

# PRESERVAÇÃO DE MANANCIASIS PARA ABASTECIMENTO. GUARAPIRANGA - UM MODELO PARA PRESERVAÇÃO

Arquiteto ANTONIO MELCHOR\*

Engenheiro ANTONIO SILVEIRA\*

Engenheiro GUIDO MORALES LOPEZ\*

Engenheiro ROBERTO DE ARAUJO\*

## I — CONSIDERAÇÕES GERAIS

**1 — Introdução** — O presente trabalho procura dar uma indicação técnica para a preservação de mananciais dentro de uma perspectiva ampla, a ser considerada como fundamental para quaisquer atividades humanas que envolvem responsabilidades científicas, técnicas, sociais, econômicas e administrativas, exercidas no mundo atual.

Ao assumir os problemas que desafiam a ciência e a tecnologia, o homem culto deverá assumir também suas consequências, no sentido mais amplo que isso possa representar.

Trabalhar para permitir uma vida digna do homem sobre a face da terra, garantindo ao mesmo tempo a continuidade dessa vida para as gerações futuras começa a mostrar-se como tarefa conflitante. O "esvaziamento" da natureza para a manutenção das sociedades dentro dos padrões atuais é fato incontestável. Os sistemas que envolvem o consumo dos recursos naturais para essa manutenção perdem gradativamente suas características de reciclagem.

Para esses sistemas, duas medidas se colocam como imperativas:

— Racionalizar e otimizar as formas de consumo.

— Dotá-los de dispositivos que permitam aumentar seus processos naturais de realimentação (recuperação).

Esta é a luta dos ecólogos, biólogos, naturalistas e alguns planejadores que vêm siste-

maticamente denunciando a intervenção desenfreada do homem no meio, e para os quais é crescente a inquietação provocada pela proximidade dos limites de tolerância do solo, da água, do ar, bem como das reservas alimentícias e minerais, pondo em risco a própria conservação da espécie humana.

**2 — Generalidades — Usos da água — Poluição** — Dentre os usos benéficos das águas naturais um dos que exigem critérios mais rigorosos de qualidade é o de abastecimento público de água potável. Assim, quando se tratar de mananciais para abastecimento, o aproveitamento múltiplo tem, como fator limitante, a preservação da qualidade e quantidade da água, dentro de padrões compatíveis com o tratamento econômico da água de abastecimento.

Procedimentos que conduzam à degradação dessa qualidade são ofensivos à própria economia regional, porque deterioram um recurso natural essencial ao seu desenvolvimento. Definida como um espaço geográfico, uma bacia hidrográfica se constitui num sistema no que diz respeito à água nela ocorrente.

O ciclo hidrológico se realiza permutando quantidades de água entre os reservatórios básicos — atmosférico, superficial e subterrâneo — estabelecendo a trajetória da água para o manancial, enquanto esta, simultaneamente, desempenha seu papel nos processos biológicos; condiciona a ecologia da área e dela participa, ao mesmo tempo em que é usada pelo homem nas suas diversas necessidades. Este, quer por se encontrar em grandes concentrações, quer por imprimir à terra transformações de uso — industrial, pastoril, recreativo, habitacional etc. — sobrecarrega a água de matérias poluentes, alterando suas características tanto biológicas e químicas, como físicas.

\* Arquiteto e Engenheiros da SABESP

A **poluição biológica** tem sua principal origem nos efluentes domiciliares os quais, quando coletados pela rede urbana e não tratados e dispostos convenientemente, provocam danosas concentrações de lançamentos aos cursos d'água, e difundem regionalmente microrganismos patogênicos responsáveis por inúmeras moléstias do aparelho digestivo, circulatórias, respiratórias e até neurológicas, tão diversificadas são as doenças de veiculação hídrica originárias dos dejetos humanos.

Nas regiões mais densamente urbanizadas, esse problema tem se apresentado de forma aguda, a tal ponto que enquanto nos países mais desenvolvidos se consideram seguras as defesas contra doenças transmitidas pela água, aqui nos vemos freqüentemente a braços com endemias que mantêm em sobressalto as populações dos grandes centros urbanos, dados os surtos epidêmicos periódicos. Isto significa poluição das fontes naturais por esgotos domésticos, a qual poderia ser facilmente eliminada pela técnica convencional de afastamento e tratamento. Tais implicações tem o problema que o próprio II Plano Nacional de Desenvolvimento considera dos mais prioritários:

"Ao mesmo tempo, é necessário reconhecer que a poluição da pobreza — ou seja, a carência dos requisitos básicos de saneamento e controle biológico indispensáveis à saúde das populações de baixa renda — ainda constitui prioridade imperiosa. É preciso realizar, até o fim da década, avanço substancial nesse sentido, principalmente provendo água e esgotos às populações e eliminando as endemias da pobreza — esquistossomose, malária, mal de Chagas etc."

No entanto, a aplicação singular do tratamento convencional de esgoto não resolve a totalidade do problema, uma vez que não atende ao objetivo de eliminação da poluição química. Pelo contrário, pode até agravá-la aumentando as concentrações de sais, mormente de fósforo, nitrogênio e potássio, que, ao atingirem um manancial, provocarão a "floração" das algas, fenômeno eutrofizante capaz de degradar a qualidade das águas, trazendo problemas ao tratamento de purificação, entre outros, os de cor, odor e sabor, aspectos esses de difícil remoção. Além disso influenciam o balanço de oxigênio do manancial. Estes fatos têm conduzido outras nações ao caminho do tratamento terciário para remoção dessas substâncias.

A **poluição química** se origina principalmente dos despejos industriais.

As atividades agrícolas aparecem a seguir devido ao crescente uso de pesticidas e fertilizantes químicos, que podem atingir os corpos d'água pelo escoamento superficial ou infil-

tração. O uso agrícola e outros usos do solo que compreendem desmatamento ou remoção da cobertura vegetal das vertentes conduzem também a um progressivo arraste de materiais sedimentáveis que, por assoreamento, reduzem a profundidade e capacidade dos mananciais.

Os poluentes químicos de origem industrial, no entanto, são mais graves e têm se constituído na maior preocupação das autoridades sanitárias dos países mais desenvolvidos. Sua eliminação e controle são complexos e extrapolam os interesses da economia da bacia, influenciando em toda a macroeconomia regional pelas repercussões nos custos de produção e influência na competição mundial de preços.

**Outros tipos de poluição** menos notáveis podem ser alinhados, por serem igualmente danosos aos corpos d'água, como por exemplo a poluição térmica — lançamento de águas aquecidas — ou a poluição mineral — lançamento de águas de lavagem de indústrias extrativas minerais, das quais os "portos de areia" são exemplos comuns — ou a poluição radioativa.

Temos assim configurado um quadro de interesses antagonísticos e simultaneamente paradoxais, que reclamam, cada vez mais, água de boa qualidade ao mesmo tempo que degradam as águas naturais mais próximas, gerando situações de total carência de água. Esses aspectos todos, assim conjuntamente considerados, nos trazem a certeza de que iniciativas isoladas ou unilaterais, adotadas na tentativa de preservação de mananciais ou de recuperação da qualidade das águas, não produzirão os melhores resultados, dada a necessidade vital de coexistência com a poluição.

Somente uma política integrada de controle de despejos, de disciplina do uso do solo, de preservação e produção de água simultaneamente com incentivos ao desenvolvimento industrial compatível com a existência do manancial, sob a responsabilidade de uma única autoridade capaz de coordenar todas as variáveis, dosando a aplicação das técnicas disponíveis, pode alcançar melhor eficiência do sistema.

**3 — Universo de Estudo** — Nestas considerações desejamos nos ater à imagem de uma bacia hidrográfica isolada, tal como sucede na região metropolitana de São Paulo com a represa de Guarapiranga e os grandes lagos do sistema Cantareira, nos quais nos inspiramos para desenvolver um modelo de proteção. Com essa restrição física, necessária à delimitação de horizontes definidos para a conceituação dos

problemas e soluções, não fica restringida a extrapolação dessas considerações para situações mais complexas.

## II — COLOCAÇÃO SISTEMÁTICA DO PROBLEMA

**1 — Conceituação** — Os estudos regionais que envolvem recursos hídricos consideram como unidade geográfica básica a bacia hidrográfica. Para o caso de preservação de mananciais, esta consideração é altamente vantajosa pois permite circunscrever a observação e análise das ocorrências hidrológicas e suas conseqüências, bem como as conseqüências da ocupação antrópica, dentro dos limites reais de sua área principal.

As conseqüências da ocupação antrópica são as que merecem maior atenção e que requerem um controle rigoroso. Fundamentalmente o controle será exercido tendo em vista:

- planejamento do uso do solo
- legislação específica
- institucionalização

Esta última é que materializa o controle, através de atividades de intervenção:

- intervenção preventiva:
  - infra-estrutura de apoio (saneamento)
- intervenção de manutenção:
  - fiscalização
  - modelo matemático
- intervenção corretiva:
  - construção de obras

O modelo matemático acima alinhado se define como um procedimento analítico de observação e acompanhamento da qualidade da água do manancial, em função da dinâmica do comportamento de vários fatores influentes.

A adoção dessas técnicas são recomendadas pelos organismos multinacionais como metodologia adequada ao controle de poluição hídrica, haja vista as Conclusões do Simpósio da Organização Panamericana de Saúde realizado na semana imediatamente anterior o XIV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária (1974 — México), que propõem essa adoção:

“Os avanços atuais na aplicação de modernos instrumentos de análise e computação permitirão eventualmente conhecer, com razoável aproximação, as melhores e ótimas soluções para cada objetivo selecionado. É, sem dúvida, recomendável utilizar esses métodos para relacionar diversos aproveitamentos de água, em cada caso, com os efeitos da poluição. Para isso, foram desenvolvidas e aprovadas técnicas e modelos que permitam conhecer a interação dos elementos de qualidade e quantidade de água, de tal modo que se pode administrar e regular o recurso hídrico, com a melhor eficiência,

sempre de acordo com o objetivo adotado”.

A implantação do controle nas bacias, deve ser precedida pelo cadastro dos recursos naturais e humanos no que diz respeito, principalmente a:

- recursos hídricos
- ocupação
- demografia
- posição e importância dos pólos de desenvolvimento
- indústrias
- rendas
- transportes e comunicações
- condições sanitárias
- potencial de poluição

**2 — Variáveis envolvidas** — Esse cadastro vai orientar o enfoque das diversas variáveis envolvidas na política de preservação da qualidade das águas. Os aspectos descritos a seguir, a serem considerados nesse enfoque, e a conseqüente atuação nas diversas variáveis redundarão na concretização das condições básicas. São eles:

### a — Aspectos físicos

#### Geográficos

— Topografia — delimitação da bacia; área e perímetro do corpo d'água; inclinação das vertentes.

— Hidrografia — cursos d'água existentes; sua hidrologia; fontes de suprimento do manancial; escoamento superficial.

— Cobertura vegetal — erosão e assoreamento; evapo-transpiração; infiltração superficial.

— Agricultura — pedologia; cadastro de culturas.

— Pecuária — recenseamento das espécies; áreas ocupadas.

— Vias de comunicação — rodovias; ferrovias; caminhos vicinais.

#### Geológicos

— Litologia — presença de rochas; características; afloramentos; fraturas e descontinuidades; presença de rochas solúveis.

— Perfis geológicos — identificação das camadas do subsolo.

— Permeabilidade — infiltração profunda; percolação; perdas de água extraordinárias; materiais solúveis transportados para o manancial.

#### Meteorológicos

— Climatologia — ventos; precipitações; variações de temperatura; pluviometria; evaporação.

— Influências sazonais — enchentes e estiagem.

## **Humanos**

— Núcleos urbanos — serviços de infraestrutura; cadastro; saneamento básico; afastamento e disposição dos esgotos; destino das águas de lavagem superficial; despejos industriais.

— Propriedades rurais — uso de fertilizantes e pesticidas; cadastro.

— Indústrias de extração mineral — cadastro.

## **b — Aspectos técnicos**

### **Quanto à água do manancial**

— Padrões de qualidade — potabilidade.

— Tratamento para distribuição — eficiência e custo.

— Controle de poluição — amostragem periódica; indicadores de poluição; DBO, DQO, OD, coliformes fecais, NMP, íons metálicos; eutrofização.

— Capacidade de auto-depuração e diluição.

— Controle de outros usos da água — atividades recreacionais e esportivas.

### **Quanto à área da bacia**

— Ocupação do solo — planos diretores; zoneamento; densidade de ocupação; núcleos urbanos; propriedades rurais; área mínima de lotes urbanos e rurais; conservação de florestas e reflorestamento.

— Levantamento sanitário — níveis e índices de saúde; condições sanitárias do meio; evolução controlada.

— Demografia — observação da evolução das populações e suas densidades.

— Inquérito industrial — censo industrial; qualidade e quantidade dos despejos; eficiência dos tratamentos existentes; tratamentos necessários; necessidades e usos de água de abastecimento — potável e industrial.

### **Quanto ao saneamento**

— Esgotos — coleta, afastamento e tratamento; tratamentos isolados; disposição de efluentes.

— Abastecimento de água — tratamento e distribuição.

— Drenagem de águas pluviais — controle de erosão e assoreamento; águas de infiltração.

— Lixo — coleta e disposição; controle de poluição das águas infiltradas.

— Controle de vetores de doenças — insetos; roedores; moluscos.

## **c — Aspectos econômicos**

### **Diretos**

— A água como bem de consumo — tratamento desde a origem.

— Usos múltiplos — recreação e turismo; áreas de lazer.

— Preservação como tratamento preliminar — pré-investimento que retorna dados os menores custos de tratamento; tarifas mais baixas.

— Preservação da flora e fauna.

— Restrição ao desenvolvimento industrial local.

## **Indiretos**

— Melhoria e preservação de saúde — aumento da vida média; menor mortalidade e morbidade.

— Melhoria de produtividade geral.

— Desenvolvimento urbano e valorização territorial.

## **d — Aspectos sociais**

### **Conseqüentes**

— Economia interna — desenvolvimento restrito; baixa arrecadação; potencial humano ocioso; serviços municipais deficientes; baixo atendimento higiênico e social.

### **Recomendáveis**

— Seleção de equipamentos a implantar — universidades, centros de pesquisas; pólos de atração turística, parques, clubes de campo, náutica e pesca, restaurantes e motéis.

— Seleção de indústrias compatíveis — incentivos à implantação.

— Mudança social pela educação.

## **e — Aspectos políticos**

### **Administrativos**

— Divisão político-administrativa não coincidente com divisão hidrográfica — usos do solo heterogêneos; dificuldade de compatibilização das partes pertencentes a municípios diversos; usos conflitantes das águas dos cursos d'água formadores do manancial.

— Necessidade de retribuição compatível com a importância da área preservada — criação da figura do "município — produtor de água"; participação nas tarifas; mecanismos de arrecadação e distribuição de rendas.

### **De Planejamento**

— Liderança de planejamento — nível estadual; homogeneidade e compatibilidade de toda área da bacia; condicionamento dos planos municipais.

— Controle e gerência da bacia hidrográfica — iniciativa estadual; participação municipal e de entidades privadas; administração única com agência local.

**f — Aspectos Institucionais**

**Quanto à proteção de recursos hídricos**

— Multiplicidade de órgãos atuantes — suas jurisdições e hierarquia de suas atuações.

— Área federal — Ministérios de Saúde, Agricultura Minas e Energia, Interior; órgãos específicos — SEMA, DNOS, Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental.

— Área estadual (São Paulo) — Secretarias de Saúde, Agricultura, Serviços e Obras Públicas; órgãos específicos — DAEE, SABESP, CETESB.

**Quanto aos usos do solo**

— Usos urbanos (São Paulo) — Prefeituras, COGEP, Secretaria de Saúde, Secretaria de Planejamento, GEGRAN, Secretaria de Negócios Metropolitanos.

— Usos rurais (São Paulo) — Prefeituras, Secretaria de Agricultura, Secretaria de Planejamento, GEGRAN, INCRA, FUNRURAL, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

**Recomendáveis**

— Convênios e delegações a uma única autoridade com atuação direta na bacia.

— Administração da bacia produtora — agência local para providências administrativas e fiscalização; consolidação das leis vigentes; divulgação através de Estatuto da Bacia.

**g — Aspectos legais e jurídicos**

**Legislação federal existente**

— Constituição Federal (1969) — estabelece jurisdição e competência.

Saneamento Básico — Min. do Interior

Recursos Naturais — Min. da Agricultura

Regime Hidrológico — Min. Minas e Energia.

— Código de Águas (1934) — declara ilegal a poluição das águas.

— Código de Pesca (1934) — proíbe lançamento de detritos e resíduos tóxicos. Proteção à fauna. Lançamentos de efluentes de esgotos só quando não causar poluição. Definição de poluição qualitativa, sob o aspecto de prejuízo à flora e fauna.

— Código Civil (1973) — proíbe envenenamento de água potável e lançamentos capazes de corromper ou poluir as águas.

— Código Nacional de Saúde (1961) — permite lançamentos de águas residuárias quando não causar prejuízos à saúde humana e à ecologia. Obriga indústrias a planos de lançamentos de resíduos aprovados.

— Decreto 50.877 (1961) — permite lançamentos de resíduos domiciliares ou industriais "in natura" ou tratados quando não causarem poluição. Definição de poluição sob o

aspecto de proteção às populações, fins agrícolas, comerciais e fauna. Estabelece padrões mínimos para as águas receptoras.

— Decreto-lei 303 (1967) — Cria o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiente. Define poluição sob o aspecto de saúde, segurança e bem-estar das populações; de condições inadequadas para fins domésticos, agropecuários, industriais e outros; de danos à fauna e flora.

**Legislação estadual existente (São Paulo)**

— Decreto-lei n.º 195-A (1970) — Regulamentada pelo Decreto n.º 52.490 (1970) — Classificação das águas do estado segundo seu uso preponderante; estabelece limites de alteração dos padrões de qualidade das águas receptoras de efluentes; estabelece limites para as características dos efluentes; define as entidades responsáveis pelo controle. Revoga a legislação anterior.

**Críticas e Recomendações**

— Legislação federal — Falta de definições e homogeneidade de conceitos, conceitos incompletos. Diversidade de órgãos atuantes. A atuação recente da SEMA — Secretaria do Meio Ambiente deve sugerir as necessidades.

— Legislação estadual — Necessita de atualização em função das mudanças institucionais ocorridas após sua publicação.

— É recomendável legislação específica para as bacias produtoras, disciplinando o uso e ocupação do solo e estabelecendo zoneamento.

**III — BACIA DO GUARAPIRANGA —  
INFORMES GERAIS**

**1 — Localização** — A bacia do Guarapiranga situa-se ao sul-sudoeste da Grande São Paulo, abrangendo uma área aproximada de 630 km<sup>2</sup>, localizando-se a 23°43' latitude sul e 46°36' longitude oeste.

**2 — Principais características**

**a — Hidrológicas**

O reservatório foi formado pela barragem do rio Guarapiranga.

Seus principais contribuintes são:

— Córregos 0, 1, 2, 2A, 3, rio Bonito, rio das Pedras, São José, do Tanquinho, Barro Branco e da Casa Branca, tendo como vazão média cerca de 0,288 m<sup>3</sup>/seg;

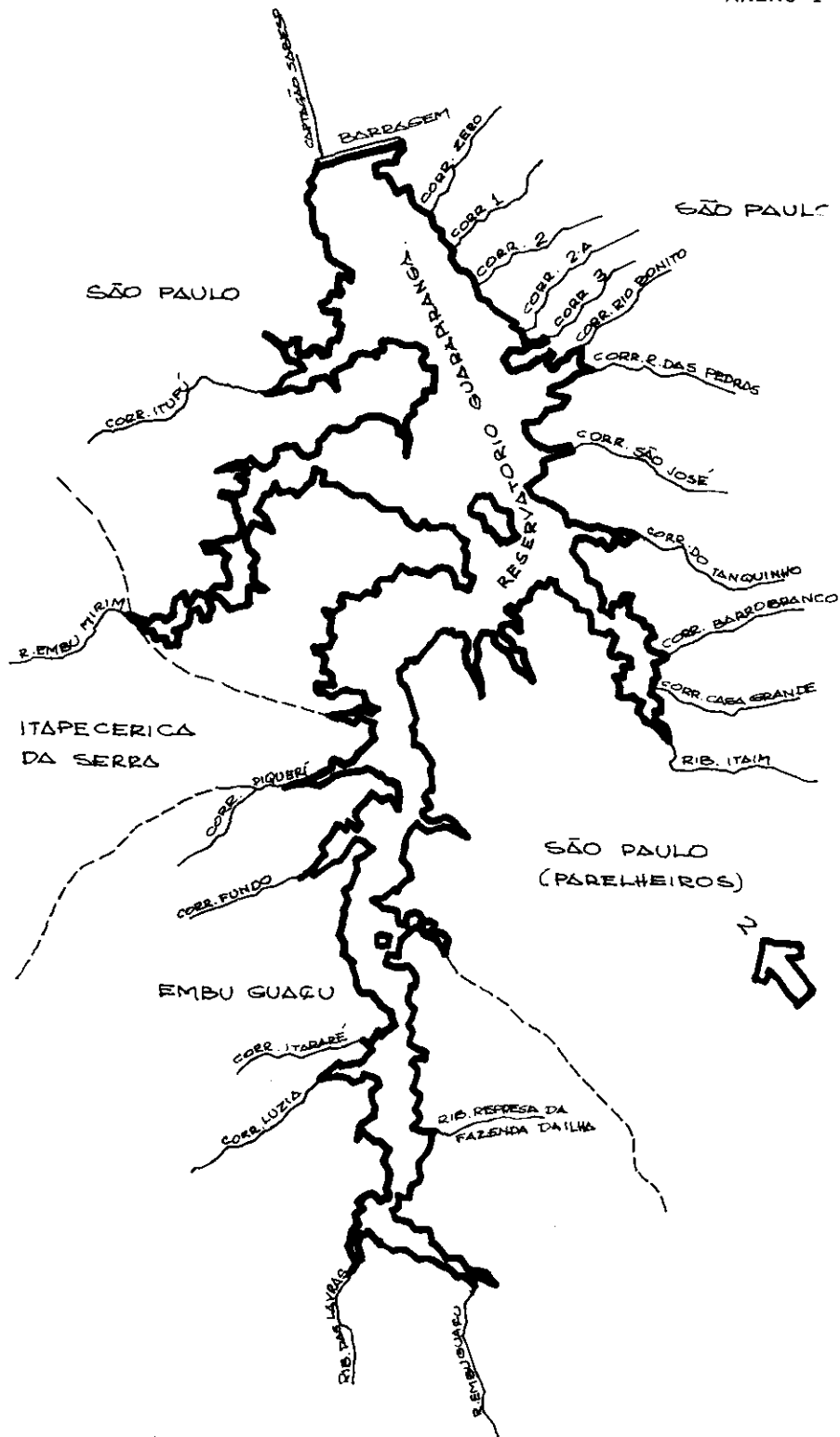
— Ribeirão Itaim e Represa da Fazenda da Ilha, com 0,480 m<sup>3</sup>/seg;

— Rio Embu-Guaçu, com 1,600 m<sup>3</sup>/seg;

— Ribeirão das Lavras, com 4,200 m<sup>3</sup>/seg;

— Córrego Luzia, Córrego Itararé, Campo Fundo, Córrego Piqueri, com 0,500 m<sup>3</sup>/seg;

— Rio Embu-Mirim, com 3,500 m<sup>3</sup>/seg e,



PRESERVAÇÃO DE MANANCIAIS P/ ABASTECIMENTO  
REPRESA DO GUARAPIRANGA - S/ESC  
PRINCIPAIS TRIBUTÁRIOS - ABRIL/75  
(FONTE: CETESB)

finalmente, o Córrego Itupu com 0,09 m<sup>3</sup>/seg.

Faz parte integrante, como subárea, da chamada bacia do Alto Tietê, ligando-se a essa pelo canal do Rio Pinheiros.

Está compreendida entre isoietas médias anuais de 1.300 a 1.500 mm (dados obtidos no período dos últimos 25 anos).

O deflúvio equivalente à precipitação média anual é de cerca de 30 m<sup>3</sup>/s. O deflúvio médio estimado é de 11,5 m<sup>3</sup>/seg. Assim sendo, o escoamento superficial é de aproximadamente 40% e a retenção 60%. (Vide Desenho-Illustração — Anexo I).

**b — Topográficas**

A topografia da bacia é bastante acidentada, principalmente a oeste. Seus pontos mais altos estão aproximadamente na cota 930 e os mais baixos estão por volta de 700.

São encontradas algumas planícies margeando o reservatório a leste e sul.

O vale principal é fechado, caracterizando um reservatório de forma alongada.

**c — Climáticas**

As principais características climáticas são:

- temperatura média do ar — 17,8°C
- média das temperaturas mínimas diárias — 13,8°C
- média das temperaturas máximas diárias — 24,3°C
- umidade relativa do ar média — 83%

— ventos brandos em 90% do tempo.

Esses valores obtidos numa série de 30 anos caracteriza situações climáticas amenas, favorecidas pela altitude e nebulosidade.

De acordo com a classificação de Koeppen a bacia do Guarapiranga está na sua maior extensão dentro de um clima classe C, tipo C + b que é quente, temperado e úmido.

Este clima é estimulante a ocupação humana residencial, tanto fixa como flutuante, bem como atividades de lazer aquático.

**d — Geológicas e Geomorfológicas**

A região é constituída de um penepiano parcial esculpido em mica xisto e gnaisses das formações pré-cambrianas regionais. Este penepiano se estende até as colinas tabuliformes da bacia sedimentar paulistana.

A drenagem da bacia é de forma dentrítica, padrão tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme ou em estruturas sedimentares horizontais.

**e — Sanitárias**

e.1) Esgotos sanitários — as águas da represa são poluídas em diferentes graus pelos núcleos humanos. No município da Capital existem redes coletoras em Vezeiros, Cidade Dutra e Jardim Guarapiranga ligadas ao interceptor que lança os esgotos no Canal do Rio Grande.

Dos outros municípios só Embu dispõe de rede coletora com mais de duas centenas de ligações e lançamento no rio Embu-Mirim.

ANEXO II

GERENCIA OPERACIONAL I DIVISÃO ESP	BACIA GUARAPIRANGA		CÓDIGO A-74		Posição em 30/12/74					
ATIVIDADE	CÓDIGO	TOTAL PREVISTO	INDÚSTRIAS SOB A AÇÃO DA CETESB							
			EM ESTUDO E/OU INTERVENIENTES	COM PROJETO ENTRINQUE	EM OBRAS	PARAS CONSTRUÇÃO	RECONSTRUÇÃO INDÚSTRIA	EM OBRAS DE INDÚSTRIA	COM EFLENTO CONSTRUÇÃO	TOTAL
			K-2	K-4	L-1	L-4	M-1	M-2	J-2-4	
1- USINA	N-42		-	-	-	-	-	-	-	-
2- ENGENHO	N-72		-	-	1	-	-	-	-	1
3- PAPEL E CELULOSE	N-74		2	1	-	-	-	-	-	3
4- CURTUME	P-41		-	-	-	-	-	-	-	-
5- QUÍMICA e FARMACÊUTICA	P-71		1	-	-	-	-	1	-	2
6- TEXTIL	P-74		-	-	-	-	-	-	-	-
7- ALIMENTÍCIA	N-P		3	2	-	1	1	-	1	8
8- METALÚRGICA	Q-21		1	-	-	-	-	-	-	1
9- EXTRATIVA	Q-71		15	1	-	29	7	3	-	55
10- OUTRAS	Q-72		4	2	2	1	1	-	-	10
<b>T O T A I S</b>			<b>26</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

Todo o esgoto restante alcança a represa através de valetas e riachos.

e.2) *Resíduos industriais* — os municípios de Embu e Itapecerica da Serra são os maiores fornecedores de poluição industrial.

As indústrias se localizam preferentemente ao longo da BR-116 e do rio Embu-Mirim: fábricas de papel, frigoríficos, portos de areia e caulim.

O quadro — Anexo II — nos fornece uma visão do número de estabelecimentos por atividade industrial, sua posição perante a fiscalização da CETESB.

e.3) *Outras fontes de poluição:*

— *atividades sócio-esportivas* de 19 clubes situados às margens da represa;

— *atividades agrícolas* com uso de adubos e pesticidas que chegam à represa através da drenagem das águas de chuva;

— *disposição final* de lixo, inconveniente.

e.4) *Comentários gerais*

Praticamente todos os tributários do reservatório apresentam elevados índices colimétricos. Os córregos 0, 1, 2, 2A, 3, Rio Bonito, Rio das Pedras, São José, do Tanquinho, Barro Branco, da Casa Grande, Ribeirão Itaim apresentam altas concentrações de D.B.O.

Quanto aos rios Embu-Guaçu, Ribeirão das Lavras, Córrego Luzia, Córrego Itararé, Córrego Fundo, Córrego Piqueri, Embu-Mirim, Córrego Itupu constata-se elevados índices colimétricos evidenciando-se lançamentos de esgotos domésticos em suas águas.

Quanto ao reservatório propriamente dito as condições sanitárias se apresentam satisfatórias através das análises físico-químicas e bacteriológicas. Durante o ano de 1973 constatou-se um aumento da concentração nos teores de mercúrio, contudo as concentrações de metais pesados, no reservatório, estiveram sempre abaixo dos limites estabelecidos para as águas de abastecimento.

Uma pesquisa realizada em 1973 pela CETESB indicou valores crescentes nas concentrações de pesticidas, embora as concentrações observadas estivessem abaixo dos limites adotados para água de abastecimento, em todo o reservatório.

Os organismos foto-sintetizantes, predominantemente *dinoflagelados* e *diatomáceas*, foram encontrados em baixos valores.

O gênero de alga *Microcystis* s.p. indicador de poluição que havia sido observado em 72 no reservatório não o foi em 73.

Foi encontrado na foz do Embu-Mirim, na mesma pesquisa feita pela CETESB, vermes anelídios da família *Tubificidae* no lodo do reservatório.

## f — *Ocupação antrópica*

A *bacia do Guarapiranga* abrange parte dos municípios de São Paulo, Embu, Itapecerica da Serra, Cotia e Embu-Guaçu e apresenta a mais variada ocupação de solo: áreas verdes tipicamente rurais, bairros densamente habitados, pequenas e grandes sedes de distritos e Municípios, vilas rurais, núcleos típicos marginais, rodovias, indústrias extrativas de areia e atividades agrícolas.

A *extração de areia* é um dos maiores poluidores do manancial.

Essa situação caracteriza uma ocupação do solo não disciplinada, apresentando até casos curiosos como os de estabelecimentos de indústrias nos municípios de Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica e Cotia que haviam sido proibidas de se instalarem no município de São Paulo — através do Decreto Lei Municipal n.º 9.501.

A densidade populacional varia de 20 a 100 hab/ha para a sua região leste, cuja população estimada para 1975 é de 25.000.

A área noroeste — desde a barragem ao norte, até a foz do rio Embu-Mirim — nas bacias dos córregos *Cororoca* e *Itupu* até o divisor de água, apresenta-se altamente urbanizada e, admitindo-se a taxa de ocupação variando de 5 a 50 hab/ha. População atual estimada: 27.000.

Para a área oeste — compreendendo a bacia do rio Embu-Mirim desde o Jardim Itapecerica na Via BR-116 até o reservatório do Guarapiranga, acompanhando o vale do rio, temos as densidades médias de 5 a 25 hab/ha.

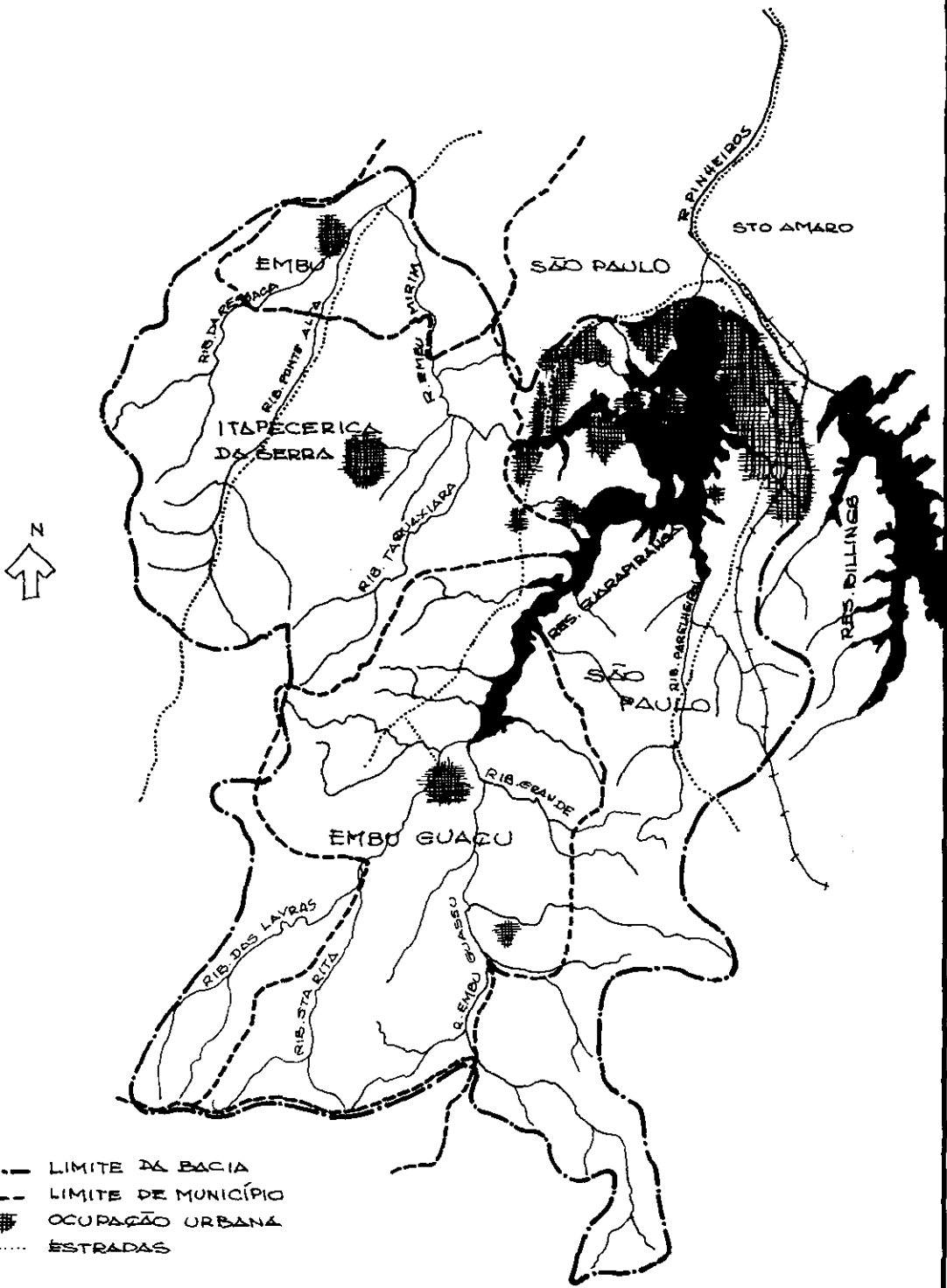
As populações urbanas de Embu, Itapecerica e Embu-Guaçu para a década de 1980 estão estimadas em 22.000, 36.000 e 16.000 habitantes respectivamente e, para a década de 1990, de 97.000, 157.000 e 36.000 habitantes. Para o distrito de Parelheiros a população urbana futura prevista para o ano de 1990 é de cerca de 42.000 hab.

## g — *Reservatório*

As principais informações sobre o reservatório são:

— Ano de construção	— 1906
— Tipo	— de Terra
— Altura	— 28 metros
— Comprimento da crista	— 1.500 metros
— Volume da barragem	— 505 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
— Capacidade do reservatório	— 194 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
— Finalidade	— hidrelétrica, acumulação, recreação e saneamento.





PRESERVAÇÃO DE MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO  
BACIA DO GUARAPIRANGA - 1:200.000  
PARTICIPAÇÃO MUNICIPAL - OCUPAÇÃO - ABRIL/75

— Projeto e construção	— Light Serviços de Eletricidade S.A.
— Cota máxima de inundação	— 736,613
— Cota média de operação	— 731 a 736
— Cota mínima de operação	— 723, 120
— Perímetro	— está dividido entre os municípios limítrofes da seguinte forma:
	São Paulo 70%
	Embu-Guaçu 27%
	Itapecerica da Serra 3%
	— 100%

**3 — Participação dos Municípios** — A bacia do reservatório do Guarapiranga abrange cinco municípios da Grande São Paulo: São Paulo, Itapecerica da Serra, Embu-Guaçu, Embu e Cotia.

Embora o município de São Paulo contorne a maior parte do reservatório toda sua margem direita e mais da metade da margem esquerda — sua participação na área da bacia atinge aproximadamente 211 km<sup>2</sup> — (Vide Desenho — Ilustração — Anexo III).

Itapecerica da Serra e Embu-Guaçu são os outros dois municípios limítrofes ao reservatório. Embu e Cotia, embora participem da bacia, não estão em contato com a água armazenada.

A área da bacia encontra-se assim distribuída:

Região	Área (km <sup>2</sup> )	Município
I	41	Embu
II	33	Cotia
III	183	Itapecerica da Serra
IV	162	Embu-Guaçu
V	211	São Paulo

**4 — Interferência da Grande São Paulo na Bacia** — Nos arredores das regiões metropolitanas brasileiras, principalmente da Grande São Paulo, a situação do solo vem se tornando inquietante pelas razões:

a — Esses aglomerados urbanos, sujeitos ao chamado fenômeno de "Inchação" fruto de um crescimento concentrado e aleatório, conseqüentemente alvos da procura migratória de populações rurais, acabam por apresentar nas periferias, características de degradação nos padrões da vida social.

b — A essas condições sociais, correspon-

de uma utilização do solo desgastante. A falta de infra-estrutura, retalhamento especulativos dos lotes, os processos construtivos precários e outras atividades, transformam e ferem a paisagem, levando às vezes a situações irreversíveis.

c — As indústrias, pelo fato de ainda encontrarem melhores condições de implantação — facilidade de mão-de-obra, energia disponível e barata, pequena distância do mercado de consumo etc. — continuam procurando a proximidade das grandes cidades de maneira a agravar ainda a situação do solo disponível.

d — Os municípios periféricos atingidos pela conurbação e pelo fluxo migratório, em sua maioria pobres, completam o cinturão dos contrastes paradoxais das grandes cidades. Eles necessitam do desenvolvimento industrial para contornar seus problemas sociais e econômicos.

As bacias produtoras de água para consumo nestas regiões ficam, portanto, à mercê de ocorrências aleatórias provenientes da exploração das cidades. É o caso da Guarapiranga, produtora de 70% da água de abastecimento da metrópole, para a qual as principais restrições de uso do solo deverão ter como objetivo o controle da especulação imobiliária e da poluição.

**5 — Situação Atual da Bacia** — A Prefeitura do Município de São Paulo, preocupada com a qualidade da água do reservatório do Guarapiranga, fez valer, pelo Decreto 9.501, de 8 de junho de 1971, a autoridade estadual para o controle dos agentes poluidores na área desse município pertencente à bacia do reservatório. Este decreto atribuiu, ao então FESB, o policiamento e controle do uso do solo desta área para fins industriais, comerciais, recreativos e residenciais no que diz respeito a fontes poluidoras, aplicáveis independentemente e sem prejuízos dos poderes legiferantes municipais, cabíveis nos termos do disposto no art. 4.º, inciso I e VII da Lei Orgânica dos Municípios.

Paralelamente, a Lei de Zoneamento do Município, procurando medidas de uso do solo compatíveis com a destinação da água contida no Guarapiranga, qualifica a área em questão predominantemente como de Zonas Z8 — Zonas especiais — que consistem basicamente na ocupação territorial branda e disciplinam a implantação de indústrias poluidoras. A regulamentação destes Z8 encontra-se no momento em fase de aprovação na Câmara dos Vereadores do Município.

Cumprе salientar que até o momento essa Prefeitura não vem permitindo a abertura de novos loteamentos e a instalação de indústrias nessa área.

Muitos foram os trabalhos e muitas as recomendações para a proteção dessa bacia. Até hoje, entretanto, como medidas positivas, além daquelas da Prefeitura de São Paulo e das medidas de controle dos efluentes industriais pela CETESB, podemos afirmar que quase nada existe regulamentando o uso do solo em 70% da área da bacia.

Os interceptores da margem direita junto à região de Interlagos e Veleiros são, na verdade, insuficientes para solução global do problema.

As providências corretivas adotadas pelo Município de São Paulo, se são eficazes em pontos específicos, passaram a gerar um comportamento negativo no conjunto.

As restrições de uso do solo neste Município valorizam áreas dos outros, que em termos especulativos começam a ser procurados para a instalação de novos loteamentos, indústrias e estabelecimentos comerciais sem que se tenha qualquer plano para suas implantações.

Isto coloca numa situação injusta os proprietários de terra do município de São Paulo em relação aos dos outros municípios, que acabam por exercer pressão junto aos poderes públicos, no sentido de que sejam afrouxadas as limitações de uso de suas propriedades.

Assim, a bacia do Guarapiranga, encontra-se hoje na seguinte situação:

Na área pertencente ao município de São Paulo, com ocupação bastante significativa e deteriorada começa uma fase de congelamento. Na área dos outros municípios que abrange 70% da área total da bacia, bastante preservada ainda, inicia-se uma fase especulativa de retalhamento e uso inadequado do solo.

Ainda agravante, é o fato de que notadamente as prefeituras de Embu-Guaçu, Itapeceira da Serra e Embu, atraídas pelo recolhimento do ICM, procuram implantar novas indústrias, facilitando suas instalações e oferecendo vantagens na aquisição de terrenos, nos melhoramentos públicos, no pagamento de impostos etc. É evidente que estas prefeituras são conscientes dos problemas de poluição que advirão com o crescimento industrial na região.

**6 — Conclusões** — Com base nos trabalhos existentes e estudos anteriormente desenvolvidos pode-se afirmar:

a — É incontestável a importância da Bacia do Guarapiranga para o abastecimento de água para a Grande São Paulo;

b — Sua proximidade da Grande Metrópole a coloca em situação bastante perigosa quanto a deterioração por fenômenos de ocupação não disciplinada;

c — É necessário o estabelecimento de um corpo de medidas de proteção que garanta uma imediata, progressiva e segura proteção à bacia, pelas instituições públicas competentes;

d — Essas medidas se materializarão pelo Zoneamento, apoiadas por uma estruturação institucional que garanta a sua implantação;

e — Com base em todos os estudos e levantamentos já feitos pode-se afirmar que várias medidas de caráter prático poderiam ser tomadas de imediato;

f — Para se neutralizar o agravamento do problema no período de implantação do zoneamento, o congelamento do "status" atual deveria ser obtido prontamente por intermédio de documento legal.

**7 — Recomendações** — Considerando-se que o prazo necessário para o início de implantação de um projeto de zoneamento completo, acarretará um considerável avanço das atuais tendências de ocupação da bacia, com o conseqüente agravamento dos problemas existentes, somos levados a estabelecer duas etapas distintas para nossas propostas.

Para a primeira etapa deve-se proceder a uma intervenção imediata na bacia aproveitando-se, tanto quanto possível, da legislação vigente e do poder coercitivo disponível de forma a refrear as tendências atuais, dentro de uma conceituação ampla porém sucinta.

Em paralelo, deverão seguir-se estudos de um zoneamento que levem em conta todos os aspectos de aplicação envolvidos, particularmente aqueles referentes a adoção de novos modelos institucionais. A segunda etapa consistirá na implantação deste zoneamento.

## **8 — Tarefas pertinentes a cada etapa**

### **a.1 — Primeira etapa**

Para esta etapa podemos indicar como fundamentais as seguintes medidas:

— Proibição da instalação de novas indústrias.

— Fiscalização eficaz de forma a impedir abertura de novos loteamentos clandestinos.

— Fazer obedecer na fragmentação da terra o módulo mínimo imposto pelo INCRA — lotes de 10.000 m<sup>2</sup>, exigindo ocupação bi-familiar (casa-sede e caseiro) — com limitação de área construída.

— Proibir a instalação de novos clubes na bacia, até o advento de uma legislação que regulamente tal uso.

— Exigir dos proprietários que mantêm contrato de comodato com a Light, para utilização da faixa lindeira do reservatório, e da própria concessionária, a limpeza e conservação dessas áreas.

— Exigir limpeza sistemática das praias e balneários de uso coletivo.

— Fazer obedecer legislação existente sobre desmatamento.

— Intensificar a fiscalização dos efluentes industriais.

#### a.2 — Segunda etapa

Elaboração e implantação do zoneamento através do enfoque proposto no item 2 deste trabalho. Os estudos de zoneamento deverão basear-se nas seguintes medidas:

##### b.1 — Ocupação Industrial

— Indústrias existentes

Efetuar levantamento completo. Traçar diretrizes para sua permanência. Enquadrar as que podem permanecer dentro dos padrões compatíveis com a classificação das águas da represa. Desapropriar aquelas cujo enquadramento seja impossível.

— Indústrias a serem instaladas

Relacionar os tipos de indústrias que eventualmente possam ser implantadas tendo em vista a economia da região. Estudar especialmente as indústrias extrativas.

##### b.2 — Ocupação Residencial

— Estabelecer dimensões mínimas para os lotes, limites superiores para áreas edificadas e limites inferiores para áreas verdes de cada um.

— Prever bairros populares estrategicamente situados, onde sejam permitidos lotes menores. Estes bairros deverão ser providos de serviços de água, esgoto e coleta de lixo.

##### b.3 — Ocupação Agropastoril

— Elaborar estudos especiais para a agricultura intensiva, dando maior importância aos efeitos no manancial do emprego de adubos químicos e biocidas.

— Estudar a possibilidade de se desenvolver atividades pastoris, avícolas e outras dentro da área.

— Incentivar o florestamento e reflorestamento na área da bacia, estabelecendo práticas compatíveis com a estabilidade de terrenos de alta declividade e outros sujeitos a erosão.

##### b.4 — Uso Recreativo

— Regulamentar o uso de praias, dotando-as de equipamento apropriado.

— Regulamentar a implantação de novos clubes com limitação de área por usuário, exigência de equipamento mínimo bem como enquadrar os existentes dentro de padrões pré-estabelecidos.

— Regulamentar a navegação nas águas da represa dotando-a de dispositivos de segurança necessários aos seus usuários.

— Regulamentar a prática da pesca.

— Estudar o número possível de parques, jardins públicos para recreação e atividades culturais.

— Estabelecer normas para a construção de novos restaurantes e motéis impondo exigência de funcionamento para os existentes.

##### b.5 — Medidas paralelas

— Estabelecimentos de critérios para destinação de verbas especiais para os municípios participantes da bacia.

— Criação de um organismo orientador, e fiscalizador das atividades dentro da bacia.

— Criação de viveiros e banco de mudas para incentivar o florestamento.

— Implantação de uma estação de piscicultura para a criação de peixes que possam melhorar a qualidade da água e a pesca recreativa.

### BIBLIOGRAFIA

1. WARD, Barbara & DUBOS, René — *Uma terra somente*. São Paulo, Edgard Blücher, 1973.
2. POMPEU, Cid Tomank — *Proteção dos reservatórios — regime jurídico*. Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária, 12., Caracas, ago. 1972.
3. HIDROSERVICE — Engenharia de Projetos Ltda. & PLANIDRO — Consultores de Engenharia Hidráulica e Sanitária Ltda. (convênio HIBRACE) — *Desenvolvimento global dos recursos hídricos das bacias do Alto Tietê e Cubatão: plano diretor de obras*. São Paulo, DAEE — Serviço do Vale do Tietê, 1968. 10v.
4. MACEDO, Luiz Henrique Horta de (e outros) — *Bacia do Guarapiranga — controle da poluição: relatório preliminar*. Revista DAE, 32 (85): 15-25, jun. 1972.
5. MEICHES, José — *Saneamento e desenvolvimento*. Revista DAE, 32 (88): 15-33, dez. 1972.
6. *Simpósio sobre Poluição Ambiental*, 1., Brasília, ago. 24-27, 1971. v. 4.
7. São Paulo. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas — *Fomento Estadual de Saneamento Básico — Água qualidade, padrões de potabilidade e poluição*. São Paulo, CETESB, 1969.
8. CETESB — *Relatório de atividades da Superintendência de Controle de Poluição das Águas*, 1974.
9. *Simpósio da Organização Panamericana da Saúde*. Engenharia Sanitária, 13 (3): 90-92, jul/set. 1974.
10. COPLASA S/A — *Controle de poluição da bacia do Guarapiranga e do Baixo Cotia: relatório*. São Paulo, SANESP, 1972.
11. NEADEWS, Donella H. (e outros) — *Limites do crescimento: perspectiva*. São Paulo, Perspectiva, 1973.
12. CHRISTOFLETTI, Antonio — *Geomorfologia*. São Paulo, Edgard Blücher, 1973.
13. BUCKLEY, Walter — *A Sociologia e a moderna teoria dos sistemas*. São Paulo, Cultix, 1971.
14. LAFER, Bethy Mindin — *Planejamento do Brasil*. 2. ed. São Paulo, Perspectiva, 1973.
15. DORST, Jean — *Antes que a natureza morra*. São Paulo, Edgard Blücher, 1973.
16. KOWARICK, Lúcio — *Estratégias do planejamento social no Brasil*. Caderno CEBRAP n.º 2.