

## POLUIÇÃO FECAL DA ÁGUA: MICROORGANISMOS INDICADORES

Juliane Pena Souto\*, Allyna Gabriela Sarmento Lira<sup>2</sup>, Jaila da Silva Figueira<sup>3</sup>, Adria Nascimento da Silva, Ederly Santos Silva.

\* Instituto Esperança de Ensino Superior (IESPES) - juliane\_psouto@hotmail.

### RESUMO

A falta de saneamento básico é uma dos principais entraves para a veiculação de doenças, a água é uma das principais fontes de transmissão de patógenos como bactérias, o que tem gerado uma necessidade por água de boa qualidade muito acentuada nos últimos anos, devido ao crescimento da população. Microorganismos são usados tradicionalmente para monitorar a qualidade das águas potáveis, consistindo em grupo de bactérias patogênicas, não necessariamente, mas comumente encontradas no trato gastrointestinal dos animais de sangue quente. A necessidade de informações sobre os indicadores de poluição fecal da água é de suma importância para o conhecimento da população no aspecto microbiológico para garantir qualidade de vida. O objetivo deste trabalho é descrever os principais indicadores de poluição fecal na água. Para localizar, selecionar e sintetizar as informações obtidas nessa revisão de literatura, procedeu-se uma busca sistemática por meio da consulta aos indexadores de pesquisa nas bases de dados eletrônicos: MedLine, ISI Web, Lilacs e SciELO. O levantamento foi realizado com os seguintes descritores: água, poluição, microorganismos. Foram definidos como critérios de inclusão: artigos de revisão, editoriais, artigos originais e artigos experimentais, não havendo restrição a data de publicação. Os principais microorganismos indicadores de contaminação da água por poluição fecal são: *Escherichia coli*, Enterococos, *Pseudomonas aeruginosa*, Leveduras e Anaeróbios fecais: *Bacteroides* spp. *Bifidobacterium* spp *Clostridium perfringens*. Atualmente, *Escherichia. coli* fornece a melhor indicação de bactérias fecais na contaminação da água potável, no entanto, alguns autores criticam *E. coli*, como indicadora de poluição fecal em ambientes hídricos, devido ao fato de sua pouca tolerância à toxicidade da água salgada e sua existência de outras origens.

PALAVRAS-CHAVE: água, poluição fecal, microorganismos.

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade por água de boa qualidade tem-se acentuado muito nos últimos anos, devido ao crescimento da população, no entanto, grande parte do aporte hídrico no mundo e no Brasil encontram-se em condições de poluição principalmente por material fecal. Ressalta-se que tanto nas bacias hidrográficas rurais quanto nas urbanas, ocorrem indevidas atividades humanas, que alteram as características o equilíbrio a dinâmica dos recursos naturais. A essas alterações está associado o aumento na geração de cargas poluentes que atingem os sistemas hídricos (PINTO *et al.*, 2009).

No mundo, 1,1 bilhão de pessoas não possuem água potável disponível (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS ONU, 2006). O Brasil tem grandes reservas de água superficial, o que representa 53% da água doce da América do Sul e 12% do total do mundo (REBOUÇAS; BRAGA; TUDISI, 1999). No entanto, de acordo com Duarte (2011) um dos grandes problemas é que no Brasil os serviços de águas residuais são menos desenvolvidos do que os serviços de abastecimento de água potável, o que acarreta desenvolvimento de várias doenças que acometem a população como a diarreia e parasitoses intestinais principalmente entre as crianças (EGWARI; ABOABA, 2002).

A falta de saneamento básico é uma das principais entraves para a veiculação de doenças, a água é uma das principais fontes de transmissão de patógenos como bactérias. De acordo Agência Nacional de Água-ANA (2005) As principais fontes de contaminação que alteram a qualidade das águas são diversas: esgotos domésticos, efluentes industriais, efluentes da agricultura, desmatamento, mineração, resíduos sólidos, efluentes da suinocultura, poluição difusa em áreas urbanas, salinização, acidentes ambientais, construção de barragens e aqüicultura.

Os microrganismos tradicionalmente usados para monitorar a qualidade das águas recreativas ou potáveis, consistem em um grupo de bactérias patogênicas, não necessariamente, mas comumente encontradas no trato gastrointestinal dos animais de sangue quente. Outras bactérias, como *Pseudomonas aeruginosa* e enterococos têm sido isoladas de águas recreacionais e a presença destes microrganismos sugere riscos à saúde por meio do contato corporal, ingestão ou inalação, e têm sido propostos como indicadores de qualidade para as águas complementares aos coliformes (CLESCERI; GREENBERG; EATON, 1998). Além destes, algumas espécies de leveduras são propostas para serem usadas como indicadores de contaminação orgânica em águas (HAGLER, 2006).

A necessidade de conhecer para proteger os ecossistemas depende da capacidade de distinguir os efeitos das ações humanas das variações naturais, utilizando indicadores que melhor traduzem a contaminação dos meios hídricos (Cairns Jr. *et al.*, 1993), portanto, fazer a descrição de indicadores da avaliação da qualidade da água no aspecto microbiológico é de suma importância para a saúde do ser humano que a consome.

## 2. METODOLOGIA

Para localizar, selecionar e sintetizar as informações obtidas nessa revisão de literatura, procedeu-se uma busca sistemática por meio da consulta aos indexadores de pesquisa nas bases de dados eletrônicos: MedLine, ISI Web, Lilacs e SciELO. O levantamento foi realizado com os seguintes descritores: bioindicadores, poluição, água. Foram definidos como critérios de inclusão: artigos de revisão, editoriais, artigos originais e artigos experimentais, realizados e publicados em periódicos realizados não havendo restrição a data de publicação.

### 3.RESULTADOS

#### 3.1 Bioindicadores da qualidade da água

A presença de microrganismos patogênicos na água geralmente é decorrente da poluição por fezes humanas e de animais, provenientes de águas residuárias (GONZALEZ *et al*, 1982). O “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (1998) define o grupo coliforme como: “todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, Gram negativas, não esporuladas e na forma de bastonete”, as quais fermentam a lactose com formação de gás dentro de 48h a 35°C. Neste grupo incluem-se organismos que diferem nas características bioquímicas, sorológicas e quanto ao habitat. As principais bactérias do grupo coliforme pertencem aos gêneros *Escherichia*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiela* e outros que quase nunca aparecem em fezes como a *Serratia*.

De acordo com Hagler (2006) os microrganismos tradicionalmente usados para monitorar a qualidade das águas recreativas ou potáveis, consistem em um grupo de bactérias patogênicas, não necessariamente, mas comumente encontradas no trato gastrointestinal dos animais de sangue quente. Outras bactérias, como *Pseudomonas aeruginosa* e enterococos têm sido isoladas de águas recreacionais e a presença destes microrganismos sugere riscos à saúde por meio do contato corporal, ingestão ou inalação, e têm sido propostos como indicadores de qualidade para as águas complementares aos coliformes. Algumas espécies de leveduras são propostas para serem usadas como indicadores de contaminação orgânica em águas de recreação.

#### 3.2 Microorganismos indicadores

Os agentes biológicos continuam sendo os fatores mais importantes de contaminação da água causando diversas doenças. A contaminação pode ocorrer na fonte, durante a distribuição ou nos reservatórios. No âmbito dos conjuntos populacionais, as causas mais frequentes de contaminação é a carência de hábitos de higiene pessoal e ambiental (GERMANO; 2001). Portanto, a água serve como veículo para transmissão de variados microrganismos de forma direta ou indiretamente, principalmente onde as condições de saneamento básico são precárias (COSTA *et al.*, 2003).

O critério para que as bactérias sejam consideradas ideais indicadoras de poluição de origem fecal, é que estejam presentes em grande número nas fezes humanas e de animais; devem estar presentes em efluentes residuais e ausentes em águas limpas; serem exclusivamente de origem fecal e devem ser detectáveis por métodos simples (PELCZAR JR *et al.*, 1997).

Os coliformes termotolerantes são bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais, caracterizados pela presença da enzima  $\beta$  galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose, com produção de gás no prazo de 24 horas a  $\pm 44$  45° C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tensoativos com propriedades inibidoras semelhantes. RIBEIRO (2002), afirma que muitos autores questionam a utilização destes organismos como indicadores, (DUFOUR, 1987) devido ao seu tempo de sobrevivência ser muito menor do que o de alguns patógenos, e também por estarem presentes em fezes de animais de sangue quente, em solos, plantas ou quaisquer corpos d'água contendo matéria orgânica.

##### 3.2.1 *Escherichia coli*

Os coliformes fecais, mais especificamente *Escherichia coli*, fazem parte da microbiota intestinal do homem e outros animais de sangue quente. Estes microrganismos quando detectados em uma amostra de água fornecem evidência direta de contaminação fecal recente, e por sua vez podem indicar a presença de patógenos entéricos (POPE *et al*, 2003).

Segundo Cerqueira e Horta (1999), *E. coli* representa percentuais em torno de 96 a 99% nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, sendo o principal representante dos coliformes termotolerantes (fecais) (MASCARENHAS; *et al*, 2002).

A contagem de *E. coli* tem sido extensivamente utilizadas nos monitoramentos da qualidade das águas, e são considerados indicadores específicos de qualidade de água destinadas a potabilidade e balneabilidade (LEBARON *et al.*, 2005). “Sendo que o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano deve ser de total ausência de *E. coli*, em 100 ml de amostra da água tratada (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

### 3.2.2 Enterococos

De acordo com Duarte (2011) outro grupo que são utilizados como indicadores de contaminação são os enterococos. Essas bactérias do grupo dos estreptococos fecais pertencentes ao gênero *Enterococcus*, caracterizam-se pela alta tolerância às condições adversas de crescimento, como a capacidade de sobreviverem na presença de 6,5% de cloreto de sódio (halotolerantes), em pH 9,6 e em ampla faixa de temperatura, de 10° a 45°C.

### 3.3.3 *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas* é um microrganismo envolvido em contaminação de água, cujas espécies estão distribuídas no solo, na água, em matéria orgânica em decomposição, podendo ser isoladas da pele, garganta e fezes de pessoas doentes e em indivíduos saudáveis de 3% a 5% (WAGNER *et al.*, 2003).

As bactérias *Pseudomonas*, por produzirem pigmentos hidrossolúveis, enzimas proteolíticas, lipolíticas e pectolíticas (em algumas espécies), destacam-se como deteriorantes na contaminação de alimentos e água. A importância deste gênero para o homem, além da presença e deterioração em alimentos, é que estas bacterias podem ser importantes patógenos oportunistas.

### 3.3.4 Leveduras

São microrganismos predominantemente unicelulares, não móveis, na sua maioria saprófitos e alguns parasitas oportunistas (STARMER, 1998). Normalmente, as leveduras estão associadas a processos fermentativos que contenham açúcares. Possuem as leveduras habilidade em assimilar grande número de compostos orgânicos, expandindo a sua capacidade de dispersão e de ocupação dos nichos ecológicos. As leveduras são comuns em ambientes subtropicais, água do mar, estuários e água doce.

O crescimento e distribuição de leveduras, ocorre na presença de poluição ou de algas e podem alcançar mais de mil células por litro (HAGLER e MENDONÇA-HAGLER, 1981). Em todos os estágios de tratamento de esgoto, observou-se a existência de uma grande diversidade de leveduras, e estas ocorreram em altas densidades de águas naturais que recebiam efluentes de esgotos domésticos sugere que a presença do elevado número de leveduras poderia ser utilizado como um bom indicador de enriquecimento orgânico periódico e localizado em ambientes aquáticos. Segundo, nos lagos não poluídos, são encontradas contagens geralmente abaixo de 10 unidades formadoras de colônia (UFC) de leveduras por 100 ml. Lagos mesotróficos possuem contagens entre 10 e 50 UFC/100 ml.

### 3.3.5 Anaeróbios Fecais

Anaeróbios fecais são apontados, por Bauer *et al.* (1966), como alternativa ao grupo coliforme. *Bacteroides* e *Bifidobacterium* podem ser organismos indicadores de contaminação fecal, podendo estar presentes em altas densidades populacionais no trato gastrointestinal de humanos.

### 3.3.5.1 *Bacteroides* spp.

Os membros do gênero *Bacteroides* são Gram-negativos, bacilos ou coco-bacilos anaeróbios obrigatórios são normalmente comensais, encontrados no trato intestinal de humanos e outros animais. As espécies de *Bacteroides* correspondem às bactérias numericamente dominantes no intestino grosso de humanos, compreende uma parte importante da microbiota normal humana e contabilizam aproximadamente 30% de todos os isolados das fezes.

## 4. CONCLUSÕES

A *Escherichia coli* fornece a melhor indicação de bactérias fecais na contaminação da água potável, no entanto, alguns autores criticam *E. coli*, como indicadora de poluição fecal em ambientes hídricos, devido ao fato de sua pouca tolerância à toxicidade da água salgada e sua existência de outras origens.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bauer, A.W.; Kirby, W.M.M.; Sherris, J.C.; Tenckhoff, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, v.45, p.493-496, 1966.
2. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil). Resolução nº357, de 17 de março de 2005.
3. Costa, L. de L. et al. *Eficiência de Wetlands construídos com dez dias de detenção hidráulica na remoção de colifagos e bacteriófagos*. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 3, n. 1. 2003.
4. Dufour, A.P. *Bacterial indicators of recreational water quality*. *Can. J. Public Health*, Ottawa, v. 75, n. 1, p. 49-56, 1994.
5. Hagler, A.N.; Mendonça-Hagler, L.C. *Microbiologia sanitária*. In Roitman, I.; Travassos, L.R.; Azevedo, J.L. *Tratado de microbiologia*, Manole. São Paulo, Brasil. 1988
6. Lebaron, P., et al. *An operational method for the real-time monitoring of E. coli numbers in bathing waters*. *Marine Pollution Bulletin*. v.50, p. 652-659, 2005.
7. Macedo, J. A. B. *Águas & Águas*. Juiz de Fora - MG: Ortofarma. São Paulo: Varela, 504p, 2001.
8. Mascarenhas, A.; Martins, J.; Neves, M. *Avaliação de tratamento de águas superficiais efetuado na ETA de Alcantarilha com base na análise de indicadores de poluição*

- fecal*. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Faro, junho, 2002.
9. Ministério da Saúde. *Secretaria de Vigilância em Saúde*. Portaria MS, N. 518/2004. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
  10. Wagner, V. E.; et al. *Microarray analysis of Pseudomonas aeruginosa quorumsensing regulons: effects of growth phase and environment*. Journal of Bacteriology, v. 185, n. 7, p. 2080-2095, 2003.