

Inspeção microbiológica para avaliação da qualidade das águas ambientais

Microbiological surveillance for water quality environmental evaluation

A. P. Ferreira*

RESUMO – Devido à crescente prevalência de doenças diarreicas, várias pesquisas têm sido implementadas em uma tentativa de melhorar o estado de saúde da população-alvo pela redução de incidência de doenças de veiculação hídrica. A maioria dos monitoramentos ambientais foi administrada por agências de saúde pública esporadicamente, para propósitos de determinar tendências e fontes de contaminação microbiológica, de forma a se proteger áreas de recreação. A preservação da qualidade das águas é uma necessidade universal que exige séria atenção por parte das autoridades sanitárias e órgãos de saneamento, particularmente em relação aos mananciais e água de consumo, visto que sua contaminação por excretas de origem humana ou animal, pode torná-los um meio de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias. Por isso, impõe-se a necessidade de exames rotineiros desses mananciais e da água de consumo para a avaliação de sua qualidade do ponto de vista bacteriológico.

PALAVRAS-CHAVE – Indicadores microbiológicos, problemas ambientais, rios da Leopoldina, Baía de Guanabara.

SUMMARY – Due to increase the prevalence of diarrhoeal diseases, several of water-related programmes have been implemented in attempt to improve health status through the reduction of incidence of waterborne communicable diseases associated with poor public water supplies. The monitoring conducted by environmental and public health agencies were made sporadically for purposes to determinate trends and sources of microbiological contamination, designation and in recreation and/or for classification of shellfish areas protection. The quality preservation of the waters is an universal demand that needs serious attention through the sanitary authorities and sanitation organs in relation to the consumption water, because its contamination by human or animal excretion is a transmission may to infectious and parasitic diseases. Therefore its routine exams is imposed to evaluate the microbiological quality.

KEYWORDS – Microbiological indicators, environmental problems, Leopoldina rivers, Guanabara Bay.

INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento, as doenças de veiculação hídrica representam um dos problemas mais importantes de saúde pública, com repercussões que impactam no ambiente econômico, social e político. A saúde pública tem, em sua preocupação principal, a premissa de estar diretamente envolvida na pesquisa para entendimento da causa das doenças e, assim, o desenvolvimento de meios técnicos para proteger a população destes acometimentos. Este trabalho visa, preliminarmente, a re-discussão de indicadores de qualidade microbiológica e, para tal, destacou-se a região da Leopoldina, que tem uma formação heterogênea, com características marcantes nos aspectos sociais, de saneamento e urbano, aliado ao fato de ter uma malha hidrográfica que recebe os rejeitos desta área que desembocam na Baía de Guanabara, que é um marco referencial no Município do Rio de Janeiro.

A pesquisa de microrganismos patogênicos na água requer procedimento complexo e longo tempo para obtenção de resultados, o que inviabiliza sua aplicação em rotina, além de que, normalmente, encontra-se em número reduzido e sua chegada à água é intermitente; portanto, para a avaliação de sua qualidade do ponto de vista bacteriológico é imprescindível à utilização de organismos indicadores de contaminação fecal. Microrganismos são introduzidos em ambientes aquáticos, principalmente, por descargas de esgoto não tratado, sendo es-

tes as principais fontes de poluição fecal em ambientes aquáticos naturais. Estes microrganismos “descarregados” não são capazes de crescerem e morrerem após algum tempo devido a influência de vários fatores bióticos e abióticos, os quais, variam dependendo do tipo de água e das condições prevalentes (Dionisio *et al.*, 2000). Porém, a poluição fecal em águas recreacionais pode ser um perigo potencial à saúde de banhistas devido à presença de vários patógenos. Análises de rotina destes microrganismos são difíceis de serem executadas devido a diversidade e complexidade de metodologias específicas. A presença destes patógenos em ambientes aquáticos é correntemente monitorada usando indicadores biológicos de poluição fecal, tais como: coliformes total (CT), *Escherichia coli* termotolerante (EC) e *Streptococcus fecalis* (Geldreich, 1997). Entretanto uma direta e consistente relação entre indicadores e patógenos não está bem definida ainda. Dessa forma, o uso de indicadores microbiológicos clássicos tem sido questionado (Dufour, 1997).

Há uma crescente preocupação na determinação de indicadores biológicos (Von Sperling, 1995, Farthing, 2000), os quais denotam que mecanismos regionalizados descartados nos corpos hídricos podem afetar diretamente a viabilidade e quantidade de microrganismos em ambientes aquáticos. Com estes dados, visamos estabelecer parâmetros que abordem e diagnostiquem o quadro microbiológico da Baía de Guanabara, tendo-se como base os rios da área da Leopoldina.

Recebido em 10/10/2003

*Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental. Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz



FIG. 1 - Micro-bacias (área da Leopoldina) presentes na Baía de Guanabara.

Assim, investigando a qualidade microbiológica de rios da Leopoldina que desembocam na Baía de Guanabara visou-se determinar a relação entre microrganismos detectados nestes rios, correlacioná-los com os parâmetros microbiológicos padrão e com os dados de acometimentos na população do Município do Rio de Janeiro na questão de acometimentos por veiculação hídrica. O período estudado foi o 1º semestre de 2003.

Todos os rios e canais que atravessam a região da Leopoldina fazem parte da Bacia da Baía de Guanabara (Fig. 1), os quais recebem grande quantidade de dejetos orgânicos e despejos industriais. As principais micro-bacias que influenciam e, ao mesmo tempo, sofrem influência direta da região da Leopoldina são:

- **Micro-bacia de Ramos:** é composta pelo rio Ramos que nasce na Serra da Misericórdia, atravessando uma região altamente poluída e densamente habitada onde se encontra o Complexo do Alemão;
- **Micro-bacia de Irajá:** recebe como contribuinte o Canal da Penha, que foi construído paralelamente à Avenida Brasil com a finalidade de captar as águas dos rios Nunes, Escorremão, Gruçui, Araçoi e Quitungo;
- **Micro-bacia do Canal do Cunha:** coleta as águas dos rios que nascem na Serra dos Pretos Forros e no Maciço da Tijuca e atravessam áreas densamente povoadas como: Cascadura, Piedade, Lins de Vasconcelos, Engenho de Dentro, Inhaúma, Maria da Graça, Mangueiros e São Cristóvão. Recebe, ainda, grande carga poluidora oriunda das atividades da zona portuária. É composta pelos rios Benfca, Jacaré, Faria-Timbó e Salgado;
- **Micro-bacia Acari-Pavuna-Meriti:** Formada pelo rio Meriti. Delimita o norte do Município do Rio de Janeiro.

TABELA I
Resultados para as provas de Coliformes Fecais Termotolerantes (EC) das micro-bacias (Ramos, Irajá, Canal do Cunha e Acari/Pavuna/Meriti)

| Local de amostragem (micro-bacia) | ET (NMP/100ml) |
|-----------------------------------|----------------|
| Irajá | 1.600.000 |
| Ramos | ≥1.600.000 |
| Acari/Pavuna/Meriti | ≥1.600.000 |
| Canal do Cunha | 1.600.000 |

TABELA II
Resultados para as provas Físico-químicas das micro-bacias (Ramos, Irajá, Canal do Cunha e Acari/Pavuna/Meriti)

| Micro-Bacia | Condutividade | DQO | DBO | Fosforo total | N. amônia | N. Nitrato | Nitrito | OD | pH |
|---------------------|---------------|------|------|---------------|-----------|------------|---------|------|-----|
| | (µmho/cm) | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | |
| Irajá | 400 | 160 | 110 | 2,02 | 2,80 | <0,01 | 0,07 | 1,6 | 6,3 |
| Ramos | 420 | 175 | 40 | 2,00 | 2,80 | 0,03 | 0,002 | <0,1 | 6,5 |
| Acari/Pavuna/Meriti | 690 | 400 | 40 | 2,70 | 2,80 | 0,02 | 0,001 | <0,1 | 6,4 |
| Canal do Cunha | 440 | 300 | 70 | 2,70 | 2,80 | 0,03 | 0,002 | <0,1 | 6,5 |

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas 40 amostras para provas de Coliformes fecais termotolerantes (EC) e provas físico-químicas correspondendo a pontos individualizados de cada uma das 4 micro-bacias.

As amostras foram coletadas e analisadas de acordo com a metodologia preconizada para as provas bacteriológicas e físico-químicas (Holt *et al.*, 1994, WHO, 1996; APHA, 1998). Para as análises de EC, utilizou-se a técnica de filtração por membrana e os resultados expressos por Número mais Provável por 100ml (NMP/100ml).

As amostras foram primeiramente inoculadas com 1ml de cada diluição em tubos de 5 ml e placas com Agar Nutriente (OXOID), como teste presuntivo, em diluições seriadas de ordem 10 ($10^1 - 10^8$), incubando-se em estufa a $35^\circ\text{C} \pm 1$ por 24-48 horas. As amostras positivas foram inoculadas em meio seletivo. O material foi inoculado em triplicata nos respectivos meios de cultura seletivos: m-Endo Agar e LES (DIFCO) e posteriormente incubados em estufa a $35^\circ\text{C} \pm 1$ por 24 horas.

Para as análises físico-químicas analisaram-se os seguintes parâmetros: condutividade, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo total, Nitrogênio (Amônia), Nitrogênio (Nitrito), Nitrito, Oxigênio Dissolvido (OD) e pH.

RESULTADOS

A Tab. I expressa os resultados para as provas de Coliformes Fecais Termotolerantes das 4 micro-bacias pesquisadas.

A Tab. II mostra os resultados das análises físico-químicas das micro-bacias estudadas.

CONCLUSÕES

Frente aos resultados obtidos pelo nível de EC presentes, assim como pelo teor físico-químico das micro-bacias, estes refletem o quadro alarmante em que se encontra a Baía de Guanabara. O controle da balneabilidade da Baía de Guanabara e praias do Município do Rio de Janeiro é feito pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente/RJ, com amostragem de três vezes/semana, contemplando os parâmetros de temperatura, salinidade, pH, turbidez, Coliformes totais (CT) e Coliformes fecais Termotolerantes (EC), baseando-se na Resolução Conama nº 20 (1986) que preconiza para CT - 5000 coliformes totais/100ml e para EC - 1000 coliformes termotolerantes/100ml.

Descargas diretas de esgoto no ambiente aquático causam uma alteração ecológica devido a, principalmente, quantidade de matéria orgânica e materiais tóxicos que mudam o balanço da população bacteriana autóctona (Bordalo, 2003). O ambiente marinho possui capacidade auto-depurativa que restaura este balanço. Entretanto, em sistemas fechados, como as baías, o poder auto-depurativo não é forte suficiente para impedir alterações produzidas por descargas contínuas de esgoto. Por estas razões, os microbiologistas têm desenvolvido métodos para analisar a água que não dependam de isolamento e identificação dos microrganismos patogênicos. Os testes são baseados na detecção de microrganismos cuja presença na água indica a possibilidade da presença de microrganismos patogênicos. Os organismos indicadores servem como um sistema de "alarme".

A Baía da Guanabara reflete hoje o uso indevido do ambiente à sua volta feito durante séculos. É o corpo receptor de despejos de sua região hidrográfica de 4000 km², com responsabilidade direta da região metropolitana do Rio de Janeiro. O volume da Baía de Guanabara é de, aproximadamente, 2 bilhões de m³ de água e recebe diariamente 470 toneladas de esgoto, dos quais 406 toneladas sem qualquer tipo de tratamento, que, com crescente volume de esgotos da população e dos despejos de indústrias transformam os rios adjacentes em verdadeiros valas de esgoto como se verificou nas análises físico-químicas realizadas nas micro-bacias da área da Leopoldina.

REFERÊNCIAS

1. Dionisio, L.P.C., Rheinheimer, G. & Borrego, J.J. Microbiological pollution of Ria Formosa. *Marine Pollution Bulletin*, v. 40, n. 2, p. 186-193, 2000.
2. Von Sperling, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. In: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG; v. 1, p. 240, 1995.
3. Geldreich, E.E. *Coliforms: A new beginning to an old problem*. In: Coliforms and *Escherichia coli*. Problems or solution? (Edited by Kay, D. and Fricker, C.), p. 3-11. Atheneum Press, London, 1997.
4. Dufour, A.P. *Escherichia coli*: The faecal coliforms. In: *Bacterial indicators/Health hazards associated with water* (Edited by Holadley, A.W. and Dutka, B.J.) ASTM STP 635, p. 48-58. Am Soc. For testing materials, Philadelphia, 1997.
5. Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., & Williams, S.T. *Bergey's manual of determinative bacteriology*, Baltimore: Williams & Wilkins, 1994.
6. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality, 1996.
7. American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater*, 1998, 19 ed., New York.
8. Resolução Conama Nº 20, de 18 de junho de 1986, D.O.U. de 30/07/86, *Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama*
9. Bordalo, A.A. Microbiological water quality in urban coastal beaches: the influence of water dynamics and optimization of the sampling strategy. *Water Research*, 37(13): 3233-3241, 2003.
10. Farthing, M.J.G. Diarrhoea: a significant worldwide problem, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 14(1): 65-69, 2000.

Endereço para correspondência

A. P. Ferreira
Rua Leopoldo Bulhões, 1480 - Mangueiras
CEP: 21041-210
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
E-mail: aldoferreira@fiocruz.br