

ELETROPAULO

ANÁLISE SOCIO-ECONÔMICA DO
REBAIXAMENTO DA CALHA DO RIO TIETE

Paulo Cesar Milone
Simão Davi Silber

Relatorio Final
Parte I

NOVEMBRO DE 1989

D-48

Í N D I C E

1. APRESENTAÇÃO	01
2. INTRODUÇÃO	02
2.1. As Enchentes do Rio Tietê	02
2.2. O Projeto de Rebaixamento da Calha do Rio Tietê ..	09
3. METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS	11
3.1. Determinação do Valor do Aluguel em Imóveis Residenciais	11
3.2. Determinação do Valor do Prejuízo em Imóveis Comerciais e Industriais	15
3.3. Determinação do Fluxo de Veículos	15
3.4. Determinação da População	16
4. QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS E DOS BENEFÍCIOS	17
4.1. Custos de Investimento e Manutenção	17
4.1.1. Custos a Preços de Mercado	17
4.1.2. Custos a Preços Sociais	24
4.2. Benefícios Sociais	25
4.2.1. Benefícios sobre Imóveis	27
4.2.1.1. Imóveis Residenciais	27
4.2.1.2. Imóveis Comerciais e Industriais ..	31
4.2.2. Benefícios sobre Transportes	32
4.2.2.1. Economia no Custo Operacional dos Veículos	36
4.2.2.2. Economia no Valor do Tempo dos Passageiros	38
5. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXO 1 - Ampliação da Calha do Rio Tietê - DAEE/DOF/OFR	
ANEXO 2 - Questionário para Residências	
ANEXO 3 - Pesquisa de Campo	
ANEXO 4 - Questionário para Comércio e Indústria	
ANEXO 5 - Diskette com dados da pesquisa de Campo.	

F I P E

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho tem o objetivo de avaliar economicamente o projeto de investimento "Rebaixamento da Calha do Rio Tietê". Trata-se de obras de ampliação da calha do rio entre a barragem de Edgard de Souza, localizada no município de Santana do Parnaíba, e a barragem da Penha, na região leste da cidade de São Paulo, como parte de um plano de combate e solução do problema das enchentes.

A obra proposta tem impactos sobre vários elementos que afetam a qualidade de vida das famílias que habitam a região atingida pelas enchentes, o tráfego e o tempo dos usuários, além de prejuízos materiais ao comércio e a indústria.

A análise desenvolvida foi baseada na quantificação dos benefícios e custos sociais do projeto. Os primeiros, foram identificados como o aumento do valor do aluguel dos imóveis residenciais e com a redução dos prejuízos do comércio e indústria nas regiões próximas ao rio e na economia nos custos de operação dos veículos e tempo dos usuários. Os segundos, foram identificados através dos custos de oportunidade dos recursos utilizados na implementação do projeto.

Os resultados obtidos, na hipótese de recorrência de 2 anos, média observada nos anos 80, indicam uma alta taxa de rentabilidade social para o projeto de Rebaixamento da Calha do Rio Tietê.

F I P E

2 INTRODUÇÃO¹

2.1 As Enchentes do Rio Tietê

O governo do Estado de São Paulo deu início em outubro de 1987 as obras de ampliação da calha do Rio Tietê, entre a barragem de Edgard de Souza -localizada no município de Santana do Parnaíba-, e a barragem da Penha, na região Leste da cidade de São Paulo, como parte de um plano de combate e solução do problema das enchentes.

A planície aluvional do Tietê, na região de São Paulo, sempre foi sujeita a inundações provocadas por chuvas sazonais. Mesmo em épocas de ocupação urbana ainda rarefeita, seus danos já eram bastante sensíveis. Ainda hoje são lembrados os prejuízos materiais decorrentes, que além de bloquear a ocupação das áreas próximas incentivava uma intensa proliferação de mosquitos. Isto porque o Tietê não retificado propiciava a formação de lagoas marginais de águas paradas. A febre amarela teve, nessas áreas, um foco constante e o surto epidêmico de 1889 foi uma demonstração penosa disso.

A urbanização sem uma política adequada de ocupação do solo afeta as características de permeabilidade das superfícies através do desmatamento, das escavações, da edificação, da pavimentação, da implantação de sistemas de micro e macro-drenagem, da canalização e da retificação de córregos e rios urbanos. Em consequência, aumentam os coeficientes de deflúvio e

1. Baseada nos trabalhos "O Rebaixamento da Calha do Rio Tietê" in "O Empreiteiro" - Revista Brasileira de Construção para o Brasil e América Latina - Ano XXVI - novembro/87 nº 240 pp. 28 a 33; "Projeto Tietê" in "Águas e Energia Elétrica" ano 4, número 12 - 1987 pp. 5 a 17.

F I P E

diminuem os tempos de concentração das bacias, acarretando acréscimos nas vazões de pico e nos volumes de escoamento direto das ondas de cheia, bem como de materiais sólidos.

É importante observar o notável incremento das vazões de projeto obtido para o rio Tietê ao longo do tempo, podendo-se a título de ilustração, registrar que a Comissão de Saneamento da Prefeitura do Município de São Paulo previa, em 1894, uma descarga de projeto da ordem de $174 \text{ m}^3/\text{s}$ em Parnaíba, enquanto que as mais recentes avaliações indicam que é possível atingir valores da ordem de $2 \text{ mil m}^3/\text{s}$.

Na tabela 1 estão indicadas as porcentagens de áreas urbanizadas em 1985 conforme levantamento realizado pela EMPLASA, tomando-se diversas seções de referência ao longo do rio Tietê. Na mesma tabela estão ainda as projeções da evolução da mancha urbana, de acordo com avaliações realizadas em 1986. Através da tabela 1 é possível constatar a significativa evolução temporal e espacial da mancha urbana na grande São Paulo, principalmente a partir de Guarulhos. Sem esquecer que ainda existe um potencial de urbanização elevado, prevendo-se para o início do próximo século uma população de aproximadamente 23 milhões de habitantes para a Grande São Paulo, o que se refletirá num aumento progressivo das vazões de cheia, a menos que sejam tomadas medidas restritivas e de controle de ocupação e do uso do solo.

F I P E

TABELA 1

Porcentagem de Urbanização na Bacia do Alto Tietê em 1985 e 2005

Área a montante de	1985	2005
Ponte Nova	0,0	0,0
Paraitinga	0,3	2,5
Biritiba	0,7	3,3
Mogi das Cruzes	3,5	5,4
Taiacupeba	3,9	8,8
Itaquaquecetuba	7,0	6,3
Cumbica	3,7	22,4
Guarulhos	18,0	27,0
Aricanduva	23,9	30,1
Tamanduateí	31,6	40,6
Bairro do Limão	35,2	41,0
Paranaíba	36,0	45,2

F I P E

As primeiras medições regulares de vazões no Tietê foram feitas no início do século, na usina e barragem de Paranaíba e no bairro do Limão. Com base nessas fontes, sabe-se que as maiores vazões de cheia, registradas com a bacia hidrográfica ainda em condições próximas às naturais, são:

TABELA 2
Vazões em m³/s no Rio Tietê

Ano	Bairro do Limão	Canal do Anastácio	Paranaíba
1906	-	278	462
1923	255	274	358
1929	318	310	521
1930	240	220	311

Mais recentemente uma série de fatores, como a desenfreada urbanização, provocou um grande aumento nas vazões de cheia, como as enchentes do dia 7 de fevereiro de 1982, quando se atingiram vazões de 755 m³/s em Edgard de Souza e de aproximadamente 530 m³/s no bairro do Limão e nos 1 e 2 de fevereiro de 1983 quando se observaram vazões de 832 m³/s em Edgard de Souza.

Em 1987 foram registradas expressivas vazões, como no dia 26 de janeiro, que atingiu 1.209 m³/s e no dia 15 de junho, com 821 m³/s ambas em Edgard de Souza.

F I P E

Essas descargas, comparadas com as registradas em 1929, indicam que as vazões sofreram sensíveis acréscimos, mas é preciso considerar entretanto, que as vazões verificadas recentemente em Edgard de Souza não incluem a contribuição do rio Pinheiros, enquanto que em 1929 esse rio seguia curso normal, sendo controlado apenas parcialmente, em função do reservatório implantado em seu afluente Guarapiranga.

As chuvas que provocaram as cheias de 1982, 1983, 1987 e 1989 foram reconhecidamente inferiores as de 1929, portanto, os valores significativamente maiores das vazões registradas recentemente só se justificam pelas drásticas mudanças do uso e ocupação do solo. As inundações de 1929 foram as maiores observadas na série histórica. Seus efeitos na época foram muito sérios, tendo sido totalmente inundadas as várzeas dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí. Se as precipitações de 1929 se repetissem hoje, as consequências seriam catastróficas, já que não houve um acréscimo na capacidade de escoamento das calhas fluviais proporcional ao aumento nos índices de urbanização e ocupação do solo. Como reflexo natural dessa situação, as enchentes e inundações na bacia do Alto Tietê têm se tornado mais freqüentes ao longo do tempo.

Para se ter uma idéia do número de eventos ocorridos nos últimos anos, com características de cheias excepcionais, citaremos alguns a título de ilustração.

Em fevereiro de 1982 tivemos duas cheias de porte considerável: uma no dia 06 e outra no dia 23.

Em 1983 (que aliás foi um ano muito chuvoso) tivemos em janeiro uma grande cheia que causou na ocasião sérios transtornos

F I P E

à toda a cidade.

Em 1987, uma chuva excepcional caída entre 24 e 27 de janeiro e que atingiu com mais intensidade a margem direita do rio Tietê, atingindo especialmente os Municípios de Franco da Rocha e Mairiporã, provocou uma cheia que causou o extravasamento do rio ao longo das marginais em São Paulo.

Em 1989, desta feita no mês de julho (dia 30), que é considerado o mais sêco do ano, ocorreu uma cheia de características excepcionais, provocada por uma chuva que teve um período de retorno da ordem de 50 anos, considerando-se eventos ocorridos em julho, e que quando comparada com as chuvas de verão assume características excepcionais pelo enorme volume de água precipitada sobre a bacia. Em todos estes casos ocorreu a inundação das vias marginais ao longo do Tietê, além de se verificarem inundações em áreas baixas mais afetadas. Além destas, outros eventos de menor porte causaram inundações ao longo das marginais, que apesar de menores acarretaram sérios transtornos no sistema viário da cidade.

A população da Grande São Paulo sofre, com impactos crescentes, os danos das enchentes. Ocasionalmente, ocorrem inclusive nas estações secas - como em julho de 1983 e 1989 -, mas sempre acabam virtualmente paralisando a cidade, causando danos de ordem social e econômico, tais como:

- interrupção do sistema viário formado pelas Avenidas Marginais, que compõem parte do anel viário, com consequência bloqueio dos acessos de entrada e saída de rodovias e reflexos no próprio sistema urbano de transporte da população;

F I P E

- interrupção das operações de estações rodoviárias, particularmente do Terminal Tietê;
- interrupção do tráfego ferroviário, principalmente nas linhas da zona leste, devida aos rios Tietê e Tamandateí, e nos sentidos Oeste e Sul em razão de enchentes nos rios Tietê, Juqueri e Pinheiros;
- interrupção do acesso ao Aeroporto internacional de Guarulhos a partir dos principais pólos geradores de tráfego aéreo;
- paralisação do tráfego rodoviário entre o Norte e o Sul do Brasil, decorrente do seccionamento da interligação entre as rodovias Dutra e Régis Bittencourt (BR 116), que utiliza as marginais Tietê e Pinheiros, via "Cebolão";
- reflexos sobre o transporte de produtos destinados ou originários do Porto de Santos e sobre a operação do Porto;
- comprometimento de tomadas d'água e inundações de indústrias, interrompendo a linha de produção e ocasionando perda de equipamentos, matéria-prima e estoques;

As medidas de combate às enchentes, tanto na área de engenharia - estudos e obras - como na institucional e política, adquirem hoje, pela complexidade de atividade econômica e social, caráter de emergência.

- problemas de saúde pública devido à interrupção do fornecimento de água, ou pela sua contaminação, e ainda a transmissão, através das águas poluídas que invadem

F I P E

residências, de doenças como a leptospirose; perdas de bens materiais, inclusive com desabamentos de imóveis; isolamento de casas de saúde e hospitais; corte do fornecimento de energia e de serviços essenciais; perda de vidas humanas.

Segundo dados oficiais da Prefeitura de São Paulo, as chuvas de 1983 causaram 420 pontos de inundação, 2.265 hectares inundados, 205 casos de leptospirose e 20 óbitos.

2.2. O Projeto de Rebaixamento da Calha do Rio Tietê

Os diversos estudos e projetos sobre a bacia do Alto Tietê constituem a resposta da administração pública às crescentes vazões registradas na bacia. Estudos e projetos que incluíram barragens, obras de controle, medidas de ampliação das estações elevatórias e de reversão existentes, retificações, canalizações e serviços de dragagem, entre outros. Essas providências foram estendidas ainda aos principais tributários do rio Tietê, como consequência natural da evolução da ocupação urbana.

Como são obras geralmente de porte - e que por isso exigem investimentos elevados e prazos longos de implantação -, torna-se compreensível a revisão de planos e projetos ao longo do tempo, resultando em adaptações ou reformulações de premissas e diretrizes que, se foram válidas em fases anteriores, nem sempre acompanharam a evolução da ocupação urbana e seus impactos sobre a área de estudo. Daí a proposta de se alterar a operação do reservatório de Edgard de Souza a partir da construção de descarregadores de fundo e de canal lateral à barragem. Obras que objetivaram melhorar as condições de escoamento do Tietê a montante do reservatório e estão dimensionadas para descargas de

F I P E

1.200 m³/s através da barragem, numa primeira etapa, e de cerca de 2.000 m³/s na etapa final. São vazões incompatíveis com a capacidade da calha atual do rio (800 m³/s no trecho Osasco-Edgard de Souza), tornando-se necessária sua ampliação até a barragem da Penha, uma extensão aproximada de 45 quilômetros.

O objetivo do projeto inclui ainda uma ampla revisão da hidrologia, baseada na hipótese de expansão urbana indicada recentemente em estudos relacionados com o abastecimento da Grande São Paulo e com a solução do problema dos esgotos da região.

Diante deste quadro, o novo projeto considera não apenas a problemática das enchentes como seu objetivo principal mas também parâmetros tais como a controle da expansão urbana na bacia, alternativas de encaminhamento das vazões - incluindo aspectos energéticos e sanitários -, controle da impermeabilização e outros itens de interesse.

O novo sistema hidráulico do trecho considerado será constituído pela calha ampliada do rio, convenientemente dimensionada para escoar as vazões de montante das bacias contribuintes (a de Pinheiros parcialmente e em caráter eventual), descarregando as vazões de cheia através da barragem de Edgard de Souza. Em condições normais o nível do lago continuará a ser mantido pelas comportas que regulam a descarga pelo sistema de superfície. A reversão através do canal do rio Pinheiros continuará a se processar nos mesmos moldes e com as mesmas finalidades com que é feita hoje. Para os detalhes técnicos do projeto e programa de obras vide Anexo 1: "Ampliação da Calha do Rio Tietê", DAEE/DOF/DFR.

F I P E

3. METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS

Para a avaliação econômica do Projeto de Rebaixamento do Rio Tietê foram necessários levantamentos de dados em fontes secundárias e uma pesquisa de campo, a fim de se quantificar os benefícios do projeto. Foram obtidos dados sobre:

- a.) Valor de aluguel em imóveis residenciais localizados nas áreas inundado, e não inundadas;
- b.) Valor dos prejuízos, no comércio e na indústria decorrente das inundações de acordo com a seguinte metodologia.
- c.) Fluxo de veículos (automóveis, ônibus e caminhões) ao longo da Avenida Marginal do Rio Tietê e sua projeção;
- d.) População, por bairro para a sua projeção até o horizonte do projeto;

3.1. Determinação do Valor do Aluguel em Imóveis Residenciais

Para a determinação do valor do aluguel em imóveis residenciais foi elaborado um questionário, a ser aplicado em uma amostra representativa dos imóveis nas áreas passíveis de inundação.

O ponto de partida foi o levantamento feito pela SABESP no período de fevereiro e março de 1986 de uma amostra de aproximadamente 2 mil residências representativas de 21 bacias hidrográficas de São Paulo e a pesquisa de origem e destino feita pelo Metro no período de 1987 e 1988.

F I P E

Com base nestes levantamentos foi possível identificar 25 variáveis associadas ao valor do imóvel ou do seu aluguel (vide anexo 2). Estas características podem ser agrupadas em:

- características do bairro em relação a disponibilidade de comércio e serviços: mercados, escolas, postos de saúde, etc...;
- características da infra-estrutura da rua: eletricidade, gás encanado, água, calçamento, esgoto, etc ...;
- características do imóvel: número de quartos, salas, banheiros, etc...

Para a delimitação da amostra foi utilizado o estudo "Acompanhamento Técnico das Obras e Estudos Complementares de Combate às Inundações na Bacia do Rio Tietê: Demarcação de Áreas Baixas na Varzea do Rio Tietê" de autoria de Hydroconsult, ano de 1983.

Neste trabalho o mapeamento das áreas baixas foi feito definindo-se dois tipos de áreas: as inundáveis e as sujeitas à inundação. As inundáveis foram definidas como sendo aquelas onde os terrenos apresentam níveis iguais ou mais baixos do que os níveis d'água fornecidos pela linha d'água do projeto PROMON de 1978, que é uma linha quase coincidente com a da cheia de 1983. E as áreas sujeitas à inundação foram definidas como sendo aquelas onde os terrenos têm níveis superiores aos da linha d'água do Projeto PROMON 78, porém inferiores à uma cota mínima, necessária para que a drenagem local funcione com eficiência durante os eventos chuvosos, que se obtém somando-se às cotas da linha d'água do citado projeto o resultado com a expressão:

F I P E

$$h = 0,60 + 0,001 d$$

onde d é a distância do ponto de drenagem (boca de lobo) ao curso d'água para onde se dirige o escoamento das águas (Rio Tietê ou seu afluente).

Disto se conclui que no caso das áreas inundáveis a inundação ocorre por extravasamento da água do canal, o qual pode acontecer através do próprio sistema de drenagem, funcionando neste caso com escoamento invertido; e que no caso das áreas sujeitas à inundação, esta se dá em razão do accúmulo das águas precipitadas, que ocorre porque o sistema de drenagem não apresenta condições hidráulicas adequadas para promover o escoamento das águas para o curso d'água. Definido este critério foram identificadas nas plantas, através das cotas do terreno nelas indicadas, os limites entre estas áreas.

Com base neste critério e as informações da enchente de 1983 foi possível quantificar a área urbana inundada pelo Rio Tietê entre Barueri e Guarulhos. Estes dados estão apresentados na Tabela 3.

A seguir foi obtido junto a Eletropaulo o cadastro de ligações elétricas residenciais, comerciais e industriais nas regiões inundada, inundáveis e não inundadas, perfazendo um total de aproximadamente 1 milhão de domicílios. Foram fornecidas informações sobre o nível de consumo de energia elétrica, a partir do qual se efetuou a extratificação da amostra.

F I P E

TABELA 3
Área Urbana Inundado pelo Rio Tietê
entre Barueri e Guarulhos em m²

Regiões	m ²
Barra Funda + Bom Retiro	1.755.000
Barueri + Carapicuíba	1.147.500
Belenzinho + Brás + Pari + Santa Efigênia	1.026.000
Casa Verde + Limão	2.790.000
Guarulhos	33.750
Freguesia do ó + Jaguaré	202.500
Lapa	1.338.750
Osasco	832.500
Vila Guilherme + Santana	2.092.500
Vila Maria + Penha + Tatuapé + Cangaíba	3.528.125
T O T A L	14.746.625

F I P E

Pelos critérios amostrais definidos e apresentados no anexo 3 foram selecionadas 640 imóveis representativas de uma população de 29.033 imóveis residenciais.

3.2. Determinação do Valor do Prejuízo em Imóveis Comerciais e Industriais

A determinação do valor do prejuízo em imóveis comerciais e industriais foi feita a partir de questionários aplicados em uma amostra representativa destes imóveis nas áreas passíveis de inundação.

Os questionários elaborados procuraram, através da coleta de informações sobre 17 variáveis, quantificar o valor dos prejuízos no comércio e na indústria observados na última enchente (vide anexo 4)

Com base nos dados fornecidos pelo cadastro da Eletropaulo foram selecionados 180 imóveis comerciais e 80 imóveis industriais, representativos, respectivamente, de 6.217 e 1950 imóveis.

3.3. Determinação do Fluxo de Veículos

Com base nas informações fornecidas pela Companhia de Engenharia de Tráfego, C.E.T., sobre o movimento de veículos nas pistas das Avenidas Marginais do Rio Tietê foi possível determinar o total da frota e a sua distribuição por tipo de veículo. A frota diária estimada para o ano de 1989 foi de 330 mil veículos / dia com 79,5% de automóveis, 2,8% de ônibus e 17,7% de caminhões.

F I P E

3.4. Determinação da População

Com base no estudo populacional "Vinte em milhões uma cifra de trabalho", elaborado pela SABESP / EMPLASA em 1983 e 1984, foi possível definir, para o ano de 1980, a população residente para as regiões urbanas inundadas pelo Rio Tietê entre Barueri e Guarulhos. Estes valores são apresentados na Tabela 4 e representavam no total mais de 1,5 milhão de habitantes.

TABELA 4
Habitantes das Regiões Passíveis de Inundação
Rio Tietê entre Barueri e Guarulhos - 1980

Regiões	Habitantes (milhares)
Barra Funda + Bom Retiro	46
Barueri + Carapicuíba	198
Belenzinho + Brás + Pari + Santa Ifigênia	203
Casa Verde + Limão	149
Guarulhos	151
Freguesia do ó + Jaguará	122
Lapa	69
Osasco	51
Vila Guilherme + Santana	101
Vila Maria + Penha + Tatuapé + Cangaíba	426
T O T A L	1.516

F I P E

4. QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS E DOS BENEFÍCIOS

Neste capítulo são discutidos os critérios utilizados para a quantificação dos custos e benefícios sociais do projeto. As informações de custos foram obtidos junto ao DAEE de acordo com "as planilhas de orçamentos" de custo unitário e de cronograma financeiro das obras de ampliação da calha do Tietê os quais possibilitam o detalhamento necessário à avaliação econômica dos custos de investimento e manutenção do projeto.

Com relação aos benefícios o trabalho quantifica os efeitos das enchentes sobre o valor de imóveis residenciais, a magnitude dos prejuízos no comércio e na indústria, além do acréscimo dos custos de transporte decorrente da inundação da Marginal Tietê.

Deixa-se de incluir uma série de prejuízos decorrentes das enchentes, por impossibilidade de quantificação, tais como: epidemias e mortes, colisões, desvio de tráfego, interrupção de tráfego ferroviário, perdas de viagens aéreas congestionamento em outros locais da cidade, etc... Estes elementos com a realização da obra representarão benefícios ao projeto.

4.1. Custos de Investimento e Manutenção

4.1.1. Custos e Preços de Mercado

Os custos do projeto a preços de mercado, estão apresentados nas Tabelas de números 5 a 9. A vida útil do projeto é de 30 anos sendo que o período de implantação estende-se de 1987 a 1991 onde se concentram os investimentos. A partir desta data os custos referem-se somente a manutenção.

F I P E

TABELA 5
COMPOSICAO DE CUSTOS CALHA DO TIETE

US\$ mil

DISCRIMINACAO	1987	1988	1989	1990	1991	1992	MANUTENCAO 1993/2022	TOTAL
MATERIAL	180	1.437	180	--	--	--	--	1.797
. Eletromecanico	115	920	115	--	--	--	--	1.150
. Cimento	22	171	22	--	--	--	--	215
. Aco CD-50	18	144	18	--	--	--	--	180
. Madeira	13	100	13	--	--	--	--	126
. Brita	7	58	7	--	--	--	--	72
. Areia	5	44	5	--	--	--	--	54
EQUIPAMENTO	11.047	60.687	100.706	149.509	113.222	106.402	30x13.950	960.073
. Combustiveis	1.767	9.711	16.112	23.922	18.116	17.024	30x2.232	153.612
. Draga	185	1.247	4.305	7.097	4.195	2.552	30x3.357	120.291
. Drag-line	1.040	5.750	9.948	14.897	11.067	10.149	30x1878	109.191
. Escavadeira	445	2.476	4.377	6.584	4.843	4.382	30x941	51.337
. Caminhoes	2.905	16.043	27.481	41.069	30.648	28.269	30x4.867	292.425
. Tratores	612	3.338	5.278	7.753	6.009	5.810	30x409	41.070
. Pa-carregadeira	1.485	8.020	11.966	17.314	13.84	13.842	--	66.494
. Perfuratrizes	845	4.560	6.806	9.863	7.872	7.872	--	37.818
. Outros	1.763	9.542	14.433	20.983	16.632	16.502	30x266	87.835
MAO-DE-OBRA*	831	5.805	8.396	13.616	10.502	9.979	30x1.050	80.629
. Qualificada	761	5.416	7.747	12.651	9.772	9.292	30x960	74.439
. Nao qualificada	70	389	649	965	730	687	30x90	6.190
TOTAL	12.058	67.929	109.282	163.125	132.724	116.381	30x15.000	1.042.499

FONTE: Secretaria de Energia e Saneamento
Departamento de Aguas e Energia Eletrica
Diretoria Financeira

(*) Do valor de Mao-de-obra 50% constituem-se de Encargos Sociais

F I P E

TABELA 6

APROFUNDAMENTO DA CALHA COMPOSICAO DE CUSTOS

(Inclui trechos A, E, C, F e Eletropaulo,

contratados e trechos C a G, a contratar; exclui Barragem movel*)

US mil (Base nov. 85)

DISCRIMINACAO	1987	1988	1989	1990	1991	1992	TOTAL	%
EQUIPAMENTO	10.020	51.457	87.009	129.024	102.979	102.988	484.477	93
Combustiveis	1.603	8.233	14.081	20.644	16.477	16.478	77.516	
Draga	168	864	1.479	2.167	1.730	1.730	8.138	
Drag-line	943	4.841	8.280	12.139	9.688	9.689	45.580	
Pa Carregadera	1.347	6.916	11.828	17.341	13.840	13.842	65.114	
Perfuratrizes	766	3.933	6.727	9.863	7.872	7.872	37.033	
Escavadeiras	404	2.075	3.549	5.202	4.152	4.152	19.534	
Tratores	555	2.853	4.879	7.153	5.709	5.710	26.859	
Caminhoes	2.635	13.529	23.140	33.923	27.075	27.078	127.380	
Outros	1.599	8.213	14.046	20.592	16.436	16.437	77.323	
MAO-DE-OBRA	754	3.873	6.624	9.712	7.751	7.752	36.466	7
Qualificada	690	3.541	6.056	8.879	7.087	7.087	33.340	
Nao Qualificada	64	332	568	833	664	665	3.126	
TOTAL	10.774	55.330	94.633	138.736	110.730	110.740	520.943	100

* Barragem movel:

US mil

1987 - 1.284

1988 - 10.267

1989 - 1.284

TOTAL - 12.835

TABELA 7
COMPOSICAO DE CUSTOS

US\$ mil (base: nov/86)

DISCRIMINACAO	1987	1988	1989	TOTAL	%
MATERIAL	180	1.437	180	1.797	14
. Eletromecanico	115	920	115	1.150	
. Cimento	22	171	22	215	
. Aco CD-50	18	144	18	180	
. Madeira	13	100	13	126	
. Brita	7	58	7	72	
. Areia	5	44	5	54	
EQUIPAMENTO**	1.027	8.214	1.027	10.268	80
. Combustiveis	164	1.315	164	1.643	
. Draga	17	139	17	173	
. Drag-Line	97	772	97	966	
. Escavadeira	41	332	41	414	
. Caminhoes	270	2.160	270	2.700	
. Tratores	57	455	57	569	
. Pa Carregadeira	138	1.104	138	1.380	
. Perfuratrizes	79	627	79	785	
. Outros	164	1.310	164	1.638	
MAO-DE-OBRA	77	616	77	770	6
. Qualificada	71	564	71	706	
. Nao Qualificada	8	52	6	64	
TOTAL	1.284	10.267	1.284	12.835	100

* Custo total (Base nov/86) = NCz\$ 179.693,00
ou US\$ 12.835 mil (US = NCz\$ 0,014

** Do valor de equipamento, 16% referem-se a combustiveis e os demais 84% estao divididos conforme dados da BAT para o aprofundamento da Calha

TABELA 8
 PROJETO EXECUTIVO*
 COMPOSICAO DE CUSTOS

US\$ mil (base: nov/86)

21

DISCRIMINACAO	1988	1989	1990	1991	1992	TOTAL
Mao-de-obra qualificada	1.420	817	2.362	1.980	1.970	8.369
T O T A L	1.240	817	2.362	1.980	1.970	8.369

* Contratado: 2.439 A Contratar: 5.930

FIPE

TABELA 9
DESASSOREAMENTO*
COMPOSICAO DE CUSTOS

US\$ mil (base: nov/86)

DISCRIMINACAO	1988	1989	1990	1991	1992	MANUTENCAO 1993/2022	TOTAL	X
EQUIPAMENTO	1.016	11.670	20.485	10.243	3.414	30 X 13.950	465.328	93
Combustiveis	163	1.867	3.278	1.639	546	30 X 2.232	74.453	
Draga	244	2.809	4.930	2.465	822	30 X 3.357	111.980	
Drag-line	137	1.571	2.758	1.379	460	30 X 1.878	62.645	
Escavadeiras	69	787	1.382	691	230	30 X 941	31.389	
Caminhoes	354	4.071	600	3.573	1.191	30 X 4.867	162.345	
Tratores	30	342	391	300	100	30 X 409	13.642	
Outros	19	223		196	65	30 X 266	8.874	
MAO-DE-OBRA	76	878	1.542	771	257	30 X 1.050	35.024	7
Qualificada	71	803	1.410	705	235	30 X 960	32.024	
Nao Qualificada	5	75	132	66	22	30 X 90	3.000	
TOTAL	1.092	12.548	22.027	11.014	3.671	30 X 15.000	500.352	100

* Contratado: US\$ 13.640 mil
A Contratar: US\$ 36.712 mil
Manutencao: US\$ 15.000 mil por ano (30 anos de vida util)

F I P E

O valor total de recursos exigidos para a execução e manutenção do projeto é de 1.043 milhões de dolares (de novembro de 1986) distribuido da seguinte forma: 450 milhões para manutenção (43% do total) e 593 milhões para investimento (57% do total).

4.1.2. Custos a Preços Sociais

Para obtenção dos custos a preços sociais foram eliminados os impostos federais e estaduais incidentes sobre o Material, Equipamento e Mão-de-Obra Qualificada e Não Qualificada utilizados no projeto.

Para a determinação das alíquotas do IPI incidentes sobre Material e Equipamento utilizou-se as informações da "Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados" publicada pela Editora Resenha Tributária, São Paulo, 1987.

As alíquotas de ICMS incidentes sobre Materiais e Equipamentos foram obtidas junto a Secretaria dos Negócios da Fazenda do Estado de São Paulo.

Com relação a Mão-de-Obra Qualificada os ajustes feitos foram os seguintes:

- a) abater 10% do valor do salário na forma de contribuição social; e,
- b) abater 10% do valor do salário na forma de imposto de renda pessoa física.

F I P E

Com relação a Mão-de-obra Não Qualificada optou-se por um fator de correção de 0,59 que equivale a proporção entre os salários rurais das regiões de onde vem a mão-de-obra e os salários na região da Grande São Paulo.²

Os dados de custos e preços sociais são apresentados na Tabela 10. Como se pode observar o volume total de recursos envolvidos é de 798,6 milhões de dólares (de novembro de 1986) que representa 76,6% dos custos a preços de mercado. Os custos de manutenção perfazem um total de 241,3 milhões (30% do total) e os de investimento 577,4 milhões (70% do total).

4.2. Benefícios Sociais

Os benefícios quantificados como resultado do rebaixamento da calha do Rio Tietê foram divididos em dois grandes grupos: um decorrente dos efeitos sobre imóveis residenciais, comerciais e industriais; e, o outro, decorrente da redução do custo operacional de veículos e ganhos de tempo dos usuários das vias Marginais do Tietê.

2. "O Custo dos Recursos Domésticos das Exportações Brasileiras em 1980" de autoria de Moldau, J.H. e Pelin, E. R., XIII Encontro Nacional da ANPEC, 1985; e, "On Measuring The Social Opportunity Cost of Labor" de autoria de Harberger, A.C. in "Project Evaluation, Collect Pappers", London, 1972.

F I P E

TABELA 10
CUSTOS DA CALHA DO TIETE-AVALIACAO SOCIAL

US\$ mil de nov/86

DISCRIMINACAO	1987	1988	1989	1990	1991	1992	MANUTENCAO 1933 a 2022	TOTAL
MATERIAL	141	1.128	141	--	--	--	--	1.410
. Eletromecanico	89	710	89	--	--	--	--	888
. Cimento	17	134	17	--	--	--	--	168
. Aco CD-50	14	111	14	--	--	--	--	139
. Madeira	11	83	11	--	--	--	--	105
. Brita	6	51	6	--	--	--	--	63
. Areia	4	39	4	--	--	--	--	47
EQUIPAMENTO	8.504	46.705	77.714	114.898	87.059	81.872	30x7.231	734.772
. Combustivel	1.467	8.06	13.373	19.855	15.036	14.130	30x1.853	127.498
. Draga	132	839	3.07	5.060	2.991	1.820	30x2.394	85.768
. Drag-Line	742	4.100	7.093	10.622	7.891	7.236	30x1.339	77.853
. Escavadeira	343	1.910	3.377	5.090	3.736	3.381	30x726	39.607
. Caminhoes	2.241	12.377	21.202	31.685	23.645	21.810	30x375	225.606
. Tratores	508	2.771	4.381	6.435	4.987	4.822	30x339	34.888
. Pe Carregadeira	1.059	5.718	8.532	12.364	9.868	9.869	--	47.410
. Perfuratrizes	652	3.518	5.251	7.609	6.073	6.073	--	29.177
. Outros	1.360	7.362	11.135	16.188	12.832	12.731	30x205	67.765
MAO-DE-OBRA	642	4.509	6.503	10.563	8.151	7.746	30x811	62.459
Qualificada	601	4.279	6.120	9.994	7.720	7.341	30x758	58.807
Nao qualificada	41	230	383	569	431	405	30x53	3.652
TOTAL	9.287	52.342	84.358	125.461	95.210	89.618	30x8.042	798.641

F I P E

4.2.1. Benefícios sobre Imóveis

4.2.1.1. Imóveis Residenciais

Segundo a pesquisa de campo efetuada para este trabalho em 1989 foram identificadas 29033 imóveis residenciais localizados em áreas passíveis de inundação, cuja distribuição por região para o período de 1989 a 2022 encontra-se na Tabela 11, enquanto que as taxas de crescimento adotadas para as projeções são apresentados na tabela 12. Estas projeções são baseadas em crescimento populacional por região levando em consideração a densidade populacional por área.

O próximo passo foi o de definir o diferencial médio de aluguel entre imóveis inundados e não inundados, como uma proxy a valores de mercado dos prejuízos causados pelas enchentes, e que na sua ausência representam um dos benefícios do projeto. Em termos de NCz\$ de junho de 1989 este diferencial é de NCz\$ 30,71 ao mês correspondente a média ponderada dos aluguéis de imóveis alugados e de preço de oferta de imóveis próprios.

O valor do benefício em imóveis residenciais (Br) foi determinado como:

$$\text{Br} = 30,71 \times 12 \times \text{N}^{\circ} \text{ de Imóveis Residenciais Inundados}$$

Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 13

TABELA 11
 PROJEÇÃO DO NÚMERO DE IMOVEIS RESIDENCIAIS SITUADOS EM ÁREAS
 PASSÍVEIS DE INUNDAÇÃO (1990 A 2022)

ANOS	BARUERI CARAPICUIBA	OSASCO	GUARULHOS	VL MARIA + PENHA + TATUAPE	BELENZINHO + PARI + STA EFIGENIA	VL GUILHERME + SANTANA	BOM RETIRO +BARRA FUNDA	CASA VERDE + LINHÃO	LAPA	JAGUARA + FREG. O	TOTAL
1989	1.208	3.446	404	7.345	4.151	4.504	4.489	1.969	856	661	29.033
1990	1.249	3.471	409	7.358	4.160	4.540	4.510	1.984	864	669	29.214
1991	1.292	3.496	414	7.371	4.169	4.575	4.530	1.998	872	678	29.395
1992	1.336	3.521	419	7.384	4.178	4.612	4.551	2.013	880	686	29.580
1993	1.382	3.546	424	7.397	4.187	4.648	4.572	2.028	886	695	29.765
1994	1.429	3.572	429	7.410	4.196	4.685	4.593	2.043	894	704	29.955
1995	1.478	3.598	434	7.423	4.205	4.722	4.614	2.058	902	713	30.147
1996	1.528	3.624	440	7.436	4.214	4.759	4.636	2.073	910	722	30.369
1997	1.580	3.650	446	7.449	4.223	4.797	4.657	2.089	918	731	30.540
1998	1.634	3.676	452	7.462	4.232	4.835	4.678	2.104	926	740	30.739
1999	1.690	3.702	458	7.475	4.241	4.873	4.700	2.120	934	749	30.942
2000	1.748	3.729	464	7.488	4.250	4.911	4.721	2.135	942	759	31.147
2001	1.808	3.756	470	7.501	4.259	4.950	4.743	2.151	950	768	31.356
2002	1.869	3.783	476	7.515	4.268	4.989	4.765	2.167	958	778	31.568
2003	1.933	3.810	482	7.529	4.277	5.029	4.787	2.183	966	788	31.784
2004	1.999	3.837	488	7.542	4.286	5.068	4.809	2.199	975	798	32.001
2005	2.067	3.865	494	7.556	4.295	5.108	4.831	2.215	984	808	32.223
2006	2.138	3.893	500	7.570	4.304	5.149	4.853	2.232	993	818	32.450
2007	2.210	3.921	506	7.584	4.313	5.189	4.876	2.248	1.002	828	32.677
2008	2.286	3.949	512	7.598	4.323	5.230	4.898	2.265	1.011	839	32.911
2009	2.364	3.977	518	7.612	4.333	5.272	4.921	2.281	1.020	849	33.147
2010	2.444	4.006	525	7.626	4.343	5.313	4.943	2.298	1.029	860	33.387
2011	2.528	4.035	532	7.640	4.353	5.355	4.966	2.315	1.038	871	33.633
2012	2.614	4.064	539	7.654	4.363	5.398	4.989	2.332	1.047	882	33.882
2013	2.703	4.093	546	7.668	4.373	5.440	5.012	2.350	1.056	893	34.134
2014	2.795	4.122	553	7.682	4.383	5.483	5.035	2.367	1.065	904	34.389
2015	2.890	4.152	560	7.696	4.393	5.527	5.058	2.385	1.074	915	34.650
2016	2.989	4.182	567	7.710	4.403	5.570	5.081	2.402	1.083	927	34.914
2017	3.091	4.212	574	7.724	4.413	5.614	5.105	2.420	1.093	939	35.185
2018	3.196	4.242	581	7.738	4.423	5.659	5.128	2.438	1.103	950	35.458
2019	3.305	4.273	588	7.752	4.433	5.703	5.152	2.456	1.113	962	35.737
2020	3.418	4.304	595	7.766	4.443	5.748	5.175	2.474	1.122	974	36.019
2021	3.535	4.335	603	7.779	4.453	5.794	5.199	2.493	1.132	987	36.310
2022	3.655	4.366	611	7.793	4.463	5.839	5.223	2.511	1.142	999	36.602

TABELA 12

Habitantes das Regiões Passíveis de Inundação pelo
Rio Tietê entre Barueri e Guarulhos

Regiões	Habitantes em 1980 (milhares)	habitantes em 2005 (milhares)	Taxa Média Anual de Crescimento (1989 a 2022)
Barra Funda + Bom Retiro	46	52	0,46
Barueri + Carapicuíba	198	473	3,41
Belenzinho + Brás + Pari + Santa Ifigênia	203	218	0,22
Casa Verde + Limão	149	179	0,74
Guarulhos	151	207	1,27
Freguesia do ó + Jaragua	122	167	1,26
Lapa	69	86	0,88
Osasco	51	61	0,72
Vila Guilherme + Santana	101	123	0,79
Vila Maria + Penha + Tatuapé + Cangaíba	426	472	0,18
T O T A L	1.516	2.038	

OBS: (1) Taxa média anual de crescimento ponderada pela população dos bairros.

TABELA 13
 BENEFICIO SOBRE IMOVEIS EM MIL NCZ\$ DE JUNHO DE 1989
 PERIODO DE RECORRENCIA 10 ANOS

ANOS	IMOVEIS RESIDENCIAIS	IMOVEIS INDUSTRIAIS	IMOVEIS COMERCIAIS	TOTAL
1989	10.699	5.993	10.047	26.790
1990	10.765	6.203	10.399	27.363
1991	10.833	6.420	10.763	28.016
1992	10.901	6.645	11.140	28.685
1993	10.969	6.877	11.530	29.376
1994	11.039	3.118	11.933	30.090
1995	11.110	7.367	12.351	30.827
1996	11.192	7.625	12.783	31.600
1997	11.255	7.892	13.231	32.377
1998	11.328	8.168	13.697	33.190
1999	11.403	8.454	14.173	34.030
2000	11.478	8.750	14.669	34.897
2001	11.555	9.187	15.402	36.145
2002	11.633	9.647	16.173	37.453
2003	11.713	10.129	16.981	38.823
2004	11.793	10.636	17.830	40.259
2005	11.875	11.167	18.722	41.764
2006	11.958	11.726	19.657	43.342
2007	12.042	12.312	20.641	44.995
2008	12.128	12.928	21.673	46.729
2009	12.215	13.574	22.756	48.546
2010	12.304	14.253	23.894	50.451
2011	12.394	14.965	25.089	52.449
2012	12.487	15.714	26.343	54.544
2013	12.579	16.499	27.660	56.739
2014	12.673	17.324	29.043	59.041
2015	12.769	18.190	30.496	61.455
2016	12.867	19.100	32.020	63.987
2017	12.966	20.055	33.621	66.643
2018	13.067	21.058	35.303	69.427
2019	13.170	22.110	37.068	72.343
2020	13.274	23.216	38.921	75.411
2021	13.381	24.377	40.867	78.625
2022	13.489	25.596	42.910	81.995

F I P E

4.2.1.2. Imóveis Comerciais e Industriais

Os dados da pesquisa de campo revelaram o seguinte montante de prejuízos na última enchente, resultante de:

- perdas de estoque de matéria prima;
- perdas de estoque de produto acabado;
- perdas por ter deixado de produzir ou vender;
- perdas de máquinas e equipamentos de produção;
- perda de máquinas e equipamentos de escritório; e,
- outros.

A estimativa da perda total avaliada a preços de junho de 1989, quando a rua ou o imóvel sofre inundações foi a seguinte:

Comércio - NCz\$ 100.474.262,80

Indústria - NCz\$ 59.931.836,66

Com base nestes resultados, adotou-se o seguinte procedimento para quantificar os benefícios decorrentes da eliminação dos danos provocados pelas enchentes:

- a.) projetou-se o crescimento do comércio e da indústria, a partir do crescimento destes setores no município de São Paulo no período 1970/1987³. Foram adotadas as seguintes hipóteses para o crescimento do comércio e da indústria afetadas pelas enchentes:

3. Fonte: SEADE, "Anuário Estatístico da Grande São Paulo", Vários anos.

F I P E

Período 1989/2000	3,5% a.a.
Período 2001/2022	5,0% a.a.

- b.) Períodos de recorrência de enchentes de 10, 5 e 2 anos, sendo que a última representa a média de enchentes observadas nos anos 80. A partir destes parâmetros foi possível estimar o valor esperado dos prejuízos nas três hipóteses de recorrência. Os resultados encontram-se, respectivamente, nas tabelas 13, 14 e 15.

4.2.2. Benefícios sobre Transporte

A quantificação dos benefícios sobre transportes foi efetuada a partir da determinação da economia no custo operacional dos veículos e no valor do tempo dos passageiros. Para chegar a este resultado foi projetada a frota de veículos que trafega diariamente pelas vias Marginais do Tietê, a partir das seguintes hipóteses:

- 1ª) Frota para o ano de 1989 de 330.000 veículos/dia, conforme informações da C.E.T.
- 2ª) Crescimento da frota de automóveis de acordo com o crescimento do número de veículos por mil habitantes e a taxa de incremento da população. Os valores das taxas médias de crescimento anual do número de automóveis encontram-se na Tabela 16.

TABELA 14
 BENEFICIO SOBRE IMOVEIS EM MIL NCZ\$ DE JUNHO DE 1989
 PERIODO DE RECORRENCIA 05 ANOS

ANOS	IMOVEIS RESIDENCIAIS	IMOVEIS INDUSTRIAIS	IMOVEIS COMERCIAIS	TOTAL
1989	10.699	11.986	20.094	42.779
1990	10.765	12.406	20.798	43.970
1991	10.833	12.840	21.526	45.199
1992	10.901	13.290	22.280	46.471
1993	10.969	13.754	23.060	47.783
1994	11.039	14.236	23.866	49.141
1995	11.110	14.734	24.702	50.546
1996	11.192	15.250	25.566	52.008
1997	11.255	15.784	26.462	53.501
1998	11.328	16.336	27.388	55.052
1999	11.403	16.908	28.346	56.657
2000	11.478	17.500	29.338	58.316
2001	11.555	18.374	30.804	60.733
2002	11.633	19.294	32.346	63.228
2003	11.713	20.258	33.962	65.933
2004	11.793	21.272	35.660	68.725
2005	11.875	22.334	37.444	71.653
2006	11.958	23.452	39.316	74.726
2007	12.042	24.624	41.282	77.948
2008	12.128	25.856	43.346	81.330
2009	12.215	27.148	45.512	84.875
2010	12.304	28.506	47.788	88.598
2011	12.394	29.930	50.178	92.502
2012	12.487	31.428	52.686	96.601
2013	12.579	32.998	55.320	100.897
2014	12.673	34.648	58.086	105.407
2015	12.769	36.380	60.992	111.141
2016	12.867	38.200	64.040	115.107
2017	12.966	40.110	67.242	120.318
2018	13.067	42.116	70.604	125.787
2019	13.170	44.220	74.136	131.526
2020	13.274	46.432	77.842	137.548
2021	13.381	48.754	81.734	143.869
2022	13.489	51.192	85.820	150.501

TABELA 15
 BENEFICIO SOBRE IMOVEIS EM MIL NCZ\$ DE JUNHO DE 1989
 PERIODO DE RECORRENCIA 02 ANOS

ANOS	IMOVEIS RESIDENCIAIS	IMOVEIS INDUSTRIAIS	IMOVEIS COMERCIAIS	TOTAL
1989	10.699	29.965	50.235	90.899
1990	10.765	31.015	51.995	93.776
1991	10.833	32.100	53.815	96.748
1992	10.901	33.225	55.700	99.826
1993	10.969	34.385	57.650	103.004
1994	11.039	35.590	59.665	106.294
1995	11.110	36.835	61.755	109.700
1996	11.192	38.125	63.915	113.232
1997	11.255	39.460	66.155	116.870
1998	11.328	40.840	68.470	120.638
1999	11.403	42.270	70.865	124.538
2000	11.478	43.750	73.345	128.573
2001	11.555	45.935	77.010	134.500
2002	11.633	48.235	80.865	140.733
2003	11.713	50.645	84.905	147.263
2004	11.793	53.180	89.150	154.113
2005	11.875	55.835	93.610	161.319
2006	11.958	58.630	98.290	168.878
2007	12.042	61.560	103.205	176.807
2008	12.128	64.640	108.365	185.133
2009	12.215	67.870	113.780	193.865
2010	12.304	71.265	119.470	203.039
2011	12.394	74.825	125.445	212.664
2012	12.487	78.570	131.715	222.772
2013	12.579	82.495	138.300	233.374
2014	12.673	86.620	145.215	244.508
2015	12.769	90.950	152.480	256.199
2016	12.867	95.500	160.100	268.467
2017	12.966	100.275	168.105	281.346
2018	13.067	105.290	176.510	294.867
2019	13.170	110.550	185.340	309.060
2020	13.274	116.080	194.605	323.959
2021	13.381	121.885	204.335	339.601
2022	13.489	127.980	214.550	356.019

TABELA 16
Taxa de Crescimento Anual da Frota de
Automóveis nas vias Marginais do Tietê

Períodos	%
1989/1995	5,11
1996/2000	3,90
2001/2005	2,60
2006/2010	0,40
2011/2020	---

Fonte: SEADE, "Perfil Municipal - 1980/1985".

- 3ª) O crescimento do número de caminhões trafegando na Via Marginal do Tietê foi estimado a partir do crescimento do consumo de óleo Diesel no Brasil, para o período 1977/1988, atingindo uma taxa média de crescimento anual de 4%, válido até o ano 2010.
- 4ª) A frota de ônibus foi projetada pela taxa de crescimento da população do município de São Paulo, e está apresentada na Tabela 17.

TABELA 17
Taxa Média de Crescimento Anual da
População do Município de São Paulo (%)

Períodos	%
1989/1995	3,81
1996/2000	2,60
2001/2005	1,30
2006/2010	0,40

A projeção da frota de veículos é apresentada na tabela 18.

4.2.2.1A Economia no Custo Operacional dos Veículos

O custo operacional dos veículos foi estabelecido a partir das seguintes hipóteses:

- 1.) Velocidade média diária de 40 Km/hora, (sem enchente).
- 2.) Velocidade média diária de 5 Km/h, com enchente.
- 3.) Os veículos andam em média 30 Km por dia (a extensão do trecho entre o Cebolão e a barragem da Penha é de 24,477 Kms.

TABELA 18
 PROJECAD DA FROTA DE VEICULOS NA VIA MARGINAL - TIETE

ANOS	AUTOMOVEIS	CAMINHÕES	ONIBUS	TOTAL
1989	262.350	58.410	9.240	330.000
1990	275.756	60.146	9.592	345.494
1991	289.847	63.176	9.958	362.981
1992	304.658	65.703	10.337	380.690
1993	320.226	68.331	10.731	399.288
1994	336.590	71.065	11.140	418.795
1995	353.789	73.907	11.564	439.260
1996	367.587	76.864	11.865	456.316
1997	381.923	79.938	12.173	474.034
1998	396.818	83.136	12.489	492.443
1999	412.293	86.461	12.814	511.568
2000	428.373	89.920	13.147	531.440
2001	439.511	93.517	13.489	546.517
2002	450.938	97.257	13.664	561.859
2003	462.662	101.148	13.842	577.652
2004	474.692	105.194	14.022	593.908
2005	487.034	109.402	14.204	610.640
2006	496.331	113.778	14.261	621.370
2007	504.768	118.329	14.318	637.415
2008	513.349	123.060	14.375	650.784
2009	522.076	127.982	14.433	664.491
2010	530.951	133.102	14.491	678.544

F I P E

4.) O custo operacional do caminhão é de 7 vezes o do automóvel.

5.) O custo operacional do ônibus é de 6 vezes o do automóvel.

A variação do custo operacional dos veículos em função da inundação da marginal é apresentado na tabela 19.

TABELA 19
 Variação do Custo Operacional dos Veículos^(*)
 (Km/h em NCz\$ dez 88)
 Veículos

Velocidade Média (Km/h)	Automóvel	Caminhão	Ônibus
I = 40	0,10074	0,70518	0,60444
II = 5	0,30286	2,12002	1,81716
III = (II - I)	0,20212	1,41484	1,21272

(*) Dados baseados em "Revista Transporte Moderno", Agosto de 1985 e Santos, Maria Peixoto de Siqueira, "Estudo de Variação do Consumo de Combustível em Relação ao Desempenho do Sistema de Tráfego Urbano", U.F.R.J., 1980.

F I P E

4.2.2.2. Economia no Valor do Tempo dos Passageiros

O valor do tempo dos passageiros foi obtido a partir das seguintes hipóteses:

- 1ª) Salário médio do passageiro de ônibus: 2,5 salários mínimos de Dez. 1988 = 101.0625 NCz\$
- 2ª) 170 horas de trabalho/ mês = NCz\$ 0,5945/hora
- 3ª) Salário do passageiro de automóvel; 4 salários mínimos de Dez. 1988 = 161,7 NCz\$
- 4ª) Salário horário: NCz\$ 0,9512
- 5ª) Valor do tempo gasto em trânsito: 50% da renda do passageiro
- 6ª) Ocupação de Veículos⁴
 - a) carros 1,50
 - b) ônibus 50 passageiros no pico
18 passageiros fora do pico
- 7ª) No médio de passageiros de ônibus⁴: 25 (média ponderada pelo número de horas de pico (5 horas) e fora do pico (19 horas).
- 8ª) Sem enchente o tempo médio gasto para percorrer 25 Kms = 37,5 minutos
com enchente tempo médio: 5 horas
Diferença 4,375 horas

4. Baseado em "Pesquisa - Engevix/CBTU" sobre a distribuição das viagens de automóvel e ônibus - 1985.

F I P E

9ª) Acréscimo do custo por veículo: Automóvel 3,1211 NCz\$ de
de dezembro de 88
(1 dia de enchente) : ônibus 32,5111 NCz\$ de
de dezembro de 88

Nas Tabelas de número 20, 21 e 22 são apresentados os resultados da quantificação dos benefícios sobre transportes que correspondem à variação do custo operacional dos veículos e do valor do tempo dos passageiros, para 3 diferentes alternativas de número de dias de enchente por ano: 1, 3 e 5 dias.

TABELA 20

VARIACAO DO CUSTO OPERACIONAL DOS VEICULOS

(AUTOMOVEIS + CAMINHÕES + ONIBUS) - NCZ\$ DE DEZEMBRO DE 1988 PARA:

ANOS	1 DIA DE ENCHENTE POR ANO	3 DIAS DE ENCHENTE POR ANO	5 DIAS DE ENCHENTE POR ANO
1989	4.398.935	13.196.805	21.994.675
1990	4.566.344	13.699.032	22.831.720
1991	4.793.322	14.379.966	23.966.610
1992	5.003.770	15.011.310	25.018.850
1993	5.223.618	15.670.854	26.118.090
1994	5.453.316	16.359.949	27.266.580
1995	5.693.184	17.079.552	28.465.920
1996	5.812.943	17.738.829	29.564.715
1997	6.141.144	18.423.432	30.705.720
1998	6.377.286	19.131.858	31.886.430
1999	6.624.649	19.873.947	33.123.245
2000	6.880.640	20.641.920	34.403.200
2001	7.112.987	21.338.961	35.564.935
2002	7.347.073	22.041.219	36.735.365
2003	7.589.469	22.768.407	37.947.345
2004	7.845.364	23.536.092	39.226.820
2005	8.100.084	24.300.252	40.500.420
2006	8.344.022	25.032.066	41.720.110
2007	8.590.189	25.770.567	42.950.945
2008	8.844.867	26.534.601	44.224.335
2009	9.108.568	27.325.704	45.542.840
2010	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2011	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2012	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2013	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2014	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2015	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2016	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2017	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2018	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2019	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2020	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2021	9.381.567	28.144.701	46.907.835
2022	9.381.567	28.144.701	46.907.835

TABELA 21
 VARIACAO DO VALOR DO TEMPO DOS PASSAGEIROS
 (AUTOMOVEIS + ONIBUS) - NCZ# DE DEZEMBRO DE 1988 PARA:

ANOS	1 DIA DE ENCHENTE POR ANO	3 DIAS DE ENCHENTE POR ANO	5 DIAS DE ENCHENTE POR ANO
1989	1.119.223	3.357.669	5.596.115
1990	1.172.508	3.517.524	5.862.540
1991	1.228.387	3.685.161	6.141.935
1992	1.286.935	3.860.805	6.434.675
1993	1.348.334	4.045.002	6.741.670
1994	1.412.704	4.238.112	7.063.520
1995	1.480.169	4.440.507	7.400.845
1996	1.533.022	4.599.066	7.665.110
1997	1.587.778	4.763.334	7.938.890
1998	1.644.540	4.933.620	8.222.700
1999	1.703.405	5.110.215	8.517.025
2000	1.764.418	5.293.254	8.822.090
2001	1.810.300	5.430.900	9.051.500
2002	1.851.655	5.554.965	9.258.275
2003	1.894.033	5.682.099	9.470.165
2004	1.937.432	5.812.296	9.687.160
2005	1.981.870	5.945.610	9.909.350
2006	2.012.740	6.039.220	10.063.700
2007	2.040.925	6.122.775	10.204.625
2008	2.069.561	6.208.683	10.347.805
2009	2.098.684	6.296.052	10.493.420
2010	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2011	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2012	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2013	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2014	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2015	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2016	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2017	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2018	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2019	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2020	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2021	2.128.269	6.384.807	10.641.345
2022	2.128.269	6.384.807	10.641.345

TABELA 22
 BENEFICIOS TOTAIS SOBRE TRANSPORTES
 (VARIACAO DO CUSTO OPERACIONAL DOS VEICULOS +
 VARIACAO DO VALOR DO TEMPO DOS PASSAGEIROS)
 NCZ\$ DE DEZEMBRO DE 1988 - PARA:

ANOS	1 DIA DE ENCHENTE POR ANO	3 DIAS DE ENCHENTE POR ANO	5 DIAS DE ENCHENTE POR ANO
1989	5.518.158	16.554.474	27.590.790
1990	5.738.852	17.216.556	28.694.260
1991	6.021.709	18.065.127	30.108.545
1992	6.290.705	18.872.115	31.453.525
1993	6.571.952	19.715.856	32.859.760
1994	6.866.020	20.598.060	34.330.100
1995	7.173.353	21.520.059	35.866.765
1996	7.445.965	22.337.895	37.229.825
1997	7.728.922	23.186.766	38.644.610
1998	8.021.826	24.065.478	40.109.130
1999	8.328.054	24.984.162	41.640.270
2000	8.645.058	25.935.174	43.225.290
2001	8.923.287	26.769.861	44.616.435
2002	9.198.728	27.596.184	45.993.640
2003	9.483.502	28.450.506	47.417.510
2004	9.782.799	29.348.397	48.913.995
2005	10.081.954	30.245.862	50.409.770
2006	10.356.762	31.070.286	51.783.810
2007	10.631.114	31.893.342	53.155.570
2008	10.914.428	32.743.284	54.572.140
2009	11.207.252	33.621.756	56.036.260
2010	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2011	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2012	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2013	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2014	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2015	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2016	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2017	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2018	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2019	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2020	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2021	11.509.836	34.529.508	57.549.180
2022	11.509.836	34.529.508	57.549.180

F I P E

5. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Com base nos custos e benefícios sociais identificados no Capítulo 4 foi feita a avaliação do projeto através de dois critérios alternativos:

- a) taxa interna de retorno; e,
- b) valor atual líquido.

O primeiro corresponde a diferença entre o valor atual dos benefícios e valor atual dos custos para uma dada taxa de juros considerada enquanto que o segundo é a taxa de juros que faz com que o valor atribuído aos benefícios futuros iguale os custos de investimento e manutenção, isto é, é a taxa que anula o valor atual do projeto.

As tabelas 23, 24 e 25 representam os fluxos de caixa do projeto nas três hipóteses de período de recorrência de 10, 5 e 2 anos. Os valores representativos de todos os custos e benefícios estão apresentados em US\$ dolares de Junho de 1989.⁵

A partir destes dados foi feita a análise de custo-benefício social do projeto pelos critérios anteriormente definidos. Os resultados são apresentados nas Tabelas de números 26, 27 e 28

5. Convertidos à taxa de câmbio oficial, média de Junho de 1989; os valores em dolares foram atualizados para junho de 1989 com base na variação do índice de preços ao consumidor dos EUA.

TABELA 23

CASH-FLOW (VALORES EM US\$ MIL DE JUNHO DE 1989)

P. TODO DE RECORRENCIA 10 ANOS

ANOS	BENEFICIO RELATIVO A IMOVEIS (1)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (1 DIA) (2)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (3 DIAS) (3)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (5 DIAS) (4)	CUSTOS TOTAIS DO PROJETO (5)	BENEFICIO TOTAL (1 DIA) (6)=(1)+(2)	BENEFICIO TOTAL (3 DIAS) (7)=(1)+(3)	BENEFICIO TOTAL (5 DIAS) (8)=(1)+(4)	BENEFICIO LIQUIDO I (9)=(6)-(5)	BENEFICIO LIQUIDO II (10)=(7)-(5)	BENEFICIO LIQUIDO III (11)=(8)-(5)
1987					10.437				-10.437	-10.437	-10.437
1988					58.822				-58.822	-58.822	-58.822
1989	20.000	987	2.961	4.936	94.802	20.987	22.961	24.936	-73.815	-71.841	-69.866
1990	20.470	1.027	3.089	5.133	140.993	21.497	23.550	25.603	-119.496	-117.443	-115.39
1991	20.954	1.077	3.232	5.306	106.997	22.031	24.186	26.340	-84.966	-82.811	-80.657
1992	21.455	1.125	3.376	5.593	100.713	22.580	24.831	27.048	-78.133	-75.882	-73.665
1993	21.972	1.176	3.527	5.878	9.038	23.148	25.499	27.850	14.110	16.461	18.812
1994	22.506	1.229	3.685	6.141	9.038	23.735	26.191	28.647	14.697	17.153	19.609
1995	23.058	1.283	3.850	6.417	9.038	24.341	26.908	29.475	15.303	17.870	20.437
1996	23.635	1.333	3.996	6.660	9.038	24.968	27.631	30.295	15.930	18.593	21.257
1997	24.216	1.383	4.148	6.912	9.038	25.599	28.364	31.128	16.561	19.326	22.090
1998	24.824	1.435	4.306	7.175	9.038	26.259	29.130	31.999	17.221	20.092	22.961
1999	25.453	1.490	4.469	7.449	9.038	26.943	29.922	32.902	17.905	20.884	23.864
2000	26.101	1.547	4.640	7.733	9.038	27.648	30.741	33.834	18.610	21.703	24.796
2001	27.034	1.596	4.789	7.982	9.038	28.630	31.823	35.016	19.592	22.705	25.978
2002	28.013	1.646	4.937	8.227	9.038	29.659	32.950	36.240	20.621	23.912	27.202
2003	29.037	1.696	5.089	8.483	9.038	30.733	34.126	37.520	21.695	25.088	28.482
2004	30.111	1.750	5.250	8.749	9.038	31.861	35.361	38.860	22.823	26.323	29.822
2005	31.237	1.803	5.411	9.018	9.038	33.040	36.648	40.255	24.002	27.610	31.217
2006	32.417	1.853	5.558	9.263	9.038	34.270	37.975	41.680	25.232	28.937	32.642
2007	33.654	1.902	5.705	9.510	9.038	35.556	39.359	43.164	26.518	30.321	34.126
2008	34.951	1.952	5.857	9.762	9.038	36.903	40.808	44.713	27.865	31.770	35.675
2009	36.309	2.005	6.014	10.025	9.038	38.314	42.323	46.334	29.276	33.285	37.296
2010	37.734	2.059	6.177	10.295	9.038	39.793	43.911	48.029	30.755	34.873	38.991
2011	39.229	2.059	6.177	10.295	9.038	41.288	45.406	49.524	32.250	36.368	40.486
2012	40.796	2.059	6.177	10.295	9.038	42.855	46.973	51.091	33.817	37.935	42.053
2013	42.438	2.059	6.177	10.295	9.038	44.497	48.615	52.733	35.459	39.577	43.695
2014	44.159	2.059	6.177	10.295	9.038	46.218	50.336	54.454	37.190	41.298	45.416
2015	45.965	2.059	6.177	10.295	9.038	48.024	52.142	56.260	38.986	43.104	47.222
2016	47.859	2.059	6.177	10.295	9.038	49.919	54.036	58.154	40.890	44.998	49.116
2017	49.845	2.059	6.177	10.295	9.038	51.904	56.022	60.140	42.866	46.984	51.102
2018	51.927	2.059	6.177	10.295	9.038	53.986	58.104	62.222	44.948	49.066	53.184
2019	54.112	2.059	6.177	10.295	9.038	56.171	60.289	64.407	47.133	51.251	55.369
2020	56.403	2.059	6.177	10.295	9.038	58.462	62.580	66.698	49.424	53.542	57.660
2021	58.807	2.059	6.177	10.295	9.038	60.866	64.984	69.102	51.828	55.946	60.064
2022	61.328	2.059	6.177	10.295	9.038	63.387	67.505	71.623	54.349	58.467	62.585

TABELA 24

CASH-FLOW (VALORES EM US\$ MIL DE JUNHO DE 1989)

PERÍODO DE RECORRÊNCIA 05 ANOS

ANOS	BENEFICIO RELATIVO A IMOVEIS (1)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (1 DIA) (2)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (3 DIAS) (3)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (5 DIAS) (4)	CUSTOS TOTAIS DO PROJETO (5)	BENEFICIO TOTAL (1 DIA) (6)=(1)+(2)	BENEFICIO TOTAL (3 DIAS) (7)=(1)+(3)	BENEFICIO TOTAL (5 DIAS) (8)=(1)+(4)	BENEFICIO LIQUIDO I (9)=(6)-(5)	BENEFICIO LIQUIDO II (10)=(7)-(5)	BENEFICIO LIQUIDO III (11)=(8)-(5)
1987					10.437				-10.437	-10.437	-10.437
1988					58.822				-58.822	-58.822	-58.822
1989	31.996	1.974	5.922	9.872	94.802	33.970	37.918	41.868	-60.832	-56.804	-52.934
1990	32.887	2.054	6.160	10.266	140.993	34.941	39.047	43.153	-105.992	-101.946	-97.840
1991	33.806	2.154	6.464	10.772	106.997	35.960	40.270	44.578	-71.037	-66.727	-62.419
1992	34.758	2.250	6.752	11.106	100.713	37.008	41.510	45.944	-63.705	-59.293	-54.769
1993	35.739	2.352	7.054	11.756	9.038	38.091	42.793	47.495	29.053	33.755	38.457
1994	36.755	2.258	7.370	12.282	9.038	39.013	44.125	49.037	29.975	35.037	39.999
1995	37.806	2.566	7.700	12.834	9.038	40.372	45.516	50.640	31.334	36.476	41.602
1996	38.899	2.666	7.992	13.320	9.038	41.565	46.891	52.219	32.527	37.853	43.181
1997	40.016	2.766	8.296	13.824	9.038	42.782	48.312	53.840	33.744	39.274	44.802
1998	41.176	2.870	8.612	14.350	9.038	44.046	49.788	55.526	35.008	40.750	46.488
1999	42.376	2.980	8.938	14.898	9.038	45.356	51.314	57.274	36.318	42.276	48.126
2000	43.617	3.094	9.280	15.466	9.038	46.711	52.897	59.083	37.673	43.859	50.045
2001	45.425	3.192	9.578	15.964	9.038	48.617	55.003	61.389	39.579	45.965	52.351
2002	47.291	3.292	9.874	16.454	9.038	50.583	57.165	63.745	41.545	48.427	54.707
2003	49.314	3.392	10.178	16.966	9.038	52.706	59.492	66.280	43.668	50.454	57.242
2004	51.402	3.500	10.500	17.498	9.038	54.902	61.602	68.900	45.864	52.864	59.862
2005	53.592	3.606	10.822	18.036	9.038	57.198	64.414	71.627	48.06	55.376	62.589
2006	55.891	3.706	11.116	18.526	9.038	59.597	67.007	74.417	50.559	57.969	65.379
2007	58.301	3.804	11.410	19.020	9.038	62.105	69.711	77.321	53.067	60.973	68.203
2008	60.830	3.904	11.714	19.524	9.038	64.734	72.544	80.354	55.696	63.506	71.316
2009	63.482	4.010	12.028	20.050	9.038	67.492	75.510	83.532	58.454	66.472	74.494
2010	66.266	4.118	12.354	20.590	9.038	70.384	78.620	86.856	61.346	69.582	77.818
2011	69.186	4.118	12.354	20.590	9.038	73.304	81.540	89.776	64.266	72.502	80.738
2012	72.252	4.118	12.354	20.590	9.038	76.370	84.626	92.842	67.332	75.588	83.894
2013	75.465	4.118	12.354	20.590	9.038	79.583	87.819	96.055	70.545	78.781	87.017
2014	78.833	4.118	12.354	20.590	9.038	82.956	91.192	99.428	73.918	82.054	90.398
2015	83.127	4.118	12.354	20.590	9.038	87.245	95.481	103.717	78.207	86.443	94.679
2016	86.094	4.118	12.354	20.590	9.038	90.212	98.449	106.694	81.174	86.410	97.646
2017	89.991	4.118	12.354	20.590	9.038	94.109	102.345	110.591	85.071	93.307	101.553
2018	94.032	4.118	12.354	20.590	9.038	98.200	106.436	114.672	89.162	97.398	105.634
2019	98.374	4.118	12.354	20.590	9.038	102.492	110.728	118.964	93.454	101.690	109.926
2020	102.878	4.118	12.354	20.590	9.038	106.936	115.232	123.458	97.958	106.194	114.430
2021	107.606	4.118	12.354	20.590	9.038	111.724	119.960	128.196	102.686	110.812	119.158
2022	112.566	4.118	12.354	20.590	9.038	116.684	124.920	133.156	107.646	115.882	124.118

OS	BENEFICIO RELATIVO A IMOVEIS (1)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (1 DIA) (2)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (3 DIAS) (3)	BENEFICIO RELATIVO A TRANSPORTE (5 DIAS) (4)	CUSTOS TOTAIS DO PROJETO (5)	BENEFICIO TOTAL (1 DIA) (6)=(1)+(2)	BENEFICIO TOTAL (3 DIAS) (7)=(1)+(3)	BENEFICIO TOTAL (5 DIAS) (8)=(1)+(4)	BENEFICIO LIQUIDO I (9)=(6)-(5)	BENEFICIO LIQUIDO II (10)=(7)-(5)	BENEFICIO LIQUIDO III (11)=(8)-(5)
1987					10.437				-10.437	-10.437	-10.437
1988					58.822				-58.822	-58.822	-58.822
1989	67.987	4.935	14.805	24.675	94.802	72.922	82.792	92.662	-21.880	-12.010	-2.140
1990	70.189	5.135	15.405	25.675	140.993	75.274	85.544	95.814	-65.719	-55.449	-45.179
1991	72.362	5.385	16.155	26.925	106.997	77.747	88.517	99.287	-29.250	-18.480	-7.710
1992	74.664	5.625	16.875	28.125	100.713	80.289	91.539	102.789	-20.424	-9.174	2.076
1993	77.041	5.880	17.640	29.400	9.038	82.921	94.681	106.441	73.883	85.644	97.403
1994	79.502	6.145	18.435	30.725	9.038	85.647	97.937	110.227	76.609	88.899	101.189
1995	82.049	6.415	19.245	32.075	9.038	88.464	101.294	114.124	79.426	92.256	105.086
1996	84.691	6.665	19.995	33.325	9.038	91.356	104.686	118.016	82.318	95.648	108.978
1997	87.412	6.915	20.745	34.575	9.038	94.327	108.757	121.987	85.289	99.719	112.949
1998	90.230	7.175	21.525	35.875	9.038	97.405	111.755	126.105	88.367	102.717	117.067
1999	93.147	7.450	22.350	37.250	9.038	100.597	115.497	130.397	91.559	106.459	121.359
2000	96.165	7.735	23.205	38.675	9.038	103.900	119.370	134.840	94.862	110.332	125.802
2001	100.598	7.920	23.940	39.900	9.038	108.578	124.538	140.498	99.540	115.500	131.460
2002	105.260	8.230	24.690	41.150	9.038	113.490	129.950	146.410	104.452	120.912	137.372
2003	110.144	8.480	25.440	42.400	9.038	118.624	135.584	152.544	109.586	126.546	143.506
2004	115.268	8.750	26.250	43.750	9.038	124.018	141.518	159.018	114.980	132.400	149.980
2005	120.657	9.015	27.045	45.075	9.038	129.972	147.702	165.732	120.634	138.664	156.694
2006	126.311	9.265	27.795	46.325	9.038	135.576	154.106	172.636	126.538	145.068	163.598
2007	132.242	9.510	28.530	47.550	9.038	141.752	160.772	179.792	132.714	151.734	170.754
2008	138.469	9.760	29.280	48.800	9.038	148.229	167.749	187.269	139.191	158.711	178.231
2009	145.000	10.025	30.075	50.125	9.038	155.025	175.075	195.125	145.987	166.037	186.037
2010	151.862	10.295	30.835	51.475	9.038	162.157	182.747	203.350	153.119	173.709	194.312
2011	159.061	10.295	30.885	51.475	9.038	169.356	189.946	210.536	160.318	180.908	201.498
2012	166.613	10.295	30.885	51.475	9.038	176.908	197.498	218.088	167.870	188.460	209.050
2013	174.550	10.295	30.885	51.475	9.038	184.845	205.435	226.025	175.807	196.397	216.987
2014	182.878	10.295	30.885	51.475	9.038	193.773	213.763	234.353	184.735	204.725	225.315
2015	191.622	10.295	30.885	51.475	9.038	201.917	222.507	243.097	192.879	213.469	234.059
2016	200.798	10.295	30.885	51.475	9.038	211.093	231.983	252.273	202.055	222.645	243.235
2017	210.431	10.295	30.885	51.475	9.038	220.726	241.716	261.966	211.688	232.678	252.668
2018	220.544	10.295	30.885	51.475	9.038	230.839	251.429	272.019	221.801	242.391	262.981
2019	231.159	10.295	30.885	51.475	9.038	241.454	262.044	282.634	232.416	253.006	273.596
2020	242.303	10.295	30.885	51.475	9.038	252.598	273.188	293.778	243.560	264.150	284.740
2021	254.002	10.295	30.885	51.475	9.038	264.297	284.867	305.477	255.259	275.849	296.439
2022	266.232	10.295	30.885	51.475	9.038	276.577	297.167	317.757	267.539	288.129	308.719

F I P E

TABELA 26

Taxas Internas de Retorno e Valor Atual Líquido na
Hipótese de Um Período de Recorrência de 10 anos
US\$ mil de junho de 1989

	1 Dia	3 Dias	5 Dias
Taxa Interna de Retorno	3,81	4,65	5,46
Valor Atual Líquido	- 195.230	- 170.787	- 146.427

TABELA 27

Taxas Internas de Retorno e Valor Atual Líquido na
Hipótese de Um Período de Recorrência de 05 anos
US\$ mil de junho de 1989

	1 Dia	3 Dias	5 Dias
Taxa Interna de Retorno	9,21	10,61	12,00
Valor Atual Líquido	- 28.000	21.000	70.000

F I P E

TABELA 28

Taxas Internas de Retorno e Valor Atual Líquido na
Hipótese de Um Período de Recorrência de 02 anos
US\$ mil de junho de 1989

	1 Dia	3 Dias	5 Dias
Taxa Interna de Retorno	23,9	28,6	33,7
Valor Atual Líquido	431.450	626.570	652.983

Como se pode observar, mesmo com hipóteses bastante conservadoras, o projeto se mostra viável para uma taxa de desconto social de 10% ao ano (usualmente utilizadas em projetos desta natureza). Tomando-se, por exemplo, os resultados da Tabela 27, onde o período de recorrência das enchentes é bem superior à média observada nos anos 80, obtém-se taxas internas de retorno na faixa de 9,2 a 12%, sugerindo claramente que o projeto é viável.

Na hipótese que representa a média de enchentes dos anos 80 (2 anos de recorrência) as taxas internas de retorno se situam na faixa de 24 a 34% e o valor atual líquido na faixa de 430 a 650 milhões de dólares de Junho de 1989, indicando a alta rentabilidade social do projeto de Rebaixamento da Calha do Rio Tietê.

F I P E

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 6.1. Este projeto teve como objetivo efetuar a análise Custo-Benefício Social do projeto de Rebaixamento da Calha do Rio Tietê, para controle de enchentes nas regiões próximas ao leito do rio.
- 6.2. A análise desenvolvida foi baseada na quantificação dos benefícios sociais do projeto, identificados como o aumento do valor do aluguel dos imóveis residenciais e com a redução dos prejuízos no comércio e indústria nas regiões próximas ao rio além da economia nos custos de operação de veículos e tempo dos usuários. Foram excluídos da análise alguns benefícios potenciais de difícil quantificação tais como: epidemias e mortes, colisões, desvio de tráfego, congestionamento em outros locais da cidade e etc...
- 6.3. Os custos de investimento e da manutenção do projeto foram estimados para o período de 1987 a 2022, perfazendo um total de 1.042,5 milhões de dólares de novembro de 1986 dos quais 43% representam custo de manutenção e 57% o valor do investimento.
- 6.4. A avaliação social dos custos requereu a conversão dos preços de mercado a preços sociais de modo que refletissem adequadamente os custos de oportunidade dos recursos utilizados na implementação do projeto. Foram estimados fatores de conversão dos preços de mercado à preços sociais por categorias de custos, eliminando-se impostos diretos, indiretos e contribuições para-fiscais, além de identificar o preço-sombra da mão-de-obra não qualificada como o salário rural das áreas das quais São Paulo atrai este tipo de mão-

F I P E

de-obra.

- 6.5. O resultado de avaliar os recursos envolvidos no projeto pelos seus custos de oportunidade foi o de reduzir os custos a preços de mercado em aproximadamente 27%, ou seja, de 1.042,5 milhões de dólares para 798,6 milhões de dólares.
- 6.6 A obra proposta tem impacto sobre vários elementos que afetam a qualidade de vida das famílias que habitam a região atingida pelas enchentes, o tráfego e o tempo dos usuários além de prejuízos materiais ao comércio e a indústria.
- 6.7 A metodologia utilizada neste trabalho foi a de mensurar estes benefícios através de dados levantados via uma pesquisa de campo com aproximadamente 940 questionários representativos da população de residências, comércio e indústria da região. Com isto foi possível estimar os benefícios do projeto sobre os imóveis.
- 6.8 A metodologia utilizada para quantificar a economia nos custos de operação dos veículos foi baseada em hipóteses sobre a velocidade média dos veículos afetados pela enchente e os consequentes efeitos sobre a economia de combustível, lubrificantes, manutenção e etc... dos mesmos. A quantificação da economia de tempo dos usuários foi baseada na redução do número de horas economizadas em decorrência da não ocorrência de enchentes. Esta economia de tempo foi avaliada em termos de salário dos usuários. Esses dois elementos representam uma fonte importante de benefício do projeto em função do grande número de veículos e pessoas que trafegam pelas Vias Marginais do Rio Tietê.

F I P E

6.9 Os resultados obtidos indicam que o principal benefício do projeto é o decorrente dos ganhos em imóveis comerciais, industriais e residenciais representando, na hipótese de recorrência de enchentes de 2 anos, uma participação que varia de 93% a 74% do total dos benefícios do projeto.

6.10 Os fluxos de custos e benefícios mensurados para o projeto permitem obter rentabilidades acima da representada pelos custo social do capital para projetos desta natureza.

As taxas internas de retorno calculada para a hipótese de recorrência de 2 anos (média de enchentes observada nos anos 80) indicam taxas variando entre 23,9 a 33,7% ao ano, bem superiores a taxa desconto social situada na faixa de 10,% a 12,0% ao ano.

O valor atual líquido do projeto, em dolares de Junho de 1989, atingiu valores entre 431 e 653 milhões de dolares, indicando a viabilidade econômica do projeto.

F I P E

BIBLIOGRAFIA

Águas e Energia Elétrica, "Projeto Tietê", Ano 4, nº 12, 1987, pags: 6 a 17.

Bacha, E.L., e outros, "Análise Governamental de Projetos de Investimento no Brasil: Procedimentos e Recomendações" IPEA/INPES

Buarque, C.B. "Notas Introdutórias sobre la Evolucion Economica de Projetos" BID - 1973.

Dosgupta, A.K. e Pearce, D.W. "Cost-Benefit Analysis" The MacMillan Press Ltd, 1972.

Editora Resenha Tributária, "Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados", 4ª edição, São Paulo, 1987.

Engevix/CBTU, "Pesquisa sobre a Distribuição das Viagens de Automóveis e Onibus", 1985.

Faro, Clóvis de "Engenharia Econômica - Elementos" Editora APEC - 1972.

Harberger, A.C. "Curso de Evaluacion de Proyetos" Programa BID- IPE - mimeo. 1966.

Harberger, A.C., "The Social Opportunity Cost of Labor" in Hargerber, A.C., "Project Evaluation, Collected Papers", London, 1972.

Hydroconsult, "Demarcação de Áreas Baixas na Várzea do Rio Tietê", 1983.

F I P E

Moldau, J.H. e Pelin, E.R., "O Custo dos Recursos Domésticos das Exportações Brasileiras em 1980", XIII Encontro Nacional da ANPEC, 1985.

Revista Brasileira de Construção para o Brasil e América Latina, "O Empreiteiro", Ano XXVI, Novembro 1987, nº 240, pags: 28 a 33

Revista Transporte Moderno, Agosto de 1985

SABESP "Programa de Redes e Troncos de Esgotos na Região de São Paulo 1986/89" vol. 3, capítulo 7, 1986.

Santos, M.P.S., "Estudos de Variação do Consumo de Combustível em Relação ao Desempenho do Sistema de Tráfego Urbano", Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1980.

SEADE, "Perfil Municipal, 198/1985"

SEADE, "Anuário Estatístico da Grande São Paulo, vários anos".