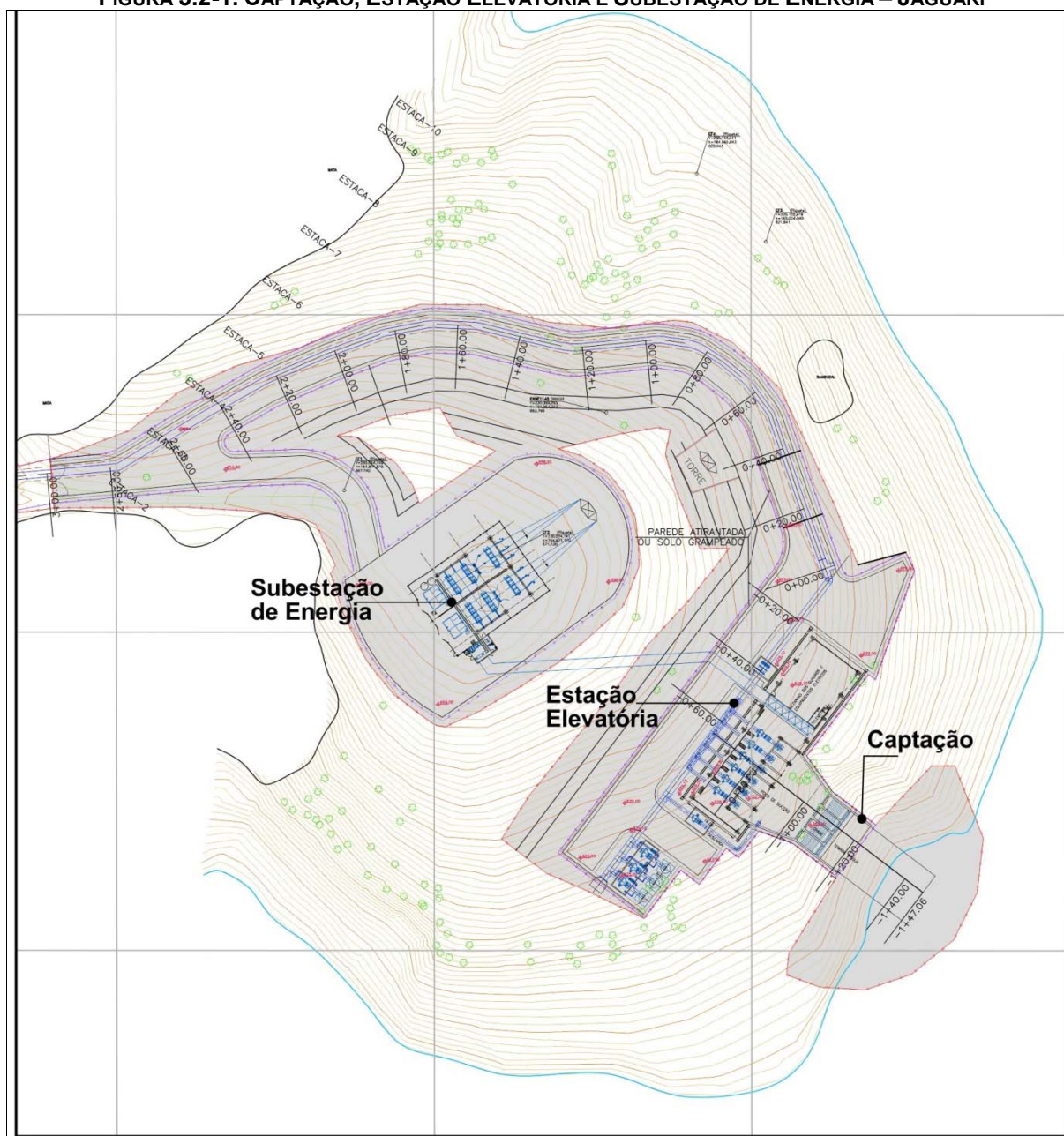
## 5.2. Sistema de Captação e Dissipação - Represa Jaguari

### 5.2.1. Arranjo Geral, Características Principais

A captação proposta na represa Jaguari situar-se-á na margem esquerda da represa, em uma península situada próximo às coordenadas UTM 379.730 E, 7.429.570 S (Fuso 23K).

A península que abrigará todo o sistema de captação, elevatória, subestação, estrada de acesso e trecho inicial da adutora é constituída de um morro com cerca de 60 m de altura sobre o NA máximo normal da represa, com taludes bastante inclinados. O talude lateral tem continuidade na faixa de depleção e no interior do reservatório, estando o talvegue do antigo curso do rio Jaguari situado a curta distância da margem. A **Figura 5.2-1** ilustra o arranjo geral das instalações.

**FIGURA 5.2-1. CAPTAÇÃO, ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E SUBESTAÇÃO DE ENERGIA – JAGUARI**



O arranjo geral considera a subestação localizada em um platô formado mediante corte do topo do morro na cota 658,00 m (35 m acima do NA máximo normal, cota 623,00 m), e a tomada d'água e a elevatória situadas em um segundo platô na cota 629,00 (3,20 m acima do NA máximo

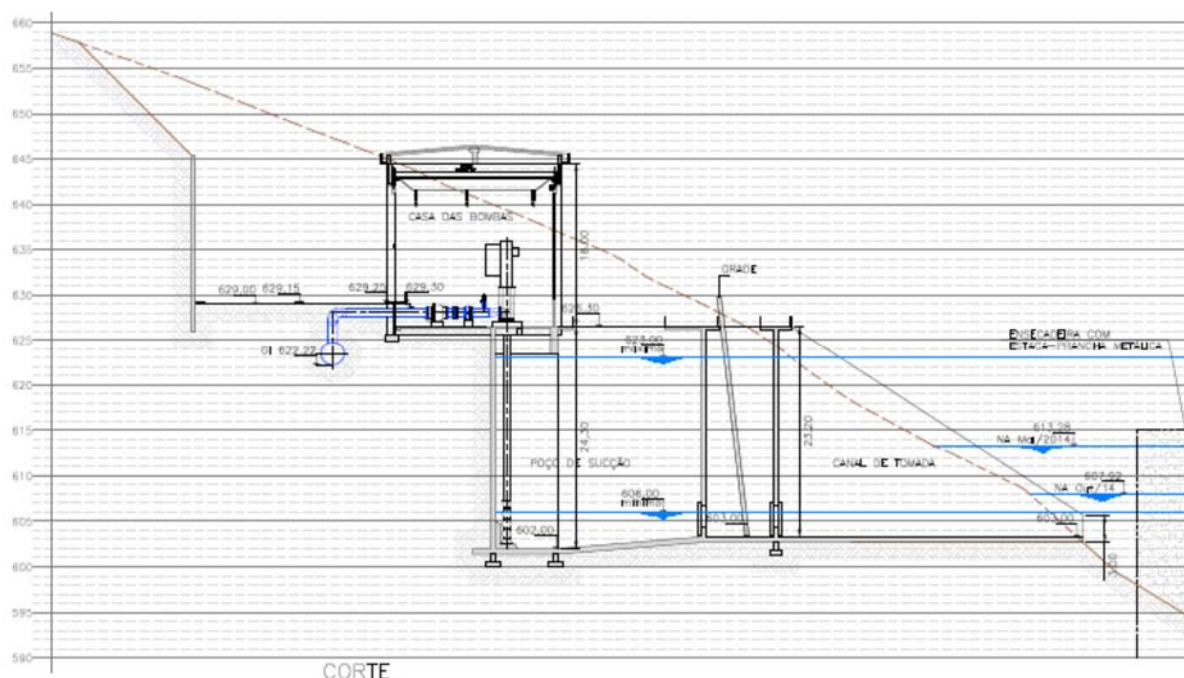
maximorum, cota 625,80 m), de forma a permitir o desenvolvimento longitudinal da estrada de acesso à captação, contornando o morro, com declividade da ordem de 12%, compatível com tráfego pesado da obra e a posterior implantação da adutora.

O piso da casa de bombas situa-se na cota 626,30 (0,50 m acima do NA máximo maximorum).

O **desenho 20542-DE-HID-003 (Volume III, Parte B)** apresenta o anteprojeto das instalações da captação, estação elevatória e subestação.

A estrutura da captação considera as variações de nível d'água da represa e será constituída de tomada direta, com canal adutor, grades de proteção contra materiais grosseiros, comportas e stop-logs, como ilustrado na **Figura 5.2**.

**FIGURA 5.2-2. CAPTAÇÃO E ELEVATÓRIA JAGUARI. 1ª ETAPA. CORTE**



A Estação Elevatória Jaguarí prevê a instalação de 6 conjuntos moto-bomba de eixo vertical, associados em paralelo e dispostos lado a lado a uma distância entre eixos de 4,5 m, interligados diretamente ao barrilete através das tubulações de recalque. A sucção das bombas está localizada a 18,60 m abaixo das bases de assentamento dos motores, sob a laje do piso superior da elevatória, cota 626,30 (piso acabado). Os barriletes das bombas ficarão apoiados sobre o piso inferior, cuja elevação é 602,20 m.

A elevatória apresenta as seguintes características principais:

- Desnível geométrico médio: 176 m;
- Q (total): 8,50 m³/s;
- AMT máximo: 216 mca;
- Nº de conjuntos: 6 conjuntos;
- Potência dos motores (unitária): 5.000 CV; Total: 30.000 CV

A Estação Elevatória Jaguarí será capaz de operar entre os níveis 623 m e 606 m. Quando houver necessidade, poderão ser instalados conjuntos moto-bomba flutuantes, que irão operar em conjunto com a Elevatória Jaguarí entre as cotas 606 e 603,20 m. Para esta operação, a Estação Elevatória Jaguarí deverá contar com stop-logs especiais preparados para o acoplamento dos mangotes dos conjuntos moto-bomba flutuantes.

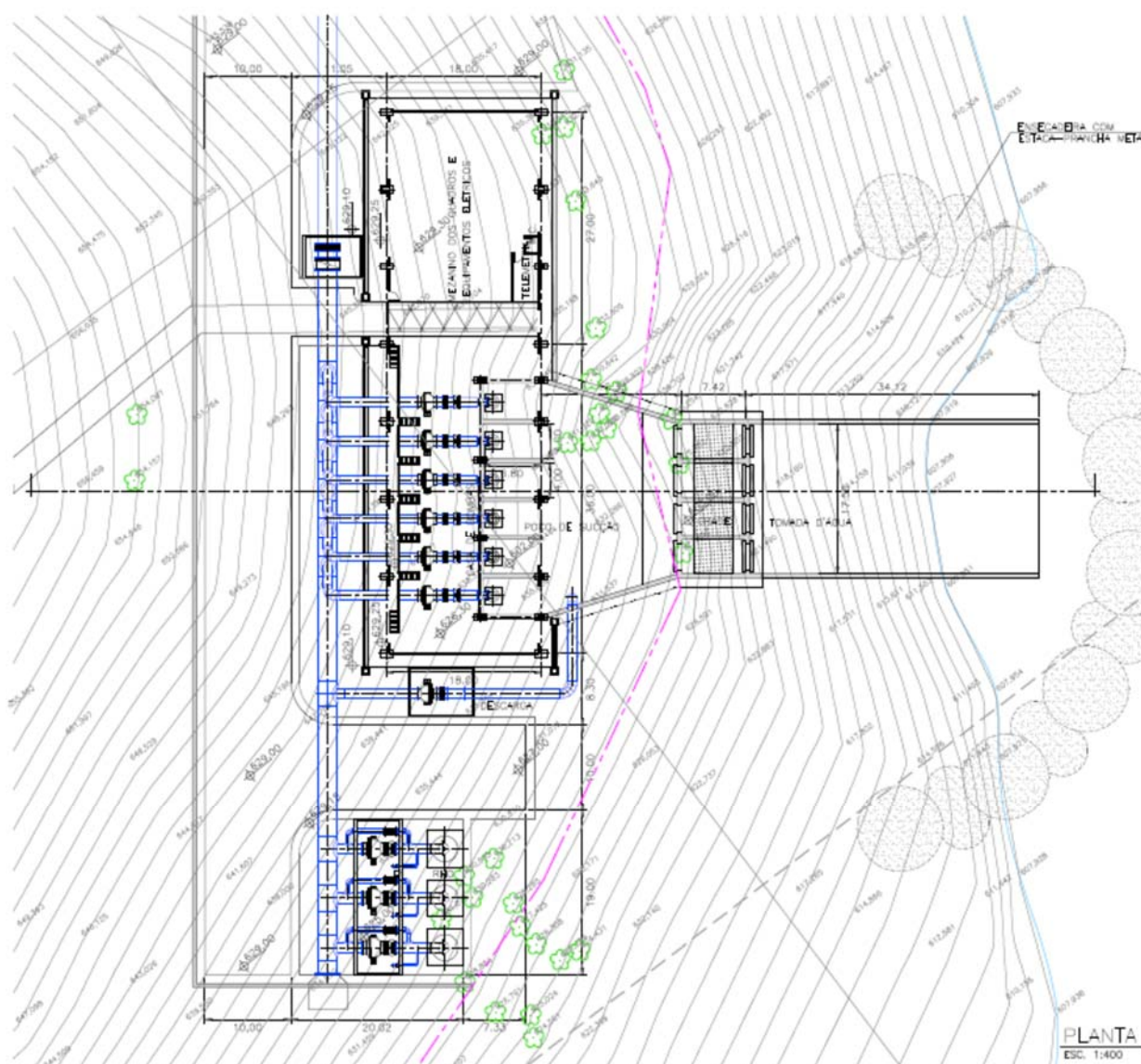
A estação elevatória terá formato retangular e será composta por poço de sucção, casa de bombas, mezanino dos quadros e equipamentos elétricos e área para os equipamentos de proteção hidráulica (RHO). A casa de bombas se localiza no piso térreo, que é onde serão feitas

a circulação e movimentação dos equipamentos e instalados os motores dos conjuntos de bombeamento. A superestrutura será formada por pórtico em concreto armado, onde é prevista a instalação de uma ponte rolante.

A estação elevatória é localizada em terra, em platô formado em área de corte junto à margem. Ao fundo, o platô limita com uma contenção de grande porte que sustenta o desnível de 29 m com o platô da subestação. Na frente, o platô da elevatória é seguido do poço de sucção, com fundo na cota 602,00 e desnível de 24,3 m. Todo o poço de sucção e o canal de tomada d'água serão construídos em área a ser escavada na faixa de deplecionamento normal do reservatório, até cota 602,00 m, pouco abaixo do NA mínimo operacional da UHE Jaguari (603,20 m).

A **Figura 5.2-3** apresenta a planta geral da estação elevatória Jaguari. Pode-se observar a disposição lateral, de um lado, do mezanino dos quadros e equipamentos elétricos, e, do outro, dos RHOs, com o trecho inicial da adutora acompanhando enterrada essas estruturas.

**FIGURA 5.2-3. PLANTA GERAL DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA JAGUARI**



Apesar do reduzido espaço disponível no sentido longitudinal da elevatória, esta solução é exequível do ponto de vista hidráulico, estrutural e construtivo, e permite trabalhar com bombas padronizadas entre as cotas 606,00 e 623,00 m. Com este arranjo, evita-se ter que recorrer a eventual solução alternativa, de construção de uma estrutura de captação e bombeamento de porte significativo dentro do reservatório.

### 5.2.2. Pré-Dimensionamento da Estação Elevatória Jaguari

Como premissas para o pré-dimensionamento da Elevatória Jaguari, têm-se:

- A elevatória deverá atender o trecho de recalque da adutora com extensão de 13,43 km (conduto forçado) até atingir uma estrutura de transição Tubulação-Túnel;
- “Shut-off” da bomba entre 25 e 30 bar;
- Estudo da associação de bombas considerando: desnível geométrico, perda de carga, faixa ótima de rendimento e NPSH;
- Capacidade de transporte para desnível máximo ( $Q = 8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ), com modulação e flexibilidade operacional;
- Potência do motor com capacidade para cobrir toda a curva da bomba;
- Menor potência do motor facilitando a partida e solicitando menos a rede elétrica de alimentação;
- Não está prevista reserva de base, dadas às características da instalação.

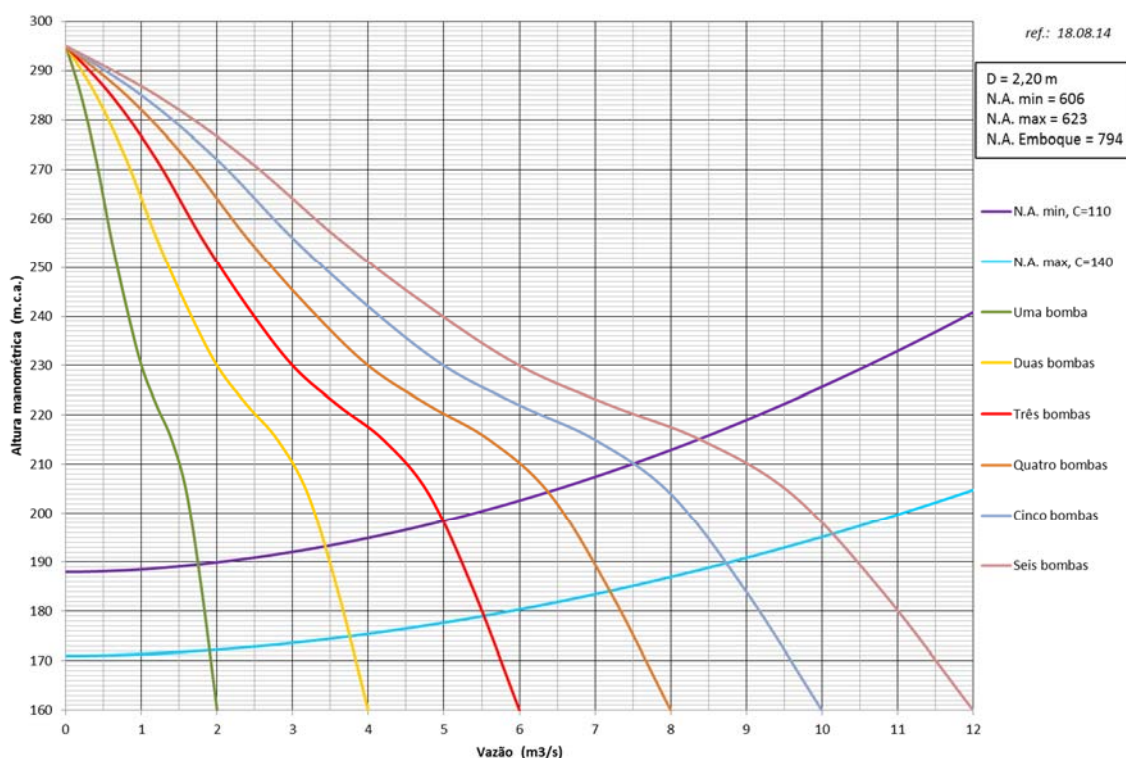
A adoção das premissas acima leva à proposta de elevatória com 6 grupos moto-bomba associados em paralelo.

Foi avaliado o envelhecimento do conduto, o impacto na curva do sistema e os resultados na vazão transportada.

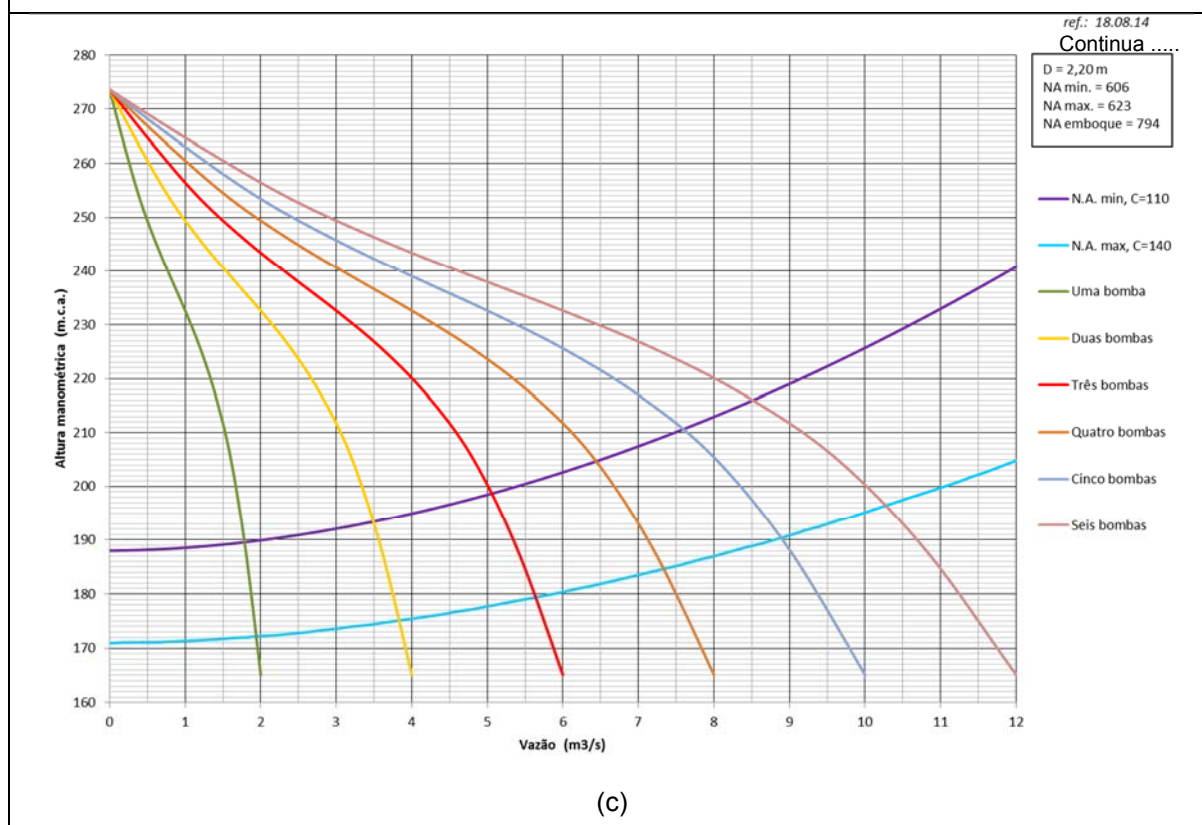
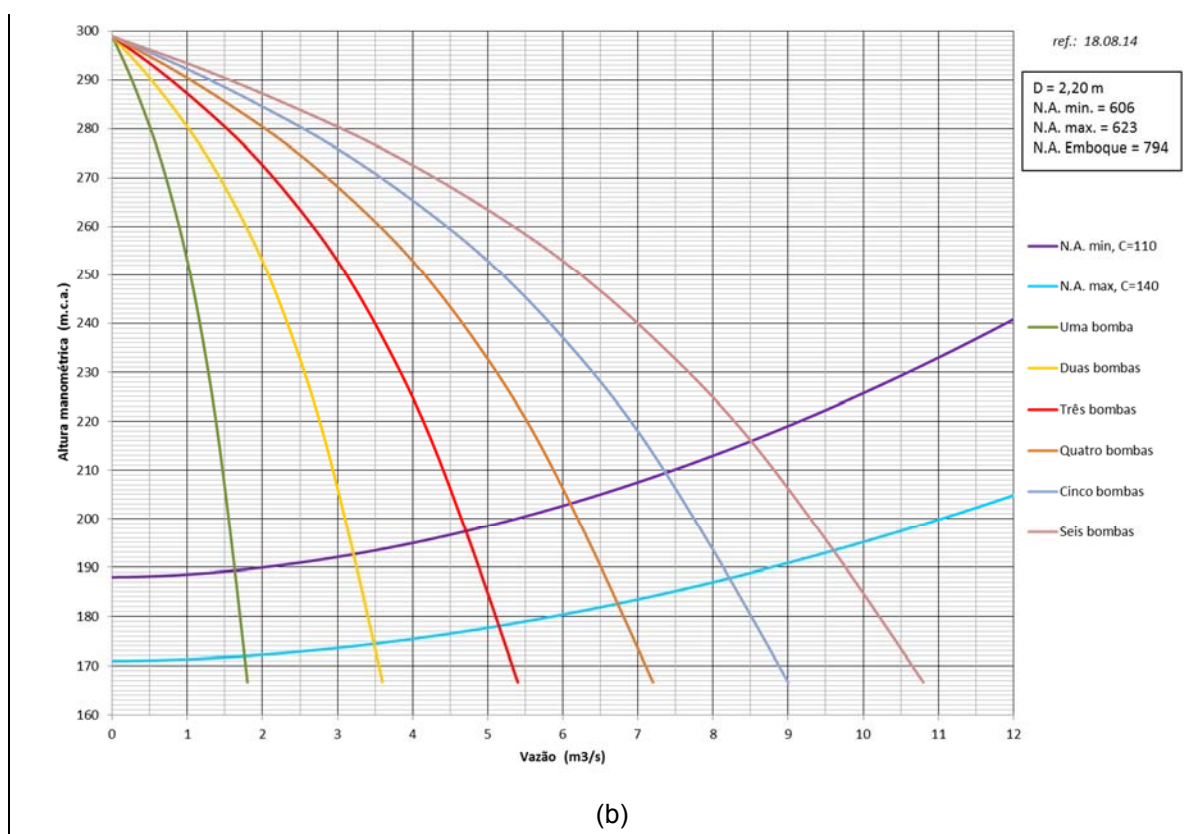
Potência estimada de 5.000 CV por grupo moto-bomba. Rendimento das bombas ao redor de 86% na faixa de trabalho (bom para bombas verticais de eixo longo e de porte).

Os gráficos da **Figura 5.2-4** apresentam as curvas das bombas associadas a partir de 3 fabricantes consultados.

**FIGURA 5.2-4- CURVAS DAS BOMBAS DA ELEVATÓRIA JAGUARI (A, B E C)**



(a)



No projeto executivo das bombas deverá ser apresentada a análise de vibração do conjunto operando isolado e associado (influência de uma bomba na outra pela tubulação e pela estrutura do prédio), para a faixa de variação do nível de sucção, e apresentada a solução de atenuação, caso se faça necessária, garantindo a operação com vibração dentro da faixa normativa tolerada.

Os conjuntos moto-bomba deverão ser todos ensaiados, seguindo um Plano de Inspeção e Testes que deverá abranger, minimamente: materiais (caracterização metalográfica e propriedades mecânicas), desempenho (curva característica, potência, eficiência e NPSH), vibração, controle dimensional de peças e do conjunto, ensaios de solda, ensaios hidrostáticos e teste de motor, de acordo com as normas descritas no conjunto normativo em sua última versão, apresentando os data-books com os certificados por equipamento.

Os ensaios deverão ser conduzidos nos fabricantes ou em instituição reconhecida internacionalmente.

Os fabricantes deverão comprovar experiência no fornecimento de equipamentos similares em tensão, potência, vazão, altura manométrica e classe de pressão aos ofertados, indicando os locais e datas de fornecimento.

O projeto executivo deverá garantir isenção de entrada de ar, formação de vórtices, cavitação e vibração nos grupos moto-bomba em qualquer nível operacional e em qualquer arranjo funcional (de uma até seis bombas em diferentes combinações). Para tanto, o poço de sucção deverá ser projetado com base nas recomendações do *Hydraulic Institute* e em modelo computacional (CFD – *Computational Fluid Dynamics*). O fornecedor deverá interagir com o projetista com vistas a adequação do projeto de sucção, e se entender necessário, utilizará também o modelo físico reduzido.

Quando houver a necessidade de bombeamento abaixo da cota 606, os stop-logs normais da elevatória serão substituídos por stop-logs especiais, preparados com flanges, aos quais serão acoplados os mangotes flangeados dos conjuntos moto-bombas flutuantes, que recalcarão a água até o poço de sucção. Deste ponto, as bombas da Elevatória Jaguari irão recalcar a água para a adutora de água bruta.

### 5.2.3. Estrutura de Dissipação – Represa Jaguari

A concepção da Interligação prevê a implantação, em 2ª etapa, de estrutura de dissipação para a descarga de vazão de até 12,2 m<sup>3</sup>/s no reservatório Jaguari. O Anteprojeto prevê o posicionamento dessa estrutura a cerca de 100 m de distância da captação, em posição que não interfira com a tomada d'água, inclusive durante a sua construção. O **desenho 20542-DE-HID-004 (Volume III, Parte B)** apresenta a planta geral da captação, já com a estrutura de descarga e dissipação de 2ª etapa, e o anteprojeto em planta e corte dessa estrutura.

A estrutura deve conter válvulas de bloqueio e válvulas dissipadoras de energia e uma bacia de dissipação com arranjo físico necessário para tranquilização do fluxo de água que chega pela adutora em alta pressão. A princípio, prevê-se a instalação de bacia de dissipação com três conjuntos de anteparos em blocos de concreto, cada um em nível diferente, cobrindo a faixa de variação de níveis do reservatório. A estrutura prevê um primeiro setor trapezoidal, no NA máximo, e retangular nos dois setores seguintes, com paredes laterais e piso revestido de concreto. A bacia tem 33 m de comprimento e largura máxima de 18 m.

O projeto da estrutura de dissipação e descarga deverá garantir a estabilidade das encostas da represa e a segurança e navegação das embarcações nas proximidades da estrutura.

### 5.2.4. Métodos Construtivos para execução da Captação

#### Execução da Tomada d'água mediante Paredes Diafragma e Muros Estruturais

As estruturas laterais e de fundo do poço de sucção, poço de grade e canal de tomada d'água serão executadas por meio de um sistema de contenção formado por Paredes Diafragma associado a Muros Estruturais, formando um Muro de Ala de grandes dimensões, com um paramento também de concreto estrutural no fundo da área a ser escavada. Esse sistema tem o objetivo de conter as escavações laterais do terreno, permitindo que a estrutura de concreto armado seja executada de maneira segura.

As Paredes Diafragma são painéis de concreto armado, denominados lamelas, com a função de contenção em escavações de subsolo. Os painéis são executados por meio do preenchimento

de valas escavadas com o uso contínuo de lama bentonítica, cuja função é estabilizar a estrutura. Para a escavação, é empregado o equipamento “clamshell” hidráulico ou mesmo hidrofresas.

As Paredes Diafragma laterais deverão ser executadas com espessuras e fichas devidamente dimensionadas para suportar os esforços solicitantes. Sobre estas paredes serão construídos os muros estruturais, de maneira a ficar-se com a contenção em cota superior ao terreno natural. No fundo da escavação também deverá ser executada uma Parede Diafragma, de maneira a se poder seguir com os cortes verticais do terreno até o limite necessário para a construção do Poço de Sucção. A metodologia específica a ser adotada na execução e os dimensionamentos estruturais deverão ser definidos no projeto executivo.

### **Execução de Ensecadeira**

Para viabilizar a construção das paredes diafragma, será necessária a criação de áreas secas, através da execução prévia de ensecadeira dentro da represa, composta por uma estrutura provisória e desmontável que permita a contenção temporária das águas nas áreas da estrutura situadas abaixo do nível do reservatório à época da construção. No final do processo, a ensecadeira deverá ser inteiramente removida.

O tipo de ensecadeira a ser executada irá variar conforme o nível d'água existente no momento da execução da obra. O nível d'água da represa Jaguari em maio de 2014 estava na cota 613,28, já em outubro de 2014 encontrava-se na cota 607,92. O nível d'água continuou descendo até atingir no mês de dezembro, cotas da ordem de 605 m.

O fundo da tomada d'água será implantado na cota 603 m. Portanto, poderá ser necessário executar ensecadeira para conter até 10 m de coluna d'água, caso o nível da represa atinja, à época da execução da obra, em torno da cota 613 m.

Caso o reservatório esteja próximo do NA mínimo normal, será possível a execução de uma ensecadeira de sacos de areia e um aterro construtivo formando uma plataforma seca entre a ensecadeira e o terreno, nas proximidades da cota mínima de escavação de 603 m.

A ensecadeira de sacos de areia é recomendada para se vencer desníveis máximos de até 3 m de coluna de água. Os sacos devem ser de poliéster ou similar e devem ter cerca de 80% de seu volume preenchido com uma mistura seca de areia e material argiloso ou somente areia e cimento. O preenchimento parcial permite a devida hidratação do conteúdo, garantindo a estanqueidade da estrutura.

Os sacos são colocados manualmente no local em que se deseja represar a água, sendo que a sobreposição dos sacos é necessária para se evitar que as juntas entre as fiadas (superior e inferior) coincidam. Na face externa da ensecadeira é colocada uma manta impermeabilizante de PEAD ou PVC, de modo a evitar o fluxo de água através do dique.

Na face interna do dique será realizado um aterro de solo, a ser removido posteriormente, a partir do qual serão executadas as estruturas das Paredes Diafragmas.

As figuras a seguir apresentam “croquis” em planta e perfil que ilustram o tipo de ensecadeira a ser executada.

Planta de projeto de um aterro sanitário com sistema de tratamento de efluentes. O diagrama mostra a disposição das estruturas e o fluxo de efluentes.

**Legenda:**

- ENSECADERA
- SACOS DE AREIA
- MANTA IMPERMEABILIZANTE
- ATERRO PROVISÓRIO
- PAREDE DIAFRAGMA
- TANCA OXIG.
- DEGRAD.
- PONTO DE SUPLO
- MECANISMO SUBMERSOS E SUPERFICIAIS

**Detalhes da Planta:**

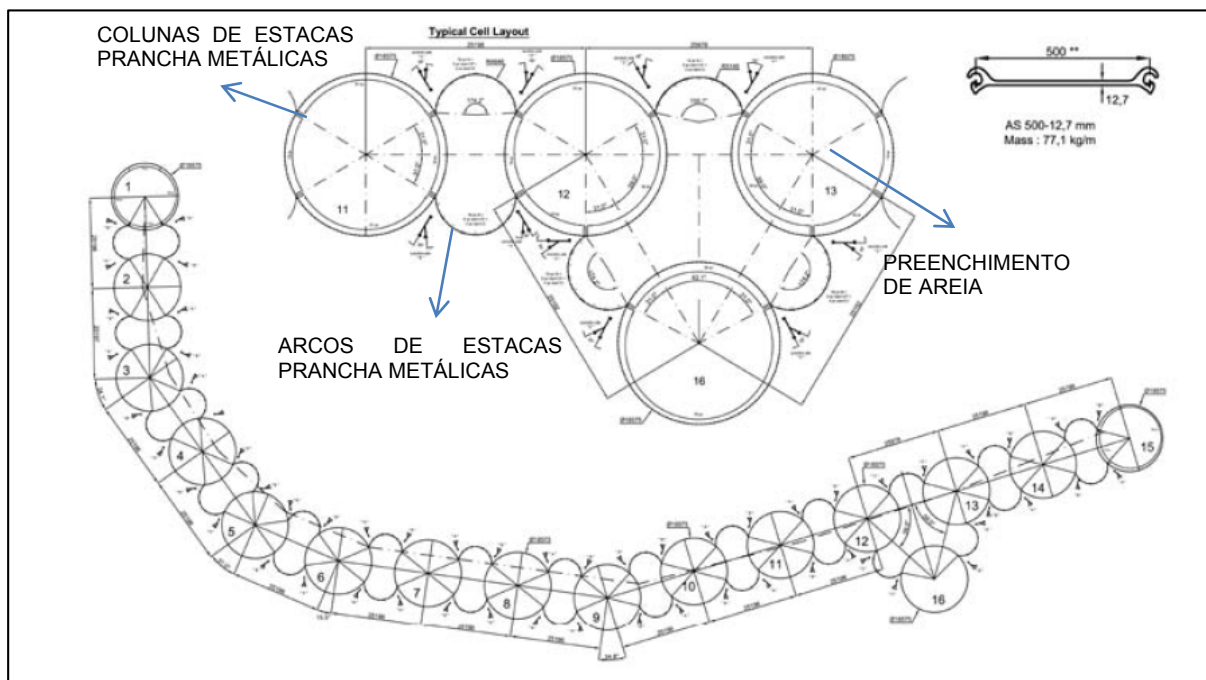
- O sistema de tratamento de efluentes inclui uma **ENSECADERA** (tanque de decantação) com **SACOS DE AREIA** e uma **MANTA IMPERMEABILIZANTE**.
- O **ATERRO PROVISÓRIO** é delimitado por uma **PAREDE DIAFRAGMA**.
- Existem **TANCA OXIG.** (tanques de oxigênio) e **DEGRAD.** (tanques de degradação).
- O **PONTO DE SUPLO** (ponto de sucção) está localizado no aterro.
- O **MECANISMO SUBMERSOS E SUPERFICIAIS** (mecanismo submerso e superficial) está instalado no sistema de tratamento.
- As cotas (alturas) variam de 100,00 a 102,00 metros.

O diâmetro estimado das colunas é proporcional à altura a ser vencida. Assim, para uma altura de 10 m de coluna d'água, as colunas devem ter um diâmetro de 10 m, e assim por diante.

As colunas devem ser executadas com um espaçamento entre elas, sendo que no espaço entre 2 colunas, executam-se arcos de estacas prancha metálicas, formando a ensecadeira, a qual será um sistema autoportante e resistente aos empuxos d'água.

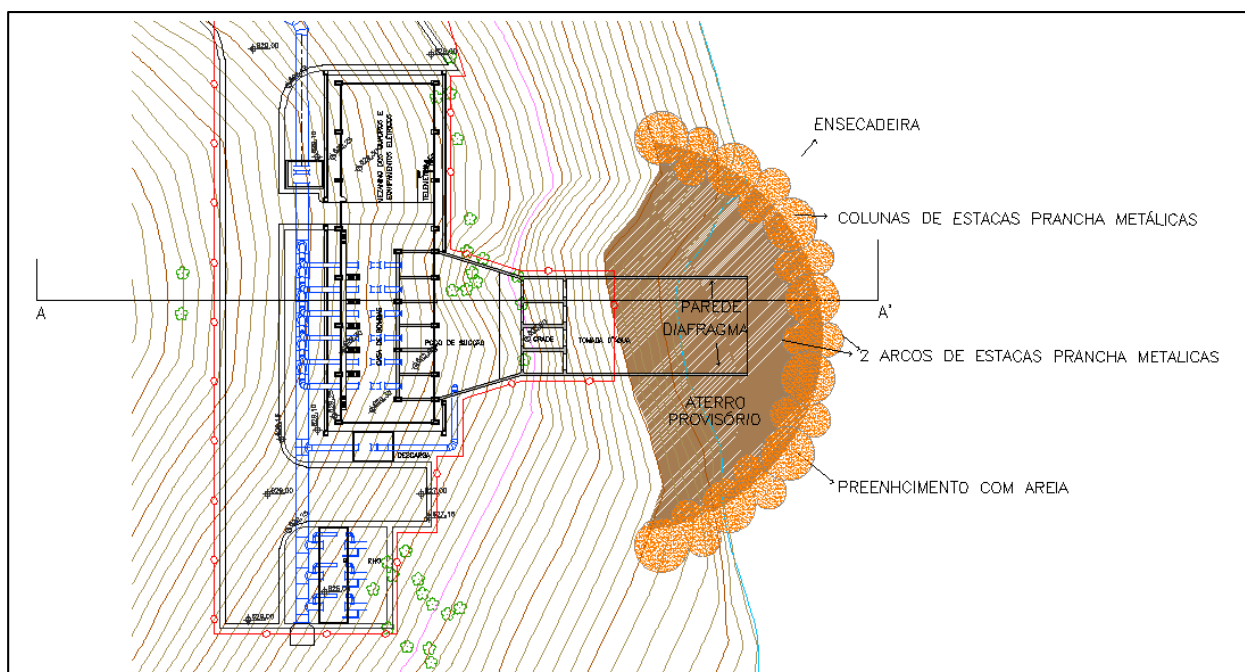
As figuras a seguir ilustram o detalhe das colunas e arcos formados pelas estacas prancha metálicas e preenchidas por areia, e sua implantação no entorno da tomada d'água.

**FIGURA 5.2-7. DETALHE TÍPICO DE ENSECADEIRA DE COLUNAS E ARCOS DE ESTACAS PRANCHA METÁLICOS, PREENCHIDOS COM AREIA**

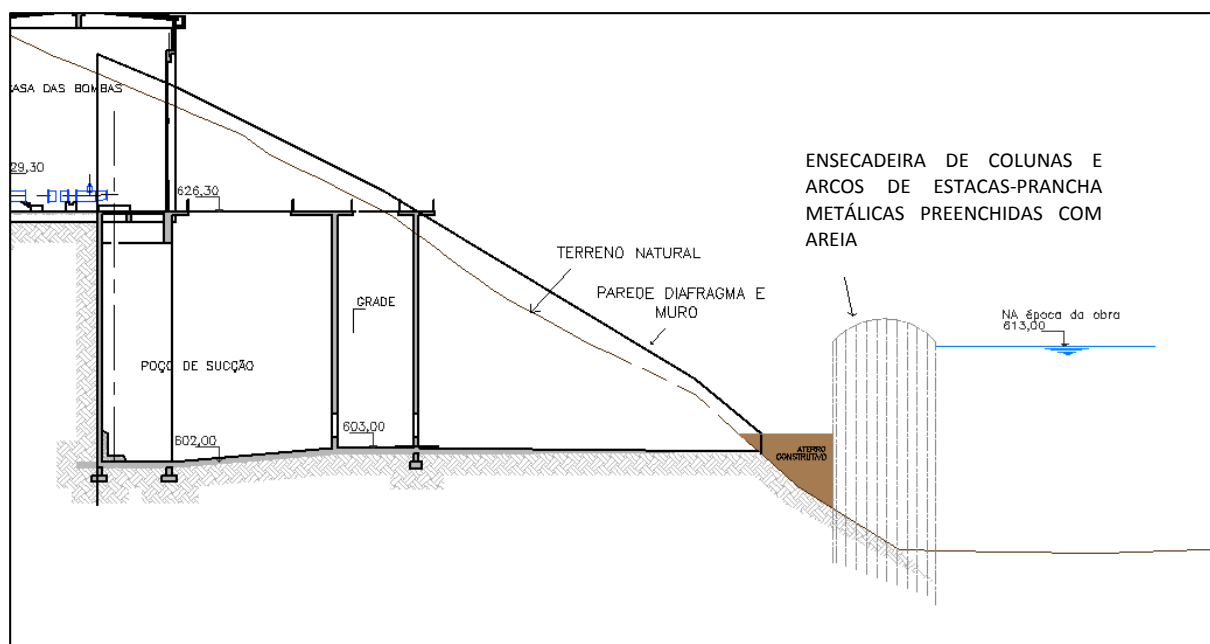


Fonte: Arcelor Mittal

**FIGURA 5.2-8. ENSECADEIRA DE COLUNAS E ARCOS DE ESTACAS PRANCHA METÁLICAS - PLANTA**



**FIGURA 5.2-9. ENSECADDEIRA DE COLUNAS E ARCOS DE ESTACAS PRANCHA METÁLICOS – PERFIL**



Em face do perfil acentuadamente inclinado do terreno na altura da tomada d'água, estima-se que as colunas centrais da ensecadeira deverão ser cravadas no fundo do talvegue, em cota aproximada 593,00 m, com o que as colunas centrais podem precisar ter um diâmetro da ordem de 20 m para NA até 613,00 m.

Salienta-se que a execução de aterro de solo para a formação da ensecadeira não é uma alternativa possível, tanto do ponto de vista ambiental como da sua exequibilidade, pois precisaria ser lançada uma grande quantidade de solo na represa para a formação dos aterros, o que causaria grande impacto na qualidade da água e na fauna aquática. A prevenção desse impacto seria difícil, pois: (i) o talude de equilíbrio de aterro de solo submerso tem inclinação da ordem de 1:10, o que implica em extensão lateral de 200 m para 20 m de coluna d'água; (ii) a instalação de cortina de proteção em volta de todo o aterro, para contenção de sólidos em suspensão, seria problemática em face das grandes extensões laterais e das profundidades de mais de 20 m; e (iii) a retirada do aterro requereria uma dragagem de grandes proporções. De fato, um aterro dessa magnitude praticamente atingiria o outro lado da represa, e iria afunilar em demasia ou mesmo obstruir o braço do rio Jaguari, causando maiores danos ao sistema.

### **Retaludamentos e Contensões de Maciços**

A execução das estruturas da elevatória, subestação, torre da linha de transmissão e acesso viário na área da Captação exigirá a execução de cortes no terreno existente, associados a estruturas de contenção de porte razoável.

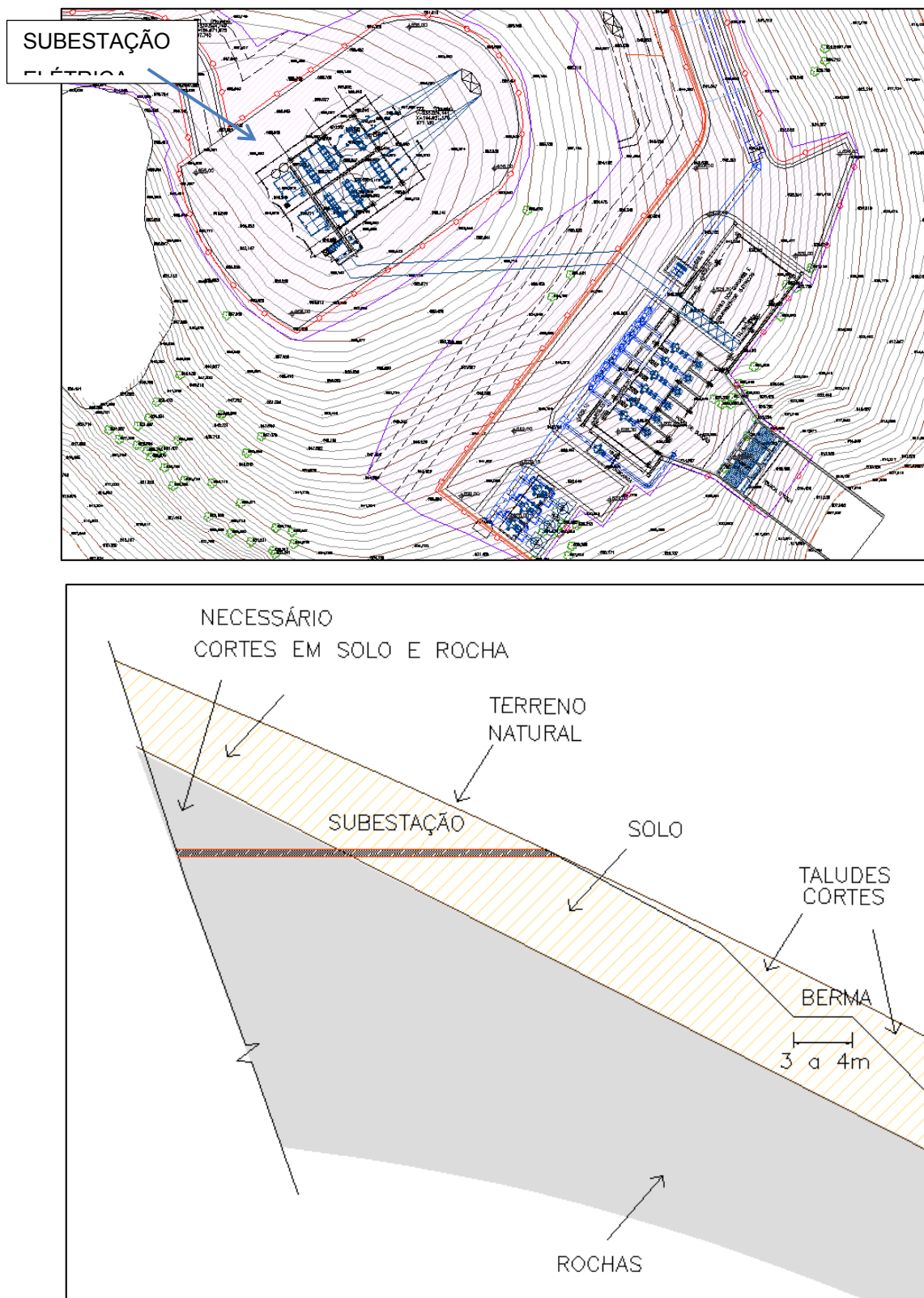
A partir dos estudos geológico-geotécnicos e sondagens realizadas na área, estima-se que o terreno possua uma camada superficial de solos e, abaixo desta, terrenos rochosos. A posição e profundidade dessas camadas ficarão mais bem definidas com a realização de campanha de sondagens específicas, na fase de projeto executivo.

Para a execução da Subestação serão necessários cortes do terreno natural em solo e também em rocha, de maneira a se atingir a cota da plataforma que consta no anteprojeto. A partir da Subestação está previsto o retaludamento do terreno, com cortes em solo, utilizando taludes convencionais com inclinação 1(V): 1(H) e bermas de 3 a 4 m, a cada 6 a 8 m de altura de talude.

A metodologia executiva para a realização dos cortes deverá ser definida no projeto executivo, quando também, de posse das sondagens realizadas, deverão ser verificados os fatores de segurança quanto à estabilidade local e global, de maneira a se aferir os taludes e bermas definidos.

As figuras a seguir ilustram a situação em questão.

**FIGURA 5.2-10. IMPLANTAÇÃO DA SUBESTAÇÃO – PLANTA E PERFIL**



A Torre de Travessia da Linha de Transmissão deverá ser implantada na região do talude lateral entre o platô da subestação e o viário de acesso. Dadas as dimensões e cuidados que este tipo de estrutura requer, considera-se necessária a ampliação da berma prevista no local e a execução de: (i) uma plataforma própria para a torre, com 8 a 10 m de largura, e (ii) uma

contenção lateral mediante a implantação de Cortina Atirantada, uma contenção constituída por um paramento de concreto armado, associado a tirantes ativos, os quais minimizam a possibilidade de deslocamentos dos solos. Essa cortina será essencial para conter os solos, evitar deslocamentos e instabilização da plataforma, e vencer o desnível existente com o platô da subestação. Os tirantes provavelmente serão executados em solo, pela proximidade com as camadas superficiais do terreno.

A execução do sistema viário de acesso à elevatória requer na abertura de uma plataforma em corte no talude do morro existente, para o qual deverá ser executada uma contenção lateral em Cortina Atirantada, a qual provavelmente será implantada em terreno rochoso, dada a profundidade de escavação.

Essa Cortina Atirantada tem o intuito de funcionar como uma contenção rígida, permanente e indeformável, além de evitar eventuais deslizamentos de rochas que se desprendam do maciço ao longo do tempo, devido à realização dos cortes no terreno. Tal Cortina Atirantada deverá ser executada por todo o comprimento do viário, com altura variando conforme as necessidades de contenção existentes. O detalhamento dessa estrutura deverá ser desenvolvido na fase de projeto executivo.

O **desenho 20542-DE-HID-003 (Volume III, Parte B)** mostra a posição da cortina atirantada em volta da plataforma da torre, e acompanhando a lateral da estrada de acesso.

### 5.3. Subestação Elétrica

A Subestação Elétrica, localizada próximo à captação da represa Jaguari, será destinada ao fornecimento de energia para a EE Jaguari e demais unidades que compõem essa captação. Consiste em dois transformadores de 30 MVA, relação de transformação de 88 - 138 / 13,8 kV (transformador religável em 138 kV, conforme solicitação da Elektro), chaves seccionadoras, disjuntores, transformadores de corrente e de potencial, banco de capacitores e demais equipamentos elétricos complementares típicos.

A subestação deverá ser projetada para possibilitar funcionamento em ambas as tensões nominais de 88 e 138 kV e frequência nominal de 60 Hz. Será adotada uma solução com duas linhas elétricas de alimentação, onde uma será operacional e outra reserva.

A proteção elétrica será feita através de relés multifunção digitais, preparados para funcionamento em rede, com protocolos de comunicação IEC 61850, Modbus TCP e EIA 232, sincronismo de tempo através de satélite (GPS).

O controle da subestação deverá ser realizado através de processador de automação para sistemas integrados de proteção e controle com IEC 61850, programação compatível com IEC 61131-3 e permitir funcionamento como servidor de dados para supervisório local e remoto.

A arquitetura da rede deverá possuir mecanismo de segurança contra falhas preferencialmente do tipo dupla estrela com switches gerenciáveis ligados em anel. Deverão ser criadas VPNs independentes para os protocolos de proteção elétrica e de automação de processo.

Para a Subestação de Energia Elétrica deverá ser apresentado o Estudo de Curto Circuito, Análise de Partida, Balanço de Carga e Seletividade.

O Anteprojeto elaborado pela Sabesp apresenta as diretrizes para a elaboração do projeto executivo elétrico da subestação de alta tensão.

#### 5.3.1. Quadros de Média Tensão e Estação Elevatória

Os quadros de média tensão deverão ser compostos por:

- Dois módulos de entrada com disjuntor extraível para receber a alimentação vinda do secundário dos transformadores de potência;
- Um módulo de interligação de barras com disjuntor extraível (*tie break*);
- Seis módulos de saída com disjuntor extraível para alimentação dos conjuntos moto-bomba;

- Um módulo de saída com chave seccionadora e fusível para alimentação de transformador de serviços auxiliares trifásico a seco de 150 kVA, 13,2- 0,22/0,127 kV;
- Seis módulos de banco de capacitores para correção local/individual do fator de potência dos motores.

Todos os módulos deverão contar com proteção contra *arc-flash*.

A estação elevatória contará com seis conjuntos moto-bomba de 5000 CV, tensão nominal 13,2 kV, sendo que todos terão operação simultânea sem conjunto reserva. A partida dos motores será de forma direta a plena tensão realizada através de disjuntor.

O edifício da Estação Elevatória será composto de:

- Sala Elétrica em cota superior ao piso das bombas, onde estarão instalados os quadros de média tensão de 13.200 V, bancos de capacitores para correção do fator de potência e demais quadros elétricos, de onde se terá a visão dos conjuntos moto-bomba;
- Sala de Controle, onde será instalado o Centro de Controle Operacional local, no mesmo piso da Sala Elétrica, com visão do Pátio da Subestação;
- Piso das bombas, onde serão instalados os conjuntos moto-bomba, válvulas e instrumentos, piso da galeria de cabos, onde serão instalados os leitos de cabos, sob a laje do piso da sala elétrica e onde também se encontra a sala de baterias, arejada e com ventilação natural cruzada.

Na adutora de chegada (barrilete de sucção) deverá ser prevista uma caixa com registro e uma válvula borboleta acionada por atuador elétrico, onde deverá ser instalado um transmissor de pressão que será ligado ao painel de comando da estação.

Deverão ser previstos transmissores de pressão na sucção e no recalque de cada bomba, ligados ao painel de comando da estação.

Na adutora de saída (barrilete de recalque) deverá ser prevista uma caixa onde serão instalados dois transmissores de pressão, sendo que um será interligado ao painel de telemetria e o outro ao painel de comando da estação.

### **5.3.2. Subestação de Alta Tensão 88/138 kV**

A subestação deverá ser projetada para possibilitar funcionamento em ambas as tensões nominais de 88 e 138 kV e frequência nominal de 60 Hz. Será adotada uma solução com duas linhas elétricas de alimentação onde uma será operacional e outra reserva.

Os equipamentos de manobra (chaves seccionadoras) e de interrupção (disjuntores) deverão ter acionamentos manual e motorizado, com comando à distância. Deverá haver intertravamento entre as chaves seccionadoras e os disjuntores da mesma linha bem como entre as linhas. Deverá ser prevista lógica para comutação automática das linhas de entrada.

A subestação contará com dois transformadores de potência de 30 MVA com tensões nominais do enrolamento primário de 88 kV (ligação delta) e 138 kV (ligação estrela), tensão nominal do enrolamento secundário de 13,2 kV (ligação estrela com neutro acessível), enrolamento terciário com ligação em delta aberto quando o primário estiver ligado em delta, e delta fechado quando o primário estiver ligado em estrela. Apenas um dos transformadores será suficiente para alimentação total das cargas e o outro será mantido como reserva.

### **5.3.3. Proteção Elétrica**

A proteção elétrica será feita através de relés multifunção digitais, preparados para funcionamento em rede, com protocolos de comunicação IEC 61850, Modbus TCP e IIA 232, sincronismo de tempo através de satélite (GPS).

### **5.3.4. Sistema de corrente contínua**

Deverá ser projetado um sistema de alimentação em corrente contínua com tensão nominal de 125 Vcc que contará com banco de baterias, retificador de tensão e sistema carregador das

baterias. A capacidade e autonomia do banco deverá ser definida de acordo com os equipamentos instalados, porém não inferior a 250 Ah/6h.

A energia deste sistema será utilizada para alimentar os relés de proteção, o sistema de supervisão e controle, os motores de acionamento das chaves seccionadoras e disjuntores de alta tensão, o painel de comando da subestação e o comando dos painéis de partida dos motores.

Deverá ser projetado painel de distribuição de corrente contínua com tantas saídas quanto necessárias para alimentação de todas as cargas, além de saídas reserva.

### **5.3.5. Automação**

#### **5.3.5.1. Painel de Comando da Estação – PCE**

Deverá ser composto por dois CLPs centrais com funcionamento redundante (tipo *hot/back-up*) para controle geral da estação e por CLPs remotos instalados nos painéis de partida dos motores ou painéis específicos dos sistemas auxiliares. As variáveis de processo serão interligadas aos módulos de entradas e saídas dos CLPs remotos. A capacidade do sistema deverá ser dimensionada para controlar toda a estação de bombeamento e seus sistemas auxiliares. Todos os CLPs deverão prever programação compatível com a IEC 61131-3.

#### **5.3.5.2. Painel de Comando da Subestação - PCSE**

O controle da subestação deverá ser realizado através de processador de automação para sistemas integrados de proteção e controle com IEC 61850, programação compatível com IEC 61131-3 e permitir funcionamento como servidor de dados para supervisório local e remoto.

#### **5.3.5.3. Sistema Supervisório**

Deverá ser baseado em software de supervisão com ampla base instalada no mercado nacional e comprovada rede de integradores capacitados a prestar serviços de configuração e manutenção.

O software deverá ser configurado para supervisão e controle dos sistemas de proteção elétrica e de bombeamento. Deverá permitir operação, visualização e armazenamento de dados dos sistemas.

Haverá ao menos uma estação de operação local havendo a possibilidade de instalação de uma estação de operação remota ou integração com outro sistema de supervisão existente.

O software de supervisão deverá ser baseado na arquitetura cliente/servidor e possibilitar a distribuição de funções em mais de um servidor, além de possuir um servidor OPC para permitir a integração deste sistema ao sistema SCOA.

#### **5.3.5.4. Rede**

A arquitetura da rede deverá possuir mecanismo de segurança contra falhas preferencialmente do tipo dupla estrela com switches gerenciáveis ligados em anel. Deverão ser criadas VPNs independentes para os protocolos de proteção elétrica e de automação de processo.

A rede deverá se basear no modelo TCP/IP sendo permitida a utilização de fibra ótica ou cabo metálico como meio físico, dependendo da necessidade.

Para a aplicação de proteção elétrica (relés) deverão ser utilizados os protocolos da IEC 61850.

Para o controle e supervisão do bombeamento deverá ser utilizado protocolo Modbus/TCP ou Profinet.

## 5.4. Adutora - Tubulação em Vala

### 5.4.1. Traçado da Adutora com Assentamento em Vala

O trecho da adutora em vala se estende do Km 0, na saída do conjunto Captação-Elevatória-Descarga, junto à represa Jaguari, até o Km 13,43 onde se conecta com a estrutura de transição Tubulação-Túnel, com extensão total aproximada de 13,43 km.

No seu trecho inicial, a adutora segue em faixa de servidão por áreas de vegetação rasteira e reflorestamento em propriedades particulares (por aproximadamente 1,9 km) até atravessar a Rodovia Prefeito Joaquim Simão (SP-056, Estrada de Santa Isabel), por método não destrutivo (MND). Continua em faixa de servidão em propriedade particular por mais 0,6 km.

A partir do Km 2,52 a adutora segue pela estrada vicinal Aníbal Maciel, pela Rua 10 do loteamento Village de Igaratá, pela estrada vicinal Maria de Lurdes Fernandes Barbosa, até o Km 11,4 onde será instalado o poço de acesso para travessia da Rodovia Dom Pedro I por MND, totalizando cerca de 8,9 km em estradas.

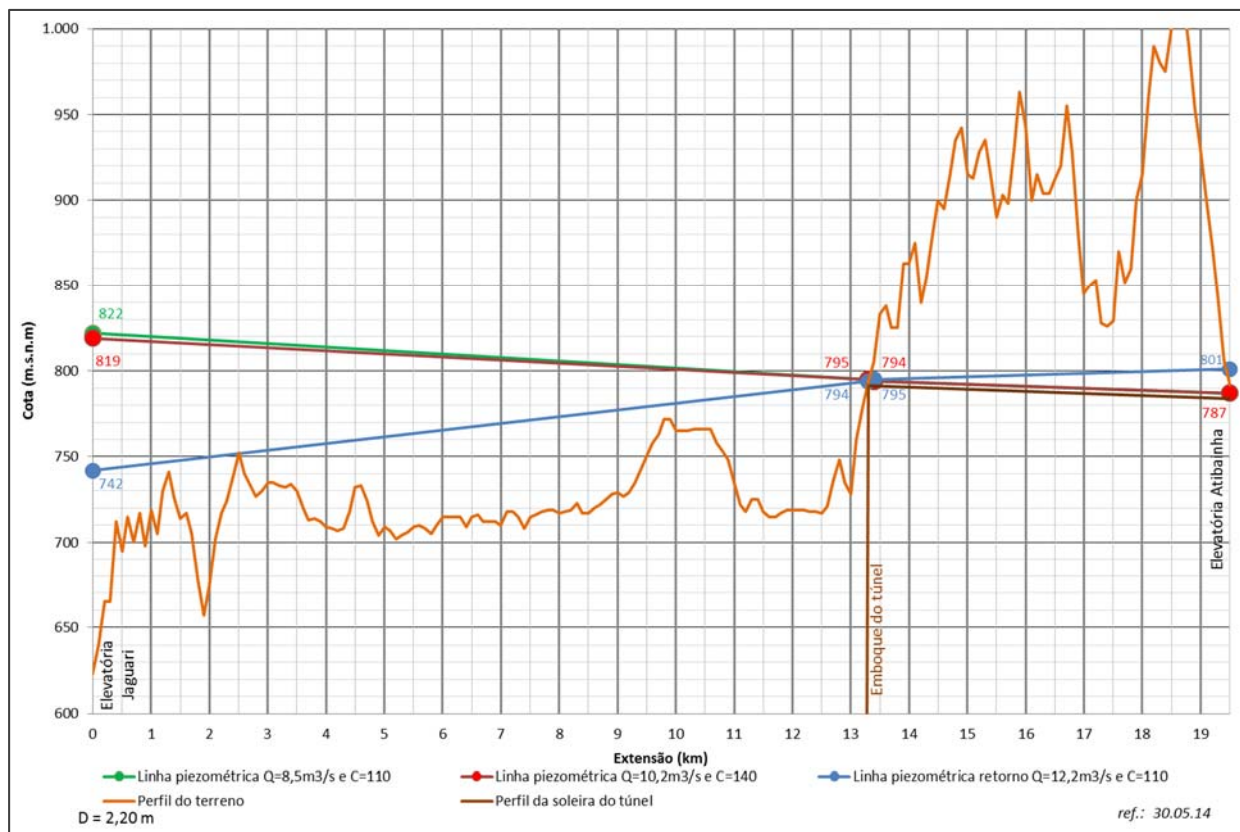
Após a travessia da Rodovia Dom Pedro I (Km 11,6) a adutora se desenvolve por mais 0,8 km na estrada vicinal Francisco Rodrigues de Oliveira (antiga Boa Vista), e após disso, segue em faixa de servidão em propriedade particular, por aproximadamente 1,0 km, até a estrutura de transição Tubulação-Túnel. As **Figuras A2 e A3**, Folhas 1 a 23, no **Volume III Parte A**, mostram o traçado da adutora escala 1:1000 sobre imagem aérea.

### 5.4.2. Dimensionamento da Tubulação

A adutora foi dimensionada para a vazão máxima de 8,5 m<sup>3</sup>/s e o desnível geométrico de 187,3 m. Considerando diâmetro de 2.200 mm e valores de pressão adequados ao sistema, o dimensionamento resultou em velocidades máximas para as vazões máxima (8,5 m<sup>3</sup>/s) e média (5,13 m<sup>3</sup>/s) de 2,24 m/s e 1,35 m/s, respectivamente.

A **Figura 5.4-1** apresenta, de forma esquemática, o perfil hidráulico da Interligação.

**FIGURA 5.4-1. PERFIL HIDRÁULICO DA INTERLIGAÇÃO**



O **desenho 20542-DE-HID-001** no **Volume III Parte B** apresenta a planta e perfil reduzido do sistema de Interligação.

#### **5.4.3. Sistema de Proteção contra Transientes Hidráulicos**

Na interligação Jaguari Atibainha, a adutora será instalada enterrada com envoltória de areia compactada a MP > 95% e recobrimento ótimo sobre a geratriz superior do tubo, da ordem de 1,5 m. Será executada em aço soldado ASTM A 1018 e foi pré-dimensionada especificando-se diferentes graus ao longo do traçado com espessuras adequadas para evitar o colapso estrutural, assumindo vácuo absoluto interior.

Assim, em função dos estudos da envoltória de pressões máximas e mínimas, em regime permanente e transitório verificou-se que a adutora deverá ser executada com Gr 50 e espessura de 15,88 mm (5/8") em dois trechos de 400 e 200 m, totalizando 600 m, no início da adutora. No restante deverá ser executada com a espessura de 12,7 mm (1/2") com Gr 40.

Devido às condições operacionais de pressão a que estará submetido o sistema de bombeamento, a adutora deverá ser protegida contra ocorrências de sobre e sub-pressões transitórias, causadas pela interrupção não programada dos equipamentos de recalque da Estação Elevatória em operação.

O sistema de proteção contra transientes hidráulicos deverá ser constituído dos seguintes elementos:

- Vasos de Pressão (RHOs) com volume total de 210 m<sup>3</sup> (sugerido três vasos em paralelo com 70 m<sup>3</sup> de volume), instalados em posição vertical com 3.000 mm de diâmetro e 10.000 mm de altura no corpo paralelo; possuirão Bexiga em Butil, separando o ar comprimido da água. Os vasos deverão ser dimensionados para a pressão operacional de 25 bar, testados hidrostaticamente a 40 bar, e deverão ser fornecidos com a "Pressão de Inchado" da ordem de 100 mca. Faculta-se a alternativa de se especificar três vasos esféricos com diâmetros internos de 5.200 mm, sem a bexiga e com sistema de ar comprimido, dimensionado para a pressão de 30 bar necessário para manter o volume de ar da ordem de 35 m<sup>3</sup> no interior de cada vaso.
- Dois Tanques Alimentadores Unidirecionais (TAUs), adequadamente posicionados ao longo da adutora (Km 2,46 e Km 9,9) em cotas do terreno: 760 e 770 msnm, com alturas totais da ordem de 25 m. Serão alimentados por dois ramais em paralelo com 1500 mm de diâmetro com válvulas de retenção de fechamento rápido com obturador de deslocamento axial. Serão projetados para ter um reservatório de 15 m de diâmetro e altura de 6 m instalado no topo, sustentado por tubulação vertical de concreto com diâmetro interno de 3000 mm em aço soldado revestido, formando estruturas em forma de "Cálices", instalados nas posições indicadas.

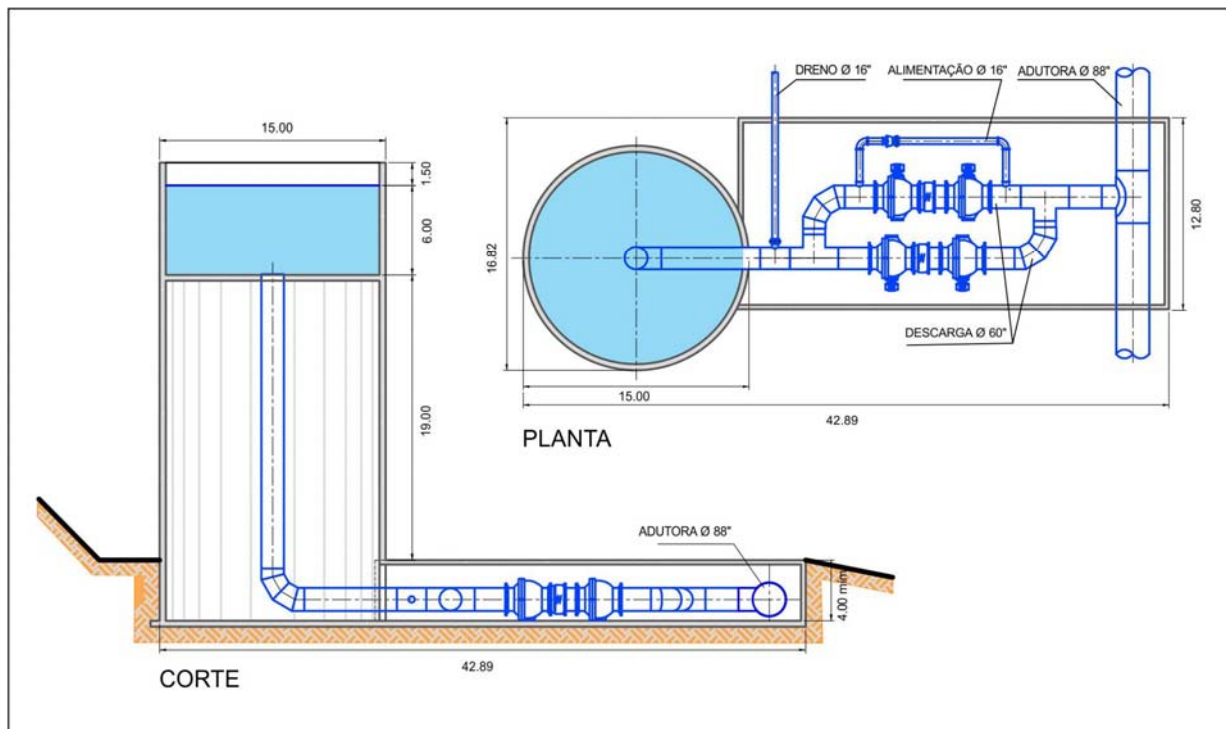
A opção para se construir TAUs cilíndricos poderá ser considerada, de acordo com as conveniências executivas. As definições e dimensões básicas dos dispositivos de proteção aos transientes hidráulicos, assim como a proposição do dimensionamento das espessuras e material nos vários trechos da adutora servem de referência para ajustes do traçado objetivando otimizar as unidades componentes do sistema adutor, com a verificação das alternativas de projeto, envolvendo:

- Arranjo da estação de bombeamento, considerando basicamente o processo executivo das instalações;
- Opção para a concepção dos RHOs considerando a opção de vasos verticais com Bexiga ou a alternativa para a utilização de vasos esféricos com sistema de controle do ar comprimido;
- Concepção executiva dos TAUs em forma de "Cálices" ou cilíndricos desde a base até o topo, com a verificação de cotas adjacentes ao traçado para possibilitar a otimização das dimensões dos TAUs com a utilização de Válvulas de Ar de abertura rápida e fechamento lento;

- Dimensionamento da adutora utilizando diferentes graus do Aço ASTM A1018 e espessuras otimizadas.

A **Figura 5.4-2** mostra o esquema do TAU.

**FIGURA 5.4-2. TANQUE ALIMENTADOR UNIDIRECIONAL (TAU)**



No projeto executivo do sistema de adução, deverá ser apresentada uma análise de transientes, indicando os componentes necessários para a operação em segurança da estação, bem como a análise do sistema de partida, enchimento e drenagem da adutora, bem como as características das válvulas dispersoras e do sistema de recirculação do barrilete de recalque.

#### 5.4.4. Ventosas e Descargas

Caixas de ventosa serão instaladas em todos os pontos altos do perfil longitudinal da adutora, e caixas e tubulações de descarga em todos os pontos baixos.

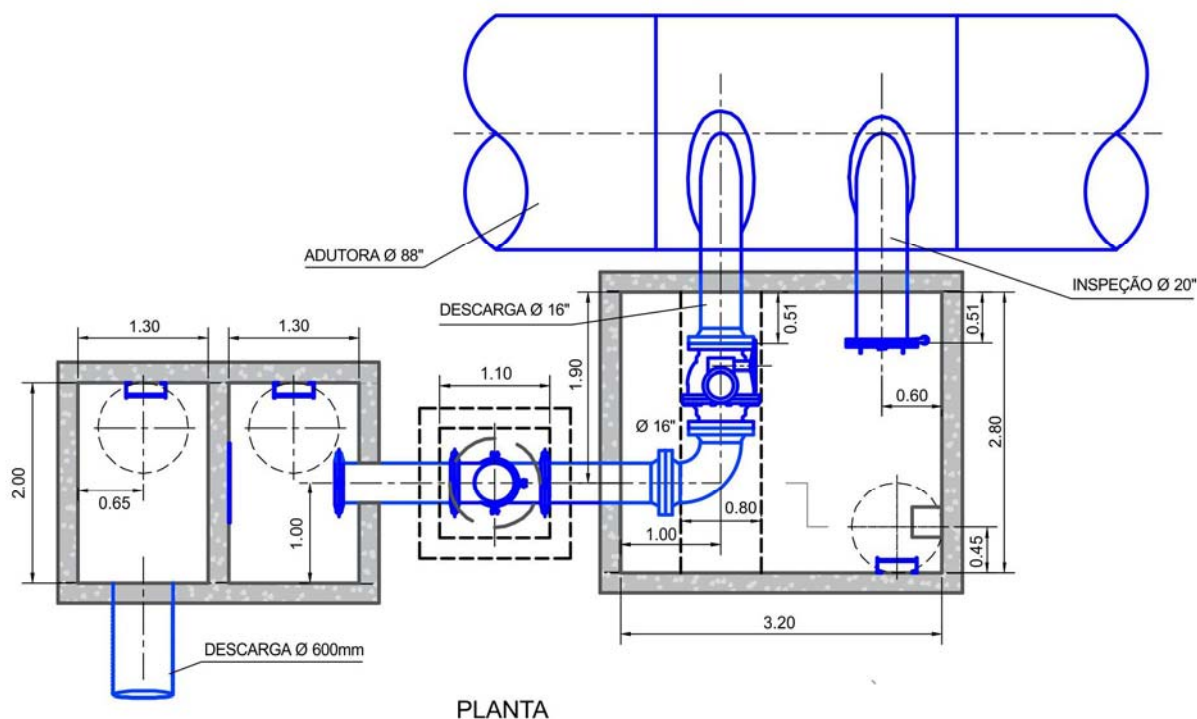
O **desenho 20542-DE-HID-002, Folhas 1 a 20 (Volume III, Parte B)** apresenta o anteprojeto da adutora em planta e perfil, com a indicação das caixas de ventosa e descarga projetadas.

As **Figuras A2 e A3**, Folhas 1 a 23, no **Volume III Parte A**, também indicam as caixas de ventosa, e as caixas e tubulações de descarga previstas ao longo do traçado da adutora, na escala 1:1000 sobre imagem aérea

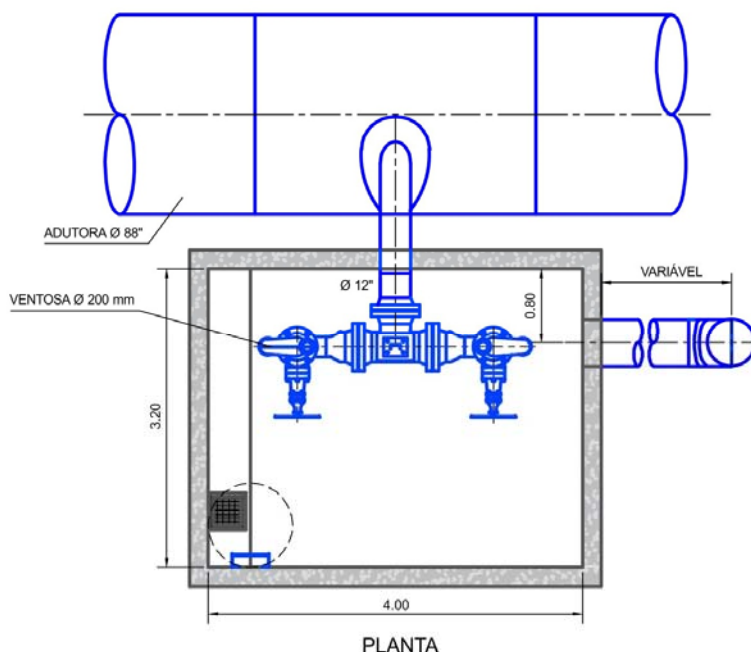
As **Figuras 5.4-3 e 5.4-4** apresentam o projeto tipo das caixas e tubulações de descarga, e das caixas de ventosa, respectivamente.

O **desenho 20542-DE-HID-011 (Volume III, Parte B)** apresenta o anteprojeto das caixas típicas de ventosa e descarga, e do TAU.

**FIGURA 5.4-3. CAIXA DE DESCARGA E DISSIPACÃO**



**FIGURA 5.4-4. CAIXA DE VENTOSA**



## 5.5. Sistema de Adução em Túnel

### 5.5.1. Características Gerais do Túnel

O sistema de adução em túnel irá operar como conduto livre na transferência da represa Jaguari para a represa Atibainha, e como conduto forçado na volta, sentido do Atibainha para o Jaguari. Esta concepção fez com que fossem verificadas algumas premissas de dimensionamento, e como resultado adotou-se a concepção de um túnel com seção transversal tipo ferradura

alargada, com base de 5,0 m, altura de 5,0 m e extensão aproximada de 6,1 km, escavado em rocha e não revestido.

Para atender os prazos previstos, o túnel deverá ser executado com quatro (4) frentes de serviço, para o qual será necessária a construção de um túnel de acesso intermediário. As **Figuras A2 e A.5**, Folhas 28 a 30, escala 1:1000 no **Volume III** mostram a localização do túnel de acesso intermediário.

O túnel terá as seguintes características hidráulico-geométricas:

- Altura prevista: 5,0 m
- Largura prevista da base: 5,0 m
- Conformação interna do fundo: Plana
- Extensão: 6,1 km
- Traçado: Retilíneo com deflexões
- Cota da soleira no emboque: 793,62 m
- Cota da soleira no desemboque: 787,47 m
- Declividade: 1,0 m/km, sentido Atibainha.

Estima-se que o método construtivo do túnel consistirá em escavação pelo método N.A.T.M. (*New Austrian Tunneling Method*), em seção plena.

Considera-se que o túnel possa ser atacado por estas quatro frentes, com um avanço mínimo de 6 m/dia por frente. A velocidade de escavação prevista é de dois avanços completos/dia para 3 turnos de 8 horas, ou 2 turnos de 10 horas, resultando num avanço médio de 24 m/dia.

Estima-se que o trabalho de escavação do túnel tenha duração de 10,9 meses, devendo-se somar a este prazo os tempos de preparação dos emboques.

Estima-se que no traçado escolhido para o túnel, a maior parte será em rocha.

Posteriormente, no projeto executivo, deverão ser executadas sondagens complementares visando confirmar e subsidiar a elaboração do projeto do túnel, estruturas de emboque e desemboque e canais de montante e de jusante das obras da interligação.

O **Anexo 6**, no **Volume II Tomo 2** apresenta um estudo técnico de caracterização geológico-geotécnico preliminar da área onde se insere o traçado do futuro túnel de interligação entre as represas Jaguari e Atibainha, e o dimensionamento preliminar do túnel.

### **5.5.2. Estrutura de Transição Tubulação-Túnel**

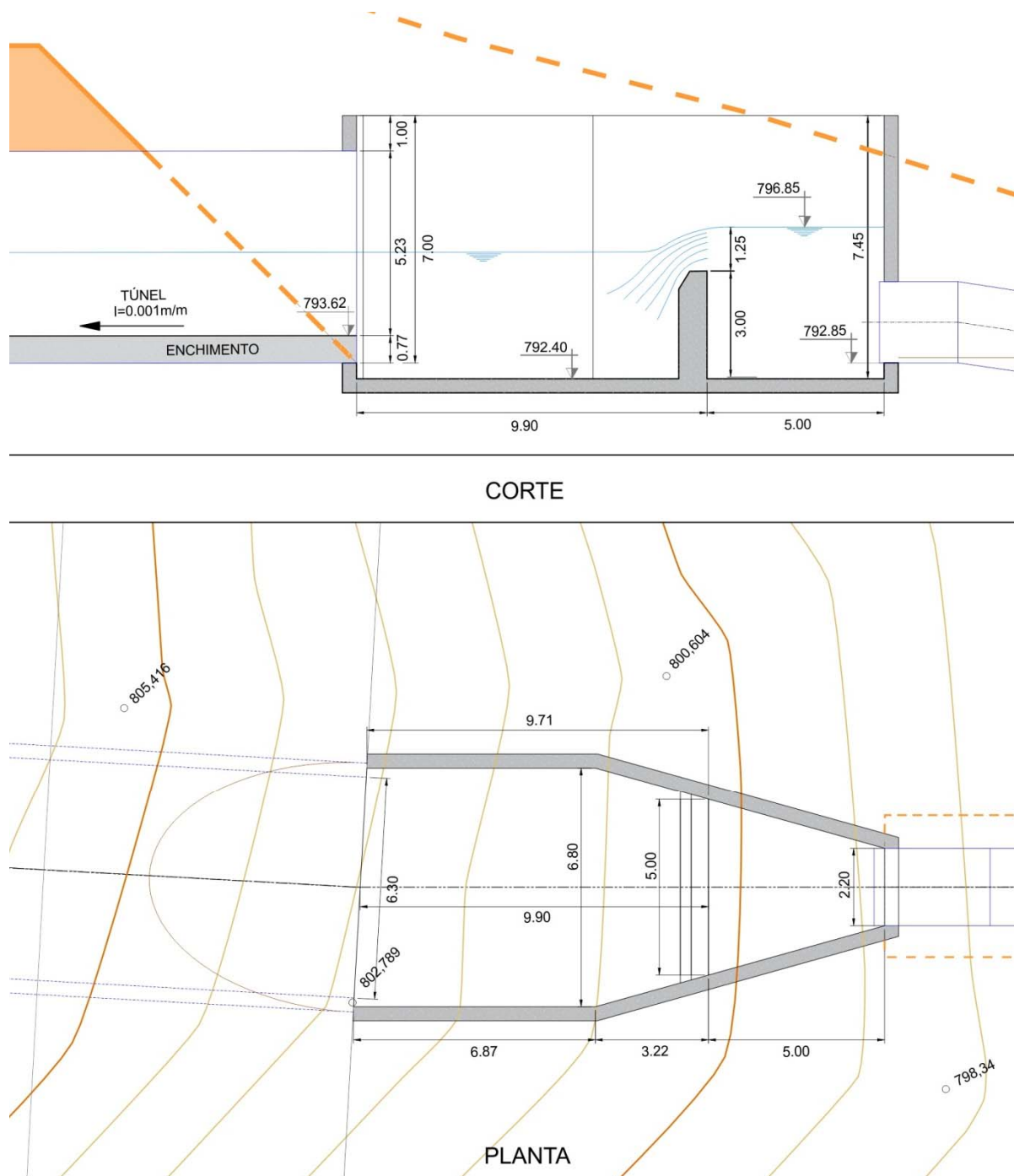
Foi prevista uma estrutura que deverá permitir a transição entre a adutora em conduto forçado e o emboque do túnel, início da adução em conduto livre. Esta estrutura se inicia com a largura que permite a chegada da adutora em vala de 2,2 m, sendo que esta abertura se alarga até a largura da base do túnel, por um comprimento estimado de 5,0 m, onde será localizado um vertedor de 3,0 m de altura. A partir daí esta estrutura se desenvolve por mais 9,9 m até o emboque do túnel, com as seguintes características geométricas:

- Largura na chegada da adutora em vala: 2,20 m;
- Largura no emboque do túnel: 6,80 m;
- Cota da estrutura de transição: 792,40 m;
- Cota da soleira do túnel no emboque (com enchimento): 793,62 m

A estrutura de transição consistirá em uma caixa com paredes de concreto de 7,45 m de altura, até 1,0 m acima da geratriz superior do túnel.

O desenho esquemático da estrutura de transição está na **Figura 5.5-1**.

**FIGURA 5.5-1. ESTRUTURA DE TRANSIÇÃO ADUTORA-TÚNEL**



### 5.5.3. Emboque do Túnel, Seções Típicas

O emboque do túnel estará localizado na encosta de um morro com cobertura de reflorestamento. Tendo em vista a necessidade de área para construção da estrutura de transição e, principalmente, de área de apoio para a escavação do túnel, o anteprojeto previu a implantação de uma plataforma de trabalho plana, em corte, na cota 793,00 m, com cerca de 70 m de extensão no sentido transversal e extensão variável da 20-30 m no sentido longitudinal.

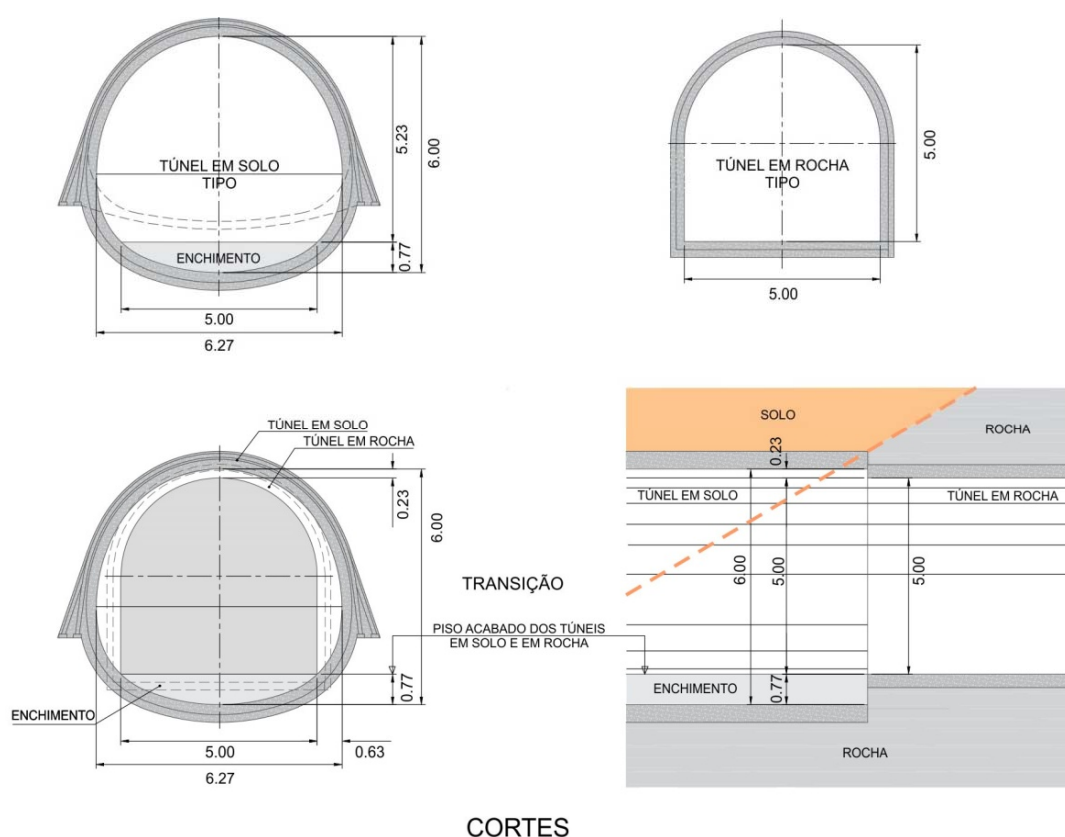
O acesso ao emboque será feito por meio de estrada de serviço a ser aberta na encosta do morro, seguindo pela curva de nível 793,00 m, aproximadamente, a partir da estrada vicinal Santa Luzia, em extensão de 117 m.

A abertura da plataforma da estrada de acesso com 7,0 m de largura, em corte, em meia encosta, determina paredes laterais de 6-7 m de altura, as quais deverão ser contidas mediante: (i) dois ou mais lances de taludes laterais, o que implica em grande área de intervenção (a solução mostrada no desenho de anteprojeto), ou (ii) mediante cortina atirantada em toda a extensão do acesso viário, ou (iii) mediante uma solução mista, de muro de contenção ou cortina atirantada nos 2-3 primeiros metros e um lance de talude no restante.

O **desenho 20542-DE-HID-007 (Volume III, Parte B)** apresenta a planta geral da região do emboque do túnel, a plataforma de trabalho, a estrada de acesso e a estrutura de transição.

O emboque do túnel, assim como o desemboque e a janela de acesso intermediário, devem ser executados em solo, mediante o método construtivo descrito no **Anexo 6**. A **Figura 5.5-2**, a seguir, apresenta as seções típicas do túnel adutor, em rocha e em solo, com o detalhe da concordância geométrica entre ambos setores.

**FIGURA 5.5-2. SEÇÕES TÍPICAS DO TÚNEL ADUTOR**



CORTES

Cabe salientar que o túnel em solo requer uma estrutura oval para suportar as pressões e tensões do maciço adjacente. As dimensões do túnel em solo são definidas de forma a depois concordar com o túnel em rocha. A base do túnel em solo, em particular, receberá um enchimento de até 0,77 m de altura para conformar uma superfície plana com largura de 5,0 m, tal como o túnel em rocha. Essa superfície plana servirá tanto durante a construção, para circulação de maquinaria e retirada de material, como na operação, para o fluxo d'água.

#### 5.5.4. Túnel de Serviço

O túnel de serviço será instalado centralmente ao principal, tendo acesso pela estrada vicinal Maria Teresa de Souza (NZP-114), no sítio Santa Bárbara. Desde essa estrada até a base do morro a ser escavado será implantada uma estrada de acesso, com cerca 130 m de extensão em meio a áreas desocupadas com pastagens. O acesso viário inclui pequena ponte sobre o ribeirão Acima, e aterro de baixa altura sobre a planície relativamente baixa.

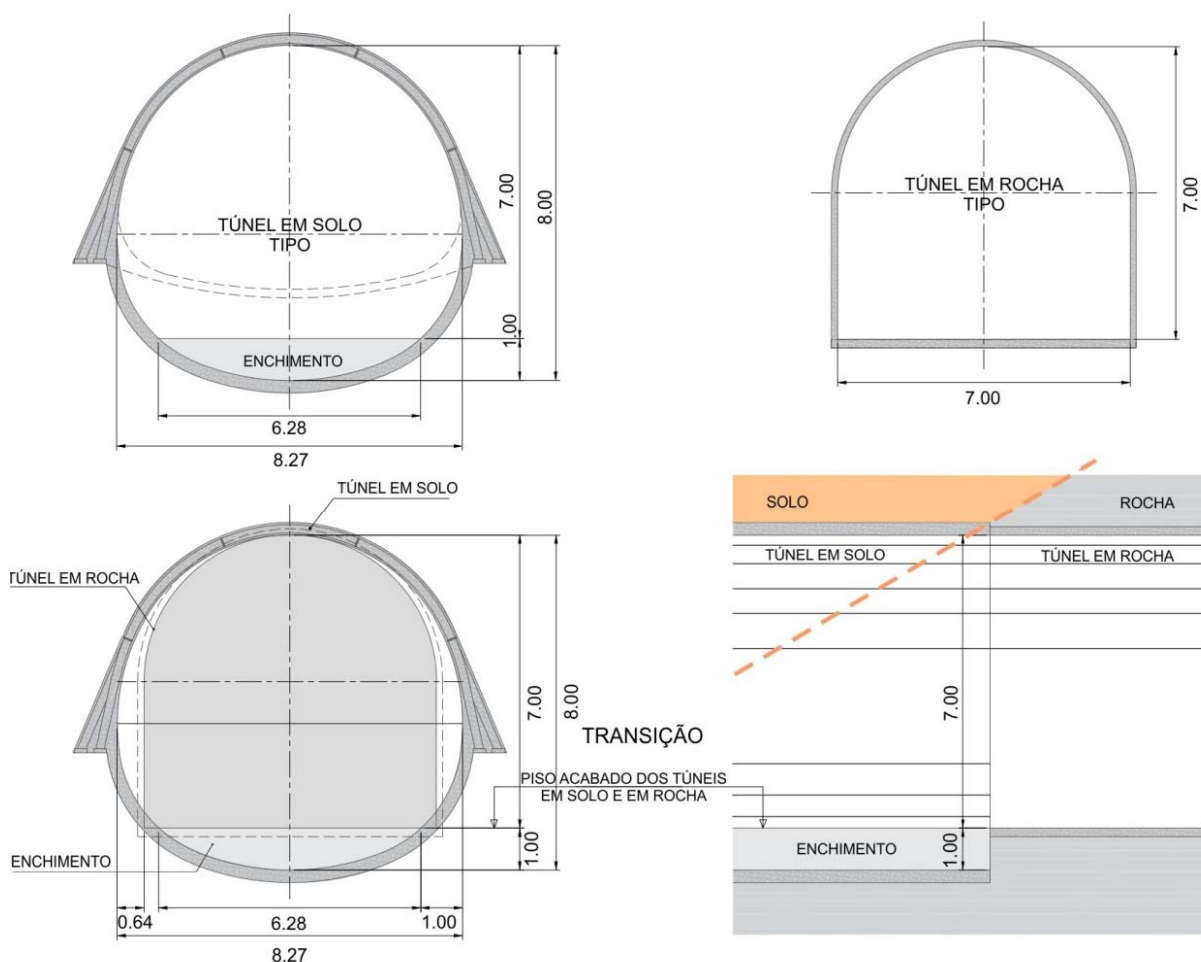
A acesso viário terá greide positivo de 1,47% (subida em direção à janela de emboque) para evitar entrada de água pluvial no túnel.

Adjacente à janela do emboque foi prevista área de ocupação temporária para canteiro de obras e eventual alojamento.

O túnel de serviço terá 410 m de extensão, com largura e altura de 7,0 m, maior que o túnel adutor principal, pois deve permitir a circulação em mão dupla (entrada e saída) de veículos de transporte do material escavado. O túnel de serviço terá greide de 7,22%, adequado para a subida de caminhões carregados de material escavado.

O emboque do túnel de serviço deve ser em solo, com rápida transição para rocha. A **Figura 5.5-3** apresenta as seções típicas do túnel de serviço, em solo e em rocha, com o detalhe da concordância geométrica entre ambos setores.

**FIGURA 5.5-3. SEÇÕES TÍPICAS DO TÚNEL DE SERVIÇO**



## CORTES

### 5.6. Estrutura de Chegada e Descarga e Captação - Represa Atibainha

Neste item são apresentadas as principais características das unidades que compõem o desemboque do túnel e a descarga na represa Atibainha.

#### 5.6.1. Características Gerais da Estrutura de Chegada e Descarga - Atibainha

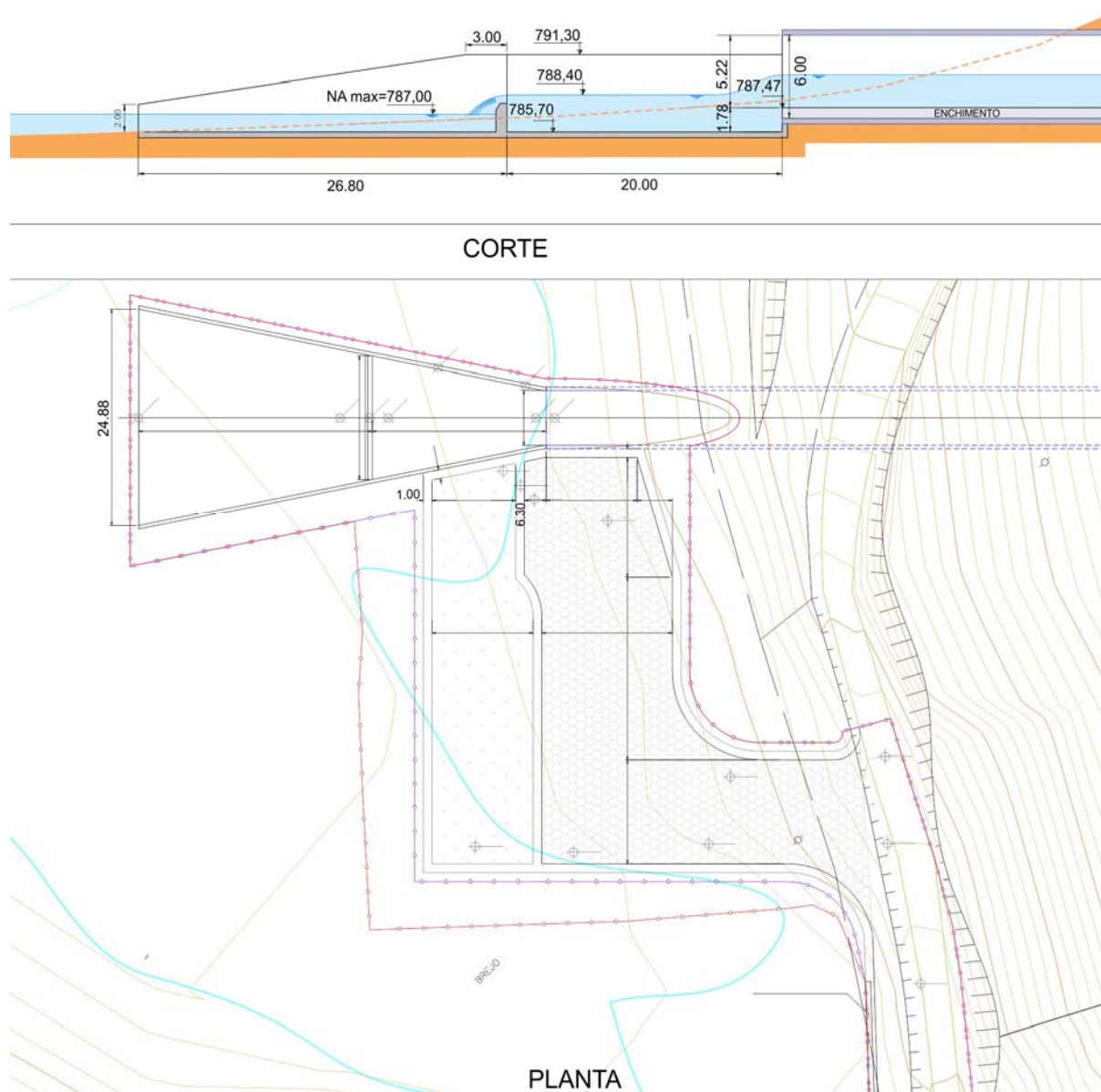
O canal de chegada começa no extremo inferior da estrutura de desemboque do túnel e avança para dentro da represa Atibainha. O fundo do canal começa na cota 785,70 m, junto à estrutura de desemboque e avança para dentro da represa com uma declividade adequada ao terreno e às necessidades do projeto hidráulico.

A partir do desemboque do túnel, desenvolve-se uma estrutura de descarga em forma trapezoidal com largura junto ao desemboque ajustável à largura do túnel, e que vai alargando até às margens da represa, em extensão de 47 m.

Na **Figura 5.6-1** encontra-se esquematizado a planta e o perfil dessa unidade.

O **desenho 20542-DE-HID-009 (Volume III, parte B)** apresenta o anteprojeto da estrutura de desemboque e descarga na represa Atibainha.

**FIGURA 5.6-1. ESTRUTURA DE DESCARGA NO ATIBAINHA**



### 5.6.2. Características Gerais da Captação – Tomada d'água e Estação Elevatória - Atibainha

O sistema de adução (túnel + tubulação enterrada) no sentido Atibainha - Jaguari foi pré-dimensionado para a transferência de água nas situações em que o Sistema Cantareira estiver vertendo e o Jaguari tiver capacidade de reservação de água. O sistema de adução previsto para vazão máxima de 8,5 m<sup>3</sup>/s no sentido Jaguari-Atibainha, no sentido de volta permite a

transferência de vazões na ordem de 12,2 m<sup>3</sup>/s, por contar com grande carga hidráulica (desnível geométrico positivo).

A captação proposta na represa Atibainha será composta pelas seguintes unidades:

- Captação e recalque mediante conjuntos moto-bomba flutuantes, localizados junto à margem do reservatório Atibainha;
- Tubos flexíveis que conectam cada bomba a um barrilete que alimenta a adutora;
- Adutora de 2,20 m de diâmetro com cerca de 440 m de extensão, enterrada ao longo da estrada acesso ao desemboque, que liga o barrilete à chaminé de equilíbrio;
- Chaminé de equilíbrio, com 8,0 m de diâmetro e 18 m de altura;
- Fechamento do desemboque do túnel, para permitir que ele trabalhe pressurizado;
- Tubulação de ligação da chaminé de equilíbrio com o interior do túnel, com válvula que permite tanto o fluxo normal por gravidade para a represa Atibainha, como o fluxo em sentido inverso com o túnel pressurizado.

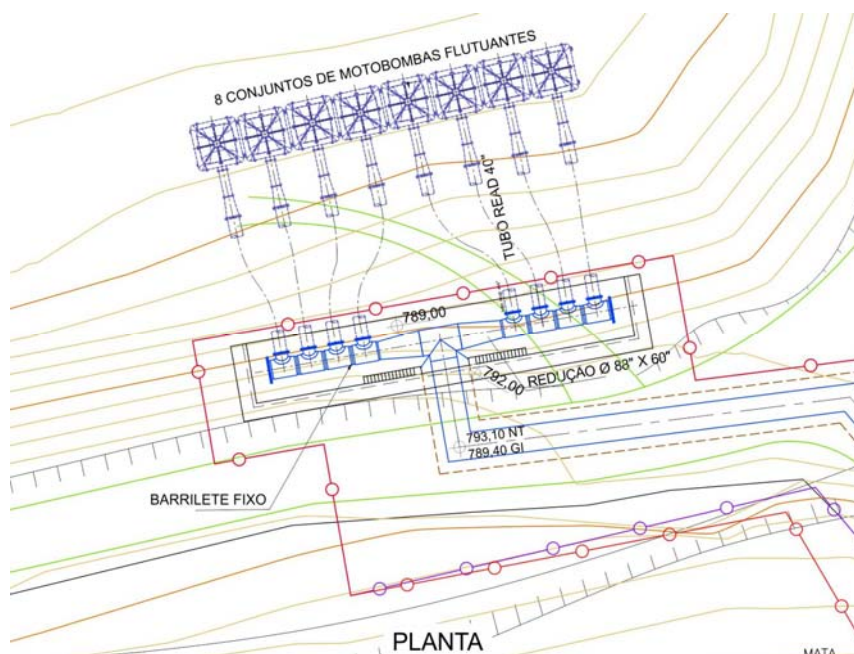
A Estação Elevatória (EE) apresenta as seguintes características principais:

- Desnível geométrico médio: 8 m;
- Q (total): 12,2 m<sup>3</sup>/s;
- AMT máximo: 14 mca;
- N° de conjuntos: 8 conjuntos moto-bomba flutuantes;
- Potência dos motores (unitária): 346 CV; Total: 2.769 CV;

Os oito (8) grupos moto-bomba flutuantes são de propriedade da SABESP e estão sendo utilizados, temporariamente, na captação da reserva técnica do Cantareira, e serão disponibilizados para a implantação na Interligação.

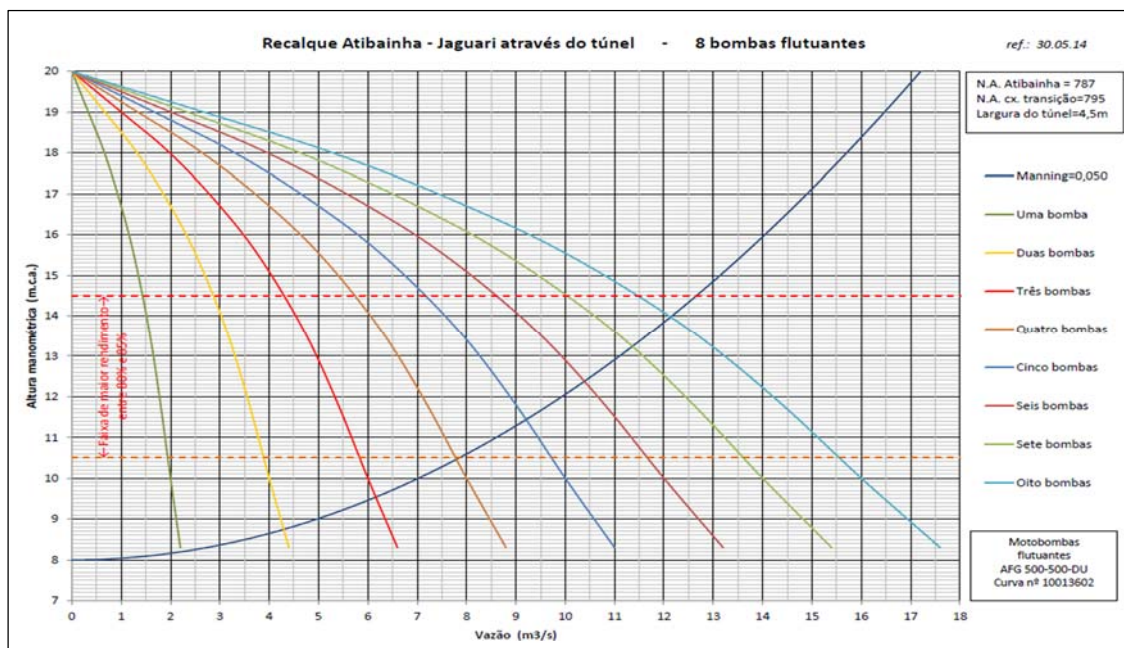
A **Figura 5.6-2** apresenta o desenho esquemático da captação no reservatório Atibainha.

**FIGURA 5.6-2. CAPTAÇÃO NO RESERVATÓRIO ATIBAINHA – 2ª ETAPA**



O dimensionamento de Estação Elevatória considerou a operação das bombas fora do Horário de Ponta, ou seja, no máximo 20 horas diárias de funcionamento. O gráfico na **Figura 5.6-3** apresenta as curvas das bombas.

**FIGURA 5.6-3. CURVAS DAS BOMBAS DA REPRESA ATIBAINHA**



## 5.7. Linha de Transmissão

A Linha de Transmissão (LT) que alimentará a captação e estação elevatória da Interligação, junto ao reservatório Jaguarí será em 138 kV, circuito duplo, e derivará de torre da LT da Elektro, existente, próximo à travessia dessa linha sobre o reservatório.

A concepção aprovada pela Elektro prevê a instalação de duas torres de travessia, a 400 m de distância entre elas, ambas em penínsulas na margem esquerda do braço do rio Jaguarí, que cruzam sobre uma reentrância do reservatório. Uma das torres de travessia ficará a uns 60 m da torre da LT existente, e a outra a 50 m da torre de entrada na subestação prevista na área da Captação, perfazendo uma extensão total de 510 m.

A LT percorre cerca de 160 m na península que abriga a LT existente, sendo 40 m na faixa de servidão existente e 120 m em terreno vizinho, depois segue por cerca de 250 m sobre o espelho d'água e adentra a península que abrigará a Captação, percorrendo mais cerca de 100 m até a subestação de energia. A **Figura A3.2 (Volume III, Parte A)** apresenta o traçado da LT escala 1:2500.

Na configuração de 2ª etapa, que permitirá o fluxo de água no sentido Atibainha-Jaguarí, os conjuntos moto-bomba flutuantes serão alimentados por gerador a diesel, instalado na margem da represa, com o que não será necessário dispor de energia elétrica em alta tensão no desemboque do túnel.

## 5.8. Características Construtivas da Adutora

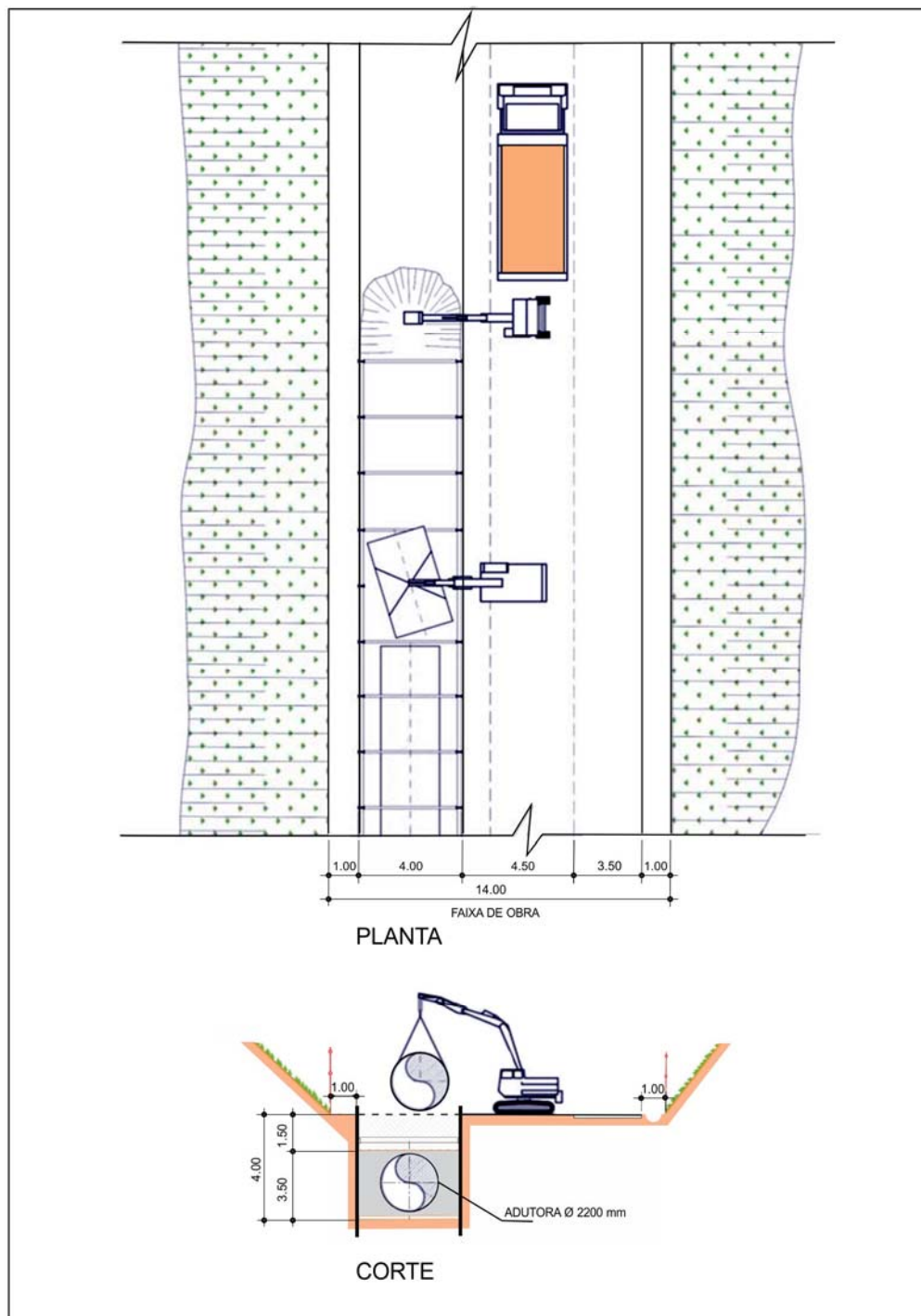
### 5.8.1. Assentamento da Adutora em Vala

A adutora de diâmetro 2.200 mm será implantada em vala com 4,0 m de largura, o que requer uma faixa de trabalho de 14,0 m para permitir a movimentação de veículos e máquinas das obras, a continuidade dos fluxos viários locais e a instalação de dispositivos de segurança.

Nos trechos em via pública, a faixa de trabalho ocupará em parte a estrada (em geral de 5 a 6 m de largura) e alguns metros (entre 8 a 9 m) da parte frontal das propriedades lindeiras. A área particular requerida será requisitada formalmente mediante decreto de utilidade pública para fins de ocupação temporária, e será devolvida aos proprietários no final das obras com a reposição completa das benfeitorias preexistentes. Aquelas benfeitorias que não forem passíveis de reposição serão devidamente indenizadas.

A **Figura 5.8-1** ilustra o esquema de abertura da vala e assentamento da adutora.

**FIGURA 5.8-1. PLANTA E CORTE ESQUEMÁTICOS DA VALA E FAIXA DE TRABALHO DA ADUTORA**



A sequência construtiva da adutora prevê cinco etapas principais:

**a) Abertura da Faixa de Obras** - Envolve trabalhos de desmatamento, limpeza, terraplenagem e implantação de dispositivos de drenagem e retenção de sedimentos, necessários à constituição da pista de serviço e preparação do local de instalação da tubulação.

**b) Abertura da Vala** – Na escavação, o solo superficial orgânico será removido e repostado ao final das obras. A vala será aberta utilizando-se os seguintes procedimentos:

- Execução de pré furo, para posterior cravação dos perfis metálicos utilizados no escoramento da vala;
- Utilização de bate estacas para cravação dos perfis metálicos
- Execução das paredes de escoramento da vala com a colocação das pranchas de madeira para contenção das paredes laterais das valas;
- Escavação mecânica da vala por retroescavadeira;
- Escavação manual do fundo da vala;
- Travamento transversal provisório (estroncamento) das paredes laterais através de hastes metálicas;
- Soldagem de mão francesa para o apoio de perfis longitudinais (longarinas);
- Soldagem das longarinas longitudinais e estroncas transversais entre as laterais.

**c) Transporte e Manuseio de Tubos** - As operações de transporte de materiais, especialmente dos tubos, deverão ser realizadas de acordo com as disposições das autoridades responsáveis pelo trânsito na região atravessada. O transporte deverá ser feito de forma a não constituir perigo para o trânsito normal de veículos. Os tubos deverão ser distribuídos ao longo da pista, de maneira a não interferir com o uso normal dos terrenos atravessados.

**d) Colocação dos Tubos** - A sequência executiva para o assentamento da adutora prevê:

- Preparação do fundo da vala para receber tapete de areia para receber a tubulação;
- Execução de cachimbos;
- Descida da tubulação na vala
- Montagem da tubulação na vala juntando segmentos de tubos;
- Ajuste interno dos tubos para evitar a ovalização, antes do ponteamto de solda;
- Escoramento do tubo por haste metálica interna para evitar sua ovalização;
- Biselamento de junta para posterior solda;
- Execução do ponteamto de solda internamente e externamente ao tubo;
- Soldagem das juntas em 2 passes: passe raiz e passe de selagem;
- Teste de ultrassom com os transmissores soldados nas juntas, para maior aderência, visando detectar defeitos ocorridos no interior do cordão de solda;
- Limpeza mecânica das juntas para execução do revestimento, com jato de areia seca;
- Pintura das juntas com primer;
- Aplicação do *coal-tar enamel* em duas camadas, com trincha e espátula, testando com *holiday detector*, para identificar imperfeições no revestimento;
- Aplicação de lã de vidro entre as duas camadas de coal-tar enamel;
- Execução da envoltória de areia na tubulação, com adensamento utilizando água;
- Retirada do escoramento da vala (despranchamento) para executar o reaterro.

**e) Reaterro da Vala**

- Espalhamento mecânico do reaterro sobre a vala e tubos;
- Recomposição da camada vegetal nas áreas atingidas no seu nível original;
- Compactação mecânica do reaterro;
- Reposição das camadas de pavimento da via;
- Reconstituição de instalações e reposição da vegetação afetada.

Nos trechos em que a adutora é implantada em via pública, a própria via serve posteriormente como acesso para manutenção. Nos trechos fora de via pública, a faixa de trabalho deve posteriormente constituir faixa de servidão, apta ao tráfego dos veículos da manutenção.

O leito estradal da maioria das estradas secundárias e vicinais da região dispõe de cerca de 6-8 m de largura, com situações variadas de relevo, cobertura vegetal e ocupação das franjas adjacentes. Nestes casos, a primeira e principal ação geradora de impacto será a abertura de uma faixa adjacente à via com 8-9 m de largura, para constituir uma faixa de trabalho para a construção da adutora com largura mínima de 14 m, de tal forma a permitir a continuidade do fluxo de veículos na mesma.

Em alguns setores em que as franjas adjacentes têm relevo relativamente plano, com pouca vegetação e sem maior ocupação antrópica, o alargamento temporário da faixa pode ser feito sem maiores interferências. Entretanto, outros trechos apresentam situações mais complexas, tais como:

- Bordas da estrada em corte, requerendo a execução de cortes adicionais no maciço adjacente;
- Estrada em aterro (ou em meia encosta) com áreas alagadas ou brejosas na lateral, requerendo aterramento do brejo;
- Vegetação de porte ou maciços florestais que chegam até a borda da estrada, requerendo supressão de vegetação em uma faixa lateral;
- Ocupações antrópicas na beira da estrada, especialmente na travessia de pequenos núcleos periurbanos e de bairros rurais, o que pode requerer relocação de população e atividades;
- Em quase todos os casos, a necessidade de relocação do posteamento de energia elétrica e telefonia ao longo da estrada.

O material escavado, mesmo que de boa qualidade, terá reaproveitamento apenas parcial na obra, pois o tubo será assentado sobre colchão de areia até 0,15 m acima da sua diretriz superior, conforme projeto. A camada de reaterro será de cerca de 1,50 m em trechos fora de estrada e de 1,20 m onde se requeira a recomposição ou implantação de camada de pavimento. Como critério geral, a escavação de vala gerará o movimento de materiais registrado na **Tabela 5.8-1**.

**TABELA 5.8-1. VOLUMES DE MATERIAIS NA ESCAVAÇÃO E REATERRO DA VALA**

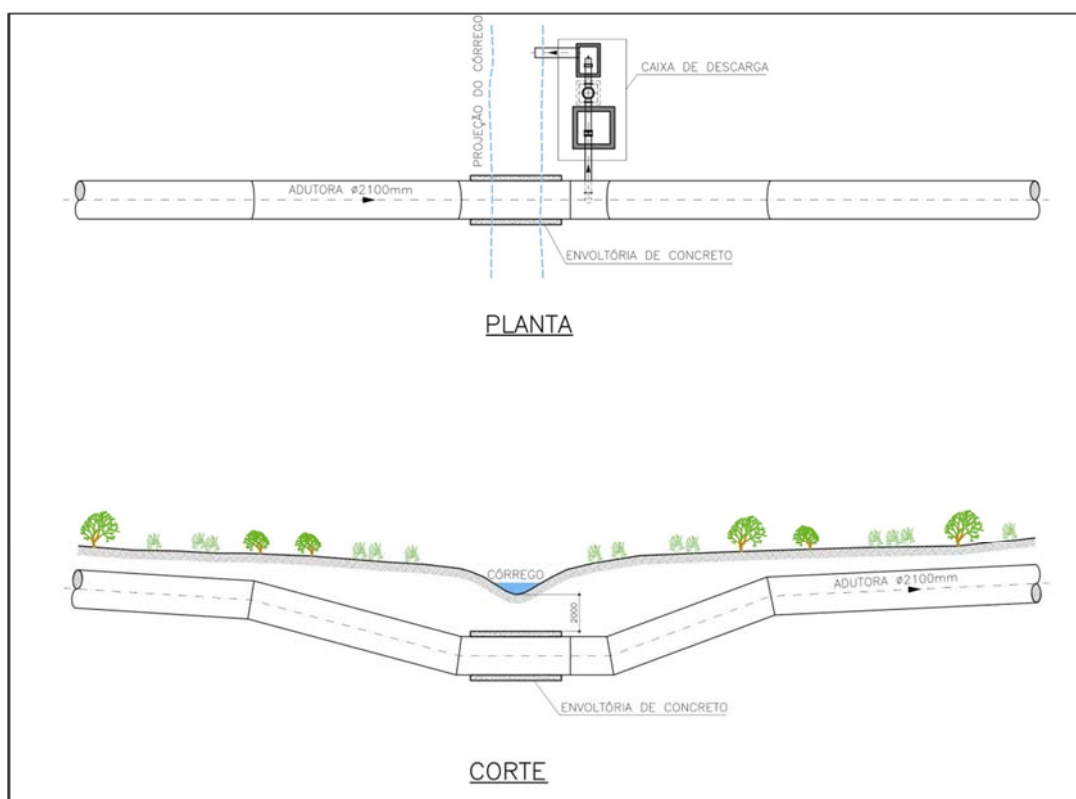
Diâmetro (mm)	Largura da Vala (m)	Profundidade da Vala (m)	Escavação (m³/m linear)	Brita (m³/m linear)	Areia (m³/m linear)	Reaterro (m³/m linear)	Excedente (m³/m linear)
2200	4,00	4,50	18,00	1,20	6,80	6,00	12,00

### 5.8.2. Travessias de Cursos d'Água

A adutora atravessa 18 pequenos córregos mediante travessia subterrânea. A **Figura 5.8-2** mostra planta e corte esquemáticos de uma travessia subterrânea típica.

A tubulação será instalada sob a calha do córrego, com envelopamento em concreto, em profundidade tal que sua geratriz superior fique pelo menos 2,00 m abaixo da cota do fundo do córrego. As obras de implantação de travessia subterrânea requerem o desvio do curso de água, construção de corta rio, eventual rebaixamento do lençol freático (ou esgotamento da vala por bombeamento), escavação para abertura da vala, instalação da tubulação e reaterro da vala, repetindo-se depois o procedimento do outro lado.

**FIGURA 5.8-2. PLANTA E CORTE ESQUEMÁTICOS DE TRAVESSIA SUBTERRÂNEA DE CÓRREGO**



### 5.8.3. Construção das Instalações Localizadas da Interligação

As instalações localizadas da Interligação compreendem: (i) tomada d'água, estação elevatória, subestação e descarga/dissipação na área da captação, (ii) linha de transmissão; (iii) dois TAUs em pontos intermediários da adutora; (iv) emboque, janela de acesso intermediário e desemboque do túnel; (v) captação, adutora e chaminé de equilíbrio de 2ª etapa.

As ações necessárias para a construção dessas instalações abrangem: limpeza e terraplenagem da área; execução de escavações, cortes e aterro; execução de fundações e construção de estruturas de concreto; construção das instalações (mobilização de mão de obra, máquinas e equipamentos); instalação dos equipamentos; implantação torres e lançamento de cabos da linha de transmissão; recuperação das áreas alteradas / degradadas; recomposição paisagística.

As obras mais complexas de terraplenagem ocorrem na área da captação e no emboque do túnel. Os **desenhos 20542-DE-TRP-001 e 002 (Volume III, Parte B)** apresentam as principais características das obras de terraplenagem nesses setores.

### 5.8.4. Canteiros de Obra

Os canteiros de obra serão detalhados na próxima fase de projeto executivo. Para efeito do EIA, assumiu-se que haverá canteiros na área da captação junto ao reservatório Jaguari, no emboque do túnel, na janela de acesso ao túnel e no desemboque do túnel junto ao reservatório Atibainha.

## 5.9. Insumos, Resíduos e Material Excedente

### 5.9.1. Volumes de Obra

O anteprojeto do sistema de Interligação permitiu gerar uma estimativa preliminar dos volumes de obra que serão gerados: (i) na construção das instalações localizadas, (ii) na abertura da faixa de trabalho para assentamento da adutora; (iii) na abertura e reaterro de vala para assentamento da adutora; e (iv) na execução do túnel. A **Tabela 5.9-1** apresenta os quantitativos relativos à 1ª etapa de obras, e a **Tabela 5.9-2** os relativos à 2ª etapa.

**TABELA 5.9-1. QUANTITATIVOS RELATIVOS À 1ª ETAPA DE OBRAS**

CÁLCULO DE VOLUMES - 1ª ETAPA DE OBRAS					
<b>RESUMO GERAL 1ª ETAPA</b>					
ITEM	CORTE (m3)	ATERRO (m3)			
Movimento de Solo	554.722	92.525			
Movimento de Rocha	239.681	0			
Movimento de Areia	0	82.628			
Embasamento para Vala	0	7.998			
<b>TOTAL GERAL 1ª ETAPA</b>	<b>794.403</b>	<b>183.151</b>			
<b>Área na Represa Jaguari</b>			<b>Emboque do Túnel Adutor</b>		
ÁREA DA CAPTAÇÃO JAGUARI	CORTE (m3)	ATERRO (m3)	ÁREA DO EMBOQUE DO TÚNEL ADUTOR	CORTE (m3)	ATERRO (m3)
Movimento de Solo (até 8,0m de prof.)	128.256	218	Área de Trabalho	12.356	0
Movimento de Rocha (após 8,0m de prof.)	43.845	0	Via de Acesso	5.567	0
Embasamento da Adutora (0,15m no fundo da vala)	0	102	<b>EMBOQUE DO TÚNEL ADUTOR</b>	<b>17.924</b>	<b>0</b>
Areia na Vala (2,50m de envoltória do tubo)	0	1.054			
Solo na Vala (1,35m superficial da vala)	0	918			
<b>CAPTAÇÃO JAGUARI</b>	<b>172.101</b>	<b>2.292</b>	<b>Túnel Adutor</b>		
			<b>TÚNEL ADUTOR</b>	<b>CORTE (m3)</b>	<b>ATERRO (m3)</b>
			Túnel Adutor em Solo	2.442	0
			Túnel Adutor em Rocha	176.912	0
			<b>TÚNEL ADUTOR</b>	<b>179.353</b>	<b>0</b>
<b>Faixa da Adutora</b>			<b>Túnel de Acesso Intermediário</b>		
FAIXA DA ADUTORA	CORTE (m3)	ATERRO (m3)	TÚNEL INTERMEDIÁRIO	CORTE (m3)	ATERRO (m3)
Abertura das Faixas de Obra (1ª etapa da terraplenagem)	172.572	12.741	Túnel Intermediário em Solo	1.879	0
Abertura das Valas (2ª etapa da terraplenagem)	228.571	0	Túnel Intermediário em Rocha	18.924	0
Embasamento da Adutora (0,15m no fundo da vala)	0	7.896	Acesso ao Túnel Intermediário	0	2.672
Areia na Vala (2,50m de envoltória do tubo)	0	81.575	<b>TÚNEL INTERMEDIÁRIO</b>	<b>20.804</b>	<b>2.672</b>
Solo na Vala (1,35m superficial da vala)	0	71.064			
MND sob Estrada para Santa Isabel (solo/areia)	950	574			
MND sob Rodovia Dom Pedro (solo/areia)	1.659	1.004			
<b>FAIXA DA ADUTORA</b>	<b>403.752</b>	<b>174.854</b>	<b>Desemboque Atibainha</b>		
			<b>ÁREA DA REPRESA ATIBAINHA</b>	<b>CORTE (m3)</b>	<b>ATERRO (m3)</b>
			Desemboque Atibainha	469	3.333
			<b>TÚNEIS, ACESSOS E DESEMBOQUE ATIBAINHA</b>	<b>469</b>	<b>3.333</b>

**TABELA 5.9-2. QUANTITATIVOS RELATIVOS À 2ª ETAPA DE OBRAS**

CÁLCULO DE VOLUMES - 2ª ETAPA DE OBRAS		
RESUMO GERAL 2ª ETAPA		
ITEM	CORTE (m3)	ATERRO (m3)
Movimento de Solo	21.818	2.752
Movimento de Areia	0	2.851
Embasamento para Vala	0	276
<b>TOTAL GERAL 2ª ETAPA</b>	<b>21.818</b>	<b>5.879</b>
Elevatória na Represa Atibainha		
ÁREA DA CAPTAÇÃO ATIBAINHA	CORTE (m3)	ATERRO (m3)
Movimento de Solo	19.460	0
Embasamento da Adutora (0,15m no fundo da vala)	0	276
Areia na Vala (2,50m de envoltória do tubo)	0	2.851
Solo na Vala (1,35m superficial da vala)	0	2.484
<b>CAPTAÇÃO JAGUARI</b>	<b>19.460</b>	<b>5.611</b>
Dissipação na Represa Jaguari		
ÁREA DA DISSIPAÇÃO JAGUARI	CORTE (m3)	ATERRO (m3)
Movimento de Solo	2.358	268
<b>CAPTAÇÃO JAGUARI</b>	<b>2.358</b>	<b>268</b>

Estimativas precisas da produção e movimentação de insumos, resíduos e material excedente, assim como rotas e destinos somente estarão disponíveis após a definição dos métodos construtivos em cada instalação e em cada trecho de adutora, na etapa de projeto executivo.

### 5.9.2. Jazidas e Bota-Foras

O material excedente da escavação em vala será gerado de forma distribuída ao longo da extensão da adutora. Os locais de disposição de material excedente serão definidos no projeto executivo. Deverão ser indicados bota-foras licenciados ou novas áreas a licenciar e a definição das rotas de transporte. Poderão ser selecionadas áreas de antigas minerações, acessíveis pelas principais rodovias que dão acesso aos diversos trechos das obras, D Pedro I e Pref. Joaquim Simão.

A Construtora será responsável pela escolha dos bota-foras licenciados ou de promover o licenciamento de novas áreas junto à Cetesb, assim como de obter prévia aprovação do Plano de Tráfego de Obra junto aos órgãos de tráfego dos municípios, especificando as rotas de transporte dos insumos das obras e dos materiais excedentes.

A importação de areia deverá ser de portos de areia licenciados.

### 5.10. Mão de Obra

Estima-se um contingente de mão de obra de cerca de 1.000 pessoas, na média dos 14 meses de obra. Estimativas seguras da mão de obra requerida somente estarão disponíveis após a definição dos métodos construtivos em cada trecho, na fase de projeto executivo.

Parte dos trabalhadores não especializados poderá ser contratada em Igaratá, núcleo urbano mais próximo das obras da captação, adutora e emboque do túnel. As obras na janela e desemboque também devem utilizar trabalhadores residentes em Nazaré Paulista.

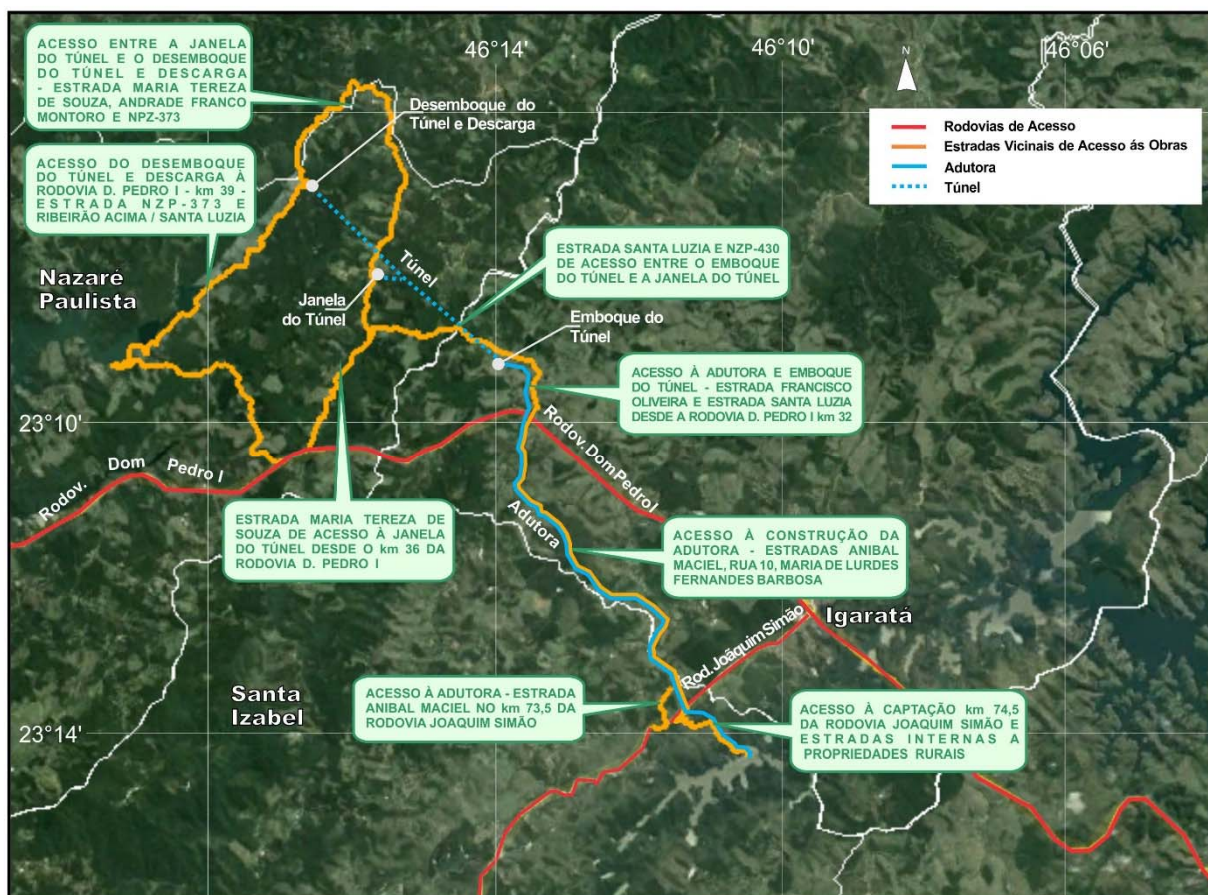
Entretanto, em face do pequeno porte desses municípios, é muito provável que a maior parte dos trabalhadores não especializados será de residentes em Santa Isabel (com acesso pela SP-056) e, principalmente, em Jacareí e São José dos Campos (com acesso pela D. Pedro I).

Outra parte importante do efetivo será de trabalhadores especializados, que normalmente seguem um padrão itinerante, acompanhando a demanda de emprego em grandes obras similares.

### 5.11. Estradas de Acesso às Obras

Diversos acessos serão utilizados ao longo do traçado da Interligação, como registra a **Figura 5.11-1** e descrição na sequência.

**FIGURA 5.11-1. ESTRADAS DE ACESSO ÀS OBRAS**



#### **a) Acesso à captação no reservatório Jaguari**

Este acesso desenvolve-se a partir da rodovia Pref. Joaquim Simão (SP-056), que interliga a rodovia D. Pedro I, desde a área central de Igaratá a Santa Isabel, em sua margem oeste, até a captação, seguindo por vias internas a propriedades rurais com extensão total de cerca de 2 km. Não há ocupações ao longo dessas vias e há predomínio de reflorestamento.

Deverá ser implantado um dispositivo de acesso, sinalizado, para conversão à esquerda dos veículos com destino à captação que trafegam no sentido Santa Isabel. O trecho inicial do acesso viário segue por estrada particular existente, e no Km 1,22 da adutora passa a utilizar a faixa de servidão da mesma, até a captação.

O trecho inicial (fora do traçado da adutora) terá que ser ampliado para uma largura de 8 m e receber melhorias de raio de curva, cascalhamento e drenagem, de modo a permitir a circulação segura de máquinas e veículos de obras. A **Figura A3**, no **Volume III**, mostra a localização desse trecho inicial na escala 1:2.500.

O acesso à captação será controlado e privativo aos proprietários, à Construtora e à Sabesp.

#### **b) Acesso à adutora em vala**

A faixa de servidão servirá de acesso viário no trecho de 620 m entre a SP-056 e a estrada vicinal Aníbal Maciel.

As estradas vicinais Aníbal Maciel, Maria de Lurdes Fernandes Barbosa e trecho da Francisco Rodrigues de Oliveira em Igaratá serão utilizadas para assentamento da adutora em vala e para acesso às próprias obras da adutora. A faixa de trabalho de 14,0 m de largura já prevê as melhorias necessárias nesses acessos.

#### **c) Acessos aos emboques do túnel**

O acesso ao emboque do túnel a partir da Rodovia D. Pedro I será pela estrada municipal Francisco Rodrigues de Oliveira (bairro Boa Vista, em Igaratá), seguindo pela estrada municipal Santa Luzia e por um acesso viário a construir, com 117 m de extensão.

A ligação entre o emboque do túnel e a janela do túnel de serviço, em Nazaré Paulista será pela estrada municipal Santa Luzia, seguindo pela NZP-430 e Estrada Municipal Maria Teresa de Souza (NZP-114).

O acesso direto à janela do túnel de serviço a partir da Rodovia Dom Pedro I será pela Estrada Municipal Maria Teresa de Souza (NZP-114).

A ligação entre a janela do túnel de serviço e o desemboque do túnel principal no reservatório Atibainha será pela Estrada Municipal Maria Teresa de Souza (NZP-114) até a estrada André Franco Montoro (asfaltada) e pela estrada NZP-373 até o desemboque.

Do desemboque do túnel até a rodovia D. Pedro I serão utilizadas as estradas NZP-373 e Ribeirão Acima/Santa Luzia.

As **Figuras A4.1, A4.2, A4.3 e A4.4** no **Volume III** apresentam o mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal no entorno das vias de acesso às obras de túnel, na escala 1:2.500.

As estradas municipais existentes a utilizar para acesso aos emboques do túnel têm, em geral, cerca de 6,0 m de largura entre cercas (limite da via pública), sendo que em diversos setores a largura disponível para o tráfego de veículos é um pouco menor. As vias são em terra ou parcialmente cascalhadas, e encontram-se, atualmente, em bom estado de conservação.

Estima-se que para uso com tráfego mais intenso de caminhões durante a obra, poderá ser necessário: (i) pequeno alargamento lateral em alguns setores, para disponibilizar a circulação permanente em mão dupla; (ii) manutenção e melhorias para suportar o tráfego pesado de caminhões carregados. Onde o alargamento lateral não for possível, deverá ser implantado sistema de Pare / Siga, como previsto ao longo do traçado da adutora.

## 5.12. Requisição de Áreas

Há três tipos de situações: (i) desapropriação de áreas requeridas para utilização integral e permanente pelas instalações da Interligação; (ii) servidão de passagem de áreas requeridas para instalação de adutora enterrada e da faixa de segurança da LT, as quais podem continuar a serem utilizadas em superfície, com algumas restrições de uso; e, (iii) ocupação temporária de faixas adicionais ao longo das vias utilizadas para assentamento da adutora, para conformação da faixa de trabalho necessária para execução da obra e para manter o acesso aos usos próximos e o tráfego na via durante a obra.

As áreas requeridas abrangem, além de terras particulares: (i) áreas da CESP na faixa marginal ao reservatório Jaguari; (ii) áreas da própria Sabesp, na faixa marginal ao reservatório Atibainha; e (iii) áreas na faixa de domínio das rodovias SP-056 e SP-065.

Do total de áreas requeridas nas diversas tipologias (42,03 ha), 19,80 ha (47%) situam-se em Igaratá, 12,99 ha (31%) em Santa Isabel e 9,24 ha (22%) em Nazaré Paulista.

A desapropriação deve afetar cerca de 5,45 ha, a maior parte (4,64 ha) para as instalações de captação, estação elevatória e subestação de energia em Santa Isabel.

As áreas de servidão (permanente) abrangem 16,04 ha, das quais pouco mais da metade (8,5 ha) correspondem à projeção do túnel na superfície, onde a única intervenção provável é o acesso para realização de sondagens rotativas durante a construção. As intervenções serão maiores nos restantes 7,54 ha, associado à implantação da adutora e acessos viários.

As áreas de ocupação temporária abrangem 8,93 ha, a maior parte em Igaratá (7,85 ha), pois serão utilizadas como faixa de serviço junto às vias públicas onde a adutora será assentada.

A SABESP deverá negociar com as Prefeituras a autorização de uso de 8,78 ha de vias públicas para assentamento da adutora e ocupação temporária com as instalações de obra. Também deverá obter de autorização da Concessionária Rota das Bandeiras e do DER para a travessia sob as rodovias Dom Pedro I e SP-056, respectivamente.

A **Tabela 5.12-1** indica as áreas requeridas por tipo de instalação, em cada município e no total.

**TABELA 5.12-1. ESTIMATIVA DE ÁREAS REQUERIDAS (HA)**

Obra	Município	Área CESP	Desapropriação	Ocupação Temporária	Servidão	Via Pública	Autorização Conc. / DER	Área Sabesp	Total Geral
Acesso a Captação	S. Isabel				0,9816		0,0589		1,0405
Linha Transmissão	S. Isabel	0,7530			0,3940				1,1470
Captação Jaguari	S. Isabel	0,5776	4,6403						5,2179
Descarga Jaguari*	S. Isabel*	0,3329							0,3329
Adutora	S. Isabel			0,6485	3,4026	0,6111			4,6623
	Igaratá			7,7766	0,9523	7,9575	0,0637		16,7501
	Naz. Pta*			0,2280	0,0039	0,1637		0,0857	0,4814
Descargas adutora	S. Isabel			0,1459	0,2255	0,0016			0,3730
	Igaratá			0,0782	0,1104	0,0393			0,2278
Travessias por MND	S. Isabel				0,0306		0,0623		0,0929
	Igaratá						0,2056		0,2056
TAU-1	S. Isabel		0,1212						0,1212
TAU-2	Igaratá		0,1101						0,1101
Acesso Emboque	Igaratá		0,1299		0,3074				0,4373
Emboque do Túnel	Igaratá		0,1979						0,1979
Túnel Adutor	Igaratá				1,8734				1,8734
	Naz. Pta		0,0172		6,6191			0,0075	6,6437
Janela de Acesso	Naz. Pta		0,1262	0,0490	0,2401	0,0032			0,4185
Túnel de Acesso	Naz. Pta				0,5449				0,5449
Desemboque	Naz. Pta		0,0702		0,0399			0,4553	0,5654
Conexão Atibainha	Naz. Pta		0,0077	0,0013	0,3109			0,1631	0,4830
Captação Atibainha	Naz. Pta*		0,0309					0,0718	0,1027
<b>Total Geral</b>		<b>1,6635</b>	<b>5,4515</b>	<b>8,9275</b>	<b>16,0367</b>	<b>8,7764</b>	<b>0,3905</b>	<b>0,7834</b>	<b>42,0295</b>

Na atual configuração de anteprojeto as únicas construções afetadas são 3 paradas de ônibus e o terraço de uma moradia. Os pontos de ônibus terão que ser mesmo relocados, uma vez que as vicinais onde se situam terão desvio de tráfego para uma faixa lateral, para permitir a

implantação da adutora. A interferência com o terraço da moradia ocorre na faixa de ocupação temporária, sendo possível que a afetação desta edificação possa ser evitada mediante ajustes de projeto, estreitamento localizado da faixa de serviço ou execução de contenções laterais.

### 5.13. Cronograma de Implantação do Empreendimento

A programação da Sabesp prevê um prazo de 14 meses para a execução das obras de 1ª etapa, com o início da construção da Interligação em meados de 2015, e o início da derivação de águas em meados do 2º semestre de 2016. A 2ª etapa de obras tem prazo de conclusão de 36 meses.

### 5.14. Custo de Implantação do Empreendimento

Na atual etapa de anteprojeto, o custo total de implantação do empreendimento está orçado em R\$ 830 milhões de reais.

### 5.15. Operação do Empreendimento

O Projeto da Interligação Jaguari-Atibainha prevê dois modos de operação:

- Modo principal, a funcionar na maior parte do tempo: reversão do reservatório Jaguari (bacia Paraíba do Sul) para o reservatório Atibainha de uma vazão média anual de 5,13 m<sup>3</sup>/s, equivalente a 162 hm<sup>3</sup>/ano, e vazão máxima de 8,5 m<sup>3</sup>/s (capacidade hidráulica de adução do sistema de interligação).
- Modo complementar, a funcionar em condições específicas de cheia no Sistema Cantareira: reversão de até 12,2 m<sup>3</sup>/s do reservatório Atibainha para o reservatório Jaguari.

As instalações que permitirão a reversão no sentido Jaguari-Atibainha (modo principal de operação) serão implantadas em 1ª etapa e devem estar aptas a operar em prazo estimado de 14 meses após o início das obras.

As instalações complementares que permitirão a reversão no sentido Atibainha-Jaguari (modo complementar de operação) serão implantadas em 2ª etapa e devem estar aptas a operar em prazo estimado de 36 meses após o início das obras.

Conforme explicado na Justificativa do Empreendimento (Cap. 2), o Projeto de Interligação tem dois tipos de objetivos:

- Emergenciais (a curto prazo): Auxiliar na superação da atual crise hídrica, na recuperação dos volumes armazenados no Sistema Cantareira e na normalização do abastecimento de água na RMSP e bacias PCJ; e
- Estruturais (a médio e longo prazo): Aumentar a segurança hídrica do Sistema Cantareira (auxiliando, por conseguinte, vários outros sistemas de abastecimento de água da Macrometrópole), e prover maior flexibilidade, opções operacionais e reservas hídricas para enfrentar uma eventual nova era de eventos climáticos extremos.

Portanto, a operação do sistema de Interligação terá dois momentos distintos:

1. A operação no período inicial de superação da emergência hídrica; e
2. A operação normal, após a superação da crise.

O período inicial de superação da emergência hídrica constituirá uma situação especial, atípica, não recorrente, que poderá envolver a adoção de medidas temporárias de emergência, tal como vem acontecendo em grande parte dos reservatórios da região Sudeste.

Esse período inicial poderá se estender por alguns anos, a depender das condições hidrológicas.

A operação normal, no médio prazo, estará regida por novas regras operativas na bacia do Paraíba do Sul e no Sistema Cantareira que terão, como fulcro, dotar os sistemas de reservatórios de maior resiliência para enfrentar eventos climáticos extremos.

A Interligação Jaguari-Atibainha é o exemplo vivo desse novo enfoque, uma infraestrutura que foge do padrão convencional de produzir “x” m<sup>3</sup>/s para abastecer “y” pessoas, e que, ao invés

disso, vem acrescentar flexibilidade, opções operacionais e reservas hídricas para o melhor aproveitamento de uma gigantesca infraestrutura instalada, visando aumentar a segurança hídrica da qual dependem a qualidade de vida e o funcionamento econômico da RMSP e bacias PCJ que abrigam 25 milhões de pessoas.

Isso significa que, neste momento, a Sabesp pode apresentar apenas um esboço e as condições de contorno do que será essa “operação normal”. A operação efetiva estará regida por: (i) a variação das condições hidrológicas ao longo do tempo; (ii) regras operativas que ainda serão instituídas (e que estão fora da competência institucional da Sabesp); (iii) a evolução das demandas nas bacias interligadas; (iv) a entrada em operação de novos sistemas de produção de água e opções de abastecimento; (v) possíveis eventos críticos futuros.

É provável que a operação da Interligação evolua em termos quantitativos (vazões, volumes) e de funções a desempenhar no sistema hídrico da macrometrópole ao longo das próximas décadas, servindo, em cada momento, às necessidades da sociedade e de acordo com as regras estabelecidas pelos órgãos competentes.

A captação da Interligação poderá operar em ampla faixa de níveis do reservatório Jaguari:

- Entre a cota 623,00 (NA máximo normal) e 606,00 (cerca de 10% do volume útil), a captação será direta pelo canal de tomada d’água;
- Abaixo da cota 606,00 a captação será por meio de sistema formado por 6 conjuntos moto-bomba flutuantes (elevatória de baixa carga) que bombeará a água até o poço de sucção da elevatória (NA = 606,00) através de linhas de adução de PEAD.

Descrevem-se, a seguir, as principais características da operação prevista da Interligação, no contexto da operação do reservatório Jaguari e da bacia do Paraíba do Sul.

#### **5.15.1. A Situação Atual de Baixos Níveis no Reservatório Jaguari**

A **Figura 5.15-1** apresenta um gráfico da evolução das vazões afluentes (azul), turbinada (roxo) e vertimentos (laranja), e outro do volume acumulado no reservatório Jaguari no período de Jan. 2011 a Dez. 2014 (4 anos), conforme Boletim de Monitoramento da ANA.

Pode-se observar que o reservatório esteve com 100% do volume útil (VU) e frequentes vertimentos até final de Maio 2012. Aí iniciou um deplecionamento rápido, com vazão turbinada de pouco menos de 50 m<sup>3</sup>/s e afluições de pouco mais de 10 m<sup>3</sup>/s, até chegar a um mínimo de cerca de 43% do VU em final de Nov. 2012.

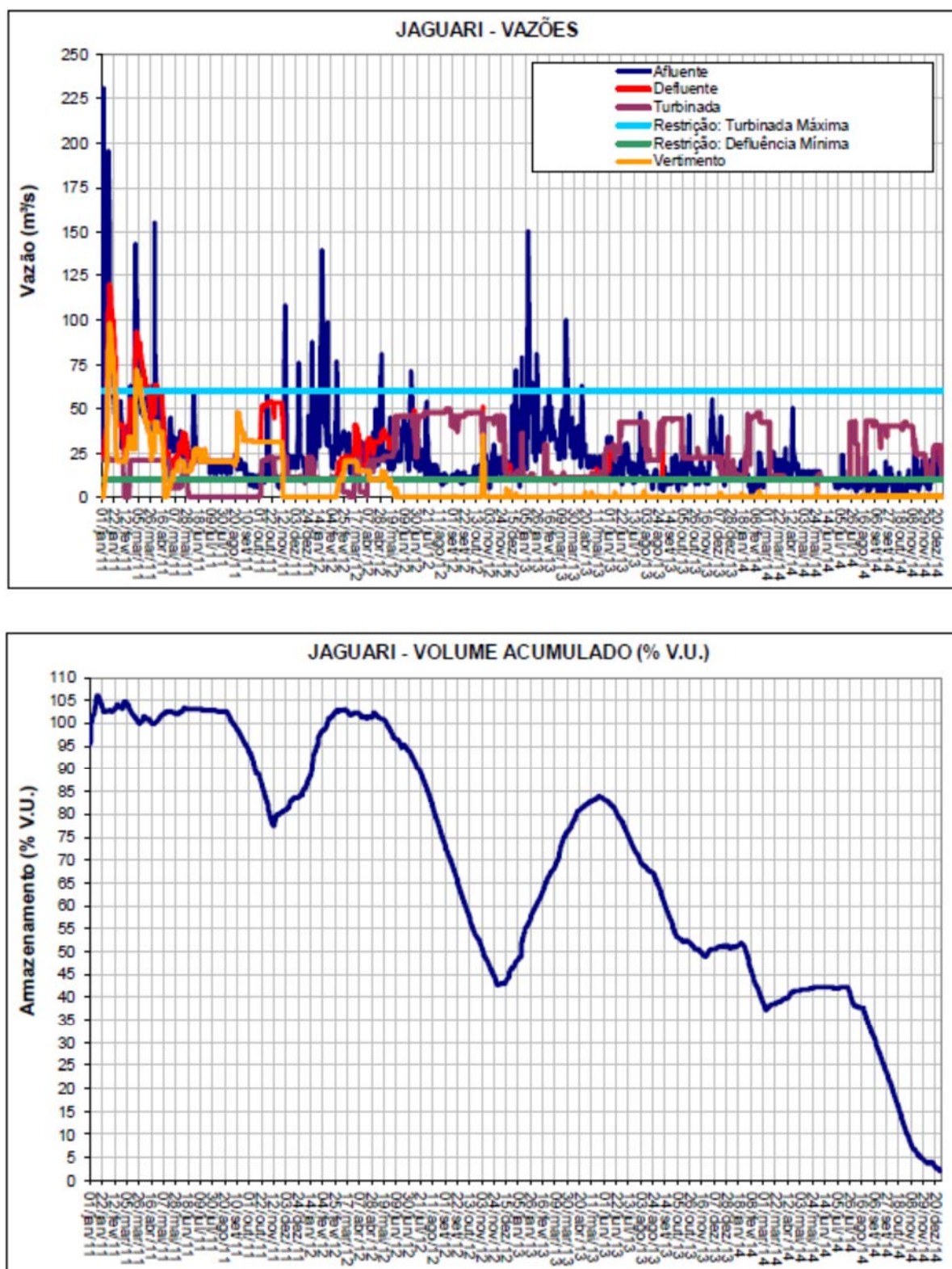
No verão de 2012/2013 ocorrem grandes afluições e baixo turbinamento, com o que o reservatório recupera-se rapidamente até quase 85% do VU em Maio 2013. No período seco de 2013 as afluições se reduzem dentro do esperado e ocorrem dois períodos com turbinamento de cerca de 40 m<sup>3</sup>/s, com o que o reservatório depleciona até próximo de 50% do VU, nível no qual permanece entre Nov. 2013 e Jan. 2014. O verão de 2013/2014 já mostra afluições significativamente menores que as dos verões anteriores.

Em seguida, novo período de turbinamento de mais de 40 m<sup>3</sup>/s faz cair o nível para 37% em final de Abr. 2014. Nessa época, com uma estiagem severa já instalada, o Governo do Estado instrui a CESP a turbinar o mínimo legal de 10 m<sup>3</sup>/s visando preservar estoques estratégicos de água nos reservatórios. Com isso, apesar das baixas afluições, o reservatório ensaia uma leve recuperação até 42% do VU em Jul. 2014.

Na última semana de Jul. 2014, o ONS determina a CESP retomar o turbinamento de 42-43 m<sup>3</sup>/s, operação que se mantém até novembro, quando os níveis já estavam baixos, e continua na 2ª quinzena de dezembro com descarga de 29 m<sup>3</sup>/s.

Dessa forma, o reservatório depleciona de forma acelerada a partir de agosto e, tendo iniciado o ano de 2014 com 50,89% do VU, termina o ano com 2,24%, o menor nível da sua história.

**FIGURA 5.15-1. VAZÕES E ARMAZENAMENTO NO RESERVATÓRIO JAGUARI, 2011 A 2014**



Fonte: ANA. Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul, v. 10, nº 1, Jan. 2015.

A variação dos volumes armazenados mostra, todo ano, um padrão de quedas rápidas com uma inclinação da curva (velocidade de deplecionamento) similar, resultado do balanço entre uma descarga por turbinamento de mais de 40  $m^3/s$  em épocas de afluências naturais baixas de pouco mais de 10  $m^3/s$ .

A **Tabela 5.15-1** apresenta o comportamento hidrológico e hidráulico do reservatório Jaguari entre Dez 2013 e Dez 2014, em base mensal, indicando os valores de afluência média mensal no mês, vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ) em cada mês, vazão turbinada máxima e mínima no mês, e volume armazenado no final de cada mês.

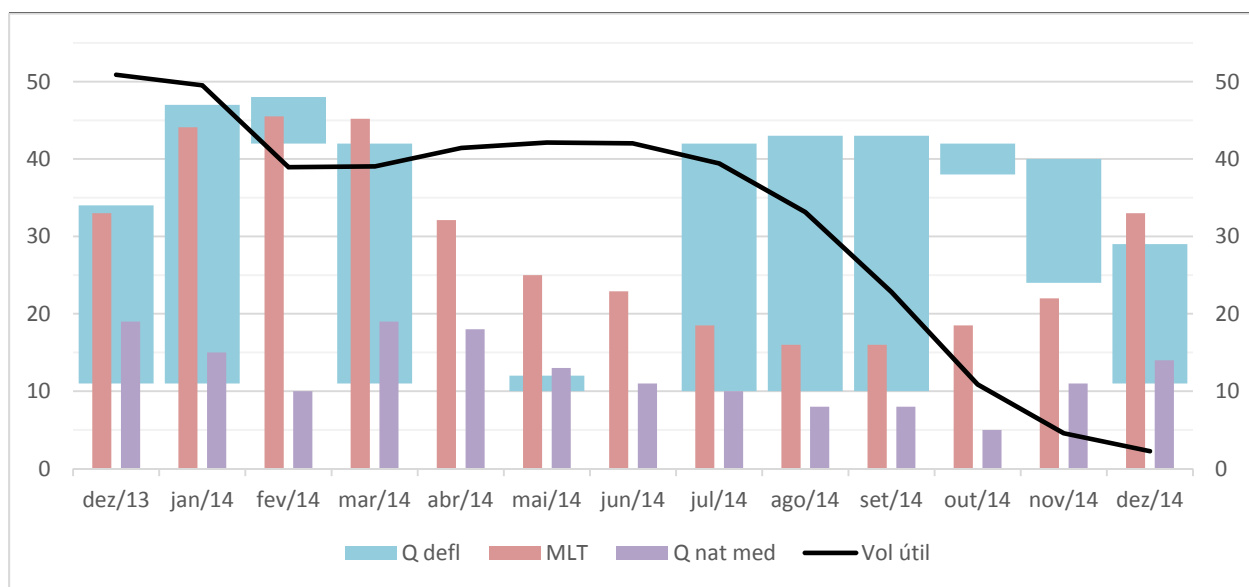
**TABELA 5.15-1. VAZÕES E VOLUME DO RESERVATÓRIO JAGUARI EM 2014**

Mês	Unid	Dez 2013	Jan 2014	Fev 2014	Mar 2014	Abr 2014	Mai 2014	Jun 2014	Jul 2014	Ago 2014	Set 2014	Out 2014	Nov 2014	Dez 2014
Q nat med	m³/s	19	15	10	19	18	13	11	10	8	8	5	11	14
$Q_{MLT}$	m³/s	33	44,1	45,5	45,2	32,1	25	22,9	18,5	16	16	18,5	22	33
Q nat / $Q_{MLT}$	%	59%	34%	22%	42%	56%	52%	48%	54%	50%	50%	27%	50%	42%
Q defl máx	m³/s	34	47	48	42	10	12	10	42	43	43	42	40	29
Q defl mín	m³/s	11	11	42	11	10	10	10	10	10	10	38	24	11
Vol. útil	hm³	403	393	309	309	328	334	333	312	263	181	86	36	18
Vol. útil	%	50,89	49,53	38,94	39,04	41,41	42,11	42,01	39,43	33,15	22,81	10,87	4,57	2,24

Fonte: ANA. Boletins de Monitoramento dos Reservatórios do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul, Jan. 2014 a Jan. 2015.

A **Figura 5.15-2** mostra um gráfico que ilustra as mesmas informações da tabela anterior, e permite apreciar com maior resolução temporal o processo de máximo deplecionamento do reservatório Jaguari ocorrido em 2014.

**FIGURA 5.15-2. VAZÕES E VOLUME DO RESERVATÓRIO JAGUARI EM 2014**



A vazão média afluente ao reservatório Jaguari em 2014 foi de 11,8 m³/s, cerca de 42% da vazão média MLT de 28 m³/s. As chuvas do verão de 2013/2014 não ocorreram, mas nos meses típicos de seca as vazões afluentes se mantiveram, na maioria dos meses, em cerca de 50% da média histórica. Portanto, uma estiagem forte, porém menos severa que a que se abateu sobre o Sistema Cantareira.

As chuvas mais abundantes ocorridas na 1ª quinzena de Fev. 2015, associadas a descarga para jusante de apenas 7 m³/s permitiram uma leve recuperação do VU do reservatório, que estava em 7,59% em 19/02/2015.

A principal conclusão destes dados é que a situação de armazenamento do reservatório Jaguari tem estado condicionada sobremaneira pela operação para geração de energia, no próprio reservatório e a jusante, no Sistema Light a partir da reversão em Santa Cecília.

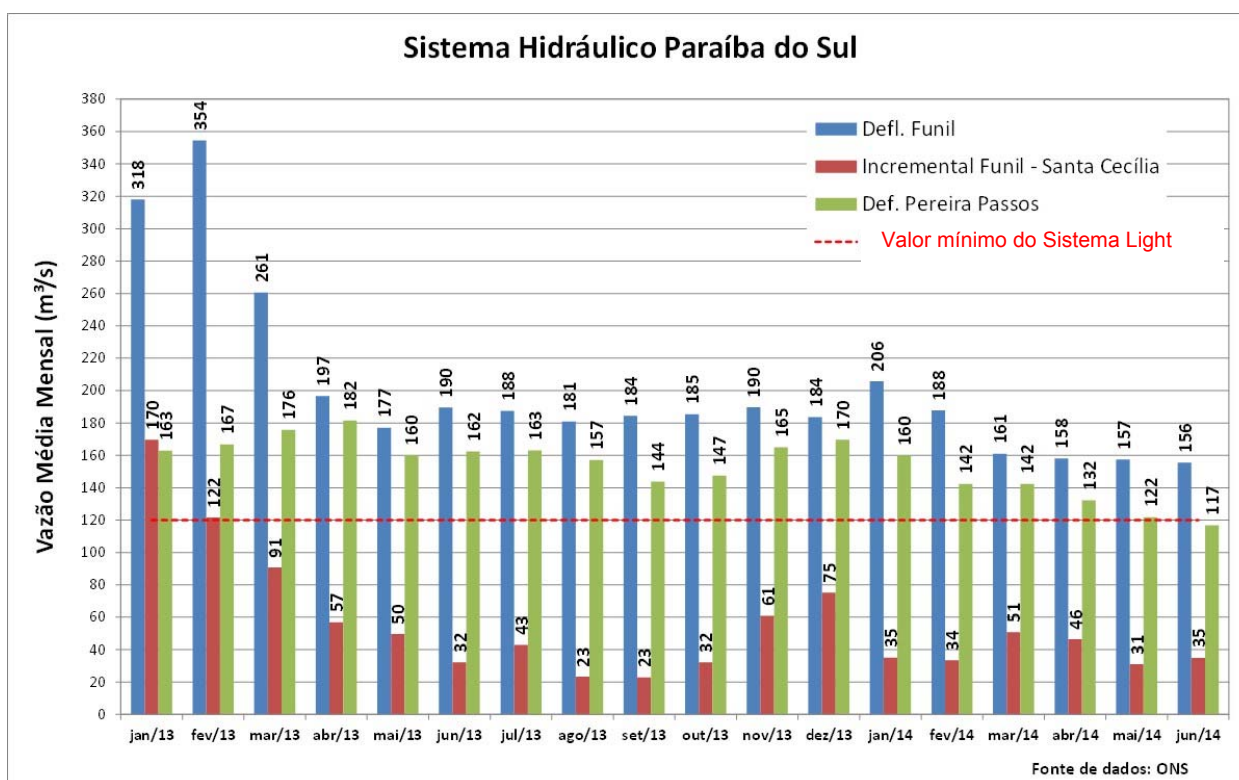
### 5.15.2. A Operação Futura do Reservatório Jaguari sob as novas Regras da ANA

Conforme exposição pública de representantes da ANA, a experiência de utilização das regras operativas para o sistema hidráulico do Paraíba do Sul estabelecidas pela Resolução ANA nº

211/2003 mostrou a necessidade de ajustes, visando a maior segurança hídrica de toda a bacia para fazer frente a situações de estiagem que ameacem o abastecimento público. Em pouco mais de 10 anos, na estiagem de 2003-04 e na de 2013-14, a ANA teve que suspender a validade de alguns dispositivos e estabelecer vazões de restrição emergenciais, por vezes muito restritivas em face da insuficiência de armazenamento nos reservatórios.

A **Figura 5.15-3** apresenta gráfico das vazões em Funil e Santa Cecília, entre Jan. 2013 e Jun. 2014, que mostra que a derivação para o Sistema Light foi sistematicamente maior que o mínimo de 120 m³/s, e próximo da capacidade de bombeamento do sistema, mesmo depois da estiagem de 2013/2014 já estar nitidamente estabelecida. Essa vazão foi alimentada por descargas elevadas nos reservatórios de Paraibuna e Jaguari, que chegaram no final de 2014 com seus volumes úteis praticamente zerados.

**FIGURA 5.15-3. VAZÕES EM FUNIL E SANTA CECÍLIA, JAN. 2013 A JUN. 2014**



O referido Grupo Técnico coordenado pela ANA e constituído por representantes dos órgãos gestores de recursos hídricos dos estados de SP (DAEE), MG (IGAM) e RJ (INEA), e do CEIVAP aprovou relatório e minuta de Resolução da ANA com novas regras operativas para a bacia.

A minuta de Resolução é apresentada no **Volume II, Anexo 7** Documentos.

Conforme exposto nas Justificativas do Empreendimento, a essência do novo enfoque é a prioridade atribuída ao uso da água para abastecimento público, por meio dos seguintes critérios operacionais:

- Priorizar a reserva de água nos reservatórios de Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca, Jaguari e Funil, mantendo-os preferencialmente em níveis elevados, ao invés de admitir descargas elevadas para jusante para maior geração de energia no Sistema Light;
- Para isso, limitar a vazão derivada em Santa Cecília a um valor normal de 119 m³/s (equivalente a reversão de 120 m³/s para o rio Guandu), passível de aumento apenas quando o reservatório de Funil estiver liberando sua descarga mínima estabelecida de 80 m³/s de novembro a abril e 130 m³/s de maio a outubro;
- Assegurar uma vazão mínima de 71 m³/s a jusante de Santa Cecília, garantida 100% do tempo, para atendimento das necessidades hídricas do baixo e médio Paraíba do Sul,

passível de aumento apenas quando ocorrerem vazões incrementais não controladas entre Funil e Santa Cecília;

- Permitir a utilização da reserva hídrica existente abaixo do NA mínimo operacional do reservatório de Paraibuna, disponibilizando um volume adicional de 263 hm<sup>3</sup> em primeira etapa e até 425 hm<sup>3</sup> em segunda etapa, visando assegurar a continuidade ininterrupta do abastecimento público em situações críticas de estiagem;
- Vazão mínima instantânea para jusante da UHE Jaguari de 10 m<sup>3</sup>/s de novembro a abril (6 meses típicos de vazões altas) e 20 m<sup>3</sup>/s de maio a outubro (6 meses de vazões baixas);
- Vazão máxima de 20 m<sup>3</sup>/s para jusante da UHE Jaguari, até que o reservatório atinja volume útil de 80%. Essa limitação não se aplica caso o reservatório de Funil esteja operando com volume útil inferior a 20% (indicativo de necessidade de aumento das vazões para o RJ).
- Vazão máxima de 40 m<sup>3</sup>/s para jusante do reservatório de Paraibuna, até que o reservatório atinja volume útil de 80%. Mesma limitação de aplicação conforme a situação de Funil.
- Operação dos reservatórios pelo ONS, procurando manter um volume mínimo armazenado de 10% do volume útil.
- Ordem de deplecionamento dos reservatórios, pela Jaguari é o último a ser deplecionado.

A Sabesp realizou simulação do sistema hidráulico do Paraíba do Sul para o período Jan. 2013 a Abr. 2014, utilizando os dados hidrológicos compilados pela ANA e supondo que essa nova regra operativa já estivesse vigente, calculando então qual seria a situação de armazenamento dos reservatórios de Paraibuna e Jaguari nesse novo cenário.

Esse exercício permitiu avaliar que, caso vigente nesse período de 16 meses, a nova regra teria permitido reservar um volume adicional de 564 hm<sup>3</sup> no reservatório de Paraibuna, e mais 354 hm<sup>3</sup> (44,6% do volume útil) no reservatório Jaguari, no final de Abril 2014.

Com isso, o reservatório Jaguari teria chegado em meados de 2014 com mais de 80% do VU, e com a restrição de descarga máxima de 20 m<sup>3</sup>/s de maio a outubro, e de 10 m<sup>3</sup>/s a partir de novembro, o reservatório não teria tido o acentuado deplecionamento que teve, e estaria funcionando em condições adequadas de operação.

Conforme informado no ofício da ANA ao DAEE, o novo conjunto de regras assegura a viabilidade hidrológica da derivação de água do Jaguari por meio de Interligação. E a nova Resolução da ANA abre uma perspectiva amplamente positiva para a evolução dos níveis do reservatório Jaguari a médio e longo prazo, com benefício para os usos múltiplos de turismo e lazer, e para a economia dos municípios do entorno.

### **5.15.3. Operação no Período Inicial de Superação da Crise Hídrica**

Neste período a operação será, exclusivamente, no sentido do Jaguari para o Atibainha, com transferência do máximo volume anual autorizado, de 162 hm<sup>3</sup>, com o objetivo de reforçar a produção do Sistema Cantareira e auxiliar na recuperação dos volumes armazenados nos reservatórios desse sistema. Esse volume anual corresponde a 16,5% do volume útil agregado de todo o Sistema Cantareira.

A expectativa atual é que a nova Resolução da ANA, e mesmo os critérios de operação emergencial que vêm sendo aplicados desde o início de 2015 conduzam a uma recuperação do volume armazenado no reservatório Jaguari, de forma que, quando a Interligação estiver operacional, no 2º semestre de 2016, os níveis sejam superiores ao volume mínimo meta de 10% (cota 606,00 m), o que permitirá a captação por gravidade através do canal da tomada d'água.

Caso a estiagem continue muito severa ou, por outros motivos o reservatório estiver abaixo dessa cota, o sistema hidráulico da captação permite captar abaixo da cota 606,00 m por meio de conjuntos moto-bomba flutuantes.

A operação prevista para a Interligação, mesmo no período inicial de superação da crise hídrica, considera o reservatório em cota acima ou igual ao NA mínimo operacional da UHE Jaguari, de 603,20 m.

Em caso de extrema necessidade, e tal como tem feito na atual crise hídrica, a Sabesp acionará os órgãos competentes de recursos hídricos, ANA e DAEE, e discutirá em conjunto, e com a devida antecedência, as providências emergenciais que devam ser tomadas.

#### **5.15.4. Operação Normal no sentido Jaguari-Atibainha**

A ANA, em articulação com DAEE, IGAM, INEA e CEIVAP já informaram que o Projeto de Interligação Jaguari-Atibainha dispõe de viabilidade hidrológica e encontra-se compatibilizado com as novas regras de operação previstas para a bacia do Paraíba do Sul.

Sob essa premissa, analisam-se aqui alguns aspectos da operação normal da Interligação, em face das vazões de restrição previstas para o reservatório jaguari.

A minuta de nova Resolução da ANA estabelece para o reservatório Jaguari:

- Vazão mínima instantânea para jusante de 10 m<sup>3</sup>/s de novembro a abril (6 meses típicos de vazões altas) e 20 m<sup>3</sup>/s de maio a outubro (6 meses típicos de vazões baixas);
- Vazão máxima de 20 m<sup>3</sup>/s, até que o reservatório atinja volume útil de 80%. Essa limitação não se aplica caso o reservatório de Funil esteja operando com volume útil inferior a 20% (indicativo de necessidade de aumento das vazões para o Rio de Janeiro).

A possibilidade de descarga maior para jusante no período de novembro a abril é mitigada em parte pela regra de vazão normal afluente a Santa Cecília de 190 m<sup>3</sup>/s, admitidos bombeamento e descargas maiores (em relação a 119 e 71 m<sup>3</sup>/s, respectivamente) apenas em caso de afluições naturais maiores entre Funil e Santa Cecília, e que Funil estiver liberando a vazão mínima de 80 m<sup>3</sup>/s. Caso a soma das vazões mínimas nas usinas com as afluições das áreas não controladas permita atender a vazão mínima em Funil e a vazão normal em Santa Cecília, os excedentes devem ser armazenados nos reservatórios, em especial, Paraibuna e Jaguari.

Entende-se que a vazão máxima só seria aplicada de forma excepcional, apenas em anos em que essa descarga se faz necessária para o equilíbrio de todo o sistema hídrico da bacia do Paraíba do Sul, com o que o reservatório Jaguari, de regularização plurianual, provavelmente terá condições de absorver essa demanda adicional de até 5 m<sup>3</sup>/s em média anual.

Não se espera a aplicação de forma frequente e sistemática da retirada máxima permitida – sobretudo em anos secos e com os reservatórios em níveis baixos – pois essa operação estaria em contradição com o objetivo da nova Resolução de privilegiar o armazenamento nos reservatórios para prevenir situações críticas de escassez hídrica.

Como já indicado, a nova Resolução da ANA abre uma perspectiva amplamente positiva para a evolução dos níveis do reservatório Jaguari a médio e longo prazo, com benefício para os usos múltiplos de turismo e lazer, e para a economia dos municípios do entorno. As regras previstas limitam a soma das retiradas (incluindo a Interligação) à faixa de 20-25 m<sup>3</sup>/s (em geral mais próximo de 20 m<sup>3</sup>/s) enquanto o volume útil for inferior a 80%, e definem que, para atender a operação normal, o Jaguari deve ser o último reservatório a ser deplecionado, fatos que:

- Tenderão a manter o reservatório em níveis sistematicamente mais elevados que o histórico de operação até hoje;
- Evitarão o acentuado deplecionamento que ocorria sempre que o ONS determinava a descarga de 42-43 m<sup>3</sup>/s durante vários meses seguidos;
- Evitarão situações como as vividas em 2014, em que essa descarga elevada em época de estiagem severa levou o reservatório para próximo do NA mínimo operacional.

Conclui-se que a Interligação se insere em um contexto institucional e operacional favorável (a ser instituído pela nova Resolução da ANA), que já contempla a captação para reforço do Sistema Cantareira e estabelece restrições para a vazão descarregada para jusante que prioriza a manutenção do reservatório em níveis elevados.

A frequência de funcionamento do sistema de reversão para o Atibainha (após a superação de atual crise hídrica) será determinada em função do esquema de operação do Sistema Cantareira que for estabelecido na renovação da outorga, prevista para o presente ano de 2015.

#### **5.15.5. Operação no sentido Atibainha-Jaguari**

A operação da Interligação com transferência de vazões da represa Atibainha para a represa Jaguari é concebida como parte de um esquema auxiliar de manejo de vazões de cheia nos reservatórios Cachoeira e Atibainha, tendo em vista o atendimento das vazões de restrição a jusante de ambos reservatórios estabelecidas pela Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 614/2010, para evitar inundações na várzea ocupada do rio Atibaia.

Os estudos hidrológicos realizados pelo LabSid para Sabesp (encaminhados ao DAEE como anexo do EVI para a solicitação de Outorga de Implantação para a Interligação) mostram que o regime hidrológico dos reservatórios Atibainha e Jaguari é praticamente idêntico, com total coincidência dos picos de vazão, porcentagens de volume útil armazenado e vertimentos pelo vertedouro das barragens.

De acordo com a regra atual, o reservatório Atibainha deve observar um NA máximo normal de 786,00 para guardar um volume de espera de 15,5 hm<sup>3</sup> para contenção de cheias. Quando atingido esse nível, o reservatório inicia a descarga pelo descarregador de fundo, deixando o uso do vertedor tipo tulipa, na cota 787,00 para cheias excepcionais.

No exame da série histórica, observa-se que a imensa maioria dos eventos de vazões altas pode ser manejado integralmente com o descarregador de fundo, mas com alguma dificuldade para atender as vazões de restrição para jusante.

A disponibilidade de sistema de reversão do Atibainha para o Jaguari permitiria evitar a maioria desses vertimentos para o rio Atibaia. O volume de espera para contenção de cheias no Jaguari é de 163 hm<sup>3</sup>, dez vezes maior que o do Atibainha, e a UHE Jaguari também dispõe de válvulas de descarga em cota intermediária que permitem controlar a vazão para jusante antes do nível atingir a cota do vertedouro, com o que há possibilidade otimizar a operação da descarga dos excedentes de vazão de cheia em ambas bacias.

A operação prevista consiste na captação de até 12,2 m<sup>3</sup>/s no reservatório Atibainha, mediante sistema de bombas flutuantes, e descarregar essa vazão no reservatório Jaguari, precedido de sistema de dissipação de energia.

A operação no sentido Jaguari funcionaria apenas quando o reservatório Atibainha atingir a cota 786,00 e o reservatório Jaguari estiver em cota inferior ao NA máximo normal de 623,00 m.

A operação no sentido Jaguari deverá ser planejada de modo a não agravar episódios de enchentes e inundações na bacia do Paraíba do Sul, e em conformidade com regra operativa a ser previamente instituída pelos órgãos competentes (ANA/DAEE).