

## ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO RIO BELÉM, CURITIBA-PR

## MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF BELÉM RIVER, CURITIBA – PR

Clarice de Mello Ribeiro\*  
Evelyn Colombo Bez-Batti\*  
Aline Tiemi Yamane\*  
Ana Elena Fila\*  
Raphael Henrique Bruzamolín\*  
Sandro César Pastorio\*  
Larissa Chiamolera\*\*  
Kárita Cláudia Freitas-Lidani\*\*\*

## Biografia

\*Acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas das Faculdades Integradas do Brasil, Unibrasil. Curitiba-PR.

\*\*Bióloga, Mestrado em Ciências Biológicas (UFPR), Doutorado em Ciências Florestais (UFPR). Docente e coordenadora do curso de Ciências Biológicas das Faculdades Integradas do Brasil, Unibrasil, Curitiba-PR.

\*\*\*Biomédica Microbiologista, Mestranda em Medicina Interna e Ciências da Saúde (UFPR). Docente dos cursos da Escola de Saúde das Faculdades Integradas do Brasil, Unibrasil. karitalidani@unibrasil.com.br

## RESUMO

A crescente urbanização aliada a ocupações irregulares tem ocasionado grande influência na contaminação dos corpos d'água localizados em áreas urbanas. Em função disso, o presente estudo tem como propósito análise quantitativa de coliformes totais e fecais em dois pontos do rio Belém, situado na cidade de Curitiba, Paraná. O ponto P1 (25°21'10.21"S 49°15'54.97"O), que representa a nascente do rio; e o P2 (25°23'9.86"S 49°15'58.04"O), localizado no bairro São Lourenço. Para análise microbiológica, foi empregada a técnica do número mais provável (NMP), que indicou a presença de coliformes totais (P1=1600 NMP/100 ml; P2 ≥ 1600 NMP/100 ml) e coliformes fecais (P1 ≥ 1600 NMP/100 ml; P2 ≥ 1600 NMP/100 ml), utilizando ágar EMB e provas bioquímicas para a confirmação da presença de *Escherichia coli*. Observa-se a impossibilidade da utilização dessa água para consumo humano ou qualquer atividade que implique no contato direto ou indireto, uma vez que estes microrganismos são característicos da flora intestinal de animais de sangue quente. Fica clara a necessidade de recuperação da área degradada, contribuindo assim para a manutenção e preservação dos recursos hídricos remanescentes.

**Descritores:** Rio Belém; Microbiologia da Água; Coliformes Fecais

## ABSTRACT

The increasing urbanization allied to the irregular occupations cause a large influence to the contamination of water bodies located at urban areas. As a result, this study has the objective to do the quantitative evaluation of total and fecal coliforms in two points of Belém River located in Curitiba city, Paraná. The point P1 (25°21'10.21"S 49°15'54.97"W), which represents the river source; and P2 (25°23'9.86"S 49°15'58.04"W), located at São Lourenço neighborhood. To microbiological evaluation it was used the technique of most probable number (MPN), that had indicated the presence of total coliforms (P1=1600 MPN/100 ml; P2 ≥1600 MPN/100 ml) and fecal coliforms (P1≥1600 MPN/100 ml; P2 ≥1600 MPN/100 ml), and to confirm the presence of *Escherichia coli* it was used EMB agar and biochemical tests. The utilization of this water for human consume or any other activity with direct or indirect contact is impossible, since these microorganisms are normal at intestinal flora of warm-blood animals. It's clear the necessity to recover this degraded areas, contributing to the maintenance and preservation of remaining water sources.

**Descriptors:** Belém River, Microbiological Analysis of Water, Fecal Coliforms.

## INTRODUÇÃO

A crescente urbanização brasileira vem causando a ocupação de espaços impróprios para a implantação de moradias, a exemplo são as ocupações irregulares e as invasões de áreas de mananciais, que como conseqüência, ocasiona a redução da qualidade da água dos rios <sup>(1)</sup>. Muitos dos recursos naturais encontram-se comprometidos em função das ações antrópicas ocorridas sobre os mesmos, resultando em significativas modificações do meio físico e natural <sup>(2)</sup>.

Segundo dados do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), a população de Curitiba e região metropolitana superou em 2005 os 3,1 milhões de habitantes, o que acarreta na procura por áreas de mananciais e conseqüentemente no aumento dos impactos causados nestas áreas, bem como a falta de saneamento básico, devido ao esgotamento de seus limites geográficos <sup>(3)</sup>.

O serviço de saneamento básico, fator de equilíbrio aos ecossistemas, compreende o fornecimento de elemento vital, indispensável à perpetuação da vida e determinante ao desenvolvimento das atividades humanas. Ele agrega um conjunto de cuidados imprescindíveis à promoção da saúde <sup>(4)</sup>, tais como: o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública e as práticas higiênicas <sup>(5)</sup>. Inclui a classificação ambiental das enfermidades infecciosas vinculadas à água, as excretas e aos rejeitos.

O saneamento também está diretamente relacionado com as questões ambientais. A captação de recursos hídricos, tratamento, distribuição e posterior disposição dos recursos sólidos provocam significativas alterações no meio ambiente. Os esgotos urbanos constituem-se na fundamental fonte poluidora dos recursos hídricos, danificando seus outros possíveis usos, como navegação, irrigação, pesca e lazer <sup>(4)</sup>, além do próprio abastecimento de água, com isso acarreta em prejuízos financeiros por parte do Estado.

No Brasil registraram-se no ano 2000 aproximadamente 900.000 internações na rede pública, devido às chamadas doenças de vinculação híbrida <sup>(4)</sup>, causadas por agentes etiológicos, que possuem um contato direto e indireto com a água. Podem tomar proporções muito maiores e problemáticas, gerando uma pandemia. As doenças que possuem uma incidência maior no estado do Paraná são a gastroenterite, hepatite A, cólera, dengue, esquistossomose <sup>(6)</sup>, febre tifóide e diarréias <sup>(7)</sup>. Porém a que se torna mais preocupante é a cólera, doença diarréica aguda que ocasiona a perda de vários litros de água e sais minerais em poucas horas, tendo como conseqüência uma grave desidratação, que pode levar a óbito. No

estado do Paraná já houve uma epidemia <sup>(8)</sup> quando foram notificados 467 casos com ocorrência de 3 óbitos entre 06/03/99 á 19/04/99 <sup>(9)</sup>.

Na cidade de Curitiba, o Rio Belém (Figura 1) de grande valor social, cultural e econômico, é um exemplo da importância dos recursos hídricos em relação à qualidade de vida da população <sup>(10)</sup>. Tipicamente curitibano, o Belém possui uma extensão de 17,13 km, atravessa a capital paranaense de norte a sul, passando por quatro conhecidos parques, são eles: São Lourenço, Bosque do Papa, Passeio Público e o Jardim Botânico. Nasce no bairro da Cachoeira e deságua no Rio Iguaçu (Bairro Boqueirão). A sub-bacia do Belém ocupa uma área equivalente a 20% da área total da cidade e justamente por ser urbana, sofre grande influência humana, tais quais: ocupações irregulares nas margens, lançamento de esgoto sem o devido tratamento, presença de lixo e desmatamento da mata ciliar. Uma vez submetido a estas alterações, é comum como consequência uma série de desequilíbrios ambientais <sup>(11)</sup>.

Neste sentido e levando-se em consideração a existência de doenças diretamente ligadas à água, o presente estudo tem como propósito a análise quantitativa de coliformes fecais e totais da água e caracterização da área de um trecho do Rio Belém.

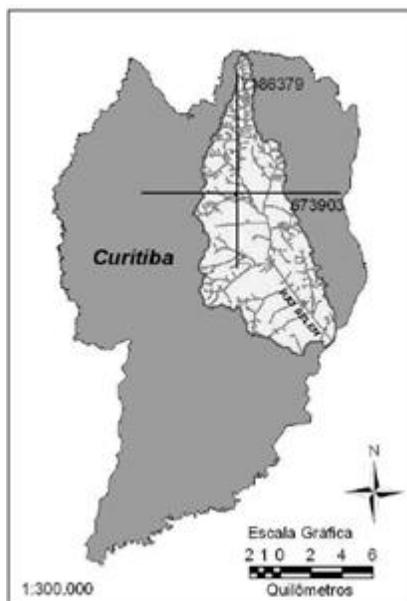


Figura 1 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, Curitiba

## MATERIAL E MÉTODOS

### - Amostras

A água foi coletada em dois pontos - P1 (25°21'10.21"S 49°15'54.97"O) e P2 (25°23'9.86"S 49°15'58.04"O) - do rio Belém, em frascos de 250 mL, em junho de 2009. Nesse momento foram avaliados temperatura ambiente e da água, assim como o pH. As amostras foram acondicionadas em frascos estéreis, transportadas em caixa isotérmica até o laboratório de Microbiologia da Unibrasil para serem imediatamente analisadas.

### - Avaliação coliformes totais e termotolerantes

Para a avaliação dos coliformes totais e termotolerantes utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP) também conhecido como método de tubos múltiplos. Foram inoculados volumes de 0,1mL e 1mL de água em uma série de 5 tubos contendo Caldo Lactosado em concentração simples e um **tubo de Durham** invertido em cada; e 10mL em 5 tubos contendo Caldo Lactosado em concentração dupla, também na presença do tubo de **Durham** invertido. Esses tubos foram incubados a 35-37°C por 24 horas.

A partir dos resultados positivos da etapa dos tubos múltiplos, com a formação de gás e turvação do meio, foram feitas as determinações das bactérias presentes nas amostras, com a utilização de ágar EMB (Eosina Azul de Metileno), que indica o crescimento de determinados grupos bacterianos pela caracterização das colônias. Após 24 horas, foi realizada a técnica de coloração de gram para avaliar a morfologia e arranjos bacterianos presentes no ágar EMB.

Colônias típicas da espécie *Escherichia coli* foram repicadas em tubos EPM / MILI e Ágar Citrato de Simmons, incubadas a 37 °C/24 h. Após crescimento foi realizado o teste do Indol (no tubo MILI) e observada a reação. Resultado positivo de Indol (formação de halo cor vermelho) e crescimento negativo no Ágar Citrato de Simmons (não utilização do citrato como fonte única de carbono) foi considerado indicativo para presença de *E. coli*, conforme metodologia descrita pela APHA (1998)<sup>(11)</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se que os pontos analisados não estão de acordo com os padrões microbiológicos de potabilidade para consumo humano, sugerindo contaminação da água. Os resultados para coliformes totais foram os seguintes: P1=1600 NMP/100 mL; e P2 ≥1600 NMP/100 mL. O teste confirmativo para a presença de coliformes

fecais constatou-se crescimento bacteriano em todas as placas ágar EMB, com índice igual a 1600 NMP/100 mL no ponto P1; e  $\geq 1600$  NMP/100 mL, no ponto P2.

O crescimento microbiano em ágar EMB evidenciou colônias pequenas e esverdeadas, com brilho metálico e geralmente com centro mais escuro, indicativo de *Escherichia coli*. A coloração de gram demonstrou a presença de inúmeros bastonetes gram-negativos. Para a confirmação dessa espécie bacteriana foram realizadas provas bioquímicas, com resultado positivo de Indol (formação de halo vermelho) e crescimento negativo no Ágar Citrato de Simmons (não utilização do citrato como fonte única de carbono), conforme metodologia descrita pela APHA (1998)<sup>(12)</sup>.

As diferenças entre temperatura e pH nos pontos avaliados não foi significativa (P1=6,5 e P2=6,6). A maioria das espécies bacterianas pode crescer em meios cujo pH esteja entre 6 e 8, faixa na qual encontra-se a maior parte dos ambientes naturais, assim como as baixas temperaturas (P1=13°C e P2=12°C) também permitem crescimento microbiano, porém de maneira mais lenta, principalmente quando se trata de grupos mesófilos, ao qual fazem parte os coliformes fecais.

As ocupações irregulares, resultantes do processo de expansão urbana, além de outras ocorrências como saneamento básico precário, lançamento de lixo e remoção da mata ciliar são fatores que alteram a forma original dos rios e causam sérios desequilíbrios ambientais.

O rio Belém, a exemplo disso, é considerado, segundo estudos realizados pelo IAP (Instituto Ambiental do Paraná) como sendo o rio que mais sofreu com a urbanização de Curitiba. Dados da prefeitura indicam a presença de 184.363 domicílios e 539.622 habitantes, vivendo próximos a sub-bacia. Destes, 581 domicílios são clandestinos, totalizando 2.237 habitantes. Segundo a SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) 100% dessas residências possuem rede de água e 90% tem atendimento à rede de esgoto<sup>(13)</sup>.

Com base nestes dados, evidenciando que cerca de 10% dos habitantes que vivem às margens do Rio Belém não possuem rede de esgoto e tendo em vista que suas águas estão contaminadas principalmente por esgoto doméstico<sup>(14)</sup>, desperta-se a preocupação com doenças relacionadas ao contato direto com água.

Atualmente, uma preocupação mundial crescente é a estimativa que a cada 14 segundos, uma criança morre vítima de doença hídrica, ocasionada principalmente pela presença de esgoto e excremento humano, que causam a deterioração da qualidade da água e a conseqüente proliferação de moléstias<sup>(15)</sup>.

Dentre os microrganismos encontrados na água, um grupo é considerado de essencial importância, pois está diretamente ligado a potabilidade da água, o

grupo coliforme, representado principalmente pelas bactérias do gênero *Escherichia*, pertencente à família Enterobacteriaceae <sup>(13)</sup>. Entre todas as espécies de *Escherichia*, a que mais se destaca em contaminações de afluentes é a *E. coli*. Além de estar relacionada com uma infinidade de doenças (bacteremia, infecção do trato urinário, gastroenterite, colite hemorrágica, síndrome hemolítica urêmica, meningite neonatal e infecções intra-abdominais) também é membro da flora intestinal do homem<sup>13</sup> e de animais de sangue quente, sendo que, quando encontradas em recursos hídricos atua como um indicador de contaminação fecal e risco de presença de organismos patogênicos.

Nas duas amostras analisadas, a quantidade de bactérias encontradas é considerada preocupante, principalmente no que diz respeito à proliferação de doenças. A cólera, por exemplo, notificada no estado do Paraná como uma epidemia em 1999 resultou em 3 óbitos. Por se tratar de uma doença infecciosa intestinal aguda, de veiculação predominantemente hídrica, causada pela enterotoxina do *Vibrio cholerae*, sua ocorrência é de notificação obrigatória para que haja um controle sobre a disseminação da mesma <sup>(9)</sup>, destacando a importância de análises constantes dos corpos d'água localizados em perímetro urbano.

No caso do rio Belém, os resultados obtidos através das amostras analisadas, indicaram a presença de bactérias patogênicas nos dois pontos analisados, e tendo em vista, que a nascente apresentou contaminação em menor grau comparado ao ponto próximo ao Parque São Lourenço (Figura 2.A), é possível relacionar esse resultado ao fato que a nascente (Figura 2.B) encontra-se localizada em uma área de preservação, onde foi construído o Parque das Nascentes do Rio Belém, que por ser uma área restrita não sofre tanta influência antrópica quanto o segundo ponto, embora a interferência humana esteja presente em ambos (Figura 2.C e 3.D), o que justifica a atual situação da qualidade da água do afluente em termos microbiológicos.



A



B



C



D

Em relação ao P2, referindo-se à contaminação encontrada, é possível desvincular a idéia de que a situação socioeconômica seja um fator determinante na viabilidade da água, isso porque, o citado ponto é localizado em uma área onde a renda *per capita* é de R\$906,00 a R\$1.510,00 <sup>(16)</sup>, o que pressupõe uma população com maior nível de educação, porém, ainda assim, evidenciou-se a presença de lixo às margens do rio.

Dentro da idéia de preservação dos recursos hídricos, de acordo com a Portaria 518/2004 do Ministério de Saúde, as águas do rio Belém se encontram impróprias para o consumo humano, uma vez que não deve existir a presença de coliformes fecais em corpos d'água utilizados para essa finalidade.

## CONCLUSÃO

Tendo em vista que os trechos analisados do rio Belém encontram-se altamente contaminados por microrganismos patogênicos, e que em função disso, a saúde da população está ameaçada no que diz respeito às doenças de veiculação hídrica, que compromete a qualidade de vida não somente dos habitantes que vivem as margens do rio, mas também de toda a sociedade que tem relação direta ou indireta com essa água.

Entende-se que atitudes emergenciais precisam ser tomadas para a reversão desse quadro, uma vez que a nascente do rio já encontra-se poluída, fato este que desperta a importância de atitudes como a ampliação ou regularização da rede de coleta e tratamento de efluentes, situação esta que poderia minimizar os gastos públicos com a remediação de doenças causadas pela precariedade do saneamento básico.

## REFERÊNCIAS

- 1 – Sabbag Filho, O. Diretrizes para recuperação e conservação ambiental de mananciais de abastecimento de água comprometidos por ocupações irregulares. 2006. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- 2 – Santos, CA. A ação antrópica e a degradação das nascentes do córrego Dois Irmãos no Município de Avelinópolis/GO. 2006. 45 p. Monografia (Licenciatura em Geografia) – Cordenação Geral de Conclusão de Curso, Faculdade de Educação e Ciências Humanas de Anicuns, Anincus – GO, 2006.
- 3 – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Curitiba em dados ([www.ippuc.org.br](http://www.ippuc.org.br)). Acesso em 15/05/2009
- 4- Diniz, SC. Atividade econômica, saneamento básico e regulação. 2007. Dissertação (Mestrado em Direito Econômico e Social) - Programa de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão em Direito da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.
- 5- Heller, L. Saneamento e saúde. Brasília, DF: OPAS/OMS (Organização pan-americana da saúde, escritório regional da organização mundial da saúde) representação no Brasil, 1997.
- 6- Secretaria de Estado de Saúde do Paraná. Vigilância Ambiental. ([www.saude.pr.gov.br](http://www.saude.pr.gov.br)) Acesso em 11/05/2009
- 7- Vigilância alerta para doenças de água poluída. Bem Paraná o portal paranaense. ([www.bemparana.com.br](http://www.bemparana.com.br)) Acesso em 16/05/2009
- 8- Secretaria de Estado e Defesa Civil do Rio de Janeiro. Água e alimentos / cólera. ([www.saude.rj.gov.br](http://www.saude.rj.gov.br)) Acesso em 11/05/2009
- 9- Boletim Epidemiológico Cólera, 1999. Governo do Paraná. ([www.saude.pr.gov.br](http://www.saude.pr.gov.br)) Acesso em 16/05/2009
- 10 - Prefeitura Municipal de Curitiba. Meio Ambiente. Rede Municipal de águas. ([www.curitiba.pr.gov.br](http://www.curitiba.pr.gov.br)) Acesso em 01/05/2009
- 11- Bollmann, HA; Edwiges, T. Avaliação da qualidade das águas do Rio Belém, Curitiba-PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. *Eng. Sanit. Ambient.* [online], vol.13, n.4, pp. 443-452. 2008.
- 12- A.P.H.A. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20 ed. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF). Baltimore: Maryland, 1998
- 13- Trabulsi, LR; Alterthum, F *et al.* In: Microbiologia. 4ª ed. São Paulo – SP: Editora Atheneu, 2005.
- 14 – Murray, PR; Rosenthal, KS; Kobayashi, GS; Pfaller, MA. In: Microbiologia Médica.. 4ª Ed. Rio de Janeiro – RJ: Editora Guanabara Koogan, 2004.
- 15- Moraes, DSL; Jordão, BQ. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Rev. Saúde Pública [online]. 2002, vol.36, n.3, pp. 370-374.

16 – Bracht, CC. Os instrumento jurídicos e programas de gestão de recursos hídricos e seus reflexos na qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém. 2008. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.