



MANUAL DO
RIO TIETÊ



Fundação SOS Mata Atlântica

NÚCLEO-PRÓ



TIETÊ

5 ELEMENTOS



Instituto de Educação e
Pesquisa Ambiental



5 ELEMENTOS
Instituto de Educação e Pesquisa Ambiental

O Instituto 5 ELEMENTOS é uma instituição civil, sem fins lucrativos, fundada para promover, desenvolver e apoiar projetos e pesquisas na área de Educação Ambiental. Tem como objetivo assegurar a participação consciente da população na solução dos problemas causados ao meio ambiente.

Conselho Consultivo:

Aron Belinky; Ben Hur Luttenbarck Batalha; Cláudia Roncaratti; Enrique Svirsky; João Paulo Capobianco; José Eduardo Prestes Alves; Mário Mantovani; Rachel Feldmann; Jeane Pen; Rosely Nakagawa; Rubens R. Mendonça; Teresa Cristina Rebolho Rego; Cimara do Prado; Fábio Cascino; Luiz Son.

Diretoria:

Minka Ilse Bojadsen
Mônica Pilz Borba
Mônica Renard

Endereço:

**5 ELEMENTOS - Instituto de Educação e
Pesquisa Ambiental**
Rua Tucuna, 964 – Perdizes
CEP 05021-010 – São Paulo – SP
Tel/Fax: (011) 871-1944



MANUAL DO RIO TIETÊ

1997

Realização:
5 ELEMENTOS

Pesquisa e Coordenação:
Minka Ilse Bojadsen
Mônica Renard

Iniciativa:
Núcleo Pró-Tietê

Coordenação:
FUNDAÇÃO
SOS MATA ATLÂNTICA

Patrocínio
PETROBRAS

*Agradecimentos aos amigos e conselheiros
Ben Hur Luttenbark Batalha, João Paulo Capobianco
e Mário Mantovani pelo incentivo e orientação.*

*Agradecimentos também a Eduardo Castanho,
que gentilmente cedeu o direito de reprodução
das fotografias.*



APRESENTAÇÃO

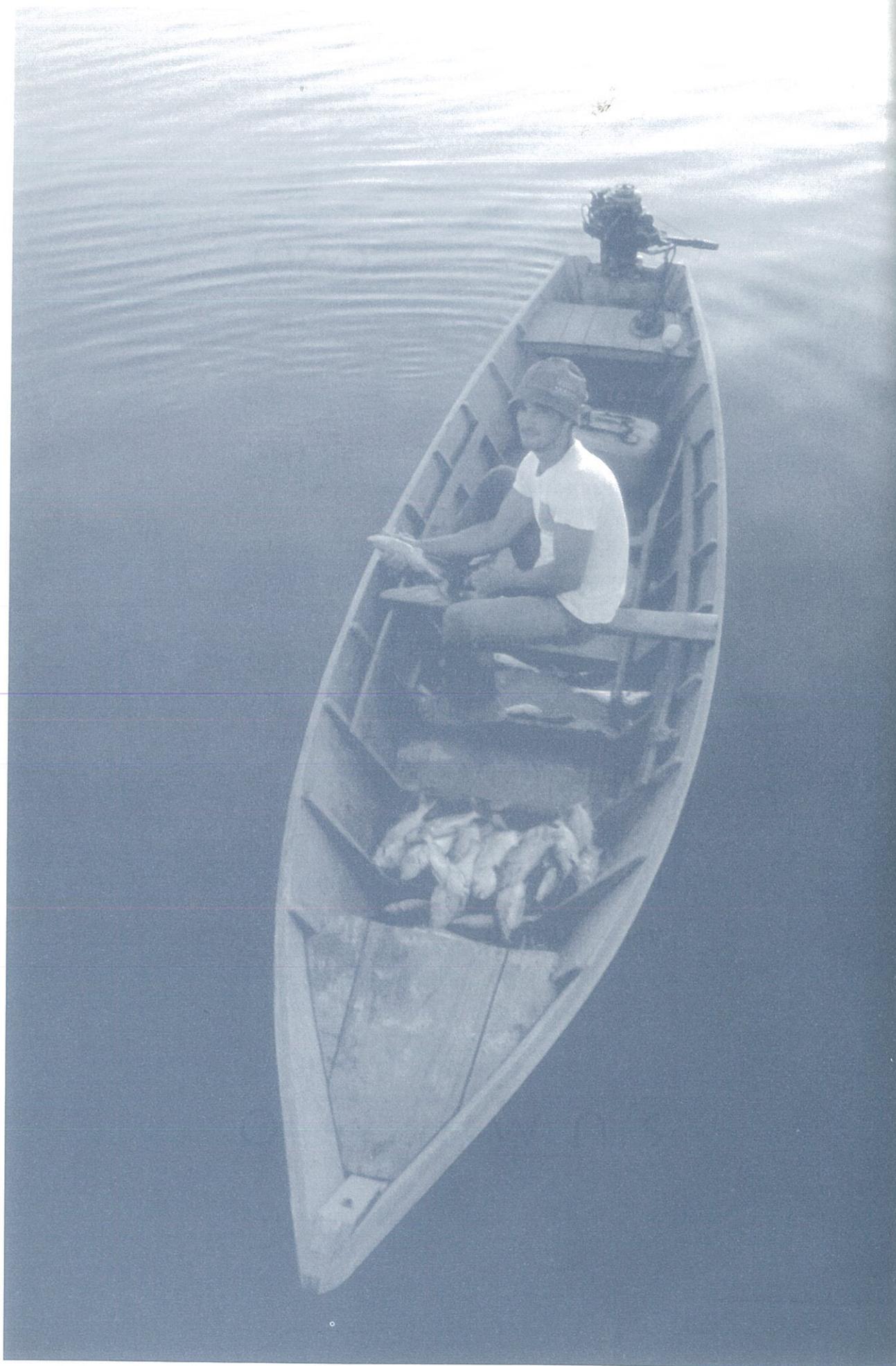
O Manual acompanha o curso **“Rio Tietê: Conhecer para Respeitar”** - destinado aos estudantes do 2º Grau e interessados em geral da região metropolitana de São Paulo - e contém uma compilação de dados e conteúdos organizados de forma a subsidiar o curso.

O curso **“Rio Tietê: Conhecer para Respeitar”** é coordenado pela Fundação SOS Mata Atlântica e realizado pelo Núcleo Pró-Tietê e 5 ELEMENTOS - Instituto de Educação e Pesquisa Ambiental.

O Manual divide-se em duas partes e atividades de apoio. A primeira parte aborda temas referentes à importância dos recursos hídricos, captação e tratamento de água e esgoto da cidade de São Paulo, dá dicas de economia de água e trata da questão da saúde pública ligada ao saneamento básico.

A segunda parte aborda os aspectos geográficos e históricos do rio Tietê, sua transformação ao longo do século XX e o Programa de Despoluição.

Ambas estão acompanhadas de mapas, tabelas e uma bibliografia, para apoiar estudos e pesquisas do público-alvo.



S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO 3

PARTE 1

- 1 A importância da água para o planeta 8
- 2 De onde vem a água 9
- 3 Formas de utilização da água 10
- 4 Os mananciais da cidade de São Paulo 13
- 5 A água precisa de tratamento 15
- 6 Qual a forma de tratamento da água? 16
- 7 Soluções práticas para desinfecção da água 17
- 8 Saneamento básico e saúde pública 18
- 9 O esgoto precisa de tratamento 20
- 10 O sistema de coleta de esgoto de São Paulo 22
- 11 Qual a forma de tratamento de esgoto? 24

PARTE 2

- 12 Conceitos gerais 28
- 13 Geografia e história do rio Tietê 33
- 14 Programa de despoluição do rio Tietê 45
- 15 Homenagens ao rio Tietê 50

PARTE 3

- 16 Atividades de apoio 54

BIBLIOGRAFIA 67



PARTE 1

“O RIO É UMA PESSOA. TEM NOME. ESTE NOME É MUITO VELHO, PORQUE O RIO, AINDA QUE SEMPRE MOÇO, É MUITO ANTIGO. EXISTIA ANTES DOS HOMENS E ANTES DAS AVES. DESDE QUE OS HOMENS NASCERAM, AMARAM OS RIOS, E TÃO LOGO SOUBERAM FALAR, LHES DERAM NOMES.”

RÉMY DE GOURMONT

1

A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA O PLANETA

A água é fundamental para o planeta. Nela, surgiram as primeiras formas de vida, e a partir dessas, originaram-se as formas terrestres, as quais somente conseguiram sobreviver na medida em que puderam desenvolver mecanismos fisiológicos que lhes permitiram retirar água do meio e retê-la em seus próprios organismos. A evolução dos seres vivos sempre foi dependente da água.

Existe uma falsa idéia de que os recursos hídricos são infinitos. Realmente há muita água no planeta, mas somente 3% da água do mundo é doce, a qual mais de 99% apresenta-se congelada nas regiões polares ou em rios e lagos subterrâneos, o que dificulta sua utilização pelo Homem.

DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DA TERRA		Peso em trilhões de toneladas
Água salgada 97%		
Oceanos e mares		1.235.000
Água doce 3%		
Calotas polares e geleiras	(75%)	30.750
Subsolo: entre 3.750 m e 750 m acima de 750 m	(13,7%)	5.652
	(10,7%)	4.424
Lagos	(0,3%)	123
Rios	(0,03%)	12
Solo/umidade	(0,06%)	25
Atmosfera/vapor d'água	(0,035%)	14

Fonte: "Poluição: a morte de nossos rios", Samuel Murgel Branco

DE ONDE VEM A ÁGUA



Para entender de onde vem a água é preciso lembrar os estados em que ela se encontra.

Existe água em estado gasoso na atmosfera, proveniente da evaporação de todas as superfícies úmidas - mares, rios e lagos; em estado líquido, nos grandes depósitos do planeta, oceanos e mares (água salgada), rios e lagos (água doce) e no subsolo, constituindo os chamados lençóis freáticos; e em estado sólido, nas regiões frias do planeta.

Da atmosfera, a água se precipita em estado líquido, como chuva, orvalho ou nevoeiro, ou em estado sólido, como neve ou granizo.

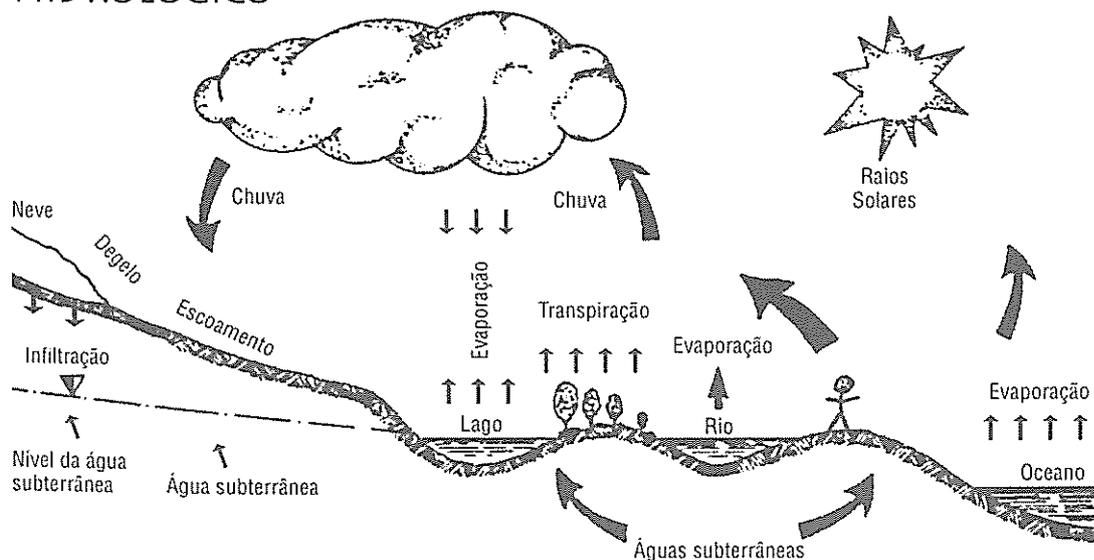
Todas estas formas de água são intercambiáveis e representam o CICLO DA ÁGUA.

Até 25% da água que cai como chuva pode ser interceptada pelas copas das árvores. O restante escoar pela superfície do solo ou nele se infiltra.

Cerca de 1% da água que cai é retida para formação da matéria orgânica de que se constituem os seres vivos. O restante atinge os mares, caindo diretamente neles ou a eles chegando através de cursos de água.

** Devemos lembrar que, no caso das cidades, o ciclo natural da água é modificado pela impermeabilidade do solo, a falta de áreas verdes e o excesso de construções.*

O CICLO HIDROLÓGICO



3

FORMAS DE UTILIZAÇÃO DA ÁGUA

A utilização da água pelo homem depende da captação, tratamento e distribuição e também, quando necessário, da depuração da água utilizada.

a) Doméstico:

- como bebida;
- fins culinários;
- higiene pessoal;
- lavagens diversas na habitação;
- irrigação de jardins e pequenas hortas particulares;
- criação de animais domésticos, etc.

b) Público:

- escolas, hospitais e demais prédios ou estabelecimentos públicos;
- irrigação de parques e jardins públicos; lavagem de ruas e demais logradouros públicos;
- fontes ornamentais e chafarizes;
- combate a incêndios;
- navegação, etc.

c) Industrial:

- indústrias onde a água é utilizada como matéria-prima (indústrias alimentícias e farmacêuticas, gelo, etc);
- indústrias onde a água é usada para refrigeração (por exemplo, metalúrgica);
- indústrias onde a água é usada para lavagem (matadouros, papel, tecido, etc);

- indústrias onde a água é usada para fabricação de vapor (caldeiraria), etc.

d) Comercial:

- escritórios, armazéns, oficinas, etc;
- bares, sorveterias;
- aquicultura.

e) Recreacional:

- piscinas;
- higiene pessoal, lavagem;
- lagos, rios, etc.

f) Agrícola e pecuário:

- irrigação;
- lavagem de instalações, máquinas e utensílios;
- bebidas de animais, etc.

g) Energia elétrica:

- uso em derivação das águas do seu curso natural, gerando energia;

h) Transferência de bacias:

- Sistema de inter-relações de uso e descarte da água entre municípios.

CRISE MUNDIAL DA ÁGUA

**CERCA DE 80 PAÍSES
ENFRENTAM PROBLEMAS
COM A FALTA DE ÁGUA,
SEGUNDO O
BANCO MUNDIAL**



**MUITOS PAÍSES
PERDEM DE 40 A
50% DE SUA
ÁGUA TRATADA**

1 BILHÃO
ESTÃO SEM
ÁGUA POTÁVEL



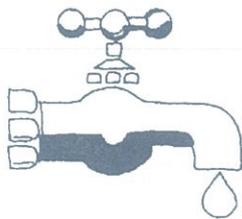
US\$ 800 BILHÕES

SERÃO NECESSÁRIOS
EM INVESTIMENTOS
RELACIONADOS COM A
ÁGUA NO DECORRER DA
PRÓXIMA DÉCADA



1,7 BILHÃO

DE PESSOAS ESTÃO
SEM INSTALAÇÕES
SANITÁRIAS
ADEQUADAS



40%
DA POPULAÇÃO
MUNDIAL JÁ ESTÁ
ENFRENTANDO FALTAS
OU CORTES DE ÁGUA

2 BILHÕES
DE PESSOAS SERÃO
ACRESCENTADOS
À POPULAÇÃO MUNDIAL NO
DECORRER DOS PRÓXIMOS 25
ANOS – 95% NOS PAÍSES
EM DESENVOLVIMENTO –
CRIANDO UMA MAIOR
DEMANDA POR ALIMENTOS
E IRRIGAÇÃO

10 MILHÕES

DE MORTES ANUAIS
SÃO ASSOCIADAS A
DOENÇAS CAUSADAS
PELA ÁGUA
IMPRÓPIA

DADOS SOBRE O DESPERDÍCIO DE ÁGUA

■ Perdas e desperdícios:

As perdas são devidas a deficiências técnicas ou administrativas do serviço de abastecimento (vazamentos); os desperdícios são produtos da má utilização e da falta de educação sanitária.

Em casa:

- 78% (em média) do consumo de água é gasto no banheiro;
- uma torneira aberta gasta de 12 a 20 litros por minuto e, pingando, 46 litros por dia;
- a torneira aberta durante todo o tempo de escovar os dentes gasta 23 litros;

- lavar a louça com a torneira aberta gasta em média 105 litros;
- dar descarga na privada gasta 12 a 19 litros;
- lavar o carro com mangueira aberta consome 600 litros e com o balde, 60 litros.

- A média do consumo de água por habitante é de 200 litros por dia;
- A Sabesp calcula que o Estado perde diariamente mais de 40% da água tratada, o que equivale a cerca de 1 bilhão de litros/dia (isso daria para abastecer duas cidades do porte de Curitiba/PR).

DICAS DE ECONOMIA DE ÁGUA

- Não devemos jogar óleo em vaso sanitário, pois isso dificulta o tratamento do esgoto. Devemos jogar o óleo com o lixo orgânico;
- Na higiene pessoal, devemos economizar água, não demorando no banho, fechando a torneira na hora de escovar os dentes e evitando jogar lixo no vaso sanitário;
- Reutilizar a água servida sempre que possível, como, por exemplo, o despejo da máquina de lavar roupa na lavagem do quintal;
- Não “varrer” quintais e calçada com o esguicho, use a vassoura;
- Economizando energia elétrica você colabora com o seu bolso e com o meio ambiente, evitando a construção de novas represas, que causam um grande impacto ambiental;
- Fazer a manutenção no sistema hidráulico de sua casa ou acompanhar as discussões em seu condomínio.

PARA PENSAR E AGIR

Reutilização da água por indústrias e instituições públicas

OS MANANCIAIS DA CIDADE DE SÃO PAULO

4

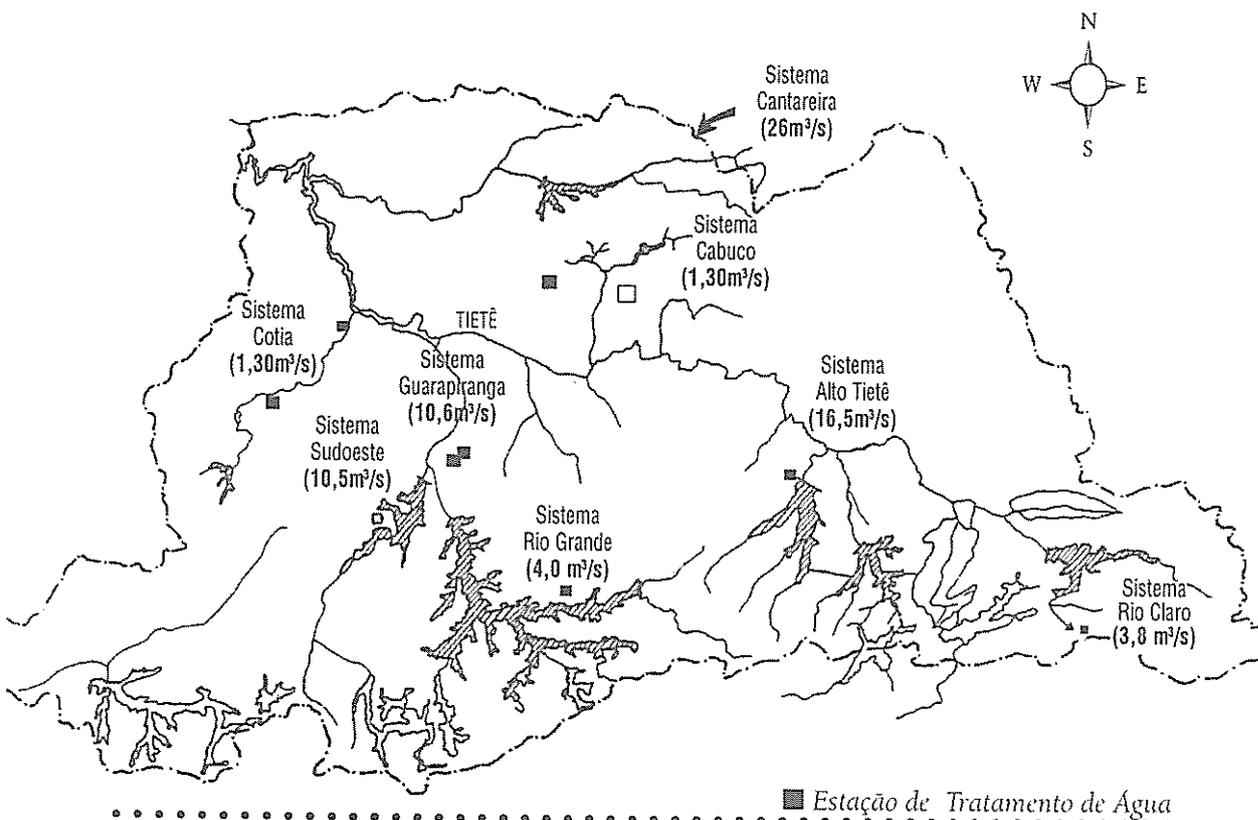
Podemos designar como mananciais as nascentes, cabeceiras, olhos d'água, fontes, poços, minas e rios.

Nas cidades e no campo, as pessoas fixam-se próximas aos mananciais devido à grande necessidade de água para a sobrevivência.

A cidade de São Paulo está buscando água em mananciais distantes, devido ao desordenado crescimento das zonas urbanas e ao uso irracional dos recursos hídricos, que são poluídos pelo despejo de esgotos sem tratamento. A poluição de córregos e rios chega, inevitavelmente, aos reservatórios de onde tiramos a água para abastecimento. Quanto mais poluído um reservatório, mais caro o tratamento de sua água.

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

REDE HIDROGRÁFICA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Fonte: DAEE/SP

A ÁGUA PRECISA DE TRATAMENTO

5

A água encontrada no ambiente natural contém uma diversidade de compostos químicos sólidos, líquidos ou gasosos em quantidades extremamente variáveis. Esses elementos são introduzidos pelo ar, através da chuva; pelas rochas e solos onde circulam e são armazenados; e pela ação do próprio homem. As águas naturais contêm também muitos microorganismos, como algas, bactérias e protozoários, que nascem, se reproduzem e morrem no ambiente aquático.

A água só poderá ser considerada potável se não possuir microorganismos patogênicos ou substâncias que produzam efeitos tóxicos no organismo.

A água poluída por esgoto pode tornar-se um veículo direto de vários contaminantes causadores de doenças graves de caráter epidêmico, atingindo uma grande porcentagem das pessoas que dela se abastecem. Por isso, a qualidade da água envolve um aspecto sanitário da mais alta importância.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente um quarto dos leitos existentes em todos os hospitais do mundo estão ocupados por enfermos cujas doenças são ocasionadas pela água.

A água que abastece uma cidade, se não for tratada, pode tornar-se um importante

veículo de transmissão de doenças, notadamente do aparelho intestinal.

O controle da qualidade da água é uma medida que visa principalmente garantir a saúde da população e deve ser exercido nos meios urbanos e rurais.

PRINCIPAIS DOENÇAS TRANSMITIDAS DIRETAMENTE DA ÁGUA:

- cólera
- amebíase ou disenteria amebiana
- febre tifóide
- hepatite infecciosa
- febre paratifóide
- poliomielite
- disenteria bacilar

OUTRAS DOENÇAS TRANSMITIDAS INDIRETAMENTE PELA ÁGUA:

- esquistossomíase
- perturbações gastrointestinais
- infecções dos olhos, ouvidos, gargantas, nariz
- fluorose
- saturnismo
- dengue
- malária
- leptospirose
- febre amarela
- bócio

6

QUAL A FORMA DE TRATAMENTO DA ÁGUA?

Numa Estação de Tratamento (ETA), a água coletada dos mananciais se transforma em um produto potável, pronto para ser consumido sem riscos à saúde. No processo, são utilizados equipamentos especiais e reagentes químicos próprios para remover as impurezas. Basicamente, o tratamento da água consta das seguintes fases: DECANTAÇÃO, FILTRAÇÃO e CLORAÇÃO.

Inicialmente, a água é levada para tanques de decantação, onde é misturada com alúmen e hidróxido de cálcio e fica em repouso várias horas.

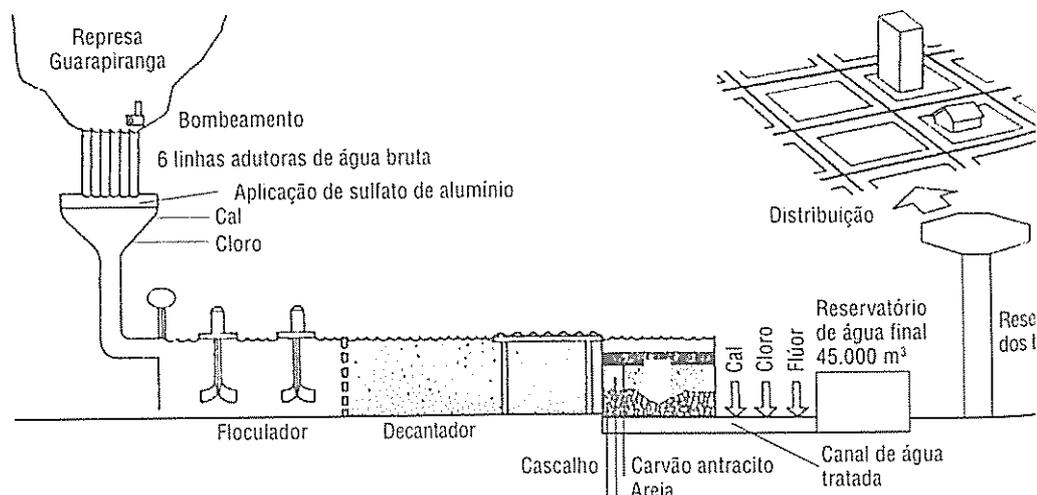
Quando sai dos tanques de decantação, a água já está livre da sujeira mais grossa. Em seguida, passa por filtros de cascalho, areia e carvão.

Ao sair dos filtros, a água já parece completamente limpa, mas ainda não é potável, pois contém muitos micróbios que podem causar doenças.

Para matar os micróbios, mistura-se à água uma substância gasosa chamada cloro. Depois de clorada, a água pode finalmente ser usada sem perigo para a saúde. Em algumas estações, o cloro adicionado antes que a água passe pelos filtros.

Além desses três processos, também se adiciona flúor com a finalidade de fortalecer os dentes e evitar a incidência de cáries. Sua utilização difundiu-se, apesar da oposição de algumas autoridades sanitárias (o mesmo princípio deu origem às pastas de dente com flúor).

TRATAMENTO DE ÁGUA



Fonte: SABESP

SOLUÇÕES PRÁTICAS PARA DESINFECÇÃO DA ÁGUA

7

A água tratada fica em reservatórios e chega em nossas casas por uma complexa rede de tubulações. Muitas vezes, há vazamento e ocorre recontaminação por germes patogênicos e materiais particulados.

Em nossas casas, a água chega primeiro na caixa d'água, que precisa de limpeza e manutenção periódicas.

É recomendado limpar a caixa d'água duas vezes por ano, da seguinte forma:

- fechar o registro geral de entrada da água da casa;
- abrir as torneiras e dar descarga para esvaziar a caixa;
- limpar a caixa d'água com materiais de limpeza (água sanitária, vassoura, escova, pá, balde, panos);
- **NUNCA USAR PRODUTOS DE LIMPEZA**, como sabão ou detergentes;
- encher novamente a caixa e colocar água sanitária ou cloro para sua total desinfecção, de acordo com as seguintes medidas:

a) Fórmula 1:

1 litro de água sanitária para 1.000 litros de água. Deixar duas horas em descanso e descartar esta água.

b) Fórmula 2:

1 gota de cloro para 1 litro de água.

- tampar corretamente a sua caixa d'água, para evitar novas contaminações;
- colocar a data da limpeza.

Mesmo que a caixa d'água esteja em ordem, é recomendável limpar e desinfetar os filtros. Para isto, lava-se a vela do filtro com bastante água e açúcar ou sal; para desinfecção, utiliza-se a fórmula do cloro.

Outra maneira de desinfecção da água é fervê-la, com o cuidado de mexer para reoxigená-la.

Quem mora na zona rural ou está construindo uma casa em um sítio deve prestar atenção ao local da fossa séptica. Ela deve estar, no mínimo, a 20 metros de qualquer poço ou lençol freático.

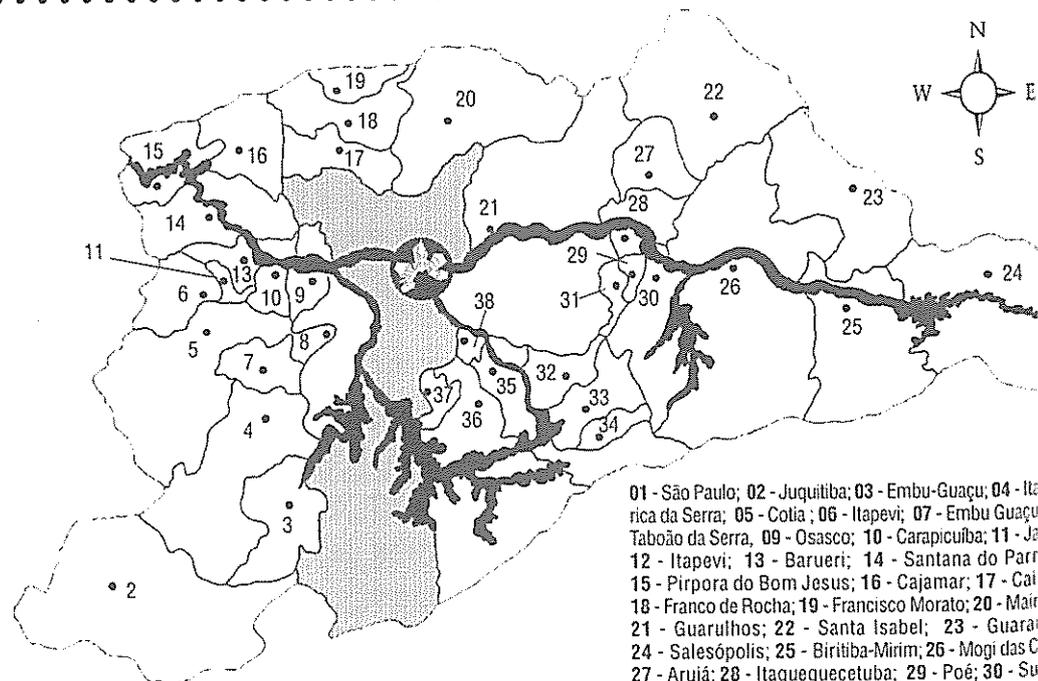
8

SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA

A expressão Saneamento Básico é reconhecida no Brasil, no estágio atual, como a parte do saneamento do meio que trata de problemas de abastecimento de água, coleta e disposição dos esgotos sanitários, incluindo os resíduos líquidos industriais, controle da poluição provocada por esses esgotos, drenagem urbana (águas pluviais) e acondicionamento, coleta, transporte e destino dos resíduos sólidos.

Uma pesquisa de saneamento básico realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), com dados colhidos entre 1989 e 1990 e 4.425 cidades do Brasil, constatou precariedade do sistema de saneamento básico, responsável por 80% das doenças que afetam a população e por 65% das internações hospitalares de crianças. A pesquisa mostrou que:

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO



01 - São Paulo; 02 - Juquitiba; 03 - Embu-Guaçu; 04 - Itirapina; 05 - Colíma; 06 - Itapevi; 07 - Embu-Guaçu; 08 - Taubaté; 09 - Osasco; 10 - Carapicuíba; 11 - Jandira; 12 - Itapevi; 13 - Barueri; 14 - Santana do Parnaíba; 15 - Pirapora do Bom Jesus; 16 - Cajamar; 17 - Cajuru; 18 - Franco de Rocha; 19 - Francisco Morato; 20 - Mairiporã; 21 - Guarulhos; 22 - Santa Isabel; 23 - Guarujatuba; 24 - Salesópolis; 25 - Biritiba-Mirim; 26 - Mogi das Cruzes; 27 - Arujá; 28 - Itaquecetuba; 29 - Poá; 30 - Sorocaba; 31 - Ferraz de Vasconcelos; 32 - Mauá; 33 - Ribeirão Preto; 34 - Rio Grande da Serra; 35 - Santo André; 36 - São Bernardo do Campo; 37 - Diadema; 38 - São Caetano do Sul.

Fonte: DAEE/SP

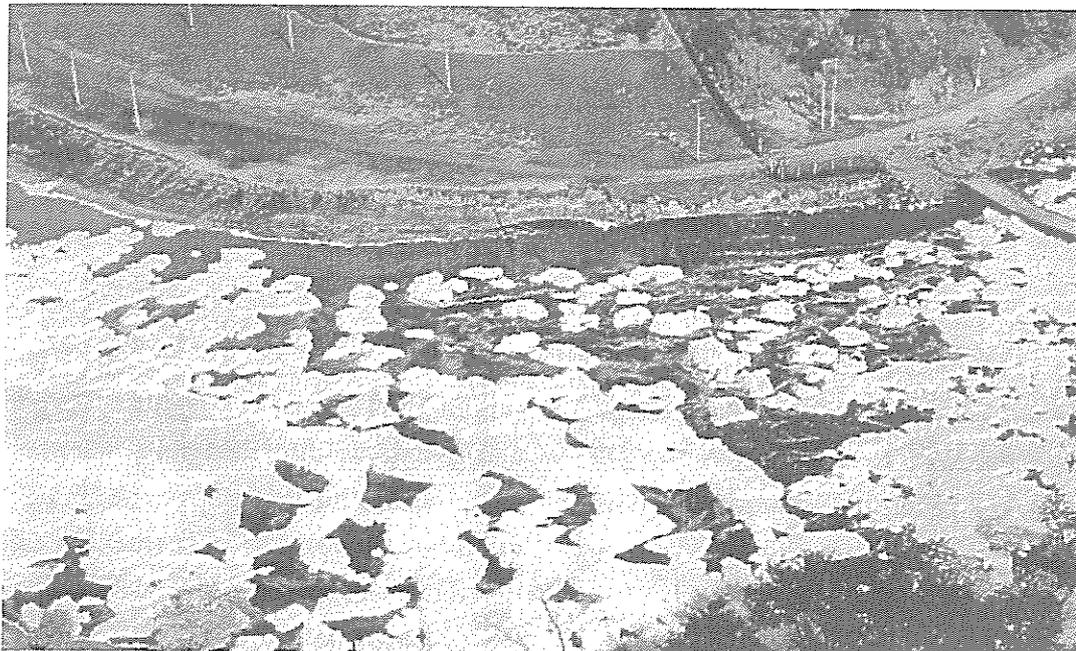


Foto Eduardo Castanho

- Dos 150 milhões de habitantes do Brasil, cerca de 30 milhões não têm acesso a sistemas de água tratada, e apenas 8% de esgoto produzido no país recebe tratamento, sendo o restante despejado nos rios e mares.
- Dos mananciais de superfície, apenas 58% têm tratamento; dos subterrâneos, 25,8% são tratados.
- O brasileiro convive com a maioria do lixo que produz. Ficam a céu aberto 75% do lixo produzido e somente 23,3% recebem tratamento mais adequado. O lixo hospitalar e o lixo industrial são os mais perigosos e necessitam de coleta e tratamento especiais, mas a pesquisa demonstra que nem sempre isto acontece.

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) abrange 38 municípios com aproximadamente 17 milhões de habitantes.

Somente 10% do esgoto é submetido a tratamento secundário na Estação de Barueri. Estes 10% estão divididos da seguinte forma: 1/3 provém das indústrias e 2/3 das residências.

9

O ESGOTO PRECISA DE TRATAMENTO

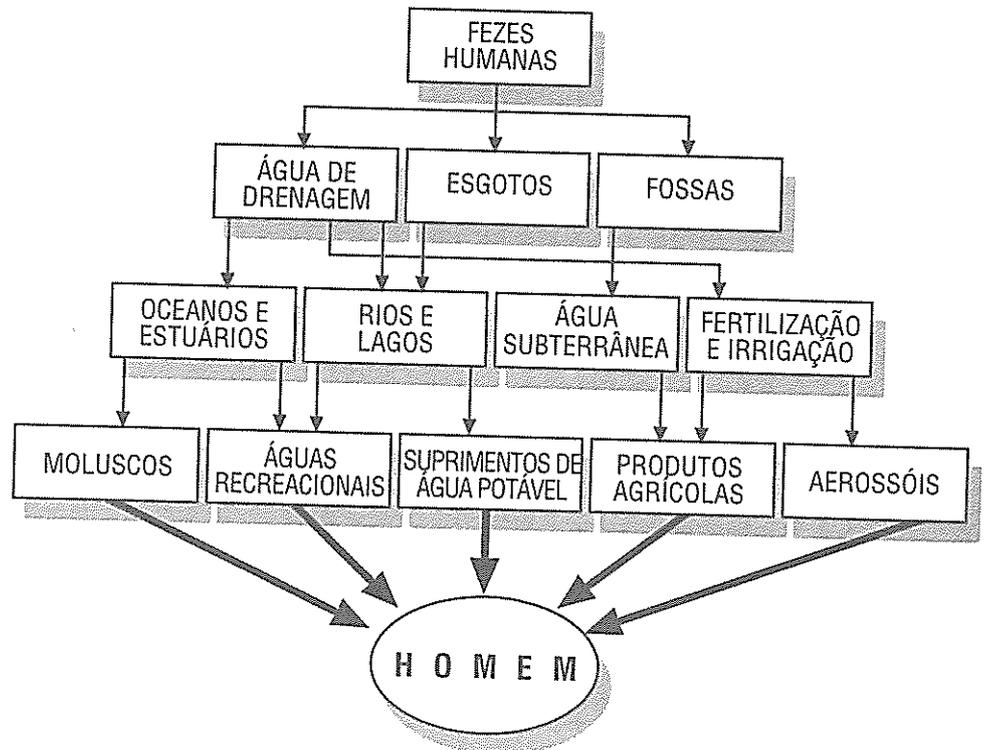
O esgoto não tratado é veículo de doenças epidêmicas, contaminando a população e poluindo o meio ambiente.

O tipo mais comum de poluição de água é causado por substâncias orgânicas como o ESGOTO. O esgoto pode estimular o crescimento e a multiplicação de bactérias e fungos que absorvem oxigênio da água.

Os efeitos da poluição orgânica dependem claramente da quantidade de subs-

tância orgânica lançada num corpo d'água e do volume de água limpa presente para diluí-la. Se apenas uma pequena quantidade de poluentes for liberada em grande volume de água, a modificação na fauna e na flora será pouco significativa. Quantidades intermediárias de poluentes produzirão resultados intermediários. O efeito observado mais comum é a mudança nos tipos de plantas e nas espécies de peixes. Um rio muito poluído pode não

PRINCIPAIS VIAS DE TRANSMISSÃO DE PATÓGENOS



Fonte: Faculdade de Saúde Pública / SP

apresentar peixes. Os peixes são excelentes indicadores biológicos da poluição da água.

Quando o lançamento de poluentes for muito grande, as plantas e os peixes morrem por falta de oxigênio. Apenas bactérias, fungos de esgoto e especialmente animais resistentes, como os vermes tubífices, os quais possuem hemoglobina em seus corpos, serão capazes de sobreviver na água quase sem oxigênio e poluída.

Os esgotos contaminam a água que consumimos, principalmente pela falta de sistemas adequados para sua captação, transporte e tratamento.

Os esgotos atingem proporções preocupantes quando provêm das grandes concentrações urbanas. Com o crescimento acelerado da população da Terra, o problema tornou-se mundial.

A disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública. Aproximadamente 50 infecções podem ser transmitidas de uma pessoa doente para a sadia por diferentes caminhos, envolvendo as substâncias que o homem excreta. Os esgotos, ou excretas, podem contaminar a água, o alimento, os utensílios domésticos, as mãos, o solo ou ser transportados por moscas e baratas, provocando nova infecção.

Epidemias de febre tifóide, cólera, disenterias, hepatite infecciosa e inúmeros casos de verminoses - algumas das doenças que podem ser transmitidas pela disposição inadequada dos esgotos - são responsáveis por elevados índices de mortalidade em países pobres. As crianças são suas vítimas mais freqüentes, uma vez que a associação dessas doenças à subnutrição é, geralmente, fatal. A redução do índice de mortalidade infantil, a elevação da expectativa de vida e a redução das verminoses que, via de regra, não são letais mas desgastam o ser humano, somente podem ser pretendidas através da correta disposição dos esgotos.

O SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO DE SÃO PAULO

O sistema de esgoto de São Paulo é unitário, isto é, coleta em uma única tubulação todas as águas residuárias. A vantagem da existência de um só sistema é a “simplicidade”; a desvantagem, o elevado custo de operação e tratamento, provocado pelo aumento do volume de esgoto a ser tratado devido à mistura da água das chuvas.

Em São Paulo, poderia haver um sistema separador absoluto, que em uma canalização recebe esgoto doméstico, resíduos líquidos industriais e água de infiltração, e na outra, recebe águas pluviais e de infiltração.

Atualmente, a RMSP possui uma rede subterrânea de 20 mil quilômetros de tubos e encanamentos (o suficiente para dar meia volta ao redor da Terra). Como não há mapas dessas redes em vários bairros, fica difícil localizar os incontáveis vazamentos, fazer manutenções e implantar o sistema separador absoluto.

Na RMSP existe somente uma Estação de Tratamento de Esgoto Secundário, a ETE Barueri, que coleta e trata cerca de 10% do esgoto. O método utilizado na estação é o lodo ativado ou lodo biológico.

INDICADORES DA SITUAÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMSP

POPULAÇÃO:	Habitantes
População da RMSP	17.400.000
População da área de atuação da Sabesp na RMSP	13.057.000
População servida por redes de esgoto na RMSP (72% na capital e 64% na RMSP)	8.300.000
População servida por tratamento secundário de esgoto na RMSP (15% na capital e 9% na RMSP)	1.520.000

Fonte: SABESP - 1992

O esgoto sanitário é formado pela reunião de despejos de diversas origens:

- **esgoto doméstico:** efluentes das residências provenientes dos vasos sanitários, chuveiros, cozinha, etc.;
- **esgotos da área comercial:** produzidos por restaurantes, bares, aeroportos, teatros, hotéis, postos de gasolina, etc.;
- **esgotos da área institucional:** basicamente iguais ao esgoto doméstico, porém gerados em escolas, hospitais, prisões, repartições públicas, etc.;
- **despejos industriais:** apresentam uma grande variação. Algumas indústrias podem descarregar substâncias altamente tóxicas, como os metais pesados (cobre, zinco, chumbo, mercúrio, etc.); o principal problema de alguns destes metais é que seus efeitos podem ser cumulativos.

Existe uma lei que enquadra os efluentes industriais em dois artigos específicos. Em ambos os casos as empresas poluidoras têm que ter um controle de seus efluentes líquidos. O órgão fiscalizador é a Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), da Secretaria Estadual do Meio Ambiente.

Um desses artigos exige o tratamento completo individual ou em conjunto dos efluentes para descarte no rio, respeitando a “classe de uso” deste rio; o outro exige pré-tratamento seguido de lançamento na rede coletora da Sabesp. Para atender a uma dessas alternativas, as indústrias poderão constituir consórcios para tratamento conjunto.

É bom lembrar que mais de 60% das 1.250 indústrias catalogadas no Projeto Tietê pela Cetesb se concentram entre os Sistemas Barueri e o ABC, representando quase 82% do total da carga orgânica de origem industrial e 87% do total da inorgânica jogada no rio.

11

QUAL A FORMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO?

O objetivo do tratamento de esgotos é remover as impurezas físicas, químicas e biológicas, principalmente os organismos patogênicos. Esse tratamento pode ser classificado em função do tipo de impureza retirada e do seu grau de remoção.

TRATAMENTO PRELIMINAR

Remove o material mais grosseiro, como os sólidos suspensos; trapos, tocos de cigarro, excretas; e os sólidos decantáveis, como areia e gordura.

TRATAMENTO PRIMÁRIO

Tem como objetivo remover material em suspensão, não grosseiro, que flutua ou decanta, mas que requer o emprego de equipamento com tempo de retenção maior que no tratamento preliminar.

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

O esgoto também contém sólidos suspensos que não decantam. Para eliminá-los, utilizam-se microorganismos que se alimentam dessa matéria orgânica suspensa ou solúvel, transformando-a em sais minerais e novos microorganismos, que depois são separados do líquido, formando um lodo chamado de secundário.

Assim, o tratamento secundário ou lógico consegue transformar a matéria orgânica solúvel do esgoto em matéria orgânica insolúvel (microorganismo).

O tratamento secundário gera, algumas vezes, um lodo que precisa ser convenientemente manuseado. Esse tratamento e disposição devem ser encarados com atenção, pois, muitas vezes, essas operações tornam-se muito complicadas e dispendiosas do que o próprio tratamento dos esgotos.

TRATAMENTO TERCIÁRIO OU AVANÇADO

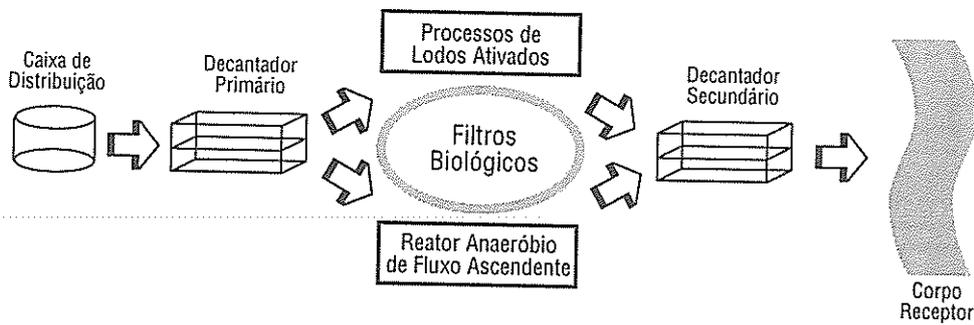
É utilizado quando se deseja um esgoto tratado de qualidade superior. Nesse tratamento pode-se remover nutrientes, que normalmente não são removidos nos tratamentos anteriores, além de matéria orgânica, sólidos suspensos e patogênicos em um grau ainda maior que no tratamento secundário.

O tratamento terciário é prática usual em nações desenvolvidas, altamente industrializadas e com escassos recursos hídricos, como, por exemplo, Holanda e Israel, nos quais a adoção de sofisticadas estações de tratamento é econômica, porque viabiliza o uso do recurso hídrico para outros fins.

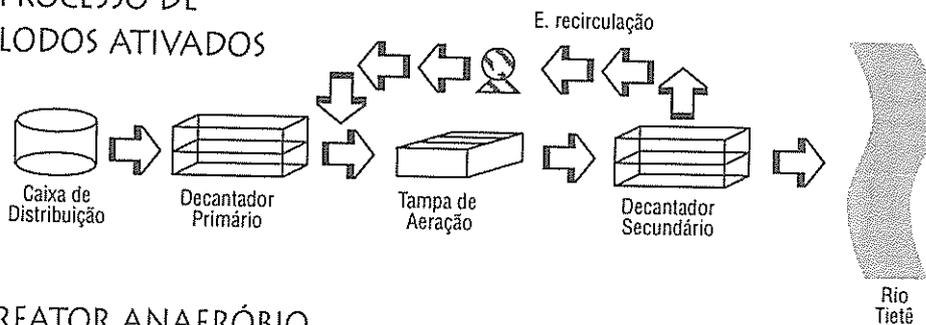
Nos países em desenvolvimento, entretanto, existe uma outra realidade. Neles, de modo geral, 86% da

população rural não tem sistemas de tratamento de água e 92% não possui disposição dos excretas.

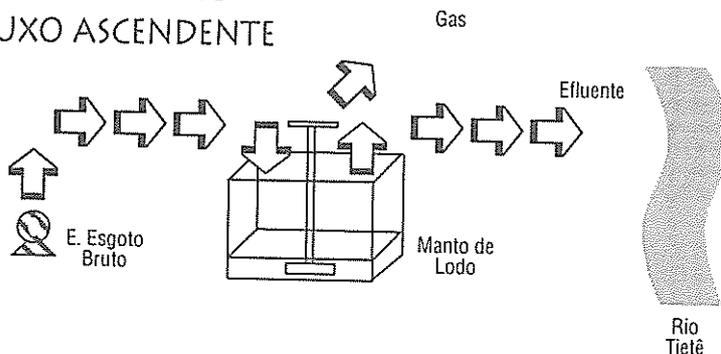
ESQUEMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE BARUERI



PROCESSO DE LODOS ATIVADOS



REATOR ANAERÓBICO DE FLUXO ASCENDENTE



CONCEITOS
ALCANTARA



PARTE 2

“... O TIETÊ DEU A SÃO PAULO QUANTO POSSUÍA: O OURO DAS AREIAS, A FORÇA DAS ÁGUAS, A FERTILIDADE DAS TERRAS, A MADEIRA DAS MATAS, OS MITOS DO SERTÃO. DESPIU-SE DE TODO O ENCANTO E DE TODO MISTÉRIO: DESPOETIZOU-SE E EMPOBRECEU POR SÃO PAULO E PELO BRASIL.”

ALCANTARA MACHADO

12

CONCEITOS GERAIS

BACIA é o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Em todas as bacias hidrográficas a água escoia normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos.

RIO significa uma corrente líquida resultante da concentração do lençol de água. O curso de água pode, em toda sua extensão, ser dividido em três partes:

- a) curso superior (nascente)
- b) curso médio
- c) curso inferior (foz)

O homem sempre procurou se fixar ao longo das margens dos rios para sua sobrevivência, dependendo de suas águas para consumo, higiene, alimentação, lazer e transporte.

Com a explosão demográfica, a falta de organização da ocupação e uso dos solos, os rios vêm sofrendo as mais diversas agressões e poluições.

PRINCIPAIS CAUSAS DE POLUIÇÃO DOS RIOS

POLUIÇÕES QUÍMICAS COM EFEITOS NOCIVOS:

- **poluentes:** produtos tóxicos minerais (sais minerais de metais pesados, ácidos, álcalis, fenóis, hidrocarbonetos, detergentes, etc.)

- **responsáveis:** todas as indústrias devido aos dejetos acidentais, e atividades de garimpo e mineração

POLUIÇÕES QUÍMICAS CRÔNICAS:

- **poluentes:** fenóis, hidrocarbonetos, resíduos industriais diversos, produtos fito-sanitários (inseticidas, herbicidas), detergentes sintéticos, adubos sintéticos (nitratos)
- **responsáveis:** indústrias diversas (refinarias, indústrias petrolíferas, plásticos, de borracha, fábricas de gás, de carvão, de madeira, alcatrazes, agricultura, usos domésticos e industriais de detergentes)

POLUIÇÕES BIOLÓGICAS:

- **poluentes:** detritos orgânicos fermentáveis
- **responsáveis:** esgotos das coletividades urbanas, indústrias de celulose (serrarias, fábricas de papel), indústrias têxteis e alimentares (destilarias, fábricas de cerveja, conservas, indústrias de laticínios, indústria açúcar, matadouros, curtumes)

POLUIÇÕES FÍSICAS: POLUIÇÃO RADIATIVA

- **poluentes:** resíduos radiativos, explosões nucleares e das reações nucleares controladas; radiatividade induzida

- responsáveis: indústrias nucleares

POLUIÇÕES MECÂNICAS:

- poluentes: matérias sólidas inertes (lodos, argilas, escórias, etc.)
- responsáveis: grandes estaleiros de construção, construção de estradas, indústrias de extração, lavagem de minérios, dragagens.

POLUIÇÕES TÉRMICAS:

- poluentes: dejetos de água de refrigeração que elevam a temperatura dos rios
- responsáveis: centrais elétricas, térmicas e nucleares, refinarias

EUTROFIZAÇÃO:

Quando os resíduos de uma água poluída mais ou menos rica em nitratos e fosfatos se tornam demasiado abundantes em relação à quantidade de água pura disponível, surge o fenômeno da eutrofização.

Este fenômeno manifesta-se nos rios lentos e, sobretudo, nos lagos, onde a correnteza é insuficiente para evacuar as águas usadas. Começa a haver um processo de acumulação de detritos no leito, ameaçando ou fazendo desaparecer as espécies da fauna e flora originais e ocasionando o surgimento de uma camada de algas, produtoras de

substâncias tóxicas. Com a contínua população de algas na superfície, as águas tornam-se turvas e cada vez mais poluídas.

CLASSES DE USO DOS RIOS

A poluição das águas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) apresenta características diferentes das do interior do Estado. A grande concentração industrial e urbana gera cargas poluidoras muito elevadas em relação à capacidade de assimilação dos corpos d'água que atravessam a região. Por isso, a qualidade desses rios é insatisfatória para os vários usos possíveis.

A Legislação Estadual referente ao Controle de Poluição Ambiental (Decreto No. 8.468 de 8/9/76, que regulamenta a Lei No. 997 de 31/5/76) estabelece no Artigo 7º quatro tipos de classificação da água:

CLASSE 1

Águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção.

CLASSE 2

Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho).

CLASSE 3

Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e flora, e a matar a sede de animais.

CLASSE 4

Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à irrigação e a usos menos exigentes.

Obs: Os rios Tietê e Pinheiros, na Região Metropolitana de São Paulo, se encaixam nesta classificação.

CRITÉRIOS E PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

Não é qualquer água que se presta à potabilização pelo tratamento convencional típico da prática da engenharia sanitária.

Para um manancial ser considerado potabilizável, a análise da água passa por indicadores biológicos e físico-químicos que, juntos, formam o IQA - Índice de Qualidade de Água. Entre eles, estão o volume de coliformes fecais, DBO (demanda biológica de

oxigênio), temperatura da amostra pH, nitrogênio total, fosfato total sólidos totais, turbidez. Para complementar a análise, podem-se usar bioindicadores: peixes, insetos, algas etc. do fundo e das margens dos rios

AValiação DA INTENSIDADE DA POLUIÇÃO BIOLÓGICA

Visto que a poluição por matérias orgânicas acarreta um grande consumo de oxigênio, o padrão de DBO é uma boa estimativa da poluição.

DBO - Demanda Biológica de Oxigênio corresponde à quantidade de oxigênio necessária para que bactérias possam oxidar as matérias orgânicas a uma temperatura de 20 graus centígrados. É expressa em miligramas por litro (e a medida é feita em laboratório). Quanto mais elevada for a DBO, mais poluída estará a água.

DQO - Demanda Química de Oxigênio corresponde à quantidade de oxigênio dissolvido, cedida via química (portanto sem intervenção biológica) para oxidar substâncias redutoras presentes nas águas poluídas.

IT - Índice de Toxicidade: levanta algumas substâncias tóxicas presentes em águas naturais ou poluídas.

É POSSÍVEL RECUPERAR UM RIO POLUÍDO?

Algumas providências podem ser adotadas no sentido de elevar a capacidade de permanente autodepuração do rio.

REGULARIZAÇÃO DA VAZÃO:

Quando a vazão do rio se torna menor, os efeitos da poluição se tornam mais graves. Para controlar a vazão, constroem-se barragens. Desta forma, pode-se garantir ao curso da água uma vazão constante, pois o excesso de água, existente durante as épocas de chuvas, é acumulado para depois ser liberado, mediante a abertura progressiva de comportas, durante as estações secas.

A construção de represas, entretanto, deve restringir-se aos casos absolutamente indispensáveis, pois ela implica sempre uma alteração dos sistemas ecológicos, provocando desequilíbrios, alteração de fauna e flora, mudanças de clima e outros impactos ambientais que deverão ser cuidadosamente avaliados.

ELEVAÇÃO DA TURBULÊNCIA:

Rios que possuem corredeiras têm muito maior capacidade de absorver o oxigênio atmosférico que os rios de águas tranquilas. É possível produzir "corredeiras artificiais" em um rio poluído. Uma experiência piloto deste tipo foi realizada no rio Pinheiros, em São Paulo, mediante a construção de "escovas rotativas" - movidas por motores elétricos -, as quais submetiam a água a uma forte agitação, promovendo rápida reoxigenação do meio.

Em casos extremos, de produção repentina de fortes odores nocivos, tem-se recorrido à adição de nitratos à água como fonte química suplementar de oxigênio para a atividade de bactérias anaeróbias facultativas. Tal solução paliativa tem, porém, o grave inconveniente de acrescentar nitrogênio ao rio, o que acelera o processo de eutrofização.

Essas são as "massagens", "exercícios" e "fortificantes" que podemos administrar ao rio para que ele, por si mesmo, consiga recuperar-se da doença da poluição.



O SANEAMENTO NO MUNDO

“(...) Não é de se estranhar, portanto, que cidades do porte de Paris e Londres somente tenham realizado grandes obras de esgotamento em meados do século passado. Precisamente em 1856, inauguravam-se os grandes interceptores de Londres e os grandes emissários de Paris, porque já não se agüentava a poluição do Sena e os maus odores do Tâmis. Paris passou a lançar as águas servidas a jusante da cidade, e Londres, na boca do estuário. Paris levou quase 50 anos para perceber a necessidade de limpar o rio, a jusante também. Comprou três grandes áreas e passou a lançar os esgotos nos campos de irrigação de Achères, de Pierrelaye e de Carrières-Triel, obras executadas entre 1895 e 1905.”

“Ao aproximar-se a metade do século XX, as duas cidades sentiram que as antigas soluções se saturavam. O mau cheiro voltou ao Tâmis e os campos de Paris não davam conta do volume de esgotos. Paris inaugurou seu primeiro módulo de lodos ativados (2,55 m³/s) no antigo campo de Achères, em 1940. Estão inaugurando o quinto módulo, que perfaz o total de 31 m³/s. Londres, por sua vez, entre 1950 e 1970, reformou os interceptores e construiu duas estações de lodos ativados, Becton e Crosness, junto à boca do estuário. O efluente tratado resolveu o problema do Tâmis e a pesca de um salmão, em suas águas, valeu uma grande jogada de marketing dos ingleses. Mas o lodo das estações ainda vai para o mar. A propósito, a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) gastou 12 anos e Cr\$ 4 bilhões em obras para ressanear os esgotos de Santos e bancou o francês...”

(Fonte: II Concurso das Águas, p. 69)

HISTÓRIA E GEOGRAFIA DO RIO TIETÊ

13



Foto: Eduardo Castanho

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Em língua indígena, Tietê significa “caudal volumoso” e, de fato, o rio se inscreve entre os mais importantes do Brasil. Não pelo seu tamanho ou volume de água, mas pelo seu significado histórico, ligado às conquistas territoriais realizadas no passado pelos bandeirantes.

Esse rio “ao contrário” - pois não corre para o litoral, como a maioria dos rios brasileiros - foi durante muito tempo a única via para o interior. Apesar dos acidentes geográficos que impediam a sua travessia em vários pontos, a viagem por rio ainda era a forma mais rápida de desbravar o interior do país.

Os bandeirantes usavam canoas escavadas em um único tronco de Peroba, que mediam 17 metros de comprimento por quase 2 metros de largura e podiam transportar até 60 tonela-

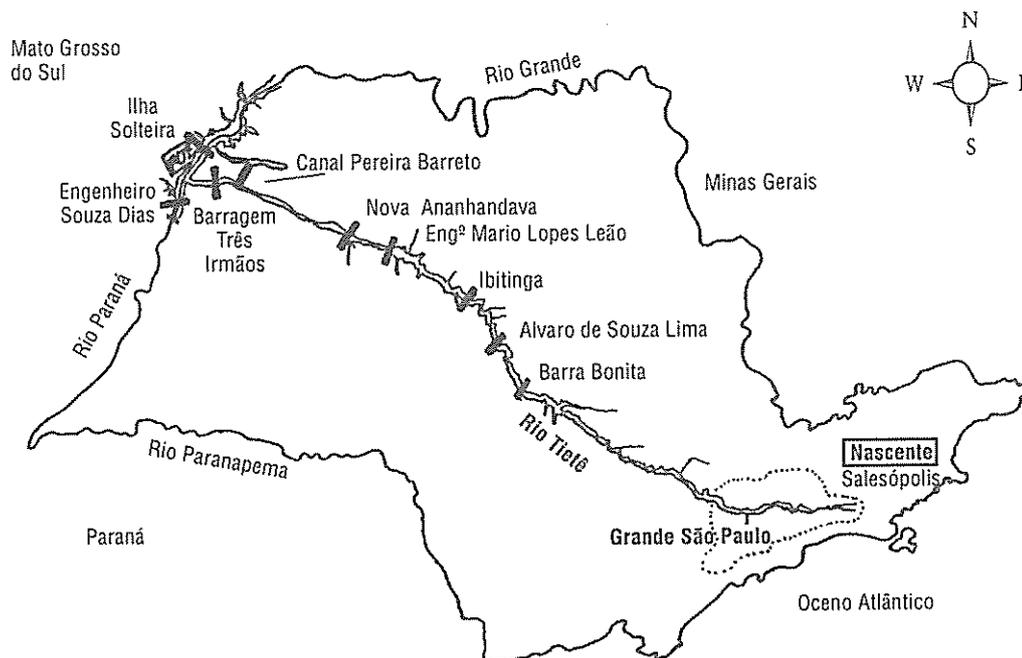
das de carga. Eles venciam os obstáculos a pé, carregando as canoas, e voltavam a colocá-las na água quando a navegação se tornava possível. Até então, o rio chamava-se Anhembí; posteriormente, generalizou-se entre a população o nome Tietê.

Nascendo a 840 metros de altitude, nos contrafortes ocidentais da Serra do Mar, no sítio denominado Pedra Rachada, a 25 quilômetros da cidade de Salesópolis, atravessa o Estado de São Paulo (direção sudeste-noroeste) em uma extensão de 1.050 km, constituindo, assim a sua espinha dorsal. Sua foz natural é no rio Paraná, na cidade de Itapura.

Em seus primeiros quilômetros atravessa o Planalto Atlântico, cortando terras altas - morros, morrotes e serras - e rochas do Embasamento Cristalino, que são rochas do grupo mais antigo da região, entre as quais predominam algumas muito duras e resistentes, como os granitos, os gnaisses e os quartzitos. A região também é formada por rochas mais moles, como xistos, filitos e calcários.

As transformações geológicas, - tipo falhas, dobras e fraturas -, associadas à resistência desigual das diferentes rochas da região, são os principais condicio-

PRINCIPAIS USINAS HIDRELÉTRICAS E ECLUSAS



Fonte: "Livro do Rio Tietê". Estúdio R.O.

antes da construção de barragens, era muito mais rica. Também a vegetação original era bastante variada: o rio nasce no meio da flora vigorosa da Mata Atlântica e, no seu trajeto original, cruzava florestas, matas ciliares e várzeas, além de trechos de cerrados e cerradões.

Vamos destacar a importância da mata ciliar, pois esta é responsável pela fixação do solo nas margens dos rios, evitando desbarrancamentos e assoreamentos. A mata também filtra as enxurradas e protege os mananciais das diversas poluições. Por isso, de acordo com o Artigo 2º do Código Florestal, é considerada de preservação permanente toda vegetação ao redor dos rios, córregos, lagos, lagoas, etc.

Nas últimas décadas, em decorrência da crescente ocupação do solo e da destruição ou substituição das suas forma-

ções vegetais primitivas por pastagens e culturas, essas áreas naturais foram sendo reduzidas, alterando a fauna a elas associada.

BACIA DO RIO TIETÊ

É universalmente reconhecido o princípio fundamental de adoção da bacia como unidade físico-territorial básica para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos.

Entretanto, há dificuldade para a adoção irrestrita deste princípio, pois não há coincidência das divisas político-administrativas com os divisores de águas.

Observa-se ainda que as inter-relações políticas, sociais e econômicas entre as regiões e comunidade não respeitam nem as divisas nem os divisores.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos

do Estado de São Paulo - 1990 estabelece que as 22 unidades de gerenciamento de recursos hídricos estão caracterizadas considerando-se a vertente à qual pertencem, ou seja, à bacia do Paraná ou à vertente marítima.

A bacia do rio Tietê é uma unidade da bacia do rio Paraná, composta por seis sub-bacias: Alto Tietê, Piracicaba, Tietê/Sorocaba, Tietê/Jacaré, Tietê/Batalha e Baixo Tietê.

BACIA ALTO TIETÊ

- Cidades principais:** Do total de 33 municípios, destacam-se São Paulo, Guarulhos, São Bernardo do Campo, Osasco, Santo André, Diadema, Carapicuíba, Mauá, Embu, Mogi das Cruzes
- Rios principais:** Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Juqueri, Cotia
- Principais atividades econômicas:** Horticultura na parte Leste, indústria automobilística na região do ABC, intensa concentração industrial e o mais importante entroncamento ferroviário
- Diagnóstico:** Escassez de recursos hídricos superficiais. Importadora de água de outra unidade. Exportadora de cargas poluidoras para outras unidades hidrográficas. Qualidade da água seriamente comprometida por cargas poluidoras urbanas e industriais. Área crítica de inundações. Baixo potencial de exploração no manancial subterrâneo. Uso intensivo de irrigação.

BACIA PIRACICABA

- Cidades principais:** Do total de 40 municípios destacam-se Campinas, Piracicaba, Limeira, Americana, Sumaré, Rio Claro, Santa Bárbara D'Oeste, Bragança Paulista
- Rios principais:** Piracicaba, Atibaia, Jaguari, Camanducaia, Corumbataí, Passa Cinco
- Principais atividades econômicas:** Cultura de cana-de-açúcar e de hortifrutigranjeiros; agroindústrias de açúcar e álcool da cidade de Paulínia
- Diagnóstico:** Escassez de recursos hídricos superficiais. Exportadora de água para outras unidades hidrográficas. Qualidade da água comprometida por cargas poluidoras de origem urbana e industrial. Baixo potencial de exploração do manancial subterrâneo. Contém áreas de concentração de irrigação.

.....

BACIA TIETÊ/SOROCABA

.....

- Cidades principais:** Do total de 40 municípios, destacam-se Sorocaba, Jundiaí, Itú, Indaiatuba, Votorantim, Botucatu, Tatuí, Salto, São Roque, Várzea Paulista
- Rios principais:** Tietê, Sorocaba, Capivari, Jundiaí, Sarapuí, do Peixe
- Principais atividades econômicas:** Grande produtor hortifrutigranjeiro para abastecimento da RMSP; cultura de cana-de-açúcar; indústrias de mecânica e metalurgia; usinas de açúcar e álcool.
- Diagnóstico:** Abundância do recurso hídrico superficial, porém em sua maior parte com qualidade comprometida por cargas poluidoras de origem urbana e industrial. Baixo potencial de exploração do manancial subterrâneo. Extensas áreas de irrigação. Problemas isolados de inundações.

.....

BACIA TIETÊ/JACARE

.....

- Cidades principais:** Do total de 31 municípios, destacam-se Bauru, Araraquara, São Carlos, Jaú, Lençóis Paulista, Pederneiras, Ibitinga, Agudos
- Rios principais:** Tietê, Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira, Lençóis, Jaú
- Principais atividades econômicas:** Cana-de-açúcar, cítricos e a pecuária são as principais atividades agrícolas. As indústrias de açúcar, álcool, suco-cítricos, alimentícias e mecânica representam o parque industrial da região. A Hidrovia do Tietê completa o sistema viário da região.
- Diagnóstico:** Recurso hídrico superficial abundante. Médio potencial de exploração do manancial subterrâneo. Qualidade das águas comprometida por lançamento de esgoto "in natura" próximo às áreas de concentração urbana. Baixa a média suscetibilidade à erosão. Casos isolados de assoreamento de mananciais. Casos isolados de inundações em áreas de concentração urbana.

.....

BACIA TIETÊ/BATALHA

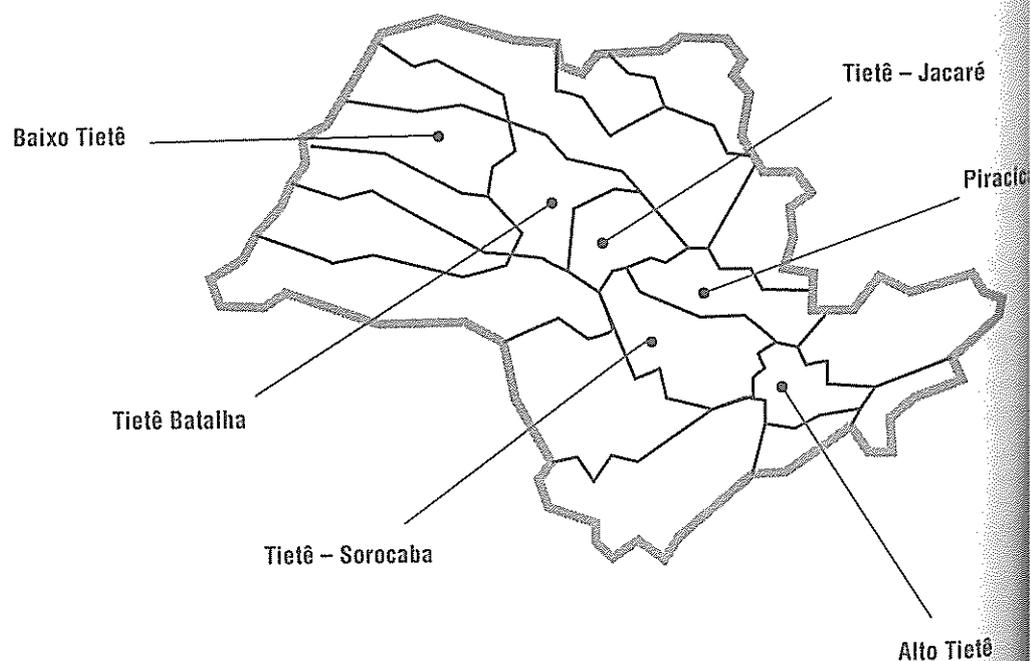
.....

- Cidades principais:** Do total de 31 municípios, destacam-se Lins, Matão, Taquaritinga, Novo Horizonte, Itápolis
- Rios principais:** Tietê, Batalha, São Lourenço, Dourado
- Principais atividades econômicas:** Região predominantemente agrícola, possui inexpressivo parque industrial. Agricultura de cana-de-açúcar na parte leste e pecuária na parte oeste. Indústrias de implementos agrícolas e suco-cítricos.
- Diagnóstico:** Recurso hídrico abundante. Médio a alto potencial de exploração do manancial subterrâneo. Qualidade das águas pouco comprometida por cargas poluidoras. Casos isolados de mananciais comprometidos por lançamentos de esgotos. Média a alta suscetibilidade à erosão. Assoreamento de pequenos mananciais. Conflitos isolados de uso por irrigação nos pequenos mananciais.
-

BACIA BAIXO TIETÊ

- Cidades principais:** Do total de 33 municípios, destacam-se Araçatuba, Birigüi, Penápolis, Andradina, Pereira Barreto
- Rios principais:** Paraná e Tietê
- Principais atividades econômicas:** A agricultura é representada pela pecuária de corte. No setor industrial predominam os frigoríficos e artefatos de couro. A Hidrovia do Tietê completa o sistema viário da região.
- Diagnóstico:** Abundância do recurso hídrico superficial. Alto potencial de exploração do manancial subterrâneo. Qualidade da água pode ser comprometida por cargas poluidoras. Média a alta suscetibilidade à erosão com comprometimento dos mananciais por assoreamento. Conflitos isolados de uso por irrigação com a Unidade São José dos Dourados, através do canal de Pereira Barreto. Extensa via navegável.

RIO TIETÊ – BACIAS HIDROGRÁFICAS



ASPECTOS HISTÓRICOS

Desde antes da colonização, o rio Tietê tinha sua população ribeirinha, que dele se alimentava.

Nos séculos XVI e XVII passou a ter nova importância, pois o transporte se fazia por via fluvial. Nessa época, chegava-se à vila de São Paulo pelos rios Tietê, Tamanduateí e Anhangabaú, seus afluentes da margem esquerda. O rio mais próximo da vila, e, portanto, com o qual se tinha maior contato, era ainda o Tamanduateí.

No século XVIII, com a descoberta do ouro em Minas Gerais (1693), Cuiabá (1718) e Goiás (1726), São Paulo deixou de ser vila, tornando-se a cidade o ponto de partida das grandes expedições.

A princípio, os roteiros começavam quase todos pelo Tietê. Depois foram desenvolvidos caminhos por terra. Em 1733, completou-se a ligação com os Campos do Sul, o que possibilitou a chegada de cavalos, burros e gado de corte. Os rios perderam em importância comercial e ganharam em interesse social. O acesso a Santana foi reforçado com um caminho (um aterro) e uma pequena ponte.

Já no início do século XIX, com a presença dos estudantes do Largo São Francisco, os aspectos românticos do Tietê foram valorizados. As chácaras ao seu redor se tornaram pontos de visita obrigató-

rios. Em 1865, foi inaugurada a ponte de ferro no local, a Ponte Grande, contrastando com o cruzamento do Tamanduateí, conhecido como Ponte Pequena. O rio já não era distante da cidade. Era um amigo e vizinho, local de pescarias, caçadas e fornecedor de alimentos para a cidade.

Em 1899, o governo brasileiro concedeu o monopólio energético à Companhia Canadense Light (na época, os bondes elétricos que circulavam pela cidade de São Paulo eram movidos por um sistema de gerador termoelétrico). A partir daí, a Light começou a construir uma série de usinas, e o rio Tietê foi completamente direcionado para a geração de energia elétrica e como diluidor de esgotos. A Light não estava interessada nos usos mais nobres da água (abastecimento, proteção da fauna e flora, navegação) e sempre colocou obstáculos aos projetos que apareceram no sentido de aproveitamento múltiplo do seus recursos hídricos.

A partir da década de 40 deste século, a beleza do local atraiu os clubes para as margens do rio Tietê. Assim surgiram o Espéria, o Tietê, o Atlético São Paulo e outros, que proporcionaram grandes competições de remo e natação.

Ao lado da Ponte Grande havia um porto comercial. Ali chegavam grandes embarcações com areia e tijolos. Essa na-

vegação comercial sobreviveu até a década de 40, quando foram iniciadas as grandes obras de retificação do rio e construída uma nova ponte.

Cabe ainda lembrar que a planície aluvional do Tietê, na região de São Paulo, sempre foi sujeita a inundações provocadas pelas chuvas sazonais.

Com o crescente desenvolvimento da cidade, a relação do paulistano com seu rio direciona-se cada vez mais para a sua otimização e utilidade. O Plano de Avenidas elaborado na década de 30 pelo engenheiro Prestes Maia transformou o sistema viário e de transportes da cidade de São Paulo, ligando os bairros entre si e com o Centro (na época a população estava próxima a 1 milhão de habitantes). As grandes avenidas marginais isolaram o rio em relação aos habitantes.

A PASSAGEM DO RIO TIETÊ PELA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Hoje, o Tietê, depois de atravessar a cidade, não apresenta traços de oxigênio, praticamente deixando de ostentar a característica de um rio para assemelhar-se mais a um canal de esgoto.

A qualidade das suas águas vai piorando à medida que se aproxima e penetra no município de São Paulo, em virtude do

adensamento populacional e industrial.

O rio Tamanduateí deságua no Tietê após cruzar a região do ABC e receber seus efluentes domésticos e industriais. As indústrias, em geral, não tratam os esgotos e os lançam nos cursos da água, ou seja, fazem uso privado do rio, socializando os ônus representado pela poluição.

De 1970 a 1989, a população na RM aumentou em mais de 8 milhões de habitantes. A complexidade do abastecimento de água da Grande São Paulo é bastante acentuada pelo conflito entre os usos do sistema hidrográfico: geração de energia, abastecimento de água e lançamento de esgotos. Um aspecto desse conflito é a reversão dos cursos do rio Tietê e Pinheiros.

Com o objetivo de gerar energia, uma parte das águas do rio Tietê junta-se ao rio Pinheiros, que é controlado por um sistema de bloqueio e de bombeamento (composto pela estrutura de Retiro, situada próximo à foz do Pinheiros, no Tietê, e pelas elevatórias de Traição e de Moreira). Esse sistema permite encaminhar as águas para alimentar a represa Billings. A partir daí, as águas são lançadas sob pressão para a produção de energia na central elétrica Henry Borden, indo juntamente ao rio Cubatão na Baixada Santista.

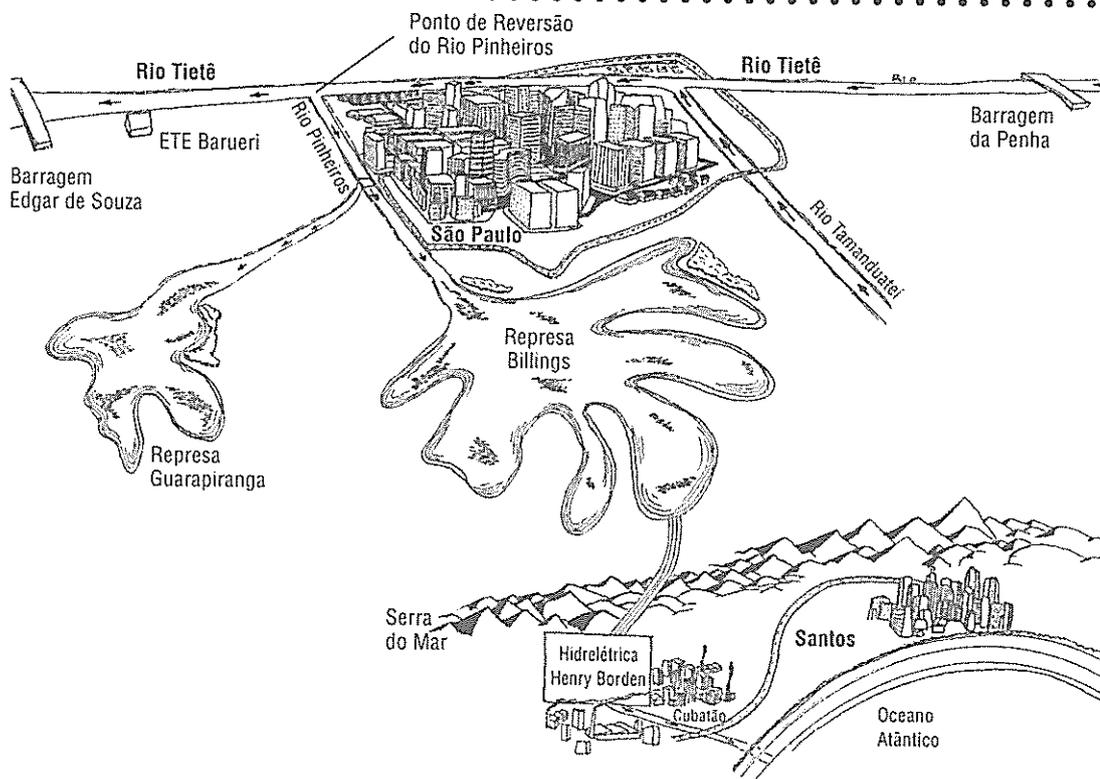
Com isso, o Tietê e o Pinheiros passam

a ser afluentes do Cubatão, apesar de pertencerem a bacias diferentes. O bombeamento das águas do Tietê e do Pinheiros chegou a tornar as águas do reservatório Billings 200 vezes mais poluídas do que seriam devido apenas à sua bacia contribuinte.

Para que fosse preservado o sistema de captação da represa, foi necessário construir uma barragem, permitindo a continuidade do abastecimento do ABC.

Em suma, para gerar uma quantidade relativamente pequena de energia elétrica, foi realizada uma forte interferência no meio ambiente, alterando o curso natural dos rios. E o mais grave: comprometeu-se a qualidade da água da represa Billings, limitando seu uso para o abastecimento, devido à intensa poluição causada pelo bombeamento das águas do Pinheiros e Tietê. A situação não seria tão grave se os recursos hídricos utilizados para geração de energia não

COLAR DE ESGOTOS



ARTIGO 46 DA CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO - 1990

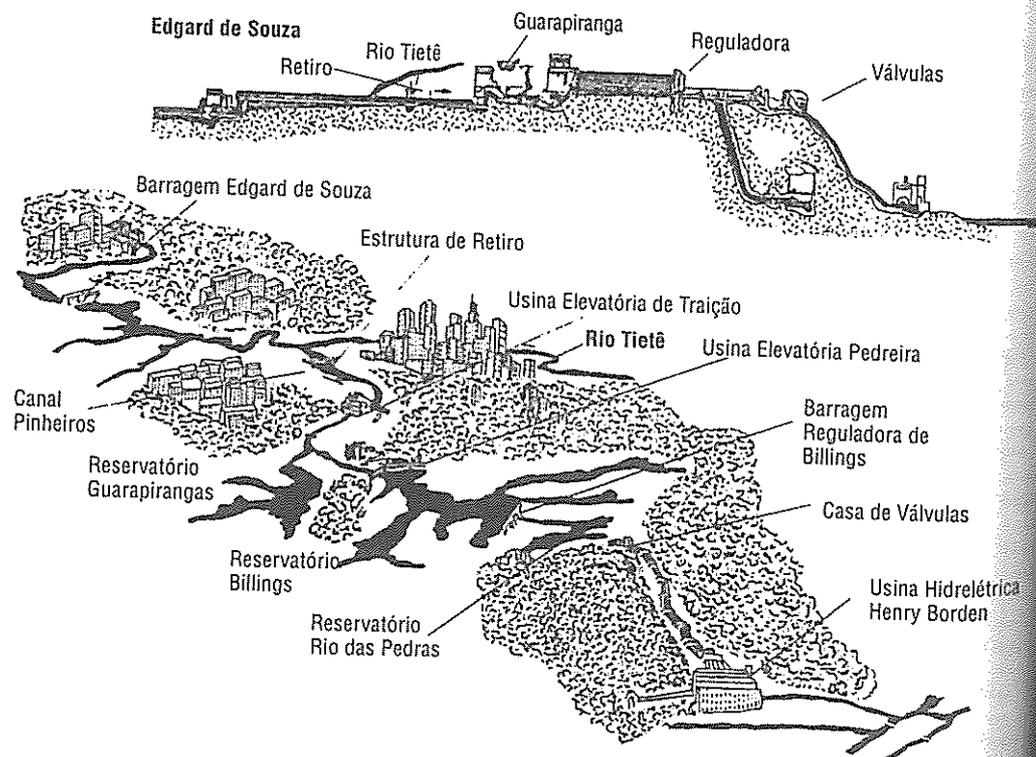
No prazo de três anos, a contar da promulgação desta Constituição, ficam os Poderes Públicos Estadual e Municipal obrigados a tomar medidas eficazes para impedir o bombeamento de águas servidas, dejetos e de outras substâncias poluentes para a represa Billings.

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

estivessem completamente poluídos (Decreto 46).

Outro problema sério origina-se na ocupação desordenada nas áreas de mananciais. Os loteamentos clandestinos sobrecarregam os recursos hídricos quanto à sua função de escoamento de esgotos domésticos. Há um grande desrespeito à Lei de Proteção aos Mananciais, como também é ineficaz a fiscalização dos loteamentos irregulares na região dos mananciais da Grande São Paulo.

ESQUEMA DO SISTEMA ELETROPAULO



LEVANTAMENTO CRONOLÓGICO DO PLANEJAMENTO E USO DA BACIA ALTO TIETÊ

- 1899** Concessão para a Light explorar os serviços de transportes urbanos na capital (bondes elétricos - energia produzida por sistema gerador termoelétrico).
- 1901** Em Parnaíba, recebeu os primeiros “grandes geradores hidrelétricos” (População: aproximadamente 1 milhão de habitantes na cidade de São Paulo).
- 1908** A Light represou o rio Guarapiranga, afluente do rio Pinheiros.
- 1911** O sanitarista Francisco Rodrigues Saturnino Brito apresentou relatório indicando os rios Tietê e Guarapiranga como futuros mananciais do abastecimento público.
- 1926** O mesmo sanitarista ressalta, em “Melhoramentos do Rio Tietê”, sua importância como manancial de abastecimento, controle das enchentes e para a navegação.
- 1927** Projeto Sena: construção das represas Billings e Rio das Pedras e instalação da usina Henry Borden I (Cubatão).
- Projeto Plínio Queiroz: lançar os esgotos da cidade de São Paulo por emissários, que, descendo a Serra do Mar, possibilitariam o aproveitamento do potencial hidrelétrico.
- João Florence de Ulhoa Cintra à frente da Comissão de Melhoramentos do Tietê - modificações no projeto.
- 1929** Crise econômica mundial.
- Estado Novo - ditadura de Getúlio Vargas.
- 1938** Início das obras - prefeito Prestes Maia.
- 1942** Construção da represa Billings.
- Reversão do rio Pinheiros.
- 1953** Construção de duas estações de tratamento de esgotos de Vila Leopoldina e de Pinheiros, as quais jamais foram concluídas, restringindo-se ao tratamento primário.
- 1956/1961** Conclusão da usina Henry Borden II.
- 1967** Projeto Hazen & Sawyer: estações de tratamento de esgoto tipo lodo ativado (ETE - Barrueri).
- 1968** Nasce a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb - Órgão Fiscalizador do Estado de São Paulo).
- 1971** “Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado” - Solução Integrada: desviar esgoto por gravidade para o vale do rio Juqueri,



Foto: Eduardo Casarinho

através de um túnel de 13 km, passando sob a Serra da Cantareira, iniciando tratamento de esgotos na Estação de Vila Leopoldina.

1973 Nasce a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

1976/1978

Boletim “Índice de Qualidade das Águas” (IQA) - Pela primeira vez, é feito um levantamento do lançamento dos esgotos domésticos, resíduos industriais e carreamento de agrotóxicos.

Projeto Sanegran - “Saneamento da Grande São Paulo”: o projeto visava coletar e tratar 98% dos esgotos gerados pela população da zona urbana.

1983 O governo Paulo Maluf assume dívida e administração da Light, criando a Eletro-Paulo.

Cláusula contratual: todo o patrimônio da empresa Light passaria em 1990, automaticamente, ao governo estadual.

13/set/1990

Convênio para a despoluição do rio Tietê - Secretaria do Meio Ambiente, Sabesp e Fiesp (Federação das Indústrias de São Paulo).

População: aproximadamente 9 milhões de habitantes na cidade de São Paulo.

29/05/1991

Lançamento do Núcleo União Pró-Tietê. Programa Coordenado pela Fundação SOS Mata Atlântica, que tem como objetivo ser um centro de referência da sociedade civil para a recuperação do Rio Tietê.

PROGRAMA DE DESPOLUIÇÃO DO RIO TIETÊ

14

*“A poluição das
águas dos rios, dos mares e da
atmosfera atingiu um tal ponto que,
ultrapassado, não será mais suportável.*

*Nosso planeta pode tornar-se
um astro morto.*

*Não possuímos nenhum dado preciso
que nos permita avaliar as probabilidades de
semelhante catástrofe. Antes, porém,
de a termos calculado, não temos o
direito de expor a Humanidade
a esse perigo.”*

Jean Dorst

*(“Antes que a natureza
morra”)*

ASPECTOS GERAIS

O Programa de Despoluição do Rio Tietê faz parte do Plano Estadual dos Recursos Hídricos.

O Plano Estadual (1990) visa a resolver questões do aproveitamento múltiplo, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos no território do Estado de São Paulo. Aborda também a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas, aproveitamento dos recursos hídricos no abastecimento urbano e industrial, transporte, irrigação, potencial energético, recreação, pesca e turismo (decreto 33.862 - 25/09/91).

A solução para a despoluição total do rio Tietê é a longo prazo e não pode ser obtida em um único período de governo; ela abrange um conjunto de ações cuja duração pode levar de 10 a 20 anos.

No entanto, a médio prazo, pode-se estabelecer um conjunto de metas a atingir em um período de 4 a 5 anos. Assim sendo, apesar de não se solucionar completamente o problema, é possível amenizá-lo.

Nesta primeira etapa de construção e obras, foram solicitados recursos jun-

to ao BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) para o trabalho de saneamento. De uma forma mais ampla, podemos dizer que os recursos necessários foram os seguintes:

RECURSOS NECESSÁRIOS

PROJETO INICIAL

FONTE	Valor (US\$)
BID	1,2 bilhão
Governos estadual, federal e iniciativa privada	1,4 bilhão
TOTAL	2,6 bilhões

SITUAÇÃO ATUAL

FONTE	Valor (US\$)
BID	450 milhões
Sabesp	450 milhões
TOTAL	900 milhões*

(Fonte: Sabesp)

(*) Este era o valor que deveria ter sido aplicado até dezembro de 1994. Mas o governo investiu apenas 19%, uma porcentagem e um compromisso muito pequeno para uma questão tão importante para São Paulo. Portanto, o que foi prometido para 1994 estará pronto no mínimo para 1998.

LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS METAS

META 1

A partir de 1991, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) cadastrou as fontes de poluição - levantando 2.050 indústrias que lançavam quase 90% da sua carga poluidora no rio Tietê - e executou análises laboratoriais dos efluentes, emitindo diagnósticos da situação de efluentes líquidos industriais da RMS. Desse total, foram excluídas 830 indústrias por apresentarem encerramento ou paralisação das atividades, vazão insuficiente ou despejos exclusivamente domésticos.

As indústrias cujos efluentes não se encontravam enquadrados nos padrões determinados pela legislação foram solicitadas a apresentar um plano de controle de sua poluição num prazo de 30 dias. O objetivo da redução da carga poluidora será a de enquadrar o rio Tietê da Classe 4 para a Classe 3.

O balanço final de 1992 revelou que das 1.220 indústrias irregulares, 350 estão com estações de pré-tratamento ou tratamento completo em funcionamento, reduzindo em 24% a carga poluidora despejada nas águas dos rios que cortam a capital paulista. Foi c

brado das indústrias restantes o mesmo procedimento.

O balanço final de 1994 indicou que mais de 1.100 indústrias cumpriram seu programa de despoluição e 100 implantaram estações de tratamento e estão com seus sistemas aferidos pela Cetesb. No total, a carga de metais e outros materiais inorgânicos despejados pelas usinas no rio foi reduzida a um terço.

META 2

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) deveria implantar a rede de captação e tratamento dos esgotos sanitários domésticos gerados pela RMSP.

O Programa Sanegran (1977) e o Plano Diretor de Esgotos da RMSP deveriam juntos montar a infra-estrutura de interceptação e tratamento secundário dos esgotos.

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Barueri deveria funcionar com a sua total capacidade, como a ETE de Suzano, que também já está operando, e a de Leopoldina deverá ser desativada porque só trata o esgoto em nível primário.

Estão sendo construídas mais Estações

de Tratamento de Esgotos:

- ETE da região do ABC
- ETE Parque Novo Mundo
- ETE São Miguel

Além das cinco ETEs, seriam implantados 2 mil km de rede coletora, com 300 mil novas ligações domiciliares e mais 553 km de coletores-troncos e 115 km de interceptores.

META 3

O Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) se responsabilizou por desenvolver um projeto de aprofundamento da calha do rio Tietê, ampliando sua vazão de 700 para 1.400 metros cúbicos por segundo, diminuindo a concentração de dejetos, combatendo o assoreamento e ajudando no controle de inundações.

O DAEE e a Sabesp devem juntos aumentar a rede coletora, integrando-se com as ETEs.

META 4

O Grupo Executivo de Gerenciamento do Plano de Despoluição do Rio Tietê é um consórcio integrado por cinco grandes empresas e esta articulação consistirá em:

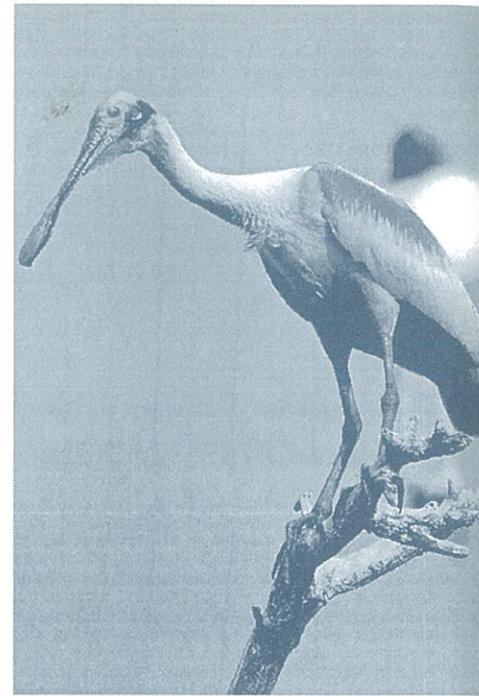
- estabelecer metas para todas as partes contratadas;

- fiscalizar a qualidade e prazos;
- medir as quantidades de serviços;
- diligenciar, testar e receber tecnicamente os equipamentos e sistemas;
- acompanhar o desenvolvimento dos fluxos financeiros do empreendimento.

META 5

A Comissão Especial para o Programa de Despoluição do Rio Tietê tinha a função de discutir e supervisionar o Programa de Despoluição. Ela era composta por:

- Governador do Estado;
- Secretário de Energia e Saneamento;
- Secretário do Meio Ambiente;
- Secretário de Planejamento e Gestão;
- Secretário da Saúde;
- Secretário da Habitação;
- Secretário da Fazenda;
- Assessor Especial de Assuntos Internacionais;
- Presidente da Sabesp;
- Presidente da Cetesb;
- Superintendente do DAEE;
- Grupo Executivo de Apoio. O Grupo Executivo de Apoio foi extinto pelo governo entre 1993 e 1994, passando todas as responsabilidades de gerenciamento para a Secretaria de Recursos Hídricos (DAE, Cetesb e Sabesp).



SÍMBOLO DE CIDADANIA

O NÚCLEO E O TRABALHO DE MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL

Uma enchente mudou São Paulo.

Tudo começou com as ondas da rádio Eldorado, que lançaram em 1988 uma série de programas sobre o Rio Tietê. A reação foi impressionante. Diante de tal receptividade, a rádio Eldorado não deixou a água para

Abriu seus microfones para todos que tivessem algo a dizer para salvar o Rio Tietê, e o resultado foi uma maré crescente de entusiasmo e mobilização.

Para canalizar esta energia social de transformação, foi criado o Núcleo União Fretada do Rio Tietê, coordenado pela Fundação Seta Verde Mata Atlântica. Sua meta inicial foi tornar concreta a vontade da população através da coleta de um milhão e duzentas mil assinaturas, o maior abaixo-assinado na área ambiental de que se tem notícia no País. Desenvolveu ainda os proje

Observando o Tietê, iniciado em 1993, que é um projeto de Educação Ambiental através do monitoramento da qualidade da água em 55 municípios ribeirinhos da bacia, realizado diretamente pela participação da comunidade e do projeto *Reflorestando o Tietê*, por meio do qual em 1994 foi iniciado o plantio de 25 mil mudas de espécies nativas para recuperar as matas ciliares do Tietê.

Foi um resultado fantástico. Em tempo recorde, a sociedade organizada criou condições para o início da recuperação do Tietê, rompendo com uma história de décadas de degradação irresponsável.

A despoluição, antes considerada impossível, passou a ser viável. Anunciado em janeiro de 1992, o programa governamental, batizado de *Projeto Tietê*, não passou de mais uma iniciativa frustrada de limpar o rio Tietê porque parou na megalomania de suas metas, na falta de informação para a sociedade, na propaganda enganosa, no oportunismo

eleitoreiro e, o pior, nem chegou a fracassar por falta de dinheiro. Ele naufragou num emaranhado de problemas institucionais, administrativos, legais e éticos.

Com tudo isso, o Tietê na região Metropolitana de São Paulo continua poluído, contaminado, associado com suas margens desmatadas.

Para recuperar definitivamente o Tietê é necessário, antes, recuperar a capacidade de a sociedade entender o rio, redescobrir seus encantos e sua importância e conhecer seus problemas e soluções.

Essa recuperação não será obra de um governo, pois se trata de um processo longo. A recuperação do Tietê será uma obra da sociedade se todos fizerem disso uma prioridade. Desta forma, conseguiremos buscar o novo indicador social do século XXI, a melhoria da qualidade de vida das futuras gerações na segunda maior metrópole do planeta.

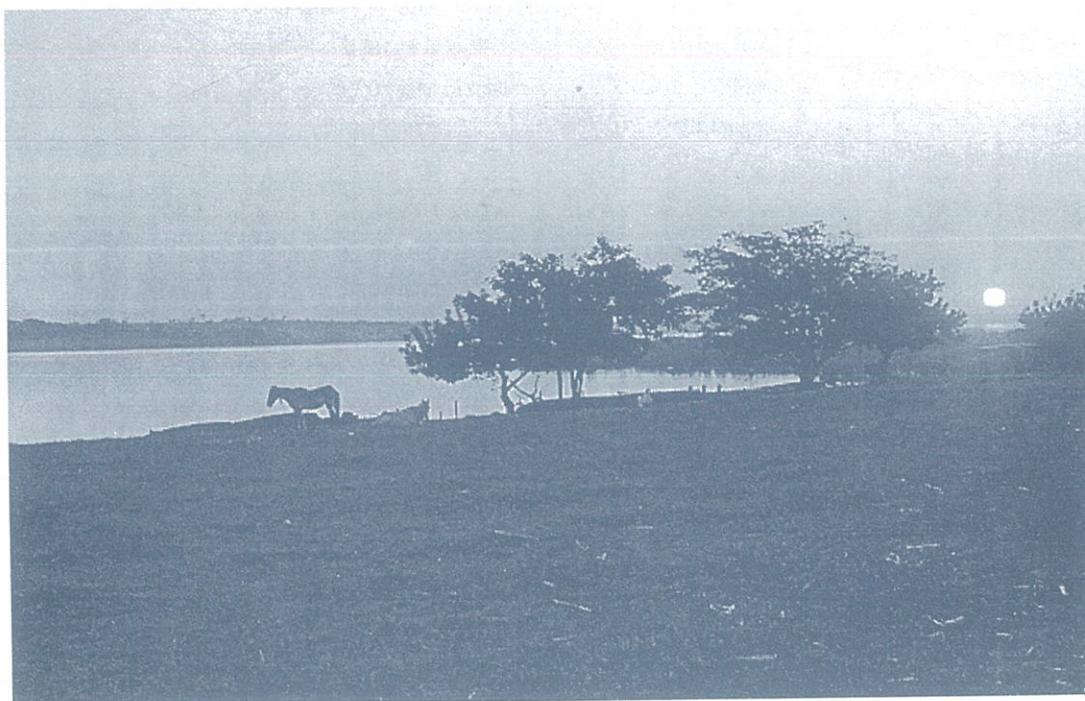


Foto: Eduardo Castanho

15

HOMENAGENS AO RIO TIETÊ

A MEDITAÇÃO SOBRE O TIETÊ

"É noite. E tudo é noite. Debaixo do arco admirável.
Da fonte das Bandeiras o rio murmura num banzeiro de água pesada e oleosa
"... De repente
O ólio das águas recolhe em cheio luzes trêmulas. É um susto.
E num momento o rio espande em luzes inumeráveis, lares, palácios e ruas.
Ruas, ruas, por onde os dinossauros caxingam
Agora, arranha-céus valentes donde saltam
Os bichos blau e os punidores gatos verdes,
Em cânticos, em prazeres, em trabalhos e fábricas,
Luzes e glória. É a cidade ... É a emaranhada forma
Humana corrupta da vida que muge e se aplaude.
E se acalma e se falsifica e se esconde. E se deslumbra.
Mas é um momento só. Logo o rio escurece de novo,
Está negro. As águas oleosas e pesadas se aplacam,
Num gemido.
Meu rio, meu Tietê, onde me levas?
Sarcástico rio que contradizes o curso das águas
E te afastas do mar e te adentras na terra dos homens,
Onde queres me levar?
Rio que fazes terra, húmus da terra, bichos da terra,
Me induzindo com a tua insistência turrone paulista...
Para as tempestades humanas da vida, rio, meu rio! ...
Estas águas do meu Tietê são abjetas e barrentas,
Dão febre, dão a morte decerto, e dão graças e antiteses.
A culpa é tua Pai Tietê. A culpa é tua
Se as tuas águas estão podres de fel
E a majestade falsa? A culpa é tua
Onde estão os amigos? onde estão os inimigos?
Onde estão os pardais? e os teus estudiosos
e sábios, e
Os iletrados?
Onde o teu povo? ..."

1944/45 - Extratos
(Mário de Andrade)

RIO PINHEIROS

Todo	Marginal
dia	à
acompanho	cidade,
da	cada
margem,	dia
nunca	mais
olho	morto
pras	em
águas.	seu
	curso
	revertido.
O	
rio.	
Cansaço,	O
incertezas	rio.
procurando	Sigo
a	a
razão,	vida.
na	
natureza	Contramão
não	segue
vejo.	o
	rio,
O	seu
rio	sentido
	obrigatório.

Marlene dos Santos

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA

Criado pela ONU em 1992, a partir das recomendações da Conferência do Rio, contidas na Agenda 21, o *Dia Internacional da Água* vem sendo comemorado anualmente no dia 22 de março, com atividades concretas que promovam a consciência pública sobre o significado da água. Na atualidade, todo o mundo, os governos, cientistas, ambientalistas e amplos setores das comunidades vêm demonstrando crescente preocupação com esse elemento natural que compõe dois terços da superfície da Terra e cuja ocorrência em estado líquido é condição essencial para a existência da vida no planeta.

A *Declaração Universal dos Direitos da Água* resume a concepção de sua importância no mundo de hoje e os caminhos adequados para a sua conservação e, por decorrência, da preservação da vida.

A presente *Declaração Universal dos Direitos da Água* foi proclamada tendo como objetivo atingir todos os indivíduos, todos os povos e todas as nações, para que todos os homens, tendo esta *Declaração* constantemente presente no espírito, se esforcem através da educação e do ensino em desenvolver o respeito aos direitos e obrigações nela anunciados e assumam, com medidas

progressivas de ordem nacional e internacional, o seu reconhecimento e a sua aplicação efetiva.

Art. 1º - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.

Art. 2º - A água é a seiva do nosso planeta.

Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no Art. 3º da *Declaração Universal dos Direitos do Homem*.

Art. 3º - Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.

Art. 4º - O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

Art. 5º - A água não é somente uma herança de nossos predecessores; ela é sobretudo um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

Art. 6º - A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.

Art. 7º - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e

discernimento, para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

Art. 8º - A utilização da água implica o respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.

Art. 9º - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

Art. 10º - O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.



PARTE 3

ATIVIDADES DE APOIO

*Atividades
Práticas que Complementam
as 1ª e 2ª partes*

1 PROVE A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS NO CICLO DA ÁGUA

A transpiração é o processo pelo qual as plantas lançam vapor de água na atmosfera. As raízes absorvem água do solo. A água passa pelo caule ou tronco da planta, através dos ramos e até das folhas, e se evapora no ar pela superfície das folhas. Ramos e flores também emitem vapor, mas a maior parte provém das folhas. A transpiração da vida vegetal é uma das maneiras pelas quais a natureza cria vapor no ar, que se eleva, para formar nuvens, as quais eventualmente fazem cair chuva e neve. Este é apenas um dos maravilhosos trabalhos realizados pelas árvores e por outras plantas.

ATIVIDADE A

Tome um vaso ou um frasco de vidro, coloque-o invertido sobre a grama. Logo verá como a água, evaporando-se do solo e das plantas, se condensa para formar gotas de água dentro do copo.

ATIVIDADE B

Irrigue uma planta num pote. Coloque sobre ela um saco plástico e ponha-a ao sol. Observe, então, que imediatamente começam a formar-se gotas de água dentro do saco.

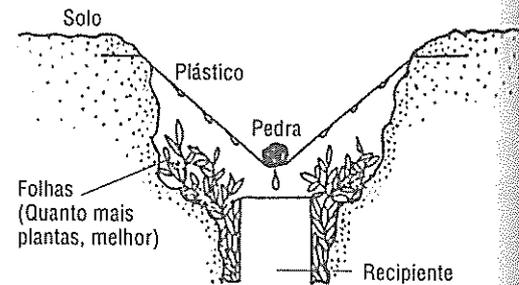
ATIVIDADE C

Encha três garrafas com uma quantidade igual de água. Na primeira, coloque um ramo sem folhas. Na segunda, coloque um ramo com poucas folhas e na terceira, um ramo com muitas folhas. Depois de poucos dias, descobrirá que a terceira garrafa perdeu muita água, que se evaporou através das folhas.

ATIVIDADE D

Não é preciso morrer de sede! Facilmente pode-se obter água do ar. Estude o desenho a seguir e aja da seguinte forma:

1. Abra um buraco de 75 cm de diâmetro e 45 cm de profundidade;
2. No centro do buraco coloque um recipiente qualquer;



3. Rodeie o recipiente com ramos de muitas folhas;
4. Coloque a folha de plástico, que deve ter pelo menos 1 metro quadrado, de modo que o plástico afunde até o recipiente;
5. Ponha uma pequena pedra no centro do plástico.

ATIVIDADE E

Fazer um passeio até uma nascente para observar a mata ciliar (para passeios à nascente do rio Tietê em Salesópolis, pode-se entrar em contato com o Grupo Bioma: Fone (0123) 76-1147).

Material de Apoio:

Vídeo “5 bilhões de Anos”, da Didak. Tel.: (011) 815-5233 e 212-5436.

2

UTILIZAÇÃO DA ÁGUA PELO HOMEM

Fazer uma pesquisa em sua casa, na escola ou clube sobre a utilização da água. Comparar com os colegas e registrar as observações em cartazes. Fazer uma exposição dos resultados.

Material de Apoio:

“O consumo de água: a questão”, da Sabesp-SP (Tel.: 815-4844/Ramal: 215).

3

OS MANANCIAIS DA CIDADE

Visitação à Estação de Tratamento de Água (ETA) de sua cidade (em SP:

Sabesp (011) 815-4844 / Ramal: 215).

Conhecer a lei de uso e ocupação do solo, discutir com os colegas.

4

PESQUISE, ANOTE, FOTOGRAFE E MAPEIE

Roteiro de Observação:

NOSSA RUA

Existem nela redes de esgoto e de água tratada? Se não há, quais são os métodos e recursos usados? Se há, existe alguma casa que não se utiliza delas? Como faz?

Há coleta de lixo? Em que dias da semana? Há moradores que jogam lixo em terrenos baldios? Os lixeiros usam luvas, roupas adequadas? Nos dias de coleta, o lixo é colocado em lugar adequado na rua ou é esparramado pelos “vira-latas”? Os moradores selecionam o lixo, separando materiais de valor? O lixo é colocado em latas ou sacos plásticos?

A rua é arborizada? As árvores são de espécie adequada para os locais onde são plantadas? Não estão sendo castigadas por podas irracionais?

Existe algum terreno mal cuidado?

Quem é o proprietário? Existe alguma lei no município que obrigue os proprietários a cuidarem dos seus terrenos? Se há, ela é cumprida? Há fiscalização pela Administração Municipal?

Quais as casas da rua que possuem quintais? Os moradores ocupam estes espaços com hortas, árvores frutíferas, jardins ou criação de animais domésticos?

Quais são as casas mais antigas? Quando foram construídas? Estão bem conservadas? São um patrimônio histórico do bairro ou da cidade?

NOSSO BAIRRO:

Como é a população do nosso bairro? Ela tem aumentado muito nos últimos anos?

Como são os novos e os antigos moradores do bairro? Como é a amizade e a convivência social entre os moradores?

Como era o nosso bairro? Ele sofreu alguma transformação? Os antigos moradores estão contentes com as mudanças? Qual é a sua história?

Como é o trânsito no bairro? As ruas são bem sinalizadas? Há poluição atmosférica ou sonora causada pelos veículos? Os moradores usam bicicletas? Há segurança para os ciclistas?

Quais são as indústrias instaladas no bairro? O que elas produzem? Que

materiais elas usam na produção? Usam algum tipo de poluição? Com o ambiente de trabalho no interior do bairro? Causam danos à saúde dos operários? Quais? São fiscalizadas pelos órgãos competentes?

Quais são os equipamentos urbanos (telefone público, caixa para carregar o abrigo nos pontos de ônibus, iluminação pública)? Eles são bem cuidados pela população? Estão bem localizados? Recebem manutenção quando necessário?

Há praça, parque, área de lazer no bairro? São bem cuidados? O que falta nestes espaços públicos?

Em que zona da cidade se situa nosso bairro? Quais são os bairros vizinhos? Como é a relação com eles? Os bairros destas áreas são interligados? Se não são, por quê?

NOSSA CIDADE:

Em que região se localiza nossa cidade? Quais são as cidades vizinhas? Em que medida nossa cidade depende delas e elas da nossa?

Quais são as principais atividades econômicas (agropecuária, indústria, turismo, comércio, etc.)? Como é a zona rural do município? De onde vêm os

alimentos? Como são comercializados? Como chegam à nossa mesa?

Quais são os rios existentes no município? Alguns deles cortam a área urbana? Estão poluídos? Como? Possuem matas ciliares? São explorados para lazer, pesca ou turismo? Onde eles nascem, deságuam e quais seus afluentes? Há peixes? Que espécie?

De onde vem a água que abastece a cidade? Onde fica e como funciona a estação de tratamento da água (ETA)? Qual é a situação e a capacidade de abastecimento desse manancial?

Existe estação de tratamento de esgoto doméstico? Qual o sistema usado? Quais as alternativas mais econômicas? Onde o esgoto é lançado? Onde ficam os emissários do esgoto?

Para onde vai o lixo doméstico? E o industrial (nível 2)? E o tóxico? Existe aterro sanitário ou usina de compostagem? Como são operados? Onde ficam?

Existem Áreas de Preservação Ambiental (APA), parque ecológico, horto ou reserva florestal, reserva biológica ou qualquer outra área declarada de preservação permanente no município? São abertas ao público? Como estão

sendo administradas? Estão sendo realmente protegidas? O que há nelas para merecerem a preservação permanente? Se não existem, há algum ecossistema que precise ser declarado de preservação permanente?

Existe um zoológico? Como ele é mantido (pela prefeitura, governo do Estado, particulares)? Como está a situação dele? Em que condições vivem os animais? Se não há, a cidade gostaria de ter um? O que poderia ser feito para tê-lo?

USE AS INFORMAÇÕES

Depois de observar tudo isso, sozinho ou em grupo, analise as informações que você obteve. Veja o que você considera incorreto. Discuta com seus amigos, vizinhos, colegas e família formas para melhorar o ambiente que o cerca. Mas saiba sempre o que exigir. Se nossa vida moderna impõe indústrias, não deixe que elas poluam ou se instalem em área de mananciais (rios que fornecem água para a população). Procure influir no planejamento ambiental de sua cidade (que definirá onde e que tipos de indústrias serão permitidos, como se tratará o lixo, que áreas serão residenciais, comerciais, agrícolas, onde e se serão instaladas Áreas de Proteção Ambiental, etc.).

.....5.....

ÁGUA PRECISA DE TRATAMENTO

Mesmo que sua casa receba água tratada de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), mantenha um controle de qualidade.

Desenhe um diagrama simples, mostrando o caminho da água, desde sua fonte através de uma Usina de Tratamento, até chegar nas torneiras de sua casa como água pura e potável.

Material de Apoio:

Vídeo "Pró Limp" da Cetesb. Tel.: (011) 210-1100.

.....6.....

SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA

ATIVIDADE:

Levantamento de dados sobre o saneamento de sua cidade:

1. Nome da cidade:
2. Número de habitantes:
Mapa político-administrativo da cidade.
3. Nome do atual prefeito:
Partido:

4. Quais os mananciais da cidade?
5. Sistema de abastecimento de água da cidade:
% da população que recebe água tratada.
6. Sistema de captação e tratamento de esgoto da cidade:
% da população ligada ao sistema.
7. Sistema de captação e tratamento do lixo da cidade:
% da população atendida pelo sistema.
8. Existe coleta seletiva de lixo na sua cidade?
9. Os itens 5, 6, 7 já foram visitados?
10. Conhece a "Lei do Uso do Solo" da sua cidade? Esta lei é compatível com a realidade atual da cidade?
11. Quais as principais atividades econômicas da cidade?
12. Quais os principais agentes poluidores e problemas ambientais que afetam a cidade?
13. Saúde pública: a cidade tem caso de doenças epidêmicas?
Quantos hospitais (ou leitos) existem na cidade?
E quantos postos de saúde?
14. Quantos metros quadrados de áreas verdes há por habitante?
15. Qual o grau de envolvimento do município com o Programa de Despoluição do Rio Tietê?

ATIVIDADES DE ESTUDO E AVALIAÇÃO DE UMA MICROBACIA

DIAGNÓSTICO DA MICROBACIA MUNICIPAL

Objetivos

- Registrar os principais problemas ambientais ocorridos na região em decorrência da ação irracional do homem em relação à natureza.
- Estabelecer comparações entre o atual comportamento do homem em relação ao meio ambiente e o comportamento desejável para a existência de um ambiente sadio.

Estratégias de Ação:

- 1.1 Compilação de mapas
- 1.2 Visitas a regiões
- 1.3 Construção de maquetes

Disciplinas de Apoio

- 1.1 Geografia, Educação Artística, História
- 1.2 Educação Física, Ciências, Língua Estrangeira, Português
- 1.3 Educação Artística, Geografia, Matemática

COMPILAÇÃO DE MAPAS

- Pesquisar a rede hidrográfica estadual na biblioteca, prefeitura ou órgão de saneamento;

- Solicitar nos escritórios das administrações regionais mapas em escala adequada para o trabalho;
- Ampliar a porção da microbacia municipal e afixá-la no mural da escola, em local em que os demais alunos possam examiná-la.

VISITA A REGIÕES RIBEIRINHAS

- Escolher um rio entre os que compõem a microbacia municipal seguindo um critério preestabelecido (importância, rio abastecedor, facilidade de deslocamento, etc.);
- Dividir a região escolhida em sítios a serem visitados pelas equipes de trabalho;
- Efetuar levantamento (equipes de trabalho) da situação ambiental em que se encontram esses sítios;
- Anotar os detalhes na ficha diagnóstica;
- Repassar o diagnóstico para o mapa afixado no mural, utilizando convenções e legenda.

CONSTRUÇÃO DE MAQUETES

- Modelar em argila, papel machê ou similar, sobre chapas de compensado, duas maquetes da região diagnosticada, iguais e em tamanho tal que possibilite destacar inclusive os detalhes;

- Denominar uma delas “microbacia real” e a outra “microbacia ideal”;
- Na primeira maquete, registrar detalhes anotados no mapa diagnóstico;
- Na segunda maquete, registrar o que seria desejável de acordo com a legislação ambiental e a própria natureza;
- Utilizar para o registro de situações ambientais, dentre outros recursos, um código de cores, como o assinado abaixo, para exemplificação:
 - verde-escuro* ⇨ matas
 - verde-claro* ⇨ agricultura
 - marrom-avermelhado* ⇨ terra roxa
 - marrom-esbranquiçado* ⇨ solo calcário
 - marrom-amarelado* ⇨ solo arenoso
 - marrom-escuro* ⇨ solo argiloso
 - azul-claro* ⇨ rios despoluídos
 - azul com manchas avermelhadas* ⇨ rios com erosão nas margens
 - azul-arroxeadado* ⇨ rios com processo de assoreamento
 - azul quase preto* ⇨ rios poluídos por dejetos animais ou industriais
 - preto-azulado* ⇨ rios mortos

DEMONSTRE COMO A COBERTURA DO SOLO IMPEDE A PERDA DO MESMO

- a) A chuva forte tem efeitos nocivos sobre o solo exposto.
- b) A experiência aqui indicada demonstra um princípio básico da conservação do solo e da água: a proteção do solo

contra o impacto das gotas da chuva e o movimento da água corrente.

- c) As gotas de água são desintegradas pelo solo coberto de ervas ou protegido por folhas de outras plantas que impedem a desintegração do solo pelo impacto da chuva.
- d) As ervas e outras raízes abrem canais no solo, para permitir a penetração da água.
- e) O húmus formado pelas ervas mortas, folhas podres, etc. contribui também para uma mais fácil penetração da água no solo (esta é a razão pela qual a queima indiscriminada da vegetação ajuda a causar a erosão do solo, pois a queima destrói a matéria orgânica morta).
- f) Os talos da vegetação freiam a velocidade da água, de modo que esta não corre bastante rápido para perturbar o solo. Um jardim frondoso tem o mesmo efeito ao proteger o solo desnudo.

Prepare sua demonstração:

- Faça duas caixas de madeira de uns 50 cm de comprimento, 30 cm de largura e 10 cm de profundidade. Num dos extremos de cada caixa, faça um corte em “V” de uns 3 cm no centro. Forre cada caixa com plástico ou papel-alumínio para torná-las impermeáveis.

- Numa das caixas, coloque leivas de grama que cubram a superfície. Apare a grama, deixando-a com 2,5 cm de altura. Na outra, coloque uma camada superior de solo sem proteção.
- Para fazer a demonstração:
- Coloque ambas as caixas em uma mesma, com os extremos que contêm os cortes em “V” fora do tampo da mesa. Coloque uma vasilha de baixo de cada corte, bastante perto. Levante as caixas no extremo oposto a uns 3,5 cm para obter um suave declive, para os cortes em “V”. Também serão necessários regadores e um cartaz com os dizeres: “Como a cobertura do solo impede a sua perda”.

O objetivo é mostrar o que sucede quando caem as chuvas sobre o solo desnudo e como o solo bem coberto de ervas ou cultivos não sofre erosão. Para isso, serão precisos dois demonstrativos. Com os regadores cheios, ambos derramam simultaneamente a água, a uns 30 cm de altura sobre o extremo oposto ao do corte em “V”.

A água que flui sobre a terra cultivada levará mais tempo para cair na vasilha e será razoavelmente limpa. Mas a água que cai no solo desnudo correrá rapidamente, arrastando terra consigo. Será, portanto, lodosa. A experiência não poderá ser repetida com demasiada frequên-

cia, porque as caixas se inundarão. Mas, depois de demonstrá-la duas ou três vezes, você terá: a) um efeito de erosão sobre o solo desnudo; b) a água razoavelmente limpa e em menor quantidade no caso do solo cultivado; c) água lodosa, em maior quantidade, no solo desnudo.

EROSÃO EM TERRENOS INCLINADOS

Material:

- 1 lata de terra (aproximadamente 18 litros)
- 1 disco de papel de alumínio com 15 cm de diâmetro

Procedimento:

- a) Faça, dentro da bacia, um monte de terra com cerca de 20 cm de altura.
- b) Aperte um pouco a terra, deixando um dos lados mais inclinados do que o outro. No alto, faça um patamar com cerca de 10 cm de diâmetro.
- c) Faça um prato com o disco de papel de alumínio e, com um lápis, fure-o.
- d) Coloque o prato sobre o patamar, de modo que um dos furos fique no lado mais inclinado, e o outro, no lado menos inclinado. Vá pondo água no prato e observe o que acontece nas encostas.
 - (1) O que acontece nas encostas, à medida que a água escorre?
 - (2) Em que encosta se forma um

sulco mais profundo: na mais inclinada ou na menos inclinada?

(3) Em que encosta a água transporta maior quantidade de terra?

Você observou que, quanto mais inclinado é o terreno, maior é a erosão do solo pela água das enxurradas. Uma das maneiras de diminuir a erosão é fazer degraus no terreno.

- e) Prepare novamente o monte de terra com o patamar no alto e faça degraus. Aperte um pouco a terra em cada degrau.
- f) Coloque o prato no patamar e nele vá pondo água.
- (4) A água carregou mais terra ou menos terra do que antes?
- (5) Formaram-se sulcos mais profundos ou menos profundos do que antes?

Fazer degraus no terreno é uma maneira muito eficiente de evitar a erosão, pois a água da chuva se infiltra em cada degrau. Com isso, quase não carrega terra.

Há uma outra maneira mais simples de diminuir a erosão nos terrenos inclinados destinados a plantações. Essa maneira consiste em fazer sulcos ao redor do morro. Os vegetais são plantados nesses sulcos. Plantações desse tipo são chamadas plantações em curvas de nível.

A água da chuva encontra os sulcos

com as fileiras de plantas e não continua escorrendo porque os sulcos e as próprias plantas a seguram. Em vez de escorrer, a água infiltra-se no solo.

EROSÃO EÓLICA (DOS VENTOS)

Como preparar sua demonstração sobre a erosão eólica:

- Faça duas caixas de 90 cm x 45 cm x 7,5 de fundo.
- Encha uma caixa com solo fino e seco.
- Encha outra com solo similar e construa sobre ela um campo em miniatura, observando as seguintes instruções:
 - 1° - Monte árvores em miniaturas de 7,5 cm de altura, com esponja de plástico ou outro material adequado para as copas, usando palitos como troncos. Plante-as juntas, de maneira que as copas se toquem, com os ramos bem perto do solo.
 - 2° - Arranque grama fina do campo (com raízes e tudo) e plante-a para simular um gramado. Corte-a para ficar de tamanho proporcional às árvores.
- Coloque ventiladores de maneira que soprem horizontalmente através das duas caixas. Os ventiladores são ligados só por instantes, de cada vez, para demonstrar o efeito aos espectadores. Faça a demonstração perto de um prédio, se for ao ar livre, de modo que necessite só de uma extensão curta para os

ventiladores; em qualquer caso coloque-os de modo que o pó não caia sobre o auditório. Faça um cartaz que diga: “cor-ta-ventos e cobertura de ervas: armas contra a erosão eólica”. Discuta os efeitos desta erosão com o grupo.

8

O RIO TIETÊ: ASPECTOS GEOGRÁFICOS

É interessante saber a localização de sua casa ou escola em relação ao rio Tietê.

Está no Norte, Sul, Leste ou Oeste? Utilize mapas do Estado de São Paulo e de sua cidade para localizar o rio Tietê e seus afluentes. Localize também os principais mananciais de sua cidade.

ATIVIDADE A1

Após esta pesquisa, faça um mapa com as principais informações. Peça ajuda do professor de Geografia.

ATIVIDADE A2 CINEMA ECOLÓGICO

Em 5 m de papel kraft, desenhar o rio, da nascente à sua foz, mostrando as transformações que ocorrem.

Arranje uma caixa de papelão de uma geladeira ou máquina de lavar e dois cabos de vassoura. Depois, faça uma

abertura em um lado da caixa com as medidas: 60 cm x 60 cm. Vai ser a frente, a “tela” do cinema.

Fazer furos nas laterais da caixa para colocar os dois cabos de vassoura. Um acima, e o outro, abaixo da tela. Prender a ponta do início do desenho no cabo de cima e enrolar o papel; a outra ponta deve ser colada no cabo de baixo.

O “cinema” funciona à medida que vai enrolando o cabo. Pode-se também pintar a caixa para deixá-la bonita.

9

O RIO TIETÊ: ASPECTOS HISTÓRICOS

ATIVIDADE MEMÓRIA VIVA

Por “memória viva” podemos entender as imagens conservadas na memória das pessoas. Para a obtenção de resultados fidedignos, torna-se necessário que o entrevistado (comerciante, funcionário da prefeitura, morador, professor, etc.) tenha raízes antigas no bairro.

Do entrevistado, solicita-se falar sobre:

- onde nasceu, sua infância, os pais, o dia-a-dia de seus familiares, os amigos;

- a casa em que morava, a existência de quintal, horta, pomar;
- a escola, o prédio, o espaço físico, o trajeto da casa à escola, os professores, o diretor, os colegas, o sistema de ensino;
- o bairro: como foi criado, o que era o local antes (sítio, fazenda, várzea, chácara, etc.); como era a disposição das casas nas ruas, no bairro; os recursos que o bairro apresentava quanto a áreas verdes e como está atualmente;
- os rios, riachos, os córregos que passam pelo bairro tinham águas límpidas, peixes? As pessoas os utilizavam para recreação e abastecimento? E hoje como estão?
- os hábitos alimentares, a origem e conservação dos alimentos, o plantio, abastecimento e distribuição dos alimentos;
- como era feito o abastecimento de água (poço artesiano, água encanada, água captada diretamente do rio);
- como eram realizadas as festas religiosas, como a comunidade participava; se ainda são realizadas, quais as manifestações do folclore regional e quais as que se perpetuam até o momento;
- como era a vida política no bairro (ou cidade)? Havia alguém que se interessava ou atuava em benefício do meio ambiente?;
- qual era a principal atividade exercida na cidade; quais eram os produtos agrícolas produzidos e quais perduram até hoje;
- havia atividade industrial instalada no bairro? Quais os benefícios e prejuízos que acarretaram (como barulho, fumaça, poluição, etc.);
- a atividade comercial instalada no bairro e quais os benefícios e prejuízos decorrentes da provável expansão do comércio;
- o sistema e meios de transporte;
- o sistema de comunicação e como as pessoas faziam para informar-se.

Com o conjunto de referências acima e outras que julgue pertinentes, amplie para regiões além do bairro e da cidade.

Ressalte-se que não há necessidade de ter essa ou qualquer outra linearidade na conversa.

Utilizando-se os diversos recursos e técnicas pedagógicas disponíveis, convém que a apresentação da “memória viva” seja dinâmica, para uma melhor compreensão, atenção e assimilação por parte dos ouvintes.

É interessante que, durante a realização da “memória viva”, seja feita uma relação com a pesquisa da Parte 1 - tema 8 (Saneamento Básico). E também podem-se acrescentar novos dados no mapa da atividade anterior.

Após todas estas atividades, pode-se apresentar os resultados e trabalhos para a escola e a comunidade.

Fazer cartazes, chamar um especialista para uma palestra na escola.

.....10.....
**PROGRAMA
DE DESPOLUIÇÃO DO
RIO TIETÊ**

Assistir ao vídeo “Rio de Sorrisos e Lágrimas”. Conhecer o *Manual do Projeto de Educação Ambiental através do Monitoramento da Qualidade do Rio – Observando o Tietê*, realizado pelo Núcleo Pró-Tietê e SOS Mata Atlântica. Contato: fone (011) 887-1195.

Pesquisar o envolvimento de seu município com o Plano de Despoluição do rio Tietê.

DICAS INSETICIDAS ALTERNATIVOS PARA HORTAS

Os agrotóxicos ou defensivos agrícolas são usados em grandes quantidades e são levados pelas águas das chuvas para os rios, causando poluição química crônica.

Uma possibilidade de alterar este quadro é utilizar inseticidas naturais, adubos orgânicos.

A receita foi passada pelo jornalista Walter Vetillo na extinta revista “Vida e Cultura Alternativa”: expurgar as plantas infectadas com pulverização de extrato de folha de cebola. Pode-se ainda utilizar a chamada calda bordalesa, ou seja, sulfato de cobre finamente moído (mineral não-tóxico e biodegradável) e cal. O efeito é preventivo e não curativo. A fórmula pode ser aplicada em solanáceas (berinjelas, batatas, tomates). Outro método é aspergir um pouco de enxofre em pó sobre as partes doentes da planta. De qualquer modo, o melhor remédio contra doenças é revitalizar o solo.

Contra pragas, como pulgões, besouros, cochonilhas, percevejos ou grilos, faça estes inseticidas:

- Fumo de rolo: colocar 50 g em um litro de água e deixar uma semana. Dissolver em 10 litros de água e aplicar. Pode-se acrescentar algumas pimentas-malaguetas esmagadas.
- Água com cinza e sabão: o sabão pode ser usado em qualquer inseticida, pois sua grande função é fixar o produto nas folhas por mais tempo.
- Emulsão de sabão e querosene: ralar 400 g de sabão e derreter em 1 litro de água quente. Quando ferver, tirar do fogo e acrescentar o querosene aos poucos, mexendo sempre até que esfrie. Ficará pastoso, devendo ser coado antes de pulverizar (pode ser armazenado). Dosagem: contra cochonilhas, uma parte de emulsão para 8 partes de água; para pulgões, uma parte de emulsão para 15 de água; contra cochonilha de tronco, uma de emulsão para 5 de água. Repetir 5 dias após a aplicação anterior.

SUGESTÕES DE LIVROS

- “O menino e o rio”
Angelo Machado - Editora Moderna
- “O menino do olho d'água”
Rubens Matuk - Editora Ática
- “O que é educação ambiental?”
Marcos Reigota
Coleção Primeiros Passos, 1994 - Editora Melhoramentos
- “Atividades Interdisciplinares de Educação Ambiental”
Genebaldo Freire Dias - 1994 - Editora Global
- “Um jacaré no rio”
Eliane Andrade Amoroso e outros - Editora F.T.D.
- “O livro do rio Tietê”
Ricardo Ohtake e equipe - Editora R.O.
- “Água e Sexualidade”
Michel Odent - Editora Siciliano
- Manuais ecológicos:
- “330 dicas e atitudes práticas para você contribuir com a saúde de nossa planta”
SPVS (Sociedade de Pesquisa sobre a Vida Selvagem e Educação) e Projesul
- “Como defender a ecologia”
Nova Cultural
- “Guia da Ecologia, para entender e viver melhor a relação homem-natureza”
Grupo de Escoteiros Internacional e WWF

FOLHETOS:

ETA Guaraú Estação de Tratamento de Água e ETA Barueri Estação de Tratamento de Estados - Sabesp

“*Campanha de Proteção aos Mananciais*” - (Emplasa, SNM), junho 1984

“*Boletim Informativo da Universidade Livre do Meio Ambiente*” - número 5 - 1992 - Curitiba - PR

“*Saneamento Ambiental, ações e políticas no Município de São Paulo*” - Texto de Delmar Mattes e Renato A. Tagnin

“*Projeto Pró-Limp*” - Cetesb

Consultas aos jornais “Estado de São Paulo”, “Folha de São Paulo”, “Jornal da USP”

Documento “*Despoluição do rio Tietê*” - Sabesp - 1991 - Publicação II Concurso Público Nacional de Idéias para o Melhor Aproveitamento das Águas da Região Metropolitana de São Paulo - 1992

“*Plano Estadual de Recursos Hídricos*” - 1990 - SP

“*Saneamento Ambiental, ações e políticas no município de São Paulo*” - texto de Delmar Mattes e Renato A. Tagnin

“*Educação Ambiental*” - livro do professor - vários autores - Petrobrás - Rio de Janeiro - 1992

“*Pequeno Guia do Ecologista Amador*” Sesc/Unibanco/Aipa - 1990 - 1ª edição - Coord. Silvia Czapski

ENTREVISTAS:

Sr. Mário Mantovani - Superintendente da Fundação SOS Mata Atlântica.

Sr. Enrique Svirsky - Gerente de Captação de Recursos e Projetos

Sr. Luis Carlos Aversa - Chefe do Departamento de Promoções da Sabesp

Dr. José Luis Mucci - Faculdade de Saúde Pública - USP/SP

Engº. Paulo Ferreira - Presidente ABES/SP

Engº. Manuel H. C. Botelho - Secretário Executivo ABES/SP

Engº. Ben Hur Luttenbarck Batalha - Especialista na Área Ambiental

Sra. Antonia Guedes Molina - Bióloga do Laboratório Bacteriológico/Cetesb

João Paulo Ribeiro Capobianco - Biólogo - Secretário Executivo do Instituto Socioambiental

Samuel Roiphe Barreto - Coordenador do Núcleo Pró-Tiête.

- Branco, Samuel Murguel - "*Poluição: A morte de nossos rios*" ASCETESB - 1983
- Vários autores - "*Enciclopédias de Ecologia*" - E.P.U. (Edit. Pedagog. e universit. LTDA) - 1979
- Odum, Eugene P. - "*Ecologia*" - Biblioteca Pioneira de Biologia Moderna - 1977
- Ferri, Mário Guimarães - "*Ecologia Geral*" Editora Itatiaia Ltda. - 1980
- Guerra, Antonio Teixeira - "*Dicionário Geológico - Gemorfológico*" IBGE - 1989
- Branco, Samuel Murguel/Rocha, Aristides Almeida - "*Ecologia: Educação Ambiental*" Cetesb - 1980
- Mellanby, Kenneth - "*Biologia da poluição*" Coleção Temas de Biologia - vol. 28 E.P.U. / EDUSP - 1982
- Cavinatto, Vilma Maria - "*Saneamento Básico*" - Editora Moderna - 1992
- "*Flúor na água para consumo humano*" - Dr. Alfredo Reis Viegas - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo
- Nóbrega, Mello - "*História do rio Tietê*" - Editora Itatiaia Ltda./EDUSP - 1981
- Saint-Hilaire, Auguste de - "*Viagem à província de São Paulo*" - Editora Itatiaia Ltda./Edusp - 1976
- "*Projeto Tietê*" - Vários - Documento IAB - SP - 1991 - Editora Pini
- Rocha, Aristides Almeida - "*Do lendário Anhembi ao poluído Tietê*" - 1991 - Editora da Universidade de São Paulo - Edusp
- "*O livro do rio Tietê*" - Edição Ricardo Ohtake - 1991 - Estúdio RO Projetos e Edições Ltda.
- Revista "*São Paulo em perspectiva*" - Ecologia e Meio Ambiente - Vol. 3, nº 4, out/dez de 1989 - Fundação SEADE
- "*Ambiente Urbano e Qualidade de Vida*" - Vários - Edição nº 3 - 1991 - Pólis - Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais
- Revista DAEE/Sabesp - Vol. 51 (1991) e Vol. (1992)
- Revista BIO - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES - out/dez 1992 - SP
- "*Opções para Tratamento de Esgotos de Pequenas Comunidades*" - Série Manuais - dez 1988 - Cetesb.

Realização:

5 ELEMENTOS



**Instituto de Educação e
Pesquisa Ambiental**

Rua Tucuna, 964 – Perdizes
CEP 05021-010 – São Paulo – SP
Tel/Fax: (011) 871-1944

Iniciativa:

NÚCLEO-PRÓ



TIETÊ

Rua Manoel da Nóbrega, 456
CEP 04001-001 – São Paulo – SP
Tel.: (011) 887-1195

Coordenação:



Fundação SOS Mata Atlântica

PATROCÍNIO:

BR PETROBRAS