

A qualidade sanitária das águas da Represa Billings — breves comentários sobre o aproveitamento para abastecimento público e irrigação

Aristides Almeida Rocha (1)
Raimundo Alves de Lima Filho (2)
Luiz Alberto Maktas Melches (2)

Resumo

Esta pesquisa procurou levantar as condições sanitárias das águas da Represa Billings e sua utilização para abastecimento público e irrigação.

São identificadas as principais fontes poluidoras e feitos breves comentários sobre a legislação pertinente aos usos mencionados.

A conclusão da pesquisa mostra que a qualidade das águas da represa não é compatível com o uso atual — irrigação de hortaliças e frutas; para o abastecimento público, embora a concentração de coliformes supere os índices estabelecidos na legislação, o problema pode ser resolvido através das técnicas usuais de tratamento.

Summary

This research was carried on to stir up the sanitary conditions of the Represa Billings and its utilization for the water supply and irrigation.

There were identified the mains sources of pollution and it was done briefs comments with relation to the uses referred before. The conclusions showed that the water quality of the Represa Billings is not compatible with the actual use — irrigation of vegetables and fruits; for the water supply, although the coli concentrations are higher than the legislation's standards, the problem can be solved through the usual techniques of water treatment.

Introdução

O acesso de esgotos e resíduos industriais à Represa Billings (mapa n.º 1), corresponde em média, a cerca de 350 t/dia de matéria carbonácea, o que modifica acentuadamente a composição e as características da água.

Acrescenta-se a essa carga total poluente a presença na bacia hidrográfica de 59 indústrias que em conjunto, têm influência direta no reservatório. Esses estabelecimentos, todos com número variável de 50 a 500 empregados

ou mais, são relacionados no quadro 1, a seguir apresentado.

Uma parcela dos efeitos na qualidade sanitária acarretados por esse material autóctone deve ser neutralizada ou estabilizada pelo corpo receptor, dependendo da proporção da mistura ou da diluição e do potencial de estabilização natural da represa.

De qualquer modo, o excedente a essa capacidade é passível de ser eliminado através de um adequado tratamento, quando essa água se destina ao abastecimento público.

O abastecimento público

A captação de água para abastecimento público na Represa Billings foi autorizada pelo Decreto Federal n.º 15.969, de 4 de julho de 1958 e, gradativamente, os municípios de São Bernardo do Campo a 30 de agosto, Santo André a 31 de agosto e São Caetano do Sul a 1.º de setembro daquele mesmo ano, passaram a receber águas provenientes da represa num total de 2 m³/s.

As águas captadas no braço do Rio Grande são tratadas na estação depuradora do Morro Botujuru, no km 26,5 da Via Anchieta (Oliveira, 1958)¹.

Atualmente são captados 3,25 m³/s no Rio Grande no trecho superior agora separado do corpo central da represa; 0,031 m³/s no Ribeirão Estiva, para abastecer os municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra e 0,063 m³/s no Ribeirão Pedroso para reforço do abastecimento de Santo André (Cetesb, 1983)².

Essa água captada é tratada através de uma série de operações que têm a finalidade não de "purificá-la" no sentido absoluto do termo, isto é, de atingir a pureza química pois, algumas impurezas são mesmo inevitáveis e outras até necessárias à potabilidade ou à realização de funções fisiológicas e bioquímicas no organismo.

O tratamento, enfim, elimina as substâncias ou os componentes nocivos à utilização que se pretende fazer da água. Mas o próprio conceito de nocividade, segundo Branco e Rocha (1977)³, se prende, necessariamente, ao emprego que é feito da água. Assim, por exemplo, se houver a presença de patógenos específicos ao ho-

mem, a água pode ser imprópria aos fins potáveis, recreacionais ou à irrigação de hortaliças, mas não o será à piscicultura e à ecologia aquática em geral.

Portanto, a nocividade pode ter um caráter altamente subjetivo, o que ocorre principalmente em relação aos "valores estéticos da água". Alguns sabores e/ou odores são percebidos por algumas pessoas, em concentrações que, para outras, não causam objeção; alguns tóxicos têm a manifestação dependente da sensibilidade individual. O chumbo e o mercúrio, mesmo quando ingeridos em concentrações não nocivas, eventualmente atingem quantidades tóxicas, às vezes letais e existe, também, a possibilidade da ocorrência de efeitos sinérgicos e antagonísticos.

O tratamento da água destina-se, então, a remover ou reduzir a concentração de substâncias potencialmente nocivas à saúde humana, aos animais e vegetais domésticos, além de melhorar a aparência estética com vista à sua distribuição.

Para facilitar o tratamento, as águas represadas deveriam ser protegidas contra a ação antrópica poluidora, mas isto está longe de ser conseguido e somente é possível em certa medida, uma vez que os mananciais, em geral, não são fechados e destinados a um único uso. A proteção completa exigiria o isolamento total o que, via de regra, é impraticável técnica e economicamente.

Por outro lado, não é aconselhável o abandono total de quaisquer medidas de proteção pelo simples fato de que a água será obrigatoriamente tratada. A não observância dessa atitude leva, senão ao perigo da qualidade sanitária negativa, ao ônus maior do tratamento para garantia da água servida em satisfatórias condições.

A Represa Billings vem gradativamente sofrendo um aumento da carga poluidora, desde as décadas de 40 a 50. Isto pode ser verificado quando se examina o IQA-Índice de Qualidade das Águas, calculado pela Cetesb, desde 1975.

O IQA incorpora indicadores sanitários para avaliar a qualidade das águas constituindo uma forma de sintetizar informações sobre a situação sanitária de corpos hídricos.

(1) Professor Adjunto da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo — USP e Biólogo da Cetesb-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

(2) Engenheiros da Diretoria de Pesquisa da Cetesb.

Quadro 1 — Relação das indústrias na bacia hidrográfica da Billings

Indústria	
1	Acrilex Tintas S. A.
2	Aldina S. A. Ind. e Com.
3	Brako Fix S. A. Ind. e Com.
4	Brasivil Resinas Vinículas S. A.
5	Cia. Brasileira de Lâmpadas S. A.
6	Calvi S. A. Ind. e Com.
7	Celanese do Brasil Fibras Químicas Ltda.
8	Cemal Caixas e Embalagens de Madeira Ltda.
9	Cem Ind. Com. de Peças de Sist. Elet. para Veículos Ltda.
10	Cia. Brasileira de Cartuchos
11	Cia. Pumex de Concreto Celular
12	Copamo Consórcio Paulista de Manômetro
13	Constanta Eletrônica S. A.
14	Constanta Eletro-Técnica S. A.
15	Dianda e Cia. Ltda.
16	Eid e Eid
17	Elbor Ind. e Com. S. A.
18	Equipamentos Ind. Jean Lieutand S. A.
19	Estância Pilar S. A.
20	Fábrica de Biscoitos Santa Edwiges das Lágrimas S. A.
21	Fábrica de Lona Helvetia Ltda.
22	Fichet Bauche Ind. e Com. Ltda
23	Frigorífico Taurus Ltda.
24	G.K.W. Frednhagen S. A. Equipamentos Industriais
25	Glasurit do Brasil Ltda.
26	Hurner do Brasil Ltda.
27	Ind. e Com. Brosol Ltda.
28	Ind. e Com. C. Cotelessa S. A.
29	Ind. e Com. de Correntes Regina Ltda.
30	Ind. e Com. de Plásticos Ramon Ltda.
31	Ind. J. B. Duarte S. A.
32	Ind. Mecânica Miotto Ltda.
33	Ind. de Móveis Bonato Ltda.
34	Indústrias Químicas Eletro-Cloro S. A.
35	Irmãos Gonzales Ltda.
36	Jaguar Ind. de Plásticos Reforçados Ltda.
37	Manuel Varela Louro
38	Metalurgia Mordel Ltda.
39	Miflex Indústrias Químicas Ltda.
40	Motores Perkins S. A.
41	N. H. K. Fastener do Brasil Ind. e Com. Ltda.
42	Oxford S. A. Tintas e Vernizes
43	Pafamar Com. e Ind. de Metais Ltda.
44	Pedreira Santa Clara S. A.
45	Pentágono Montagens Ind. Ltda.
46	Plajo S. A. Ind. e Com. de Plásticos
47	Pollone S. A. Ind. e Com.
48	Produplex Ind. de Borrachas Ltda.
49	Projetores Cibié do Brasil S. A.
50	Redutores Borg Mar Ltda.
51	Sufiver Ind. e Com. de Ferros Ltda.
52	Tequisa Técnica Ind. S. A.
53	Temagrig Máquinas e Ltda.
54	Tênis Iris S. A.
55	Tintas Ypiranga S. A.
56	Toshiba do Brasil S. A.
57	Trefilação de Aço Lorenzetti S. A.
58	Viação Ribeirão Pires Ltda.
59	Yakult S. A. Ind. e Com.

Fonte: Consulta ao Cadastro da Cetesb

Através de adaptações de um estudo efetuado pela "National Sanitation Foundation", baseado no método Delphi da "Rand Corporation", USA, a pesquisa para o IQA envolveu inúmeros especialistas em qualidade de água destinada ao abastecimento. O índice é determinado em função de um multiplicativo entre nove parâmetros: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, turbidez e número mais provável de bactérias coliformes fecais. Entram ainda na caracterização os elementos tóxicos, como os metais pesados, adotando-se um chamado indicador de toxicidade.

O IQA-Índice de Qualidade das Águas (Cetesb (IQA),/1980)³ é calculado com base na seguinte fórmula:

$$IQA = \frac{\sum_{i=1}^n q_i w_i}{n}$$

onde:

IQA = índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100;

qi = qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100,

obtido do respectivo "gráfico de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

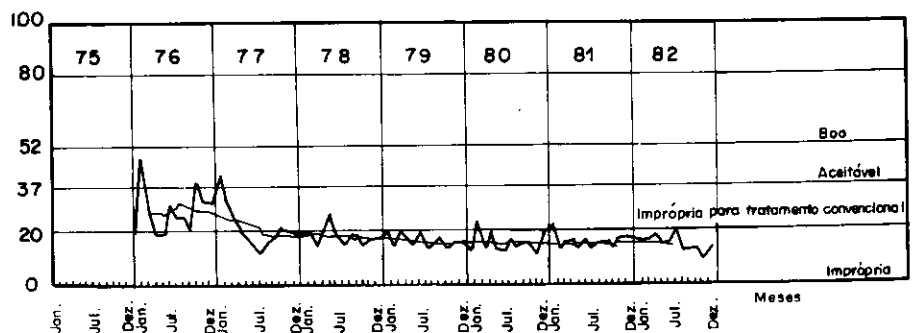
wi = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, atribuído em função da importância desse parâmetro para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1;

n =

wi = 1, sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do índice.

A média anual tem sido realizada com base nas análises de amostras coletadas em pontos situados, respectivamente, sob as pontes das vias Anchieta e Imigrantes, no "Summit Control", no braço do Rio Grande, em local próximo à cidade de Rio Grande da Serra e junto à elevatória da Pedreira.

Os resultados, nesses pontos, à exceção da Pedreira, se bem que estejam a indicar condição satisfatória ao tratamento, evidenciavam, até 1982, uma gradativa tendência de deterioração da qualidade sanitária. Mais evidentes são as condições impróprias verificadas na Pedreira e a sensível queda da qualidade desde 1977 até 1982, como se observa na figura 1, abaixo.



Fonte: Cetesb (IQA)⁴

Figura 1 - Represa Billings - IQA (Pedreira)



A irrigação

Outra preocupação com a qualidade sanitária está relacionada ao uso da água para irrigação.

A importância em manter a qualidade sanitária satisfatória no reservatório Billings está, no caso da irrigação, não só na necessidade de satisfazer a fisiologia dos vegetais nas áreas

agrícolas, procurando obter uma produção rentável, mas, precipuamente, em salvaguardar a saúde da população.

A Represa Billings recebe, direta-

mente ou através do recalque das águas do rio Pinheiros, os esgotos domésticos de grande parcela da Região Metropolitana de São Paulo. Essa situação leva, portanto, à proliferação de coliformes (tabela 1). Junto à barragem da Pedreira (Zona A), os índices de colimetria são extremamente elevados, decrescendo progressivamente ao longo do eixo principal, em direção ao extremo oposto da represa (gráficos 1 e 2). A redução se

faz por influência da sedimentação, por ação de microrganismos predadores de bactérias (certos vírus e protozoários) e, também por influência da luz e do oxigênio (principalmente nas zonas aeróbias). Esse conjunto de fatores constitui condições ambientais impróprias para a sobrevivência dos coliformes, quando se considera a represa como um todo, levando a um decréscimo contínuo, indicando ausência de recontaminações significa-

tivas ao longo do corpo principal da Billings.

Na zona F, o NMP de coliformes total/100 ml (gráfico 1) abruptamente assume valores que se afastam da curva (setores I e III). Entretanto, isto pode ser justificado por se tratar não de um dado mediano ou médio, mas de uma amostragem isolada em cada respectivo setor.

A curva de coliformes fecais (gráfico 2) na zona G (Braço do Rio

Tabela 1 — NMP de Bactérias Coliformes na Represa Billings

Z O N A	Setor	Coli Total*				Coli Fecal*			Coli Total**		Coli Fecal**	
		$\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$	\bar{x}	$\bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$	s	$\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$	\bar{x}	$\bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$	\bar{x}	s	\bar{x}	s
A	Setor I	13,76	15,00	16,24	9,53	15,10	20,67	15,00	0,57	15,10	2,56	
	Setor II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Setor III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Setor IV	10,50	13,00	15,50	13,47	13,47	13,47	13,00	2,30	13,47	0,00	
	Setor V	13,10	13,10	13,10	12,82	12,82	12,82	13,10	0,00	12,82	0,00	
	Setor VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Setor VII	12,27	14,21	16,15	12,52	12,75	12,82	14,21	0,89	12,75	0,06	
B	Setor I	11,33	12,70	14,07	10,36	11,54	12,72	12,70	0,53	11,54	0,54	
	Setor II	10,37	11,21	12,05	6,45	10,67	14,89	11,21	1,03	10,67	1,94	
	Setor III	11,98	11,98	11,98	10,43	10,63	10,43	11,98	0,00	10,43	0,00	
	Setor IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Setor V	12,91	12,91	12,91	12,04	12,04	12,04	12,91	0,00	12,04	0,00	
C	Setor I	8,10	9,30	10,50	6,00	9,11	12,22	9,30	1,46	9,11	1,43	
	Setor II	6,02	10,53	15,04	11,16	11,16	11,16	10,53	4,14	11,16	0,00	
	Setor III	8,96	9,50	10,04	6,10	7,08	8,06	9,50	1,23	7,09	2,23	
	Setor IV	9,59	10,03	10,47	7,44	7,44	7,44	10,03	0,54	7,44	0,00	
D	Setor I	8,50	8,50	8,50	4,38	4,38	4,38	8,50	0,00	4,38	0,00	
	Setor II	8,47	9,84	11,21	10,40	10,40	10,40	9,84	1,26	10,40	0,00	
	Setor III	8,17	8,31	8,45	—	—	—	8,31	0,13	—	—	
	Setor IV	7,23	7,99	8,75	3,32	4,36	5,40	7,99	1,74	4,36	2,23	
E	Setor I	—	6,78	—	—	2,77	—	6,78	0,32	2,77	0,52	
	Setor II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
F	Setor I	10,40	10,40	10,40	8,97	8,97	8,97	10,40	0,00	8,97	0,00	
	Setor II	-0,08	8,10	16,28	10,34	10,34	10,34	8,10	3,76	10,34	0,00	
	Setor III	11,78	11,78	11,78	9,31	9,31	9,31	11,78	0,00	9,31	0,00	
	Setor IV	3,37	7,61	11,85	1,37	6,75	12,13	7,61	1,95	6,75	2,47	
G	Setor I	6,89	7,51	8,13	3,35	4,09	4,83	7,51	1,51	4,09	1,80	
	Setor II	4,43	8,20	11,97	7,60	7,60	7,60	8,20	4,60	7,60	0,00	
	Setor III	10,40	10,40	10,40	7,60	7,60	7,60	10,40	0,00	7,60	0,00	
	Setor IV	10,80	10,80	10,80	7,60	7,60	7,60	10,80	0,00	7,60	0,00	
	Setor V	10,17	10,17	10,17	7,60	7,60	7,60	10,17	0,00	7,60	0,00	
	Setor VI	9,31	9,31	9,31	7,60	7,60	7,60	9,31	0,00	7,60	0,00	

* Valores da média das séries anuais de medianas e valores extremos para o intervalo de confiança de 80%.
Obs.: Os valores de $t_{\alpha/2}$ foram extraídos de tabelas do livro Estatística, de Boris Schneidermann e Pedro Luiz O. Costa Betto, de 1979. O número de graus de liberdade para a obtenção deste valor é resultante do número de termos das séries anuais de medianas, cujas tabelas estão em poder dos autores.

** Valores da média e desvio-padrão das séries anuais de medianas para os parâmetros representados.

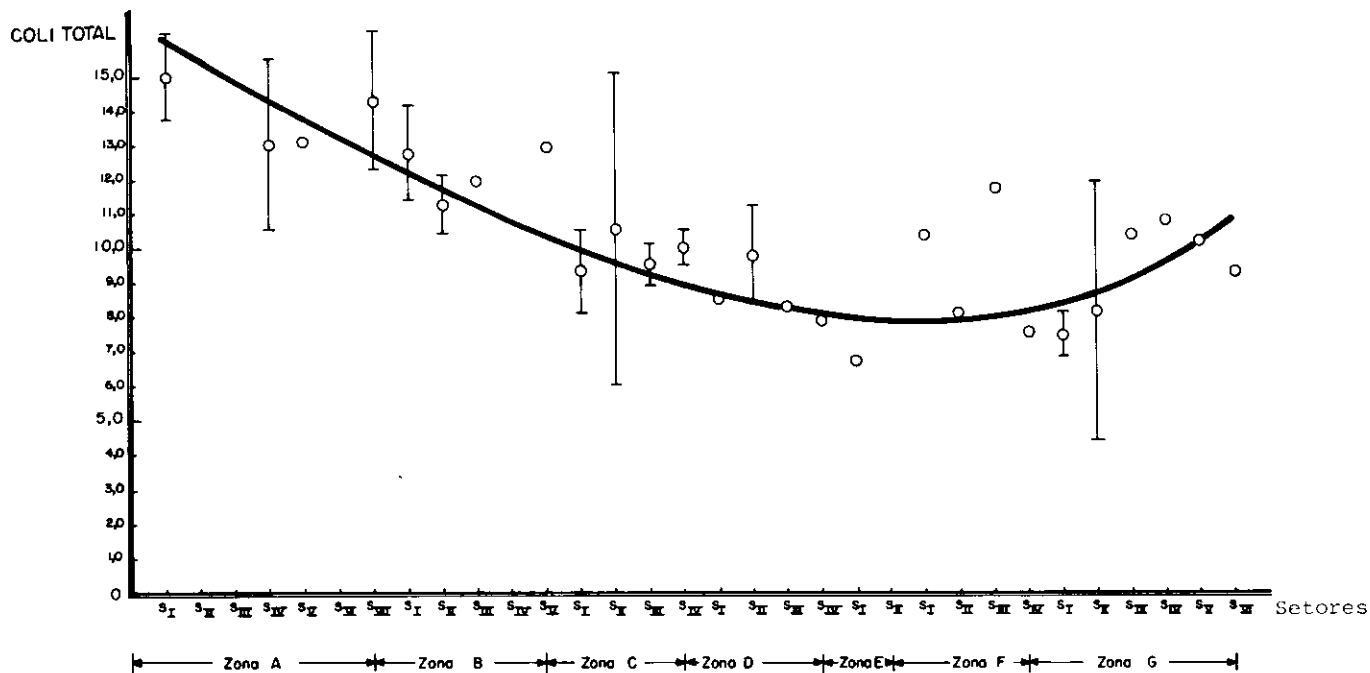


Gráfico 1 — Distribuição espacial das médias dos logaritmos naturais das medianas dos valores de coli total

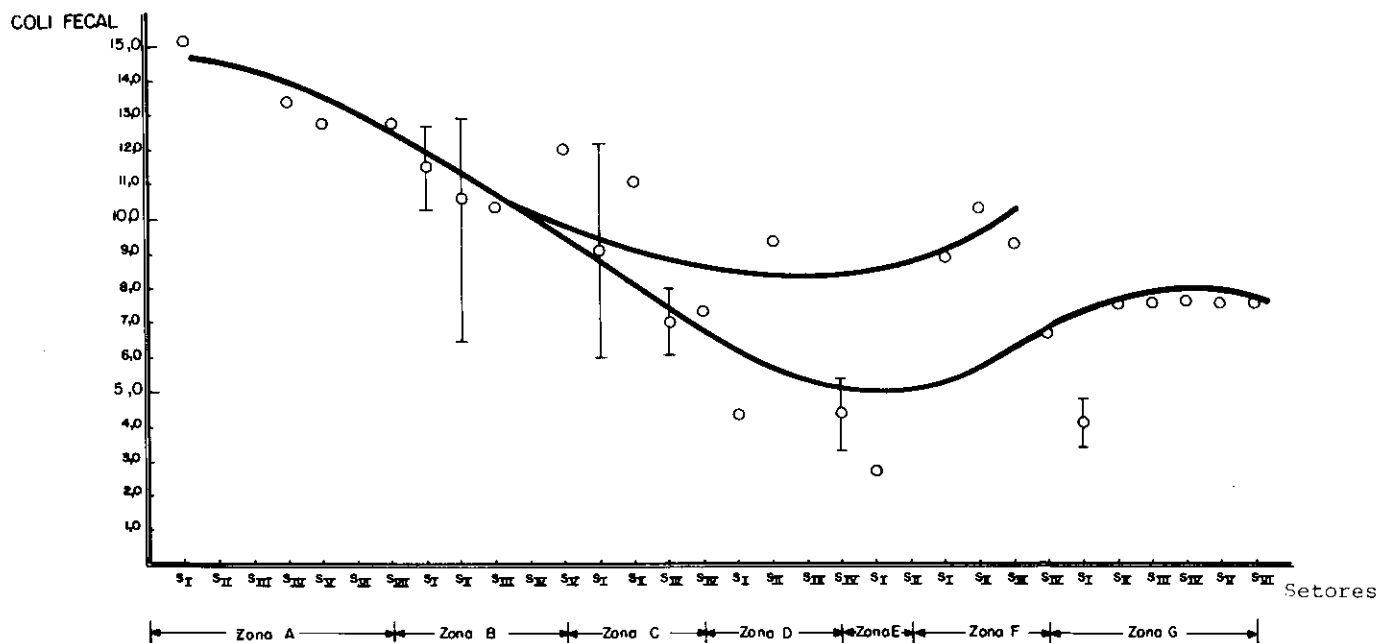


Gráfico 2 — Distribuição espacial das médias dos logaritmos naturais das medianas dos valores de coli fecal

Grande] também sofre suave elevação em direção às cabeceiras, mas tal fato é devido aos lançamentos de esgotos domésticos de Ribeirão Pires.

Deve-se ressaltar, no entanto, que sendo a represa utilizada para a recreação, em quaisquer dos pontos e em todos os anos amostrados, sempre foi ultrapassado o padrão de balneabilidade estabelecido pela legis-

lação brasileira (*) (NMP coli total 5000 e NMP coli fecal 1000).

Essa água poderá, então, albergar inúmeros seres patogênicos de veiculação hídrica, podendo provocar doenças infecciosas de natureza diversa, tais como: viroses, disenterias, protozooses, micoses, vermicoses etc.

Esses seres são eliminados princi-

(*) Portaria 013 da Sema-Secretaria Especial do Meio Ambiente de 15/1/76.

palmente pelas fezes e/ou urina e, uma vez na água, entram no organismo humano, na maioria dos casos, por via oral, além da via cutâneo-mucosa.

Nas águas de irrigação, o problema está em que muitos dos patogênicos, adultos ou sob a forma de resistência (cistos, cápsulas gelatinosas etc.) podem persistir no solo úmido ou mesmo nos vegetais, interna ou externamente, vindo a contaminar o homem.

Alguns trabalhos condensados por Rocha (1982)⁷, indicam, por exemplo, que o *Ascaris lumbricoides* pode persistir de 27 a 35 dias sobre os vegetais e hortaliças e sete anos no solo; a *Salmonella typhi*, 53 dias sobre o rabanete e até 70 dias no solo; a *Shigella sp.*, de dois a sete dias sobre o tomate e os coliformes até 35 dias; o *Vibrio cholerae*, de 22 a 23 dias sobre o alface e o espinafre, todos com sua patogenicidade ativa.

Alcaine (1981)¹, relata surtos epidêmicos de certa resistência na cidade de La Paz, na Bolívia, pelo fato de as verduras, principalmente alface, serem irrigadas com as águas contaminadas do rio Choqueyapu.

As águas da Represa Billings constituem um verdadeiro meio de cultura ou uma infecção de protistas diversos, vermes e possivelmente vírus, sendo potencialmente perigosas, do ponto de vista sanitário, quando usadas para a irrigação.

No quadro 2, apresentado a seguir, estão relacionados as verduras

Por outro lado, os números mais prováveis de bactérias coliformes (tabela 1 e gráficos 1 e 2, anexos) estão sempre acima do estabelecido pela Portaria 013 da Sema, de 15/1/1976, para águas da classe 2, ou seja, NMP de mil para coliformes fecais e 5 mil para coliformes totais.

Crê-se, pois, para usar as águas da Billings para irrigação, sejam necessários a amostragem contínua e o estabelecimento de zonas apropriadas para tal fim, não se podendo generalizar o uso a todo o reservatório, em face das peculiaridades e situações diversas que são encontradas ao longo da represa.

Conclusões

A água da Represa Billings, na maioria dos setores pesquisados, na região que se estende da Barragem da Pedreira até a Via Anchieta, onde hoje se situa uma barragem separando as águas do corpo central e as

Ainda que alguns dados utilizados para o cálculo do IQA, inclusive para certos metais pesados, se apresentem acima dos padrões, é preciso considerar que tal fato ocorre no corpo central da represa. Nesse sentido, a construção da barragem Anchieta, antes referida, impedindo a mistura das águas do corpo central com aquelas do braço do rio Grande, onde está a captação de águas para abastecimento do ABC, revelou-se uma medida bastante positiva.

Referências bibliográficas

- 1 — ALCÁINE, F. G. A poluição das águas da bacia do rio Choqueyapu e os problemas causados à população da cidade de La Paz, Bolívia. São Paulo, 1981. (Dissertação de Mestrado — Faculdade de Saúde Pública — USP.)
- 2 — BRANCO, S.M. & ROCHA, A. A. Poluição, proteção e usos múltiplos de represas. 1.ª ed. Edgard Blücher, Cetesb, São Paulo, 1977.

Quadro 2 —
Represa Billings —
verduras e legumes
da Região
(classificação
segundo Boletim
Ceagesp)

Verduras		Legumes	
Acelga	Espinafre	Abóbora	Inhame
Agrião	Gengibre	Abobrinha	Jiló
Alface	Gobo	Alho	Mandioca
Almeirão	Hortelã	Batata	Maxixe
Brócolis	Mostarda	Batata-doce	Pepino
Catalonha	Nabo	Berinjela	Pimenta
Chicória	Rabanete	Beterraba	Pimentão
Coentro	Repolho	Cebola	Quiabo
Couve	Rúcula	Cenoura	Tomate
Couve-flor	Salsa	Chuchu	Vagem
Escarola	Salsão	Ervilha	

Fonte: Boletim da Ceagesp, 1980.

e legumes que são cultivados na região e comercializados na Ceagesp e que, em grande parte, são irrigados com águas da Bacia Hidrográfica da Billings.

A Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, através do Decreto n.º 52.497, de 4 de julho de 1970, baixou o Regulamento da Promoção, Preservação e Recuperação da Saúde que, em seu artigo 559, determina: "É proibida a irrigação de plantações de hortaliças e frutas rasteiras com água contaminada, em particular as que contenham dejectos humanos".

O parágrafo único do mesmo artigo considera água contaminada aquela que contenha elementos em concentrações nocivas à saúde humana, tais como organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou radioativas.

do braço do Rio Grande, não é compatível com o uso na irrigação de hortaliças e frutas cultivadas nos terrenos ribeirinhos à represa. Tais plantações fazem parte do cinturão verde da cidade de São Paulo.

Nos braços dos rios Pequeno e Grande a situação é muito mais atenuada, embora ocorra a esporádica presença de despejos industriais.

Quanto ao abastecimento, com base nos dados levantados e nas determinações do IQA, é possível verificar que as concentrações de bactérias coliformes e a demanda bioquímica de oxigênio ultrapassam os limites recomendados para águas potáveis.

Todavia, o problema é resolvido mediante o tratamento convencional, apesar dos maiores custos envolvidos.

- 3 — COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. São Paulo, 1980.
- 4 — COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. São Paulo, 1982.
- 5 — COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório preliminar de operação do reservatório Billings. São Paulo, 1983 (mimeografado).
- 6 — OLIVEIRA, W. E. Novo sistema de abastecimento de água para os municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. Rev. DAE, São Paulo 19 (32): 41-81, 1958.
- 7 — ROCHA, A. A. Aspectos epidemiológicos e poluidores, vetores, sumérios, percolados. Rev. DAE, São Paulo, 42 (128): 63-68, 1982.