

Presença de bactérias nas espumas formadas no rio Tietê em Pirapora do Bom Jesus: ações visando diminuir o risco de contaminação da área urbana

Neemias de Castro, Biom. *
Maria Therezinha Martins,
Doutora em Ciências **

Palavras-chave: espumas, microrganismos, aerossóis e detergentes.

Key words: foams, microorganisms, aerosols, surfactants.

Resumo: Os autores relatam carreamento de microrganismos por espumas produzidas por detergentes e propõem medidas corretivas e preventivas.

Summary: The authors report dissemination of microorganisms through foams generated by surfactants and present proposals on preventive and corrective measures.

INTRODUÇÃO

Os esgotos da região da Grande São Paulo são, ainda, lançados *in natura* nos rios Tietê e Pinheiros, cujos canais podem ser considerados, atualmente, como esgotos a céu aberto. Estas águas altamente poluídas por resíduos orgânicos e inorgânicos e por microrganismos podem ser lançadas na represa Billings ou fluir para o interior do Estado, ou para ambas as direções, dependendo de como é operado o sistema de recalque das mesmas para a represa Billings (11).

A partir de 1975 sempre que a maior carga de esgotos da Região Metropolitana de São Paulo é lançada para o interior do Estado, via rio Tietê, as águas descarregadas pelas comportas das barragens situadas a jusante da Capital formam grandes quantidades de espumas, o que decorre, principalmente, do grande consumo de detergentes domésticos na Grande São Paulo, os quais são lançados nos esgotos (3, 4, 5). Estas espumas são particularmente preocupantes na localidade de Pirapora do Bom Jesus, a jusante da represa de Pirapora, visto ser frequente o espalhamento das mesmas pela ação dos ventos, por sobre a cidade.

Já em 1943 Hansen & Gotaas, apud Rubin (9) notaram que as espumas formadas por laurilamina removiam 99% das bactérias presentes em um meio líquido. Outros autores também relatam a separação de bactérias, de fases líquidas, pela formação de espumas (7, 8, 9). O fato de que as espumas formadas na região de Pirapora são provenientes de águas contaminadas com esgotos levou à preocupação quanto ao grau de contaminação bacteriana das mesmas e quanto à possibilidade de promoverem, quando lançadas sobre a cidade pela ação do vento, a contaminação de áreas de lazer infantil, utensílios, águas etc.

Uma série de estudos têm sido feitos por equipes da Cetesb, órgão estadual de proteção da qualidade ambiental, no sentido de minimizar os problemas ambientais decorrentes das descargas de esgotos *in natura* nos rios de São Paulo.

O presente trabalho descreve os estudos relativos à contaminação bacteriológica das espumas formadas na região de Pirapora do Bom Jesus.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta das espumas — As espumas foram coletadas nas barragens de Edgard de Souza e de Pirapora. A coleta foi feita por dissolução mecânica das espumas usando-se luvas de borracha e baldes de aço inoxidável. Todo o material empregado foi esterilizado antes do uso. O desenvolvimento da coleta de espumas para exames microbiológicos foi feito durante este próprio estudo e baseia-se no fato de que as espumas se constituem de uma fase gasosa contida por um filme líquido o qual se escoia, formando uma fase líquida, quando as bolhas são rompidas. No presente caso este rompimento foi feito comprimindo-se a espuma contra as paredes do balde. Flocos da espuma eram introduzidos no balde e processados. Quando não mais se conseguia destruir as espumas o excesso das mesmas era retirado e a fase líquida gerada era drenada para frascos de vidro estéreis apropriados até se obter os volumes necessários para as análises. Para a obtenção de cerca de 100 ml de líquido foi neces-

sário o processamento de alguns metros cúbicos de espuma.

Coleta de água — Amostras de água do rio Tietê foram coletadas subjacentemente às espumas e analisadas quanto à presença de microrganismos indicadores e patogênicos para comparação dos teores dos mesmos em relação aos teores presentes nas espumas.

Análises bacteriológicas — As amostras de espumas liquefeitas e das águas subjacentes às mesmas foram analisadas quanto à concentração — (NMP/100 ml) de coliformes totais, coliformes fecais, estreptococos fecais e *Pseudomonas aeruginosa*, e quanto à presença de *Salmonella sp.*, seguindo-se métodos padronizados internacionais (1, 2) e nacionais (6).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra resultados das campanhas de coleta feitas antes de outubro de 1982, quando os detergentes brasileiros ainda utilizavam como agente tensoativo o tetrapropilbenzeno-sulfonato, que é biorresistente (3, 4, 5, 10). Estes resultados confirmaram ser procedente a preocupação com a contaminação bacteriológica das espumas que eram lançadas pelos ventos sobre a cidade de Pirapora do Bom Jesus. As espumas apresentavam, de um modo geral, concentrações de microrganismos bem superiores às das águas de onde provinham, isto é, mostravam-se tão poluídas bacteriológicamente quanto os esgotos. Isto reforçou as tomadas de decisões quanto à proibição do uso do tetrapropilbenzeno para a fabricação de agentes tensoativos para os detergentes de uso doméstico e a orientação para uso de tensoativos biodegradáveis. Justificou também, a proposta de se aspergir água por sobre as espumas de modo a abatê-las e evitar que se acumulassem e fossem carregadas pelos ventos sobre a cidade de Pirapora.

A decisão de se utilizar aspersores d'água para abater as espumas ficou, entretanto, aguardando a entrada em uso dos agentes tensoativos biodegradáveis. Em outubro de 1982 os detergentes brasileiros passaram a conter

* Gerência de Pesquisas de Tratamento de Resíduos e Qualidade da Água — Cetesb.

** Gerência de Análises Microbiológicas — Cetesb

Trabalho desenvolvido na Cetesb.

Tabela 1 — Dados bacteriológicos de amostras de água e de espuma coletadas no rio Tietê nas localidades de Santana do Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus (Campanha de amostragem de 1976)

A M O S T R A	NMP/100 mL			Razão Espuma/Água			Salmonella sp	
	Coliformes Totais	Coliformes Fecais	Pseudomonas aeruginosa	Coliformes Totais	Coliformes Fecais	Pseudomonas aeruginosa	10 mL	100 mL
Espuma liquefeita de Santana do Parnaíba (Barragem de Edgard de Souza)	9,2x10 ⁷	2,3x10 ⁶	1,6x10 ⁸	11,6	1,8	6,9	*	Presente
Espuma liquefeita de Pirapora do Bom Jesus (Barragem de Pirapora)	2,2x10 ⁷	2,3x10 ⁶	4,9x10 ⁷	66,7	10	5,2	Presente	*
Água subjacente às espumas em Santana do Parnaíba	7,9x10 ⁶	1,3x10 ⁶	2,3x10 ⁷	-o-	-o-	-o-	*	Presente
Água subjacente às espumas em Pirapora do Bom Jesus	3,3x10 ⁵	2,3x10 ⁵	9,4x10 ⁶	-o-	-o-	-o-	*	*

* Análises não efetuadas

Tabela 2 — Dados bacteriológicos de amostras de água e de espuma coletadas no rio Tietê em Pirapora do Bom Jesus em agosto de 1983

A M O S T R A	NMP/100 mL		Razão Espuma/Água		Salmonella sp	
	Coliformes Totais	Coliformes Fecais	Coliformes Totais	Coliformes Fecais	3 L	10 mL
Espuma liquefeita colhida 500 m a jusante da Barragem de Pirapora	≥2,4x10 ⁸	1,4x10 ⁷	489,8	107,7	*	Presente
Água subjacente às espumas, 500 m à jusante da Barragem de Pirapora	4,9x10 ⁵	1,3x10 ⁵	-o-	-o-	Presente	*
Espuma liquefeita - colhida em frente à Prefeitura de Pirapora	≥2,4x10 ⁸	1,7x10 ⁶	489,8	27,0	*	Presente
Água subjacente às espumas colhidas em frente à Prefeitura de Pirapora	4,9x10 ⁵	6,3x10 ⁴	-o-	-o-	Presente	*

* Análise não efetuada

Tabela 3 — Dados bacteriológicos de amostras de água e de espuma coletadas no rio Tietê em Pirapora do Bom Jesus, em março de 1984

A M O S T R A	NMP/100 mL				Contagem Padrão de Bactérias/mL	Razão Espuma/Água					Salmonella sp	
	Coliformes totais	Coliformes fecais	Pseudomonas aeruginosa	Estreptococos fecais		Coliformes totais	Coliformes fecais	Pseudomonas aeruginosa	Estreptococos fecais	Contagem Padrão de Bactérias/mL	5 L	100 mL
Espuma liquefeita de Pirapora do Bom Jesus (Barragem de Pirapora)	2,3x10 ⁶	1,1x10 ⁵	< 20	< 20	7,8x10 ⁵	17,7	10	-o-	-o-	4,1	*	Presente
Água subjacente às espumas em Pirapora do Bom Jesus	1,3x10 ⁵	1,1x10 ⁴	4,9x10 ³	2,8x10 ³	1,9x10 ⁵	-o-	-o-	-o-	-o-	-o-	Presente	*

* Análise não efetuada

alquilbenzenossulfonatos lineares, LAS, que são biodegradáveis (3, 4, 5, 10). As espumas, entretanto, continuaram a se formar em Pirapora do Bom Jesus, conforme já fora previsto (3, 4), uma vez que o LAS somente se degrada sob condições aeróbias, o que não é o caso do rio Tietê na região. A Eletropaulo, atendendo às sugestões da Cetesb, adotou o uso de canhões aspersores os quais evitam que as espumas se acumulem e se tornem ameaça à população de Pirapora.

Análises bacteriológicas feitas mais recentemente (agosto de 1983 e março de 1984) voltaram a confirmar o arrastê de microrganismos pelas espumas, conforme mostram as tabelas 2 e 3. Estes dados reforçam as justificativas para a instalação e operação dos canhões aspersores d'água para o abatimento das espumas em Pirapora. Além disto, sugerem que sempre que houver a possibilidade da formação de espumas contaminadas, como poderá ser o caso da operação das futuras estações de tratamento dos esgotos de São Paulo por lodos ativados, medidas deverão ser tomadas no sentido

de conter as mesmas para evitar a exposição dos trabalhadores e das populações vizinhas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio técnico recebido das equipes da Cetesb e, em especial às biólogas Maria Neusa Alves e Petra S. Sanchez, pelas análises bacteriológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater, 14 ed. APHA, New York, N.Y. 1975.
2. ———. Standard methods for the examination of water and wastewater, 15 ed. APHA, New York, N.Y. 1980.
3. CASTRO, N. & HESPANHOL, I. Detergentes sintéticos: problemas ecológicos na Grande São Paulo; biodegradabilidade; métodos de obtenção. (Trabalho apresentado no Seminário sobre Subsídios para uma Política de Detergentes, Cetesb, São Paulo - SP, 1976.)
4. CASTRO, N.; BAUCH, T.; KAWAI, H. HESPANHOL, I. O problema das espumas formadas no Rio Tietê e na

Represa Billings: presença de alquilbenzenossulfonatos, ions metálicos e espumas. (Trabalho apresentado no X Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Manaus — AM, 1979.)

5. CASTRO, N.; BAUCH, T.; SILVA, A. J. N. & HESPANHOL, I. Biodegradabilidade dos alquilbenzenossulfonatos presentes nos detergentes de uso doméstico. (Trabalho apresentado no X Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Manaus — AM, 1979.)
6. CETESB. Análises microbiológicas de águas. Norma Cetesb NT-08, 1978.
7. ELDIB, I.A. Foam fractionation for removal of soluble organics from wastewater. J. Water Pollut. Control Fed. 33: 914-931, 1961.
8. GRIEVES, R.B. & WANG, S. Foam separation of Escherichia coli with a cationic surfactant. Biotechnol. Bioeng., 8 323-336, 1966.
9. RUBIN, A.J. Microflotation: coagulation and foam separation of Aerobacter aerogenes. Biotechnol. Bioeng. 10: 89-98, 1968.
10. SWISHER, R. D. Surfactant Biodegradation. Marcel Dekker, Inc.: New York, 1970.
11. VICTORETTI, B.A. Melhoria das condições sanitárias das bacias do Alto Tietê e Cubatão. Rev. DAE (São Paulo), 121: 101-110, 1979.