

Contribuição para o Estudo das Limitações Impostas pela Qualidade das Águas para a sua Recuperação

O Problema da Poluição de Águas e a sua Recuperação para uso em Sistema de Abastecimento de Água

(Continuação)

(tese apresentada para o concurso de Livre-Docência, da Cadeira de Saneamento da Escola Politécnica da Universidade de S. Paulo — Nov./1964.)

PROF. ENG. JOSÉ MEICHES

Diretor de Divisão do DAE —
Secretário de Obras da Prefeitura
Municipal de S. Paulo

4. O QUE A PRÁTICA NOS ENSINA

4.1. — Generalidades

Em capítulo anterior pudemos referir uma série de casos em que se faz aproveitamento de águas poluídas como manancial para obtenção de água potável, despontando daí o aspecto comentado da relatividade dos conceitos de poluição, assim como também a discussão sobre Padrões e Critérios de qualidade e toda a imprecisão existente sobre a matéria necessitada claramente de investigação mais profunda.

Mencionamos também no comentário sobre a região do Rhur, instâncias de reuso das águas com recirculação de efluentes de esgotos, fato esse sobre o qual infelizmente não existem estudos publicados. Fato de natureza similar ocorreu no estado de Kansas nos Estados Unidos da América do Norte, que pôde ser analisado em toda a sua extensão e fornece preciosos elementos para a discussão que se segue.

4.2 — A experiência da cidade de Chanute, Kansas (USA) (24)

A cidade de Chanute, no Estado de Kansas (E.E.UU.) é abastecida de água retirada do rio Neosho. No verão de 1956, em consequência de severa seca, o rio deixou de correr; por algum tempo a cidade usou a água de algumas lagoas do rio, acima da sua tomada de água, várias delas sendo próximas da descarga de esgotos de cidades a montante (na verdade, nos meses anteriores o rio já tinha sua vazão formada por efluentes de esgotos de outras cidades a montante). Com a continuação da seca, diversas outras soluções para o abastecimento de água foram procuradas e a que foi finalmente adotada pelas autoridades municipais foi a de recirculação dos efluentes do tratamento de esgotos da cidade, trazendo-os de retorno à represa de captação;

nesta os efluentes de esgotos permaneceram por um período médio de detenção de 17 dias antes de serem reconduzidos à estação de tratamento de água. Durante os dois primeiros meses de funcionamento do sistema nenhuma adição foi feita às instalações e nem tampouco houve mudanças na rotina operacional adotada; nos três meses seguintes algumas medidas adicionais de segurança foram introduzidas, como sejam a cloração dos efluentes da estação de tratamento de esgotos, pré-cloração da água bruta, a instalação de um registrador contínuo de cloro residual, e exames bacteriológicos mais frequentes.

Algumas das observações e conclusões resultantes das investigações então efetuadas são apreendidas abaixo.

4.2.1 — Efeitos sobre a saúde

Não houve casos conhecidos de moléstias de transmissão hídrica ou qualquer efeito adverso sobre a saúde da população resultante do uso da água recirculada. Realizou-se um inquérito na Sociedade Médica local um ano após encerrada a experiência, para evitar, ao tempo em que era feita a recirculação, os problemas de opinião pública e de relações públicas delicadas que poderiam naturalmente ocorrer, e esse inquérito não indicou qualquer caso de doença que pudesse ser ligado ao abastecimento de água recuperada.

4.2.2 — Qualidade química da água

À medida que o processo de recirculação se manteve, a qualidade química da água foi se tornando progressivamente pior, sem que surgissem porém efeitos prejudiciais que tivessem sido levados ao conhecimento das autoridades. Ainda que as águas tivessem acusado 1000 a 2000 miligramas/litro de sólidos, não foram observados efeitos laxativos sobre a população — provavelmente em decorrência do crescimento pausado ao longo do tempo; no en-

tanto, o conteúdo elevado de sódio (380 mg/l) tornou-se significativo para pessoas submetidas a dietas restritivas de sódio. Na época em que a água atingiu a pior qualidade, a água bruta apresentou 17 mg/l de nitrogênio, 5,8 mg/l de ABS (detergente) e seu BOD atingiu 13 mg/l. As concentrações de cloretos se elevaram da taxa normal de cerca de 40 mg/l ao valor máximo de 670 mg/l, com uma média de aumento por ciclo de utilização igual a 32 mg/l. Os sulfatos aumentaram, em média, de cerca de 26 mg/l da água tratada para o esgoto tratado. Os valores de sólidos totais dissolvidos foram do normal 200-500 mg/l até 1000-2000 mg/l, como já dissemos antes.

Foram realizadas amostragens de água de torneira para passagem através de filtro de carbono ("carbon filter extraction") durante períodos que não representam as condições mais severas e as concentrações médias de elementos extraídos foram: 159 ppb (partes por bilhão) para o clorofórmio, 684 ppb para álcool e 844 ppb — total.

A água tratada apresentou uma coloração amarelho-pálido e gosto e cheiro não agradável, lembrando mofô. Quando agitada a água, houve produção de espuma.

4.2.3 — Reação dos consumidores

Inicialmente foi boa, e a razão para isso é apontada no texto da referência citada (24): "probably because the citizens knew that their supply normally received diluted treated sewage from seven upstream communities". A reação pública tornou-se adversa quando o jornal local publicou notícias a respeito dos fatos que ocorriam. Aliás, êsse gênero de aceitação fácil é comum em muitos lugares onde as populações sabem que as águas brutas de seus abastecimentos receberam porções de esgotos tratados ou não de localidades a montante; a pior reação surge quando o fenômeno ocorre na própria localidade.

4.2.4 — Qualidade bacteriológica. Virus.

O número de organismos coliformes na água bruta durante o período de recirculação foi inferior àquele normalmente encontrado no rio Neosho. A água tratada retirada nos domicílios obedeceu aos padrões de potabilidade e nenhum virus foi encontrado nela.

Em amostras do efluente de tratamento de esgotos foram feitas duas determinações positivas de virus — os virus nelas contidos eram dos grupos da poliomielite, ECHO e Coxsackie.

Com relação a outras formas de vida, foram observados na água tratada cistos de amebas de vida livre comparáveis em tamanho à Endamoeba Histolytica, o que demonstra baixa eficiência do tratamento em sua remoção.

4.2.5 — Conclusões relativas à experiência de Chanute, Kansas

Os autores do relatório sobre Chanute indicam inicialmente que o re-uso do efluente do tratamento de esgotos não deve ser considerado ou permitido exceto em condições de extrema emergência. Apontam complementarmente que o problema mais sério que ocorre é a rejeição da água por parte do público.

O re-uso trás aumento na concentração de sais dissolvidos e matéria orgânica de maneira rápida, e verifica-se a necessidade de obter informações mais completas sobre o efeito de métodos outros de tratamento que permitam remover algumas dessas substâncias poluidoras.

Na palavra textual dos autores (a tradução é nossa), encontramos o seguinte comentário:

"Há muitas questões não resolvidas concernentes à segurança da água recirculada do ponto de vista da saúde pública, apesar dos resultados aparentemente favoráveis obtidos no estudo de Chanute.

As técnicas padronizadas que podem ser usadas nos laboratórios das estações de tratamento de água não são adequadas para a detecção da presença de alguns patogênicos que podem estar presentes em águas altamente poluídas, e o significado para a saúde de alguns contaminantes químicos orgânicos que podem estar presentes, não é conhecido".

Desejamos encerrar esta revisão geral do caso de Chanute apontando o fato dele ser um caso extremo de recirculação, utilizando efluente de tratamento de esgotos com diluição muito reduzida e processado através de estações de tratamento de água e de esgotos projetadas para circunstâncias diversas daquelas existentes no caso da recirculação. Releva notar que, além deste fato, as estações tiveram seu estado de eficiência e conservação à época classificado como regular. Ainda assim, resultados significativos foram obtidos e, mais ainda, certos problemas importantes foram postos em destaque indicando direções para estudo e pesquisa àqueles que se interessam por problemas de recuperação das águas naturais poluídas, como sejam os problemas de controle de detergentes (ABS), de redução de concentração de sólidos, etc..

4.3. — Problemas de tratamento de águas altamente poluídas

Esses problemas e o necessário ajustamento do tratamento da água para ajustar-se à carga poluidora representam matéria de preocupação para os engenheiros sanitaristas, quer estejam lidando com águas como as do rio Paraíba, ou do rio Tâmis,

ou de qualquer outro rio utilizado não só como manancial para abastecimento potável, mas também como receptor de águas residuárias.

Interessantes conclusões resultaram de uma discussão de especialistas sobre a matéria (25) destacando-se a constatação de que o tratamento de águas muito poluídas pode ser satisfatoriamente realizado em estações de tratamento que usam unidades convencionais (ou talvez melhor ditas "clássicas") de mistura, floculação, decantação e filtração. Compostos químicos convencionais são empregados para coagulação, desinfecção e controle de condições de gosto e cheiro. Os ajustamentos necessários devem prever períodos longos de detenção antes da filtração (para permitir que as reações químicas se completem), flexibilidade das unidades da estação (para permitir variações no tratamento), e a garantia de possibilidade de aplicação de doses elevadas dos compostos químicos necessários. Águas altamente poluídas precisam de condições de tratamento semelhantes às das águas não consideradas como tais — certos ajustamentos necessários e já descritos introduzem a diferença fundamental, o que representa custo adicional; o problema todo aparentemente se desloca na direção dos custos a considerar, e a decisão residirá nessa área e essa é a convicção dos técnicos que participaram da discussão.

Outro técnico ilustre, Wendell La Due, ao comentar o problema (26), diz: "Conforme foi demonstrado pelos experimentos no Rio Ohio, águas pesadamente poluídas podem ser tratadas com sucesso por variadas combinações de processos convencionais conhecidos, para vários usos. O tratamento se converte em matéria de grau mais do que de tipo na maior parte dos casos; tratamentos biológicos são indicados e, é claro, surge o item dos custos adicionais". (Tradução nossa).

A prática inglesa e também a francesa e a alemã mostram que tratamentos de modelo convencional são de fato satisfatórios para lidar com águas reputadas como poluídas, como pudemos constatar na Europa ainda recentemente.

Analisaremos a seguir problemas relativos a alguns dos elementos contaminadores e poluidores que ainda não foram estudados completamente e que têm sido citados como possíveis obstáculos à utilização de certas águas pelas graves consequências que poderiam ocorrer.

4.3.1 — O problema dos vírus

A menção feita ao problema de vírus no caso de Chanute, Kansas, que revimos anteriormente, mostrou não terem sido evidenciados vírus nas águas tratadas, mas os efluentes tratados de esgotos utilizados como água bruta acusaram presença des-

as partículas, e o assunto é digno de consideração especial.

Quando se menciona a possível contaminação de águas por vírus, o exemplo com maior probabilidade de citação é o da epidemia de hepatite infecciosa ligada à água de abastecimento ocorrida na Índia (27), em Nova Delhi; nesta instância surgiram de 30.000 a 50.000 casos da doença consequentes da contaminação maciça da água bruta recolhida na tomada de água da cidade. Esta ocorrência tem merecido alguma discussão, que gira em torno da forma como a contaminação se deu, e há indicações de que grave deficiência técnica no lançamento dos esgotos da cidade junto à captação teria propiciado condições especiais para o evento.

Além disso, há outros registros de surtos de hepatite infecciosa atribuídos à contaminação de pequenos abastecimentos de água, como indicam Clarke, Kabler e outros (28). Estes autores reconhecem a existência de um risco potencial de epidemias de origem hídrica e apontam em seu trabalho as eficiências de alguns dos métodos atualmente disponíveis para tratamento de água e esgotos na remoção de vírus; são considerados como efetivos na tarefa os tratamentos por lodos ativados, o processo de floculação e especialmente o ácido hipocloroso como agente desinfetante. No processo de floculação, a remoção de vírus acompanha a remoção de bactérias ou de turbidez.

Estudando a questão de vírus, aponta o Dr. E. Windle Taylor, Chefe dos Laboratórios de Água de Londres (29) que o nosso conhecimento atual de sobrevivência desses minúsculos agentes patológicos nas águas está longe de ser completo e que devemos assumir a sua presença em águas de rios que tenham recebido efluentes de esgotos, particularmente se moléstias a vírus estiverem ocorrendo na região próxima do abastecimento. Diz ainda cautelosamente o Dr. Taylor que, embora as modernas estações de tratamento de água sejam projetadas para também destruir vírus, a diminuição da poluição dos rios, diminuirá o risco derivado dessas micro-partículas.

Na verdade, a atual situação relativa a vírus indica a necessidade de investigação mais profunda da matéria, visando: a) aspectos de ocorrência dos mesmos nas águas; b) a avaliação dos riscos à saúde pública derivados de sua eventual presença nas águas brutas, e c) a constatação da eficiência dos processos de tratamento de águas e esgotos na sua eliminação. Estudos deste último tipo têm sido conduzidos no Robert A. Taft Engineering Center (30), mas necessitam ainda de complementação, uma vez que não há até aqui conclusões definitivas.

4.3.2 — O problema de outros elementos poluidores

Águas naturais que tenham recebido cargas poluidoras elevadas, especialmente de esgotos domés-

ticos e certos resíduos industriais, podem acusar teores elevados de sólidos dissolvidos, assim como de outras substâncias poluidoras, das quais gradualmente vem assumindo grande importância o ABS, usado na fabricação dos modernos detergentes domésticos.

No tocante aos sólidos, particularmente os cloretos e os sulfatos podem dar origem a objeções nas áreas de gosto ou efeitos desagradáveis das águas. Os cloretos prejudicam o gosto em concentrações superiores a 500 mg/l, valor este que representa o dobro das indicações da maior parte dos Padrões de Potabilidade (valor aliás posto em dúvida — ver referência 14, página 16), e que mesmo assim é superado às vezes em regiões de águas escassas. Quanto aos sulfatos, em lugares onde são comuns concentrações elevadas nas águas tem-se observado o estabelecimento de uma adaptação dos organismos ao teor mais elevado. Na verdade, no que tange aos sólidos dissolvidos, os problemas que ocorrem não são os de perigo à saúde, e sim os de gosto, como já dissemos, e também o de custos, em função dos sólidos presentes.

Quanto ao ABS, estudos conduzidos por uma entidade de fabricantes de sabão nos EE.UU. (31) sobre a possível toxidez oral desse composto, encerrando efeitos possíveis a curto e longo prazo, demonstraram que o ser humano e os animais podem tolerar altas concentrações de ABS na água de beber ou nos alimentos sem más consequências. O problema dos detergentes reside na formação de espuma resultantes de concentrações relativamente baixas. No Brasil, ainda é pequeno o uso dos modernos detergentes, o que nos dá a posição privilegiada de encarar o problema no nascedouro, antes da ocorrência da espuma nas águas, fenômeno relativamente comum em muitas cidades americanas que derivam seus suprimentos de rios poluídos; na Alemanha, onde o problema também ocorre, as providências tomadas foram no sentido de proibir a fabricação de determinados tipos de detergentes, introduzindo outros mais suscetíveis de decomposição ou destruição de sua cadeia orgânica através do tratamento de esgotos ou dos fenômenos de auto-depuração das águas. Eventualmente o mesmo irá acontecendo em outros países e possivelmente por medidas dessa espécie o problema dos detergentes será eliminado.

Quanto a outros elementos, como sejam, agentes tóxicos e radioatividade, encontramos aí outra extensa área onde pesquisas são necessárias para estabelecer os reais riscos à saúde em função das concentrações que aparecem nas águas, assim como precisamos de caracterizar eficiências das estações de tratamento na sua remoção e assim por diante.

5. LIMITAÇÃO IMPOSTA PELA QUALIDADE AO APROVEITAMENTO DE UM MANANCIAL. O CASO DA REPRESA BILLINGS EM SÃO PAULO.

5.1 — Generalidades

Ao longo das considerações apresentadas nas páginas anteriores, pretendemos ter atingido o objetivo visado que era o de indicar a impossibilidade de se fixar "a priori" um conjunto de regras padronizando a qualidade das águas naturais e estabelecendo limites que taxativamente definam a aceitação ou rejeição das águas como fontes de um abastecimento potável. A começar pela análise dos próprios Padrões de Potabilidade das águas de abastecimento, com suas características de medidas imprecisas, de segurança relativa e envolvendo riscos calculados, pudemos sentir que a indefinição já existe na formulação do objetivo a ser alcançado; de outro lado, caracterizamos a mais variada gama de qualidades de águas que permitem a potabilização, conforme pudemos apreciar em exemplos indicados para diversos locais no mundo, incluindo o caso extremo de Chanute, Kansas, de re-uso de águas de esgotos. Pudemos também aquilatar as sensíveis diferenças de opinião quanto a padrões de qualidade de águas naturais ou dos critérios que as qualificam, em face de eventuais formas de aproveitamento. E' evidente que, se os Padrões de Potabilidade ainda demandam investigações científicas para seu estabelecimento ou aprimoramento, o que se pode esperar quanto às tentativas de classificação das águas naturais, senão um conjunto de números que ainda são passíveis de discussão e que podem levar a encaminhamento inadequado do problema de escolha de um manancial pela criação de barreiras de significado discutível.

Em face do que apontamos no curso deste nosso trabalho, é que indicamos afinal a preferência pelas análises "caso por caso" das situações dos rios envolvendo os problemas de controle de poluição e de utilização das águas. Consideramos importante uma orientação de proteção de qualidade das águas do gênero da que é proposta pela IWSA e que reproduzimos no Apêndice VI, indicando um objetivo a procurar e consolidando uma política de defesa de recursos naturais; no entanto, a política de classificação dos cursos de água não nos parece a melhor, porque é rígida e prejudica o trato do problema dentro de regras mais flexíveis, com fixação de padrões de qualidade a serem mantidos em função dos usos que as águas possam ter. O planejamento mais racional do uso dos recursos hídricos é facilitado pela existência de uma orientação aberta, cuja limitação seria apenas aquela sugerida acima (IWSA¹), transformada em base de uma política protetora das águas naturais.

Não bastassem as referências antes apresentadas, poderíamos citar ainda extensa série de trabalhos e investigações relativos à recuperação e re-uso de águas residuárias diretamente, em tentativas de suprir de água localidades com fontes escassas para satisfazer as necessidades. Dois ilustres pesquisadores, MacGauhey e Krone (32), referem-se da seguinte maneira aos esgotos domésticos: "...uma das mais importantes fontes de água recuperável. De um lado, transporta o que é em realidade uma carga bem reduzida de matéria que pode causar objeções — apenas cêrca de 1 tonelada em 2000 toneladas de água em contraste com mais de 60 toneladas de sólidos em volume semelhante de água do mar. Adicionalmente, em cidade modernas é geralmente melhorada a sua qualidade através do tratamento de esgotos que faz a recuperação posterior mais possível. E, finalmente, concentra-se nas áreas onde há maior uso de água para indústrias, onde é mais provável que ocorram retiradas em excesso de águas subterrâneas, e onde valores de terras são bastante altos, de maneira a exigir alta produção de hortas para serem econômicas. Em resumo, esgoto doméstico existe onde há pessoas, e onde há pessoas existe a demanda de água".

O que na verdade se procura fazer atualmente é considerar em determinadas circunstâncias a associação em um sistema de recuperação de águas dos serviços de abastecimento de água e dos de destino final das águas residuárias; não apenas o caso específico de aproveitamento de águas com taxas elevadas de poluição, mas é a solução de problemas de reforço de abastecimento de água em regiões onde os mananciais escasseiam sob a perspectiva ampla de uma política geral de administração das águas, o que significa o planejamento racional da utilização das águas tôdas disponíveis, considerando e combinando os mananciais e abastecimentos de água existentes, o sistema de esgotos, o tratamento de esgotos, as águas receptoras e a diluição possível, e assim por diante. Esse planejamento de recursos hídricos deve evidentemente ser regido por princípios econômicos, como de praxe na solução de qualquer problema de engenharia.

Problemas de escassez de água em Los Angeles, Califórnia, EE.UU., levaram os engenheiros R. F. Goudey e Wilson a experimentarem possíveis soluções baseadas na recuperação de águas residuárias. Seus trabalhos foram objeto da atenção do Dr. Karl Imhoff, cujos comentários recolhemos de uma condensação feita por Hoskins (33):

"Embora o uso repetido da mesma água na indústria seja prática aceita, tal re-uso de esgoto das cidades para água potável não é geralmente favorecido. No entanto, em áreas densamente povoadas, nem sempre é possível obter águas não poluídas como manan-

ciais para os abastecimentos das cidades, embora este estado de coisa não resulte em efeitos prejudiciais. Los Angeles enfrenta o problema de fazer uso adicional de seus limitados recursos hídricos por causa do rápido crescimento da cidade, da escassez da água subterrânea e da grande distância que é preciso vencer para o transporte de novos abastecimentos puros. Wilson e Goudey, através de extensa experimentação, determinaram que a cidade pode produzir boa água potável a partir de seu esgoto com menos de um oitavo do custo da água fresca distante. O tratamento de esgotos esquematizado consiste em decantação, lodos ativados, precipitação química, cloração, filtros de areia e carvão ativado. O esgoto assim purificado não difere de forma alguma da melhor água potável. Wilson e Goudey pretendem usar tal água recuperada para uma parte das necessidades da cidade".

Na mesma publicação, o Dr. Imhoff fez uma apreciação do ciclo água-esgoto-água e forneceu indicações sobre a natureza dos problemas de qualidade de água envolvidos na questão:

"Embora este procedimento pareça arriscado (referindo-se à recuperação de águas), na verdade ele não é incomum, porque muitos dos abastecimentos na Europa e América resultam de rios e frequentemente nada mais do que esgoto diluído descarregado por populações a montante. Exemplos deste ciclo água-esgoto-água são o rio Ohio na América e o Reno, o Elba e o Rhur na Alemanha.

Em rios normais o componente de esgoto é usualmente uma pequena fração do volume total, mas em tempos de seca essa fração cresce rapidamente, como ilustrado pelo Ruhr em 1929, onde num trecho de 90 quilômetros o ciclo água-potável-esgoto para o volume todo em escoamento foi repetido três vezes. Mais ainda o tempo para completar cada ciclo foi menor do que o precedente, durando em média 12 dias. Os processos de purificação ativos neste ciclo de re-uso da água do Ruhr foram:

1. Tratamento de esgotos nas estações do Ruhrverband — parte mecânico, parte biológico

2. Auto-depuração biológica no curso de água

3. Filtração no solo nos filtros do terreno natural das estações de tratamento.

Esses processos de purificação foram inteiramente adequados; a água potável foi de

bõa qualidade e sem gôsto, e os casos de febre tifóide nunca foram mais baixos do que nesse período de seca.

Em vista da existência dêste re-uso cíclico da água, a questão surge quanto à frequência com que pode ser repetido, porque obviamente deve haver um limite. Certos constituintes, como os cloretos, não são removidos nos processos de re-purificação e, portanto, poderão atingir eventualmente um limite de tolerância.

Dr. Sierp conduziu certas experiências para verificar êste limite de re-uso, cujos resultados são fornecidos e que indicam que no décimo primeiro ciclo o conteúdo de cloro da água atinge um ponto 380 ppm) além do qual o uso para fins domésticos é proibitivo em virtude do gôsto de sal. Parece provável que cêrca de dez ciclos é tudo quanto pode ser esperado como praticável.

Em uma nova série de experiências, precipitação química com cloro está sendo tentada para conduzir a água à pureza comparável com água potável pura. Espera-se que assim o ciclo de 9 dias possa ser consideravelmente encurtado por êsses meios. Estas experiências demonstram que é inteiramente possível do ponto de vista de purificação da água, purificar e re-usar o esgôto de uma cidade até dez vêzes no ciclo água-esgôto, o que significa que uma cidade precisa apenas obter 10 por cento de suas necessidades de água na forma de um abastecimento novo e perder 10 por cento do seu esgôto, re-purificando o restante para re-uso como água potável". (A tradução é nossa).

Outro ponto de vista que se alia aos que acima apontamos, é o de Stone, Gotaas e Bacon, que fizeram excelente revisão do problema, inclusive nos seus aspectos econômicos (34) e concluíram que os estudos recentes e passados demonstraram que água utilizável para fins domésticos, industriais, agrícolas e outros, podem ser recuperadas de esgotos sanitários e de muitos resíduos industriais. Demonstraram que são processos convencionais de tratamento de água e de esgotos que precisam ser usados, sendo os custos comparáveis aos outros custos de outras alternativas de abastecimento.

A constatação final que desejamos fazer é a de que não só águas altamente poluídas podem merecer atenção dos engenheiros encarregados de planejar o aproveitamento de recursos hídricos para fins potáveis, como também pode ser considerada a recuperação de águas residuárias, ou então a combinação destas com outras águas, tudo dentro de esquemas de **aproveitamento planejado**. Problemas de substâncias tóxicas ou que possam causar objeções de ou-

tras naturezas podem ser resolvidos num sistema dessa natureza mediante práticas de seleção e segregação de águas residuárias admitidas no sistema de esgotos que irá ter relações com o de água.

E' preciso ficar claro que a prática técnica acima indicada é apontada como uma alternativa digna de ser considerada em determinados casos, e não evidentemente em todos os casos; a desconsideração da mesma é que não deve existir sistematicamente, pois nas atividades de desenvolvimento de recursos hídricos na forma como hoje é encarada, isso significaria criar prejuizos por parte do engenheiro àqueles que êle está servindo profissionalmente. Boyce (35) lembra muito bem que: "a maior parte dos usos da água não é de natureza tal que a consuma — os usos produzem mudanças na posição, quantidade e/ou qualidade da água, dependendo da maneira como é usada. O uso múltiplo do recurso água, dentro de um ciclo hidrológico, é frequentemente uma necessidade econômica." E êsse mesmo autor nos diz também: "O significado de mudança de qualidade quanto ao recurso natural água reside no custo do reprocessamento da água usada para subsequente re-uso, ou na possível limitação do re-uso potencial devido ao fato de que as práticas de reprocessamento destinadas à purificação da água, incluindo o tratamento de esgotos e resíduos industriais, não levam a 100% de uma remoção das substâncias que podem ter sido adicionadas pelo uso."

Nenhuma atitude pré-concebida deve presidir à questão de escolha de mananciais, eliminando liminarmente águas com base apenas na sua origem e condições de poluição mais elevada. Cuidadosa consideração de circunstâncias e estudos econômicos podem demonstrar que certas águas podem transformar-se em alternativas dignas de apreciação. Como fêcho, podemos valer-nos das palavras de Gloyna (36), comentando um estudo sobre re-uso potencial de água no Texas feito pelo Laboratório de Pesquisas de Engenharia Sanitária do Centro de Pesquisa de Balcones da Universidade do Texas: "É fato reconhecido que a recuperação de água utilizável provinda de qualquer fonte independentemente de sua história anterior será necessária para o pleno desenvolvimento de nossos recursos. Uma dessas fontes é a água residuária. Não usar uma água economicamente recuperável é rejeitar a capacidade da engenharia moderna, e ao mesmo tempo perder as vantagens que podem ser ganhas da completa utilização não só da água disponível como de muitos processos industriais dependentes da água."

Queremos mencionar afinal a importância especial de que se reveste o assunto nas regiões áridas e de escassos recursos hídricos. Nos exemplos que apontamos, vimos diversos casos de cursos de água altamente poluídos aproveitados em regiões de grande desenvolvimento demográfico e econômico, mas isso também é de esperar em regiões mais pobres, de menores recursos e que não podem às vê-

zes pagar por alternativas de alto preço para obter águas melhores, ou então onde a água é escassa ao ponto de obrigar o re-uso. O Nordeste brasileiro, o Texas e a Califórnia norte-americanos, o Estado de Israel e outros países do Oriente Médio, a África do Sul, constituem algumas das regiões onde as práticas de aproveitamento de água não permitem o desprezo do potencial das águas de poluição elevada e das águas residuárias, como consequência de um progresso continuado. E verdadeiramente em várias dessas regiões é que se tem registrado o maior interesse pelo assunto e a pesquisa mais intensa, a par de idêntica preocupação verificada na Alemanha, Inglaterra, no Vale do rio Ohio, etc., em virtude da demanda elevada que torna pequenos os mananciais relativamente volumosos que aí são disponíveis.

Não desejamos deixar de anotar o nosso reconhecimento de que não serão apenas condições técnicas e econômicas que irão permitir a inclusão das águas a que nos temos referido dentre aquelas a serem submetidas ao processo de escolha de melhor alternativa. Para começar poderá surgir a oposição baseada num sentimento de repulsa em face da prática proposta, e de que temos sentido várias vezes a influência em discussões clássicas da água da serra contra água de rio; a solução aí deverá residir num programa de esclarecimento público no sentido de levar ao conhecimento geral as circunstâncias e a precisa significação do procedimento a ser adotado.

De outro lado, os órgãos que serão responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas de águas, esgotos e controle de poluição, precisarão aparelhar-se para funcionar com alta eficiência, como aliás deve ser característico de qualquer programa ligado à saúde pública.

Podemos, pois, passar à discussão do problema específico que nos tem preocupado recentemente, e que se refere ao reforço do abastecimento de água da Cidade de São Paulo e a seleção de possíveis mananciais que possam ser objeto de uma análise técnica e econômica para conveniente decisão do problema. Vamos focalizar apenas a situação de uma dessas fontes prováveis, em virtude da sua ligação estreita com o tema deste trabalho, como subsídio eventualmente aproveitável no planejamento a ser efetuado.

5.2 — A represa Billings como eventual manancial para o abastecimento da cidade de São Paulo

5.2.1 — Generalidades

A cidade de São Paulo, centro de uma área metropolitana extensa e densamente habitada, tem seu abastecimento de água derivado de diversos ma-

nanciais, a saber: represa de Guarapiranga, rio Claro, rio Cotia (e Baixo-Cotia), uma série de pequenos rios e córregos da Serra da Cantareira. Do Guarapiranga, que é o principal, o Departamento de Águas e Esgotos obtém pouco mais de 6 metros cúbicos por segundo, e completadas obras que permitirão ampliar essa capacidade até um máximo de 9,5 m³/s. Do rio Claro são aduzidos 2,6 m³/s. do Cotia e Baixo-Cotia, cerca de 1,5 m³/s e aproximadamente 1 m³/s dos restantes mananciais. Com a adução do Guarapiranga completada, a cidade de São Paulo ainda assim estará dotada de abastecimento deficitário, insuficiente para satisfazer a demanda de sua população e da indústria de que essa população é dependente em alto grau. Para o continuado crescimento da população e o crescente ritmo de expansão industrial, é urgente para São Paulo desenvolver novas fontes de abastecimento que tenham proporções condizentes com as necessidades da Metrópole; a ordem de grandeza dos futuros abastecimentos necessários supera a casa de duas ou mais dezena de metros cúbicos por segundo, e segundo a nossa experiência e entendimento do problema, São Paulo não mais comporta planos de expansão que se possam medir apenas com unidades. É preciso pensar em escala grande, em proporção, aliás, com o gigantismo da cidade e de seus satélites, que englobam Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Garulhos, Mauá e outros municípios, onde as previsões futuras indicam populações que poderão ir além de 8 milhões de pessoas até o fim deste século (o censo de 1960 indicou bem mais de quatro milhões de habitantes na grande São Paulo).

À vista das circunstâncias, preocupou-nos a atenção, desde quando passamos a estudar o abastecimento de água de São Paulo, a necessidade de definir futuros possíveis mananciais que pudessem ser considerados por ocasião de um planejamento racional de aproveitamento de recursos hídricos da região, visando satisfazer os diversos usos previstos para tais águas dentro de condições econômica favoráveis e em respeito a características socialmente desejáveis.

Os rios Capivari-Monos, São Lourenço, Laranjeiras, Juquiá, da ventente marítima da Serra do Mar, os rios Juquerí, Atibainha e outros ao Norte de São Paulo, os rios Tapanhaú, Taiassupepa, Jundiá, a Sueste de São Paulo, o rio Paraíba a leste, o Alto Tietê tem sido regularmente apontados como possibilidades a estudar; volume apreciável de discussões tem ocorrido em torno do assunto, muito embora os estudos necessários para a definitiva consagração de um rumo não tenham sido concluídos. A nossa observação do problema evidenciou a exclusão tradicional dentre as possíveis soluções da represa regularizadora do rio Tietê, a jusante de São Paulo, que é a represa Billings, parte do sistema de produção de energia conhecido como São

Paulo Light, de que é concessionária a The São Paulo Light Power Company, Ltd.. Os motivos principais da exclusão costumemente apresentados são de fato dignos de ponderação, embora não nos pareçam tão pesados ao ponto de condenarem de pronto a represa Billings, e eles são, em resumo: a) a regularização obtida é absolutamente necessária para manter o sistema de produção de energia, que é básico para a manutenção do progresso econômico de São Paulo e também da Guanabara, e desviar água para outra finalidade qualquer seria causar prejuízo de extensa repercussão econômica e social; b) a situação da represa a jusante de São Paulo e das descargas de esgotos da cidade, lançadas nos rios Tamanduateí, Tietê e Pinheiros, poluindo intensamente a água destes. Em consequência são criadas condições consideradas elevadas de poluição na represa, já que as águas daqueles rios são recalçadas para dentro dela através do engenhoso sistema projetado pela concessionária de energia e que envolve as barragens de Pirapora e Edgar de Souza e as usinas elevatórias da Traição e da Pedreira. Essas águas seriam então inaproveitáveis para São Paulo, não só pela razão apontada, como também porque não poderiam ser vencidos os óbices de ordem psicológica que se manifestariam na população se um manancial como a Billings fôsse aproveitado.

Não é nossa pretensão fazer neste trabalho a refutação dos dois pontos acima mencionados de condenação da represa Billings como possível manancial para São Paulo, a ser considerado paralelamente com outras possíveis soluções do problema de abastecimento, a fim de permitir a decisão baseada no mais amplo exame de alternativas viáveis. Somente analisaremos a questão das condições de poluição, para positivarmos ou não a viabilidade de utilização das águas. Não deixaremos, porém, de dizer de passagem algo sobre a utilização única das águas do Tietê e afluentes, represadas na Billings, para a finalidade exclusiva e única de produção de energia elétrica e como receptoras das descargas de esgoto de São Paulo: a moderna conceituação de aproveitamento integral, mais completo das águas naturais não nos autoriza "a priori" afirmar ou negar que aqueles sejam os usos melhores e mais interessantes da água para o complexo metropolitano de São Paulo e outras regiões que dependem de energia gerada em Cubatão. Sabemos que se trata de um sistema hidrelétrico de grande capacidade e importantíssimo para o desenvolvimento econômico de São Paulo, Vale do Paraíba, Guanabara, mas sabemos também que se trata de sistema sujeito a dificuldades geradas por condições meteorológicas adversas; aliás, isto confirma o fato de que regiões amplamente industrializadas e desenvolvidas devem evitar sua dependência de energia de fontes somente baseadas nas ocorrências de água na natureza, pois estas apresentam característicos de variabilidade mui-

to acentuada. De fato, tornou-se necessário o funcionamento contínuo de fonte suplementar termo-elétrica de energia em São Paulo e a importação de energia de outros sistemas do Estado de São Paulo. Verifica-se necessária uma ampla reformulação de política de energia na região de que tratamos, o que deverá ser feito dentro de um quadro mais amplo de planejamento do melhor uso dos recursos da água disponível na bacia do Alto Tietê — Cubatão, sendo assim chamada a bacia que compreende o rio Tietê desde sua origem até as proximidades de São Paulo, e todo o sistema que aí se encontra desde Santana de Parnaíba para reversão das águas para a vertente marítima, represa Billings e descarga através das turbinas da São Paulo Light no rio Cubatão. Esses estudos poderão de forma decisiva definir e escalonar as finalidades de aplicação das águas do sistema e dirimir do ponto de quantidade a questão de quanta água existe disponível para os diversos usos de que se deve conjecturar e como esse uso deve ser feito. Enquanto tais estudos não tiverem ido concluídos, não nos parece lícito excluir dentre as possibilidades a utilização de 20 ou mais metros cúbicos por segundo para abastecimento de água de São Paulo, mormente por não se tratar de uso final que impeça o aproveitamento posterior das águas residuárias que resultarão, para outras finalidades, dentre as quais podemos indicar aproveitamento hidrelétrico, a seguir, ou seja, o da qualidade da água da represa Billings.

Como última palavra sobre a questão de quantidade, queremos deixar dito que São Paulo não tem a felicidade de outras grandes cidades do mundo, que, conforme afirmava um confuso pregador norte-americano, foram contempladas pela graça divina que fez passar por elas grandes cursos de água. Considerada, porém, a ordem correta dos fatos, São Paulo é mesmo excepcional no aspecto de se ter tornado grande metrópole sem estar localizada junto a um grande rio ou massa de água. Tendo até aqui lutado com dificuldades quanto ao abastecimento de água, vê-se a braços com agravamento sensível da situação à medida que cresce e que engole as derradeiras águas disponíveis nos mananciais até agora aproveitados. É chegado o momento de ser decidida afinal a questão e criada orientação definitiva. Dentre as ocorrências possíveis de água, uma das que mais se parece com o grande curso de água necessário é a bacia do Alto Tietê com a sua regularização em Billings e ela merece a mais cuidadosa atenção.

O que argumentamos, porém, só é possível de ser considerado se pudermos demonstrar que não existe um obstáculo de qualidade das águas a impedir sua eventual utilização, conforme aventamos. Esse é, pois, o ponto que merecerá nossa atenção a seguir.

5.2.2 — A qualidade da água na represa Billings

A represa Billings é um lago artificial formado pelo represamento do rio Grande e de seus afluentes, naturais tributários do rio Tietê; além disso, como já dissemos acima, recebe ela por bombeamento através do Canal do rio Pinheiros as águas do Tietê e seus afluentes no trecho deste entre a sua origem e a confluência com o rio Juqueri, abaixo de São Paulo. Mediante a reserva regularizadora destes últimos rios se torna possível à Companhia concessionária dispor de vazões até 120 metros cúbicos por segundo ou pouco mais para alimentar as turbinas de suas usinas ao pé da Serra do Mar. De mistura com as águas dos rios Tietê, Pinheiros, Tamanduaté e outros menores, bombeados para a represa, também lá chegam as descargas de esgotos e resíduos industriais de São Paulo e das cidades vizinhas que à montante de São Paulo estão na bacia hidrográfica do Tietê e do rio Grande (Mapa I).

A capacidade armazenadora da represa é de 1,2 bilhões de metros cúbicos e a sua área inundada cobre 127,1 quilômetros quadrados. A maior contribuição para a represa resulta do desvio para a vertente marítima das águas do Alto Tietê, representando a parcela do rio Grande valor relativamente pequeno. O volume de esgotos da cidade de São Paulo que atinge a represa em mistura com as águas do Tietê é da ordem de 7 metros cúbicos por segundo, dos quais cerca da metade recebe tratamento primário na Estação de Tratamento de Esgotos de Vila Leopoldina, pertencente ao Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo (DAE); tem um efeito poluidor marcante na qualidade das águas da represa nas proximidades da Usina elevatória da Pedreira, onde se faz o recalque final no Canal de Pinheiros, efeito esse que se acentua no decurso da estiagem (ver mapa II).

Infelizmente são muito poucos os estudos até agora efetuados na represa Billings visando caracterizar a maneira de funcionamento do lago, os movimentos de água na represa ao longo do tempo e das estações, a qualidade das águas e as variações dela, e assim por diante. Há um conhecimento superficial, mais de natureza qualitativa, das condições de poluição, dos fenômenos de auto-depuração e estabilização de matéria orgânica, da existência de crescimentos de algas favorecidas pelas substâncias nutrientes decorrentes da mineralização da matéria orgânica, o que evidentemente dificulta julgamentos mais cuidadosos.

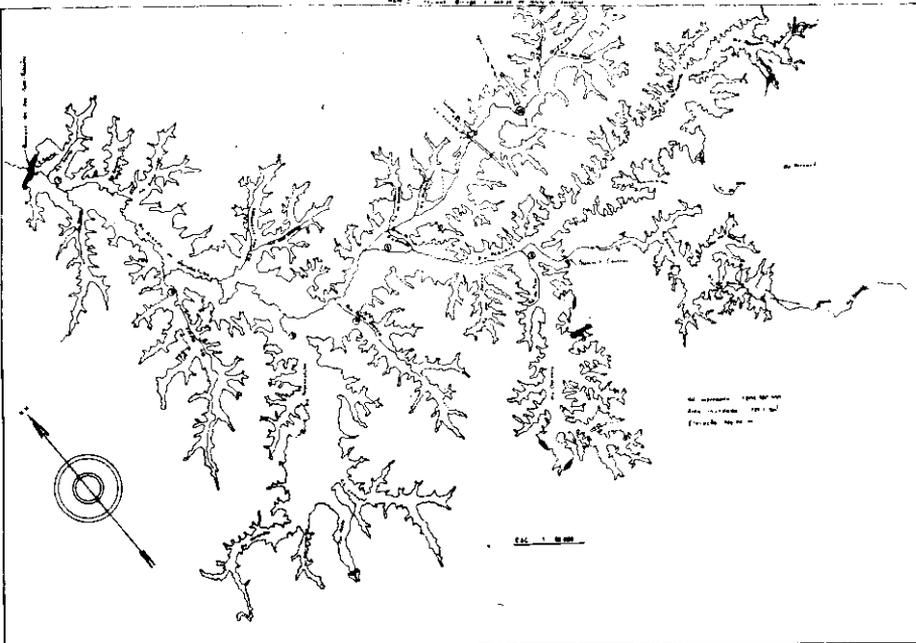
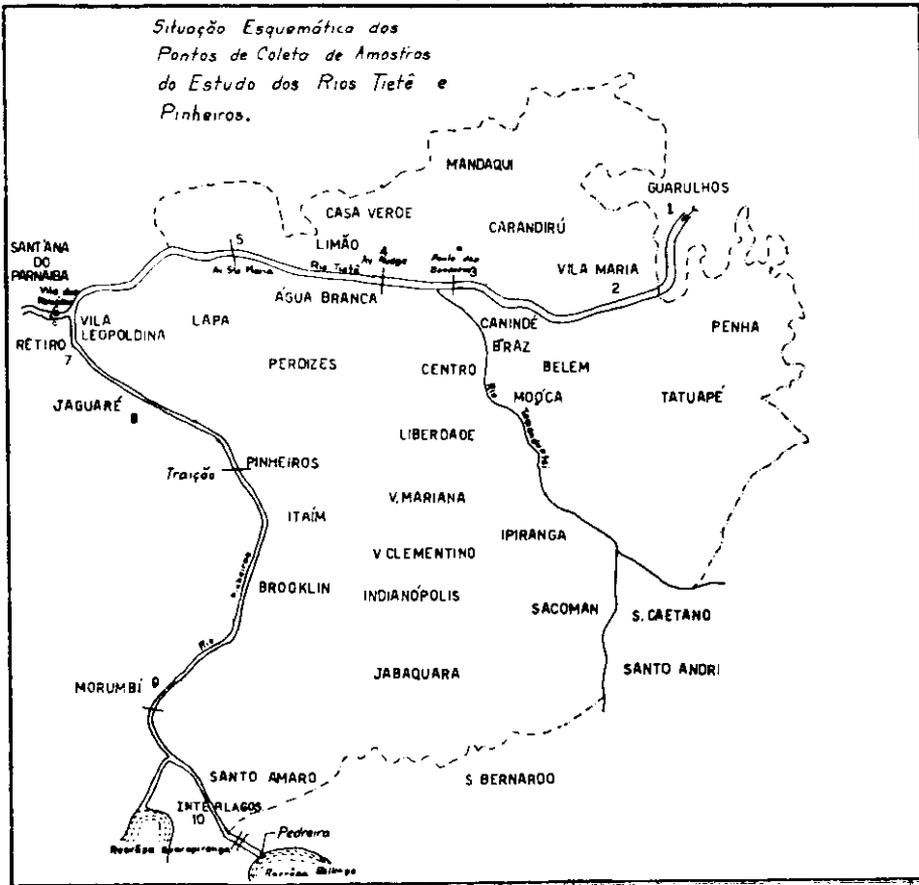
Um dos melhores esforços realizados até aqui no sentido de obter elementos melhores sobre a re-

presa Billings é representado por um levantamento sanitário a ser executado no lago entre os meses de Março de 1963 a Setembro de 1964, conduzido pelo Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo. Esse trabalho tem origem num plano conjunto da Divisão de Tratamento (DT) e da Divisão de Planejamento e Obras (DPO) do DAE de São Paulo, visando estender para a represa Billings um levantamento sanitário das águas dos rios Tietê e Pinheiros desde Guarulhos até a usina da Pedreira contratado pela citada DPO. As observações feitas dentro do plano acertado permite medir a poluição reinante nos rios Tietê e Pinheiros, e o efeito da mesma quando lançada na represa Billings, e isso durante um período de estiagem que por sinal representou um dos mais agudos observados na região em tela.

Entregue o estudo dos rios Tietê e Pinheiros a firmas particulares, ficou o levantamento sanitário de Billings com a sua execução afeta a uma seleta turma de cientistas e técnicos, sob a direção do Dr. Estanislau Blumberg, Chefe do Laboratório Central do DAE e com a participação dos seguintes membros: I) **Químicos:** Gustavo Sciallo e João La Scalea, respectivamente do Laboratório de Análises de Esgotos e do Laboratório Central do DAE; II) **Biologistas:** a) para estudos de plancton — Samuel Murgel Branco, do Laboratório Central do DAE e do Laboratório de Hidrobiologia da Faculdade de Higiene da USP; Helena A. dos Santos Lima, do Laboratório Central do DAE, e Boris Skvortzow, do Instituto de Botânica de São Paulo; b) para estudos bacteriológicos — Maria Therezinha Martins, do Laboratório Central do DAE, e Sebastião Timo Faria, da Faculdade de Higiene da Universidade de São Paulo; c) para estudos de fungos — Wilma C. Branco, Laboratório Central do DAE, e Adauto Milanes, Instituto de Botânica de São Paulo; d) para estudos de vírus — Carlos A. Candeias, Faculdade de Higiene da U.S.P..

Elongamo-nos na enunciação acima dos participantes de estudo tão inusitado para dar não só o devido crédito a todos, como também para demonstrar o carinho e o cuidado da programação desse importante trabalho de Engenharia Sanitária, raro entre nós, a unir tão qualificado grupo, como foi este organizado no plano da DT e DPO do DAE. O esquema de trabalho inicialmente estabelecido foi o de fixar sete pontos de coleta de amostras na represa no sentido de percurso provável de auto-depuração, a partir do ponto de entrada na Usina da Pedreira (Mapa II) que seriam visitados periodicamente, acompanhando de forma mais ou menos aproximada os períodos de trabalho semelhante contratados para os rios Tietê e Pinheiros. As amostras coletadas serviriam para a pesquisa das seguintes informações:

MAPA I



Mapa II

I) no setor químico —

- a) BOD — 5 dias, 20°C, e eventualmente BOD — 20 dias
- b) Oxigênio dissolvido (OD) — à superfície e a 5 m de profundidade
- c) Sólidos totais
- d) Resíduo mineral
- e) Matéria volátil
- f) Sólidos dissolvidos
- g) Sólidos em suspensão
- h) Cór
- i) Turbidez
- j) pH
- l) Dureza
- m) Cloretos
- n) Nitrogênio albuminóide
- o) Nitrogênio amoniacal
- p) Nitrogênio nítrico
- q) Oxigênio consumido
- r) Alcalinidade ao metil-orange
- s) Alcalinidade à fenolftaleína
- t) Ferro

II) — no setor biológico

- a) Identificação e contagem de vírus
- b) Determinação do NMP de coliformes — confirmação em EAM, McConkey a 37°C e eventualmente a 44°C
- c) Isolamento e identificação dos gêneros *Shigella* e *Salmonella*
- d) Identificação e contagem do plancton
- e) Identificação dos "attached microorganisms" (micro-organismos fixos à vegetação aquática)
- f) Identificação dos fungos *Phycomycetae*.

As primeiras amostras foram colhidas em março de 1963 e prosseguiram nos meses seguintes até outubro do mesmo ano, cobrindo um período em que a represa esvaziou-se gradualmente em virtude da prolongada estiagem; afinal foi interrompido o trabalho em virtude de não mais ser possível deslocar-se uma embarcação na represa, tão baixo era o nível das águas. A depleição do lago processou-se regularmente para alimentar as turbinas de Cubatão, enquanto o afluxo de águas diminuiu, crescendo portanto a influência poluidora dos esgotos de São Paulo que continuamente são levados à represa Billings. Os trabalhos interrompidos deverão ter prosseguimento tão cedo as condições da represa o permitam, ocasião em que, acreditamos, serão publicados resultados completos das observações. No entanto, consideramos resultados que foram apura-

dos no período de março a julho, quando o volume de água na represa variou de 77% a 38% de sua capacidade, como de valor significativo para amparo das conclusões que formulamos com base neles e que adiante relataremos. Serão, pois, esses resultados iniciais objeto de nossos comentários seguintes, que faremos preceder de algumas indicações sobre as características de poluição apuradas nos rios Tietê e Pinheiros no estudo que se estendeu de Guarulhos até a Usina da Pedreira.

5.2.2.1 — Panorama da poluição nos rios Tietê e Pinheiros

O trabalho sistemático efetuado nos cursos de água referidos foi iniciado em maio de 1963 e prolongou-se até janeiro de 1964, sob a responsabilidade dos engenheiros Armando Fonzari Pera e José Maria Costa Rodrigues. Ai também foram executadas análises e exames químicos, físicos e biológicos, que permitiram estabelecer quantitativamente a extensão da degradação das águas dos rios em estudo de longa data qualificados como coletores de esgotos a céu aberto.

Embora os resultados obtidos indiquem condições de poluição elevada em todo o trecho estudado, observa-se que podem ser distinguidas duas zonas características, à montante e a jusante da entrada no rio Tietê do seu afluente, rio Tamanduateí, que representa uma carga poluidora concentrada claramente sentida no agravamento da poluição após sua ocorrência. O plano de trabalhos efetuados sob a direção e supervisão das já citadas DPO e DT do DAE estabeleceu três pontos de amostragem anteriores à descarga do rio Tamanduateí (em Guarulhos, Vila Maria e Ponte das Bandeiras) e sete pontos abaixo dessa descarga (Avenida Rudge, Av. Santa Marina, Vila dos Remédios, Retiro, Jaguaré, Morumbí e Interlagos — pouco antes da Usina da Pedreira); e esse esquema permitiu pôr em confronto as duas zonas de poluição e marcar o significado da carga poluidora do Tamanduateí. Este curso de água traz para as águas do rio Tietê lançamentos volumosos de esgotos e resíduos líquidos industriais dos municípios do ABC e da zona sudeste de São Paulo, que correspondem às maiores concentrações industriais da Grande São Paulo.

Para este panorama que desejamos traçar, utilizaremos os parâmetros oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (BOD), e a contagem de coliformes para caracterizar a situação das águas do Tietê e Pinheiros; a publicação oportuna dos resultados completos do programa efetuado fornecerá elementos mais amplos para orientação de trabalhos de controle de poluição e eliminação da mesma. A nós interessa no presente evidenciar as condições de septicidade reinantes para contrapô-las aos números obtidos na represa Billings.

O teor de oxigênio dissolvido ao longo de todo o período foi sempre muito baixo (2 miligramas/litro e menos) nas três primeiras estações de amostra, e praticamente nulo nas demais. Verificamos ao longo do curso urbano dos rios Tietê e Pinheiros em São Paulo que as condições são sépticas, notadamente nos trechos que se seguem à entrada do rio Tamanduateí, e neste particular não é necessário reproduzir resultados de ensaios, uma vez que não houve praticamente alterações de valores, nem mesmo quando as vazões dos rios cresceram em razão de precipitações atmosféricas da quadra chuvosa do ano.

Relativamente à demanda bioquímica de oxigênio, o quadro III, contendo um resumo dos resultados colhidos, nos dá eloquente demonstração do estado das águas do rio, com peculiar realce do efeito poluidor do rio Tamanduateí. Os valores da BOD em determinadas ocasiões igualam aqueles que a literatura técnica indica como característicos de esgotos urbanos fracos ou algo diluídos, o que representa situação estarrecedora quando se sabe que estamos caracterizando as águas de um rio, no centro de uma das maiores cidades do mundo, atravessando áreas de grande densidade demográfica e onde a propriedade imobiliária é valorizada em escala comparável à de Londres, Nova Iorque e outras das mais importantes urbes mundiais.

Considerações de natureza semelhante sobre a poluição no Tietê e Pinheiros nos são propiciadas pela observação das análises bacteriológicas, cujos resultados aparecem no quadro IV. Elevados são também os índices de coliformes a caracterizarem certamente a influência das descargas de esgotos domésticos "in natura" nos rios considerados, e isto especialmente nas estações a partir da de número 4. De fato, é a partir da Ponte das Bandeiras para jusante que se encontra a entrada do rio Tamanduateí, cujas águas recebem elevado contingente de esgotos sanitários, e também as descargas diretas de coletores de vários bairros marginais do Tietê e Pinheiros, como Bom Retiro, Casa Verde, Pompéia, Lapa, Pinheiros, Jardim América, etc., inclusive a maior de todas elas, que é o efluente da Estação de Tratamento de Esgotos de Vila Leopoldina. Após sofrer tratamento primário apenas, um volume da ordem de 3 metros cúbicos por segundo correspondente a uma área considerável da Capital paulista, encontra seu destino final no lançamento nas águas dos rios em tela, para ser dirigido à represa Billings.

O apêdo de "colar de esgotos a céu aberto" que rodeia São Paulo, é de fato aplicável aos cursos do Tamanduateí, Tietê e Pinheiros. Não nos parece necessário comentar mais o triste quadro de poluição, muito embora pudéssemos fazê-lo lançando mão das cifras referentes a sólidos, pH, etc. e que nos levariam apenas a reforço da constatação já feita com os elementos apresentados.

Caracterizadas as águas que atualmente são levadas à represa Billings, podemos passar à observação do que ocorre nesta, recebendo tão concentrada carga poluidora.

5.2.2.2 — Alguns resultados do levantamento sanitário da represa Billings

A escolha dos pontos ou estações de amostragem na represa Billings, indicados no mapa II visou acompanhar o movimento das águas no sentido da Usina da Pedreira onde se processa o bombeamento dos rios Tietê e Pinheiros, para o ponto denominado Summit Control no acesso à represa do rio das Pedras, de onde partem os "pens-tocks" para as Usinas hidrelétricas do Cubatão. Foi estabelecido um ponto 5A para permitir confrontos de situações na saída (ponto 5) do braço do rio Grande com o interior desse braço, favorecido com águas provenientes do rio Grande e onde já se faz uma retirada de água para as cidades do ABC (Santo André, S. Bernardo do Campo e São Caetano).

Os quadros de números V a IX nos permitem confrontar alguns dos resultados que o grupo do Departamento de Águas e Esgotos obteve e que comentaremos a seguir.

Dos demais exames efetuados queremos referir ainda as constatações dos exames microscópicos. Foi observada proliferação de algas, o que é natural à vista das condições observadas na represa onde se processa a estabilização da matéria orgânica dos esgotos para ela carregados e consequente mineralização. As espécies de algas principalmente encontradas são as cianofíceas (*Microcistis* e *Anabaena*).

Evidentemente, o quadro que a represa Billings nos proporciona é o de um corpo de água receptor de enorme carga poluidora em plena atividade de auto-depuração, cujo resultado transparece dos quadros anexos. Não nos parece, à vista dos números contidos nos quadros referidos, tratar-se de um manancial a ser desconsiderado pelos planejadores de aproveitamentos de recursos hídricos para abastecer o complexo metropolitano de São Paulo. Desprotegida contra a poluição dos cursos de água que a formam, em cujas bacias não existe praticamente ação alguma visando coibir a degradação das águas, a represa Billings é clara demonstração do potencial natural de defesa das águas. Na verdade, atentando ao fato de que água potável é produzida para as cidades do ABC a partir de água bruta da qualidade colhida no ponto 5-A dos exames, e que esta qualidade é encontrada em outros pontos da represa fora do braço do rio Grande, não podemos fugir à conclusão de que a represa Billings é eventual fonte de água a considerar para São Paulo. Esta asseveração resulta da cuidadosa ponderação de circunstâncias observadas diretamente na represa e que acima apresentamos, como também do cotejo com pa-

QUADRO III — BOD — 5 dias — 20°C — nas águas dos rios Tietê e Pinheiros (mg/l)

Data do ensaio	Local do ensaio — Estação n.º									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 de maio de 1963	7	14	18	51	60	78	61	64	73	48
3 horários diferentes	3	17	12	61	54	64	58	66	60	44
	11	19	22	76	68	58	94	76	74	28
7 de junho de 1963	3	5	10	45	45	58	43	46	64	59
3 horários diferentes	10	21	22	66	72	64	96	66	64	68
	7	13	26	69	73	78	80	94	70	82
18 de junho de 1963	4	12	26	51	59	76	78	50	60	58
3 horários diferentes	8	50	10	62	72	60	70	62	56	46
	9	19	19	61	63	78	62	58	46	44
9 de julho de 1963	15	21	32	67	70	88	30	46	59	56
3 horários diferentes	9	26	27	83	82	86	64	70	52	59
	11	20	20	79	80	90	68	70	48	52
30 de julho de 1963	9	20	27	80	80	85	84	52	70	68
3 horários diferentes	8	29	26	79	86	104	73	80	53	62
	8	33	27	80	81	84	94	84	58	76
7 e 8 de setembro 1963	12	15	13	29	92	79	37	53	83	81
	18	22	36	75	91	99	57	71	62	69
18 de outubro 1963	10	32	38	140	144	106	102	90	54	56
22 de novembro 1963	8	17	16	50	42	32	40	60	38	28
27 de dezembro 1963	3,5	20	13	74	51	58	66	61	63	28
30 de janeiro 1964	13	49	20	61	59	65	26	53	49	45

QUADRO IV — Coliformes * por 100 mililitros

Data de colheita de amostras	Local do ensaio — Estação n.º									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10/5/63	3500	4500	7500	270000	936000	560000	194000	688000	460000	640000
7/6/63	1200	6000	10.000	38000	240000	192000	1580000	560000	640000	1350000
18/6/63	abaixo de 100	2700	8200	53000	142000	56000	68000	904000	880000	320000
9/7/63	abaixo de 100	2400	5300	134000	206000	184000	22000	405000	350000	264000
30/7/63	200	3100	2300	570000	650000	1100000	1300000	1300000	750000	800000
7/9/63	abaixo de 100	abaixo de 100	800	170000	128000	420000	17000	350000	320000	210000
18/10/63	abaixo de 100	4000	14000	38000	74000	52000	128000	80000	64000	32000
22/11/63	1400	9600	14500	264000	216000	208000	220000	660000	550000	240000
27/12/63	200	8200	13500	460000	580000	590000	600000	720000	430000	410000
30/1/64	5400	3800	4000	220000	230000	310000	192000	880000	1100000	700000

(*) Ensaio realizado pelo processo das membranas filtrantes (Millipore Filter Corp.)

QUADRO V
BOD — 5 dias — 20°C mg/l

Data da amostra	Local da coleta de amostras						
	1	2	3	4	5	5A	6
20/3/63				18	13	8	
25/3	15,3	11	6				
27/3	17,7	3,3					
3/4					4,1	2,7	6,1
17/4	7,6	4	3,1				
22/4					5,9	8,4	
30/4	10,4	4,3	7,5	10,6			
6/5					5,2		4,0
13/5	22	4,5	2,8	11,3			
20/5					8,2	11,5	7,1
27/5	18	8,8	10,1	7,7			
3/6					6,0	2,8	3,7
10/6	14,5	5,5	8,5	9,6			
17/6					3,5		6,0

QUADRO VI
Oxigênio dissolvido à superfície e a 5 m de profundidade (mg/l)

Data da amostra	Local da coleta de amostras						
	1	2	3	4	5	5A	6
20/3/63				6,2-1,4	5,5-2,0	8,6-3,5	
25/3	0,0-	0,3-	2,8-				
27/3	0,0-	0,5-1,1					
3/4					1,8-3,6	6,3-2,5	4,7-3,2
17/4	0,0-	0,3-1,0	4,6-4,5				
22/4					4,7-5,0	6,7-5,9	5,9-4,5
30/4	0,0-	0,8-0,3	3,6-1,4	4,1-3,8			
6/5					2,0-1,7	6,2-6,6	2,0-2,6
13/5	0,0-	0,4-0,4	5,9-3,5	2,0-2,0			
20/5					3,5-0,8	6,7-6,3	3,2-2,8
27/5	0,3-	0,2-	4,2-1,9	4,7-3,9			
3/6					4,1-4,0	7,6-6,8	2,5-2,0
10/6	0,0-	0,0-	6,1-1,2	5,9-2,7			
17/6					2,2-2,3		3,1-3,7

QUADRO VII
Sólidos totais ppm

Data da amostra	Local da coleta de amostras						
	1	2	3	4	5	5A	6
20/3/63				97	131	114	
25/3							
27/3	140	130					
3/4					120	145	126
17/4	164	155	137				
22/4					125	118	130
30/4	160	152	138	134			
6/5					127	118	136
13/5	201	150	148	155			
20/5					138	132	141
27/5	230		171	190			
3/6					149	142	149
10/6	338	213	216	235			
17/6					213		241

QUADRO VIII
Côr e turbidez ppm

Data da amostra	Local de coleta de amostras						
	1	2	3	4	5	5A	6
20/3/63				80-15	80-10	70-15	
25/3	150-45	125-50	100-32,5				
27/3	150-25	100-25					
3/4					50-25	80-25	70-25
17/4	150-25	150-25	150-25				
22/4					40-15	25-7,0	50-15
30/4	150-45	70-25	60-15	60-9			
6/5					50-15	30-7	40-15
13/5	< 150-45	75-15	55-4	60-4			
20/5					45-7	30-6	50-8
27/5	> 150-25	55-4,0	50-15	50-8			
3/6					40-15	30-8	35-10
10/6	> 150-40	75-8,0	55-20	65-15			
17/6					55-15	30-8	50-8

QUADRO IX

10³ Coliformes — presuntivo/100 ml

Data da amostra	Local da coleta de amostras						
	1	2	3	4	5	5A	6
20/3/63							
25/3	240	700	0,7				
27/3	700	24					
3/4					1,2	1,5	0,75
17/4	1500	43	93				
22/4					24	0,023	1,1
30/4	750	15	2,4	0,75			
6/5					4,6	0,043	7
13/5	11000	2400	24	210			
20/5							
27/5	24000	240	46	24			
3/6					210	150	15
10/6							
17/6					1,1	0,24	0,093

drões e critérios de qualidade e com outras situações observadas nos diversos países que referimos neste texto, assim como em outro trabalho que publicamos (37). Em contato direto com autoridades versadas nos problemas de utilização de águas com teor elevado de poluição, como sejam E. W. Taylor na Inglaterra, G. Walton nos Estados Unidos, o corpo de engenheiros dos compactos do Ruhr e do Emscher, a quem pudemos referir a situação da represa Billings, colhemos a mesma impressão de sua possível utilização. Ainda que observando a represa Billings nas condições mais desfavoráveis, em época de esvaziamento violento e recebendo caudal poluidora mais concentrada em virtude de estiagem, sem contar com medida alguma de proteção, como já dissemos, ainda assim temos a convicção estabelecida de que os resultados dos exames efetuados apoiam a nossa tese de que no planejamento do abastecimento de água de São Paulo ela deve ser considerada como uma possível fonte de água, a ser estudada naturalmente com as demais alternativas.

5.2.3 — Encaminhamento de estudos. Conclusões

Deixamos marcado acima o nosso modo de pensar sobre a represa Billings. Uma questão imediata seria relativa ao reflexo sobre o aproveitamento hidrelétrico e o que aconteceria se porventura uma parcela da água da represa fosse retirada para abastecimento. Não menos importante é a pergunta que venha a indagar sobre eventuais repetições de ciclos de estiagens como os que tem sido observados repetidas vezes a afetar a represa Billings. E evidentemente não deve deixar de surgir a questão relativa aos despejos de esgotos urbanos e resíduos líquidos industriais e como criar as proteções e defesas contra eles.

Não é nesta oportunidade que tentaremos produzir as respostas completas às questões postas acima e a outras mais que são possíveis, e isto porque não pretendemos fazer aqui a exegese desta fase do planejamento de recursos hídricos do Alto Tietê-Cubatão. Este seria trabalho de grande envergadura, onde todos os aspectos técnicos e econômicos do problema teriam de ser examinados; apenas para citar ao acaso alguns tópicos envolvidos lembramos a revisão dos planos de produção de energia da região paulista e de região Centro-Sul, o problema sanitário de São Paulo, o problema sanitário da Baixada Santista, o problema do abastecimento industrial de água do complexo industrial da Grande São Paulo, a adaptação de planos de água e energia às reais disponibilidades de água e a introdução de outras modalidades de produção de energia além da hidrelétrica, o problema da recreação aquática em São Paulo, etc.. Talvez não haja nos dias que correm problema tão atrativo para engenheiros sanitaristas e planejadores de aproveitamentos de recursos hídricos como é o de São Paulo. Metrópole que cresce velozmente, apontada como centro de residência e atividade para uma população futura estimada em mais de 8 milhões de pessoas, São Paulo precisa ter resolvidos os problemas de suas necessidades vitais, como sejam, água, esgotos, energia, transporte, abastecimento, em escala proporcional à magnitude do destino que lhe é antecipado e que seu tamanho atual já confirma. Não é lícito propor soluções de pequena envergadura e alcance restrito; a pujança econômica da região vence de partida qualquer obstáculo inicial que se queira invocar sobre escassez de recursos para atender a planos de grandes proporções. Evidentemente que aqui se oferece outra faceta para os planejadores e que é o da reformulação de políticas básicas relativas a taxas e tarifas, e outra vez deixamos a nossa

observação de que não é neste trabalho que podemos abordar este outro problema. No entanto, e para dizer isto temos o conforto dos ensinamentos do ilustre engenheiro Abel Wolman, não há dúvida que centros urbanos potentes como São Paulo, Londres, Nova Iorque, Paris, podem encontrar nas suas próprias disponibilidades os recursos necessários à consecução de qualquer plano urbanístico. O que se torna necessário é o desenvolvimento do plano, a formulação da equação geral a ser resolvida com as suas eventuais alternativas, e finalmente a tomada de uma decisão quanto à solução a adotar, baseada em princípios técnicos, econômicos, sociais e políticos, inclusive com o estabelecimento das taxas, impostos e tarifas que necessariamente deverão ser arrecadados.

O que não padece dúvida no nosso entender, é o fato de que a represa Billings é regularizadora da bacia do Tietê Superior e merece consideração como possível manancial para o suprimento de água a São Paulo, a ser ponderado juntamente com as outras alternativas possíveis que tem sido focalizadas pelos técnicos de São Paulo. O problema de qualidade pode ser superado com medidas de duas ordens: 1) as que se referem ao controle de poluição das águas do Tietê e seus afluentes, ao traçado das redes de esgotos das coletividades urbanas na bacia com vistas a colaborar na redução da poluição, à regulamentação dos lançamentos de resíduos líquidos industriais nas redes e nos cursos de água, enfim, todas elas ligadas à solução adequada do problema de esgotos, entendido este como o conjunto de obras e serviços de coleta, transporte, destinação final (inclusive tratamento) e lançamento das águas residuárias das coletividades e; 2) as medidas referentes ao tratamento mais indicado para o tipo de água que será obtida na represa, considerando pois técnicas de pré-cloração, uso de carvão ativado, aeração, etc., além daquelas empregadas no modelo convencional de tratamento de água.

Reduzida a poluição nos rios Tamanduateí, Tietê e Pinheiros, melhorarão sensivelmente as condições na represa Billings, o que permitirá quase que certamente o tratamento de suas águas por processos clássicos, como já foi dito. Uma vez que venha a ser provada essa alternativa de obtenção de água como a melhor para São Paulo, será preciso que a população venha a ser esclarecida mediante habil campanha de relações públicas sobre o sistema projetado, já que esse pode vir a ser o obstáculo mais difícil de ser superado. De outro lado, se um sistema de utilização ampla da Billings for instalado, as autoridades encarregadas da operação e conservação do mesmo precisarão capacitar-se integralmente da sua responsabilidade, recrudescida em face da qualidade da água bruta e manter alto padrão nos cuidados operacionais.

6. CONCLUSÕES

No curso deste trabalho deixamos apontadas uma série de conclusões parciais relativas aos diversos assuntos abordados, e que achamos merecedoras de um destaque especial. Na atual fase de desenvolvimento do Brasil, em que o projeto e a construção de sistemas de abastecimento de água constituem empreendimentos básicos, em que a defesa e a preservação de qualidade de cursos de água passam a constituir problemas relevantes em determinadas regiões, em que o Saneamento é de uma maneira geral uma necessidade para permitir a expansão continuada, temos de achar nas atividades de Engenharia Sanitária a fórmula técnica das respostas a todos os problemas que possam surgir sobre os assuntos apontados acima. Essas respostas precisam ser calçadas em princípios científicos e em técnicas de engenharia devidamente estudadas e adaptadas para o ambiente onde serão aplicadas; esposamos, sem dúvida, muitas teorias, e utilizamos trabalhos e informações de origens estrangeiras, porque a ausência de fronteiras é uma característica do pensamento científico e técnico, mas com a devida consideração de circunstâncias ambientais, é imperioso que muitas vezes sejam elas adaptadas, modificadas, e introduzidas inovações locais e não simplesmente adotadas em razão da sua origem prestigiosa. É mister que tenhamos então nossa orientação, nosso estudo, nossa pesquisa, para podermos estudar, ensaiar, estabelecer nossas respostas a certos problemas, sem perder de vista o esforço e o trabalho alheio que nos possam servir de preciosa orientação. Indicamos, pois, como nossa **1.ª conclusão** a necessidade de estabelecerem-se em nosso país Centros de Pesquisas e Estudos de Engenharia Sanitária. Esses órgãos terão como lugar natural para sua instalação as Universidades, atendendo pois às suas diversas Escolas onde se leciona Saneamento e matérias afins, e também outras entidades, estatais ou não, interessadas em problemas de saneamento do ambiente.

Em particular, nossa **1.ª conclusão** seria a de estabelecer-se urgentemente em nossa Universidade de São Paulo, um Instituto de Engenharia Sanitária, aliando as Cadeiras de Saneamento e as que lhe são afins, da Escola Politécnica, da Faculdade de Higiene e Saúde Pública, da Escola de Engenharia de São Carlos, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismos, e que iria servir como órgão de estudos e pesquisas para as Secretarias de Estado e seus Departamentos, como por exemplo o Departamento de Saúde do Estado, Departamento de Obras Sanitárias, Departamento de Águas e Esgotos e assim por diante.

Uma entidade como essa facilitaria a realização dos estudos, pesquisas e outras providências sugeridas no corpo das demais conclusões que seguem

abaixo, e que de qualquer maneira reputamos necessário sejam realizadas.

2.^a conclusão: É necessário desenvolver Padrões de Potabilidade para nossas águas efetivamente adaptados às condições locais, levando em conta a prevalência de doenças de caráter intestinal e a situação econômica de nossas regiões. Associados a esse desenvolvimento, deveriam aparecer os métodos recomendados de exame de águas potáveis, igualmente adaptados à nossa situação.

3.^a conclusão: São necessários estudos de critérios de qualidade das águas naturais, visando estabelecer a real significação dos elementos nelas encontrados. É preciso evidenciar os perigos e os riscos à saúde associados às determinações de coliforme convencionalmente feitas, assim como os que são associados às concentrações de outros contaminantes e poluidores possíveis, como sejam vírus, agentes tóxicos. Não é mesmo descabido começar a encarar a questão de contaminantes radioativos.

Como corolário que naturalmente se segue a estudos desta natureza, é preciso também atentar ao desenvolvimento de metodologia adequada para essas determinações e para estabelecer os efeitos físicos, químicos e biológicos das descargas de águas residuárias sobre as águas receptoras.

4.^a conclusão: No atual estado de nossos conhecimentos e em particular no de nosso desenvolvimento no Brasil, a abordagem do problema de controle de poluição e a formulação de leis relativas ao mesmo pode ser feita com mais vantagem e de forma mais adequada, seguindo a fórmula mais flexível de decisão "caso por caso" e fugindo aos sistemas mais rígidos de classificação de curso de água, ou dos lançamentos permitidos.

5.^a conclusão: É praticamente inevitável o uso amplo de águas de qualidade inferior, altamente poluídas, em regiões de grande concentração demográ-

fica e industrial, em bacias intensamente desenvolvidas. As circunstâncias econômicas desfavoráveis aliadas a águas de melhor qualidade mais distantes relegam estas a desconsideração, ainda mais que do ponto de vista sanitário existe a mesma segurança razoável na água potável quando obtida a partir de águas consideravelmente poluídas. Também foi posto em dúvida o fato de que métodos convencionais de tratamento são os que se usam mesmo com águas bastante poluídas para potabilizá-las, introduzindo eventualmente algumas modificações como detenção mais prolongada em reservatórios de água bruta, pré-cloração, adição de compostos químicos para controle de gosto e cheiro; um campo grandemente aberto ao trabalho exploratório da pesquisa é o dos tipos e métodos de tratamento, a evidenciação do seu funcionamento básico, os fatores que realmente são significativos neles e o resultado que se pode efetivamente esperar de sua aplicação.

6.^a conclusão: Esta representa o ponto específico que desejamos estabelecer, relativo ao planejamento do abastecimento de água de São Paulo, qual seja, o de que a represa Billings pode e deve ser considerada como um dos possíveis futuros mananciais da cidade. A qualidade de suas águas embora apontada como fator impediante de tal consideração, de fato não representa tal fator. Apesar da enorme carga poluidora que chega à represa, existe nesta um potencial notável de recuperação. Com este fato ocorrendo e ponderando outros fatores, como fizemos, relativos ao aproveitamento de águas poluídas, e também ao planejamento racional e de caráter integral dos recursos hídricos, é que nos permitimos dizer que a represa Billings não pode ser posta de lado quando se fala em novos recursos de adução para São Paulo. Não dizemos ainda que ela seja 'a' solução', mas é digna da devida consideração juntamente com as outras alternativas, a fim de que a decisão final tomada possa ser a melhor e com o mais completo conhecimento das circunstâncias envolvidas.

(conclui no próximo número).

7. REFERÊNCIAS

- 24 — METZLER, DWIGHT F. e outros, "Emergency Use of Reclaimed Water for Potable Supply at Chanute, Kan.", *Journal American Water Works Association*, L, n.º 8 (August, 1958), pp. 1021-57.
- 25 — Panel discussion, "Adjustment of Water Treatment to Pollution Loading", *Journal American Water Works Association*, XLIII, n.º 1 (January, 1951), pp. 31-54.
- 26 — LA DUE, WENDELL R., "Watershed Protection, Reservoir Management and Pollution Abatement", *Water and Sewage Works*, CIV, n.º 11 (November, 1957), pp. 503-5.
- 27 — DENNIS, JOSEPH M., "1955-1956 Infections Hepatitis Epidemic in Delhi, India", *Journal American Water Works Association*, LI, n.º 10 (October, 1959), p. 1288.
- 28 — CLARKE, N. A., e G. BERG, P. W. KLABER, S. L. CHANG, "Human Enteric Viruses in Water: Source, Survival and Removability", mimeographed copy, prepared at the Robert A. Taft Sanitary Engineering Center, Cincinnati, Ohio.
- 29 — TAYLOR, E. WINDLE, "Responsibilities of River Authorities in Relation to Quality of Water", trabalho apresentado à Annual Conference of the River Boards' Association, em Oxford, Inglaterra, 1963.
- 30 — ROBECK, GORDON G., NORMAN A. CLARKE, KENNETH A. DOSTAL, "Effectiveness of Water

- Treatment Processes in Virus Removal", mimeografado para apresentação no Congresso Anual da American Water Works Association realizado em Junho de 1962, em Philadelphia, Pa., USA.
- 31 — AASGP. Association of American Soap and Glycerine Products, Inc. Committee. "Report-ABS and the Safety of Water Supplies", Journal American Water Works Association, LIII, n.º 6 (June, 1960), p. 786.
- 32 — McGAUHEY, P. H., e RAY B. KRONE. "Waste Water Reclamation", Civil Engineering Bulletin, Civil Engineering Division of the American Society for Engineering Education, XXI, n.º 2 (February, 1956), pp. 9-14.
- 33 — IMHOFF, KARL. "The re-use of city sewage". Gesund. Ing., 54, pp. 699-703 (November 21, 1931), condensada por J. K. Hoskins, Sewage Works Journal, IV, n.º 1 (January, 1932), pp. 201-203.
- 34 — STONE, RAYMOND V., JR., HAROLD B. GOTAAS e VINTON W. BACON, "Economic and Technical Status of Water Reclamation from Sewage and Industrial Wastes", Journal American Water Works Association, XLIV, n.º 6 (June, 1952), pp. 503-17.
- 35 — BOYCE, EARNEST. "Water and Other Natural Resources", Water, and Sewage Works, CV, n.º 5 (May, 1958), pp. 192.
- 36 — GLOYNA, E. F., Summary of a project undertaken by the Sanitary Engineering Research Laboratory of the Balcones Research Center of the Bureau of Reclamation of Potencial Water Re-use in Texas during the period 1956-2010, Engineering Science News, published by the College of Engineering and the Balcones Research Center, University of Texas, Austin, V., n.º 5 (September-October, 1957).
- 37 — MEICHES, JOSÉ e ESTANISLAU BLUMBERG. Relatório de viagem à Europa, Revista do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo, n.º 52, Março de 1964, Ano 25.

IN MEMORIAM

Engenheiro Homero de Oliveira



Foi com profundo pesar que os técnicos e administradores receberam a notícia do falecimento do ilustre engenheiro sanitário Homero de Oliveira, ocorrido no dia 7 de maio último em Pôrto Alegre.

Nascido em 26 de abril de 1895, em 1918 diplomou-se em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de Pôrto Alegre.

Desde o início da sua carreira técnica dedicou-se ao ramo de Saneamento, em cujo especialidade foi um dos auxiliares mais chegados ao grande mestre Saturnino de Brito.

Mais tarde coube a Homero de Oliveira organizar os serviços de saneamento da Capital Gaúcha, trabalho que desempenhou com maestria, não só elevando-o a um padrão técnico modelar, como criando entre os seus auxiliares uma mística de amor ao trabalho, orgulho de bem servir a comunidade e dedicação à causa pública que até hoje persiste nesse importante departamento da Administração Municipal.

Nos governos de Cylon Rosa e Walter Jobim, desempenhou, Homero de Oliveira, a importante função de Diretor Geral da Secretaria de Obras Públicas, tendo ainda, no governo de Walter Jobim, exercido o cargo de Secretário de Obras Públicas, no qual teve ainda oportunidade de prestar assinalados serviços ao seu Estado.

Além do seu vulgar valor técnico, demonstrou sempre, êsse grande Engenheiro, a sua marcante habilidade de administrador, capaz de atrair em tórno de si a mais sincera e entusiástica cooperação de todos os que serviam sob seu comando. E a sua maneira correta, bondosa e democrática de agir, conquistou a simpatia de todos os seus auxiliares.

O seu falecimento deixa um vazio na nossa engenharia e no coração dos seus amigos e admiradores, os quais dêle se lembrarão com admiração e respeito e como exemplo de como servir ao interesse público.