

Encontro Técnico AESABESP

29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



Inovações Tecnológicas em Grandes Empreendimentos

Desafio: fazer mais e melhor para universalizar

Edison Airoidi

18 de setembro de 2018

Resumo

1. Saneamento – características principais
2. São Paulo: urbanização, população e renda
3. Desafios Tecnológicos – Inovação
4. Inovações Tecnológicas
 - executadas e resultados
 - aplicadas a programa permanente (perdas)
 - aplicações futuras
5. Universalização: financiamento / gestão de recursos hídricos

1. Saneamento – características principais



- ❑ Bem essencial à vida, à saúde pública e à salubridade ambiental
- ❑ Universalização, modicidade (*escala é fundamental*) e acesso de todos
- ❑ Universo de atuação descentralizado e diverso
- ❑ Planejamento, investimento e gestão operacional: eficiente/eficaz
- ❑ Intensivo em capital (*essencial: financiamento barato, com carência e de longo prazo*), com forte geração de caixa e retorno de longo prazo

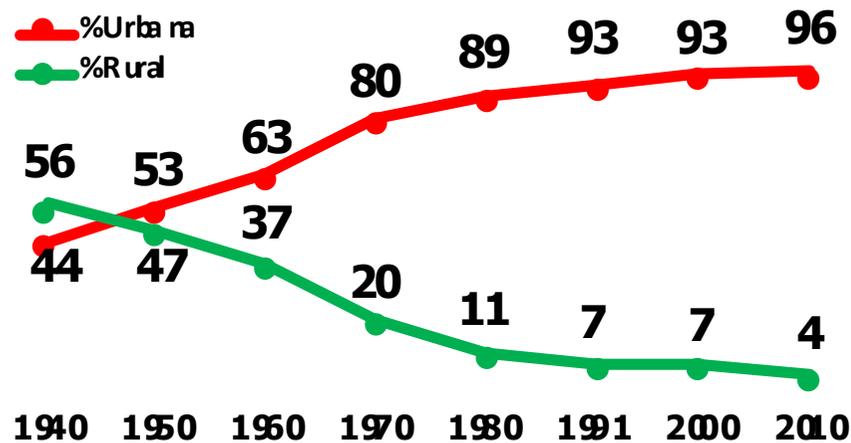
2. Estado de São Paulo – urbanização, população e renda



Urbanização acelerada (%)

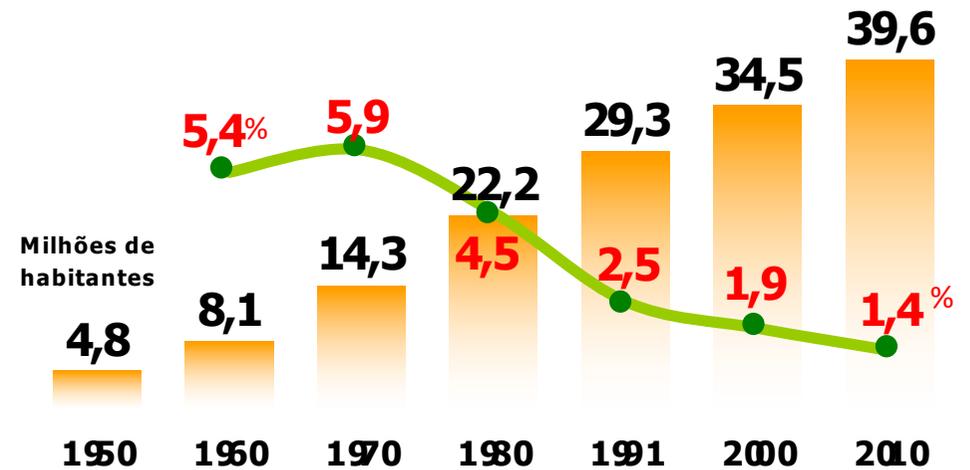
(migração: campo – cidade, 1940 - 80)

População Urbana do Estado de São Paulo - IBGE



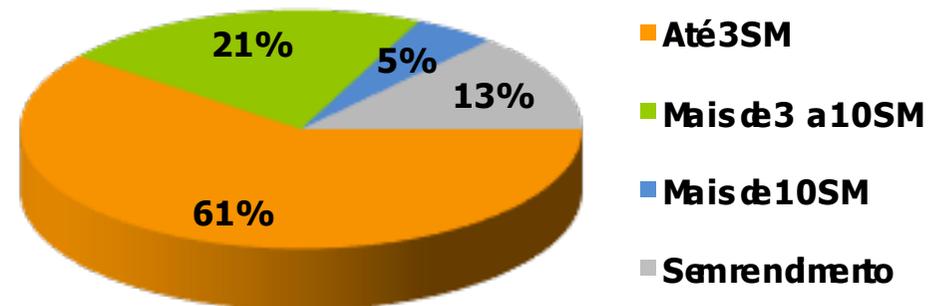
Crescimento populacional elevado

População Urbana do Estado de São Paulo – IBGE



Desigualdade social imensa

São Paulo (estado) - População por Faixa de Renda



2. Estado de São Paulo – Sabesp

- **+ de 36 milhões de pessoas (1950 – 2010)**
 - Crescimento urbano no estado de São Paulo
- **Sabesp criada em 1973**
 - Desafio: universalizar os serviços de saneamento à população



- **Resultados:**
 - Melhoria das condições da saúde pública
 - Contribuição para preservação e recuperação do meio ambiente

3. Desafios Tecnológicos - Inovação

foco: universalização com sustentabilidade econômico-financeira-ambiental



Aumento de produtividade (*fazer + com -*) e de **qualidade** (*melhor*):

- Produtos químicos (*desenvolvimento de novos produtos e mercados*)
- Energia: i) menor preço de compra no mercado livre; ii) aumento da eficiência energética / redução do consumo, e iii) geração
- Tubos de PEAD e Método Não-Destrutivo (*redução perdas*)
- Inovação em processos de tratamento de água e esgoto (*ex.: membranas, hidrólise ...*)
- Automação e otimização operacional (*ETAs/ETEs, macrotransporte, elevatórias e redes*)
- Soluções de engenharia e construção com menor custo e prazo e mais qualidade (*redução de capex e opex*)

4. Sistema Produtor São Lourenço - SPSL

impacto estratégico na RMSP



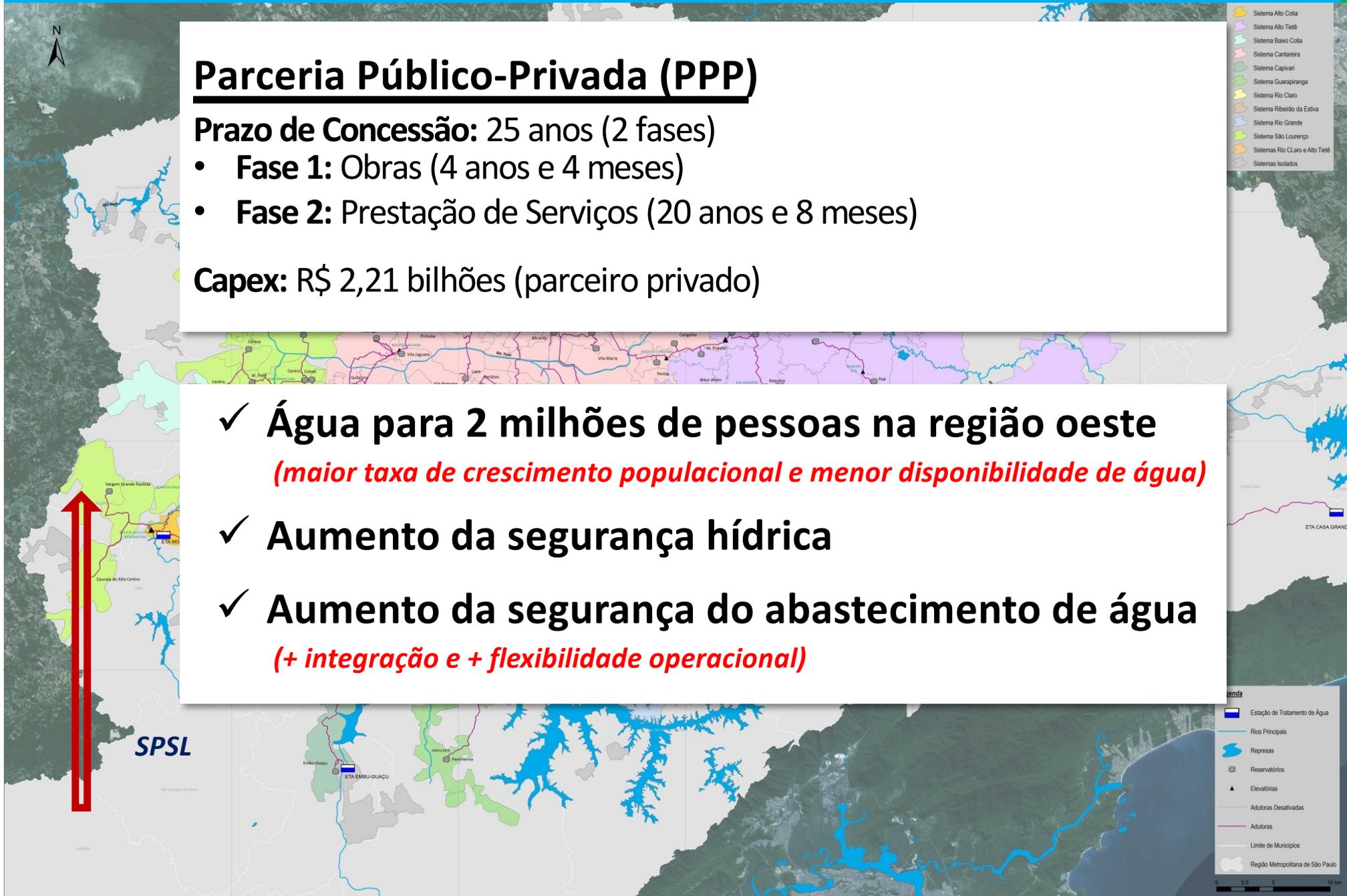
Parceria Público-Privada (PPP)

Prazo de Concessão: 25 anos (2 fases)

- **Fase 1:** Obras (4 anos e 4 meses)
- **Fase 2:** Prestação de Serviços (20 anos e 8 meses)

Capex: R\$ 2,21 bilhões (parceiro privado)

- ✓ **Água para 2 milhões de pessoas na região oeste**
(maior taxa de crescimento populacional e menor disponibilidade de água)
- ✓ **Aumento da segurança hídrica**
- ✓ **Aumento da segurança do abastecimento de água**
(+ integração e + flexibilidade operacional)



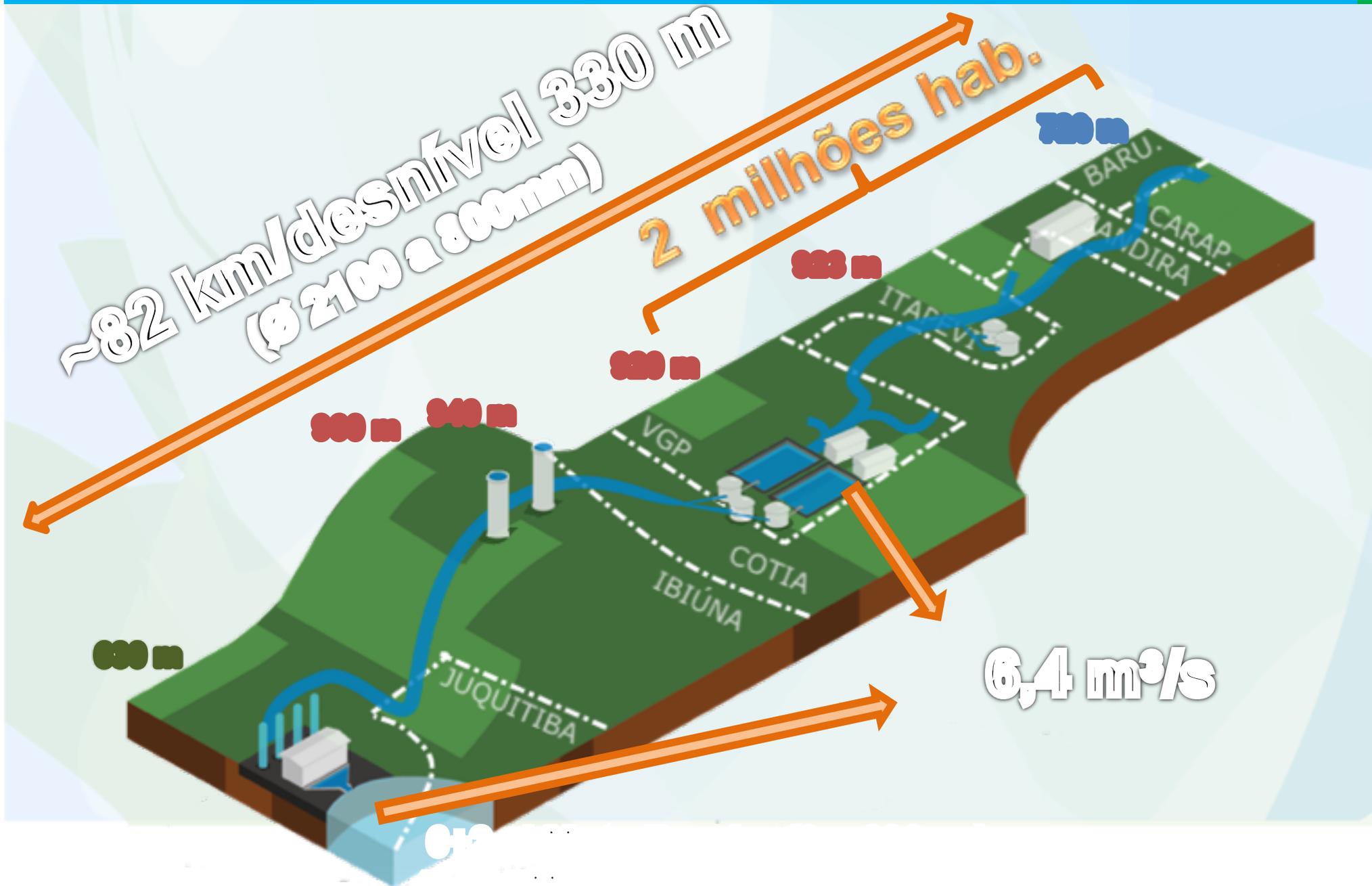
4. Represa Cachoeira do França - Manancial SPSL



usos múltiplos da água – desafio de gestão



4. São Lourenço: esquema geral do sistema



4. Sistema Produtor São Lourenço | Captação

vista aérea



Cota: 630 m
EEAC: 4 + 1 conjuntos moto-bomba
9.100 cv cada
EEBC: 6 + 2 conjuntos moto-bomba
600 cv cada
Recalque: até 6,4 m³/s
SE: 35 MVA (2ª maior em potência)

4. Sistema Produtor São Lourenço | Elevatória



**visão da casa de bombas
2ª maior em potência**

bombas e válvulas testadas a 600 mca



4. Sistema São Lourenço - RHO's

dispositivos de proteção da adutora – pressão transiente 420 mca



RHOs

- Diâmetro int. 3 m
- Altura total 22 m
- Volume 120 m³ cada
- Espessura de parede 45 mm



4. SPSL: adutora de água bruta e chaminé nº 1



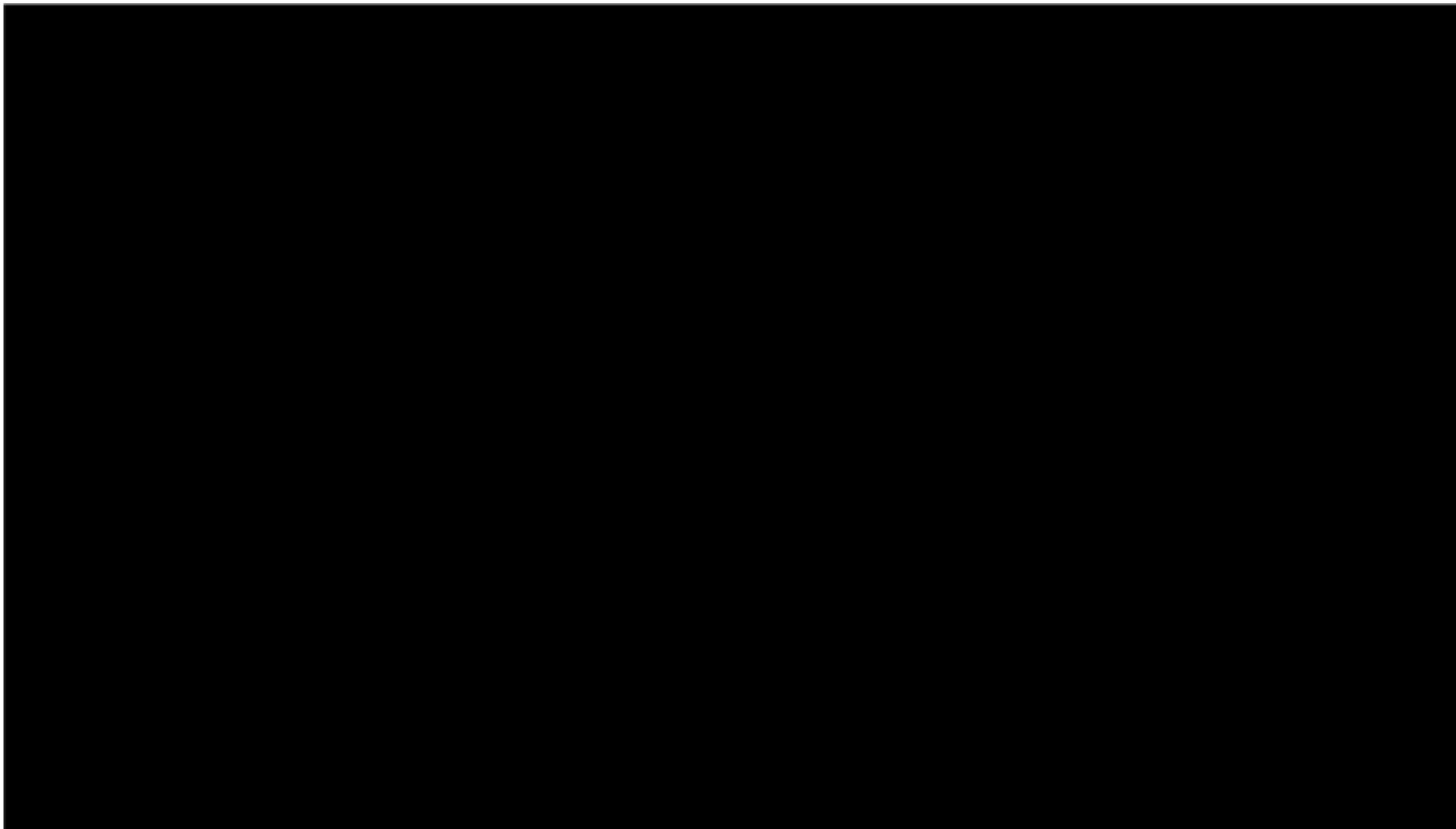
adutora de água bruta
 aço API e norma AWWA
 $\phi 2.100 \text{ mm}$, $L = 49,3 \text{ km}$

chaminé de equilíbrio
 $\phi 12 \text{ m}$ e $H = 21 \text{ m}$



Tubos de aço da indústria do petróleo (mecanicamente + resistentes) e norma de fabricação e assentamento pela AWWA + exigente em qualidade construtiva

4. SPSL: três maiores reservatórios metálicos da Sabesp



4. SPSL: RCABs



RCAB:
Altura: 24 m
Diâmetro: 46 m
Volume: 25.000 m³

Reservatórios de Compensação de Água Bruta, janeiro/2018.

4. SPSL: ETA Vargem Grande – $Q = 6,4 \text{ m}^3/\text{s}$

decantação de alta taxa: fluxo ascendente com lamelas (2,5 x menor)



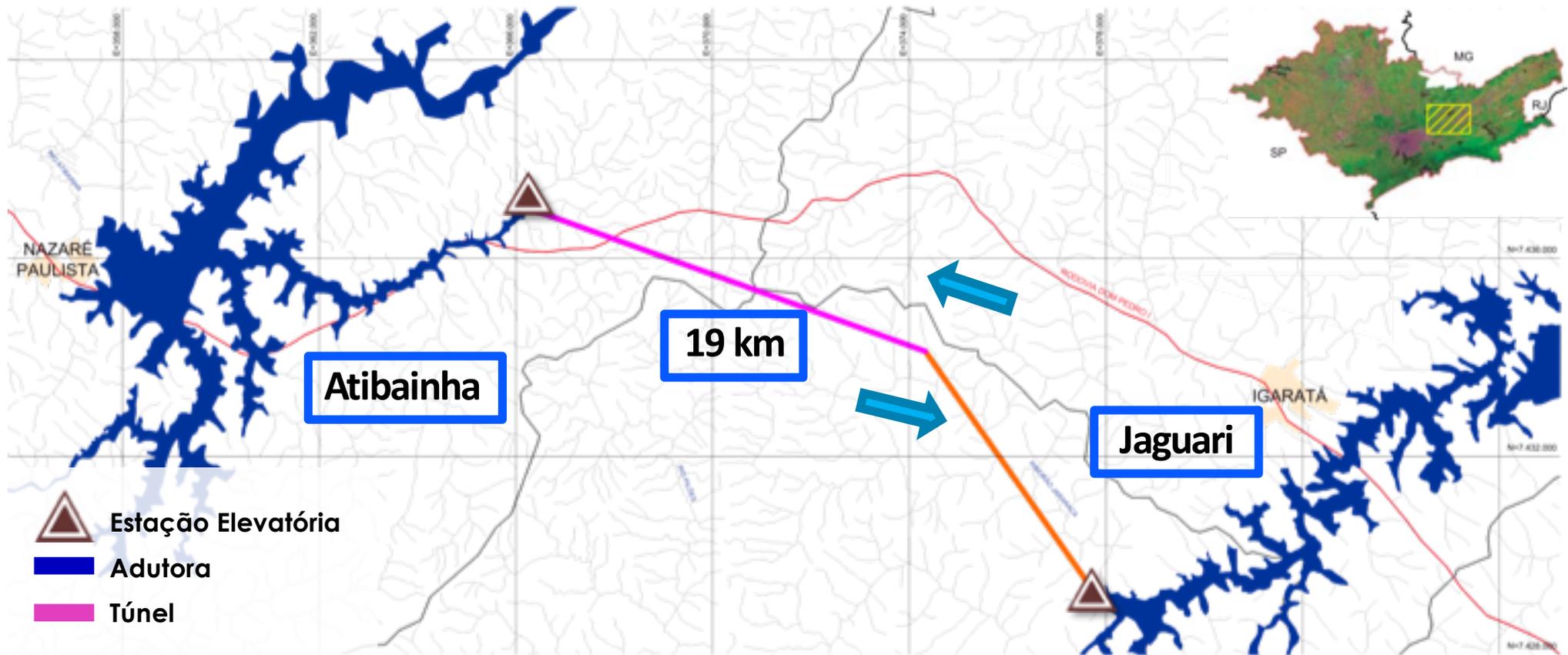
4. SPSL: ETA Vargem Grande – $Q = 6,4 \text{ m}^3/\text{s}$

vista aérea



4. Interligação Jaguari - Atibainha

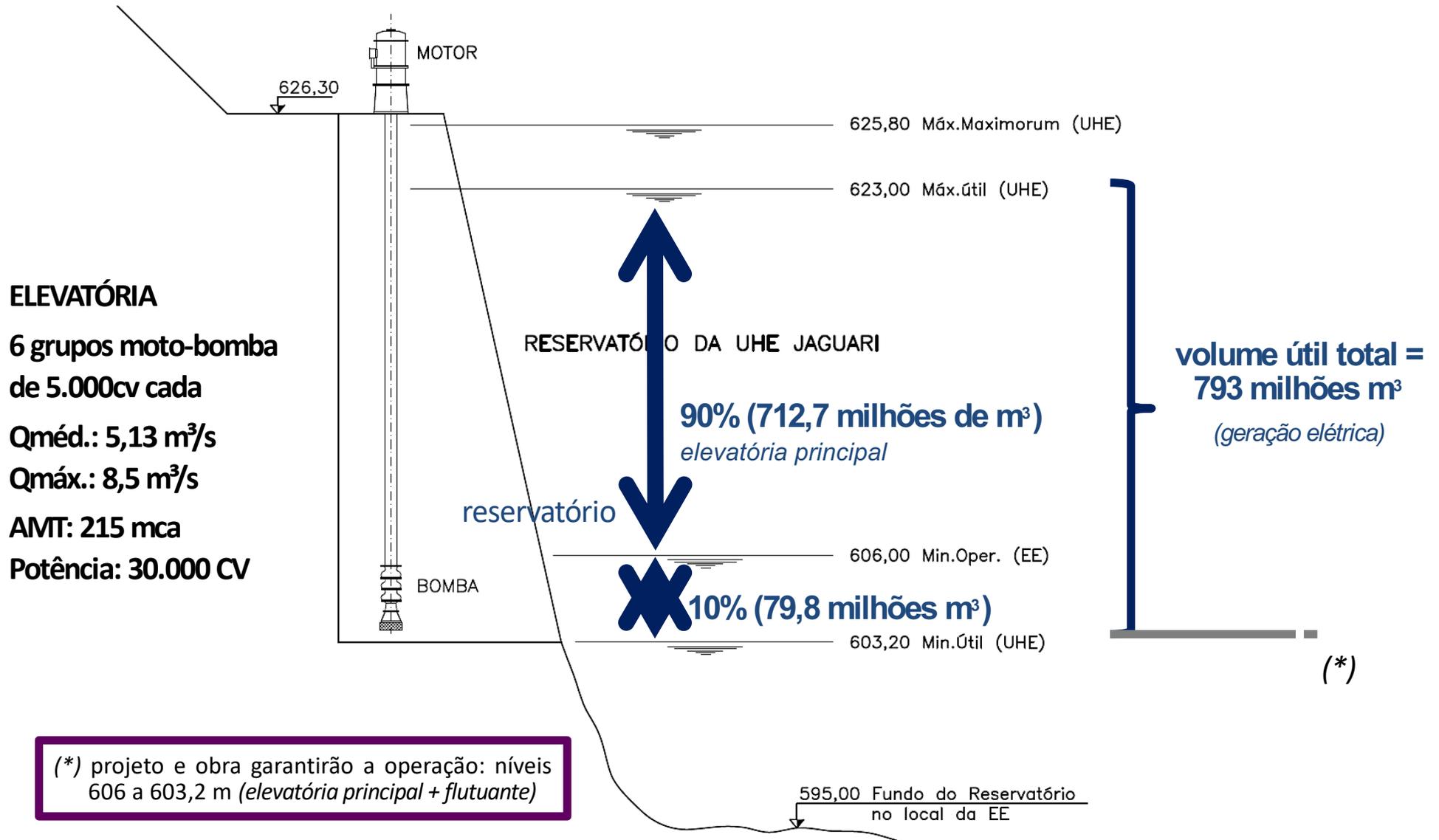
foco: aumento da segurança hídrica do Sistema Cantareira (9 milhões pessoas)



- Elevatória: vazão média = $5,13 \text{ m}^3/\text{s}$ / máx = $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (6 grupos de 5.000 cv)
- Adutora: diâm. = 2,2 m e ext. = 13,2 km
- Túnel: H = 5 m, L = 4 m e ext.= 6,1 km (0,3 km de túnel de serviço)

4. Elevatória Jaguari: perfil da captação

desafio: construção de tubulão de 6 grupos moto-bomba (25 m de eixo)



(*) projeto e obra garantirão a operação: níveis 606 a 603,2 m (*elevatória principal + flutuante*)

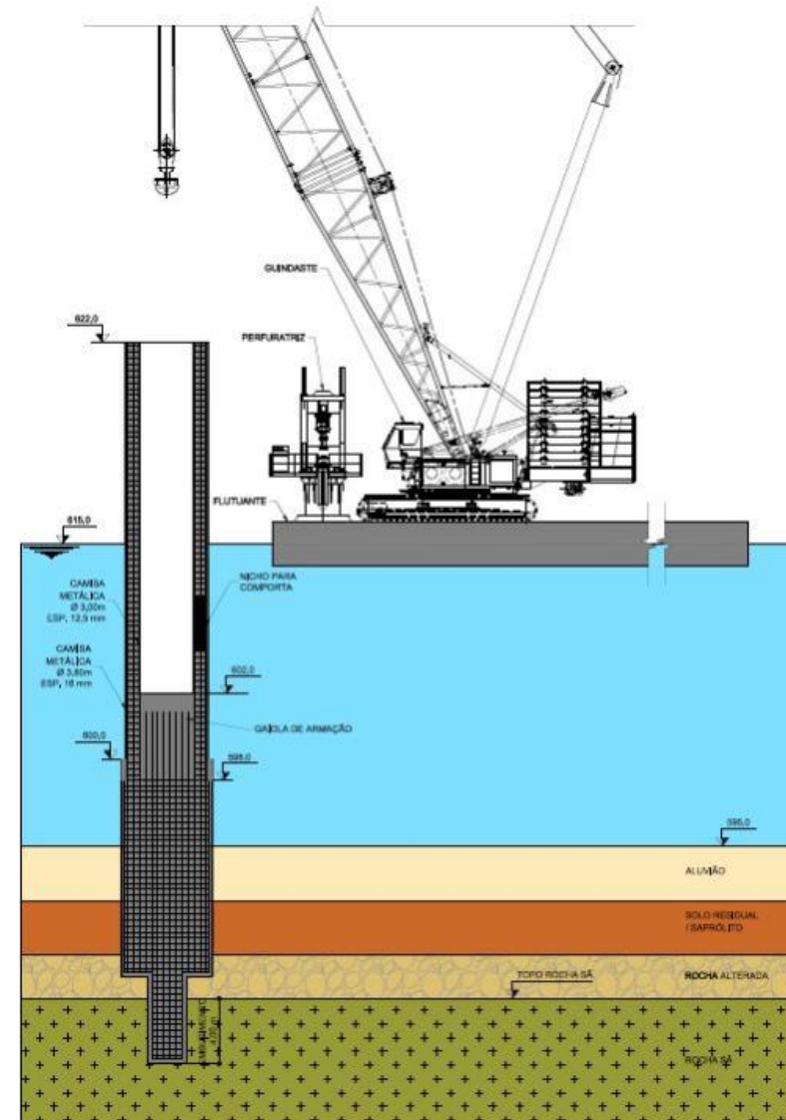
4. Interligação Jaguari – Atibainha

desafio: construção de tubulão de 6 grupos moto – bomba (25 m de eixo)



Maior Estrutura de Fundação Submersa da América Latina

- Estaqueamento subaquático de **30 m** de comprimento e diâmetro **4.200 mm**
- Volume de Concreto: 250 m³ por estaca
- 3 Balsas
 - 1 de 18 x 42 metros
 - 2 de 17 x 30 metros
- 4 Guindastes
 - 1 de 230 toneladas
 - 2 de 100 toneladas
 - 1 de 90 toneladas
- Martelo de Cravação de 20 toneladas



4. Interligação Jaguari – Atibainha

elevatória, S/E, ponte de acesso/suporte da tubulação e anti-golpe



ELEVATÓRIA

6 grupos moto-bomba
de 5.000 cv cada

Q_{méd.}: 5,13 m³/s

Q_{máx.}: 8,5 m³/s

AMT: 215 mca

Potência: 30.000 cv



energia elétrica: 30.000 cv
(3ª maior em potência)



proteção anti-golpe



4. Interligação Jaguari – Atibainha

adutora e túnel

D = 2,2 m / ext. = 13,2 km



H = 5 m, L = 4 m, ext. = 6,1 km, em 1 ano e 7 meses

4. Resultado: aumento da segurança hídrica na RMSP



volume poupado no Cantareira = 96 milhões m³ (aprox. 60% do Guarapiranga)



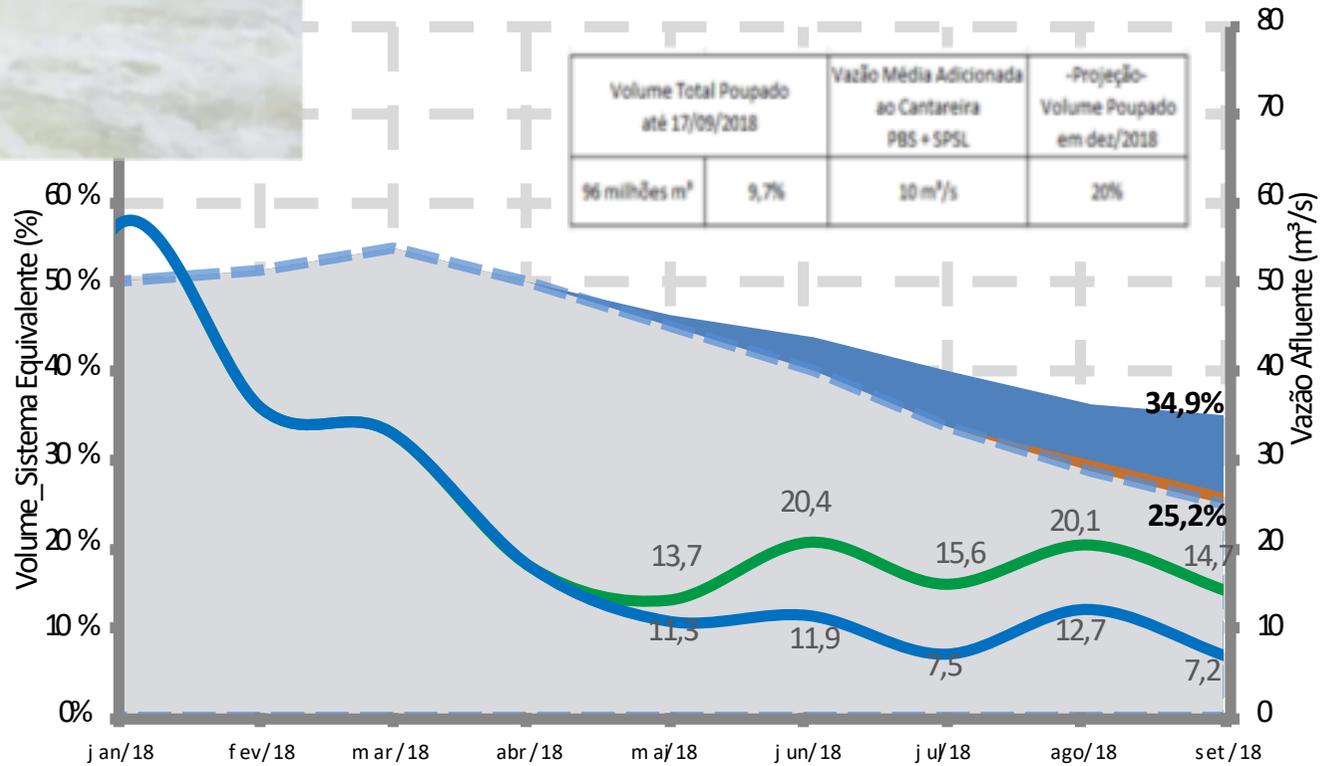
projeção dez/18 = 1,2 Guarapiranga

Sistema Produtor Cantareira - 2018

Volume Armazenado e Vazão Afluente

Volume Total Poupado até 17/09/2018	Vazão Média Adicionada ao Cantareira PBS + SPSL	-Projeção- Volume Poupado em dez/2018
96 milhões m ³	10 m ³ /s	20%

Água fluindo para o Atibainha
Q = 8,5 m³/s



- Volume Adicional PS (%)
- Vazão Afluente Total com PBS
- Volume Adicional SPSL (%)
- Vazão Afluente Cantareira
- ▬ Volume Cantareira (%)

4. Programa de Redução de Perdas

objetivo: obter resultado consistente na redução de perdas



Situação inicial (dez/08)

IPM = 34,1 %

Atual (maio/18)

IPM = 29,9 %

Meta (dez/20)

IPM = 29,0 %

➤ Programa permanente e contínuo:

- *Permanente = não termina nunca*
- *Contínuo = não pode sofrer interrupção*

Resultado vem de ações estruturantes:

- construção da rede e ramais com sistema de qualidade japonês
- operação otimizada da distribuição
- uso de recursos financeiros baratos

i. Sistema Japonês de Qualidade (6 M): construção com qualidade da rede e ramais

- **M**ão-de-obra: *treinada e qualificada*
- **M**aterial: *desenvolvido, certificado, qualificado e inspecionado*
- **M**étodo: *não-destrutivo: furo direcional / pipe bursting*
- **M**áquina: *machine = uso da ferramenta adequada*
- **M**edição: *melhoria da hidrometria e da macromedição*
- **M**eiio Ambiente: *local/condição executiva dos serviços*

Fazer para **não vazar**, fazer para **durar**
construção de redes e ramais com tubulação contínua (soldada)

4. Programa de Redução de Perdas

objetivo: obter resultado consistente na redução de perdas



ii. **Operação otimizada (Programa JICA):** concepção e projeto de setorização com base no uso de modelagem hidráulica (Watercad)

1. **Pressões mínimas** e com o **menor nível de variação** possível (redução de solicitação da rede/ramal)

Redução da vazão dos vazamentos existentes e da incidência de novos vazamentos

2. **Áreas de controle menores** (distritos de medição e controle) possibilitam controle mais eficaz/eficiente

Redução do tempo de vazamentos e otimiza a pesquisa de vazamentos não visíveis

3. Uso de **softwares** dedicados ao **controle otimizado da operação**

Melhoria do controle e ganho de eficiência

iii. **Financiamento do Programa pela JICA:** taxa baixa, carência e prazos de pagamento longos

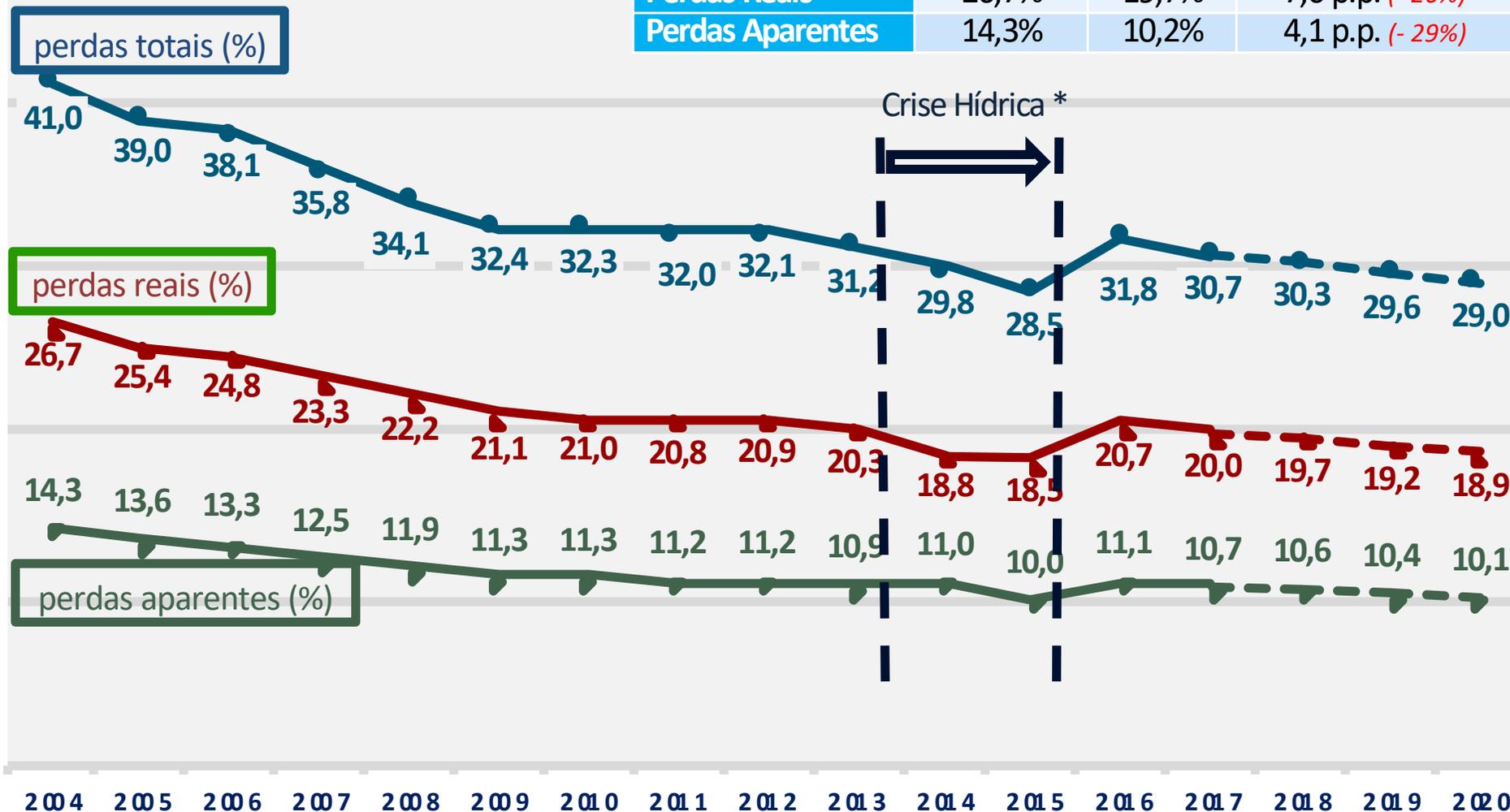
Redução do IPM 2004-2018: de **41,0 %** para **29,9 %** (jul/18) = **-11,1 p.p.** ou **-27%**

4. Evolução das Perdas de Água e Metas

Sabesp

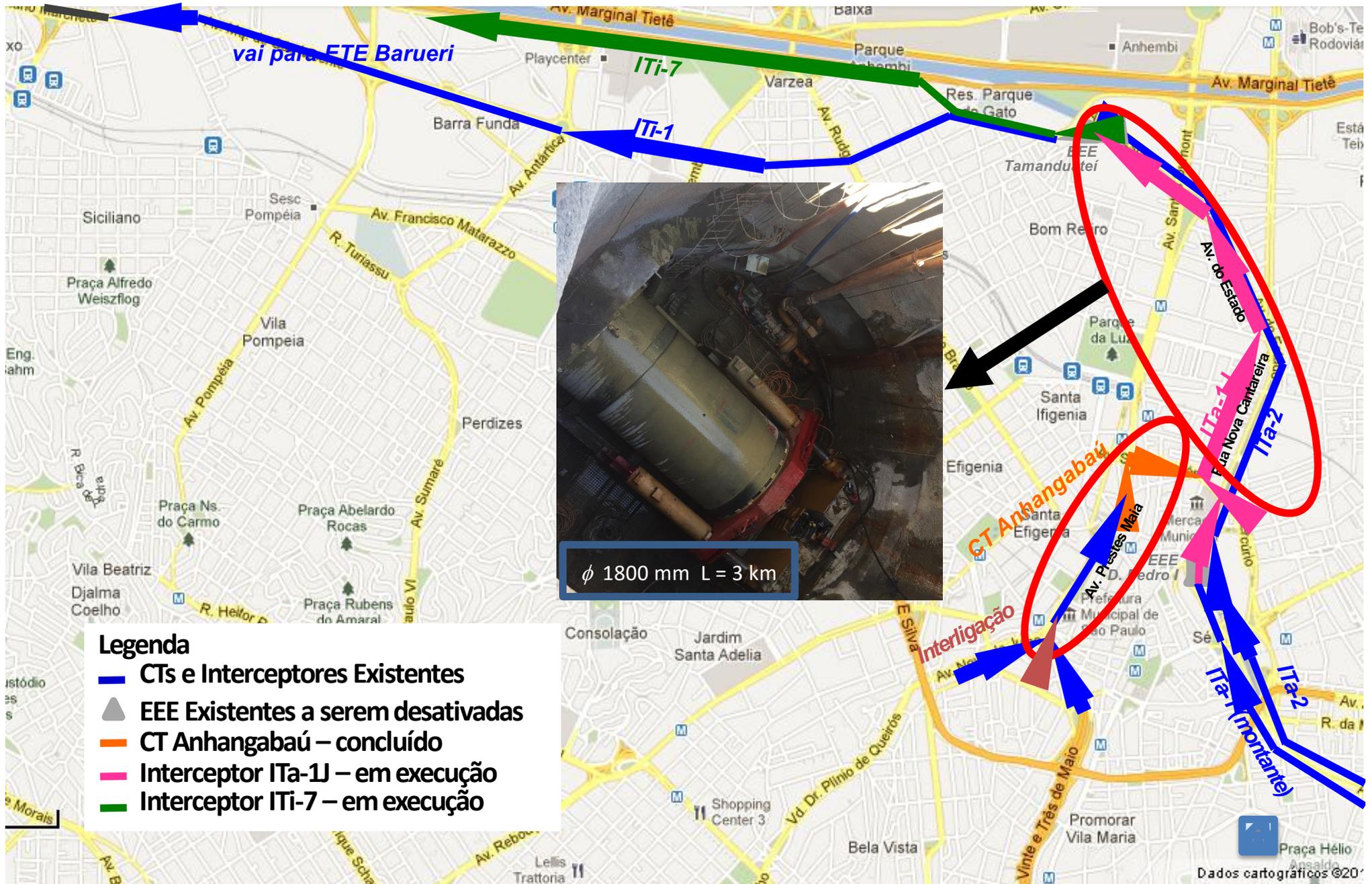


INDICADOR	2004	JUL/2018	Variação
Perdas Totais	41,0%	29,9%	11,1 p.p. (-27%)
Perdas Reais	26,7%	19,7%	7,0 p.p. (-26%)
Perdas Aparentes	14,3%	10,2%	4,1 p.p. (-29%)



(*) a redução das perdas foi influenciada pela intensificação da gestão de pressão na RMSP

4. Projeto Tietê – Etapa IV | Região Central de São Paulo



4. Projeto Tietê: ampliação da ETE Barueri e PNM



ETE Barueri: fase líquida
ampliada de **9,5** para **16 m³/s**

Em estudo tecnologias inovadoras (futuro):

- **ETE Barueri: ampliação da fase sólida** de 12,5 para **16 m³/s** (*espaço restrito, atender à capacidade de fim de plano, qualidade do corpo receptor - PLAMTE e economia circular*)
- **ETE Parque Novo Mundo aumento da capacidade** de 2,5 para **4,5 m³/s** (*espaço restrito, atender à capacidade de fim de plano, qualidade PLAMTE e economia circular*)

4. ETE Franca – Biogás em Biometano Veicular

economia circular = três fases como subprodutos



Economia Circular: subprodutos

1. Efluente líquido: contribuição hídrica (qualidade)
2. Gás: combustível, calor, geração de energia
3. Lodo: agricultura, compostagem, energia

ETE Franca já teve o seu lodo aplicado na agricultura



5. Universalização - financiamento e gestão rec. hídricos



RMSP: maior mercado (21 milhões hab.) e Bxada: 2º maior (4 milhões hab.)

Esgoto – RMSP

	1992	2017
coleta	70%	87%
tratamento	24%	68%

Projeto Tietê.I e II (concluídas) e III e IV (em execução)

Esgoto - Baixada Santista

	2006	2017
coleta	53%	81%
tratamento	96%	100%

Onda Limpa.I (concluído) e Onda Limpa.II (a executar)

Principais programas a financiar:

💧 **Projeto Tietê**

💧 **Mananciais**

💧 **Córrego Limpo**

💧 **Onda Limpa II** – *universalização da Baixada Santista*

💧 **Programa de Redução de Perdas** – *programa permanente e contínuo*

} - *universalização da RMSP*

Gestão de recursos hídricos: Alto Tietê – PCJ - PS (39 milhões de pessoas, RMSP, RMC, RMRJ e Vale Paraíba, maior PIB do Brasil) **e Alto Juquiá**

Muito obrigado!

Edison Airoidi

Diretor de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente

eairoidi@sabesp.com.br