

143ª REUNIÃO DO COSEMA

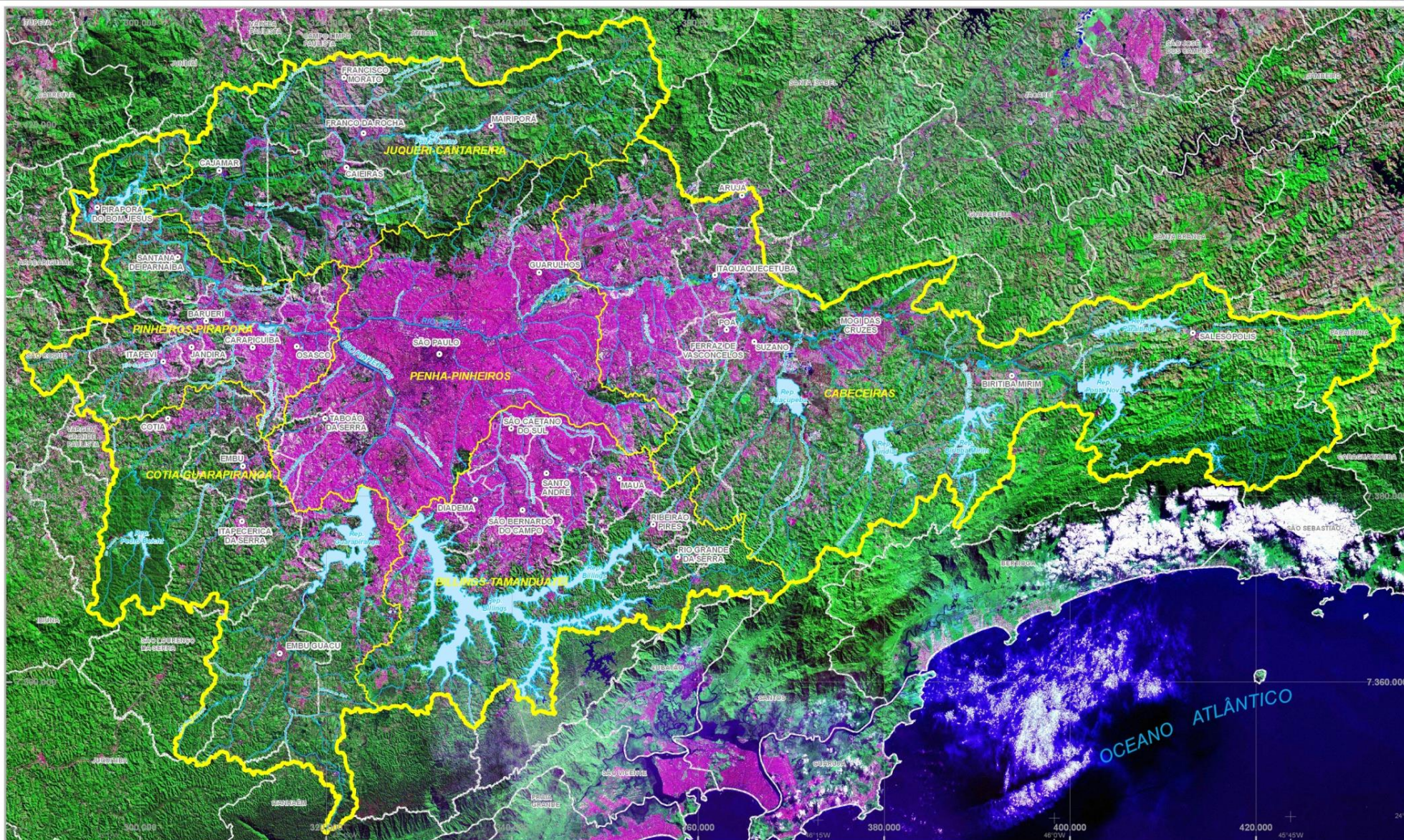
Conselho Superior de Meio Ambiente – FIESP – IRS

MINI PALESTRA

São Paulo, 24 de janeiro de 2017

BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ (BHAT)

**Geração Hidrelétrica (GH) e Abastecimento de Água (AA)_
etapas relevantes, situação atual e propostas**



BHAT (5985 km², 35 municípios).

RMSP (8500 km², 39 municípios).

Área urbana contínua
(2000 km²)

População residente
(21 milhões-estimativa 2016)

CONVENÇÕES

- Rios
- Corpos d'água
- Divisa Municipal
- Sedes de Município
- Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
- Sub-regiões hidrográficas

FONTE:
Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002).
Imagem: Geocover - NASA, 2000.
Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base Cartográfica indicada.

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 45° W Gr., acrescidas as constantes de 10.000 e 500 Km respectivamente
DATUM HORIZONTAL: Córrego Alegre

Escala: 1:400.000
0 2,5 5 10 15 20 Km



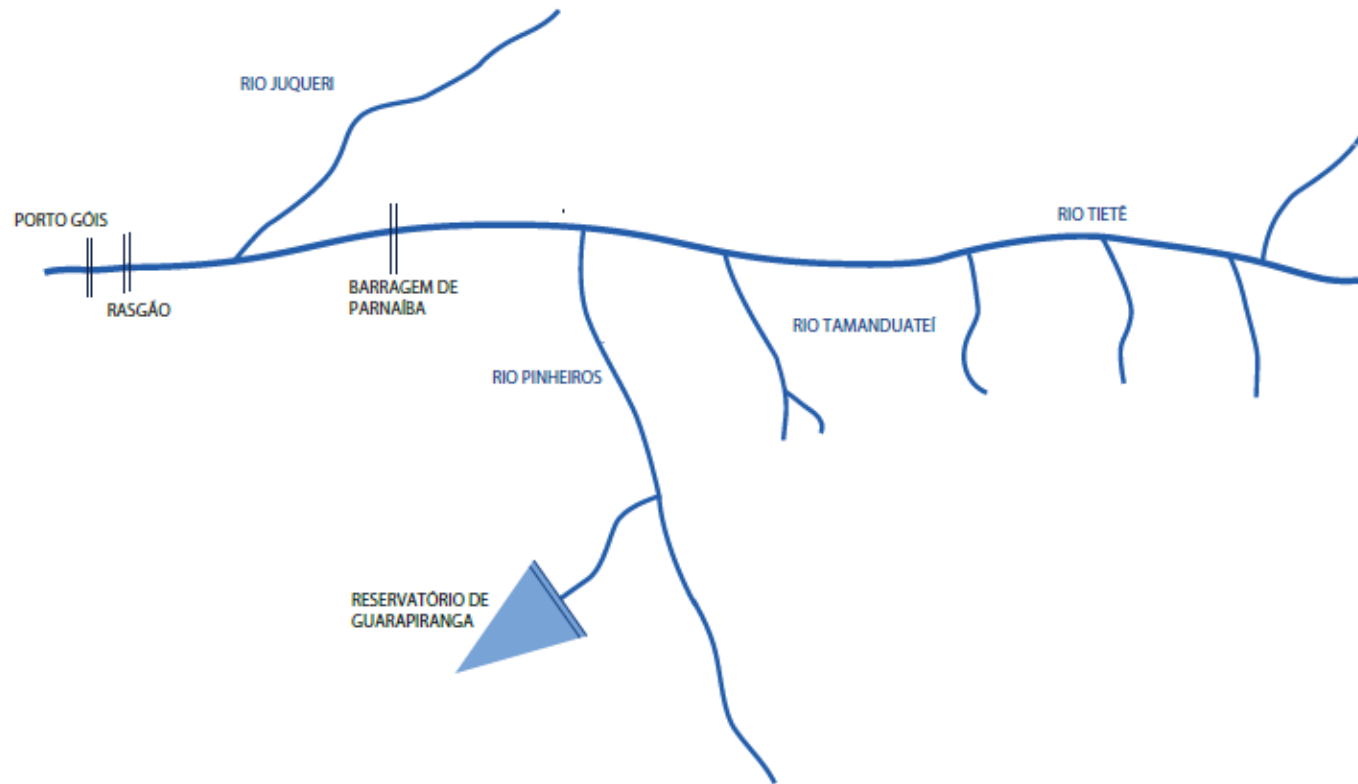
UGRH16 - BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ

SUB-REGIÕES HIDROGRÁFICAS

Mapa 2.1.1

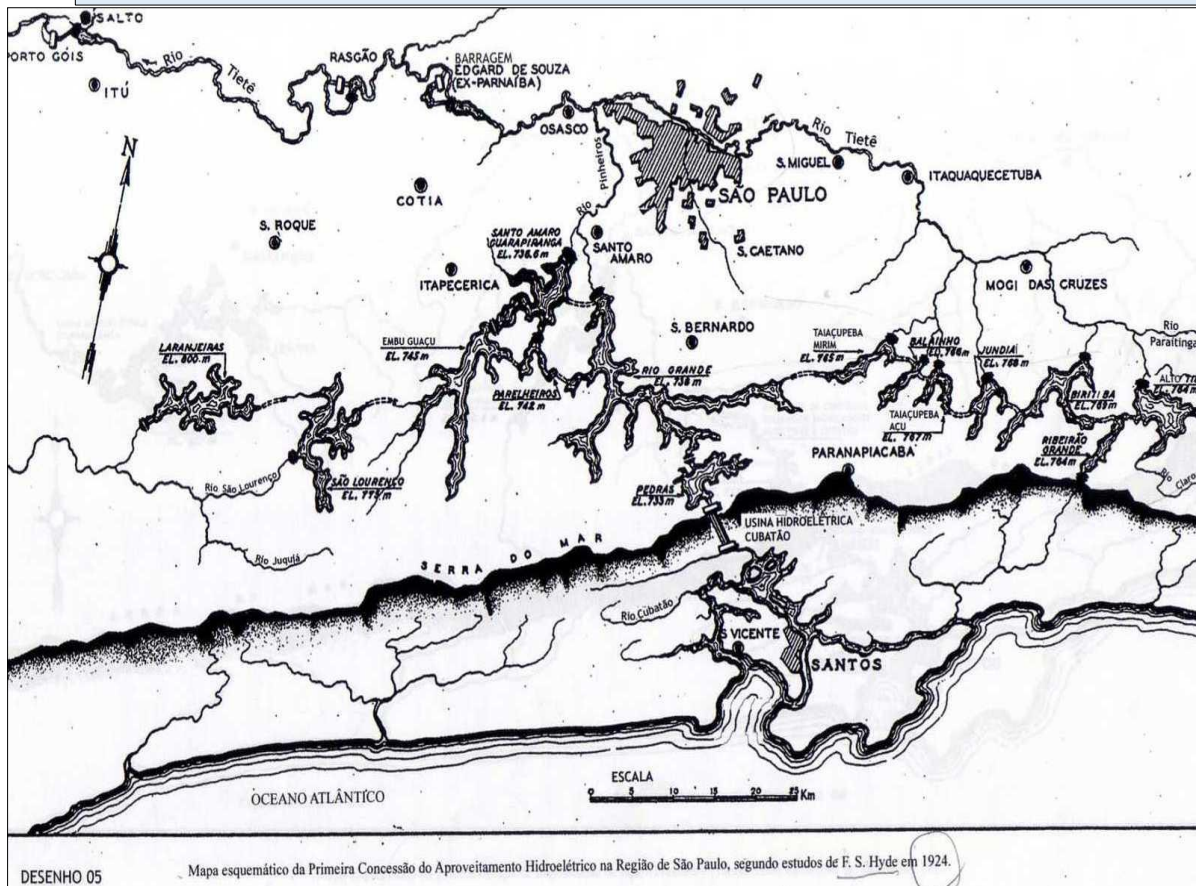
1º momento: GH utilizando quedas d'água naturais

SITUAÇÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA DO ALTO TIETÊ - CUBATÃO
Situação de 1910 - 1924

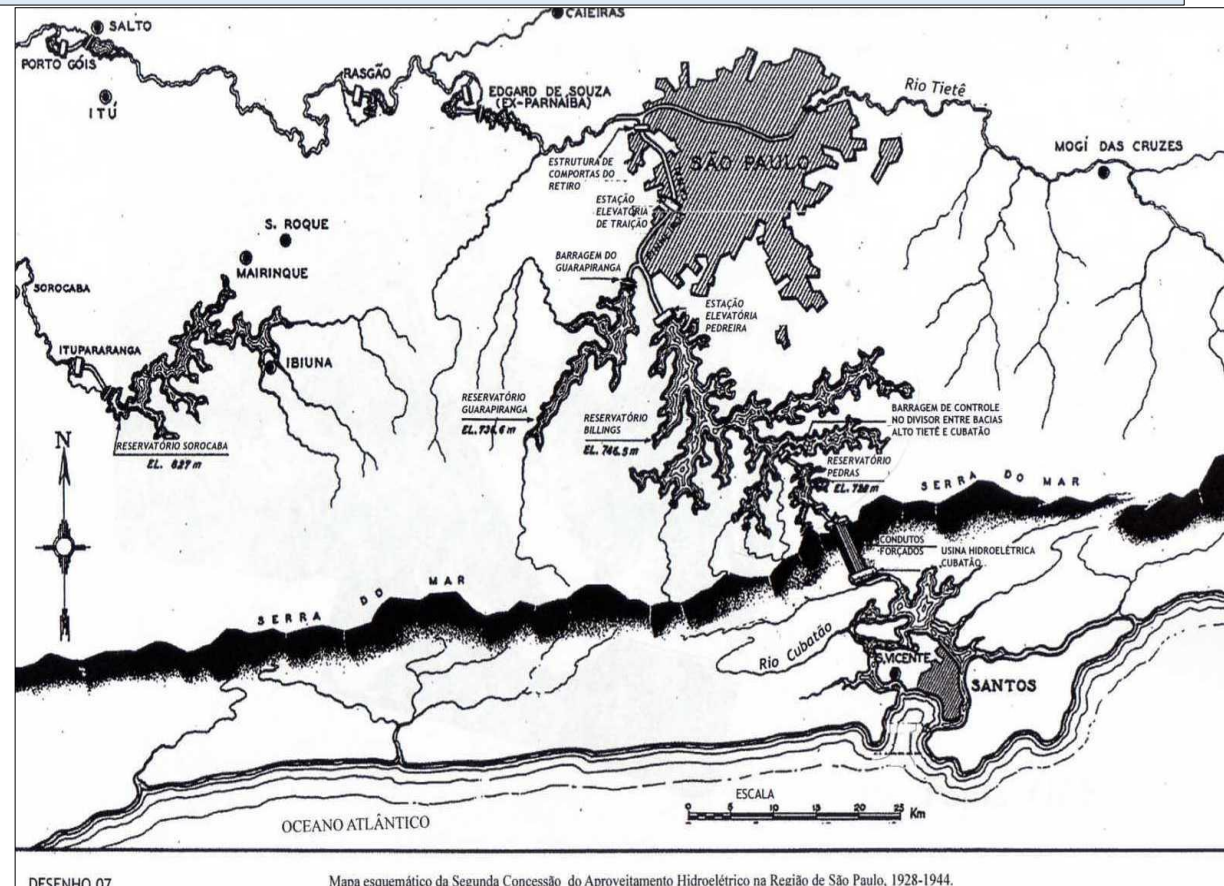


- primeira denominação: "THE SÃO PAULO RAILWAY, LIGHT & POWER CO." Empresa fundada no Canadá e que recebeu "carta patente de incorporação" da Rainha Vitória em 07 de abril de 1899.
- Denominação modificada para "THE SÃO PAULO TRAMWAY, LIGHT AND POWER CO." para distingui-la da "São Paulo Railway Co." empresa inglesa concessionária da ferrovia de Santos a Jundiaí.

2º e 3º momentos: GH revertendo águas da BHAT para vertente marítima



Início de conflitos entre AA e GH: a 1ª Concessão de Geração Hidrelétrica (GH) em Cubatão com águas da Bacia do Alto Tietê (Decreto Federal nº 16.844 de 27 de março de 1925), estabelecia em seu Artigo 1º, a aprovação de “plano de obras” com a implantação e interligação de vários reservatórios na Serra do Mar, para “aproveitamento da força hidráulica do Rio Tietê e de seus afluentes Beritiba, Jundiáhy, Tayassupeba-Assú, Balainho, Tayassupeba-Mirim, Grande, Parelheiros e M’Boy-Guassú”; este “plano” reunia, por gravidade, todas estas vazões (cerca de 30 % da BAT) no Reservatório Rio Grande, que seria implantado à cota máxima do nível de água 738 m; deste reservatório as vazões seriam encaminhadas para o Reservatório Pedras na vertente marítima, na cota 735 m e daí para a geração em Usina Hidrelétrica em Cubatão, no sopé da Serra do Mar, situada à cota 10 m (página 35 da referência Billings and water power in Brazil, 1953). Desta referência transcreve-se a seguir o desenho esquemático da página 35, que representa o Rio Tietê urbano em seu traçado original, a Cidade de São Paulo então com 800 mil habitantes, ocupando principalmente o território ao sul do Rio Tietê e a localização de 13 (treze) barragens e reservatórios do “plano de obras”, dos quais seis nas cabeceiras do Rio Tietê a montante da Cidade de São Paulo, duas nos formadores do Guarapiranga, duas nos formadores do Rio Juquiá, duas no Reservatório Rio Grande e uma no Reservatório Pedras. Ressalte-se que nesta concepção o Reservatório Guarapiranga, já implantado desde 1908, tem seu nível situado na cota 736,6 m, abaixo da cota do Reservatório Rio Grande (738m).

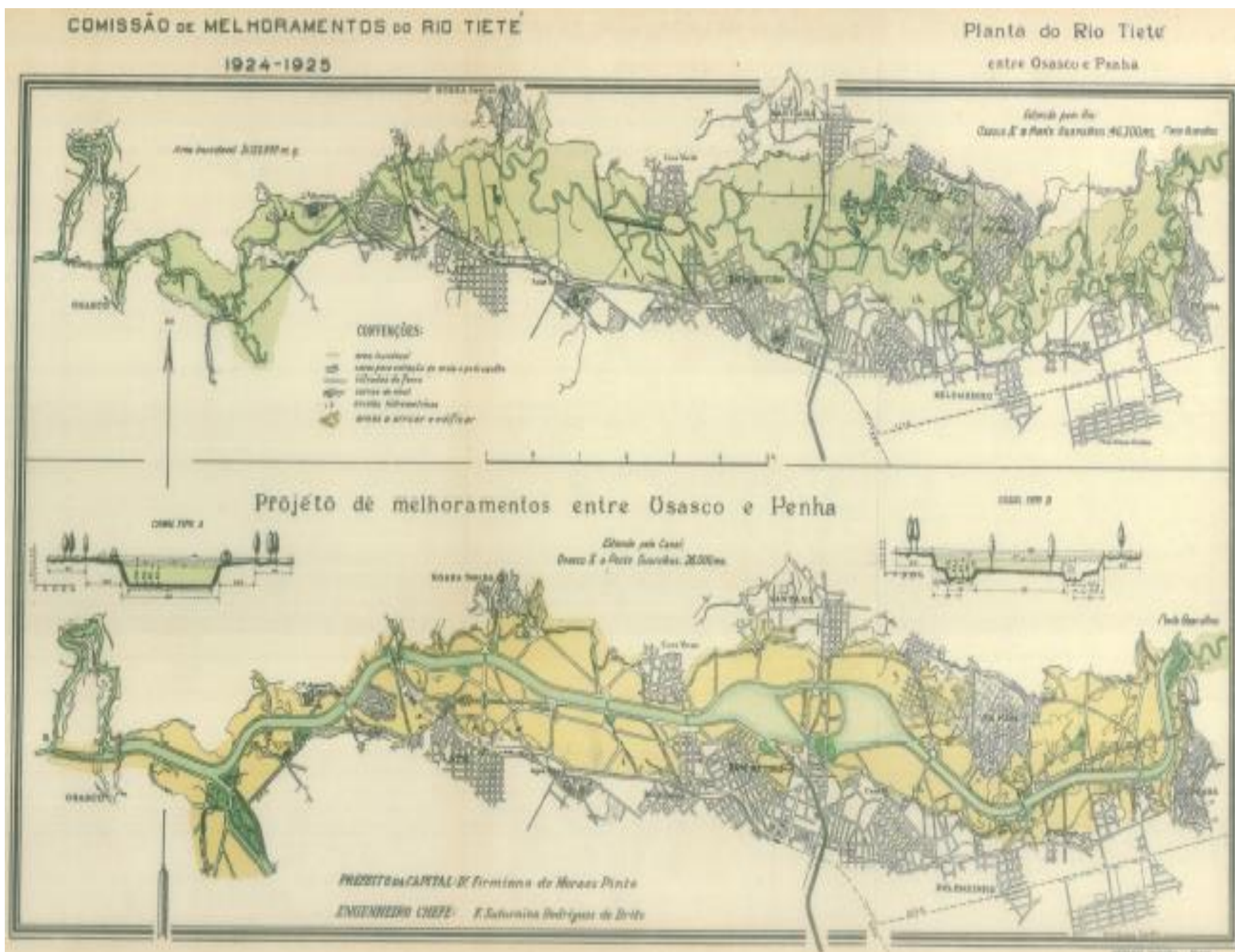


Agravamento dos conflitos entre GH, AA e outros usos das águas na BAT: o conflito AA-GH exacerbava-se e estende-se aos demais usos das águas na BAT com a 2ª Concessão, que muda radicalmente a concepção do “plano de obras” optando por:

- um único reservatório - o Reservatório Rio Grande (atualmente denominado Reservatório Billings), porém ampliado três vezes em volume, mediante alteamento do seu nível de água máximo em 8,5 m até a cota 746,5 m e
- a retificação do Rio Pinheiros transformando-o num canal de 26 km de comprimento, dividido em dois trechos (o Canal do Rio Pinheiros Inferior e o Canal do Rio Pinheiros Superior) com a inversão do sentido natural do seu curso mediante a utilização de duas elevatórias – a Elevatória de Traição com 6 m de elevação e a Elevatória de Pedreira com 25 m.

(transcreve-se o desenho da página 47 da biografia do Engº Billings).

Com esta alteração foi possível aproveitar praticamente todas as contribuições da BAT a montante do Reservatório de Pirapora para o uso GH (ou seja, toda a bacia contribuinte do Alto Tietê com 5.755 km²), mas inviabilizando diversos benefícios que adviriam da implantação da 1ª Concessão pelos seguintes motivos: i) não regularização das enchentes do Rio Tietê em seu trecho urbano junto à Cidade de São Paulo; ii) a descontinuidade do aproveitamento do Reservatório Guarapiranga então em sua fase inicial com a utilização de apenas 1 m³/s; iii) a não utilização das margens naturais dos Rio Tietê; iv) a irregularidade das condições da navegação; etc .

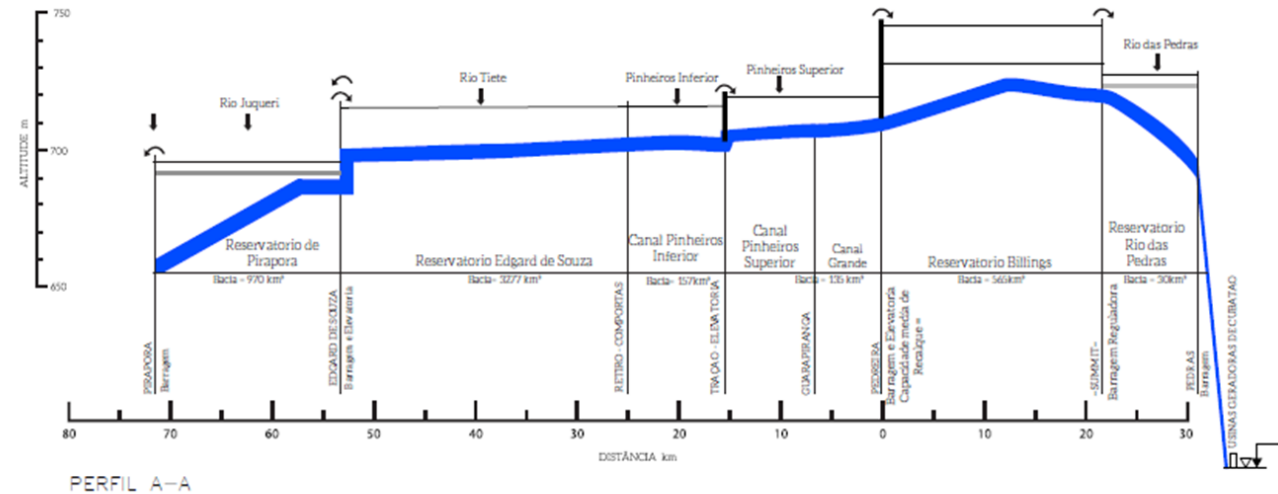
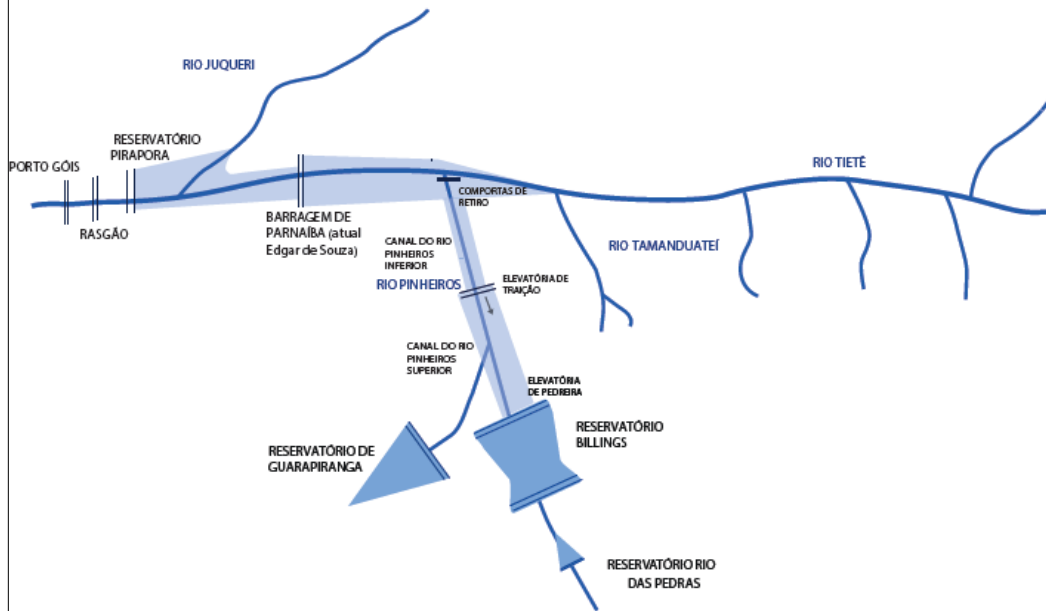


Benefícios que poderiam advir da implantação da 1ª Concessão:

- mitigação das enchentes do Rio Tietê em seu trecho urbano junto à Cidade de São Paulo e
- possibilidade de implantação de parque entre Osasco e Penha proposto por Saturnino de Brito à PMSP, conforme planta anexa da Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê 1924-1925.
- Fonte: Obras Completas de Saturnino de Brito, Vol. XIX, Editora Nacional, 1949.

SISTEMA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA DA BHAT, etapa final (períodos de implantação: 1926 a 1950 Usina Externa e 1950 a 1960 Usina Subterrânea e atualmente operado pela EMAE)

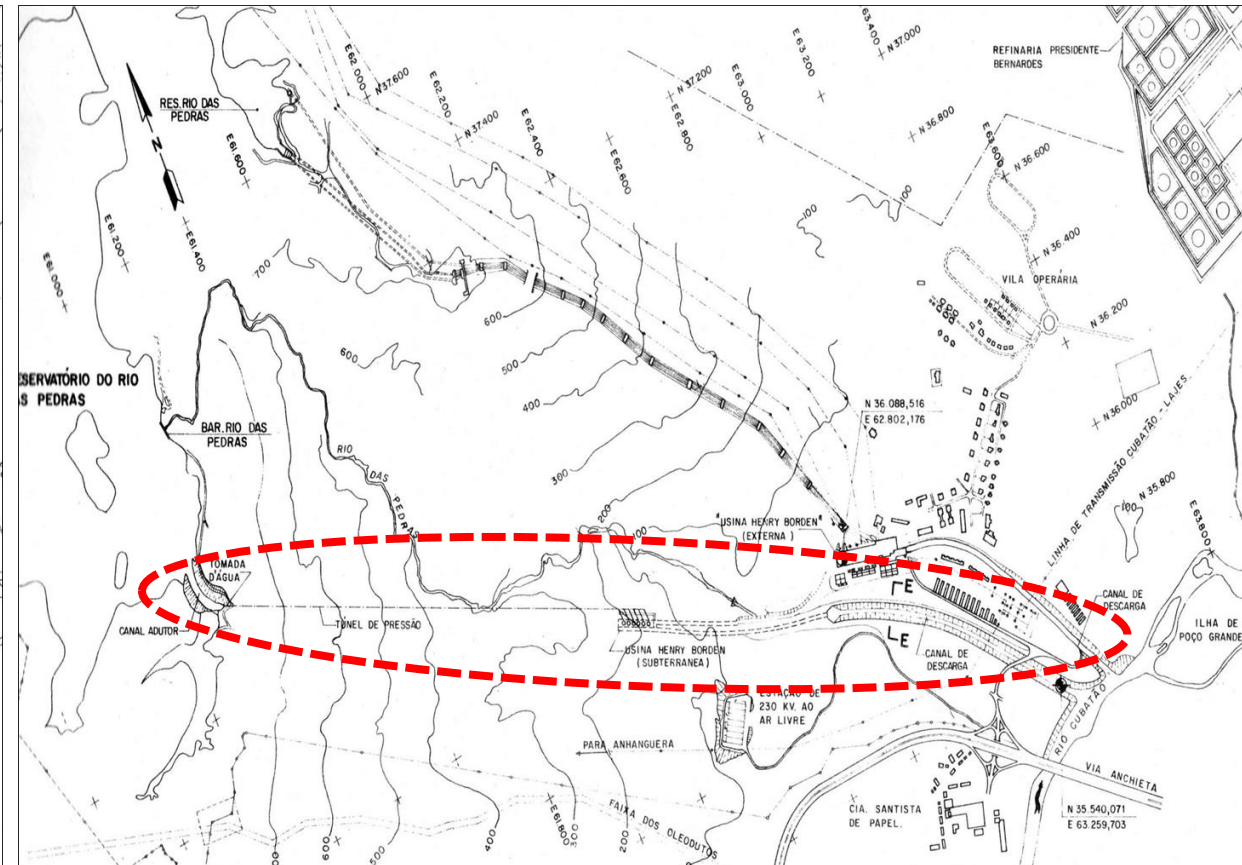
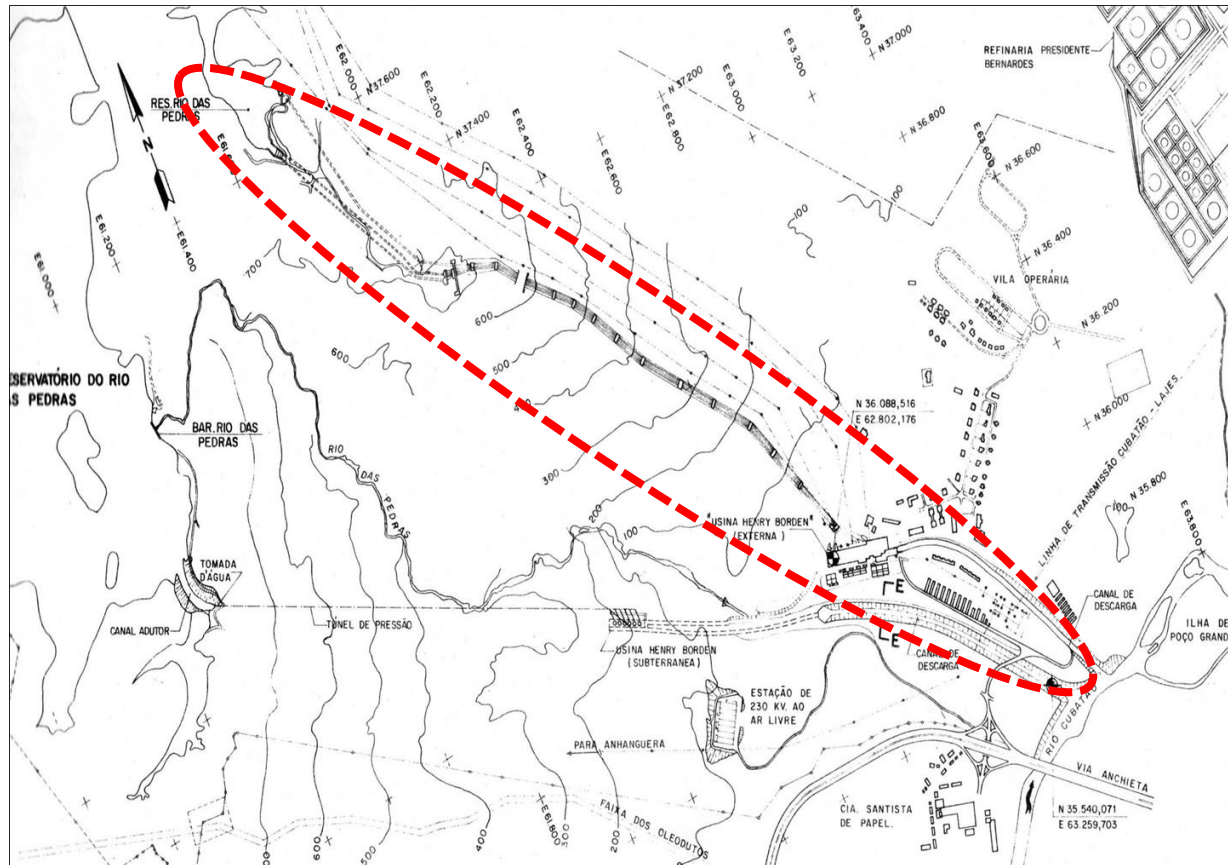
SITUAÇÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA DO ALTO TIETÊ - CUBATÃO
Situação de 1955 - 1965

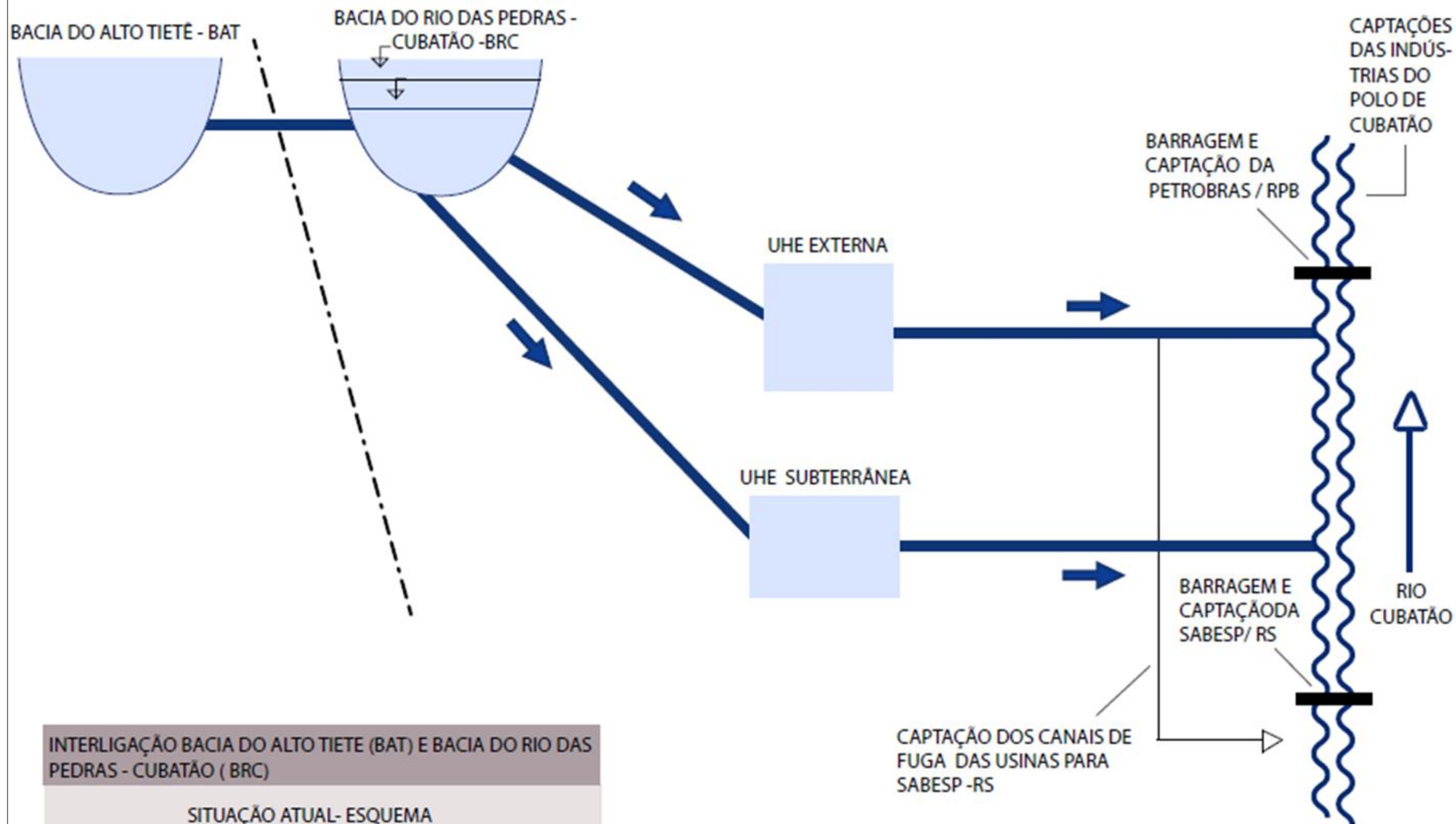


SITUAÇÃO FINAL DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DO ALTO TIETÊ - CUBATÃO
(Esquema em Planta e Perfil)

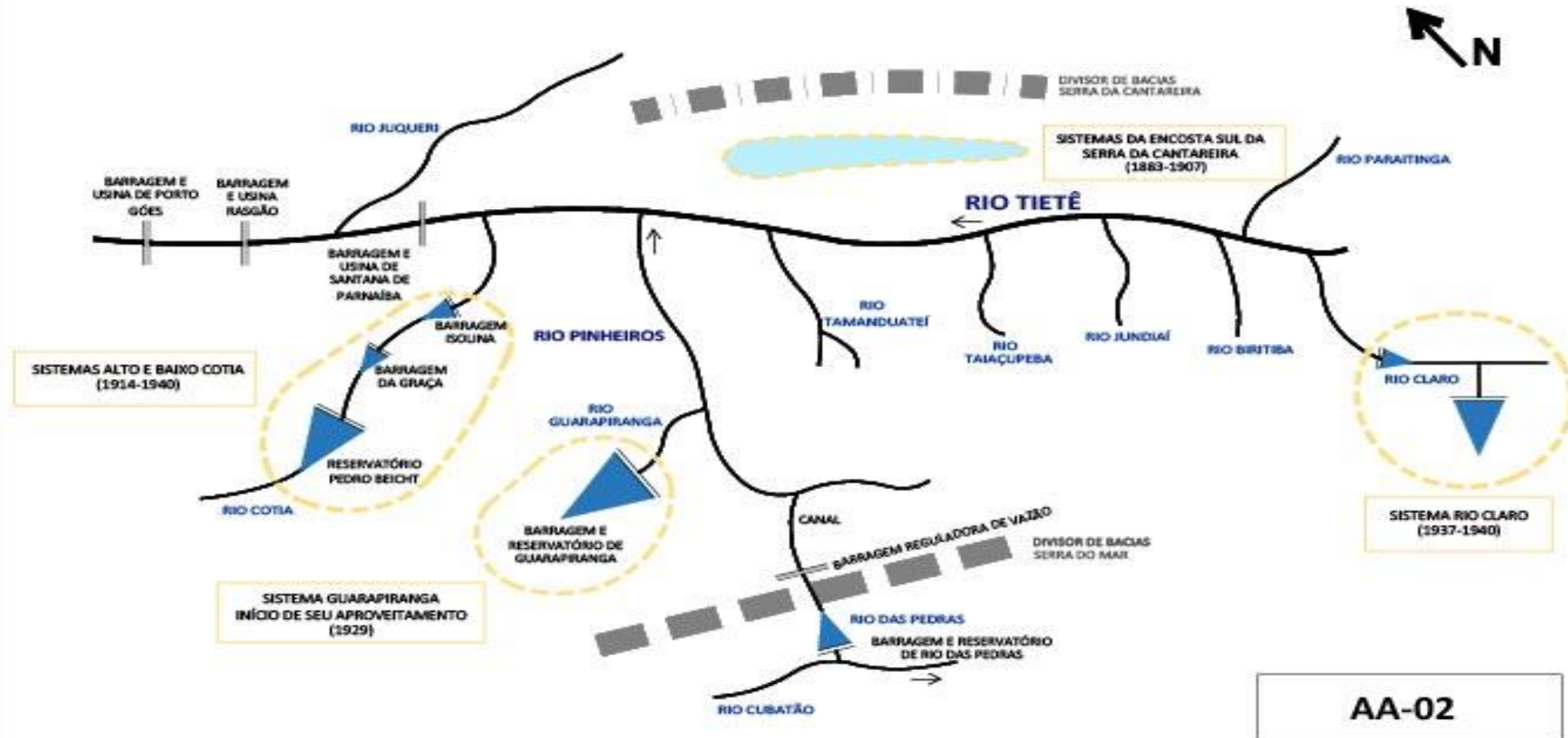
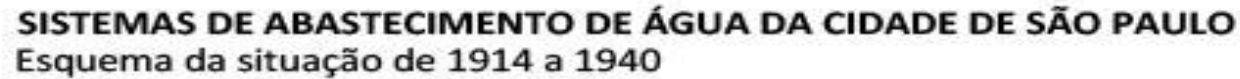
USINA HENRY BORDEN Externa (460 MW) e Subterrânea (420 MW)

Situação geral de implantação





1º momento: AA utilizando mananciais de serras próximas e iniciando a utilização do Guarapiranga



2º momento: AA planejando utilização plena do Reservatório Guarapiranga(GH)

Em 1942 foi formulado “Plano Geral de Abastecimento de Água”, com horizonte de 30 anos, prevendo a utilização plena do Reservatório Guarapiranga, com vazão total no final do Plano de 20,87 m³/s sendo:

- Cantareira (encosta sul): 0,17 m³/s (0,8%)
- Cabuçu: 0,5 m³/s (2,4%)
- Cotia: 1,0 m³/s (4,8%)
- Rio Claro: 5,2 m³/s (24,5%)
- Guarapiranga: 11,0 m³/s (53,0%)
- Tietê (cabeceiras): 3,0 m³/s (14,5%)

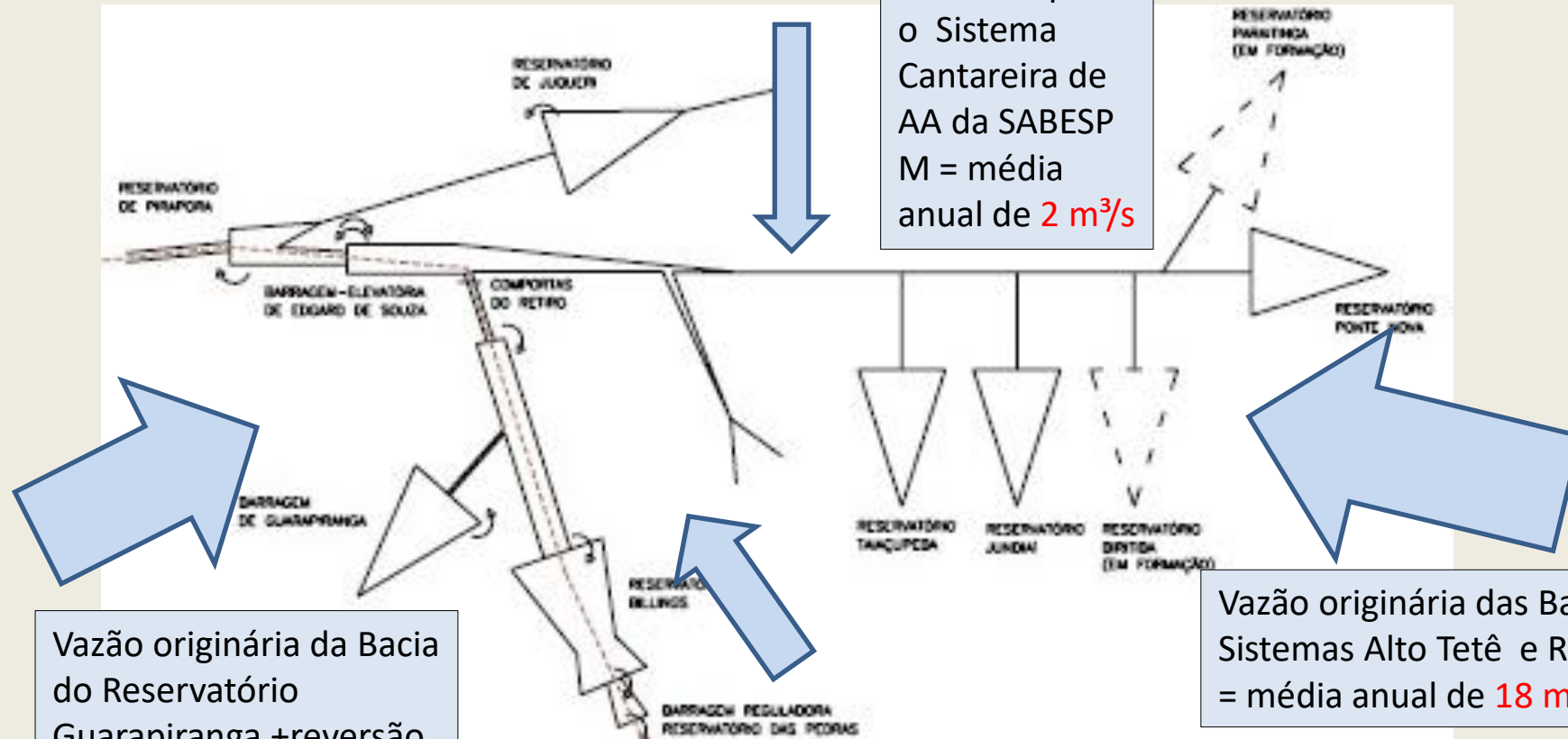
Ressalte-se que em 1958 foi assinado o Termo de Acordo analisado a seguir, permitindo a continuidade de utilização do Reservatório Guarapiranga.

1958: O Termo de Acordo entre a São Paulo Light S.A. Serviços de Eletricidade e o Governo do Estado de São Paulo para utilização das águas do Reservatório Guarapiranga - destaques

- cláusula I - limita a **9,5 m³/s** a vazão retirada do Reservatório Guarapiranga
- cláusula II - estabelece **datas, compensações e valores máximos** para aumento das vazões retiradas
- cláusula III - estabelece três modalidades de compensação, na seguinte ordem de prioridade:
 1. **Compensação por volume de água**
 2. **Compensação com energia elétrica**
 3. **Indenização financeira**
- cláusula IV – estabelece a anualidade dos cálculos compensatórios e os critérios técnicos para a indenização financeira, fixando que “perdas decorrentes de uso da água nos sistemas de água e de esgotos da Capital” serão calculadas - na base de **15%** dos volumes derivados além de 4 m³/s; para as perdas na Elevatória de Traição resultantes do **recalque dos volumes repostos** ; para **limitações à operação do reservatório Guarapiranga**, etc
- cláusula V – estabelece **carência de três anos para indenização e compensações**.
- cláusula VI – estabelece **prazo de três anos para a realização de obras de reversão de mananciais para compensação das perdas verificadas**.
- cláusula VII – concorda que estas obras de reversão de mananciais sejam aplicadas aos rios São Lourenço e Laranjeiras (declarando que a Light é titular destes rios).
- cláusulas VIII e IX – estabelece regras para uso de seus terrenos.
- Cláusula X – estabelece que divergências serão resolvidas por árbitros da Light e do GESP; se houver divergência será nomeado de comum acordo um terceiro-desempatador cujo parecer será aceito pelas partes.
- Cláusulas XI e XII – definem fôro e assinaturas das partes e de testemunhas.

2º E 3º MOMENTOS: AA UTILIZANDO OS RESERVATÓRIOS GH GUARAPIRANGA (TOTAL) E BILLINGS (PARCIAL) E IMPLANTANDO PAIVA CASTRO E SISTEMA ALTO TIETÊ

Vazão originária da Bacia do Rio Juqueri revertida para o Sistema Cantareira de AA da SABESP
M = média anual de **2 m³/s**



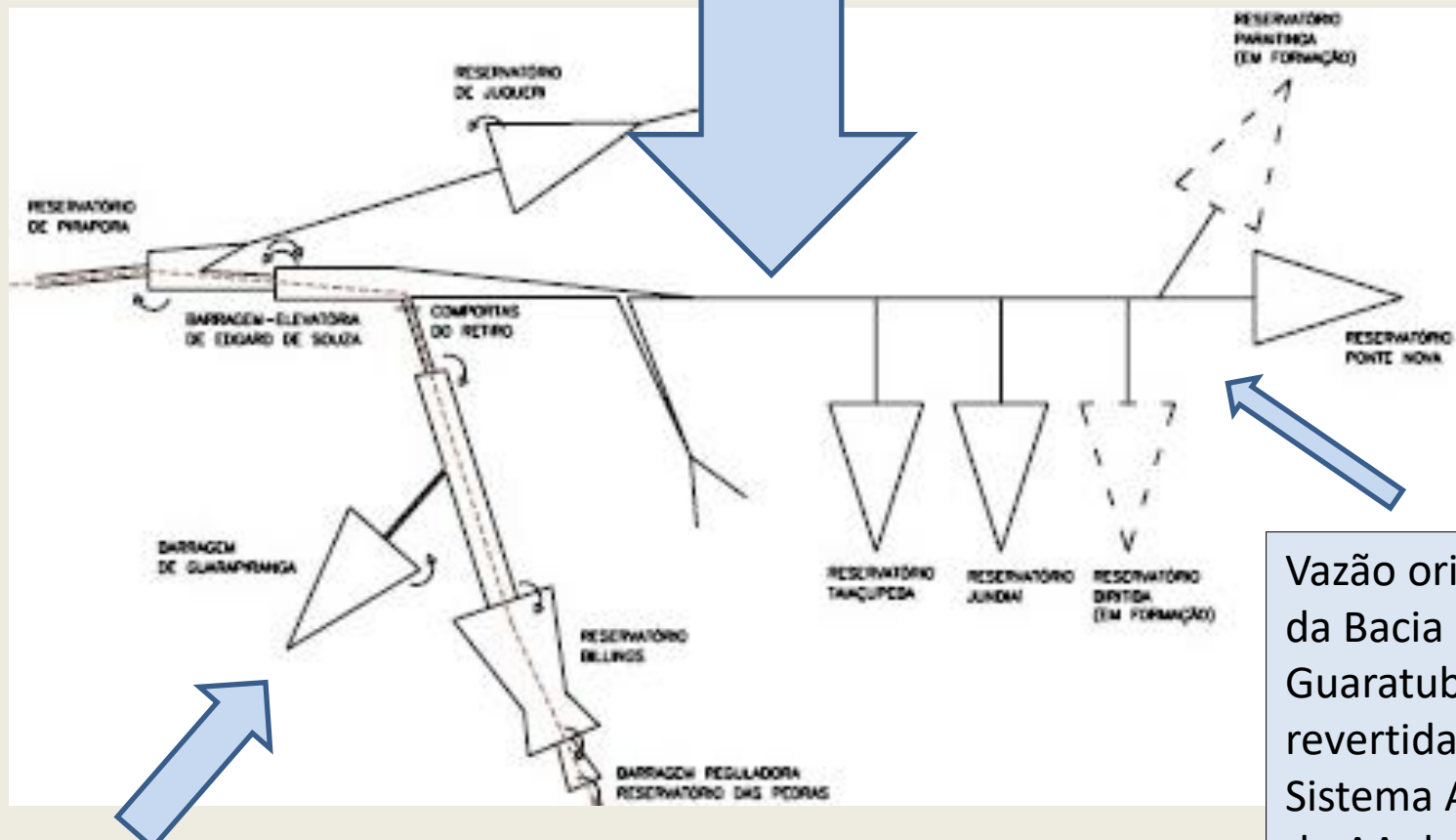
Vazão originária da Bacia do Reservatório Guarapiranga + reversão do Braço do Taiaçupeba da Bacia do Billings = média anual de **14 m³/s**

Vazão originária do Braço do Rio Grande da Bacia do Billings = média anual de **5 m³/s**

Vazão originária das Bacias dos Sistemas Alto Tietê e Rio Claro = média anual de **18 m³/s**

4º momento: AA COM REVERSÕES DE BACIAS VIZINHAS DA BHAT

Vazão originária da Bacia do Piracicaba revertida para o Sistema Cantareira de AA da SABESP M = média anual de **31 m³/s**



Vazão originária da Bacia do Capivari-Monos revertida para o Reservatório Guarapiranga e Sistema de AA da SABESP-M = média anual de **1 m³/s**

Vazão originária da Bacia do Guaratuba e revertida para o Sistema Alto Tetê de AA da SABESP-M = média anual de **0,5 m³/s**

A PARTICIPAÇÃO DA CONSTITUINTE ESTADUAL NA BUSCA DE SOLUÇÃO PARA OS CONFLITOS ENTRE OS USOS DA ÁGUA NA BHAT

CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (promulgada em 03 de outubro de 1989)

Disposições Transitórias, Artigo 46 - No prazo de três anos, a contar da promulgação desta Constituição, ficam os Poderes Públicos Estadual e Municipal obrigados a tomar medidas eficazes para impedir o bombeamento de águas servidas, dejetos e de outras substâncias poluentes para a represa Billings.

Parágrafo único - Qualquer que seja a solução a ser adotada, fica o Estado obrigado a consultar permanentemente os Poderes Públicos dos Municípios afetados.

A REGULAMENTAÇÃO DO ARTIGO 46 DAS DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS DA CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Desde outubro de 1992, a operação do Sistema de Geração de Energia Hidrelétrica da EMAE vem atendendo às condições estabelecidas na **Resolução Conjunta SMA/SES 03/92**, de 04/10/92, atualizada pela **Resolução SMA-SSE-02**, de 19/02/2010, que só permite o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings para controle de cheias.

Contrato de Concessão nº 002/2004 ANEEL- EMAE e aditamento

- Energias assegurada pelo ONS após 2002 até 2013= 108 MW médios (utilizando os indicadores de geração em Henry Borden, a EMAE necessitaria reverter 18,8 m³/s em média da BHAT para Bacia Rio da Pedras-Cubatão)
- Com aditamento a partir de 2013, energia gerada é remunerada por tarifa, com comercialização de energia no Ambiente de Contratação Regulado – ACR.

Energias geradas Henry Borden(HB), Rasgão+Porto Góes (RG+PG) a partir de 1999 e pela PCH Pirapora a partir de 2015

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HB	99	85	59	42	52	48	86	113
RA+PG	11	13	19	16	11	16	18	27
EAONS	141	141	141	141	108	108	108	108

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HB	95	75	151	223	150	131			61,3
RA+PG	27	27	26	24	27	27			25,4
PIRAPORA									5,9
EAONS	108	108	108	108	108	108	108		

PROPOSTA PARA INTEGRAR GERAÇÃO HIDRELÉTRICA E ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA BHAT:

TRANSFORMAÇÃO DAS USINAS HENRY BORDEN EM USINAS HIDRELÉTRICAS REVERSÍVEIS (UHR)

OBJETIVOS:

- **atendimento às demandas de ponta do sistema de distribuição de energia elétrica desta Região do SIN sem necessidade de reversão contínua de águas da Bacia do Alto Tietê para a vertente oceânica do Rio Cubatão e**
- **liberação das vazões da Bacia do Alto Tietê para outros usos de água da RMSP, principalmente para abastecimento**

SIN – SISTEMA INTEGRADO NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA - DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS DE SOLUÇÃO

Diagnóstico (1/2)

O setor está defronte a um problema de natureza sistêmica, de solução técnica conhecida, onde o desafio está em alavancar as soluções econômica e regulatória que viabilizem a solução técnica sob a ótica empresarial. A solução técnica é representada pela motorização adicional de usinas existentes com provisão para novas unidades e/ou repotenciação / modernização de plantas em operação há muitos anos.

Diagnóstico (2/2) A solução é relativamente simples, do ponto de vista técnico, ou seja, consiste em acrescentar (expandir) potência instalada ao SIN. Os benefícios sistêmicos podem ser traduzidos (pelo menos ...) por:

- Redução da geração de UTE's, que são acionadas por várias horas além do horário de ponta, função das rampas de tomada e redução de carga.
- Maior flexibilidade de uso do sistema de transmissão, permitindo acomodar grandes blocos de geração eólica, que tem capacidade de geração afetada pela intermitência e variabilidade do regime de ventos.

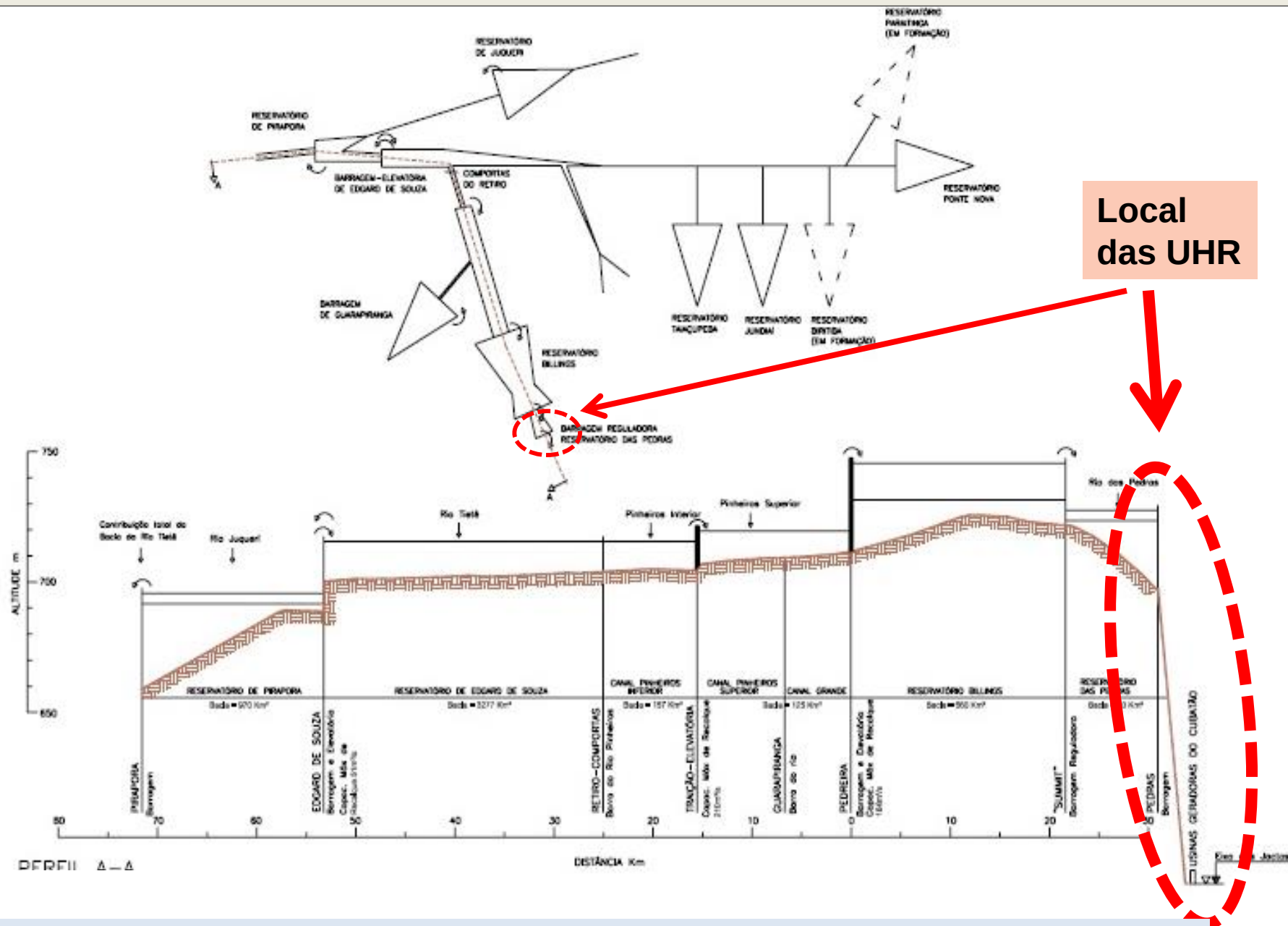
Fonte: Dorel Soares Ramos, "Propostas para integrar geração hidrelétrica e abastecimento de água na BHAT", EPUSP, junho 2015.

Perspectivas de Solução

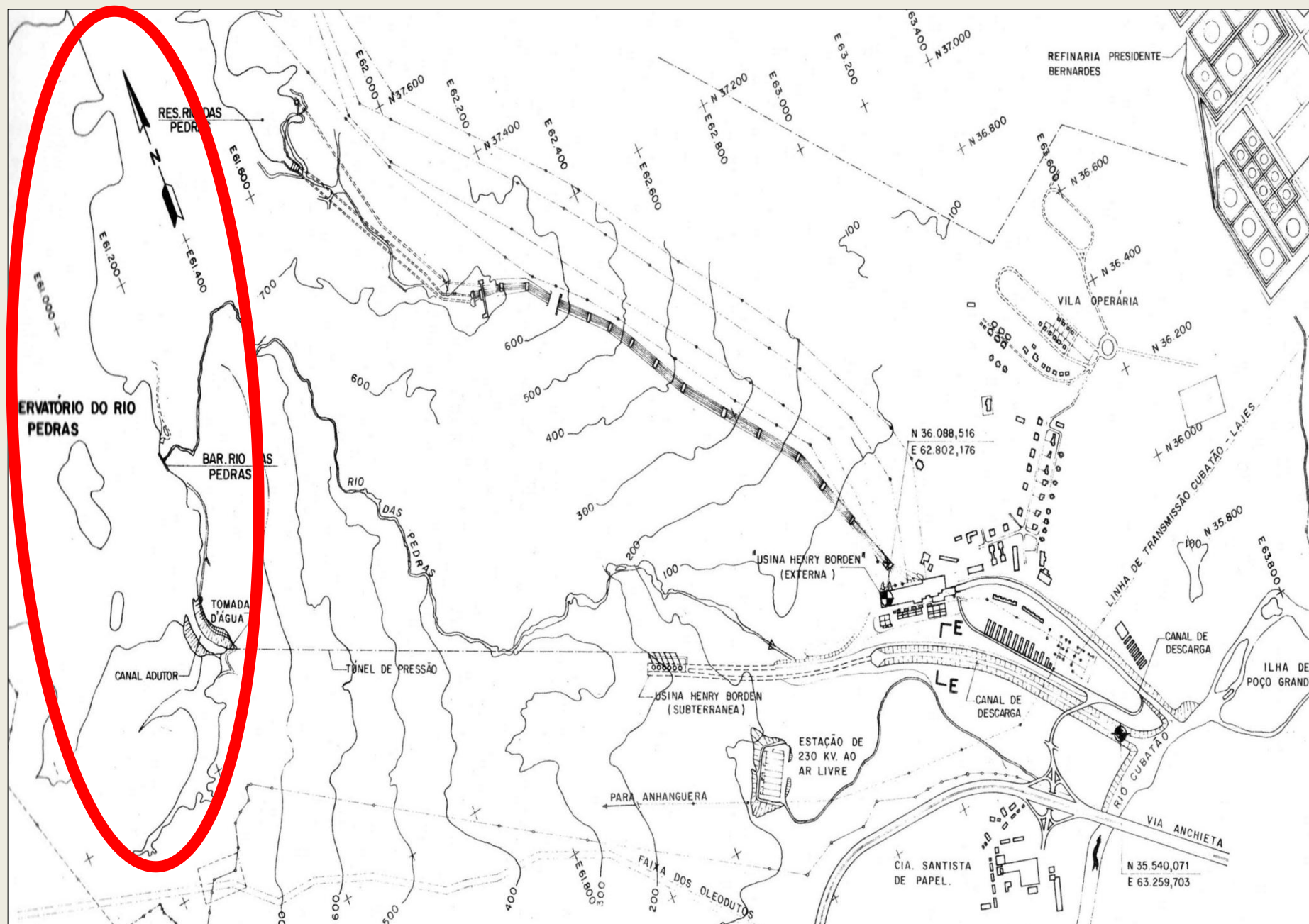
Como em geral a condição crítica de atendimento está restrita ao horário de ponta de carga, a motorização adicional de hidrelétricas existentes constitui uma alternativa interessante.

Em síntese, as alternativas de solução consistem em:

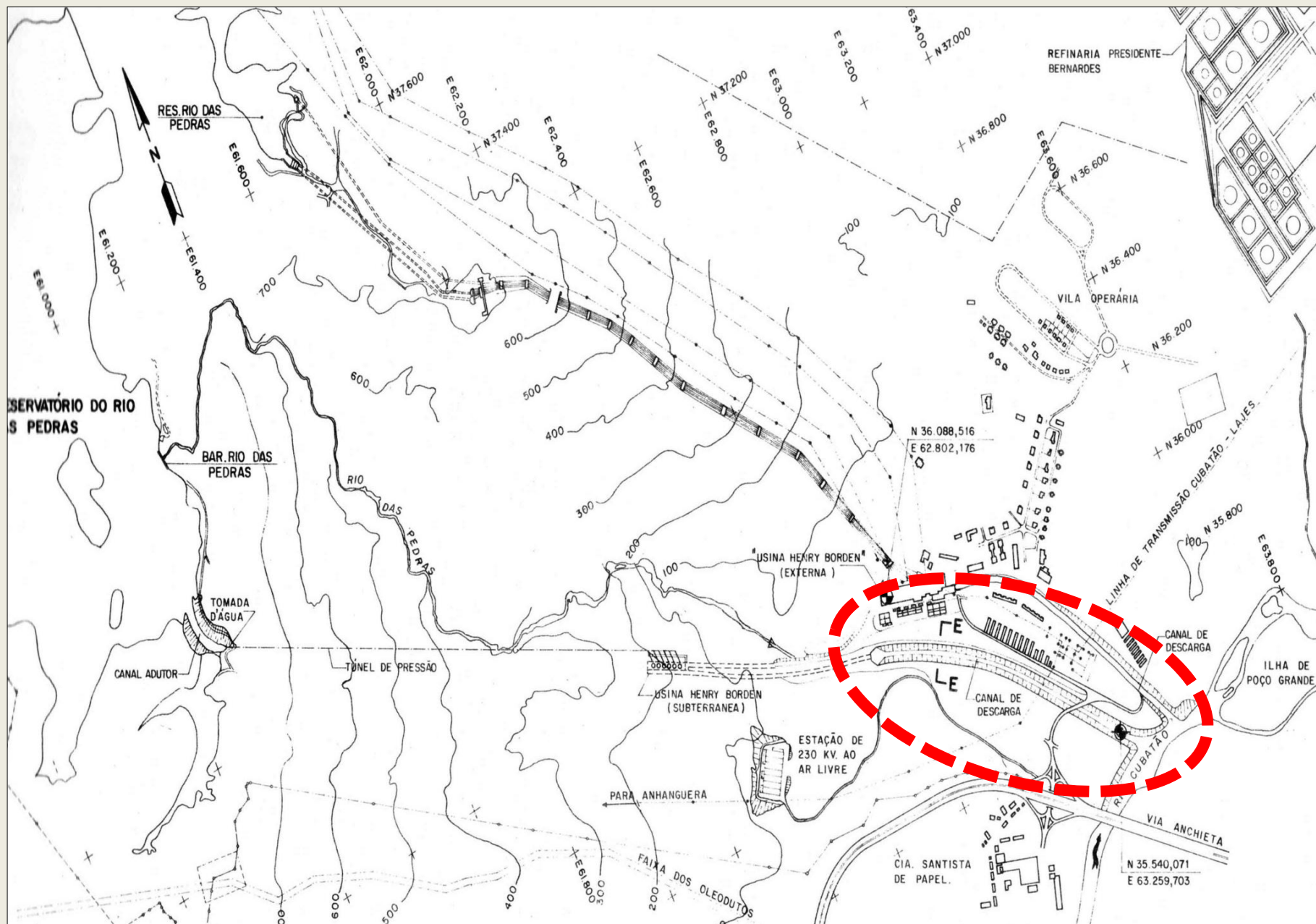
- ☐ Repotenciar hidrelétricas existentes e / ou ampliar as que tenham poços disponíveis;
- ☐ Reforçar interconexões e redes locais estratégicas (solução cara !!!);
- ☐ Regionalizar a oferta em leilão de eólicas;
- ☐ Instalação de Usinas Reversíveis onde seja possível e de interesse estratégico para o SIN (Por exemplo, Henry Borden).



Local de UHR sobre esquemas da planta e do perfil da situação atual do Sistema de Geração Hidrelétrica das BHAT e da Bacia Rio das Pedras-Cubatão



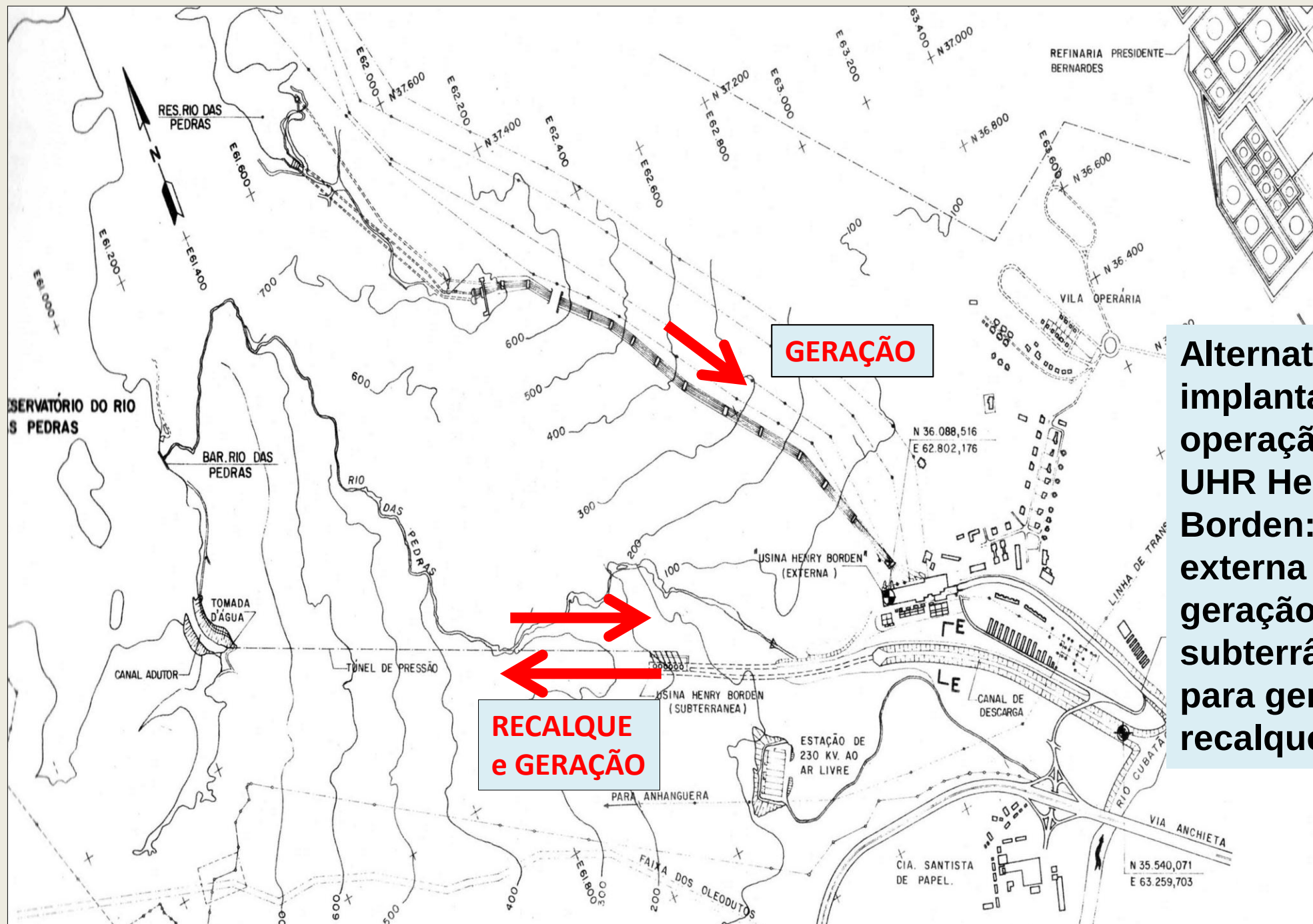
Proposta de UHR: o reservatório superior existe = Reservatório Rio das Pedras



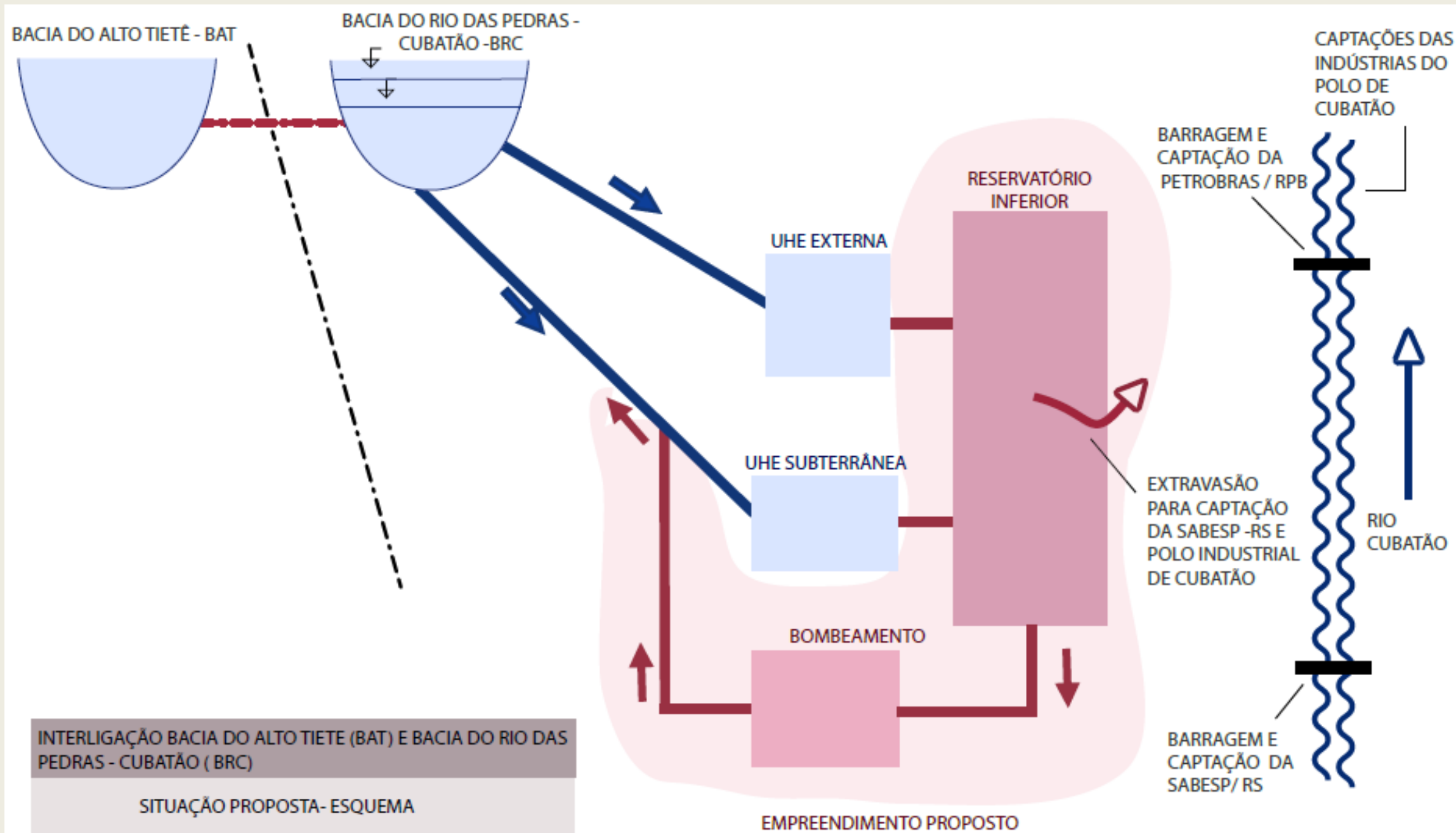
Proposta de UHR: reservatório inferior a ser implantado unificando área entre os canais de descarga das usinas externa e subterrânea



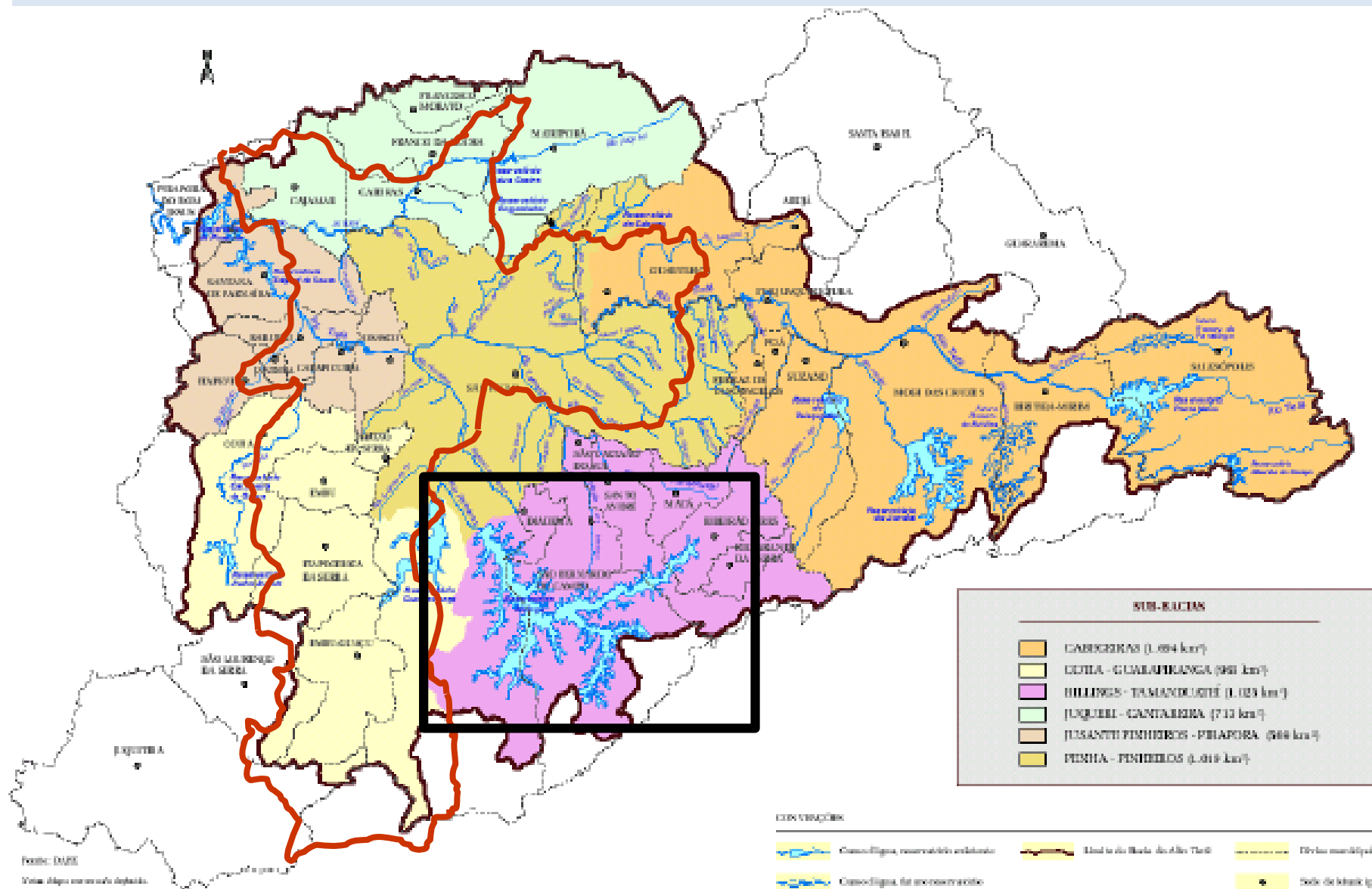
**Localização do
RESERVATÓRIO
INFERIOR a ser
implantado: área
entre os canais de
descarga das
usinas externa e
subterrânea, com
reurbanização e
relocação de
equipamentos** (foto
de 1975, em visita ao
Sistema Light, vendo-se
condutos da Usina Externa à
esquerda, canais de fuga ,
Via Anchieta e acessos)



Alternativa para implantação e operação de UHR Henry Borden: usina externa para geração e usina subterrânea para geração e recalque

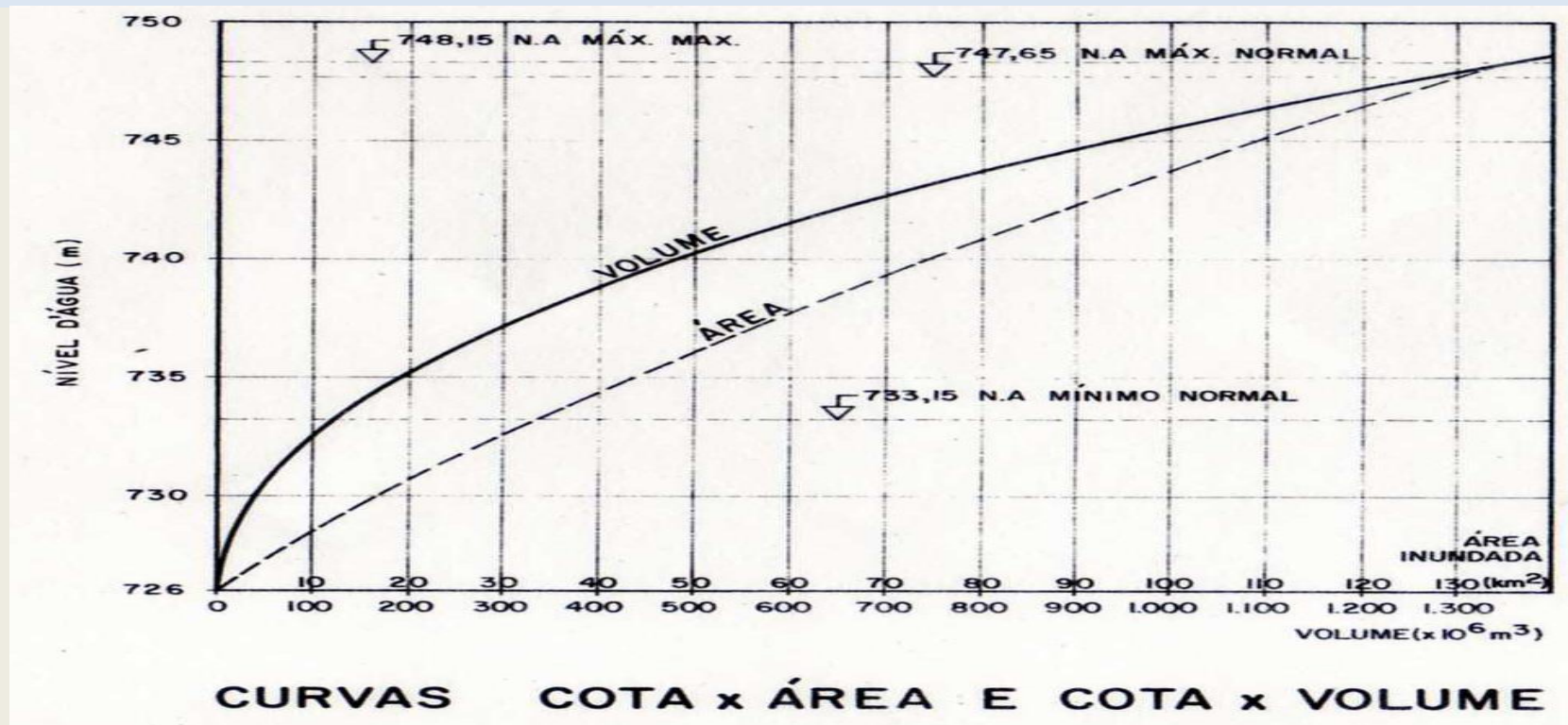


Bacia do Alto Tietê, RMSP, Municípios e Reservatório Billings



RESERVATÓRIO BILLINGS, dados relevantes de suas magnitude, funções e relevância:

- Vazão disponível regularizada = $18 \text{ m}^3/\text{s}$ e curvas cota-área-volume abaixo: volume de 1,3 bilhões de m^3 .
- Corpo receptor, via Canal do Rio Pinheiros e Elevatórias de Traição e Pedreira, dos esgotos da RMSP/BAT nos períodos:
 - 1954 ~ 1975 : receptor de praticamente a totalidade dos esgotos da BAT.
 - 1975 ~ 1985 : vigência da operação energética e sanitária para melhoria das suas condições sanitárias, com esgotos bombeados parcialmente
 - 1985 ~ 1992 : intermitência do bombeamento sem regras claras
- A partir de 1992 : vigência de regra operacional da Constituição Estadual, com bombeamento permitido apenas para controle de enchentes.



Reservatório Billings assumiria as funções de receptor / regularizador / distribuidor de água bruta e de reúso da BHAT para RMSP e RMBS: BILLINGS como central operacional para destinação das suas águas às RMSP e RMBS para múltiplos usos, principalmente abastecimento.

Projeto POLI de PD&I “GH e AA na BHAT”

FORMULAR E CERTIFICAR PROPOSTAS PARA INTEGRAR GH E AA CRIANDO CONDIÇÕES PARA AMPLIAR TODOS OS USOS DA ÁGUA:

- **Projeto UHR Henry Borden - transformação das Usinas Hidrelétricas em Cubatão em Usinas Reversíveis (EM ANDAMENTO)**
- Reservatório Billings com as funções de receptor/regularizador/distribuidor de água bruta e de reúso para RMSP e RMBS: **BILLINGS central operacional**
- Perspectivas de propostas vinculadas:
 - Reúso das águas das ETE's da RMSP – **Sistemas de produção de água de reúso.**
 - Tratamento dos rios por ação direta nos corpos d'água, objetivando padrões de qualidade específicos para usos localizados, através de sistemas de despoluição pontuais – **Sistemas de tratamento direto nos rios.**
 - Programa de gestão da demanda e controle de perdas – **Fixação e obtenção de metas regionalizadas de consumo e de perdas.**
 - Programa de monitoramento e gestão de qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas da Bacia do Alto Tietê – **CMG-BAT**

OBRIGADO!

SADALLA DOMINGOS, engº civil.
sadalla.domingos@poli.usp.br