
O COMBATE ÀS ENCHENTES NA GRANDE SÃO PAULO

ARQUIVO TECNICO

0105
B278c
006406
v.3



CETESB

06108



006406

Francisco H. F. de Barros

3

**O
COMBATE
ÀS
ENCHENTES
NA
GRANDE
SÃO
PAULO**

00105

CENSOB-CIA. DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HENRIQUE JR. 845 - CEP. 05500 - P.L. 053
SÃO PAULO — BRASIL

FRANCISCO HENRIQUE FERNANDO DE BARROS
Secretário de Obras e do Meio Ambiente
do Estado de São Paulo

Class. 6
Tombo
0105
B27BC
006406

0
CORPORA
2A
ENCORPORA
3A
CORPORA
2A
CORPORA

Introdução

Dos grandes problemas sociais urbanos da região metropolitana de São Paulo, o das enchentes é, talvez, o mais sério, pois atinge, além da Capital, mais 36 municípios da Grande São Paulo. Suas conseqüências podem ser consideradas importantes fatores para o recrudesimento das tensões urbanas, pois, a cada inundação, lama e esgoto invadem as casas, desalojam famílias, isolam a cidade, provocando queda de produção, com graves prejuízos para a economia do Estado e do País.

A responsabilidade pela solução do problema das enchentes está dividida entre as prefeituras dos municí-

pios da região metropolitana (a elas cabe cuidar das águas pluviais, córregos e ribeirões) e o Governo do Estado, responsável pelos rios estaduais (mais especificamente, na Grande São Paulo, os rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros).

Sob o ponto de vista técnico, a Secretaria de Obras e do Meio Ambiente considera que a questão das enchentes tem de ser resolvida em conjunto, pois é evidente que o aumento da capacidade de vazão dos rios Tietê e Tamanduateí, principalmente, melhora a vazão dos córregos, ribeirões e das galerias de águas pluviais que desembocam nesses rios.

O rio Tietê, que se constitui no coletor-mor de todas as águas da Grande São Paulo e, portanto, representa um problema de solução complexa, recebeu no período 75/78 grande número de obras, permitindo aumentar a capacidade de vazão do rio, na área urbana, em até 30%. A soma de investimentos em obras contra as cheias no Tietê, juntando-se os contratos e serviços já concluídos e os em andamento, atinge um total de Cr\$ 1.776.410.262,99. Como consequência, pela primeira vez em muitas décadas, o rio não registrou enchentes no ano de 1978.

Para que isso fosse alcançado, há que se destacar, além do empenho da administração do Governo Paulo Egydio Martins, o trabalho do Departamento de Águas e Energia Elétrica. O DAEE é o órgão da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente encarregado de fiscalizar, controlar e desenvolver projetos envolvendo os recursos hídricos do Estado, bem como da harmonização e incentivo ao desenvolvimento do setor de energia elétrica.

O Combate às Enchentes na Grande São Paulo

O DAEE iniciou e concluiu, no período 75/78, obras de retificação do Trecho V, do rio Tietê, a jusante de São Paulo, numa extensão de 2.667,55 metros, com um volume de escavação e derrocamento de 3.689.688 m³, ao custo de Cr\$ 439.268.715,94. Nos anos de 1977 e 1978, num trecho de 43,5 km de extensão, entre a represa Edgard de Souza e a ponte Gabriela Mistral, foram realizados serviços de manutenção, conservação e melhorias do canal, com escavações que atingiram um volume de 2.977.135 m³ de assoreamento e 7.354 m³ de derrocamento. Nesse trabalho foram investidos Cr\$ 423.005.299,23.

No Trecho IV, entre março e setembro de 1976, foram complementadas as obras de retificação, numa extensão de 2.320,15 metros. Para a execução do trabalho foram investidos Cr\$ 30.996.352,34. As dragas do próprio DAEE executaram, no período 77/78, serviços de desassoreamento no Tietê, abrangendo os Trechos I, III, IV, V e trecho urbano de São Paulo, retirando 842.909 m³ de material do leito do rio. Também junto à barragem de Taiacupeba, as máquinas do DAEE estiveram em ação, removendo mais 930.000 m³ de terra e entulho.

O DAEE contratou e concluiu outros serviços de desassoreamento na área urbana da Capital, além de revestimento vegetal dos taludes do canal do Tietê. Esses trabalhos são os seguintes: na divisa de São Paulo com Osasco, numa extensão de 4.690 metros foram removidos 301.127 m³ de material, ao custo de Cr\$ 7.799.735,31; entre a ponte ferroviária da Fepasa e a ponte da Vila dos Remédios, numa extensão de 3.800 metros, foram retirados 235.011 m³ de material, com um dispêndio de Cr\$ 13.351.507,52; 213.700 m³ foram retirados de um trecho de 2.500 metros entre a ponte da Freguesia do Ó e a ponte ferroviária da Fepasa, com aplicação de recursos de Cr\$ 10.165.785,76; da foz do rio Tamanduateí até a ponte da Casa Verde, extensão de 1.300 metros, foram removidos 199.700 m³, a um custo de Cr\$ 8.721.477,41; em 2.460 metros de extensão, compreendidos entre a ponte do Limão e a ponte da Freguesia do Ó, foi concluído o serviço de desassoreamento com remoção de mais 159.700 m³ de entulho, ao custo de Cr\$ 9.361.393,96.

No chamado Trecho A, a montante de São Paulo, onde as obras de retificação geram como subproduto o Parque Ecológico do Tietê, já foi retificado o trecho compreendido entre a foz do rio Cabuçu de Cima e a ponte Gabriela Mistral. Em 760 metros de extensão, entre 30 de julho de 1976 e 31 de dezembro do mesmo ano, foram removidos 207.185 m³ de material dos quais 55.000 m³ consistiam de material rochoso. O trabalho consumiu Cr\$ 25.000.000,00.

Ainda no Trecho A, iniciou-se a retificação de mais 2.800 metros e a execução do Lago do Parque Ecológico, que além de servir como "amortecedor" de cheias terá funções de lazer para a população da área. A obra está em fase de conclusão. Ali, foram escavados

cerca de 3.800.000 m³ de material, ao custo de Cr\$ 220.410.588,48.

Com conclusão prevista para 31 de dezembro de 1979, está em andamento um contrato de retificação no Trecho A, entre as estacas 65 a 85 e 300 a 540, abrangendo uma extensão total de 6.100 metros, onde se inclui o serviço de escavação da futura barragem da Penha. Sua finalidade, em épocas de chuva é conter o volume dos rios para que não haja reversão das águas. De acordo com as estimativas do contrato, assinado em 12 de junho de 1978, a obra resultará na remoção de 4.621.800 m³ de material e custará Cr\$ 402.329.411,52.

Para manutenção e conservação do trecho de canal retificado, desde a barragem Edgard de Souza até a barragem da Penha, foi iniciado na segunda quinzena de novembro um serviço de desassoreamento, para retirada de 908.000 m³ de material em 45 km do rio Tietê, o que representará um investimento de Cr\$ 186.000.000,00, e conclusão prevista para junho de 1979. Paralelamente aos trabalhos será construída uma nova ponte ferroviária para substituir a que atualmente existe na altura do início da via Anhan-guera.

OBRAS NO TAMANDUATEÍ

As enchentes no Tamanduateí são as que mais perturbam a população, pois o rio atravessa extensa área de grande concentração urbana. Dentro das metas estabelecidas pelo Plano de Combate às Enchentes, a Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, através do DAEE, determinou duas etapas de trabalho para so-

lução do problema: realização de obras de emergência para aumentar a capacidade de vazão do Tamanduateí, enquanto se elaborava o projeto de ampliação e aprofundamento da caixa para o novo canal; início da construção do novo canal, no trecho entre as estações 65 e 615 (extensão de 11 km), para, num prazo de 24 meses, se atingir uma vazão de projeto de 484 m³/s, e execução, em 12 meses, do trecho da foz (extensão de 1.300 metros).

Enquanto o DAEE providenciava a elaboração do projeto executivo da nova caixa do rio, com base em estudos e testes simulados no CTH — Centro Tecnológico de Hidráulica, órgão da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, iniciaram-se, em setembro de 1976, as obras de emergência no Tamanduateí, abrangendo um trecho de 12.200 metros, desde sua foz até o ribeirão dos Meninos.

Em maio de 1977, o trabalho já estava concluído, com a remoção de 400.000 m³ de terra, areia, pedras e entulhos. O volume de investimentos para a realização das obras atingiu Cr\$ 87 milhões e a capacidade de vazão do trecho desassoreado, que era de 100 m³/s, passou para 130 m³/s, já diminuindo o nível da cheias no período chuvoso de novembro a março de 1978, sem, entretanto, eliminá-las.

Durante as obras de emergência foram, também, demolidos e removidos restos de fundações de antigas pontes, como as da avenida Tiradentes, Cruzeiro do Sul, Praça São Vito, três pontes da avenida Rangel Pestana, da rua da Moóca, fundação do cimbramento do viaduto sobre a avenida Radial Leste e passarela da rua Luís Gama. Foram retirados, ainda, blocos de concreto e saídas de galerias que avançavam no

leito, e alargada a seção do canal do Tamanduateí, em frente ao Mercado Municipal, e na região da ponte da avenida Santos Dumont, com o posterior enrocamento dos taludes.

A um custo de Cr\$ 652 milhões, a obra de canalização em 11 km do Tamanduateí foi iniciada na primeira semana de abril de 1978 e deverá ser concluída em 24 meses. Para a elaboração do projeto foram gastos Cr\$ 9 milhões. Até março de 1979 deverá estar pronto um trecho de 1.820 metros de canal, entre a ponte da avenida Tiradentes e a ponte da Paula Souza. O trecho que vai desde o encontro das águas do Tamanduateí e Tietê até as proximidades da ponte da avenida Tiradentes deverá estar concluído até fins de 1979.

O trecho de 1.820 metros de canal, a ser entregue em março próximo, terá características iguais às dimensões e formas do trecho de 11 km, quais sejam: canal de seção transversal de forma retângulo-trapezoidal, boca de 28 metros de largura (contra 24, hoje) e o rebaixamento geral do leito de aproximadamente 2 metros.

A vazão futura do canal, 484 m³/s, representa o quádruplo da capacidade de vazão do canal atual. Estudos da bacia do Tamanduateí indicaram que a vazão máxima que o rio poderá atingir, período de recorrência de 500 anos, será de 470 m³/s.

O trecho a ser entregue em fins de 79 custará Cr\$ 260.000,00 e consiste no alargamento e aprofundamento do canal a partir da avenida Tiradentes, onde a nova caixa terá 28 metros, indo atingir uma largura final, no encontro das águas, de 70 metros.

As obras na foz têm uma importante função hidráulica, pois terminarão com o refluxo hoje provocado no encontro dos rios, uma das causas principais pelo elevado índice de cheias na zona do Mercado. As vazões estipuladas em projeto para os trechos do canal e da foz do Tamanduateí já incluem as possibilidades de maior urbanização na bacia do rio, fenômeno que acarreta maior lançamento de águas e detritos.

A execução das obras no canal, elevando sua capacidade de escoamento, provocará a demolição de algumas pontes. Nesses casos, o DAEE fornece o projeto das novas pontes e as obras ficam por conta da Prefeitura Municipal de São Paulo. Em princípio, cinco pontes deverão ser substituídas: ponte da avenida Santos Dumont; da avenida Condessa Rubiano; da avenida Castelo Branco; da praça 9 de Julho; e da rua dos Patriotas. Essas passagens serão substituídas por outras, com vão e altura condizentes com o novo canal. A nova ponte da avenida Santos Dumont já está sendo executada pela Prefeitura paulistana. As demais obras serão executadas de acordo com o andamento dos trabalhos.

TÉCNICA DE CONSTRUÇÃO

Para a execução das obras de canalização foram adotados novos métodos de construção, considerando que ao longo dos 11 km a área densamente urbanizada, apresentando problemas de trânsito na avenida do Estado e, ainda, vários tipos de interferências junto às margens do rio (cabos telefônicos, condutores de gás, adutoras de água, rede de esgotos etc.).

Para os trabalhos no leito do rio, sem a necessidade de interromper o fluxo das águas, foi adotado o processo VSL, que compreende o lançamento de um colchão de plástico, que depois de devidamente posicionado, é preenchido com argamassa coloidal (a "nata" do cimento). Dessa forma, os taludes submersos são revestidos com o rio em plena carga.

Quanto aos problemas de trânsito, o DAEE mantém convênio com a CET — Companhia de Engenharia de Tráfego, órgão da Secretaria Municipal dos Transportes, para que engenheiros de tráfego e guardas de trânsito do DSV acompanhem permanentemente as alterações viárias.

O canteiro de obras, quando estas estiverem em fase mais adiantada, prevê a utilização de uma faixa de seis metros de largura em ambas as margens, com uso não simultâneo. Assim, não haverá interrupção total do tráfego de veículos na avenida do Estado.

Para melhorar as condições de escoamento das águas no córrego dos Meninos, um dos mais importantes afluentes do rio Tamanduateí, a Secretaria de Obras e do Meio Ambiente está contratando serviços de desassoreamento em 3.620 metros de seu leito, junto à divisa de São Paulo e São Caetano do Sul. A obra deverá ser concluída num prazo de 50 dias, com início previsto até fevereiro de 1979. A remoção do material foi estimada em 120 mil m³, e o custo em Cr\$ 9,8 milhões.

A responsabilidade pelas condições hidráulicas do rio Pinheiros, inclusive quanto ao aspecto de prevenção de inundações, é da Light. No período 75/78, a empresa aumentou a capacidade de recalque das estações

elevatórias de Traição e Pedreira (de 170 e 220 m³/s para 220 e 270 m³/s, respectivamente), construiu um novo vertedouro na represa de Guarapiranga, aumentando sua capacidade de vazão para 370 m³/s, e realizou serviços de desassoreamento no rio com a retirada de 2,5 milhões de m³ de material

BARRAGENS DE CABECEIRA

Outro importante sistema previsto para a proteção dos municípios de São Paulo, Osasco, Barueri e outros situados a Leste, contra as enchentes, é a construção de barragens de cabeceira no rio Tietê. O projeto prevê a construção de cinco barragens, duas das quais, responsáveis pelo controle de 45% do problema das cheias, estão construídas e em plena operação. Ponte Nova e Taiapuê. A última, iniciada em 1975 e concluída em 1977, com a aplicação de Cr\$ 644.636.707,61, está recebendo ainda recursos de Cr\$ 345.500.000,00 para a realização de serviços de acabamento, como iluminação, cobertura vegetal e vias de circulação. Restam ainda por concluir as barragens Biritiba/Jundiaí, formando um só sistema, e Paraitinga.

No caso de Biritiba/Jundiaí, os serviços já foram iniciados absorvendo recursos da ordem de Cr\$ 57.000.000,00. Seu custo final é de aproximadamente Cr\$ 840.000.000,00 e a obra deverá ser concluída em 3 anos. Para a barragem de Paraitinga, o DAEE concluiu o projeto executivo e está em fase de desapropriação para instalar o canteiro de obras. A obra está orçada em Cr\$ 450 milhões e poderá ser concluída em 2 anos.

BARRAGENS INTERMEDIÁRIAS

Para controle das águas do Tietê, o DAEE elaborou, também, projetos de barragens intermediárias a serem implantadas ao longo do canal retificado do Tietê, entre São Paulo e Mogi das Cruzes. Essas barragens, além da função regularizadora, permitirão o uso recreativo das áreas dentro do complexo de lazer do Parque Ecológico do Tietê.

As barragens intermediárias são quatro (Penha, São Miguel, Itaquaquecetuba e Brás Cubas) e o esquema de operação proporcionará quebra significativa dos picos de cheia, podendo defasar as cheias do rio Tietê e Tamanduateí. A barragem da Penha já está em construção, com as escavações em andamento e a parte de concreto deverá ser contratada no próximo mês de fevereiro. Seu custo estimado é de Cr\$ 260.000.000,00. As demais barragens serão iniciadas de acordo com o andamento das obras do Parque Ecológico do Tietê.

REDE TELEMÉTRICA

Desde o final de 1975, o DAEE vem desenvolvendo a montagem de um sistema de telemedição para acompanhar a incidência de chuvas, o comportamento dos rios da bacia da grande São Paulo e controlar as barragens e demais mecanismos de contenção de cheias. Nos períodos chuvosos de 76/77, o sistema funcionou de forma provisória, contando com as informações transmitidas por rádio e telefone. Já para o período 78/79 estará funcionando um sistema-piloto do projeto, utilizando sensores remotos de medições que per-

mitem a coleta de dados instantaneamente. No edifício da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente foi instalado um terminal de vídeo, ligado a um computador programado para calcular a chuva média em cada sub-bacia, emitir gráficos e fazer análises da tendência do comportamento hidrológico.

A montagem da Rede Telemétrica de Hidrologia, na qual já foram aplicados recursos de Cr\$ 14 milhões, possibilita, também, o desenvolvimento de tecnologia nacional na área de hidrologia. Nesse, sentido, o DAEE conta com o apoio da Fundação para o Desenvolvimento da Tecnologia na Engenharia e do Centro Tecnológico de Hidráulica. Vários aparelhos a serem utilizados na rede-piloto foram desenvolvidos com tecnologia inteiramente nacional.

Para garantir o funcionamento da rede definitiva, após os testes da rede-piloto, a Secretaria de Obras e do Meio Ambiente destinou Cr\$ 5,5 milhões para serem aplicados durante o ano de 1979. O funcionamento da Rede Telemétrica de Hidrologia, em sua fase final, permitirá o acionamento de regras operativas de controle de todo o sistema hídrico da Grande São Paulo em questão de minutos.

RETIFICAÇÃO DOS RIOS BAQUIRIVU E GUAÍÓ

Para solucionar problemas de enchentes e viabilizar a utilização de áreas ribeirinhas ao desenvolvimento de horticultura, floricultura e atividades industriais, o DAEE realizou, em 1975, levantamento topográfico e sondagens necessárias à execução de projeto para

retificar os rios Baquirivu e Guaió, no município de Guarulhos.

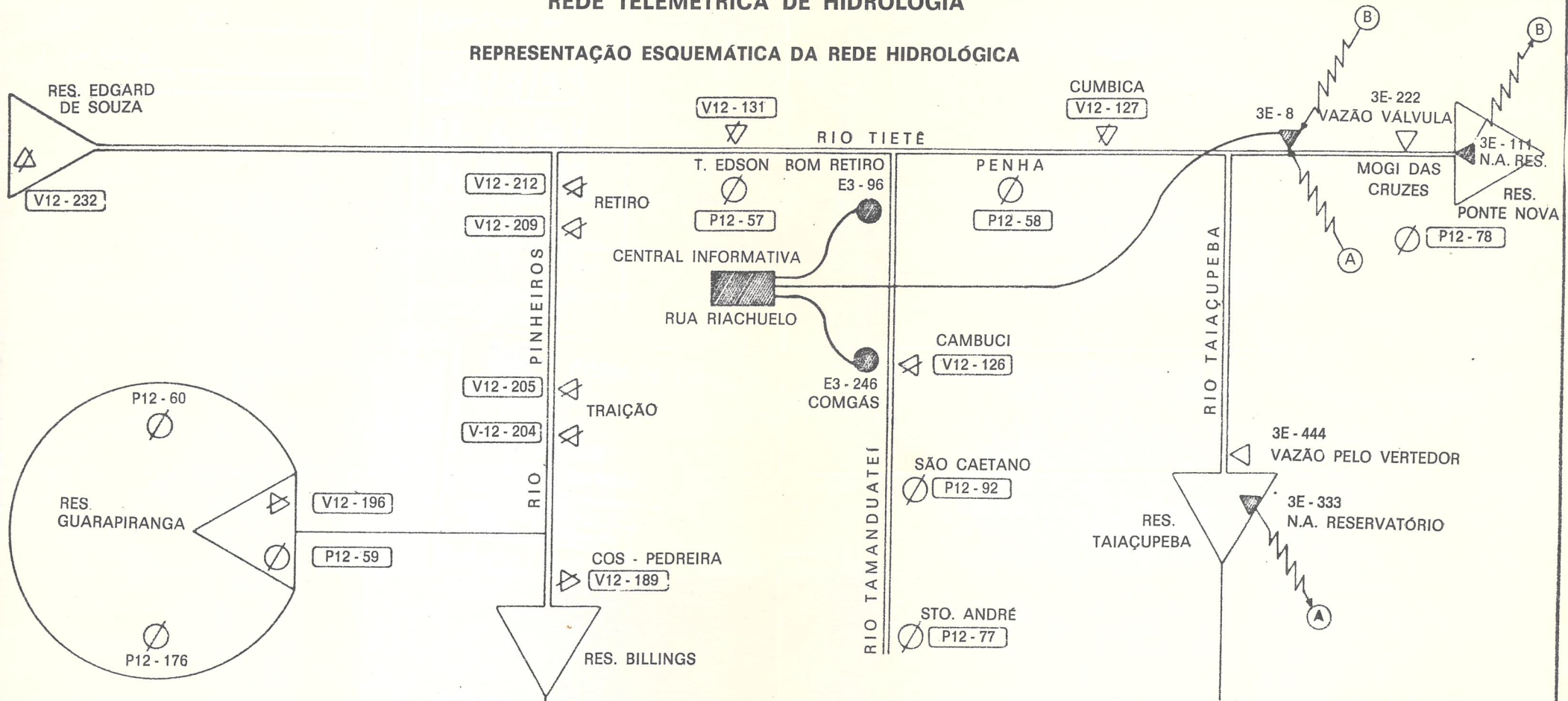
A partir desses estudos foram firmados dois convênios com a Prefeitura de Guarulhos. O primeiro, no valor de Cr\$ 72 mil para a execução de serviço de retificação e desobstrução de 5.000 metros e um segundo, de Cr\$ 100 mil, com a construção de um canal-piloto e esparramação do material na área marginal, entre as pontes de Nazaré Paulista e a de Guarulhos, numa extensão de 10 km. Toda a área anteriormente alagadiça poderá ser utilizada. As obras do canal-piloto do Baquirivu foram iniciadas em 1976 e concluídas em 1977, sendo que a retificação total do rio Baquirivu deverá ser iniciada no final de 1978.

A conclusão de alguns trechos de retificação na área urbana de Guarulhos já propiciou a eliminação de problemas de inundação na zona periférica. A liberação de uma área inicial de 5 km, anteriormente constituída de terrenos permanentemente alagados, permitiu a construção de um conjunto habitacional da Cecap para duas mil pessoas. As obras no rio Guaió deverão ser iniciadas em fins de 1979.

Por outro lado, já está em andamento a elaboração de projeto para a retificação do córrego Barueri-Mirim, nos municípios de Jandira e Itapevi. Os serviços foram orçados em Cr\$ 200.000.000,00, com projeto a ser concluído em 79 e execução programada para o início de 1980.

REDE TELEMÉTRICA DE HIDROLOGIA

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA REDE HIDROLÓGICA



SETEMBRO - 78

	FLUVIAIS	PLUVIAIS
LIGHT	△	○
DAEE	△	○
REDE PILOTO	▲	●

- TRANSMISSÃO POR RÁDIO-REDE PILOTO SOMA-DAEE
- TRANSMISSÃO POR LP-REDE PILOTO SOMA-DAEE
- TRANSMISSÃO HORÁRIA DIRETA-SISTEMA LIGHT