



Instituto de Engenharia

SEMINÁRIO ENCHENTES NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

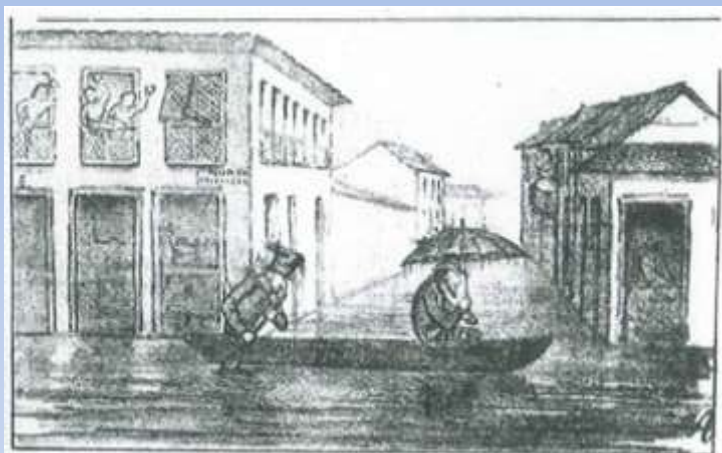
“SITUAÇÃO ATUAL DA CALHA DO RIO TIETÊ”

10 de novembro de 2009



➤ **DAS CHEIAS ÀS INUNDAÇÕES**

Em meados do século XIX, surgem os primeiros registros da transformação das cheias do rio em inundações.



Detalhe da capa da revista O Cabrião, de 24 de fevereiro de 1867. A charge apresenta os personagens Pipelet e Cabrião num barco em meio à rua Imperador, situado nas proximidades da baixada do rio Tamanduateí, próximo à Praça da Sé.

➤ **NOVOS PARAMETROS DE OCUPAÇÃO URBANA**

Em 1850 a cidade de São Paulo, ainda uma pequena vila contava com uma população com cerca de 25 mil habitantes, já em 1900, crescido quase dez vezes, alcançava 240 mil habitantes. Nos cem anos seguintes a população foi multiplicada por 43, chegando aos mais de 10 milhões atuais. Esse crescimento se fez sob sucessivos impactos que o capitalismo produzia, trazendo inovações tecnológicas e revolucionando as relações sociais, econômicas, urbanas e ambientais.

➤ OCUPAÇÃO DAS VÁRZEAS

Em meados do século XX, o grande crescimento econômico e populacional já indicavam a transformação de São Paulo em uma metrópole industrial, polarizando as cidades vizinhas, que formariam a gigantesca mancha urbana, a Grande São Paulo. Nessa fase, as pressões demográficas produziram o adensamento urbano no centro da cidade, a ocupação sistemática das marginais dos grandes rios e forma-se um intenso fluxo populacional em direção às periferias, que vai alcançar e envolver as margens dos ribeirões e córregos.



As fotos mostram o avanço da urbanização no centro de São Paulo. Vista aérea da cidade de São Paulo, em 1930. Autor anônimo. Vista aérea do Parque Dom Pedro II, mostra a ocupação da antiga várzea do Tamanduateí. Foto de Henri Ballot, 1954.

➤ INTENSIFICAÇÃO DAS INUNDAÇÕES NA DÉCADA DE 1970

Os projetos de construção das marginais na década de 1960 previam uma série de melhorias adicionais, porém, os impactos produzidos pela ocupação das várzeas e o avanço da urbanização, após alguns anos, na década de 1970 trouxeram de volta as cheias às áreas marginais, provocando inundações gigantescas e diversos transtornos na cidade, ganhando maior atenção da imprensa.



A edição da revista Veja, nº 72, de 21 de janeiro de 1970, destacava que, apesar dos grandes investimentos, a força das águas vencia, provocando inundações por toda a cidade.



Marginais inundadas pelo Tietê, revista VEJA, Edição nº 78, de 4 de março de 1970.



As inundações persistiram nos anos seguintes. Fotos de inundação de 3 de março de 1971.
Revista Veja nº 130



➤ O CAOS URBANO – DÉCADAS DE 1980 E 1990

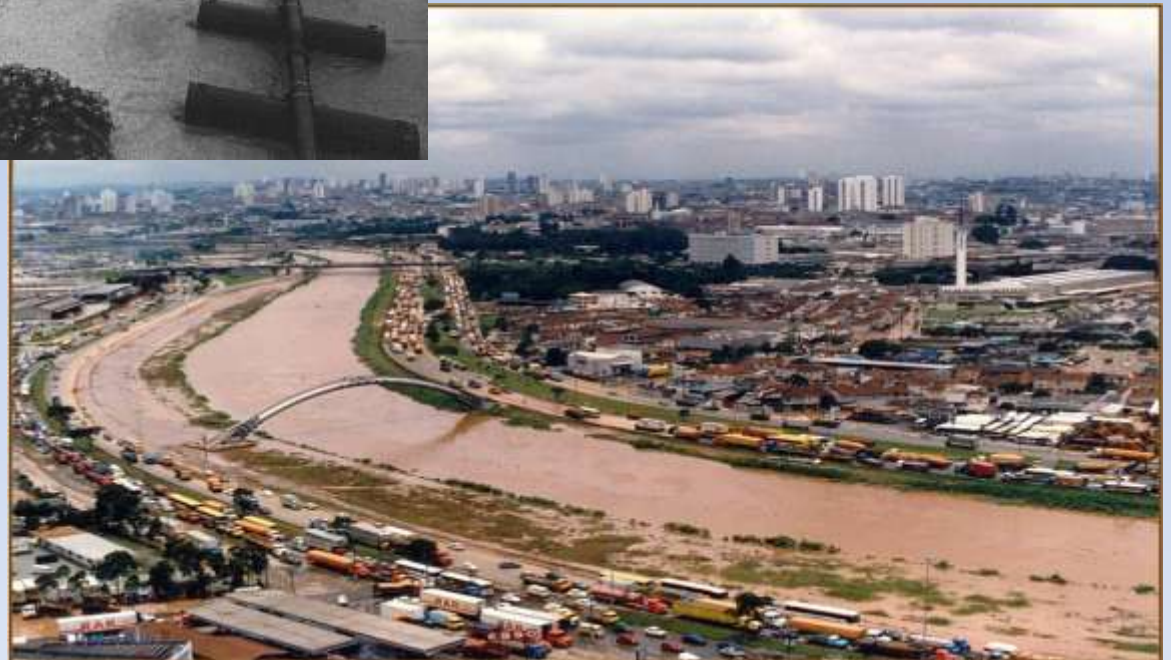
Durante a década de 1980, o volume de chuva prosseguiu intenso e, segundo estudos técnicos estavam relacionados com o fenômeno El Niño. Ocorreram grandes episódios de enchentes dos rios de São Paulo, causando inundações de amplas proporções. As reportagens passam a identificar os efeitos nocivo que as inundações desencadeavam na capital paulista como o “O Caos Urbano.”



Imagem da Marginal Tietê veiculada pela Veja, em fevereiro de 1983 retratando a desorganização urbana decorrente das inundações. A legenda dizia: “Barreira líquida na Marginal Tietê: os carros, ônibus e caminhões não podiam atravessar a água e nem voltar”.



Inundações nas marginais em 1983.

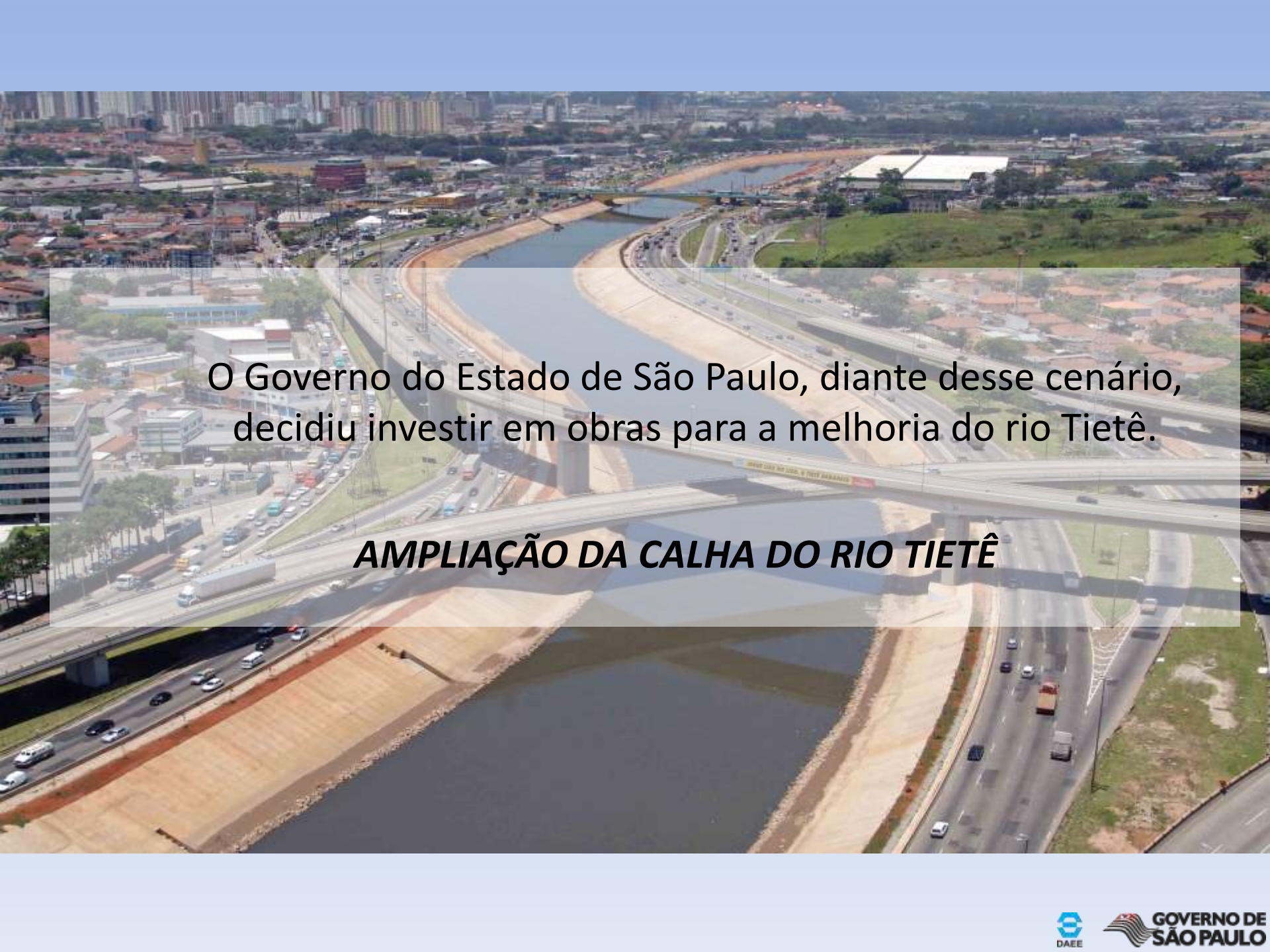


Alagamento da Marginal Tietê. Após oito horas de chuva, a Folha de São Paulo de março de 1991 noticiava:

“As marginais viveram um dos maiores engarrafamentos de sua história. As pistas expressas do Tietê viraram extensões do rio. Vistas de cima, as pistas só se diferenciavam do rio pelas capotas coloridas dos carros e caminhões. Passageiros dos ônibus encalhados abandonavam os veículos e saíam a pé, calças arregaçadas, em procissão”.



As inundações se repetiram todos os anos na década de 1990, atingindo o Tietê e afluentes. Jornal Folha de São Paulo, de 1 de fevereiro de 1995.



O Governo do Estado de São Paulo, diante desse cenário, decidiu investir em obras para a melhoria do rio Tietê.

AMPLIAÇÃO DA CALHA DO RIO TIETÊ

CONCEITO GERAL

- Vazões de restrição com recorrência de até 100 anos (TR)
- Coeficiente rugosidade equivalente de Manning $n = 0,028$
- Descarregador de fundo em Edgard de Souza totalmente aberto
- Vazões consideradas entre 500 e 1.188 m³/s, atingindo o valor de 1.434 m³/s para a cheia centenária em Edgard de Souza
- Escavação de cerca de 2,5 a 3 metros
- Declividade de fundo de 0,15 m/km
- Seções transversais trapezoidais mistas, com taludes escavados com inclinações de 1,0 V : 1,3 H; 1,0 V : 1,7 H
- Larguras da base variando entre 45 e 50 metros
- Melhoria generalizada do desemboque dos diversos cursos d'água afluentes ao rio Tietê

HORIZONTE DE PROJETO E RECORRÊNCIAS ATENDIDAS

- Horizonte de projeto – ano 2020
- Com base nos censos demográficos de 1991 e 1996, reavaliações concluíram que, adotando-se uma taxa anual de crescimento populacional de 1,47% para toda a RMSP, as vazões de projeto fixadas para o projeto, atendem o horizonte do ano 2020. Assim sendo, foram fixadas as seguintes condições de vazões e períodos de retorno para o projeto, conforme quadro a seguir:

LOCAL	Vazão no Tietê (m³/s)			Excesso do Rio Pinheiros (m³/s)			Vazão Total do Trecho (m³/s)		
	25	50	100	25	50	100	25	50	100
T.R. (anos)	25	50	100	25	50	100	25	50	100
Barragem da Penha	366	430	498	-	-	-	366	430	498
Aricanduva	407	482	561	-	-	-	407	482	561
Tamanduateí	459	547	640	-	-	-	459	547	640
Cabuçu de Baixo	753	871	997	-	-	-	753	871	997
Pinheiros	791	916	1048	-	-	-	791	916	1048
Barueri/Cotia	815	948	1088	75	85	100	890	1033	1188
E. Souza	1005	1165	1334	75	85	100	1080	1250	1434

CONDICIONANTES E PREMISSAS DE PROJETO (PARA T = 100 ANOS)

- Isolamento do Sistema Hidráulico de Reversão Tietê-Pinheiros

Em condições excepcionais, podem ser admitidas à calha do rio Tietê, apenas as vazões excedentes do rio Pinheiros de 75, 85 e 100 m³/s, respectivamente, para T=25, 50 e 100 anos de períodos de retorno.

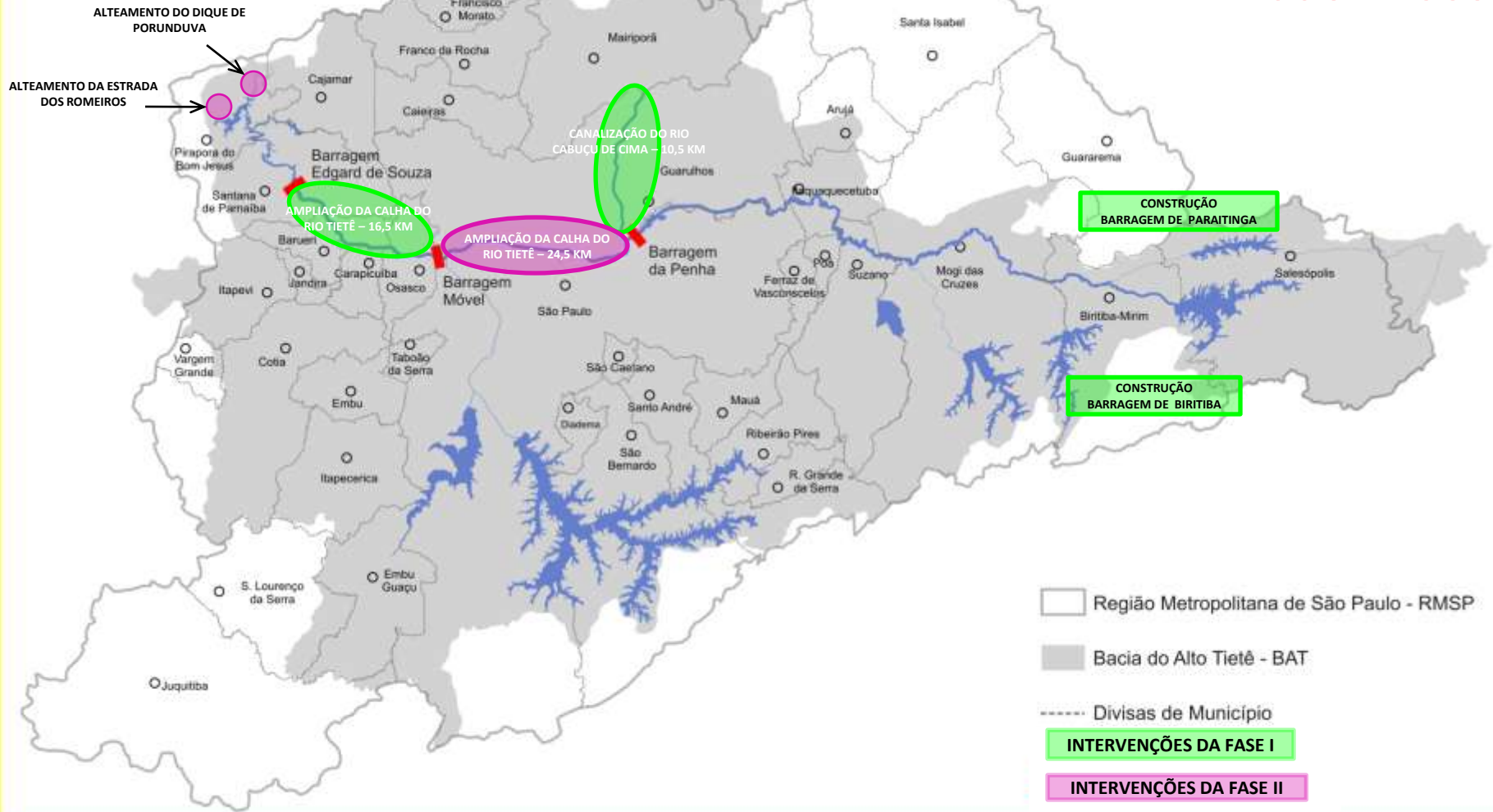
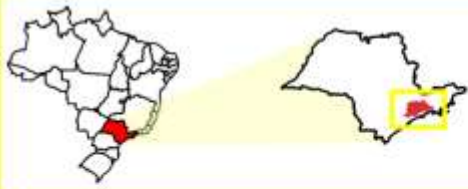
- Controle das Condições de Urbanização a Montante da Penha

A vazão máxima de projeto é de cerca de 500 m³/s, no local da barragem da Penha. Deverão ser tomadas medidas e envidados todos os esforços no sentido de bloquear a ocupação das várzeas, com o objetivo até de reduzir o aporte acima mencionado na barragem da Penha.

- Contribuições das bacias do rio Tamanduateí, Cabuçu de Cima e Aricanduva

Grandes esforços deverão ser realizados no sentido de controlar as descargas das bacias desses rios. Para atender o período de retorno de 100 anos, durante eventos chuvosos com 24 horas de duração, considerando-se as características do evento ocorrido em 1983, as máximas contribuições admissíveis dessas sub-bacias são as seguintes: Tamanduateí - **484** m³/s; Cabuçu de Cima - **300** m³/s; Aricanduva - **280** m³/s; Total - **1.064** m³/s.

Grandes intervenções estruturais "Calha" Fases I e II 1998 - 2005

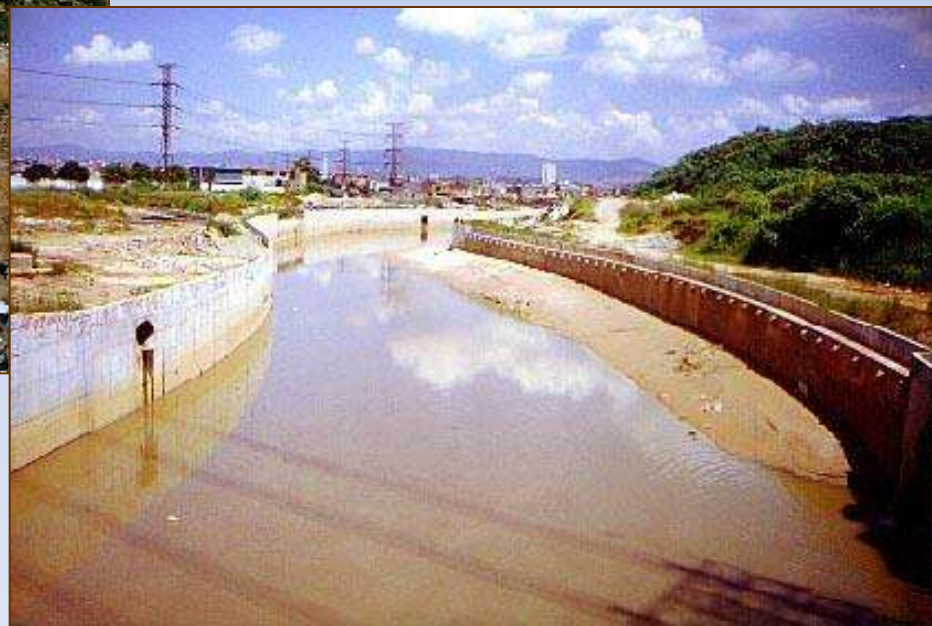


FASE I - AMPLIAÇÃO DA CALHA DO RIO TIETÊ

BARRAGEM EDGARD DE SOUZA - BARRAGEM MÓVEL



FASE I - CANALIZAÇÃO DO RIO CABUÇU DE CIMA




FASE I - BARRAGENS DE BIRITIBA E PARAITINGA



Biritiba



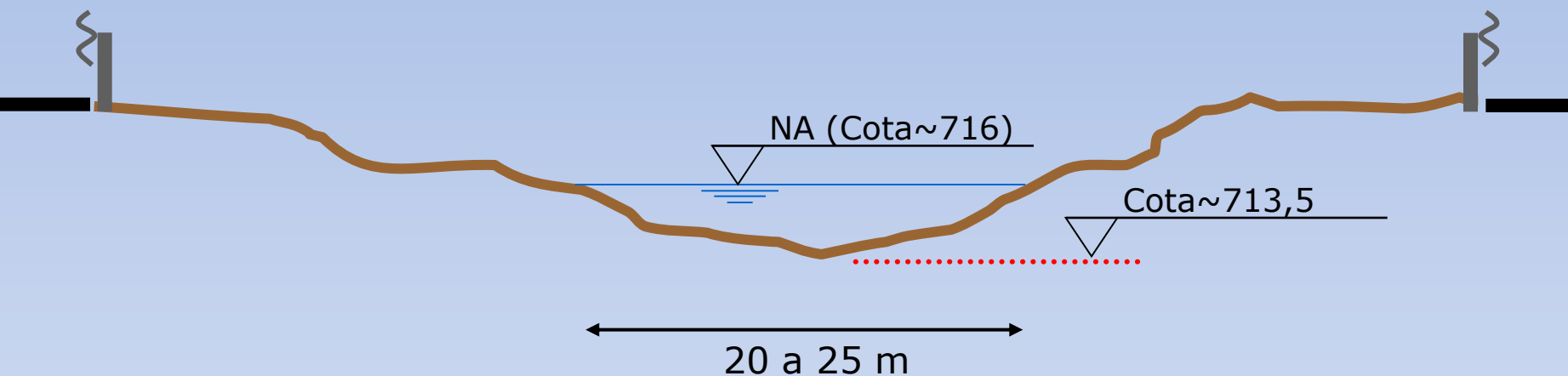
Paraitinga



**FASE II – AMPLIAÇÃO DA CALHA DO
RIO TIETÊ**

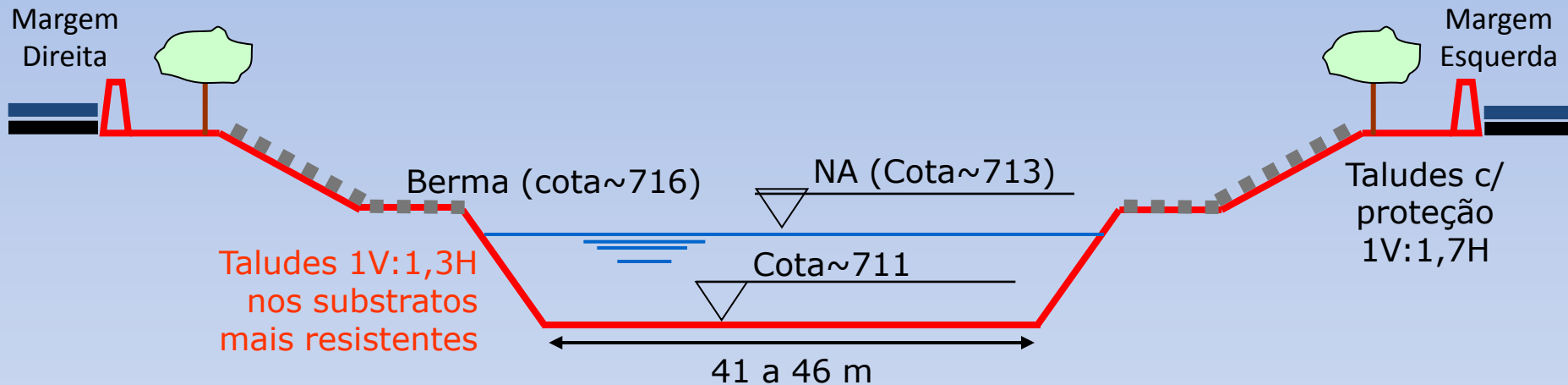
BARRAGEM MÓVEL – BARRAGEM DA PENHA

PROJETO - CONFIGURAÇÃO ANTIGA DO CANAL



- Cota média do fundo do canal na cota 713,5 m
- Nível d'água operacional médio na cota 716 m em 95% do tempo
- Inviabilidade de navegação
- Período de recorrência de cheias de 2 anos

PROJETO - CONFIGURAÇÃO ATUAL DO CANAL



- Cota média do fundo do canal na cota 711 m
- Rebaixamento de 2,5 m a 3,0 m ao longo de toda a calha
- Nível d'água operacional médio na cota 713 m em 95% do tempo
- Viabilidade de navegação

ESCAVAÇÕES

Volume Escavado:
9,5 milhões de m³

21 10:45



REVESTIMENTO DOS TALUDES

Taludes revestidos:
756 mil m²

23 7 2004





70 Desemboques
513 Galerias Pluviais

EXECUÇÃO DE DESEMBOQUES E GALERIAS 23



EXECUÇÃO DE BARREIRA RÍGIDA

Extensão:
45 mil metros





EXECUÇÃO DE PAREDE DIAFRAGMA

Área c/ espessura de
40cm : 23 mil m²

25 10:11



EXECUÇÃO DO PAISAGISMO

300 mil m²
41 mil árvores,
arbustos e arvoretas

19 9 2005



EXECUÇÃO DO DESCARREGADOR DE FUNDO





EXECUÇÃO DA ECLUSA



30 10 2006



NAVEGABILIDADE

- Trecho Barragem Edgard de Souza até Foz do Rio Pinheiros - Fase I
- Trecho Penha até Cebolão - Fase II



Barragem da Penha

Porto Verão



Transposição pela Eclusa



Garagem de Barcos

R. Manoel Beckman, Osasco - SP



Tietê MD

Lagoa de Carapicuíba



Tietê ME



OBRA CONCLUÍDA



ANTES E DEPOIS



ANTES E DEPOIS



ANTES E DEPOIS



ANTES E DEPOIS



ANTES E DEPOIS



ANTES E DEPOIS



ANTES E DEPOIS



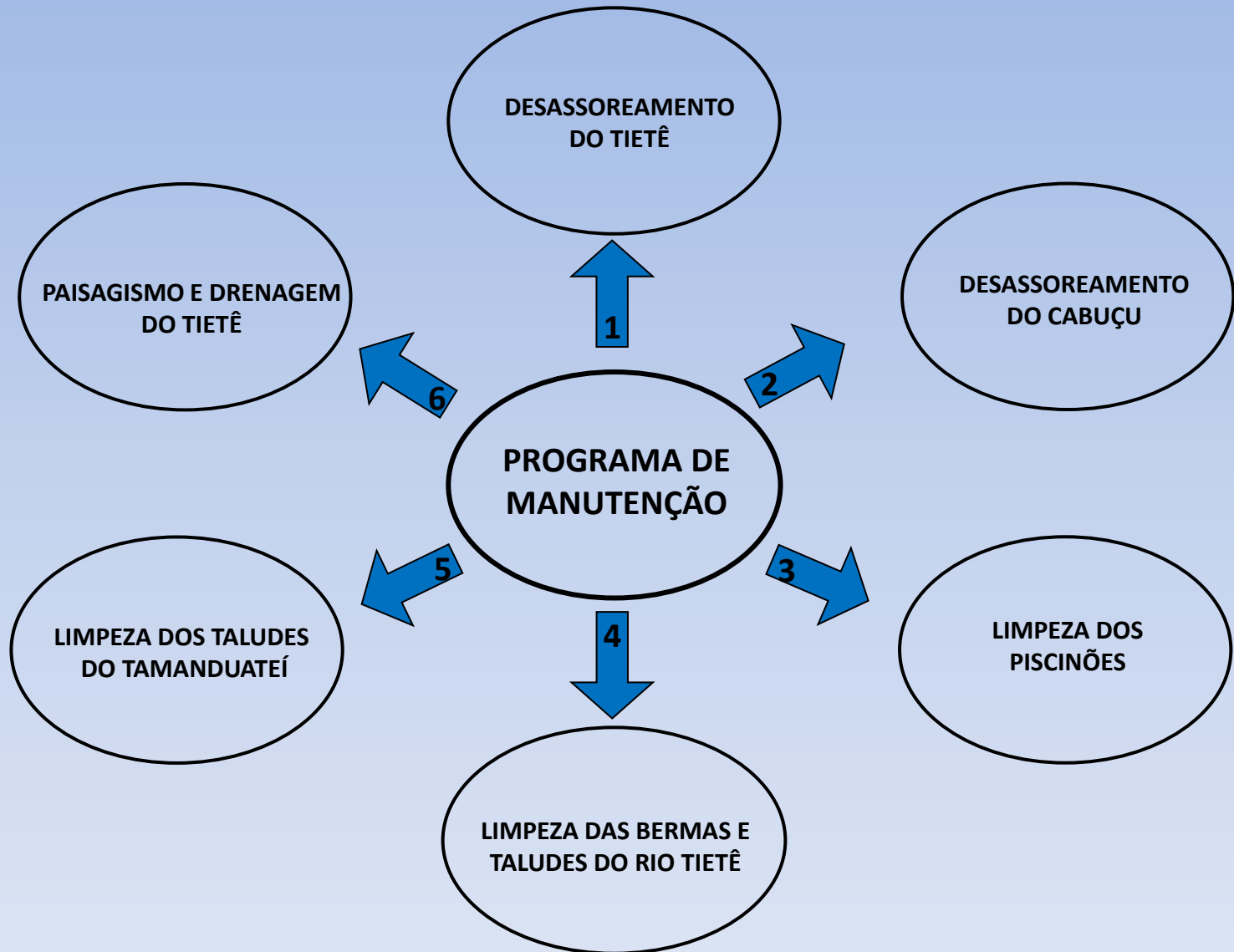
ANTES E DEPOIS



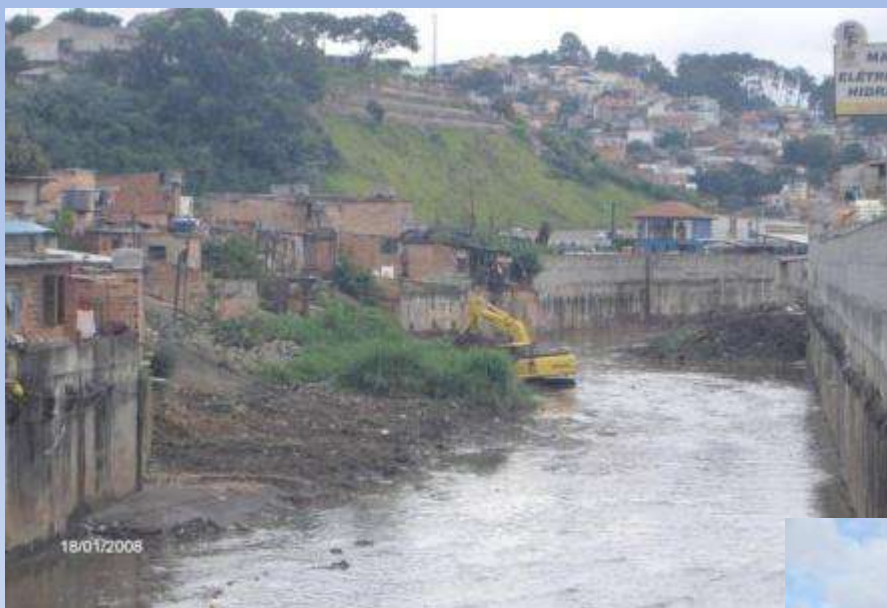
ANTES E DEPOIS



PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

















**PARQUE
VÁRZEAS
DO TIETÊ**

Objetivos gerais do Projeto

- **Recuperar várzeas ocupadas irregularmente e preservar as remanescentes na bacia do Alto Tietê, a montante da Barragem da Penha - (70 km e 90 km²) - São Paulo até a nascente;**
- **Atenuar os efeitos da ocupação desordenada e os conseqüentes problemas ambientais, urbanísticos e sociais, ensejando obter, de forma progressiva, a gestão integral de toda a várzea e melhor qualidade de vida para a população no entorno urbano e em toda RMSP.**

Objetivos Específicos do Projeto

- **Controlar a vazão na Barragem da Penha: manutenção de 498 m³/s**
- **Melhoria das condições de moradia da população reassentada**
- **Criar espaços para lazer, cultura, turismo e educação**
- **Melhorias ambientais e urbanas na área de intervenção**
- **Apoio institucional aos municípios e entidades intervenientes**
- **Sustentabilidade ambiental e econômica**

VÁRZEAS DO TIETÊ – Características da ocupação



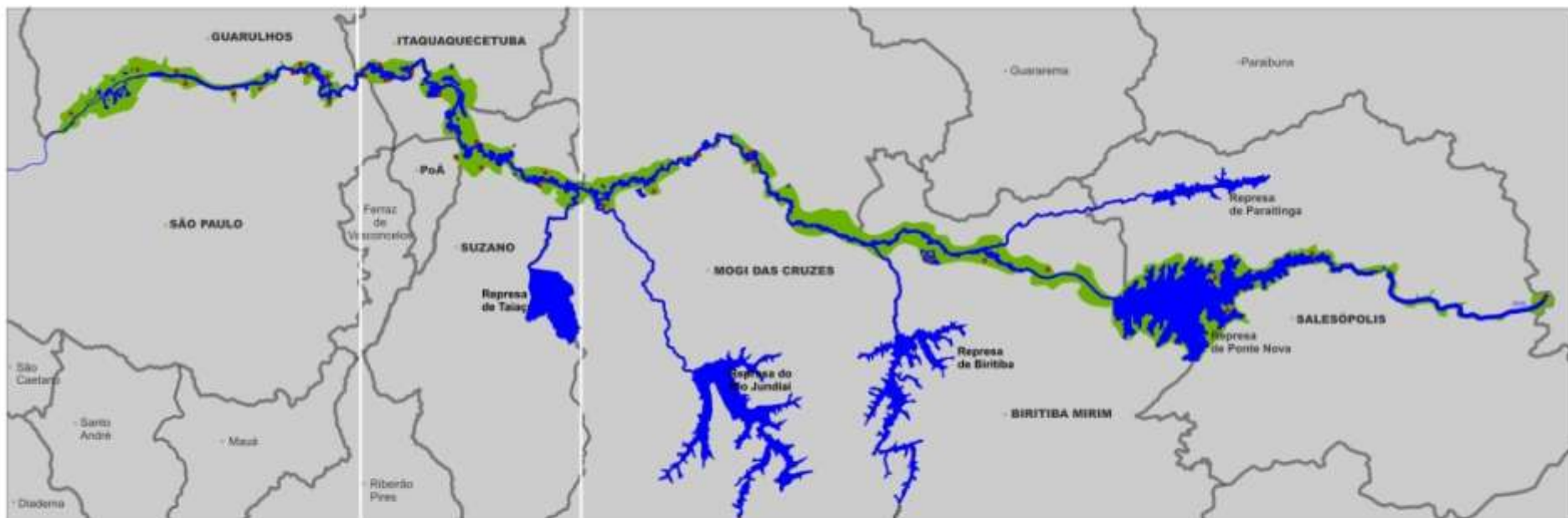
Aterro



VÁRZEAS DO TIETÊ – Características da ocupação



IDENTIFICAÇÃO DAS ETAPAS



25 km

11,3 km

38,7 km

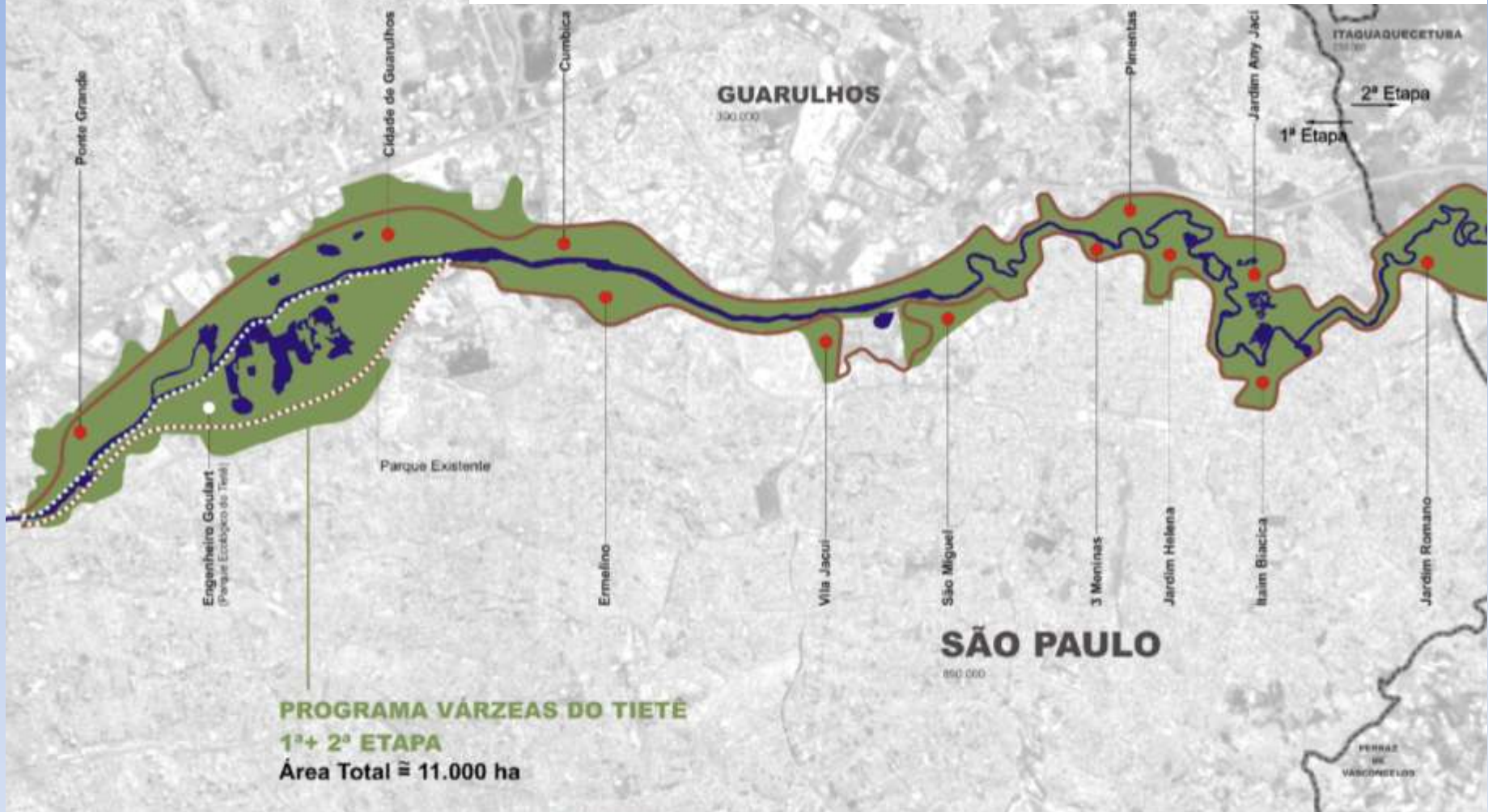
1ª ETAPA

2ª ETAPA

3ª ETAPA

- Núcleos Propostos
- Área de Intervenção

1ª Etapa do VÁRZEAS DO TIETÊ – Localização



Legenda

- NÚCLEO EXISTENTE
- NÚCLEO PROPOSTO

NOME DO MUNICÍPIO

Nº da população do entorno diretamente beneficiada



VÁRZEAS DO TIETÊ

Área de Abrangência e Núcleos Propostos
SÃO PAULO & SALESÓPOLIS

2ª Etapa do VÁRZEAS DO TIETÊ – Localização



Legenda

- NÚCLEO EXISTENTE
- NÚCLEO PROPOSTO

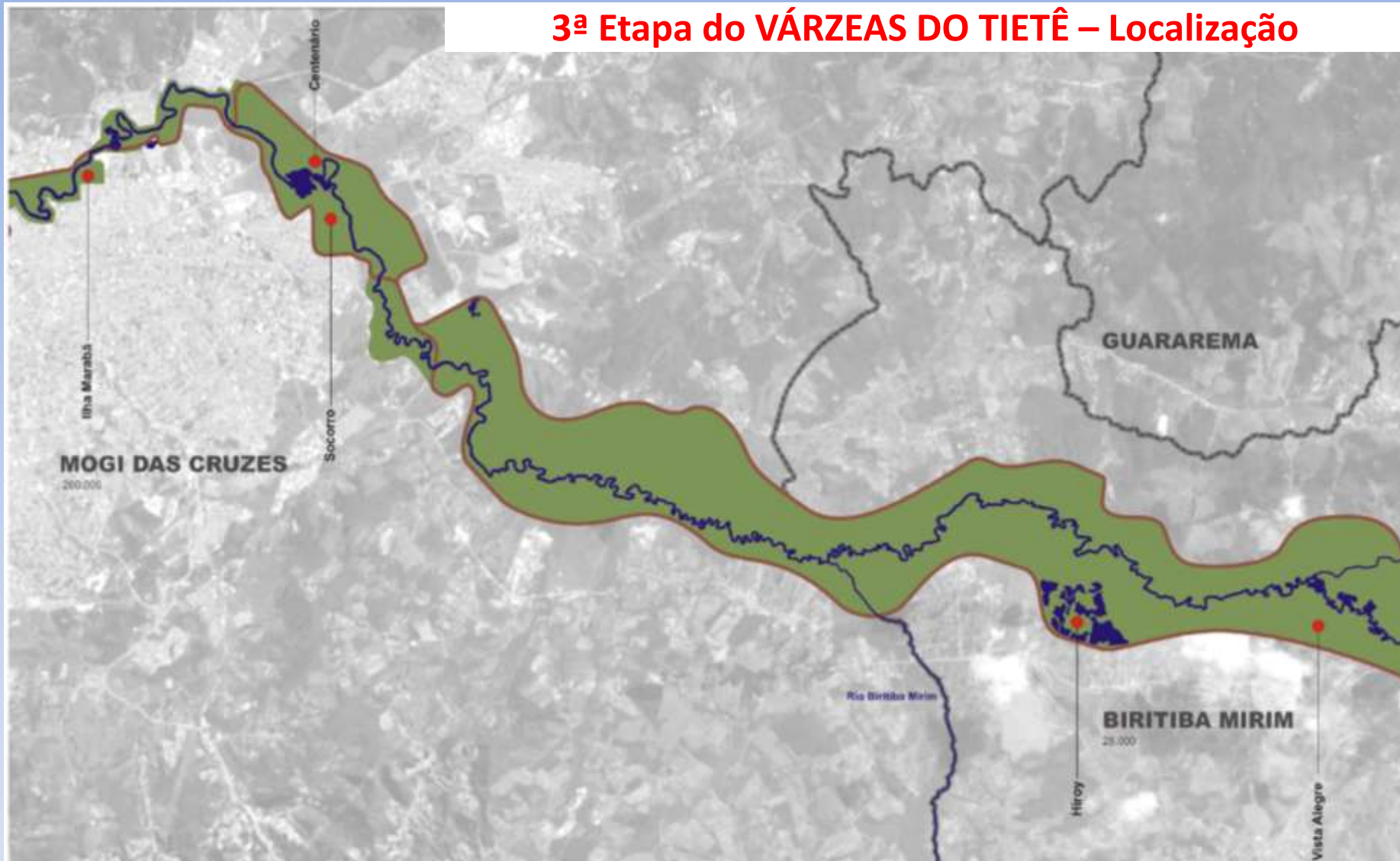
NOME DO MUNICÍPIO
Nº de população do entorno diretamente beneficiada



VÁRZEAS DO TIETÊ

Área de Abrangência e Núcleos Propostos
SÃO PAULO à SALESÓPOLIS

3ª Etapa do VÁRZEAS DO TIETÊ – Localização



Legenda

- NÚCLEO EXISTENTE
- NÚCLEO PROPOSTO

NOME DO MUNICÍPIO
Nº de população do entorno diretamente beneficiada



VÁRZEAS DO TIETÊ

Área de Abrangência e Núcleos Propostos
SÃO PAULO À SALESÓPOLIS

3ª Etapa do VÁRZEAS DO TIETÊ – Localização



Legenda

- NÚCLEO EXISTENTE
- NÚCLEO PROPOSTO

NOME DO MUNICÍPIO
Nº de população do entorno diretamente beneficiada



VÁRZEAS DO TIETÊ

Área de Abrangência e Núcleos Propostos
SÃO PAULO à SALESÓPOLIS

3ª Etapa do VÁRZEAS DO TIETÊ – Localização



Legenda

○ NÚCLEO EXISTENTE

● NÚCLEO PROPOSTO

NOME DO MUNICÍPIO
Nº de população do entorno diretamente beneficiado



VÁRZEAS DO TIETÊ

Área de Abrangência e Núcleos Propostos
SÃO PAULO a SALESÓPOLIS

VÁRZEAS DO TIETÊ – Áreas de intervenção



VÁRZEAS DO TIETÊ – Proposta de recuperação



VÁRZEAS DO TIETÊ

Beneficiários

- **População reassentada:**
 - 3000 famílias/1ª Etapa e mais 2000 2ª e 3ª Etapas
- **População do entorno (1ª Etapa já identificada):**
 - 620 mil hab. em São Paulo (168 mil domicílios)
 - 265 mil hab. em Guarulhos (69 mil domicílios)
- **Elevada parcela da população da RMSP**
 - Usuários potenciais dos Parques, Via Parque e Ciclovias
- **Proprietários de imóveis e negócios da área de influência**
- **Usuários das marginais do Tietê (1 milhão de veículos/dia)**
- **População da área de influência das marginais: 3 milhões hab**

VÁRZEAS DO TIETÊ

Benefícios

- Garantia de normalidade do trânsito e atividades econômicas e sociais nas marginais do Tietê e áreas de influência: 3 milhões hab.
- Remoção do risco e prejuízos atuais (inundações na área de intervenção)
- Melhoria das condições habitacionais da população a reassentar
- Valorização imobiliária na área de influência
- Melhoria dos indicadores de saúde
- Melhoria do IDH
- Geração de emprego e renda
- Maior controle do uso e ocupação do solo
- Maior consciência ambiental

Ônus

- Reassentamento populacional

Os prejuízos devidos às inundações na drenagem urbana nas cidades brasileiras têm aumentado exponencialmente, reduzindo a qualidade de vida e o valor das propriedades. Este processo é decorrência da urbanização e a conseqüente impermeabilização junto com a canalização do escoamento pluvial. As obras e o controle drenagem devem ser tratadas não por uma visão local e setorializada dos problemas, gerando mais impactos do que os pré-existentes e desperdiçando os poucos recursos existentes nas cidades, mas por uma visão global e integrada, com todos os poderes.

DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

Engº Genivaldo Maximiliano de Aguiar

Coordenador da Unidade de Gerenciamento de Projetos – Tietê

Contatos: (11) 3293-8535 / max@daee.sp.gov.br

10 de novembro de 2009

