

Obras para recuperação da Reserva Técnica Operacional das barragens do Jacareí e Atibainha do Sistema Cantareira

25º Encontro Técnico AESabesp – Fenasan 2014

01/08/2014

Marcos Rogério de Araujo
Renato Hochgreb Frazão
Rodolfo Protti



sabesp

Sistema Integrado Metropolitano – SIM

Reservação por Sistema

SISTEMA CANTAREIRA (%)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
22,2	16,4	13,4	10,7	24,9	21,3

SISTEMA ALTO TIETÊ (%)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
44,7	38,8	37,3	36,0	30,8	26,8

SISTEMA RIO CLARO (%)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
98,7	93,0	96,6	101	102	101

SISTEMA ALTO COTIA (%)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
63,2	55,8	56,8	50,6	48,4	47,5

SISTEMA RIO GRANDE (%)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
92,7	94,3	94,6	95,8	94,2	92,8

SISTEMA GUARAPIRANGA (%)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
67,2	66,7	77,0	77,9	74,3	72,8



**Região Metropolitana
de Campinas**
2,9 milhões hab.

**Região Metropolitana
de São Paulo**
20,1 milhões hab.

SISTEMA CANTAREIRA

Limite do estado
Minas Gerais

Área de drenagem
da bacia do Cantareira

AMPARO

CAMANDUCAIA

CAMPINAS

BRAGANÇA

EXTREMA

MONTE VERDE

Rio Capivarã

Rio Jaguari

REPRESA
JAGUARI/JACAREÍ

Túnel 7

REPRESA
CACHOEIRA

VALINHOS

ITATIRA

Rio Atibaia

Túnel 6

REPRESA
ATIBAINHA

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Rio Tietê

JUNDIAÍ

Rio Jundiá

Túnel 5

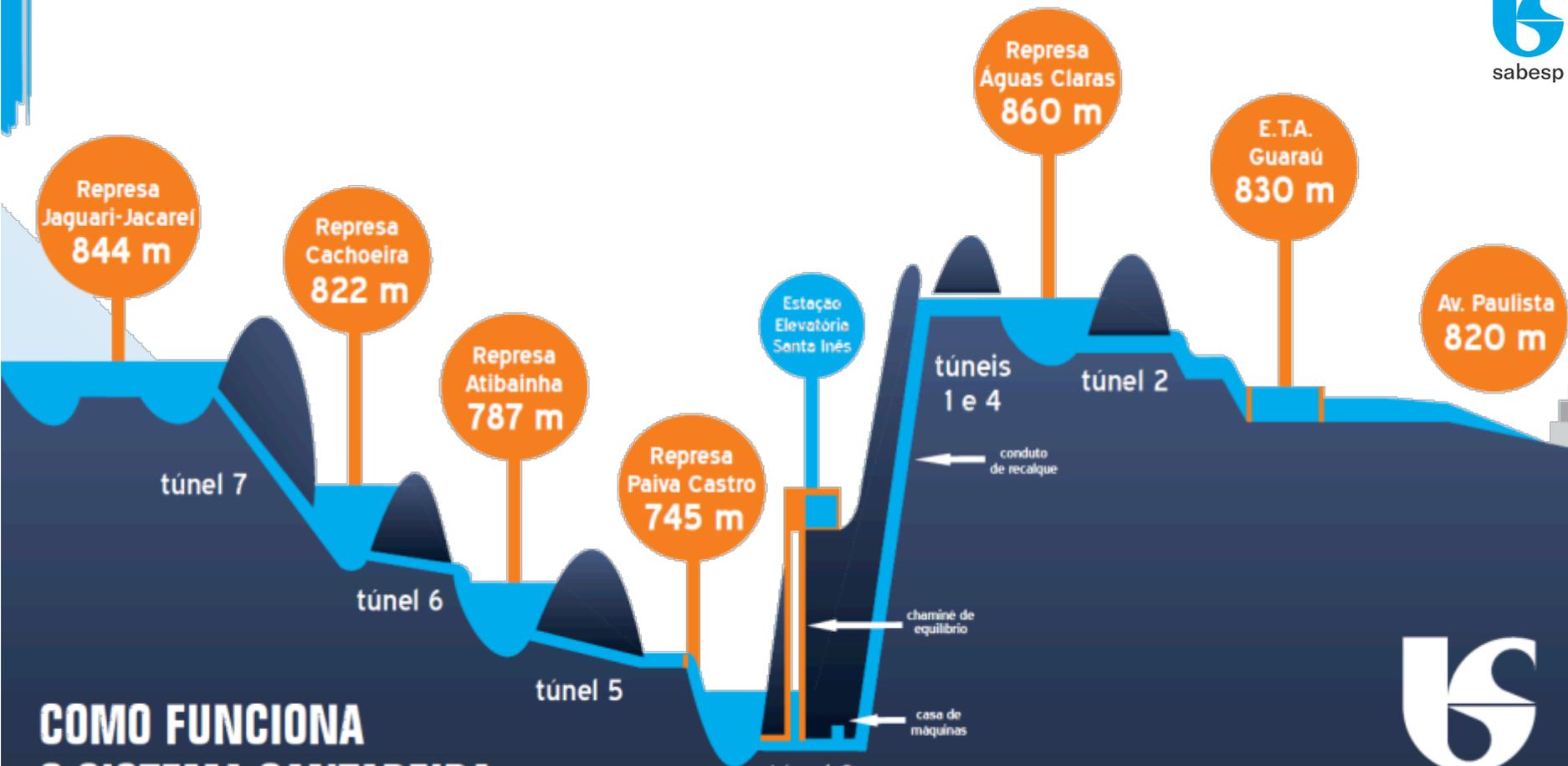
REPRESA
PAIVA CASTRO

ESI

REPRESA
AGUAS CLARAS

ETA
GUARAÚ

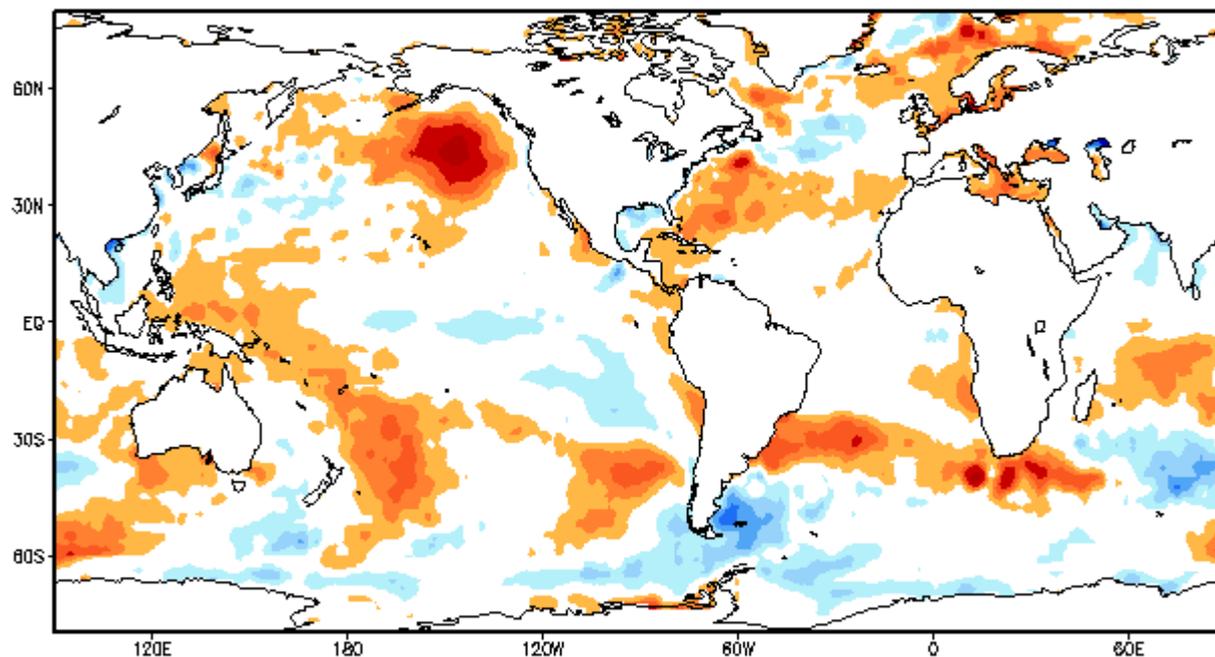
Rio Tietê



COMO FUNCIONA O SISTEMA CANTAREIRA



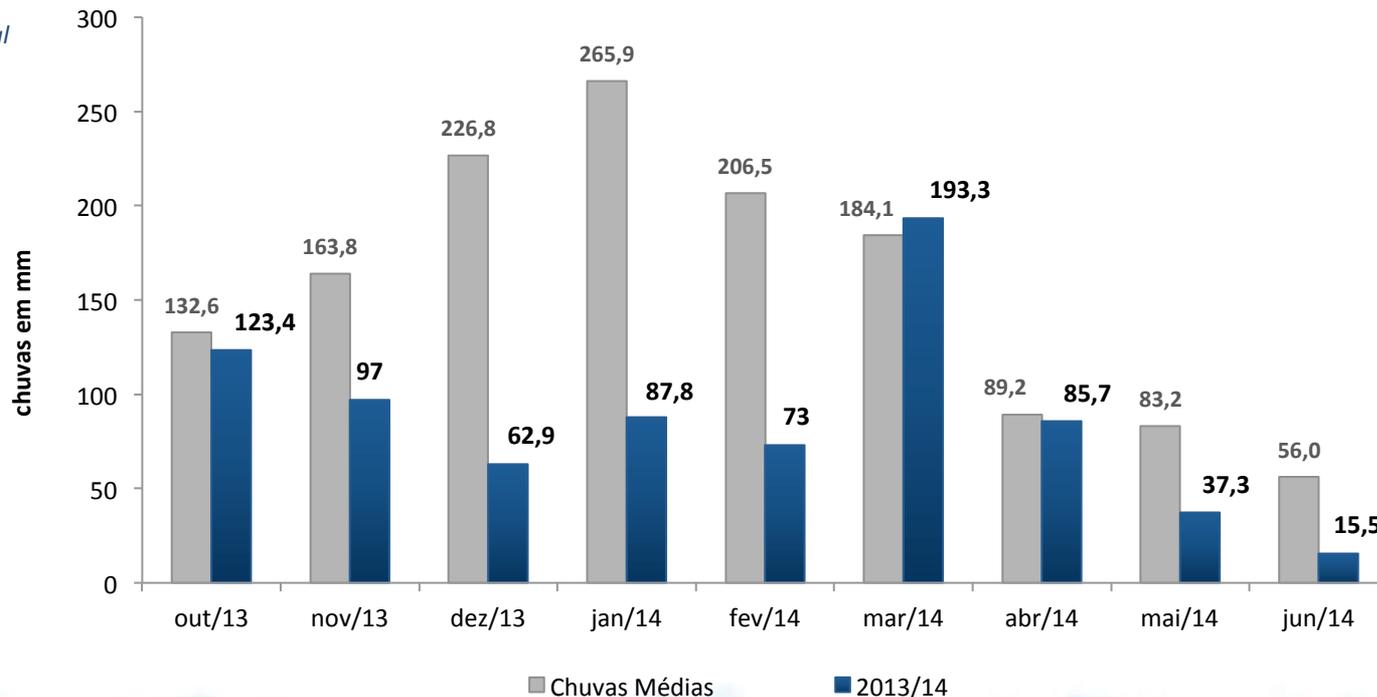
Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar JAN2014



“A MAIOR SECA DA HISTÓRIA: ESTIAGEM DE INVERNO, POUCAS PRECIPITAÇÕES, A MAIOR ANOMALIA CLIMÁTICA QUE JÁ EXISTIU EM NOSSA REGIÃO. ESSE EVENTO ERA IMPREVISÍVEL”

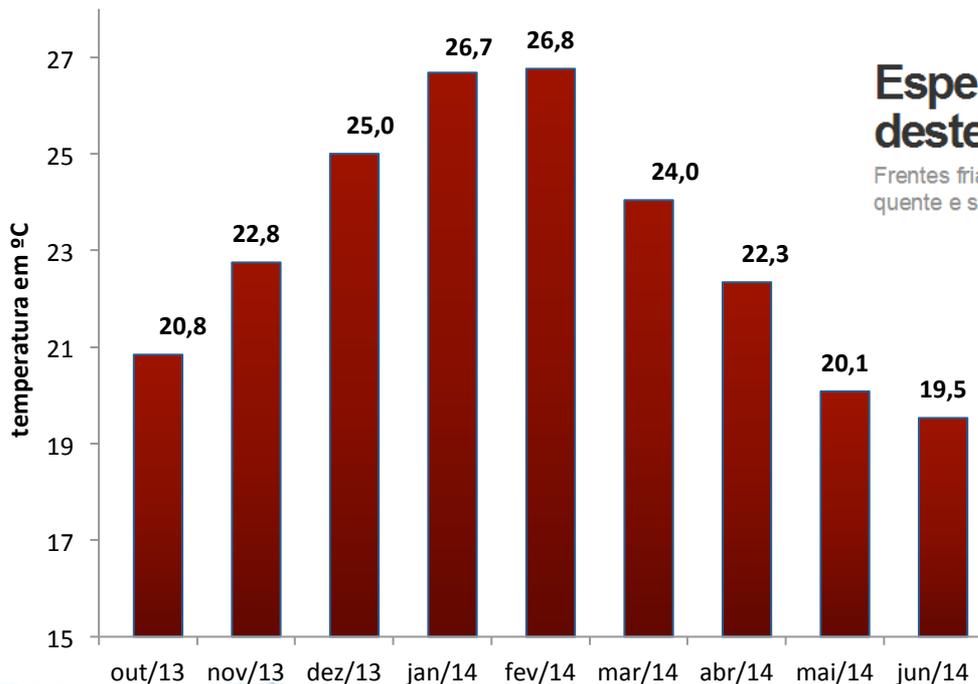
PAULO NOBRE

*Pesquisador titular do Instituto Nacional
de Pesquisas Espaciais (INPE)
Folha de São Paulo - 25/03/2014*



FOLHA DE S.PAULO

Verão termina sendo o mais quente da história de São Paulo



Verão mais quente e seco dos últimos 71 anos no Brasil mudou hábitos

A estação mexeu com a economia e os ânimos das pessoas. Nas redes sociais, as palavras "calor" e "verão" estiveram entre as mais citadas.

Especialistas explicam calor extremo deste verão no Brasil

Frentes frias do pacífico são bloqueadas por uma parede atmosférica de ar quente e seco que se instalou em grande parte do território brasileiro.

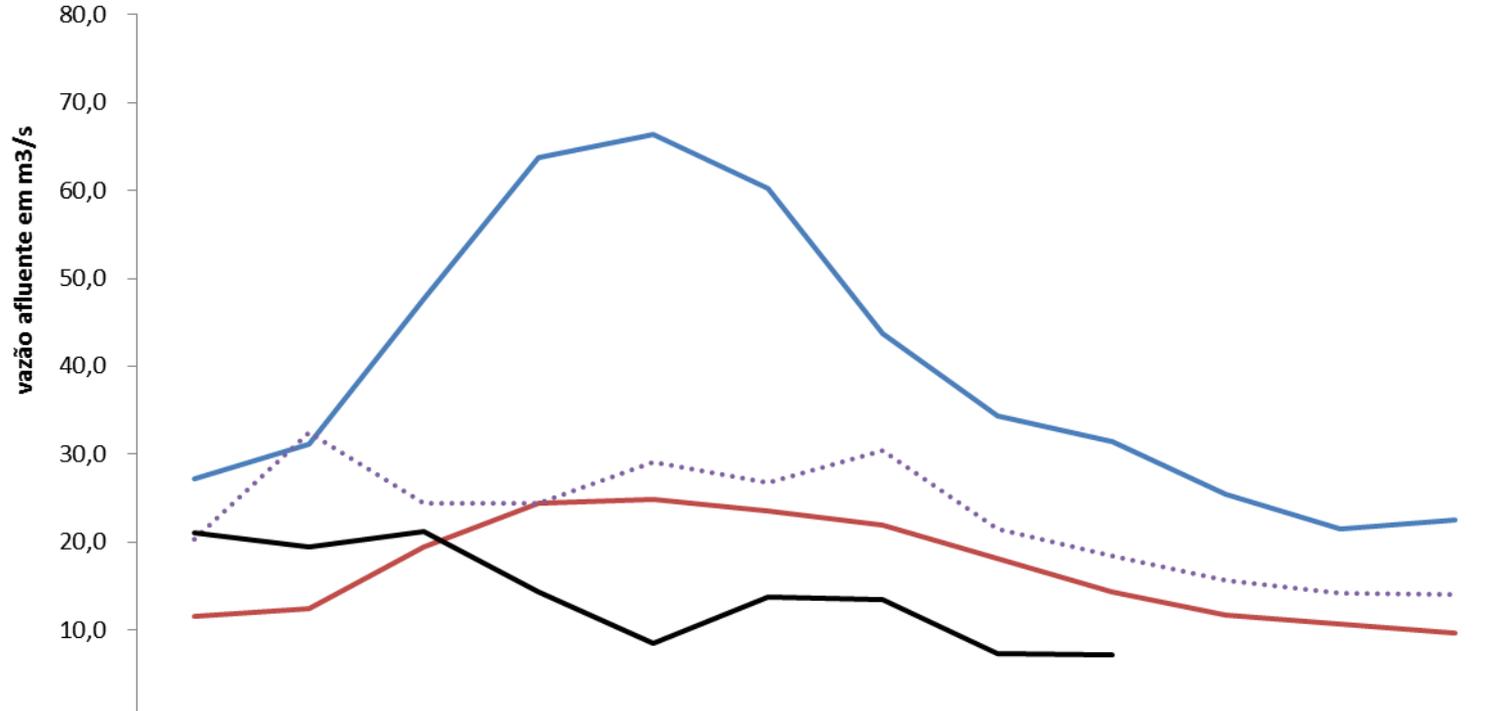
UOL notícias

Janeiro é o mês mais quente em SP desde 43; Porto Alegre e Rio têm recordes [#44](#)

Calor de fevereiro na cidade de SP está sete graus acima da média

RESULTADO DO EVENTO CLIMÁTICO: AS MAIS BAIXAS VAZÕES AFLUENTES EM 84 ANOS.

Qtde. de água chega nas represas Jaguari/Jacareí, Cachoeira e Atibainha – Sistema Equivalente (em m³/s):

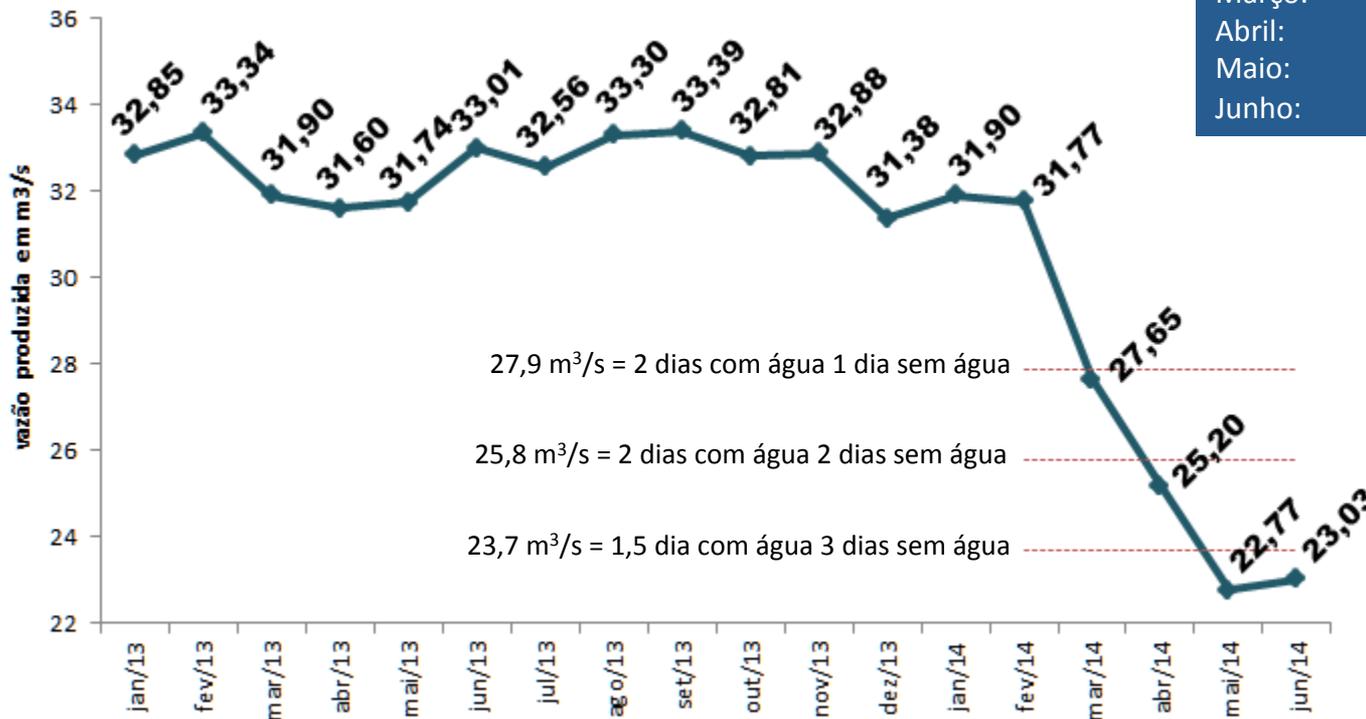


	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set
— Vazões Médias	27,1	31,2	47,7	63,7	66,3	60,2	43,7	34,4	31,4	25,5	21,5	22,5
— Vazões Mínimas	11,5	12,5	19,5	24,5	24,8	23,5	22,0	18,1	14,3	11,7	10,7	9,6
... Vazões 1953	20,3	32,5	24,4	24,5	29,1	26,7	30,4	21,5	18,5	15,6	14,2	14,1
— Vazões Atuais	21,0	19,4	21,2	14,3	8,5	13,8	13,5	7,3	7,2			

Redução da Produção de Água – Sistema Cantareira

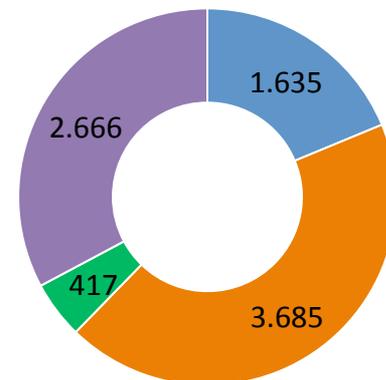
Redução Produção ref. Fev/14

Março: - 4,12 m³/s
 Abril: - 6,6 m³/s
 Maio: - 9,0 m³/s
 Junho: - 8,5 m³/s



Consolidação das ações no sistema Cantareira (em l/s)

- Gestão VRPs
- Avanço
- Permissionária
- Bônus



Operação da Reserva Técnica

Sistema Cantareira

Recuperação da Reserva Técnica para Abastecimento
de Água da Região Metropolitana de São Paulo

Represa Jacareí/Jaguarí

Município de Joanópolis - SP



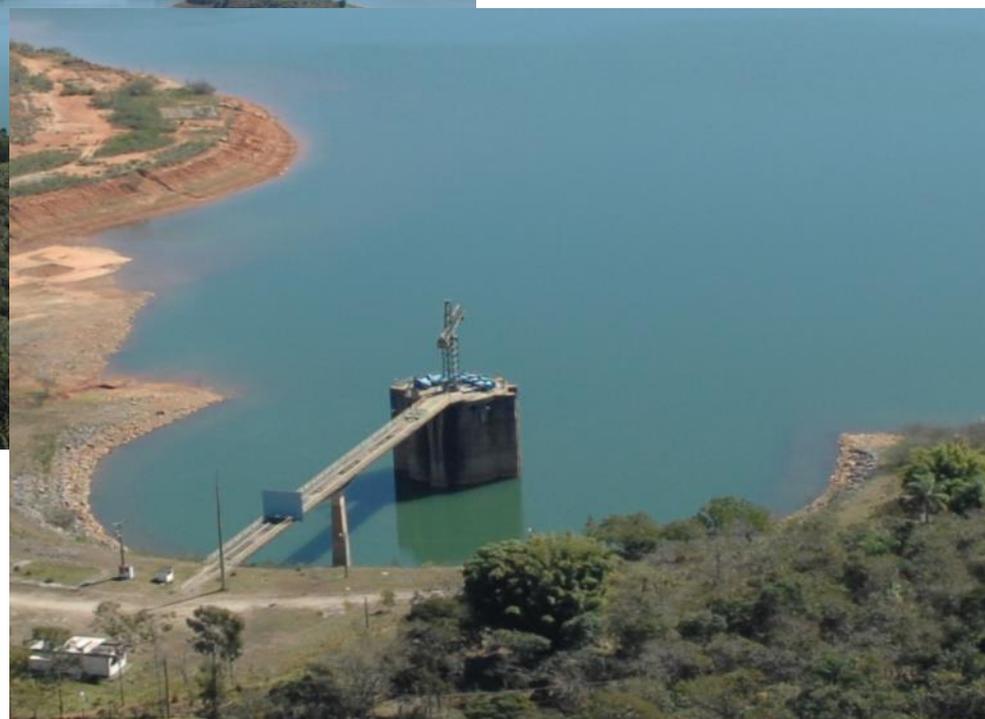


Situação da Represa

16-08-2007

Cota - 832,64

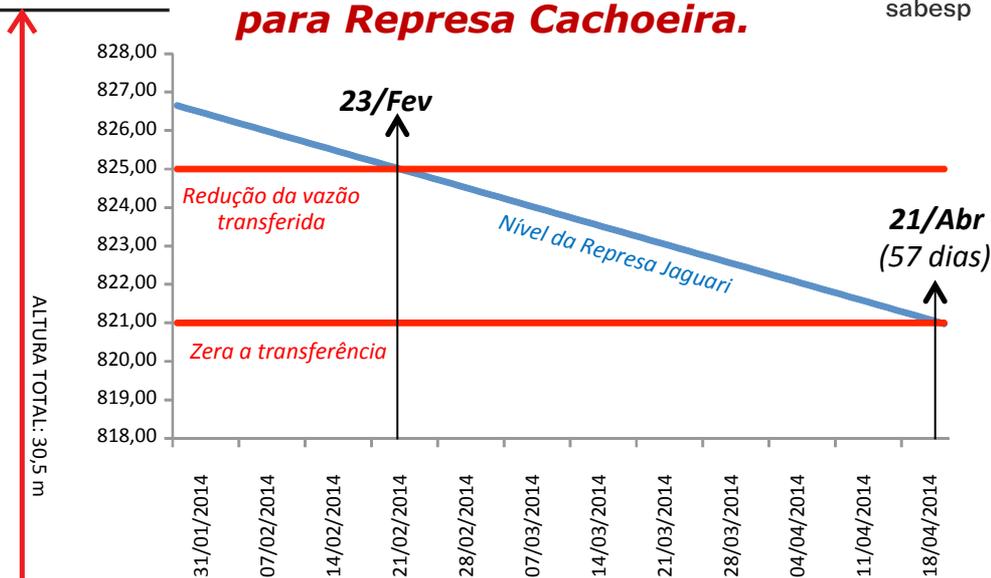




Situação da Represa
16-08-2007
Cota - 832,64



Limite de Captação da Represa Jaguari Zera a transferência de água para Represa Cachoeira.



Cota em 30/Jan

826,70m

825,00m

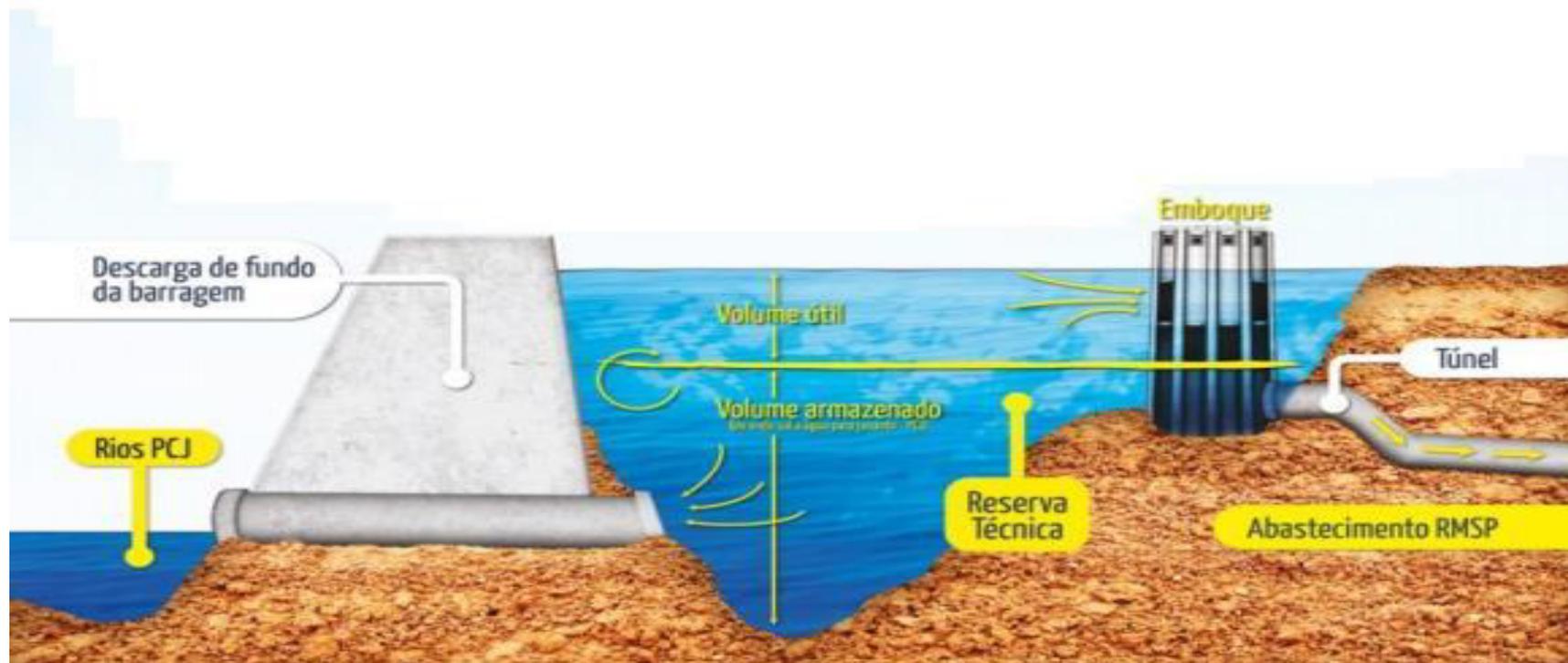
Redução na vazão

Cota Zero

821,00m

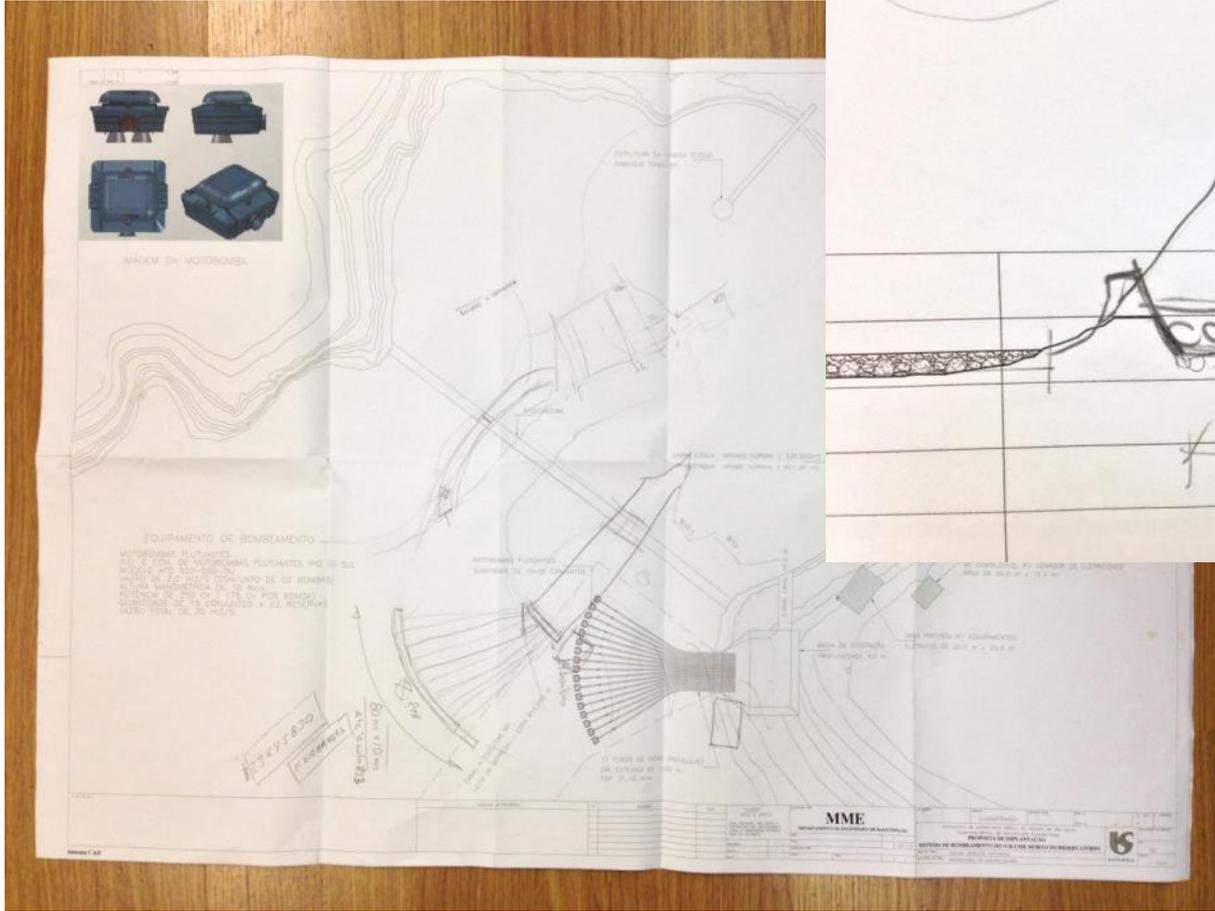


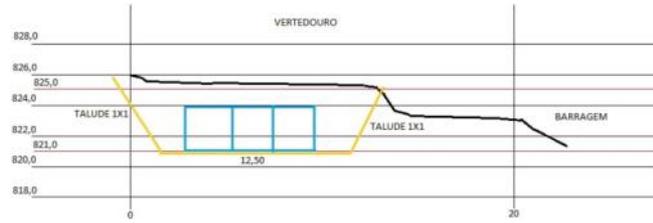
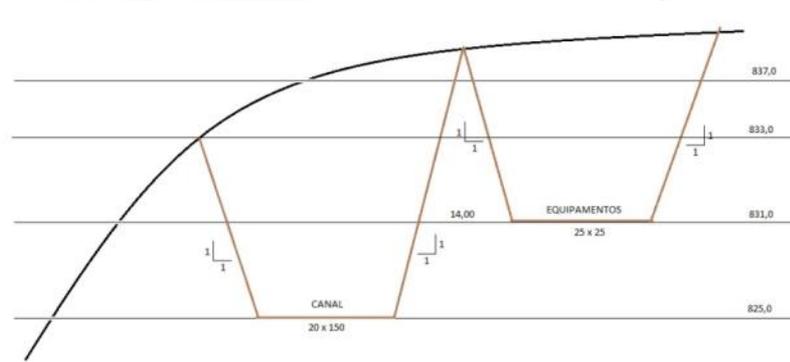
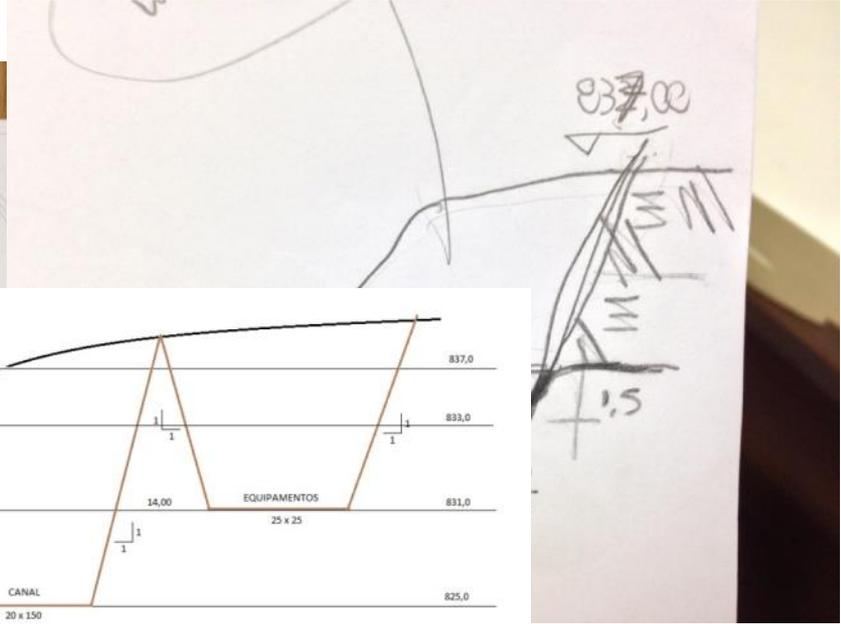
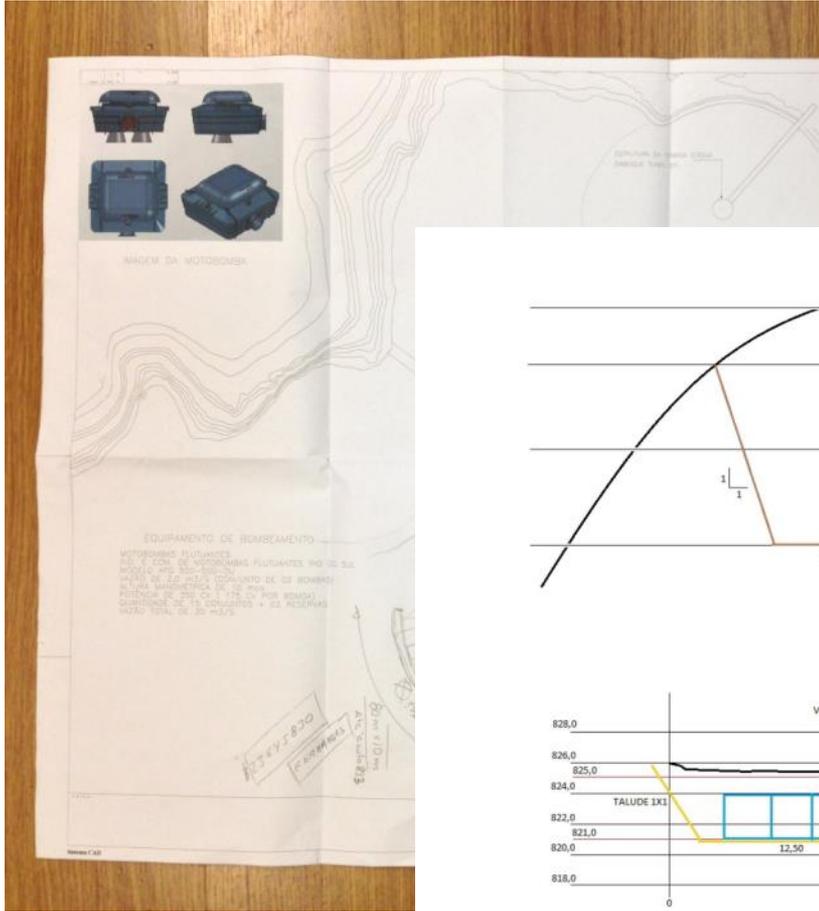
O que é a Reserva Técnica??



Concepção Inicial da Captação da Reserva Técnica









→ Barramento.



Conjuntos Moto-Bomba com flutuadores.



Barramento.



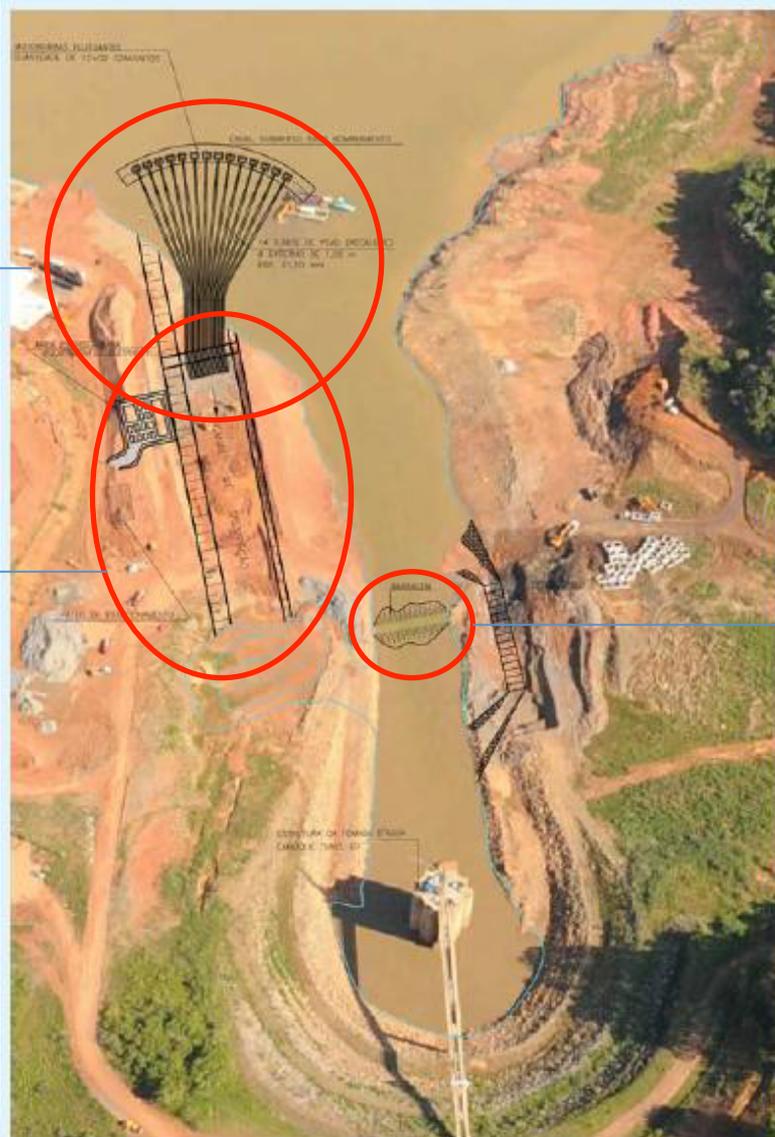
Conjuntos Moto-Bomba com flutuadores.



Canal de dissipação.



Barramento.



Conjuntos Moto-Bomba com flutuadores.

Canal de dissipação de Energia Hidráulica.

Barramento.

Vertedouro de Segurança.



Conjuntos Moto-Bomba com flutuadores.

Área de Apoio para Painéis e Geradores

Canal de dissipação de Energia Hidráulica.

Barramento.

Vertedouro de Segurança.



14 Conjunto de bombas fixadas em flutuadores, com linha de recalque, somando uma vazão máxima de 28 m³/s, elevando o volume armazenado até canal de dissipação de energia hidráulica.

Área de apoio - Sala de painéis com cobertura, pátio para geradores e pátio de manobras de caminhões.

Barramento de pedra e solo, formando uma barragem no canal natural - aproximadamente 80 m de comprimento em seção variada, com até por 6,00 m de profundidade e cota de crista de 825,00.

Vertedouro, com aproximadamente 100 m de extensão, com stop log, com seção suficiente para passagem de 30 m³/s e cota mínima de fundo de 821,00, o qual, além de segurança para a barragem, assegura a passagem natural sem o bombeamento em operação padrão acima da cota de emergência (821,00).

Canal Submerso de seção trapezoidal no fundo da represa, com até 1.500 m de extensão, proporcionando escoamento natural no fundo de cota 815,00. Tal canal será executado através de balsa com equipamento de escavação acoplado.



Intervenção Represa Jaguari-Jacareí:

Contratação Emergencial para Execução das Obras

Nome da Empresa Contratada: DPBarros Pavimentação e Construções Ltda.

Valor do Contrato: R\$ 17.834.902

Prazo do Contrato: 06 meses

Data de Início: 12 de Março de 2014

Com compromisso de início de funcionamento 15 de Maio de 2014.

Quantidade relevantes

Movimento de Terra/Solo – Escavação e Aterros :	– 120.000 m3
Movimento de Terra/Cascalho – Escavação e Aterros:	- 10.000 m3
Escavação de Canal Submerso:	- 25.000 m3
Concreto Bombeado:	- 1.000 m3
Fornecimento e Colocação de Aduelas (Vertedouro):	- 300 m

Incluindo Projeto Executivo, Acompanhamento Tecnológico, Consultorias, Monitoramento de Barragem, “As Built” e Manutenção do Canal Submerso.



18 de fevereiro
2014



12 de março
2014





26/03/2014 - Escavação do canal de dissipação.





25/03/2014 – Início da escavação do vertedouro





04/04/2014 – Colocação das Aduelas do vertedouro





02/05/2014 – Vertedouro executado





12/05/2014 – Tubulações Posicionadas



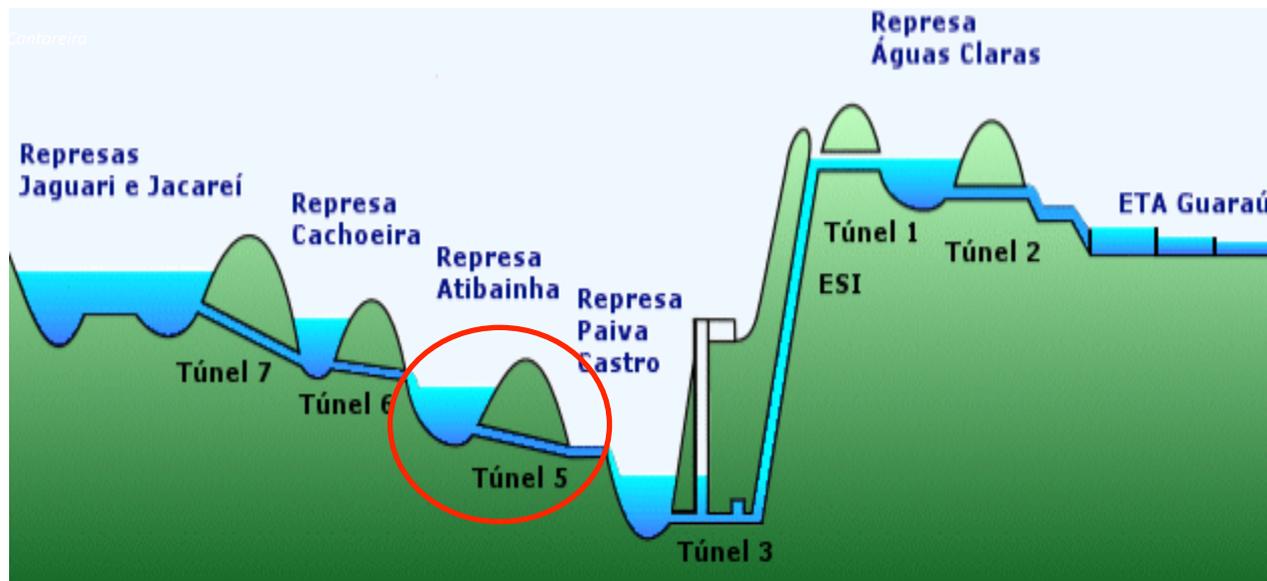
Sistema Cantareira

Recuperação da Reserva Técnica para Abastecimento
de Água da Região Metropolitana de São Paulo

Represa Atibainha

Município de Nazaré Paulista - SP







Ensecadeira

Conjunto
de Bombas

Emboque Túnel 5

Represa Atibainha



Conjunto de Bombas

Ensecadeira

Emboque Túnel 5

Conjunto de Bombas

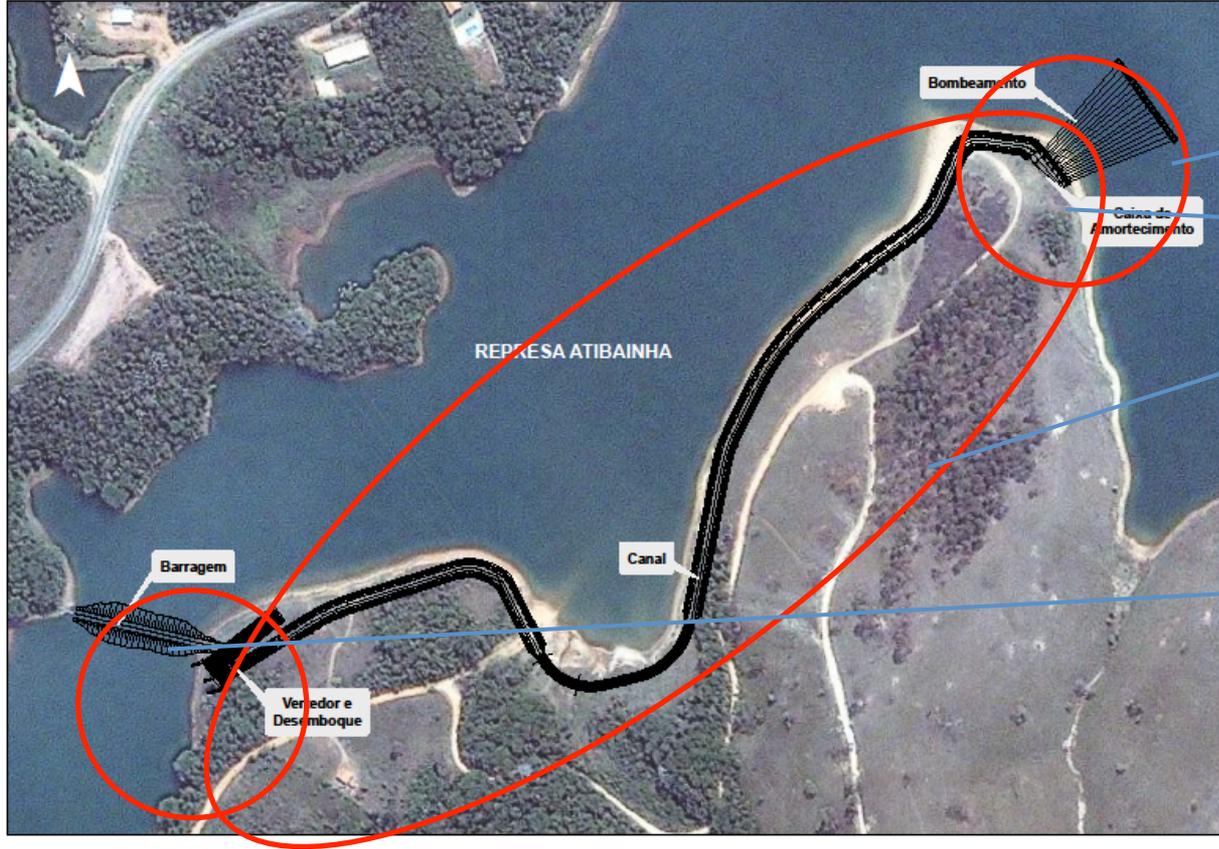
Represa Atibainha

Local das Bombas 





Local da Barragem



Bombeamento

Caixa de Dissipação

Canal de Transporte Hidráulica

Barragem



Intervenção Represa Atibainha:

17 Conjunto de bombas fixadas em flutuadores, com linha de recalque, somando uma vazão máxima de $30 \text{ m}^3/\text{s}$, elevando o volume armazenado até a caixa de dissipação.

Área de apoio - Sala de painéis com cobertura, pátio para geradores e pátio de manobras de caminhões.

Caixa de Dissipação para amortecimento hidráulico do recalque das bombas.

Barramento de pedra e solo, formando uma barragem no canal natural - aproximadamente 100 m de comprimento em seção variada, com até por 5,00 m de profundidade e cota de crista de 784,00.

Vertedouro, com aproximadamente 100 m de extensão, com stop log, com seção suficiente para passagem de $30 \text{ m}^3/\text{s}$ e cota mínima de fundo de 782,00, o qual, além de segurança para a barragem, assegura a passagem natural sem o bombeamento em operação padrão acima da cota de emergência (782,00).

Canal de Transporte com seção trapezoidal, com até 900 m de extensão, proporcionando escoamento por gravidade até ultrapassar a Barragem.



Intervenção Represa Atibainha:

Contratação Emergencial para Execução das Obras

Nome da Empresa Contratada: Jofege Pavimentação e Construções Ltda.

Valor do Contrato: R\$ 31.201.636

Prazo do Contrato: 06 meses

Data de Início: 12 de Março de 2014

Com compromisso de início de funcionamento a partir do dia 15 de junho de 2014.

Quantidade relevantes

Movimento de Terra/Solo – Escavação e Aterros : – 200.000 m³

Armação em Tela: - 54.800 Kg

Concreto Projetado: - 2.500 m³

Fornecimento e Colocação de Aduelas (Vertedouro+Canal): - 300 m

Incluindo Projeto Executivo, Acompanhamento Tecnológico, Consultorias, Monitoramento de Barragem, “As Built”.





13/03/2014 - Início da estrada de acesso



17/03/2014 - Início da escavação do Canal





03/04/2014 – Execução do Canal





04/04/2014 -
Concreto
Projetado no
Canal.





04/04/2014 –
Aduelas para
Vertedouro.





09/04/2014 –
Caixa de
Dissipação.





09/05/2014 – Caixa
de Dissipação
Terminada.



Premissas de projeto:

Prazo

- Solução integrada e conhecida
- Execução simples

Abrangência

- Atendimento a diversos cenários
- Modularidade / customização para incertezas do local

Atendimento

- Vazão nominal



Alternativas de projeto:

- Sifonamento para a estrutura de entrada
- Solução com bombeamento + ensecadeira
 - moto-bombas horizontais em barcaças
 - moto-bombas verticais em barcaças
 - flutuantes
 - moto-bombas com acionamento a diesel
 - moto-bombas com acionamento elétrico



Pesquisa de alternativas:

- Internet
- Fabricantes
- Catálogos
- Entidades
- Casos semelhantes



Detalhamento da alternativa

- Visita ao local
- Experiência do corpo técnico / debate: MM/MA/ME
- Consulta a especialistas (estruturas, meio ambiente)
- Projeto preliminar / básico
- Visita ao fabricante do conjunto moto-bomba
- Consulta à concessionária de energia
- Consulta aos fornecedores de geradores
- Consulta aos fornecedores de painéis inversores



Fornecedores escolhidos (preço – prazo – escopo) / Procedimento de Contratação Emergencial

- Moto-bomba: Rio do Sul
- Tubulação PEAD: FGS
- Soldagem PEAD: Tecnofusion
- Geradores: Sotreq
- Combustível: Ipiranga
- Paineis inversores: Danfoss
- Obras de Infraestrutura: DP Barros/Jofege

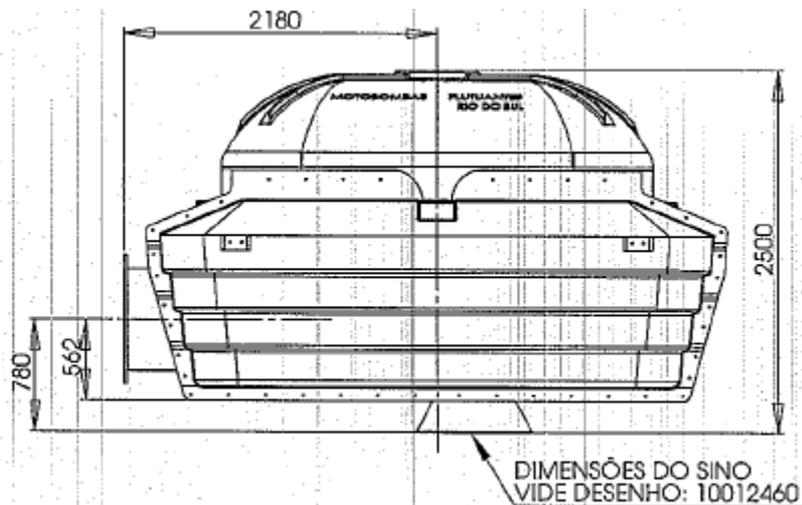


Forma de execução

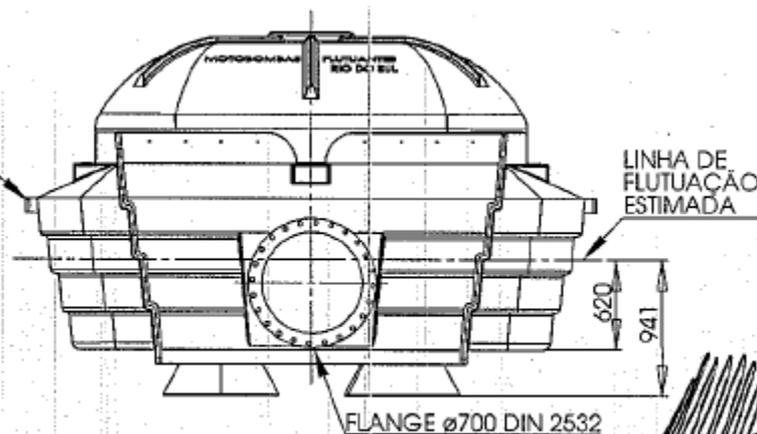
- Soldagem da tubulação no local : Tecnofusion
- Nivelamentos, bacia, desvio e barragem: DP Barros/Jofege
- Instalação dos flutuantes: Sabesp
- Instalação dos geradores, contenções, painéis, cabos: Sabesp
- Operação: Sabesp



Moto-bomba flutuante

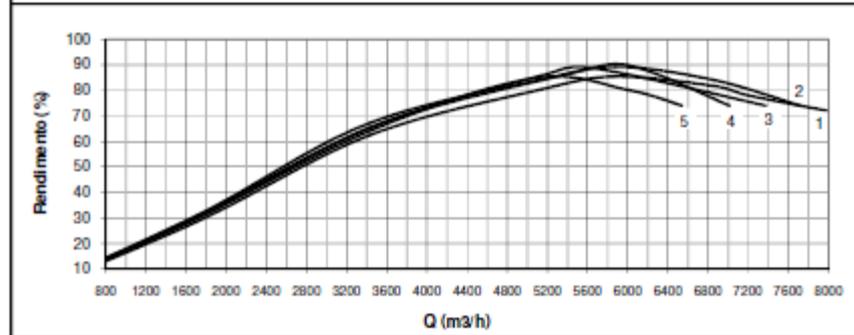
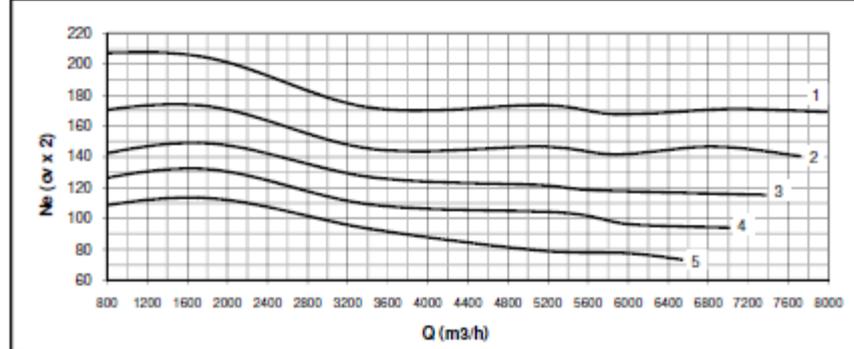
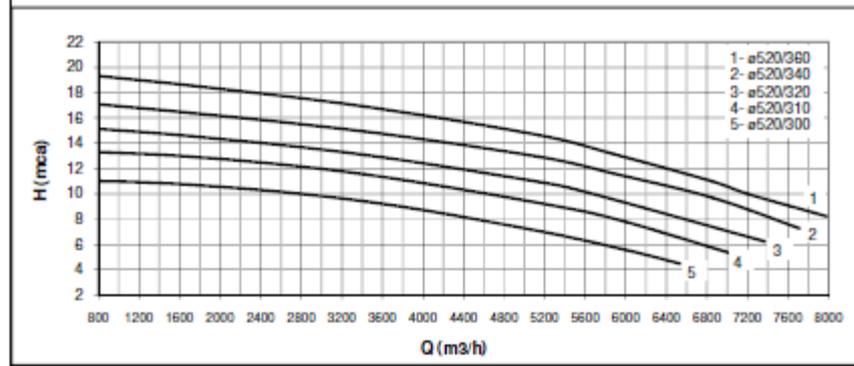


PARA DETALHE
DE FIXAÇÃO
VIDE DESENHO:
10012454.3



Moto-bomba flutuante

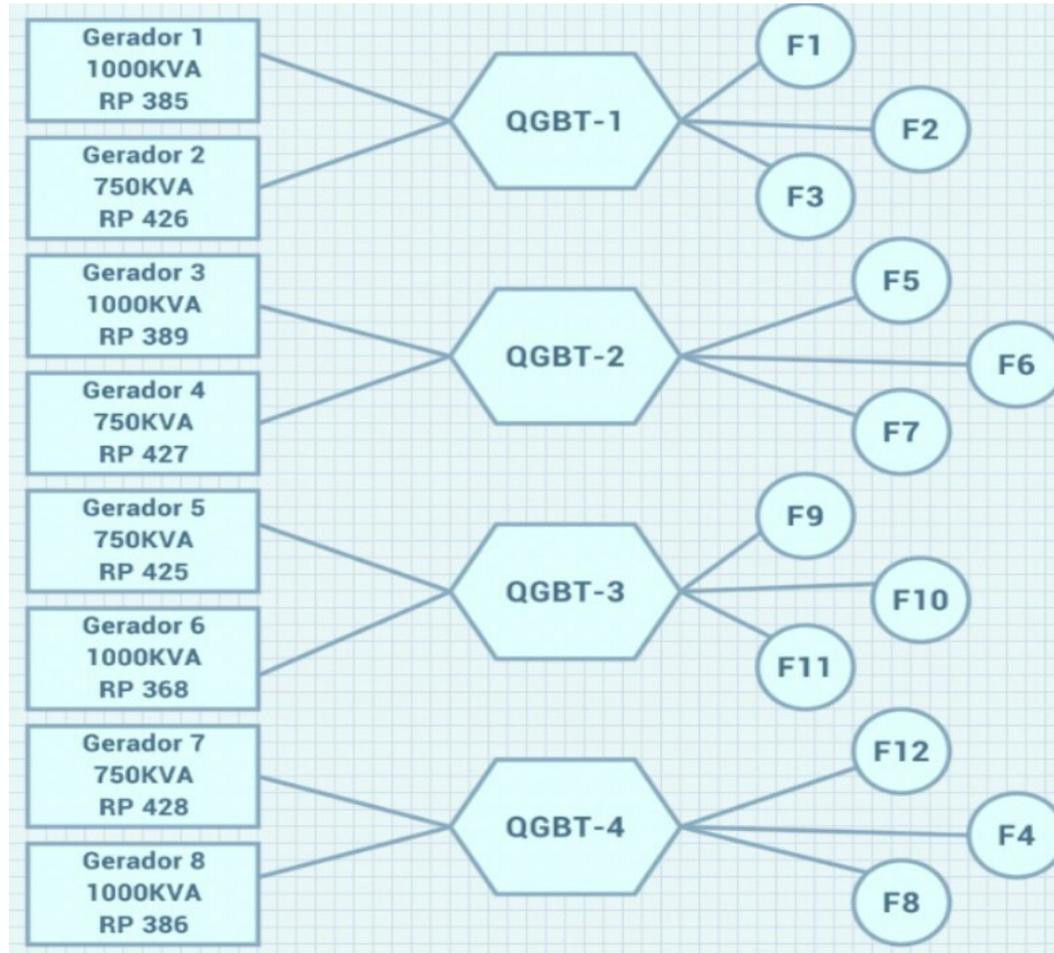
Sução 2 x 20"	CURVA N°	MOTOBOMBA FLUTUANTE	880 rpm
Recalque 28"	10013602	AFG 500-500-DU	60Hz 8p



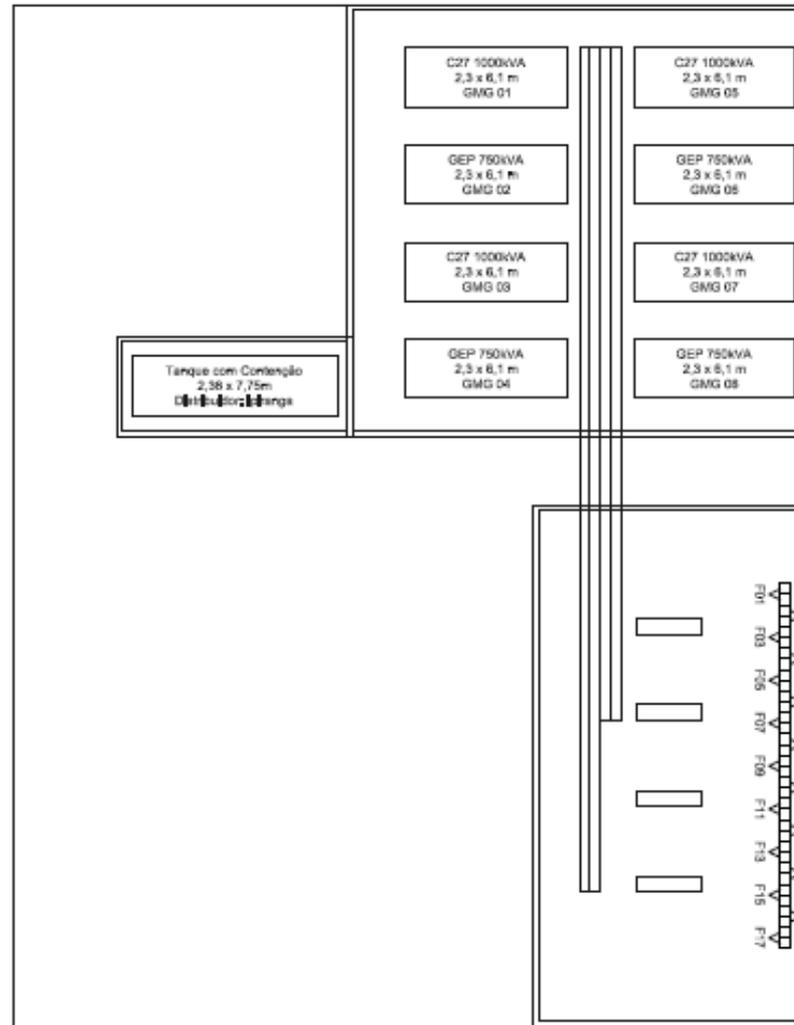
Moto-bomba flutuante



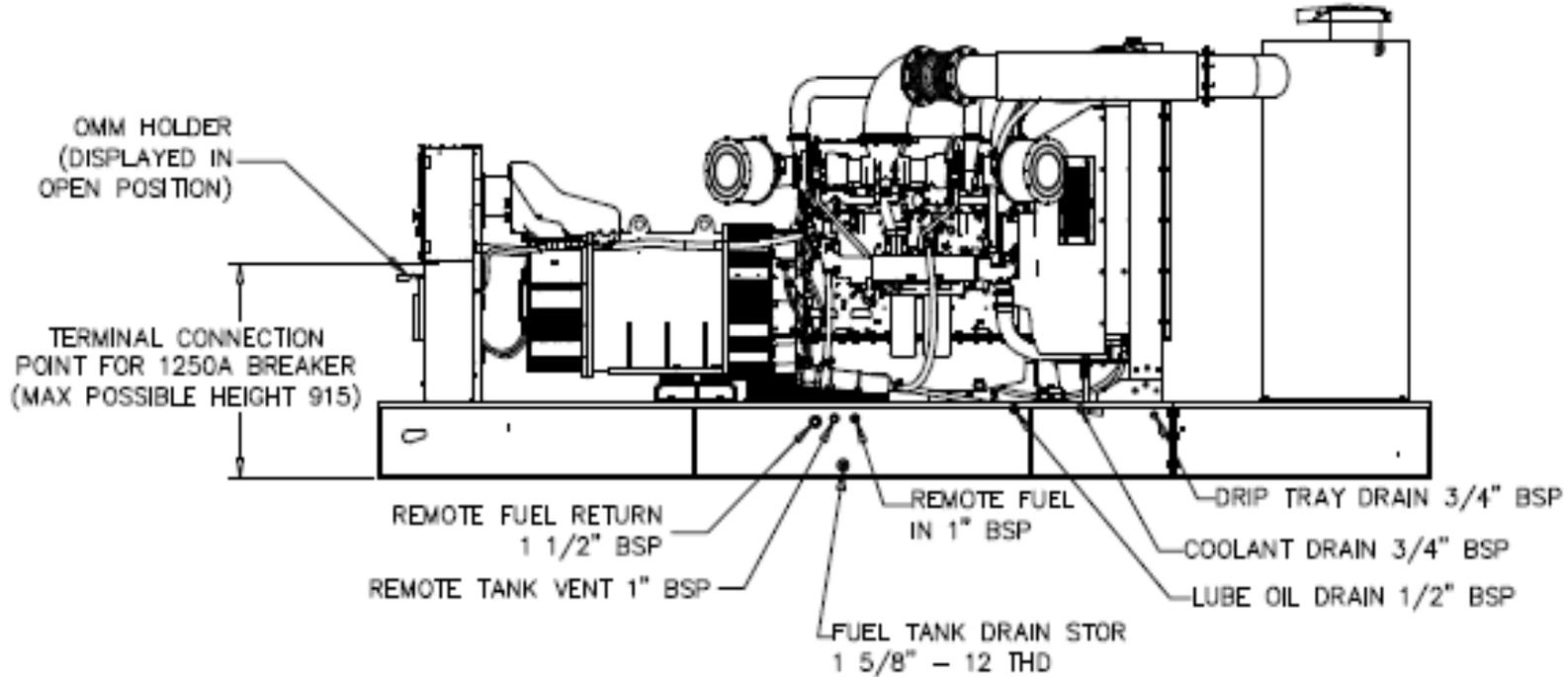
Geradores



Geradores



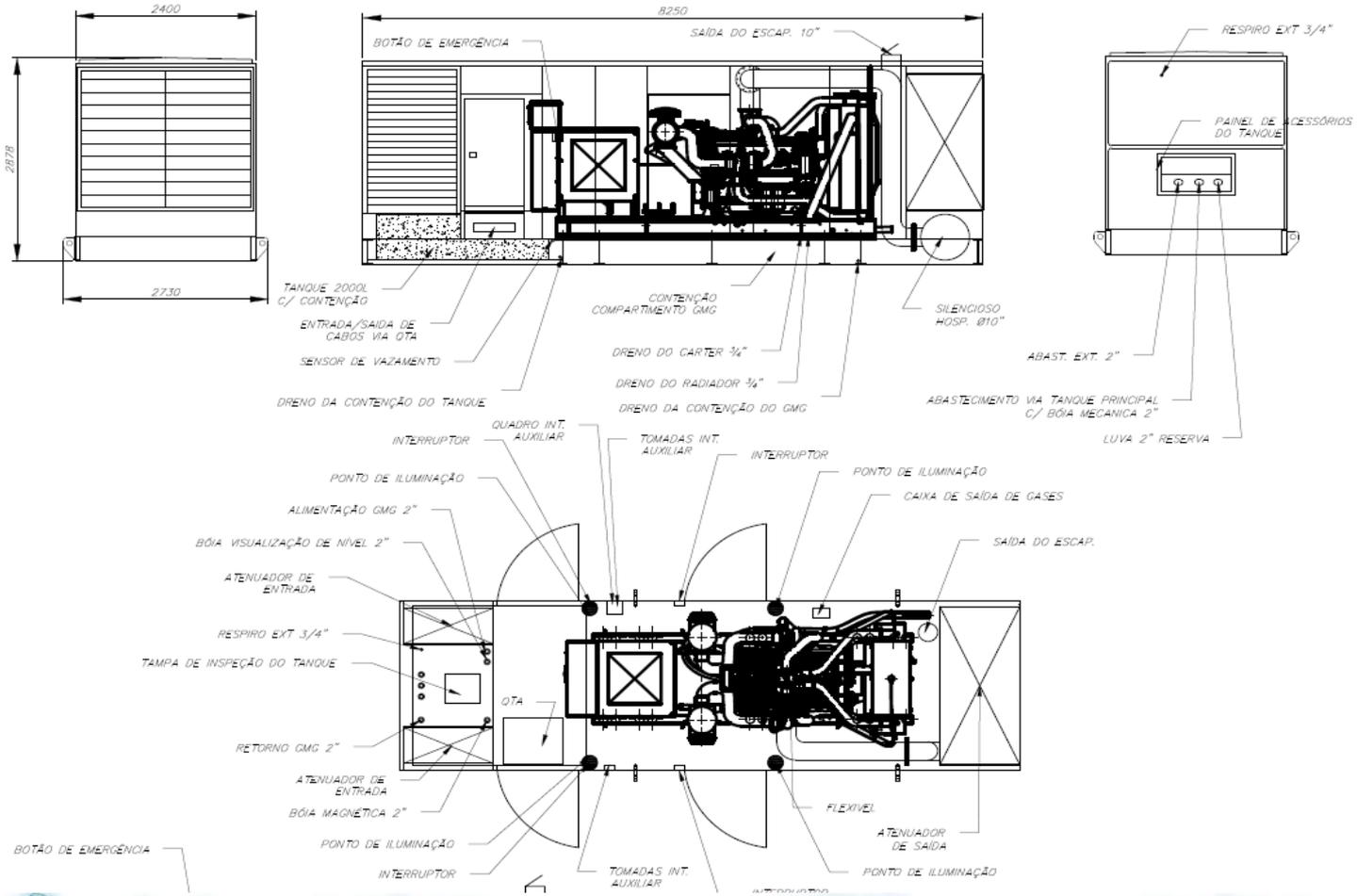
Geradores – Sotreq - Caterpillar



CANOPY REMOVED FOR CLARITY

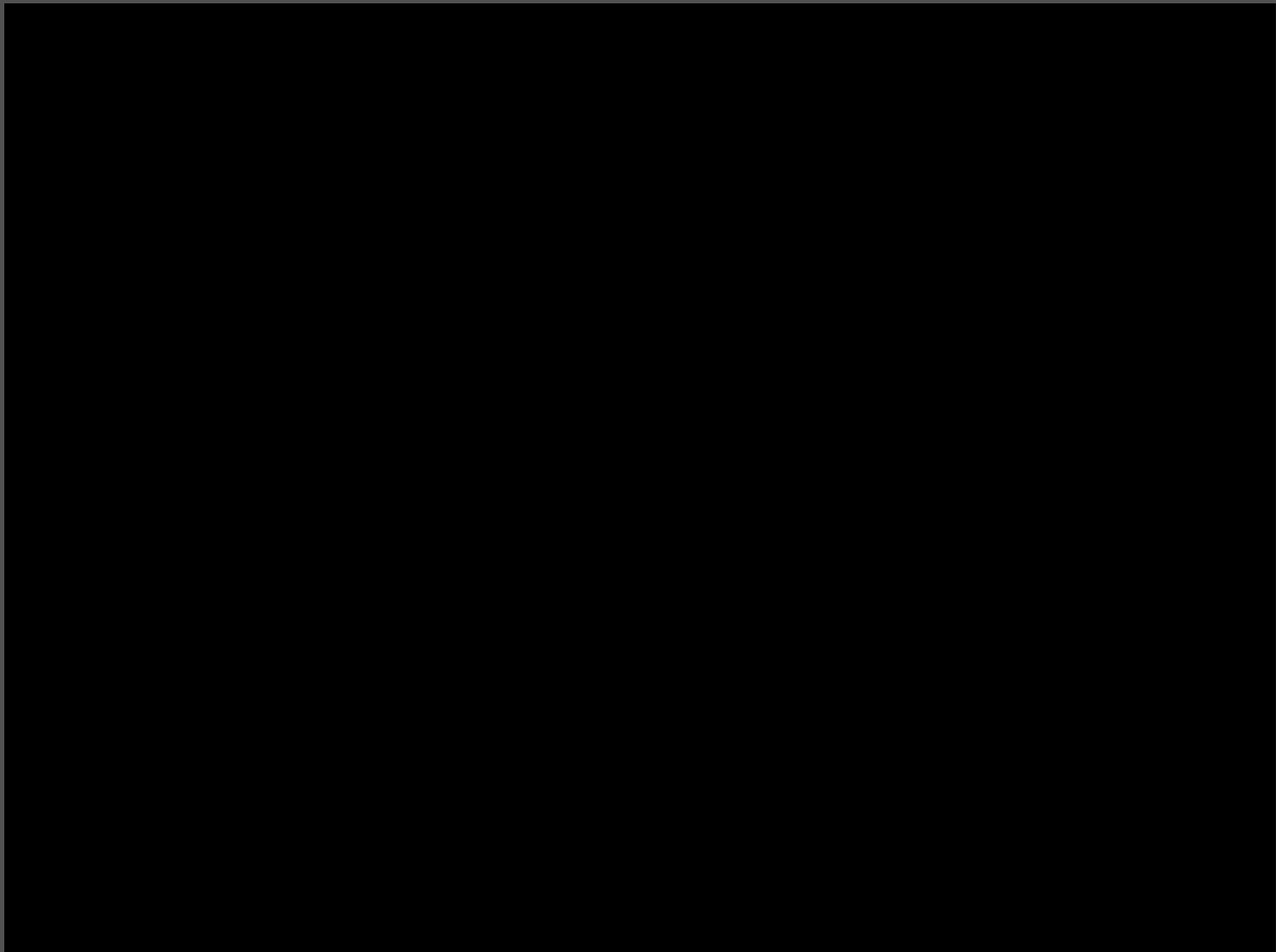


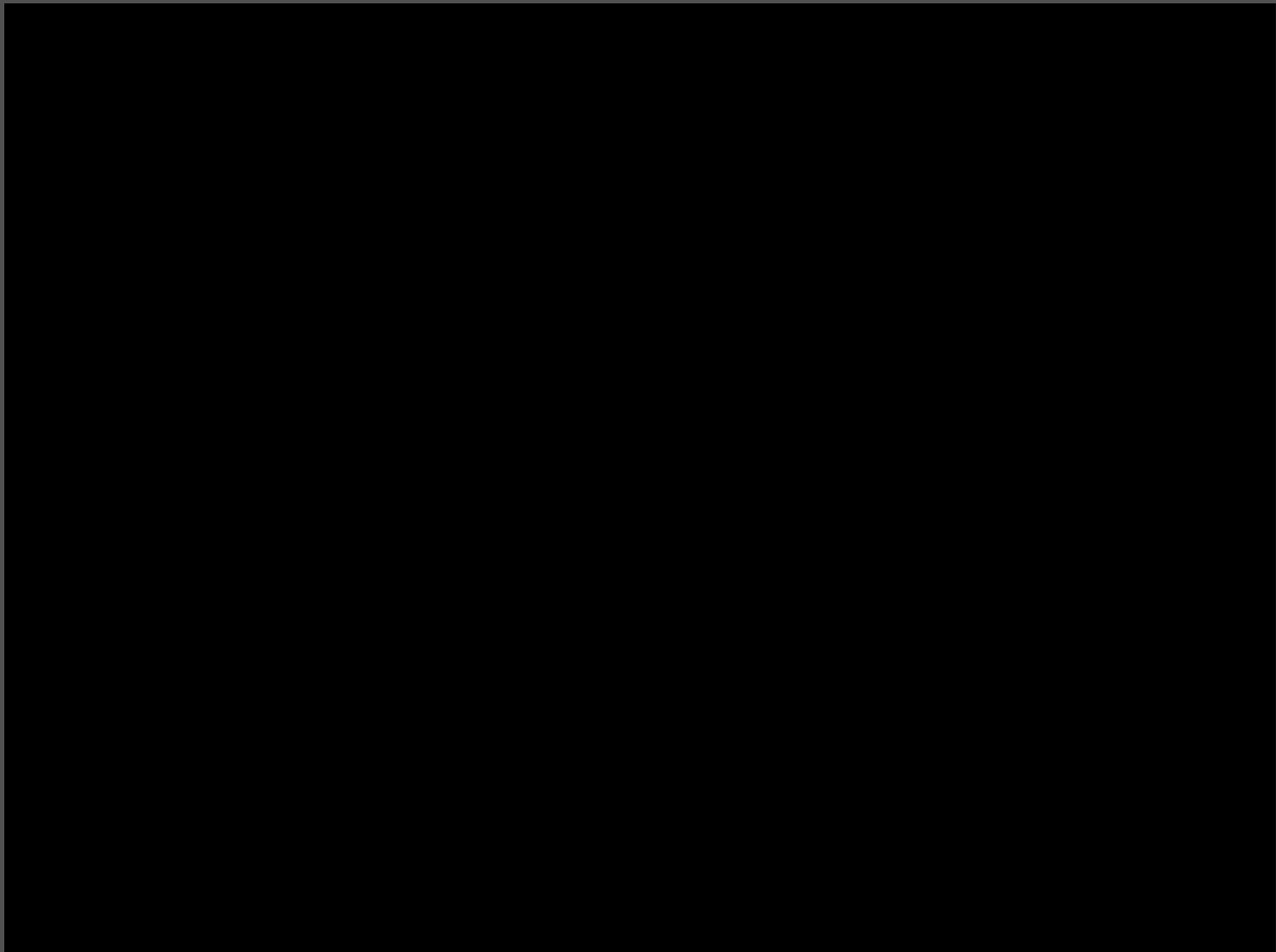
Geradores – Sotreq - Caterpillar



Soldagem de campo – Tecnofusion







Diante de situação de crise como a que os paulistanos estão passando em 2014, falta de chuvas e temperaturas elevadas, é um desafio muito grande manter o abastecimento de água para a região metropolitana de São Paulo.

A Sabesp através dos seu corpo técnico e gerencial tem trazido soluções , algumas inovadoras.

Juntamente com as Unidades de Produção de Água (MA) e a Unidade de Manutenção (MM), a nossa Unidade de Empreendimentos (ME) foi acionada para Contratação e Gerenciamento das obras . Com prazos curtos, 90 dias, desde o início da concepção, projetos executivos, implantação das obras até a efetiva operação, foram mobilizados profissionais que se dedicaram em tempo integral para este grande empreendimento.

Desde 15 de maio a Sabesp opera com a tomada da represa do Jacareí através de 14 conjuntos Moto bombas flutuantes.

As obras na represa do rio Atibainha estão concluídas, aguardando o início da operação.

É importante mostrar o quanto a Sabesp está capacitada e que mais uma vez inova nas atitudes e enfrenta desafios, com uma equipe bem preparada e integrada.

