

INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DAS PRAIAS DE SANTOS E SÃO VICENTE °

DÁCIO DE ALMEIDA CHRISTOVÃO *

JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO **

HAROLDO JEZLER ***

INTRODUÇÃO

O problema do lançamento dos esgotos no mar — As conseqüências do lançamento das águas não tratadas de esgotos nas costas marítimas variam acentuadamente com as condições locais.

De um modo geral, os principais efeitos podem ser resumidos nos seguintes itens:

- I — Contaminação das águas das praias por bactérias e vírus e sua infestação por parasitas, podendo ocasionar:
 - a) Doenças intestinais;
 - b) Outras enfermidades, algumas graves, como a poliomielite e a hepatite infecciosa.
- II — Contaminação de ostras e crustáceos, usados como alimentos pela população, podendo também dar origem a doenças intestinais e outras, como ainda a poliomielite e a hepatite infecciosa, potencialmente.

Recebido para publicação em 24-8-54.

° Trabalho das Cadeiras de Microbiologia e Imunologia Aplicadas (Prof. Lucas de Assumpção) e Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias (Prof. José M. de Azevedo Neto) da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo; apresentado ao IV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária, realizado em São Paulo, em julho de 1954.

* Assistente da Cadeira de Microbiologia e Imunologia da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

** Professor da Cadeira de Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

*** Assistente da Cadeira de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

III — Inconvenientes de ordem estética em praias, enseadas, etc.:

- a) Maus odores;
- b) Mau aspecto pela turvação e alteração da cor da água;
- c) Afloramento de materiais em suspensão e corpos flutuantes suspeitos.

IV — Outros inconvenientes, como por exemplo:

- a) Formação de películas superficiais oleosas;
- b) Depósitos de lodo e a necessidade de dragagem, etc..

O problema é, portanto, extenso e de importância inegável, embora geralmente, e não só entre nós, seja tão descurado.

Objetivo do presente trabalho — Com a finalidade de julgar das condições das principais praias paulistas relativamente ao item "I" — sem dúvida alguma as de maior interesse, dado o número de pessoas que podem sofrer a sua ação — foi realizado este trabalho, tornado possível pela junção de atividades dos Departamentos de Microbiologia e de Saneamento da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Esta investigação, levada a efeito em tempo reduzido, pretende tão somente retratar, através do inquérito bacteriológico apropriado à questão, as condições sanitárias das praias de Santos e São Vicente nos dias dos exames, realizados estes, todavia, em número suficiente para, dada a técnica adotada e perante os padrões existentes, poder-se concluir se esses locais de banho podem oferecer perigo potencial à saúde de seus frequentadores.

As praias em estudo — As cidades de Santos e São Vicente (v. mapa), embora independentes administrativamente, constituem de fato partes inseparáveis de um aglomerado urbano único. Além de estarem localizadas numa mesma ilha de área não muito grande e apresentarem características urbanas que não diferem entre si, estão ligadas e possuem em comum alguns serviços de utilidade pública, entre os quais o de drenagem e esgotos sanitários.

Santos, com uma população atual de cerca de 230.000 habitantes, além de ser o principal porto brasileiro, é ainda cidade de recreio e turismo.

São Vicente, ponto inicial da colonização organizada do Brasil, tem atualmente mais de 30.000 habitantes e é local de grande atração turística.

Os dois municípios, juntos, apresentam mais de 30 km de praias, tôdas ótimas para banhos, dadas as suas condições de pequena declividade, areia firme e ausência, em quase todos os dias do ano, de correntezas ou ondas perigosas. A praia de Santos estende-se por 5 km; e em São Vicente encontram-se a praia de Itararé com 2 km, a de São Vicente propriamente dita, também com 2 km, e a maior parte da Praia Grande, cujo comprimento total atinge a mais de 40 km, além de outras praias pequenas.

O número de pessoas que nos fins de semana, feriados e temporadas de férias escolares se dirige do planalto para êsses locais de recreação, constitui elevado contingente de população flutuante, já da ordem de dezenas de milhares, com tendência constante de aumento. É fácil avaliar-se, pois, a importância sanitária das condições de saneamento dessas praias e o interesse imediato que as comunidades das duas cidades devem ter na questão, senão por outro motivo, ao menos pelo enorme valor econômico que ela representa.

Os esgotos sanitários e seu lançamento — O serviço de esgotos de Santos, existente desde o fim do século passado, foi iniciado por uma companhia particular.

De 1894 a 1904 verificou-se entre os engenheiros e higienistas que se ocuparam do problema do lançamento de esgotos, verdadeira polêmica no sentido de defender as condições sanitárias das praias.

A solução definitiva foi dada por Saturnino Pinto, engenheiro encarregado pelo Govêrno do Estado das obras de saneamento local, que concluiu: "O único recurso que se nos afigura mais seguro para o lançamento intermitente no mar, sem o tratamento rigoroso do efluente, é o transporte oneroso até a ponta do Itaipú" (v. mapa).

Esta solução foi realizada, construindo-se o emissário e executando-se a ponte pênsil de São Vicente para a principal travessia.

Na época não se poderia esperar melhor solução: o volume de esgoto era relativamente pequeno e a enseada do Itaipú uma região ainda não desenvolvida.

O problema atual — Com o desenvolvimento das cidades, a vasão do efluente sanitário foi progressivamente aumentando. A área urbana expandiu-se, passando a incluir tôda a orla marítima, cujos imóveis tornaram-se altamente valorizados.

A Praia Grande, que no princípio do século era freqüentada apenas pelos seus poucos habitantes, descendentes dos índios da região, tornou-se um dos atrativos para os paulistanos, e o lançamento de esgotos junto a essa praia passou a constituir, principalmente aí, grave problema para as

autoridades. O poder público, não desconhecendo a importância da questão, vem tomando medidas para uma nova solução satisfatória.

As primeiras investigações — Assim é que, já em 1940, por iniciativa do Eng. Sílvio Penteado Whitaker, então Diretor da Repartição de Saneamento de Santos, foi o Dr. José de Moura Leopoldo e Silva encarregado de investigar a influência do lançamento dos esgotos “in natura”.

Esse técnico da Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo, após um ano de trabalho intensivo, consubstanciou os resultados das suas investigações em notável relatório⁵, ainda não divulgado. Bastante preocupado com o caminhamento da poluição, fez grande série de análises e exames partindo do próprio ponto de lançamento. As principais conclusões a que chegou foram, em resumo, as seguintes:

- 1 — As praias de Santos e São Vicente estão indenes de contaminação ocasionada pelo lançamento de esgotos na enseada Itaipú.
- 2 — Em um importante trecho a Praia Grande está contaminada e do ponto de vista sanitário é praia condenada para utilização de banhos.
- 3 — Aumentando a descarga de esgotos tornar-se-á imprescindível o seu tratamento.

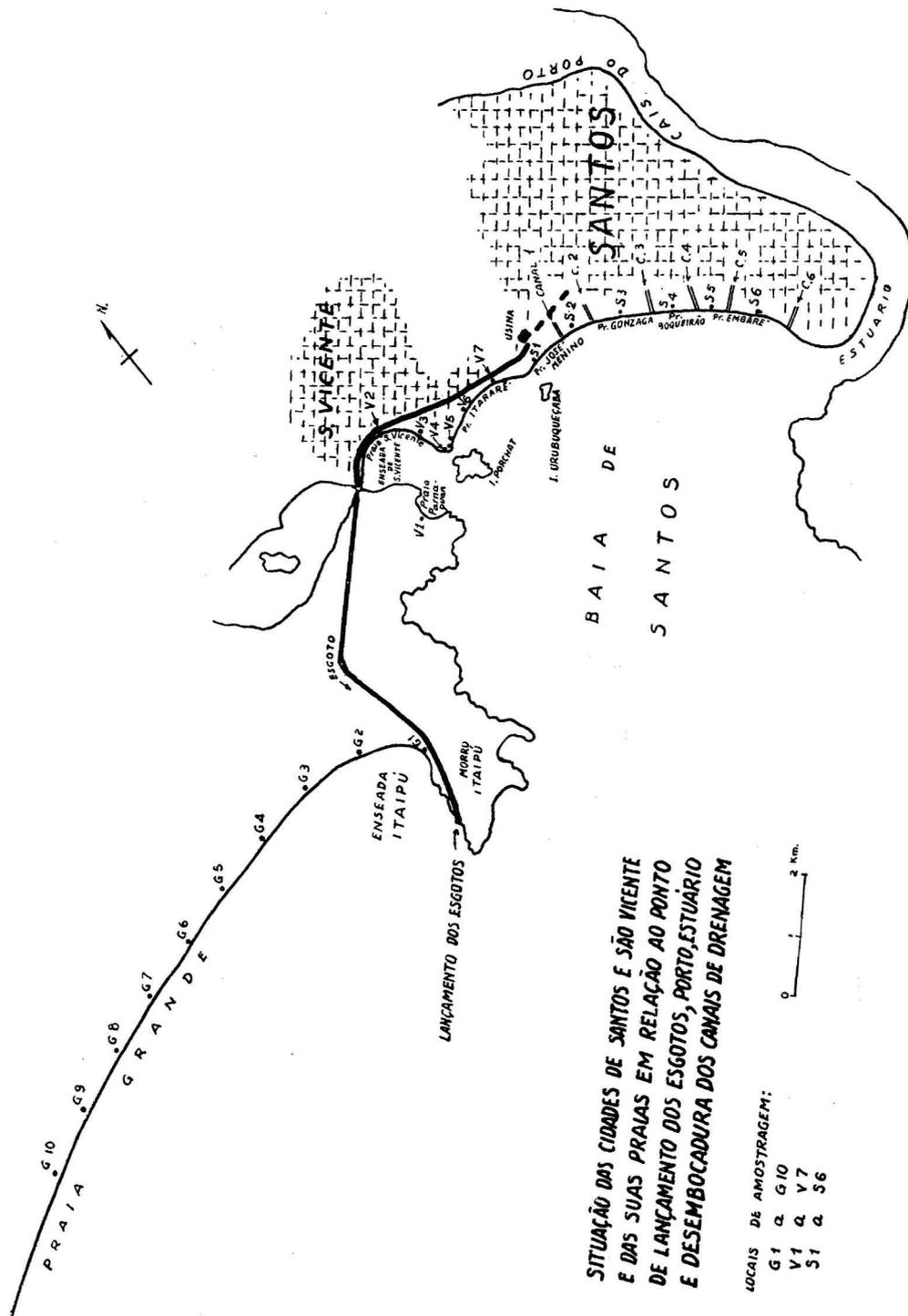
De tais observações resultou a cogitação de se providenciar o tratamento dos esgotos sanitários de Santos e São Vicente.

Tendo o Departamento de Obras Sanitárias do Estado contratado os estudos relativos ao destino a ser dado a essas águas de esgoto, procuraram os engenheiros contratantes* obter de laboratórios oficiais, suficientemente aparelhados, o indispensável apóio para investigações básicas necessárias em tais estudos. E esta foi a origem da presente comunicação.

TÉCNICAS

Área de estudo — As praias dos municípios de Santos e São Vicente, para efeito do inquérito bacteriológico da contaminação, foram divididas em três grupos, separados naturalmente por razão administrativa ou por acidente geográfico. O grupo I abrange tôda a praia de Santos nos seus diversos trechos, Embaré, Boqueirão, Gonzaga e José Menino. Os gru-

* Da firma E.S.E. (Escritório de Serviços de Engenharia, Ltda.) do Rio de Janeiro.



pos II e III compreendem as praias de São Vicente; êste abrangendo a praia de Itararé e as praias da enseada de São Vicente — a praia de São Vicente pròpriamente dita e a praia de Parnapuã (também conhecida por praia das Vacas) — aquêle compreendendo os 10 primeiros quilômetros da Praia Grande.

As investigações cobriram cêrca de 20 quilômetros de praia.

Locais de amostragem — No grupo I, trechos da praia de Santos, estabeleceram-se 6 locais de tomadas de amostras: S1, S2, S3, S4 e S5, defronte, respectivamente, dos Postos de Salvamento 1, 2, 3, 4 e 5 e S6 no meio do trecho chamado Embaré (v. mapa).

No grupo II, foram estabelecidos 7 locais de colheita de amostras: V1, no meio da praia de Parnapuã; V2, em frente ao Pôsto 1 de Salvamento, na praia de São Vicente, pròpriamente dita; V3, ainda na mesma praia, defronte à rua Mem de Sá; V4, perto do acesso à Ilha Porchat, do lado da Enseada de São Vicente; V5, perto do mesmo acesso, porém do lado oposto, na praia de Itararé; V6, em frente ao Pôsto 2 de Salvamento, na mesma praia; e V7, ainda nessa praia, defronte à rua Princesa Isabel (v. mapa).

No grupo III, estabeleceram-se 10 locais de amostragem, G1 a G10, o primeiro a 500 m do morro do Itaipú, início da Praia Grande, na chamada Enseada do Itaipú, e os seguintes distanciados de quilômetro em quilômetro (v. mapa).

Equipamento para colheita e transporte das amostras — Foram confeccionadas duas caixas de madeira (v. fotografia), revestidas internamente com fôlha de Flandres, cada caixa com lugar para dez vidros de amostra, protegidos por tubos fechados de fôlha e circundados por espaços destinados ao gêlo necessário à manutenção de baixa temperatura (6 a 10° C).

Os frascos utilizados tinham tampa de vidro, esmerilhadas, e capacidade para 250 mililitros. As amostras ocupavam cêrca de 3/4 dêsse volume, de modo que no seu transporte verificava-se agitação constante, tendente a evitar a sedimentação das bactérias, facilitando a homogeneização a ser efetuada no laboratório.

As caixas, bem fechadas e contendo gêlo quebrado, eram transportadas por automóvel diretamente para a Faculdade de Higiene e Saúde Pública em São Paulo, decorrendo no máximo 4 horas desde o início da coleta e a entrega do material no laboratório, onde quase imediatamente se processava o início do exame bacteriológico.

Coleta e número das amostras — Em cada local de amostragem foram coletadas duas amostras por vez, uma no ponto em que a profundidade das águas era de aproximadamente 0,75 m, outra em parte mais profunda, cêrca de 1,50 m. Em ambos os casos os frascos eram cheios a cêrca de um palmo abaixo da superfície das águas, com todos os cuidados destinados a afastar a possibilidade de contaminação por parte do operador.

O ponto de amostragem “fundo” foi estabelecido tendo-se em vista que nas praias a grande maioria dos banhistas não atinge profundidades superiores a 1,50 m, não sendo cabível, portanto, colher amostras em pontos mais fundos com o fim de fugir a possível contaminação de origem das praias. Quanto ao ponto “raso” foi escolhido após a observação de que a maioria das mulheres e as crianças não ultrapassam 0,75 m, valor que também coincide com o ponto médio. Êsses pontos geralmente ficam a distâncias da margem da ordem de 70 a 100 m e de 30 a 70 m, respectivamente. Daí decorre a outra razão para a escolha de duas profundidades diferentes para a colheita de amostras de cada local, a esperança da probabilidade de se obter dados que viessem a revelar a origem da contaminação, se oriunda da praia ou se proveniente do mar, isto é, dos esgôtos nêle lançados.

As amostras foram sempre colhidas nas primeiras horas da manhã, entre 7,00 e 9,00 horas, tendo-se evitado, assim, a possível influência da contaminação proveniente de banhistas. É esta uma consideração importante, dado o objetivo primário do trabalho — determinação da contaminação das praias ocasionada por esgôtos sanitários. Dêsse modo, as praias eram examinadas tais como se apresentavam aos primeiros banhistas.

Colheram-se amostras três vêzes por semana, variando-se os dias para cada grupo. O total de amostras colhidas foi de 230, sendo 60 para o grupo I, 70 para o grupo II e 100 para o grupo III. Como, no entanto, de cada frasco retiraram-se duas sub-amostras designadas A e B para o exame bacteriológico, isto é, foram feitos dois exames de água de cada frasco, examinamos, na realidade, 460 amostras, 120 para o grupo I, 140 para o grupo II e 200 para o grupo III.

Exame bacteriológico — O parâmetro da poluição tinha, necessariamente de ser a freqüência de bactérias do grupo coliforme, expressa pelo Número Mais Provável (N.M.P.) por 100 ml, obtidos através dos achados positivos na inoculação de diluições decimais em porções múltiplas. A análise bacteriológica para a sua determinação foi feita rigorosamente de acôrdo com os Métodos Padrões para o Exame de Águas e Esgôtos².

Tratando-se, evidentemente, de água poluída, não clorada e não destinada ao uso como bebida, a pesquisa da presença quantitativa de coliformes foi efetuada pela prova de presunção, de acôrdo com as regras dos Métodos Padrões² para a escolha das provas a serem empregadas.



Caixa para o transporte das amostras.

Tomaram-se em consideração unicamente as provas de presunção positivas, isto é, as que apresentaram produção de gás dentro das primeiras 24 horas de incubação. Foram completamente abandonadas, portanto, as provas duvidosas, a saber, aquelas que só evidenciaram produção de gás dentro das segundas 24 horas de incubação, e que iriam requerer prova de confirmação para a decisão dos seus resultados. Se tivéssemos aproveitado também as provas duvidosas, resultados ligeiramente superiores seriam de se esperar.

Com o intuito de se obter a maior precisão possível — limitada apenas pela capacidade material dos nossos laboratórios — adotamos como amostra em todos os exames efetuados, três porções de cada uma de qua-

tro “diluições” decimais. Foram inoculadas em tubos de fermentação de caldo lactosado portanto, 12 porções de cada amostra*.

As “diluições” empregadas para as águas dos três primeiros pontos de amostragem da Praia Grande, onde era de se esperar a maior frequência de coliformes, foram de 1,0 — 0,1 — 0,01 e 0,001 ml. Para tôdas as outras amostras usou-se a combinação de 10 — 1,0 — 0,1 e 0,01 ml.

Os números mais prováveis foram obtidos pelas tabelas de Hoskins⁴.

RESULTADOS

Os quadros I, II e III apresentam os resultados da análise bacteriológica das águas das praias de Santos e São Vicente, respectivamente dos grupos I, II e III. Como já ficou descrito os resultados estão expressos em número mais provável de coliformes por 100 ml.

A distribuição é feita por dia de colheita, local de amostragem, profundidade e também por amostra, referindo-se às duas amostras A e B retiradas de cada frasco.

Sabendo-se que a água do mar não poluída por esgotos, mesmo a distância relativamente curta da costa, não revela a presença de bactérias coliformes e que as águas de praias não sujeitas ao recebimento de esgotos sanitários ou pluviais apresentam números muito pequenos desses microorganismos, geralmente atingindo no máximo cerca de 100 por 100 ml, é fácil verificar-se pelos altos números revelados que as praias estudadas se acham consideravelmente contaminadas.

Sendo muito grande a variação dos valores encontrados, pareceu-nos de utilidade sintetizar os resultados das várias séries de observações em alguns elementos típicos. Para êsse fim, as medidas adotadas foram a média aritmética, a mediana, o número de vezes — expresso percentualmente — em que se obtiveram achados acima de certos níveis e a amplitude de variação.

A média aritmética foi incluída por duas razões. A primeira é que, segundo a última edição dos Métodos Padrões², em vigor, essa média é o processo mais desejável de se obter um valor numérico único para uma série de resultados analíticos” expressos em N.M.P. A segunda razão é o fato da maioria dos padrões bacteriológicos para a classificação de lo-

* Tendo sido examinado o total de 460 amostras, segue-se que êste trabalho requereu a inoculação de 5.520 tubos de caldo lactosado, o que foi realizado em 15 sessões.

cais naturais de banho serem expressos em número médio. Entretanto, a média aritmética como medida de posição de uma série de valores N.M.P. oferece desvantagens, resultantes da sua invalidade matemática e da sua impossível determinação quando existirem valores ilimitados na série, o que pode acontecer freqüentemente.

Muitas das nossas séries apresentam-se neste último caso e essa é a explicação de se encontrarem valores ilimitados, ora superior, ora inferiormente, na coluna "Média aritmética" dos quadros. Êsses valores, inexpressivos como representantes de tôda a série, têm, no entanto, valor relativo pela sua aplicabilidade para efeito comparativo, diante de níveis médios quaisquer, estabelecidos em padrões.

Thomas¹⁰, após apontar inconvenientes da média aritmética de valores N.M.P. e citar o trabalho de Velz¹¹, onde a vantagem da mediana é discutida, afirma textualmente que "o valor N.M.P. mediano nos dá medida útil em testes de diluição múltipla em tubos de fermentação, tais como os empregados no exame de águas de criadouros de ostras e de águas de banho". Se a mediana é realmente a medida simples ideal nesses casos, necessário se torna a modificação dos padrões existentes, expressos, como já referido, em médias aritméticas.

Medida de utilidade considerável no caso é a da porcentagem de valores situados acima de níveis escolhidos como limites de condições sanitárias; o número relativo de vêzes que êsse limiar é ultrapassado, isto é, que a água provavelmente atingiu níveis perigosos, tem real significado sanitário.

O valor informativo dos limites do intervalo de variação é óbvio.

A simples observação, nos quadros I, II e III, das freqüências encontradas em cada local de amostragem, evidencia que as diferenças entre os valores dos pontos rasos e fundos — dada a variação existente — não é significativa. Sòmente um número maior de exames poderia esclarecer a questão. Por essa razão, ao serem estabelecidas as medidas adotadas, os valores encontrados foram considerados sem se levar em conta o fato das amostras provirem de parte rasa ou profunda.

A leitura, nos quadros I, II e III, das medidas referidas, nos revela, dentro dos limites da experiência, grau considerável de contaminação das águas das praias em questão, excetuando-se os últimos locais de amostragem da Praia Grande e um ou outro local das outras praias do município de São Vicente ou de Santos; a contaminação atinge níveis elevadíssimos, como era de se esperar, nos primeiros quilômetros da Praia Grande.

QUADRO I — Distribuição da frequência, em N.M.P. por 100 ml, de bactérias coliformes na água da praia de Santos — Grupo I — por local de amostragem, amostra, dia da colheita e profundidade

Local de amostragem	Amostra	16 — 6		23 — 6		28 — 6		2 — 7		7 — 7		Média aritmética***	Mediana	% de valores acima de 1.000	% de valores acima de 2.000	Variação
		Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**					
S 1	A	750	93	230	750	430	2.400	930	390	750	150	644	430	15%	5%	93 — 2.400
	B	93	240	430	230	430	1.500	1.500	230	430	930					
S 2	A	4.600	230	11.000	2.400	1.500	930	4.600	4.600	11.000	2.400	> 3.621	2.400	80%	75%	230 — > 11.000
	B	2.400	230	4.600	4.600	2.400	930	4.600	2.400	4.600	2.400					
S 3	A	930	2.400	430	4.600	930	930	430	430	430	930	1.322	930	30%	25%	150 — 4.600
	B	930	2.400	4.600	2.400	1.500	430	230	150	930	430					
S 4	A	2.400	4.600	2.400	4.600	930	230	23	93	2.400	230	2.217	930	45%	45%	23 — 11.000
	B	2.400	4.600	11.000	4.600	750	230	460	430	930	930					
S 5	A	11.000	> 11.000	11.000	11.000	430	230	2.400	2.400	930	2.400	> 4.384	2.400	70%	65%	230 — > 11.000
	B	11.000	2.400	11.000	2.400	430	430	930	2.400	1.500	2.400					
S 6	A	4.600	11.000	750	4.600	2.400	2.400	430	430	930	2.400	2.920	2.400	55%	55%	230 — 11.000
	B	4.600	11.000	2.400	930	930	2.400	230	430	4.600	930					

* 0,75 m de profundidade.

** 1,50 m de profundidade.

*** A respeito do cálculo desta medida, vide texto, Cap. RESULTADOS.

QUADRO II — Distribuição da frequência, em N.M.P. por 100 ml, de bactérias coliformes na água das praias de São Vicente — Grupo II
 — por local de amostragem, amostra, dia da colheita e profundidade

Local de amostragem	Amostra	18 — 6		25 — 6		5 — 7		14 — 7		19 — 7		Média aritmética***	Mediana	% de valores acima de 1.000	% de valores acima de 2.000	Variação
		Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**					
V 1	A	150	750	930	430	750	930	430	430	230	643	430	10%	10%	93 —	2.400
	B	2.400	430	93	150	2.400	930	930	230	430	93	430	10%	10%	93 —	2.400
V 2	A	430	230	230	930	2.400	930	230	230	2.400	1.522	680	30%	25%	43 —	11.000
	B	430	43	150	430	930	930	93	930	2.400	1.522	680	30%	25%	43 —	11.000
V 3	A	230	230	150	230	1.500	210	150	150	4.600	1.603	330	30%	20%	150 —	11.000
	B	230	150	430	230	1.500	930	430	430	11.000	1.603	330	30%	20%	150 —	11.000
V 4	A	93	230	150	230	1.500	2.400	430	430	430	576	330	15%	5%	93 —	2.400
	B	230	230	93	93	430	750	430	930	930	576	330	15%	5%	93 —	2.400
V 5	A	14	75	230	430	230	230	43	43	150	219	230	0	0	14 —	430
	B	150	93	430	430	230	230	150	230	93	219	230	0	0	14 —	430
V 6	A	230	93	230	430	430	230	930	430	93	283	230	0	0	93 —	930
	B	93	230	93	33	430	150	430	430	430	283	230	0	0	93 —	930
V 7	A	150	43	4.600	1.500	930	930	930	930	11.000	> 3.065	930	40%	35%	43 —	> 11.000
	B	230	43	2.400	930	2.400	430	430	430	11.000	> 3.065	930	40%	35%	43 —	> 11.000

* 0,75 m de profundidade.

** 1,50 m de profundidade.

*** A respeito do cálculo desta medida, vide texto, Cap. RESULTADOS.

QUADRO III — Distribuição da frequência, em N.M.P. por 100 ml, de bactérias coliformes na água da Praia Grande — Grupo III —
por local de amostragem, amostra, dia da colheita e profundidade

Local de amostragem	Amostra	14 — 6		21 — 6		30 — 6		12 — 7		16 — 7		Média aritmética***	Mediana	% de valor acima de 1.000	% de valor acima de 2.000	Variação
		Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**	Raso*	Fundo**					
1	A	>11.000	>11.000	4.300	2.300	230	91	>110.000	110.000	230	93	>24.855	2.300	60%	60%	14 — >110.000
	B	>11.000	>11.000	2.300	2.300	930	73	>110.000	110.000	230	14	>17.392	2.300	60%	55%	36 — >110.000
2	A	>11.000	>11.000	2.300	4.300	360	36	110.000	46.000	430	430	>16.958	930	40%	40%	7,3 — >110.000
	B	>11.000	>11.000	2.300	1.500	230	91	>110.000	24.000	930	43	>32.144	430	45%	45%	23 — >11.000
3	A	11.000	>11.000	430	930	430	230	24.000	46.000	930	7,3	2.209	430	35%	35%	9,1 — 11.000
	B	11.000	>11.000	750	930	91	140	>110.000	110.000	230	43	442	230	5%	5%	9,1 — 2.400
4	A	4.600	11.000	230	2.300	23	43	11.000	11.000	230	23	308	190	0	0	3,6 — 930
	B	2.400	4.600	430	430	23	23	>11.000	4.600	230	43	165	43	0	0	<3 — 930
5	A	430	2.400	430	930	9,1	23	4.600	4.600	150	43	174	43	0	0	<3 — 930
	B	2.400	11.000	930	430	23	43	4.600	11.600	43	93	<136	59	0	0	<3 — 430
6	A	930	230	750	430	23	9,1	930	750	43	75	230	230	0	0	2.400
	B	2.400	430	230	750	9,1	9,1	230	430	93	93	308	190	0	0	3,6 — 930
7	A	930	75	430	230	43	9,1	750	390	43	23	165	43	0	0	<3 — 930
	B	150	73	930	430	3,6	23	930	230	230	93	<136	59	0	0	<3 — 430
8	A	<3	9,1	430	230	9,1	14	230	230	43	43	165	43	0	0	<3 — 930
	B	36	30	930	230	23	43	430	230	23	75	<136	59	0	0	<3 — 430
9	A	7,3	3	230	430	9,1	23	230	230	43	43	174	43	0	0	<3 — 930
	B	3,6	3	390	230	43	23	430	230	23	150	<136	59	0	0	<3 — 430
10	A	<3	3	430	150	9,1	23	430	93	75	43	136	59	0	0	<3 — 430
	B	3,6	3	430	230	23	43	230	230	43	230	<136	59	0	0	<3 — 430

* 0,75 m de profundidade.

** 1,50 m de profundidade.

*** A respeito do cálculo desta medida, vide texto, Cap. RESULTADOS.

DISCUSSÃO

Padrões bacteriológicos de classificação de águas de locais naturais de banho — O problema da classificação das águas de locais naturais em balneáveis ou não, como parte do programa do controle geral das áreas balneares, quer de água doce ou de água do mar, tem sido objeto de longos estudos e discussões. Não obstante, é ainda controvertido no seu aspecto quantitativo, o padrão de balneabilidade.

Não existindo na legislação estadual de São Paulo dispositivos que regulem a poluição de águas de áreas naturais utilizadas para fins recreativos, são apresentados em seguida alguns dos padrões adotados ou propostos nos Estados Unidos da América do Norte.

Scott⁷, após suas investigações das águas das praias de Connecticut, propôs a classificação seguinte:

Classes	Índice médio de coliformes por 100 ml
A	0 — 50
B	50 — 500
C	500 — 1.000
D	Mais de 1.000

A classe A é considerada boa; a classe D, má, e as outras duas variando de razoável a duvidosa. Quando frequências de organismos coliformes excedem de 1.000 por 100 ml, a praia é considerada perigosa. O resultado dos inquéritos sanitários físicos corroboraram os achados bacteriológicos.

No Relatório Oficial de 1942¹, a Associação Americana de Saúde Pública recomendava, para fins práticos, o uso da prova de presunção em caldo lactosado, empregando-se apenas 1 tubo para cada diluição, para a estimativa da frequência de bactérias do grupo coliforme de tais águas. Padrões de julgamento das condições sanitárias não foram especificados. Recomendou-se, no entanto, a classificação que se segue, praticamente igual à já referida de Scott:

Classes	Média de coliformes por 100 ml
A	0 — 50
B	51 — 500
C	501 — 1.000
D	Mais de 1.000

E o Relatório Oficial afirmava textualmente: “É talvez razoável concluir que, sujeitas a interpretação de estudos analíticos dos pontos de vista adequados, águas melhores que as do limite inferior (1.000 por 100 ml) são bastante aceitáveis”.

Schroepfer ⁶, na sua análise de padrões de poluição, cita entre outros:

- a) Departamento de Saúde do Estado da Califórnia: 100 coliformes por 100 ml.
- b) Estado de Indiana: coliformes não excederão 100 por 100 ml, em mais de 50% das amostras, e não excederão 1.000 por 100 ml em qualquer amostra.
- c) Eddy e Greeley: 1.000 coliformes por 100 ml sugere contaminação excessiva ocasional, e um índice médio em excesso de 3.000 por 100 ml revela que a água pode ser perigosa à saúde pública (sugerido para o pôrto de Boston).
- d) Comissão de Contrôlo das águas de Michigan (-933): 100 — 500 coliformes por 100 ml, interpretado como indicando água de banho livre, de poluição pernicioso, poderia ser atribuído a águas superficiais e enxurradas; 1.000 por 100 ml, suspeita (perigosa na proximidade de poluição recente por esgotos); 10.000 por 100 ml, ameaça à saúde.

Hopkins e Elder ³ assim relatam os padrões da cidade de Nova Iorque para as suas praias:

Classe A: Águas de praias aprovadas.

Grupo I. *Águas boas.*

- a) Experiência epidemiológica satisfatória,
- b) Inquérito sanitário satisfatório, e
- c) Média de coliformes não excedendo 1.000 por 100 ml.

Grupo II. *Aprovadas*, porém sujeitas a reclassificação à luz de observação continuada.

- a) Experiência epidemiológica satisfatória,
- b) Inquérito sanitário evidenciando poluição de esgoto na praia ou em água imediatamente adjacente à praia, e
- c) Média de coliformes acima de 2.400, com 50% de amostras, em média, acima de 2.400.

Classe C: *Águas de praias perigosas.*

- a) Experiência epidemiológica descobre evidência de infecção transmitida pelo banho na praia,
- b) e c) Não obrigatoriamente importantes em vista de a).

Da tabela apresentada por Streeter ⁹, foram retirados os dados abaixo, referentes a quatro padrões mais recentes:

<i>P a d r ã o</i>	<i>Qualidade</i>	<i>Classe</i>	<i>Coliformes por ml</i>	
			<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
Comissão da Bacia do Rio Ohio (1944)	Excelente	AA	0,55	—
	Desejável	A	1,0	10,0
	Duvidosa	B	200,0	—
	Imprópria	C	200,0	—
T.V.A. (1945)	Excelente	I	0,5	—
	Desejável	II	5,0	10,0
	Duvidosa	III	200,0	—
	Imprópria	IV	200,0	—
Comissão de Águas da Virgínia do Oeste (1947)	Excelente	AA	1,0	—
	Desejável	A	10,0	—
	Duvidosa	B	100,0	—
	Imprópria	C	200,0	—
Comissão da Bacia do Rio Potomac	Excelente	A	0,5	—
	Desejável	B	5,0	10,0
	Duvidosa	C	—	—
	Imprópria	D	—	—

Como estas classificações foram estabelecidas para águas doces, tiveram em vista também as condições da vida aquática e a utilização das águas para outras finalidades, requerendo, por isso, além dos padrões bacteriológicos, outros valores limitativos, como os de O.D., B.O.D., pH e fenóis, e que permitem diferenciar a classe “duvidosa” da “imprópria” nas classificações da Comissão da Bacia do Rio Ohio e da T.V.A.

Comentando êsses padrões, Streeter⁹ diz textualmente: “Característica digna de nota dos quatro padrões é o uso do mês como unidade de tempo na fixação dos requisitos limitativos de bactérias coliformes, oxigênio dissolvido e B.O.D., e também a separação dêsses requisitos de acôrdo com médias mensais e máximos ou mínimos diários”.

A discussão dos padrões apresentados tomaria extensão demasiada, e foge ao objetivo primordial dêste trabalho, motivo porque não é empreendida. O artigo de Streeter⁹, já mencionado, e o de Stevenson⁸, ambos de crítica sôbre o assunto, poderão ser consultados com proveito.

Note-se, entretanto, a falta de acôrdo a respeito do limite permissível da densidade de bactérias coliformes, mesmo entre os quatro padrões mais recentes referidos e que são de âmbito interestadual. Realmente, a Comissão da Bacia do Rio Ohio, a T.V.A. e a Comissão da Bacia do Rio Potomac julgam desejáveis sômente as águas com máximos diários de 1.000 coliformes por 100 ml. Mas, enquanto a Comissão do Ohio exige média mensal inferior a 100 por 100 m, a T.V.A. e a Comissão do Potomac aceitam aquelas inferiores a 500; e a Comissão de Águas da Virgínia do Oeste classifica na mesma categoria as águas de média mensal inferior a 1.000 por 100, não especificando limite máximo diário. E, reven-

do-se todos os padrões mencionados, desde os adotados legalmente até aqueles apenas sugeridos, vê-se que o limite da densidade de microorganismos do grupo coliforme por 100 ml vai de 100 a 3.000.

Além da variedade de densidades limites, desvantagem de ordem geral, inconvenientes próprios podem ser encontrados em várias dessas classificações. Stevenson⁸ critica o fato de certos padrões apresentarem o limite sem qualquer outra indicação, o que, tomado ao pé da letra, só poderia dar a entender tratar-se do máximo permitido, presumivelmente no exame de qualquer amostra única. É provável, porém, que nenhuma autoridade sanitária julgasse uma água qualquer por exame único. Critica também aqueles que, determinando médias de séries de amostras, não especificam o tipo de média, se aritmética ou logarítmica. Seria admissível, no entanto, tomar-se como aritméticas essas médias não qualificadas, pois é êsse o uso comum do termo.

Classificação das águas das praias de Santos e São Vicente — Diante da maioria dos padrões referidos, não poderíamos classificar como “boas” as praias examinadas dos municípios de Santos e São Vicente, excetuando-se apenas os últimos locais de amostragem da Praia Grande e um ou outro local das outras praias, dependendo do critério adotado.

Tomando como termo de comparação unicamente os padrões bacteriológicos mais tolerantes, como os de Eddy e Greeley⁶ sugeridos para o pôrto de Boston, os da cidade de Nova Iorque³ e os das Comissões de Contrôlo da poluição das águas da Virgínia do Oeste⁹ e de Michigan⁶, vemos que:

- a) dos 23 locais de amostragem somente seriam declaradas boas pelos três primeiros padrões as águas de S1, V1, V4, V5, V6, G6, G7, G8, G9 e G10;
- b) o último padrão, o de Michigan, ainda excluiria dessa categoria os locais S1, V1 e V4;
- c) êsse mesmo padrão daria como perigosas, por ameaça à saúde, os locais G1, G2, G3 e G4; e como suspeitos ou perigosos na proximidade de poluição recente por esgotos (o que parece ser ou é o caso, conforme o local considerado), S2, S3, S4, S5, S6, V2, V3, V7, G1 e G5;
- d) a classificação de Eddy e Greeley somente diria que, por apresentarem média maior que 3.000, podem ser perigosas à saúde pública as águas dos locais S2, S5, V7, G1, G3 e G4;
- e) o padrão da Comissão da Virgínia do Oeste daria como não apropriados para banho os locais G1, G2, G3 e G4;

- f) A classificação de Nova Iorque indicaria os locais S3, S4 e provavelmente V2 e V3 como aprovados, mas sujeitos a reclassificação sob contínua observação; daria como não recomendados para banho os locais S2, S5, S6, G1 e G2.

Dificuldades do julgamento definitivo. Variáveis intervenientes — Uma ressalva deve, no entanto, ser feita às classificações acima realizadas. A não ser diante de padrões que estabelecem máximos diários — como os das Comissões das bacias dos rios Ohio e Potomac e da T.V.A., e pelos quais, sob êsse critério único, somente os locais V5, V6, G7, G8, G9 e G10 seriam da classe “desejável” (águas boas para recreação) — os dados revelados nesta investigação não permitem comparações de valor absoluto, porquanto não podem ser julgados definitivos. Poderão ser, e realmente isso tem muita probabilidade, porém não se pode afirmar. Somente número maior de observações esclareceria o problema.

Apesar das 460 amostras com suas 5.520 porções examinadas neste trabalho, o número de vezes que se examinou bacteriológicamente a água de cada local não autoriza afirmativas absolutas, excetuando-se o caso da Praia Grande, onde o lançamento próximo dos esgotos confirma perfeitamente os altos valores por nós encontrados e lhes empresta segurança maior.

Realmente, os dados referentes aos 10 locais de amostragem dessa praia (quadro III) nos mostra a nítida predominância da influência de uma variável — a distância ao ponto de lançamento dos esgotos no Itaipú. Embora a intensidade da contaminação varie de dia para dia, não se podendo dizer se devido a correntes marinhas ou a intermitência do lançamento dos esgotos, a diminuição da frequência das bactérias coliformes com o aumento da distância mencionada é evidente.

Já o mesmo não se dá com as praias de Santos e da enseada de São Vicente. Os quadros I e II revelam-nos o comportamento complexo dos resultados obtidos. E, por exemplo, não é possível afirmar se as diferenças observadas entre os valores da densidade de coliformes dos seus vários locais de amostragem são significativos ou não. Maior número de exames poderia confirmar as frequências encontradas ou revelar tratar-se simplesmente de flutuação de amostras. Inquérito sanitário cuidadoso tornaria desnecessárias novas análises bacteriológicas para o esclarecimento deste ponto, se viesse a corroborar os resultados desta investigação de laboratório; no caso contrário, pouco ajudaria. E isso porque em problema de natureza complexa como o que se considera nesta contribuição, são inúmeras as variáveis intervenientes que dificultam o julgamento definitivo.

Com efeito, além do volume de esgotos e suas características, e a intermitência do seu lançamento, há a considerar a grande influência de cor-

rentes principais e secundárias, ventos predominantes, maior ou menor intensidade das marés, temperatura da água do mar, etc.. No caso em apreço, há ainda a considerar — muito principalmente no referente à praia de Santos — os efeitos dos lançamentos de resíduos pelos navios, a poluição do estuário, a existência dos canais de drenagem e a conseqüente condução à praia de águas de lavagem do solo e de possíveis esgôtos de ligações clandestinas.

O exame de tôdas essas influências, e a decisão final sôbre a balneabilidade de todos os trechos das praias de Santos e da enseada de São Vicente, apenas poderia ser feito mediante investigação sistemática, prolongada, e que permitisse análise estatística ampla e criteriosa. Tal estudo poderia ser atribuição de rotina do Departamento de Saúde do Estado, através de suas agências em Santos. A existência do Laboratório Regional de Saúde Pública naquela cidade facilitaria extraordinariamente esta realização.

É natural, portanto, que dêste inquérito bacteriológico não se tente obter razões para julgar em termos absolutos, todos os trechos das praias em questão.

Independentemente da comprovação da causa maior da contaminação das águas das praias de Santos e da enseada de São Vicente, necessário se faz a pronta adoção de novo sistema de disposição dos esgôtos dessas duas cidades, capaz de reduzir fortemente a densidade de coliformes que atingem a praia. Se com isso não se obtiver a melhoria das condições sanitárias das praias de Santos e da enseada de São Vicente, ao menos a Praia Grande terá a sua situação corrigida. O grande desenvolvimento dêsse local e o número sempre crescente de pessoas que o procuram para seus fins de semana e férias tornam essa medida imprescindível e inadiável.

Se verificadas, enquanto se cuida dêste problema particular, outras causas da contaminação de origem humana das praias de Santos e da enseada de São Vicente, o máximo empenho deverá ser empregado a fim de removê-las. A menos que sejam devidos a detritos das ruas, números elevados de coliformes, no caso considerado, só podem ter um significado — probabilidade maior de encontro dos microorganismos patogênicos eliminados pelas fezes. E esta ocorrência sômente pode dar origem a número maior de infecções. O fato às vêzes mencionado da falta de evidência epidemiológica comprovadora do risco de saúde relacionado à utilização para fins recreativos de águas com altas densidades de bactérias coliformes, não pode ter o sentido amplo que se lhe quer emprestar.

Tais observações são feitas em países onde a incidência de infecções graves intestinais é pequena e onde portanto a relação entre os números dos patogênicos intestinais e dos coliformes nos esgôtos é muito baixa. A pro-

habilidade nessas condições de ingerir uma bactéria patogênica ao nadar em locais naturais relativamente pouco poluídos é reduzida. E um ou outro caso que possa surgir não tem valor epidemiológico. Países onde o contrário se passa, são necessariamente de organização sanitária deficiente e o número maior de casos assim originados nem chegam a ter seu modo de transmissão descoberto.

Além dessa razão poderia haver outra, o mascaramento da doença que se apresentaria mais benigna e clinicamente até irreconhecível, motivado quer pela diferente porta de entrada da infecção — um germe intestinal localizando-se apenas nas amígdalas, por exemplo — quer pela dose infectante menor, incapaz de dar o quadro típico da moléstia. Relativamente à infecção por porta de entrada diferente da normal, note-se que realmente germes intestinais, principalmente em crianças, podem dar rinfaringites, amigdalites, etc., seguidas ou não de enterites. Isso poderia alterar o significado de estudos onde somente se indagasse sobre distúrbios gastro-intestinais.

A falta de evidência epidemiológica nesses casos, nada mais poderia ser que a falta de seleção de áreas convenientes para estudo dessa natureza e da comprovação de laboratório dos casos apropriados das doenças não só intestinais como também dos olhos, ouvidos, nariz e garganta.

CONCLUSÕES

1 — A Praia Grande, em longo trecho sujeito à poluição dos esgotos de Santos e São Vicente, apresenta águas com índices de contaminação muito elevados, bem acima dos padrões toleráveis menos rigorosos.

2 — Dadas as variáveis intervenientes, as investigações bacteriológicas realizadas não permitem afirmar que as águas das praias de Santos e da enseada de São Vicente ofereçam riscos de saúde comparáveis aos do caso anterior.

3 — Tendo em vista o desenvolvimento da Praia Grande, é recomendada a adoção urgente de novo sistema de disposição dos esgotos de Santos e São Vicente, capaz de tornar mínimo o risco de saúde ligado à utilização das águas desse local para fins de recreação.

4 — Faz-se necessário o estabelecimento, pelo Estado, de padrões de balneabilidade para as águas de locais naturais.

5 — É de se recomendar que as autoridades sanitárias estaduais estabeleçam serviço de rotina para investigação e controle sanitário das nossas praias principais.

AGRADECIMENTOS

Os autores sentem-se profundamente gratos aos Drs. Álvaro Cunha, chefe do Laboratório da Repartição de Águas e Esgôtos de São Paulo, e Alir Doria, do Departamento de Obras Sanitárias de São Paulo, pela sua delicada colaboração.

Manifestam o seu reconhecimento ao trabalho dos técnicos do Departamento de Microbiologia da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Srtas. Maria Augusta dos Santos, Nilce Schmidt Nunes e Lygia de Paula Santos e Sr. Milton Rodrigues da Silva.

RESUMO

A investigação bacteriológica da contaminação das águas das praias de Santos e São Vicente constou da pesquisa das bactérias do grupo coliforme, realizada segundo os métodos padrões da Associação Americana de Saúde Pública, e cobriu cerca de 20 km de praias. Examinaram-se 460 amostras (num total de 5.520 porções inoculadas), colhidas de 23 locais diferentes (v. mapa).

Os resultados encontrados — freqüências dos coliformes, expressas em N.M.P. por 100 ml — acham-se tabeladas nos 3 quadros apresentados, onde se pode constatar o grau considerável de contaminação das praias em questão, excetuando-se os últimos locais de amostragem da Praia Grande e um ou outro local das outras praias dos municípios de São Vicente e de Santos; a contaminação atinge níveis elevadíssimos nos primeiros quilômetros da Praia Grande — como era de se esperar, dado o lançamento próximo dos esgôtos das duas cidades.

São apresentados vários padrões norte-americanos de balneabilidade de águas de locais naturais. As condições sanitárias das praias em estudo são comparadas com base em alguns déles. É discutido o problema da classificação dessas águas.

Recomenda-se o estabelecimento, pelo Estado, de padrões de balneabilidade das águas de locais naturais e de medidas de investigação e controle sanitário das praias principais, assim como a adoção urgente de novo sistema de disposição dos esgôtos de Santos e São Vicente.

SUMMARY

The bacteriological investigation of contamination of the beaches of Santos and São Vicente consisted of the examination for bacteria of the coliform group following the standard methods of the American Public Health Association, and covered approximately 20 kilometers of beach. 460 samples (with a total of 5,520 portions inoculated), collected from 23 different points (see map) were examined.

The results — frequency of coliforms expressed in M.P.N. per 100 ml. and tabulated in the 3 tables presented — reveal evidence of considerable degree of contamination of the beaches in question, excepting the last sampling points from Praia Grande and one or another point along the beaches of São Vicente and Santos; the contamination reaches the highest level in the first kilometers of Praia Grande, as was to be expected due to the nearly discharge of the sewage systems of the two cities.

Various North American standards of acceptability for natural bathing areas are given. The sanitary conditions of the beaches studied are compared, using some of the North American standards as a basis. The problem of classification of these waters is discussed.

The establishment, by the State, of standards of acceptability for natural bathing waters, and methods of investigation and sanitary control of the principal beaches are recommended, as well as immediate adoption of a new system of sewage disposal in Santos and São Vicente.

BIBLIOGRAFIA

1. American Public Health Association: Recommended practice for design, equipment and operation of swimming pools and other bathing places. Official report, 1942. *In* Prescott, S. C.; Winslow, C. E. A. & McCrady, M. H.: Water bacteriology. New York, John Wiley, 1947.
2. — & American Water Works Association: Standard methods for the examination of water and sewage. 6th ed. New York, 1946.
3. Hopkins, E. S. & Elder, F. B.: The practice of sanitation. Baltimore, Williams & Wilkins, 1951.
4. Hoskins, J. K.: Most probable numbers for evaluation of coli-aerogenes tests by fermentation method. *Pub. Health Rep.* 49:393, 1934.
5. Leopoldo e Silva, J. M.: Relatório da Repartição de Saneamento de Santos, 1940.
6. Schroepfer, G. J.: An analysis of stream pollution and stream standards. *Sewage Water Works*, 14:1030, 1942.
7. Scott, W. J.: Survey of Connecticut's shore bathing waters. *Connecticut Health Bull.* 45, n. 12. *In* Prescott, S. C.; Winslow, C. E. A. & McCrady, M. H.: Water Bacteriology. New York, John Wiley, 1947.
8. Stevenson, A. H.: Water quality requirements for recreational uses. *Sewage Works J.* 21:110, 1949.
9. Streeter, H. W.: Standards of stream sanitation: *Sewage Works J.* 21:115, 1949.
10. Thomas, H. A.: On averaging results of coliform tests. *J. Boston Soc. Civ. Eng.* 39:253, 1952.
11. Velz, C. J.: Graphical approach to statistics. IV. Evaluation of bacterial density. *Water & Sewage Works*, 98:66, 1951.