

Estratégia para despoluir as águas da Billings

Rubens M. de Abreu¹

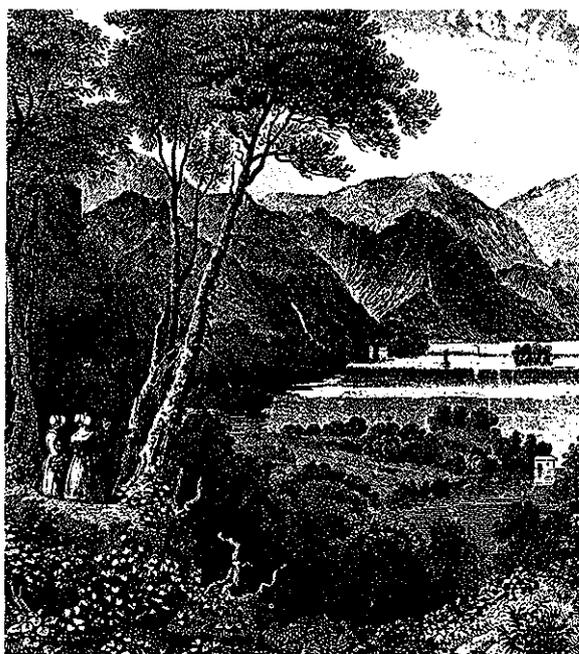
RESUMO O principal responsável pela poluição do Alto Tietê e da Represa Billings é, sem dúvida, o esgoto doméstico produzido por cerca de 15 milhões de habitantes, lançado nesses rios sem o tratamento adequado. Não obstante o esforço que a Sabesp vem fazendo para realizar esse tratamento, a recuperação dos rios Tietê e Pinheiros, e da Billings, dependerá de recursos financeiros e tempo. Uma estratégia que amarre o objetivo de tratamento completo dos esgotos com o de abastecimento de água através da reciclagem de águas da Billings, tem plena condição de sucesso pela sua economicidade. No mínimo, haverá postergação da necessidade dos vultosos recursos exigidos para a reversão da vizinha bacia do Alto Juquiá.

Palavras-chave: Plano de Esgotos de São Paulo, recuperação do Alto Tietê, recuperação da Billings, reciclagem de águas da Billings.

ABSTRACT The main responsible for the pollution of the Tietê River and Billings Reservoir, in the São Paulo metropolitan area, is the sewage generated by almost 15 million inhabitants, discharged in those bodies of water without treatment. In spite of the effort of the Sabesp to achieve the mentioned treatment, the recovery of the Upper Tietê River and Billings Reservoir will depend on money and time. A strategy that ties objective of sewage treatment to that of water supply through the reuse of Billings water has better feasibility in view of economic aspects. The necessity of great amount of money to construct reversion of the near Upper Juquiá River will be postponed for the future.

Key words: Sewerage Plan of São Paulo Region, Upper Tietê recovery, Billings Reservoir recovery, reuse of Billings water.

Há cerca de 15 anos a Represa Billings e o Sistema Alto Tietê vêm sendo objeto de estudos e experiências visando à sua recuperação cujos resultados constam de inúmeros Relatórios Técnicos disponíveis na Cetesb e artigos publicados em Revistas Técnicas ou apresentados em Seminários e Congressos.



Sem dúvida, a experiência de maior relevo foi a realizada entre 1983 e 1986 quando se conseguiu, inicialmente, suspender o bombeamento de água poluída para a Billings, em Pedreira. Em menos de seis meses houve incrível melhoria de suas águas, tendo os peixes retornado em toda a sua extensão(10).

Problemas de poluição ocasionados no Médio Tietê fizeram retornar o bombeamento em Pedreira, e a volta da má qualidade das águas no trecho inicial da represa que exerce, neste caso, o papel de uma grande lagoa de estabilização.

Com base nas informações acumuladas e na capacidade de resposta do sistema em termos de recuperação, este artigo apresenta a alternativa para reciclar, em parte, as águas do Alto Tietê, através da Represa Billings, como principal benefício tangível da coleta e do tratamento adequado dos esgotos metropolitanos de São Paulo e que, por isso, poderá se constituir na maior força indutora de sua implantação.

O Sistema Alto Tietê

A Região Metropolitana de São Paulo compreende toda a bacia da drenagem do Alto Tietê, onde se inclui a Represa Billings, recursos hídricos estes disponíveis para

¹ Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Ambiental, da Cetesb.

a variedade de usos que a atividade humana implica. As principais bacias hidrográficas vizinhas são o Alto Juquiá, ao Sul, o Rio Paraíba, a Leste, e os formadores do Rio Piracicaba, a Nordeste. Completam a vizinhança a Vertente Atlântica, o Rio Sorocaba e o Rio Jundiá.

O Rio Tietê (fig. 1) nasce no extremo Leste da Região, no Município de Salesópolis, e segue no sentido Leste-Oeste, atravessando a zona mais urbanizada de São Paulo. Em Pirapora do Bom Jesus, a Oeste de São Paulo, deixa a Região Metropolitana e segue seu curso natural com destino ao Rio Paraná que atinge depois de percorrer numa linha praticamente central ao Estado de São Paulo, cerca de 1.000 km, 200 dos quais correspondentes ao Alto Tietê.

Desde o início deste século, o Rio Tietê e afluentes vêm recebendo obras hidráulicas com a finalidade precípua de aproveitamento hidrelétrico e, também, de controle de enchentes. A configuração atual do sistema data da década de 50 e a Tabela 1 mostra a evolução do aproveitamento hidrelétrico do Alto Tietê.

Esta configuração, que pode ser visualizada na figura 1, permite algumas operações alternativas, uma vez que logo depois da Ponte dos Remédios, o Rio Tietê pode ser revertido para a Represa Billings, através do Canal de Pinheiros, bombeado nas Usinas Elevatórias de Traição e de Pedreira. Assim, se toda a vazão do Rio Tietê, barrado em Edgard de Souza, for encaminhada para a Billings, ter-se-á a Operação Energética. Caso toda a vazão do Tietê-Pinheiros siga seu curso natural tem-se o que se convencionou chamar de Operação Saneamento (da Billings). Pode ocorrer, ainda, uma Operação Balanceada se a vazão afluente a Edgard de Souza for descarregada parcialmente Tietê abaixo, sendo o restante encaminhado para a Billings.

Há, finalmente, a Operação Controle de Cheias utilizada em ocasiões de grandes chuvas quando se fecha a entrada do Canal de Pinheiros e se remete toda a vazão da área de drenagem do Rio Tietê para juzante, através das comportas de fundo de Edgard de Souza, enquanto as águas que atingem o Canal de Pinheiros são bombeadas para a Billings a toda carga. Para isso, a Elevatória de Pedreira é capaz de bombear até 360m³/s.

Neste contexto, portanto, tem importante papel o Reservatório Billings com seus 1.200 milhões de m³ de volume útil, 127km² de espelho d'água máxima e 22km de comprimento no eixo principal. Situado junto às bordas do planalto, com nível máximo de 747m e uma vazão média disponível de cerca de 90m³/s, o Reservatório permite o suprimento de aproximadamente 3% da demanda atual de energia elétrica na região, valiosa especialmente nas horas de pico.

O abastecimento de água na Grande São Paulo

Atualmente (1987), a disponibilidade de água para abastecimento público na Região Metropolitana de São Paulo é da ordem de 45m³/s provenientes de diversos mananciais a saber: Guarapiranga (10,5m³/s), Billings Braço do Rio Grande (3,5m³/s), Rio Claro (4m³/s), Rio Cotia (1,3m³/s) e o Sistema Cantareira (26m³/s), sem se falar nos pequenos sistemas isolados (4).

A ampliação da oferta d'água está sendo feita com o aumento da produção do Sistema Cantareira de 26 para 30m³/s, lembrando que o projeto original previa 33m³/s no final do plano, sendo 2m³/s do Rio Juqueri e o restante

Tabela 1 — Evolução do aproveitamento hidrelétrico do Alto Tietê

Ano	Obras	Capacidade geradora (MW)
1901	Usina Hidrelétrica de Paraíba em Santana do Paraíba	2
1912	Usina Hidrelétrica de Paraíba após regularização com a construção do reservatório de Guarapiranga em 1907	16
1925	Usina Hidrelétrica de Rasgão	19
1926/27	Usina Hidrelétrica Henry-Borden I com a construção do reservatório Rio das Pedras	70
1936/50	Usina Henry-Borden I com a construção do reservatório Billings, Elevatórias de Pedreira e Traição e Barragem Reguladora Billings Pedras	460
1954/61	Usina Elevatória de Edgard de Souza no lugar da Usina Hidrelétrica de Paraíba, Reservatório de Pirapora e Usina Henry-Borden II (Subterrânea)	880
1984/86	Comportas de Fundo em Edgard de Souza e as bombas mudadas para reforço da Usina Elevatória Pedreira (Controle de Enchentes)	880

Fonte: ELETROPAULO

obtido pela reversão das cabeceiras dos Rios Atibaia e Jaguari, formadores do Rio Piracicaba. Para atender ao crescimento da demanda até o ano 2000, vem sendo implantado o sistema de produção do Alto Tietê, (na verdade, das Cabeceiras do Tietê), constituído de uma série de reservatórios como Ponte Nova e Taiacupeba, já concluídos, e, em projeto ou construção, o Jundiá, o Biritiba, o Paraitinga, o Itapanhau e o Itatinga, os dois últimos já na vertente atlântica (veja Fig. 1).

Estas obras deverão adicionar 12,5m³/s (4), perfazendo o total de 61,5m³/s necessários para o atendimento de cerca de 20 milhões de habitantes.

A partir daí, os planos existentes abrem a perspectiva de aproveitamento dos braços limpos restantes na Billings (Plano Guaracabi com 14m³/s) e a reversão do Alto Juquiá numa distância média de 50 km, recalque de 120m com produção de 19m³/s a partir de Jucituba (Plano Hibrace), ou a reversão combinada com usina hidrelétrica de ponta, a partir de Juquiá, numa distância de 150 km, recalque de 700m e uma produção de 69m³/s (Plano Sanesp).

Portanto, "ao se cotejar a evolução da demanda com as disponibilidades hídras da região, verifica-se que a reciclagem de parte da água do Alto Tietê é um tema que merece a devida atenção..." como já se mencionara em

Tabela 2 — Qualidade de corpos d'água poluídos

PARÂMETROS	PADRÕES CONAMA 20/86 (classe 2)	ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM					
		TIETÊ REMÉDIOS		PINHEIROS PEDREIRA		BILLINGS SAÍDA	
		MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
DBO ₅ (mg/l O ₂)	5	37	66	57	133	10	21
Coliformes Fecais / 100ml	1000	1700000	3000000	3600000	7000000	418	2300
Fosfatos (mg/l P)	0,025	1,20	2,55	1,13	2,35	0,54	1,12
Detergente (Sulfactante mg/l)	0,5	0,81	2,05	1,23	2,54	0,12	0,29
Índice de Fenóis (mg/l)	0,001	0,102	0,270	0,056	0,130	0,002	0,003
Mercúrio (mg/l)	0,0002	0,0002	0,0005	0,0002	0,0004	0,0001	0,0001
Cloretos (mg/l)	250	41,4	60,0	30,2	48,0	36,5	40,5
Oxigênio Dissolvido (mg/l O ₂)	5 _(min)	0,1	0,0	1,1	0,0	2,2	0,5

FONTE: Cetesb 1987

artigo apresentado ao 14º Congresso da ABES, em São Paulo, em 1987 (10).

A qualidade das águas

A qualidade das águas na Região Metropolitana de São Paulo varia de acordo com duas zonas bem distintas: a periferia onde se situam os mananciais de abastecimento cujas condições são muito boas, à exceção talvez do Baixo Cotia, e a zona central, densamente urbanizada que recebe o grande contingente de esgotos não tratados, produzidos por cerca de 15 milhões de habitantes, com uma carga poluidora de 750t DBO₅/dia, na base de 50g DBO₅/hab. x dia, em termos de matéria orgânica.

Desde Mogi das Cruzes até Pirapora, as águas do Rio Tietê vão se tornando cada vez mais poluídas. O mesmo se pode dizer dos afluentes que cortam a zona central, como o Rio Aricanduva, o Rio Tamanduateí, o Rio Pirajussara, o canal de Pinheiros e outros.

Na Tabela 2 encontra-se um conjunto de parâmetros de qualidade de água relativo a três seções mais significativas de corpos d'água poluídos, conjunto esse suficiente para se ter uma boa idéia do que mais interfere nas condições ambientais da região.

Assim, pode-se afirmar que o grande responsável pela degradação do Alto Tietê são os esgotos domésticos. A Cetesb divulga todo ano o Boletim da Qualidade de Águas Interiores, onde se pode analisar com mais detalhes as condições ambientais relativas às águas desta e de outras regiões. Mais adiante, na Tabela 4, será mostrada a qualidade do manancial de Guarapiranga.

Finalmente é de se enfatizar a eficiência da Billings na depuração das águas do Alto Tietê, com uma redução da ordem de 80% dos poluentes biodegradáveis, como facil-

mente se depreende dos valores correspondentes à entrada e saída deste reservatório.

A Estratégia da Reciclagem

Quando se avaliam os resultados do controle da poluição das águas no Estado de São Paulo, chega-se a lamentar que o sucesso na redução da poluição industrial não se tenha estendido à carga poluidora dos esgotos urbanos. Na verdade, continuam a ser exceções os sistemas de tratamento dos esgotos de cidades não só neste Estado como em todo o País.

Não é de hoje que alguns técnicos e políticos têm procurado impor a regra de indústrias e cidades captarem água à jusante do respectivo lançamento como forma de pressão para que tratamentos sejam implantados, embora tecnicamente o argumento não seja consistente de todo. Interessante é observar a tendência das cidades poluírem determinados rios, enquanto buscam água limpa em corpos d'água muitas vezes distantes. A distinção entre rios preservados como mananciais, e rios transportadores de esgotos, não é característica só de brasileiro. Na Alemanha é famosa a preservação do Rio Ruhr como manancial, deixando ao vizinho Rio Emsher a missão de drenar os esgotos da região. Hoje, o Rio Emsher passa por inteiro em uma estação de tratamento antes de atingir o Rio Reno.

Portanto, a causa principal de não se tratar esgotos reside na falta de um poderoso fator de pressão.

Especificamente, costuma-se alinhar uma série de explicações como:

- escassez de recursos financeiros;
- tarifas insuficientes;
- ausência de vontade política;
- disponibilidade de mananciais alternativos;

- ausência de fatos epidêmicos atribuídos á falta de tratamento de esgotos;
- eficiência de tratamento e desinfecção da água potável;
- conformismo em face do desconforto;
- falta de tradição e de conhecimento.

Por outro lado, tem-se procurado viabilizar o tratamento de esgotos domésticos, fazendo-o, em conjunto com despejos industriais. Este fator de viabilização tem sido usado nos planos de esgotos de São Paulo e Jundiaí, constituindo-se no primeiro caso concreto o de Americana-SP.

Em termos de fator de pressão, a balneabilidade de praias tem-se mostrado o mais eficaz especialmente quando o turismo tem grande significação. No México, o primeiro trabalho de recuperação ambiental se deu em relação às praias de Acapulco, quando a poluição começou a afugentar os turistas americanos.

Mas, na Grande São Paulo, se houver coragem e determinação suficientes, poder-se-á, sutilmente, conjugar um fator de viabilização resultante da postergação dos investimentos em obras de reversão de bacias, com o de pressão correspondente à necessidade de tratar esgotos para se ampliar a oferta d'água.

Assim a estratégia proposta é a seguinte:

“Colocar todo o esforço de investimento no sistema de coleta e tratamento dos esgotos metropolitanos de forma que o sistema esteja suficientemente completo quando for necessário ampliar a oferta d'água depois do aproveitamento das cabeceiras do Tietê, em curso, ampliação essa a ser feita revertendo-se através da Represa Billings, determinada vazão para os sistemas de produção do Rio Grande,

Cabeceiras do Tietê e/ou Guarapiranga”.

Fora disso, a insuficiência de recursos, conjuntural, mas permanente nos países pobres, conjugada com a necessidade de obras de abastecimento indiscutivelmente prioritárias, inibirá o investimento adequado em obras de esgotos.

A Antevisão do Futuro

Naturalmente cumpre analisar os vários cenários possíveis de se projetar para os próximos trinta anos tomando como base 1987, a virada do século e o ano 2015.

Como referência espacial, é suficiente eleger a entrada e a saída da Billings, isto é, o Canal de Pinheiros, em Pedreira, por onde passam as águas do Alto Tietê depois de receber toda a carga poluidora possível, e a Barragem Reguladora Billings-Pedras de onde se propõe reciclar a água.

Numericamente, são aqui apresentadas projeções da população, carga de DBO₅, vazão média regularizada, concentração de DBO₅ e cloretos. Estes dois parâmetros de qualidade, respectivamente, representarão a evolução dos poluentes biodegradáveis e dos conservativos. Para a situação em 1987, existem valores disponíveis ou medidos a partir dos quais são feitas as projeções.

Por outro lado, atente-se para o esquema da Fig. 2 que apresenta vazões do final do plano (2015). É claro que, se os 30 m³/s não forem reciclados, terão de ser importados, a menos dos 8,5 m³/s (segundo Plano Hibrace) ou 10 m³/s (segundo Plano Guaracabi) disponíveis nos braços limpos da Billings. Veja-se, então, a Tabela 3 correspondente aos Cenários do Saneamento no Alto Tietê.

Procurou-se discriminar as vazões envolvidas no pro-

Figura 2 — Esquema de vazões médias no Alto Tietê em 2015

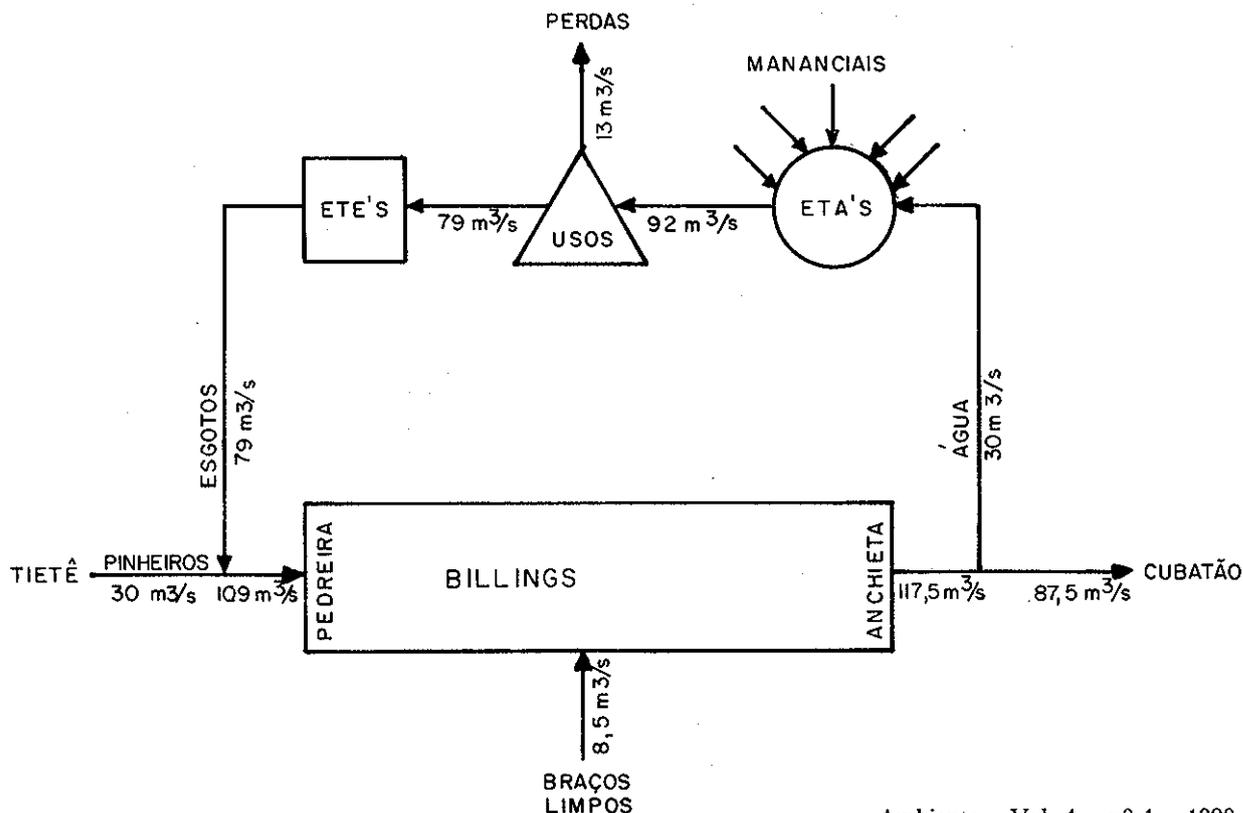


Tabela 3 — Cenários do saneamento no Alto Tietê

DETALHE	UNIDADE	CENÁRIOS			
		1987	2000	2015	
				C/RECICL.	S/RECICL.
POPULAÇÃO	Milhões de Habitantes	14	20	30	30
VAZÕES					
— Natural disponível em Pedreira (diluição)	m ³ /s	35	30	30	30
— Natural disponível na Billings (braços)	m ³ /s	8,5	8,5	8,5	—
— Abastecimento proveniente do Alto Tietê	m ³ /s	18,5	23,5	54	32
— Abastecimento-importação de outras bacias	m ³ /s	26,5	38	38	60
— Total Abastecimento Público	m ³ /s	45	61,5	92	92
— Total Esgotos (Abast. x 0,86)	m ³ /s	39	53**	79	79
— Total Entrada Billings	m ³ /s	74	83	109	109
— Total Saída Billings	m ³ /s	82,5	91,5	117,5	109
— Total em Cubatão	m ³ /s	82,5	91,5	87,5	109
DBO ₅ (Matéria Orgânica)					
— Cargopoluidora (Doméstica + Industrial)	t/d	900	1250	1900	1900
— Concentração Calculada em Pedreira:					
• sem tratamento	mg/l	140	175	202	202
• com tratamento	mg/l	14	17	20	20
— Concentração medida ou estimada em Pedreira:					
• sem tratamento	mg/l	57*	72	83	83
— Concentração medida ou estimada na saída da Billings:					
• sem tratamento	mg/l	10,0*	13,0	15,0	18,0
• com tratamento	mg/l	2,5	3,1	3,6	4,0
CLORETOS					
(sem ou com tratamento)					
— Concentração em Pedreira	mg/l	30,2*	38	55	44
— Concentração na Saída da Billings	mg/l	36,5*	37	55	44

* Valores médios de 1987

** Valor previsto na revisão do Plano de Esgotos Metropolitanos

cesso, lembrando que os valores poderão variar, em certos casos para menos, nas épocas de estiagem. Além disso, somente se considerou a operação energética que é a mais desfavorável para a Billings.

As projeções da carga de DBO₅ tiveram por base a população, com um acréscimo de 20% como estimativa da carga industrial. Note-se que a concentração do DBO₅ calculada considerou toda a carga orgânica (900 t/dia em 1987) diluída na vazão do Rio Pinheiros em Pedreira (74 m³/s) resultando bem maior (140 mg/l) do que a DBO₅ média obtida com as medições de 1987 (57 mg/l); isso se deve a múltiplos fatores entre os quais a sedimentação e a decomposição ao longo dos próprios rios e os esgotos que não chegam aos cursos d'água por ficarem infiltrados no terreno.

Por sua vez, admitida a eficiência de redução de 90% nas estações de tratamento de esgotos (ETE), os valores previsíveis não deverão superar 20 mg/l para a DBO₅, particularmente em Pedreira. A carga orgânica deverá ser assimilada de forma aeróbia a não ser em condições críticas de vazão. Neste caso, poderá haver a ajuda de aeração no rio como se faz no Ruhr e no Tâmis. Note-se que o valor 20 mg/l para a DBO₅, considerado limite para não haver anaerobiose, seria um padrão de qualidade(1) em correspondência ao OD (oxigênio dissolvido) igual a 0,5 mg/l (antigo padrão da Classe 4 da Portaria 13 da SEMA), do mesmo modo que o é o padrão de DBO₅ =

5 mg/l em relação ao padrão de OD = 5 mg/l (classe 2 da Resolução Conama 20/86).

Com isso, a Represa Billings ficará com oxigênio dissolvido em toda a sua extensão, equivale dizer que a mancha anaeróbia, atualmente existente a partir de Pedreira, será nula. Se não houver tratamento, a mancha irá avançando até tomar todo o reservatório de forma permanente, a menos que o paliativo de reduzir o bombeamento em Pedreira possa amenizar a situação, como se faz hoje.

Os teores de poluentes conservativos, por sua vez, não são de modo a causar preocupação hoje e, com maior controle, não haverá porque se preocupar no futuro, pelo menos em termos de toxicidade. Pelo cálculo, o teor de cloretos deverá chegar ao máximo de 55 mg/l, frente a um padrão de 250 mg/l. Raramente, os cloretos decorrem de lançamentos industriais e o seu teor revela o volume de esgotos que já esteve presente no corpo d'água, ainda que totalmente recuperado. O acréscimo que ocorre, hoje, na Billings deve-se a despejo industrial. Convém considerar, também, que não subsistem razões para crescimento dos teores de metais pesados, mas os nutrientes (P e N), como os cloretos, poderão aumentar se o sistema de tratamento não os remover.

Podem haver quem insista com o risco de salinização do reservatório no caso da reciclagem. Entretanto, sendo um sistema aberto a preocupação não tem fundamento, pois

Tabela 4 — Qualidade das águas dos mananciais

PARÂMETROS	PADRÕES DA EUROPA	ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM				
		GUARAPIRANGA São Paulo		SENA - PARIS		SAÍDA BILLINGS
		MED.	MAX.	MED.	MAX.	
DBO ₅ (mg/l O ₂)	5	2	3	3,5	5	3,6
Coliformes Fecais/100ml	2000	54	280	130.000	385.000	2000
Fosfatos (mg/l P)	0,7	0,032	0,045	0,41	0,82	1,00
Detergente (surfactante mg/l)	0,2	0,04	0,04	0,19	0,50	0,2
Índice de Fenois (mg/l)	0,001	0,001	0,005	0,013	0,015	0,001
Mercurio* (mg/l)	G = 0,0005 I = 0,001	0,0001	0,0001	0,001	0,008	0,0005
Cloretos (mg/l)	200	6,1	7,5	26,3	36,0	55
OD (mg/l de O ₂)	4,6 (a 20°C) min	7,7	6,4	6,6	2,4	5

Fontes: CETESB-1987/Fiessinger F, et Mallevalle, J-1976

Nota: * G = "guide", I = "mandatory"

As previsões na saída da Billings basearam-se nas Tabelas 2 e 3 e, como já dito, apenas os nutrientes (P e N) poderão constituir problemas devido à eutrofização.

basta observar o seguinte balanço de entrada e saída de cloretos do reservatório:

$$W_p + C_s Q_r = C_s (Q_r + Q_d)$$

onde: W_p = carga de cloretos da população (t/d)

C_s = concentração na Billings (mg/l)

Q_r = vazão reciclada (m³/s)

Q_d = vazão descarregada em Cubatão (m³/s)

Donde se conclui que: $C_s = 11,6 \frac{W_p}{Q_d}$

(11,6 = coeficiente de ajuste de unidades)

Assim, projetando-se a carga de cloretos na entrada da Billings de acordo com a população:

$$\text{atual: } W_p = \frac{30,2 \times 74}{11,6} = 192,7 \text{ t/d}$$

$$\text{Em 2015: } W_p = \frac{192,7}{14} \times 30 = 412,8 \text{ t/d}$$

Ou seja:

$$\text{— com reciclagem: } C_s = 11,6 \frac{412,8}{87,5} = 54,7 \text{ mg/l}$$

$$\text{— sem reciclagem: } C_s = 11,6 \frac{412,8}{109} = 43,9 \text{ mg/l}$$

Portanto, os cenários para 2015, com ou sem reciclagem, são praticamente idênticos e, por incrível que pareça, tanto faz reciclar a água da Billings ou buscar água no Juquiá.

Isto posto, veja-se na Tabela 4 uma comparação do mesmo conjunto de parâmetros da Tabela 2 relativamente, agora, às captações do Guarapiranga em São Paulo e do Sena em Paris, (7) com o que se poderia esperar da qualidade das águas na saída da Billings se houvesse tratamento completo dos esgotos da Grande São Paulo e a reciclagem proposta.

Considerações Finais

Não é demais, talvez, enfatizar a responsabilidade que implica a implementação da estratégia proposta, uma vez que se constitui num extraordinário desafio tanto para a engenharia sanitária como para os Governos do Estado e dos Municípios da Grande São Paulo. O sucesso de tal plano, todavia, compensará sobremaneira o esforço aplicado e este artigo abre, apenas, uma perspectiva, sendo que muitos aspectos poderão ser desvendados em discussões subsequentes.

Para finalizar, no entanto, valem as seguintes considerações:

- o risco sanitário relativo à reutilização de uma fração de esgotos, ainda que tratados, poderá ser minimizado com o controle toxicológico através de bioensaios; na África do Sul, a escassez de água tem ensejado o desenvolvimento de tecnologia para potabilização de esgotos e, o que interessa neste caso, para a vigilância da qualidade (8);
- mantida com volume adequado, o tempo de detenção, isto é, de permanência da água na Billings será da ordem de 90 dias capaz, portanto, de exercer um bom polimen-

to; por outro lado, a diluição nos mananciais existentes deverá ser de, no máximo, 1 para 1;

— a maior dificuldade deverá situar-se na interação da Sabesp com os Serviços de Água e Esgotos Municipais, uma vez que estes terão de entrar com as respectivas contrapartidas na construção e operação do sistema; nisto se inclui o Município de São Paulo com respeito à urbanização dos fundos de vale por onde passarão coletores troncos e interceptores de esgotos, sem o que a execução da obra poderá ficar comprometida;

— este trabalho acena com a economicidade do plano sem a quantificação mas não há dúvida quanto à sua existência e, mais, a relação custo-benefício das obras de esgotos será enormemente favorecida.

Isto não é tudo, há muito a dizer sobre benefícios, como o da Eletropaulo em ver eliminado o perigo da desativação de Henry-Borden, ou sobre as dificuldades, como a de solucionar o problema da eutrofização.

Agradecimento

Os debates sobre a Represa Billings, com a presença marcante do Presidente Rogê Ferreira, realizados em Câmaras Municipais da região do ABC, inspiraram o autor a propor um caminho para a solução desse grande problema.

Bibliografia

- 1 — Abreu, R.M. "How to define water pollution saturation and effluent BOD limitations", "Thesis — The University of Texas at Austin — USA", 1979, 59 pg.
- 2 — Agência de Bacia Sena-Normandia, "Saneamento da Grande Paris — ETE de Achères", catálogo informativo sobre o sistema de esgotos de Paris, s/data, 40 pg.
- 3 — Costa e Silva, R.J., Brasil, A.L. e Costa e Silva, A.C., "Guaracabi — Plano de um Sistema Sul de Abastecimento de Água da Grande São Paulo". Anais do 14º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental — ABES — São Paulo, 1987, 29 pg.
- 4 — DAEE — "Sistema Alto Tietê: Obras em Execução". Revista Águas e Energia Elétrica, Ano 5 — Número 13 — 1988, 9 pg.
- 5 — DAEE — "Plano Diretor de Obras das Bacias do Alto Tietê e Cubatão", Relatório HIBRACE, vol. I, 1968, 220 pg.
- 6 — Eletropaulo — "Operação do desvio Tietê — Billings com o objetivo de minimização do impacto ambiental causado pelo estado de poluição das águas", Relatório, 1987, 41 pg.
- 7 — Fiessinger, F. et Mallevialle, J., "A critical evaluation of the Seine River Quality Standards from the view point of potable water production", "Société Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage", 1976, 10 p.
- 8 — Grabow, W.O.K., Morgan, W.S.G. and Slabbert, J.L., "Bioassays used for evaluating the quality of reclaimed water in Southern Africa", "Water Quality Bulletin — WHO", vol. 10 n° 1, Janeiro 1985, 10 pg.
- 9 — Matsuzaki, S. — "Reuse of effluent from sewage treatment plants in Tokyo", "Sewage Works in Japan 1987", "Japan Sewage Works Association", 1987, 13 pg.
- 10 — Nabhan, N.M., Derisio, J.C. e Abreu, R.M., "O Alto Tietê e a Represa Billings", Anais do 14º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental — ABES — São Paulo, 1987, 12 pg.
- 11 — Revista DAE — "Região Metropolitana Começa a se Despoluir", Artigo da Revista DAE, Vol. 48, n° 151, Mar/Jun 1988, 5 pg.

