

A EXPERIÊNCIA BRITÂNICA NA ELIMINAÇÃO DE ESGOTOS PELO MAR

Dr. ROBERT M. BRADLEY (*)

Aqui serão feitas considerações sobre a filosofia Britânica concernente a descarga de esgotos sanitários no mar. Será dado especial destaque ao risco de se banhar em água do mar poluída por esgotos sanitários.

A descarga de esgotos sanitários não tratados no mar, introduz um número de riscos:

- 1) Depleção do oxigênio, causada pelo material orgânico consumidor desse elemento;
- 2) A formação de bancos de lodo mal-cheirosos;
- 3) A eutrofização do corpo receptor;
- 4) Poluição visível na forma de sólidos flutuantes;
- 5) Presença de organismos patogênicos.

A descarga de esgotos industriais tóxicos introduz ainda o risco adicional do envenenamento dos peixes, mas vamos aqui nos concentrar primariamente na descarga de esgotos domésticos.

Os riscos referentes a depleção de oxigênio e formação de bancos de lodo podem ser eliminados pelo cuidado de descarregar o esgoto num corpo d'água que seja o suficientemente grande para diluir as substâncias poluentes até limites satisfatórios.

Se supormos que a água do mar contém 8 mg/l de oxigênio dissolvido, poderemos calcular que o esgoto «in natura» de uma população de 4,5 milhões de ha-

bitantes, poderá ser satisfatoriamente descarregado num volume de água do mar de aproximadamente 30 milhões de metros cúbicos sem que haja efeito apreciável nesse oxigênio, fazendo-se a hipótese de que toda DBO seja exercida em 24,00 horas e que água do mar fresca substitua integralmente a água poluída em 24,00 horas.

Este volume é equivalente ao volume contido em um prisma de 800 metros por 800 metros por 50 metros de altura.

O problema da eutrofização é um que dificilmente irá ocorrer no oceano aberto, mas poderá ser um risco extremamente sério em baías fechadas ou em estuários. Um exemplo recente de eutrofização no mar, é o do fjord de Oslo que tem uma abertura muito estreita para o Mar Báltico. A contínua descarga de esgotos domésticos não tratados neste fjord, resultou no crescimento de algas, que tornaram-se o alimento principal dos moluscos existentes no fjord. Desafortunadamente as algas eram de um tipo particular que produz uma toxina que se acumula na carne dos moluscos e que tem como consequência paralisia muscular nas pessoas que os comam.¹¹

PERIGOS PARA A SAÚDE DEVIDO AO BANHO EM ÁGUA DO MAR POLUÍDA POR ESGOTOS

Antes de se discutir em maior detalhe a evidência existente de perigos para saúde devido ao banho em água do mar

(*) Consórcio BALFOUR-BRASCONSULT.

poluída por esgotos, é verdadeiro dizer que a primeira vista esse risco parece ser muito grave, apenas pelo fato de conter o esgoto doméstico organismos patogênicos.

Contudo o número de organismos patogênicos presentes no esgoto não é constante, depende ele bastante da distribuição de portadores de moléstias na comunidade que produz o esgoto.

A monitorização constante para identificar organismos patogênicos na água do mar que contém esgotos não é fácil, devido aos diversos fatores de diluição envolvidos, devido aos muitos tipos de organismos patogênicos, e devido as dificuldades práticas em se estabelecer um programa de amostragem que seja representativo.

Deve ser afirmado que mesmo que organismos patogênicos possam ser isolados da água do mar, isto não demonstra de forma conclusiva que o banho na água do mar envolva um risco mensurável para a saúde. O número de organismos patogênicos necessários para infectar uma pessoa não pode ser estabelecido dentro de limites exatos, pois depende tanto do tipo de organismo quanto da resistência natural do indivíduo. De forma geral uma dose grande tem mais probabilidade de infectar do que uma dose pequena, portanto o objetivo da eliminação marítima deverá ser a redução da concentração de organismos patogênicos em áreas de banho, a níveis tão baixos que o risco de se contrair uma doença seja mínimo.

Devido as dificuldades em se controlar a água do mar quanto a existência de organismos patogênicos, faz-se uso dos organismos coliformes. O uso do total de organismos coliformes inclui coliformes provenientes de fontes diversas, tais como por exemplo, do apodrecimento de vegetação. É mais confiável portanto, utilizar-se a contagem de coliformes fecais (Bacteria Coli tipo I, Escherichia Coli). Estas são fecais na origem e portanto excelentes indicadoras de poluição por esgotos. São geralmente não patogênicas, embora conheça-se alguns casos de problemas intestinais causados por algumas cepas, em crianças pequenas.

Os esgotos domésticos «in natura» contém de 10 a 100 milhões de organismos coli/100 ml de esgotos. A relação entre organismos coliformes fecais e totais é geralmente da ordem de 1 para 4. Pesquisas feitas em quatro bacias de drenagem de São Paulo, mostraram relações variando de 1,1 até 10,0²⁰.

A relação entre organismos coliformes e patogênicos varia, como mostram os elementos da Tabela 1, referentes a coliformes fecais e estreptococos fecais nos esgotos «in natura» de 4 comunidades Norte-Americanas.

A relação irá obviamente variar com a distribuição dos portadores de doença na comunidade, embora a variação exata tenha ainda que ser demonstrada.

Quando o esgoto é descarregado no mar, a concentração de organismos que voltam a praia é reduzida devido a um

TABELA 1

Densidades bacteriológicas nos esgotos «in natura»³

Cidade	Densidades bacterianas (número/100 ml esgotos)			
	Coliformes totais	E. Coli	Estreptococos fecais	Razão Ec : Ef
A	17.200.000	17.200.000	4.000.000	4,3
B	33.000.000	10.900.000	2.470.000	4,4
C	1.940.000	340.000	64.000	5,3
D	6.300.000	1.720.000	200.000	8,6

grande número de fatores, dois dos mais importantes sendo a diluição e a dispersão.

Diversos estudos foram feitos, demonstrando que organismos coliformes em misturas de esgotos com água do mar, geralmente decrescem logaritmicamente com o tempo. Não é certo quais são os processos mais importantes, mas é sabido que fatores tais como a luz do sol, salinidade, temperatura, a atividade bacteriófaga, a competição por nutrientes, o choque osmótico, etc., todos tem um papel importante no processo natural de redução. Estudos desenvolvidos na Inglaterra mostraram que o tempo necessário para matar 90% de organismos coliformes em água do mar a 20°C durante o dia é de cerca de 3,00 horas, mas esse tempo aumenta para tanto quanto 49,00 horas na ausência da luz²¹. Estudos ao largo das costas do Rio de Janeiro e de Santos sugerem que 1,00 hora é o tempo razoável para se considerar uma eliminação de 90% nas condições brasileiras⁷.

Não se sabe contudo com certeza, se as taxas de decaimento de coliformes são da mesma ordem de grandeza das taxas para os organismos patogênicos.

Um projeto de eliminação marítima projetado para limitar a concentração de coliformes nas praias, poderá não atingir

a mesma redução nos números de organismos patogênicos.

Por outro lado, qual é a evidência de que o banho em água do mar poluída por esgotos envolve um risco para a saúde?

Existe uma associação estatisticamente significante entre a exposição ao risco para a saúde e a doença em si?

Mesmo que exista tal associação, isto não prova por si mesmo a existência de uma relação de causa e efeito, pois poderá estar presente alguma outra influência não detectada.

A relação de causa e efeito somente pode ser provada pela demonstração de que outros fatores não estão presentes, pelo estudo da relação de tempo entre a exposição e a erupção da doença, a relação entre a exposição e a frequência da doença, etc.²¹

A experiência Britânica no controle da poluição das águas é tão avançada quanto a de qualquer outro país do mundo, como demonstram os elementos da Tabela 2.

A situação referente a descarga de esgotos domésticos no mar da Inglaterra e do País de Gales é de que hoje o esgoto de uma população de verão de aproximadamente 5 milhões de indivíduos, é lançado ao mar após apenas um tratamento preliminar, e que 85% do número

TABELA 2

Proporção da população doméstica servida por dispositivos de captação e eliminação de esgotos

País	Proporção da população doméstica (%)					Ano das Informações
	Rede de Esgotos	Eliminação Marítima	Tratamento			
			Primário	Primário + Secundário	Soma	
Reino Unido	>90	11	7	82	89	1973
Estados Unidos da América ¹²	62	—	14	36	50	1962
Alemanha Ocidental ⁴	75	—	21	38	59	1973
Holanda ¹¹	—	46	8	15	23	1973
França ¹³	44	—	—	—	9	1973
Itália ¹	—	—	—	—	5	1973

total de emissários descarrega em um ponto a menos de 100 metros abaixo do nível de águas mínimas.²

Embora o fato de que tantos emissários Britânicos descarregam relativamente próximo a costa, a opinião corrente naquele país é que embora a **possibilidade** de contrair uma doença entérica como resultado de se banhar em água do mar poluída por esgoto não possa ser inteiramente afastada, **quando não há objeções de ordem estética, a probabilidade** de se contrair uma doença é tão pequena, que é epidemiologicamente indemonstrável.¹¹

Esta filosofia é baseada nos resultados de uma pesquisa que foi desenvolvida de 1953 a 1959, e que estudou febre tifóide e paratifóide e poliomielite¹². Entre 1953 e 1959 houve na Inglaterra e no País de Gales 950 casos de tifo e 3.106 casos de paratifo e a análise de todos estes casos demonstrou que nenhum caso de tifo e apenas 4 casos de paratifo ocorreram em pessoas que haviam se banhado no mar anteriormente ao aparecimento da doença. Os 4 casos de paratifo foram associados a duas praias nas quais a poluição era visível e as condições podiam ser descritas como esteticamente revoltantes.

A possibilidade de uma associação entre o banho de mar e a poliomielite foi estudada durante 1957 e 1958 pela comparação do histórico de banhos de 150 casos confirmados da doença, com aquele de 150 pessoas sadias, garantindo-se que fatores tais como idade, sexo e classe social estivessem bem paralelos. O estudo mostrou que dos 150 pacientes de poliomielite, 45 haviam se banhado durante as três semanas que precederam o aparecimento dos sintomas. Dos 150 elementos de controle, 44 também haviam se banhado durante o mesmo período. Portanto se concluiu que não havia uma associação significativa entre o banho e o aparecimento da poliomielite.

A pesquisa Britânica não estudou doenças gastro-intestinais que são comumente acusadas de serem causadas por banho de mar, pois a gastro-enterite é toda uma coleção de doenças diferentes, com sintomas similares, que poderiam

também ser por exemplo causadas por contaminação de alimentos por salmonella, pela ingestão de água de fontes contaminadas ou pelo contato pessoal direto.

De forma similar doenças tais como sinusite e otite não foram estudadas. Aceita-se que quando alguém se banha, seja numa piscina ou na água do mar poluída por esgotos, existe um risco maior em se contrair uma ou mais variedades de doenças dos olhos, nariz, ouvido ou garganta¹³. Isto poderá ser tanto pela falta de adaptação do homem ao meio aquático quanto pela transferência por contato pessoal ou através da água de organismos originários da pele ou das membranas mucosas. O estudo dos riscos para saúde provenientes do banho em água do mar poluída por esgotos, preocupou-se com os organismos originários do intestino humano, e não de outras fontes

Não existe evidência nova de que a pesquisa Britânica de 1959 não seja aplicável hoje. A atitude Britânica oficial é de que não há risco para a saúde em se banhar em água do mar poluída por esgotos desde que as condições estéticas sejam satisfatórias.¹⁴

NORMAS DE QUALIDADE PARA ÁGUA DE BANHO

Devido a aparente falta de associação entre o banho em água do mar poluída por esgotos e a contração de uma doença como resultado, não há normas bacteriológicas para as áreas de banho na Grã-Bretanha.

A situação contudo em outros países é bastante diferente. Provavelmente os critérios mais detalhados que existem são aqueles existentes na África do Sul¹⁵, onde as áreas destinadas aos banhistas deverão obedecer aos seguintes critérios:

- 1) Não poderão ser encontradas salmonellas em amostras de 250 ml;
- 2) A água deverá ser esteticamente agradável;
- 3) A DBO não poderá exceder 5 mg/l;
- 4) A turbidez máxima deverá ser abaixo de 5 mg/l na escala de sílica.

As autoridades costeiras da Califórnia, por outro lado, geralmente limitam o nível máximo de coliformes nas áreas de banho em 1.000 coli/100 ml e a Comissão Federal Norte-Americana de Critérios de Qualidade das Águas recomenda uma norma de coliformes fecais, que exija uma média logarítmica de 200 coliformes fecais/100 ml com 90% das amostras caindo abaixo de 400 coliformes fecais/100 ml¹⁹. Estes números são extremamente precisos e é interessante verificar exatamente o que eles implicam:

As contagens bacterianas são altamente variadas e é muito difícil confirmar se a norma está sendo atingida. Não há muito sentido em se detalhar normas precisas se não é feita uma tentativa séria de verificar que ela não está sendo violada. A variação das contagens bacterianas pode ser demonstrada por uma pesquisa desenvolvida ao largo de um ponto da costa da Inglaterra, onde seis amostras foram coletadas de 8 estações de amostragem, diariamente, durante 85 dias, e se verificou que a média diária da contagem de coliformes variava de 3 a 2.860/100 ml⁴.

Estabeleceu-se também, com um estudo de elementos provenientes tanto da Grã-Bretanha quanto dos Estados Unidos, que de forma geral o percentual de 90% de uma amostra é cerca de 9 vezes maior que a média logarítmica para organismos coliformes. Portanto se a Norma Norte-Americana de 90% das amostras abaixo de 400 coliformes fecais/100 ml deve ser atingida, uma média logarítmica de 45 coliformes fecais/100 ml é obrigatória²⁴. Na prática isto implicará em atingir uma contagem 0 em substancial proporção do tempo, devido a variação do valor da média logarítmica.

Em outras palavras a Norma Norte-Americana é severa, e é necessário se verificar em que evidência epidemiológica ela se baseia.

A norma se baseia em três pesquisas²⁵.

Uma foi feita nos grandes lagos perto de Chicago. Depois de 3 dias de análise, durante os quais a contagem média de coliformes foi de 2.300/100 ml, 12,2% de uma amostra de banhistas contraiu doença na semana seguinte ao banho. Durante três dias com uma contagem de

coliformes de 43/100 ml, 8,5% de uma amostra de banhistas também contraiu doença após o banho. Não foram dadas informações quanto ao tipo de doenças.

As outras duas pesquisas foram desenvolvidas em rios interiores do Estado de Ohio, onde a contagem média de coliformes no rio era de 2.700/ml. Os investigadores calcularam, a partir de históricos médicos passados, que a incidência de doenças gastro-intestinais na comunidade era de aproximadamente 4%, supondo que as doenças não tinham relação com banhos. Uma pesquisa foi então desenvolvida entre banhistas no rio poluído e descobriu-se que a incidência de doenças gastro-intestinais era de 5,3%. Isto é na realidade um aumento muito pequeno. Neste caso particular a contagem de coliformes máxima e mínima encontrada no rio foi de 160.000 e 230/ml respectivamente.

Será que se pode correlacionar razões de incidências de doenças a um valor médio de uma gama tão ampla?

Nos parece portanto que as normas bacteriológicas existentes não são baseadas em evidência epidemiológica irretorquível.

A SITUAÇÃO BRASILEIRA

Concentrou-se até aqui na experiência Britânica. É claro, que é perigoso supor que a conclusão referente a poluição costeira e aos riscos de saúde naquele País possam ser aplicáveis ao Brasil. Os níveis de higiene são diferentes e a incidência de certas moléstias é consideravelmente mais alta no Brasil do que lá. Esse fato é ilustrado na Tabela 3 que compara o número de casos confirmados de febre tifóide, paratifóide, desintéria e poliomielite no Brasil e em quatro países que tem um nível mais alto de higiene pública e maiores níveis de controle sanitário.

Pode ser visto na Tabela 4, que de forma geral a incidência do tifo e paratifo no Brasil, é cerca de 20 vezes maior do que na Inglaterra e no País de Gales. Uma relação semelhante é visível para a desintéria, enquanto que no caso de poliomielite

TABELA 3

Incidência de algumas doenças transmissíveis pela água em diversos países

País	Ano	Casos confirmados Número/100.000 habitantes/Ano		
		Tifo e Paratifo	Desintéria	Poliomielite
Inglaterra e País de Gales ²²	1970	0,75	22,00	0,012
U.S.A. ²²	1970	10,95	8,18	0,031
Austrália ²²	1969	0,37	0,06	0,008
Nova Zelândia ²²	1970	0,82	12,94	0,071
Brasil ¹	1968	14,96	530,00	24,5

TABELA 4

Incidência de doenças no Brasil, em comparação com outros países

Doença	Incidência no Brasil/Incidência em:			
	Inglaterra e País de Gales	U. S. A.	Austrália	Nova Zelândia
Tifo e paratifo	20,0	1,4	40,5	18,3
Desintéria	24,1	64,8	8.840,0	40,9
Poliomielite	2.041,0	792,0	3.062,0	345,0

lite, o número brasileiro é duas mil vezes maior.

Será que esta maior incidência de doenças implica que o esgoto doméstico brasileiro contém similarmente maiores números de organismos patogênicos, e caso isto seja verdadeiro, será que a sua concentração é tão alta, a ponto de provar uma associação entre banhos de mar contendo esgotos e a incidência de moléstias?

Um outro ponto a ser considerado é a temperatura das águas e seu efeito no número de pessoas que se banha no mar. É óbvio que o brasileiro permanece no mar por um período de tempo superior ao que acontece na Grã-Bretanha. É também aparente que os locais de banho do Brasil são muito mais populosos. O risco de se contrair uma doença aumentará com o aumento do tempo de contato com água do mar, mas até hoje nós não temos números que provam isto. O risco de se contrair uma doença numa praia repleta é maior devido ao contato de pessoa a pessoa e devido a transmissão direta de pessoa a pessoa através da água.

Contudo, esta argumentação não tem nada a ver com o risco de se contrair uma doença devido ao banho em água do mar que contenha esgotos.

É interessante se observar rapidamente a norma que se propõe para o Brasil, de 5.000 coli totais e 1.000 coli fecais/100 ml ⁶. Se se supor que estes números se referem a porcentuais de 90%, deverão ser projetados sistemas de eliminação de esgotos calculados para produzirem níveis de coliformes fecais na praia, de cerca de 110/100 ml. Se considerarmos que o esgoto doméstico «in natura» contém 10 milhões de coli fecais/100 ml, uma diluição de cerca de 100.000 vezes é necessária para se obter esse número. É bom lembrar que o número de coliformes não se reduz apenas por diluição.

TRATAMENTO ANTERIOR A DESCARGA NO MAR

Já se declarou que embora não hajam normas bacteriológicas na Grã-Bretanha, os emissários marítimos devem ser

projetados para eliminar a poluição visível.

Um dos sistemas mais comuns é descarregar o esgoto «in natura» depois de desintegração e peneiramento. Esse grau de tratamento é mandatório para eliminar o problema de material flutuante retornar a praia¹³. A maceração do material sólido permite que a dispersão no mar seja conseguida de forma mais eficiente e garante que as propriedades desinfetantes naturais do mar e da luz solar reduzirão os números de bactérias em uma razão muito superior do que a que seria obtida pela descarga na sua forma natural.

A figura 1 mostra esquematicamente este sistema. O macerador reduz os sólidos a um diâmetro médio de 6 a 10 mm sem retirá-los do fluxo. Como garantia extra, o esgoto macerado passa através de uma peneira mecanicamente limpa com aberturas médias de 2,5 a 5 mm. O material retido é circulado por um desintegrador e retornado ao fluxo.

A especificação de sistema mais sofisticado de tratamento em terra traz consigo problemas, dos quais citamos a eliminação do lodo e os custos operacionais mais altos.

Como exemplo das quantidades envolvidas, temos para cada pessoa servida, por dia:

- 1) Material retido na peneira — 0,02 l/cabeça/dia; o material contendo geralmente 85% de matéria orgânica e cerca de 10% de sólidos secos;
- 2) Lodo — 0,04 kg sólido seco/cabeça/dia; geralmente menos de 5% de conteúdo sólido;
- 3) Lodo total, supondo-se que o esgoto seja tratado para remover 90% da DBO por sistemas biológicos — 0,07 kg sólido seco/cabeça/dia.

Mesmo um tratamento biológico total, apenas reduz a concentração bacteriana em 90%, deixando cerca de 1 milhão de coli fecais/100 ml no esgoto tratado.

Advoga-se comumente a utilização de desinfecção, mas é difícil calcular a quantidade de desinfetantes necessária para se chegar a redução bacteriana requerida, devido a demanda competitiva do desinfetante pelo material orgânico contido no esgoto. A cloração pode apenas ser realmente garantida quando se tratou anteriormente o esgoto sanitário a um alto nível, com nitrificação. A cloração de esgotos contendo material sólido não é muito eficiente, devido a possível presença de organismos no interior desses sólidos. O tipo de pré-tratamento deverá ser decidido para cada caso individual, podendo se gastar desnecessariamente grandes quantias em sistemas sofisticados, que poderão não ser necessários.

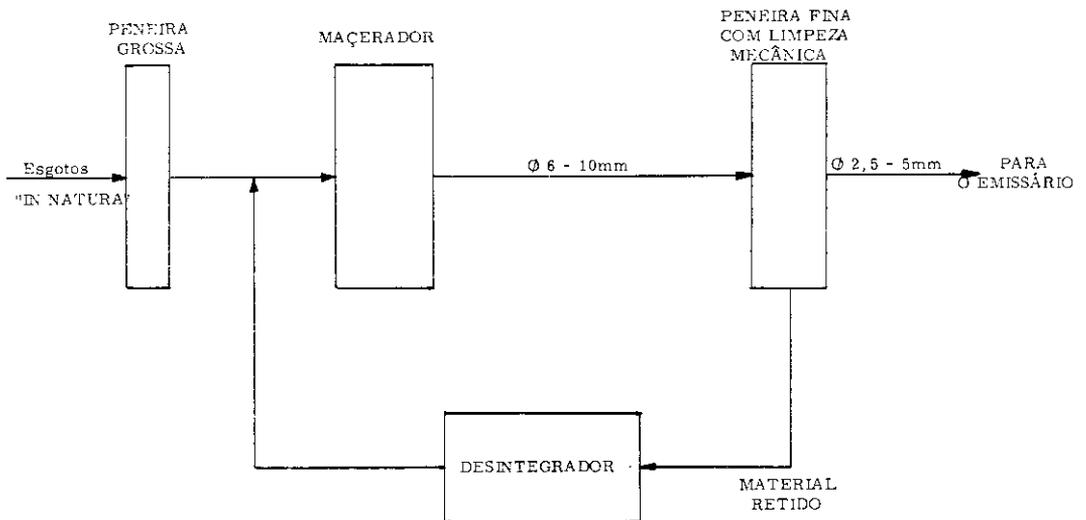


Fig. 1 — Pré-tratamento essencial, anterior ao lançamento de esgotos ao mar.

MOLUSCOS

Embora não hajam normas bacteriológicas na Grã-Bretanha para áreas de banho, as áreas de cultivo de moluscos são controladas, devido ao risco destes concentrarem vírus e bactérias patogênicas. Algumas das doenças que comumente são associadas com moluscos poluídos são: febre tifóide e paratifóide, hepatite infecciosa, cólera e gastro-enterite. Foram feitos estudos que mostram que alguns moluscos podem conter até 60 vezes mais organismos patogênicos do que os presentes na água ao seu redor. Na Grã-Bretanha realiza-se o controle por verificação regular dos moluscos. Se houver contaminação a venda dos moluscos na área afetada é proibida, e estes são purificados pela colocação em água limpa ou por tratamento adicional, conforme seja necessário. Os moluscos são geralmente considerados aceitáveis para o consumo, caso contenham menos de 2 coliformes fecais/ml de tecido.

CONCLUSÕES

Discutiu-se a atitude prevalecente na Grã-Bretanha quanto a descarga de esgotos sanitários no mar. Sugere-se que as normas bacteriológicas existentes não são baseadas em evidência epidemiológica verdadeira, e que desde que as condições estéticas sejam satisfatórias o risco para a saúde devido ao banho nestas águas é negligível. A eliminação de esgotos no mar é um assunto emotivo e embora a situação no Brasil possa exigir um enfoque diferente do Britânico, na ausência de dados conclusivos, será economicamente desaconselhável gastar dinheiro na construção de estações terrestres de tratamento super sofisticadas ou emissários excessivamente longos, puramente para satisfazer uma suspeita pública, possivelmente não fundamentada.

Cada caso deve ser considerado individualmente, levando-se em conta as circunstâncias locais.

AGRADECIMENTOS

O autor fundamentou-se extensivamente em trabalhos publicados referentes à Grã-Bretanha em sua tentativa de apresentar o ponto de vista corrente naquele País para a ilustração dos sanitaristas bra-

sileiros. Recomenda-se ao leitor um estudo de bibliografia listada caso seja necessário em maior aprofundamento em qualquer aspecto.

O autor agradece aos Sócios de D. Balfour & Sons, Londres, e à Diretoria da BRASCONSULT — Engenharia de Projetos S. A., a sua permissão para publicar este trabalho. Os pontos de vista por ele expressados não representam necessariamente aqueles da Balfour-Brasconsult.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRADLEY, R. M. e SIMPSON, J. R. (1973) — Water Pollution Control in Italy and England and Wales, trabalho apresentado na 6ª Conferência de Engenharia Sanitária, British and Continental Practice in Water Pollution Control, Loughborough University of Technology, Janeiro 1973.
2. DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT (1973) — Report of a Survey of the Discharges of Foul Sewage to the Coastal Waters of England and Wales, H. M. Stationery Office, Londres.
3. ENVIRONMENTAL POLLUTION MANAGEMENT (1973) — Pollution Control within France, Environmental Pollution Management, 3, 3, 140-1.
4. GAMESON, A. L. H.; BUFTON, A. W. J. e GOULD, D. J. (1967) — Studies of the coastal distribution of coliform bacteria in the vicinity of a sea outfall, Water Pollution Control, 66, 1, 501.
5. GELDREICH, E. E. (1966) — Sanitary significance of faecal coliforms in the environment, Publ. WP-20-3, FWPCA, U.S. Dept. of the Int., Robert A. Taft. San. Eng. Center, Cincinnati, Ohio.
6. JORNAL DA TARDE (1974) — Poluição, cloro nos canais de Santos para limpar as praias poluídas, Jornal da Tarde, Sábado, 11 maio, 1974.
7. LUDWIG, R. G. (1973) — Lançamentos submarinos, Saneamento, nº 46, ano 27, 82-9.
8. MALZ, F. (1973) — Chemical and technical aspects of water pollution control in Germany, trabalho apresentado na 6ª Conferência de Engenharia Sanitária, British and Continental Practice in Water Pollution Control, Loughborough University, Janeiro 1973.
9. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (1971) — Anuário Estatístico do Brasil, Geral Fundação IBGE — Instituto Brasileiro de Estatística.
10. MINISTRY OF HOUSING AND LOCAL GOVERNMENT (1970) — Taken For Granted Report of the Working Party on Sewage Disposal, H. M. Stationery Office, Londres.
11. MOORE, B. (1970) — Public health aspects, Proceedings of Inst. Wat. Pollution Control Symposium «Water Pollution Control in Coastal Areas», Bournemouth, Maio 1970, 22-33.

12. OKUN, D. A. (1968) — The future of water quality management, **Water Pollution Control**, 67:2, 127-42.
13. OLIFF, W. D.; LIVINGSTONE, O. J. e STONE, V. C. (1969) — Factors determining dilution in the marine environment and affecting the return of effluent to the shore, **Water Pollution Control**, 68:5, 460-8.
14. PIKE, E. B. and GAMESON, A. L. H. (1969) — Effects of marine sewage disposal, **trabalho apresentado na Conferência Anual do Inst. Wat. Pollut. Control**, Douglas, Ilha de Man, 19 Setembro 1969.
15. PUBLIC HEALTH LABORATORY SERVICE (1959) — Sewage contamination of coastal bathing waters in England and Wales. **J. Hyg., Camb.**, 57:4, 435.
16. ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION (1972) — **Third Report: Pollution in Some British Estuaries and Coastal Waters**, H. M. Stationery Office, Londres.
17. SCHELTINGA, H. M. J. (1973) — Water Pollution Control in Holland, **trabalho apresentado na 6ª Conferência Sanitária, British and Continental Practice in Water Pollution Control**, Loughborough University of Technology, Janeiro 1973.
18. STEVENSON, A. H. (1953) — Studies of bathing water quality and health. **Am. J. public health**, 43, 529.
19. U. S. FEDERAL WATER POLLUTION CONTROL AGENCY (1968) — Water Quality Criteria, Relatório da Comissão Nacional de Assessoria Técnica ao Ministro do Interior, 1 Abril, 1968. Washington D. C.
20. VEIT, M. A. (1973) — Determinação das características dos esgotos da rede de coleta da Região metropolitana de São Paulo, **VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária** — Salvador, Novembro 1973.
21. WHEATLAND, A. B.; AGG, A. R. e BRUCE, A. M. (1964) — Some observations on the dispersion of sewage from sea outfalls, trabalho apresentado no **Public Works and Municipal Services Congress, Londres, 19 de Novembro 1964**.
22. WORLD HEALTH ORGANISATION (1974) — Infectious Diseases, Cases, Deaths and Vaccinations, **World Health Statistics Annual, 1970**, Vol. 2, WHO, Genebra.