

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO PORTO E DA PRAINHA DO RIO PARANÁ NA CIDADE DE ILHA SOLTEIRA, SP

Mariel Amorim Silva

Graduanda em Biomedicina
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Matheus Rodrigues Ferreira

Graduando em Biomedicina
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Renan Fava Marson

Biomédico, Mestre em Bioengenharia – Universidade Camilo Castelo Branco
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Alex Martins Machado

Biomédico, Doutor em Imunologia Básica e Aplicada (Virologia) – Universidade de São Paulo. Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

Aline Rafaela da Silva Rodrigues Machado

Biomédica, Doutora em Clínica Médica (Investigação Biomédica – Virologia) – Universidade de São Paulo. Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS.

RESUMO

Devido ao crescimento acelerado da população mundial, a água passou a sofrer profundas alterações em sua qualidade, que através de suas várias atividades polui e contamina os lençóis freáticos e a água superficial do planeta. As águas presentes em rios e lagoas ao serem contaminadas, passam a ser um grave problema ambiental, pode provocar diversas doenças, tais como hepatite, amebíase, cólera, gastroenterite e esquistossomose. As doenças de veiculação hídrica são transmitidas principalmente pela rota fecal-oral (água contaminada), sendo a maior causa de morbimortalidade no mundo. Entre todos os agentes patogênicos, bactérias entéricas frequentemente isoladas de águas contaminadas, que, juntamente com outros patógenos entéricos, são transmitidos através de rota orofecal. A cidade de Ilha Solteira possui uma prainha, as margens do rio Paraná, a qual é frequentada por muitos turistas, banhistas, animais de estimação, principalmente crianças, os quais entram em contato direto com esta água. Outra região de interesse é o porto, onde pessoas também usufruem das margens do rio. Devido a isto, o monitoramento da qualidade da água, usando como bioindicador a análise microbiológica foi realizada em amostras de águas coletadas neste ponto.

PALAVRAS-CHAVE: Análise ambiental; Microbiologia; Análise de água.

INTRODUÇÃO

O planeta Terra tem dois terços de sua superfície ocupados por água, sendo que 98% da água disponível no planeta são salgadas. Existem múltiplos usos para a

água, como para a ingestão; abastecimento doméstico; abastecimento industrial; agricultura; recreação e lazer; geração de energia; navegação; diluição de despejos; harmonia paisagística; preservação da fauna; preservação da flora; irrigação, entre outros (DO CARMO, 2002).

A água constitui-se um elemento indispensável à sobrevivência de todos os organismos vivos, além disso, é extremamente importante para a manutenção do clima na Terra. A água pode apresentar qualidades variáveis, dependendo do local e das condições de sua origem. O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos dos nutrientes no planeta (TUNDISI, 2003).

As reservas de água potável têm diminuído substancialmente no planeta em virtude de muitos fatores, um deles é a poluição dos mananciais (águas subterrâneas, rios e lagos), fato ocasionado pela displicência em que homem maneja esse indispensável recurso, jogando indiscriminadamente inúmeros dejetos, poluentes, lixos, substâncias químicas e etc. Isso provoca a diminuição na disponibilidade de água no mundo, além de causar doenças (TUNDISI, 2003).

A pureza da água é essencial para uma vida saudável diante do seu consumo diário, ou seja, devemos se atentar à qualidade da água consumida diariamente. Diante o crescimento mundial muita contaminação está acontecendo deixando a água cada vez mais poluída aumentando o risco de contaminação dos seus consumidores, sendo assim, a qualidade necessária à água distribuída para consumo humano é a potabilidade, ou seja, deve ser tratada, limpa e estar livre de qualquer contaminação, seja esta de origem microbiológica, química, física ou radioativa, não devendo, em hipótese alguma, oferecer riscos à saúde humana (BRASIL, 2004).

A água contaminada, geralmente por fezes humanas ou de animais, é uma grande vilã, que provoca graves doenças nos seres humanos. A contaminação pode se dar pela ingestão de alimentos infectados pela água durante o seu preparo ou pelo contato com a pele, durante o banho ou qualquer outra atividade. (D'AGUILA, 2000).

As causas das infecções são atribuídas em muitos casos aos fatores ambientais como água contaminada com esgoto e às precárias condições sanitárias

e de higiene da população (OKOH *et al.*, 2010). A Organização Mundial da Saúde (OMS) também estimou que os fatores ambientais são responsáveis por 19% sobre a carga total de doenças que afetam o Brasil, sendo que as condições ambientais podem ser responsáveis por 5.4% do acometimento por doenças diarreicas (OMS, 2009).

As doenças infecciosas de transmissão hídrica principalmente as doenças diarreicas ainda representam um sério problema de saúde pública. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que cerca de 1,5 milhões de mortes por ano sejam provocadas por doenças diarreicas, afetando principalmente crianças dos países em desenvolvimento (OMS, 2009).

Entre os principais agentes causadores de infecções, de veiculação hídrica, podemos destacar: as bactérias, sendo estas de distribuição no esgoto ou em águas poluídas. Muitas espécies de bactérias podem desencadear patologias, principalmente gastro-intestinais em seres humanos, sendo necessário um regular biomonitoramento da qualidade da água dos rios e lagos devido ao risco iminente de aumento da frequência de casos de infecção como bem como a possibilidade de ocorrência de novos agentes patogênicos. Assim, este trabalho teve como objetivo monitorar a ocorrência de bactérias patogênicas na água do rio Paraná, na região da Prainha e da região do porto, localizados na cidade de Ilha Solteira, estado de São Paulo.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A água constitui um elemento imprescindível à existência do ser humano e está presente em todos os seguimentos da vida (CARVALHO; RECCO; PIMENTEL, 2007). É a substância mais ingerida pelo homem, e é também o principal veículo de excreção (KOTTWITZ; GUIMARÃES, 2003). Durante séculos, considerou-se que as fontes de água eram inesgotáveis, porém, o grande crescimento da população mundial, o desenvolvimento industrial e tecnológico, a urbanização e a expansão agrícola comprometem a capacidade de autodepuração das águas. Tais fatores contribuem para a poluição e contaminação dos recursos hídricos, o que prejudica a qualidade e quantidade de água disponível ao consumo humano (BOMFIM *et al.*, 2007).

Nas últimas décadas a água passou a sofrer profundas alterações em sua qualidade, isso devido ao crescimento acelerado da população mundial, que através de suas várias atividades polui e contamina os lençóis freáticos e a água superficial do planeta. As águas presentes em rios e lagoas ao serem contaminadas, passam a ser um grave problema ambiental, pois pode direto ou indiretamente afetar a saúde humana causando efeitos deletérios ao homem (CETESB, 2009).

Dados da Organização Mundial de Saúde revelam que 80% das doenças nos países em desenvolvimento são causadas pela água contaminada (COELHO *et al.*, 2007). Aproximadamente 15 milhões de crianças menores que cinco anos morrem por ano por deficiência ou falta de um sistema adequado de abastecimento de água e esgoto (FERNANDEZ; SANTOS, 2007). Além da poluição direta das fontes de água, os sistemas de distribuição e reservatórios também podem ser responsáveis pela transmissão de agentes patogênicos, caso estejam em condições inadequadas de higiene e conservação (MICHELINA *et al.*, 2006).

As doenças de veiculação hídrica são transmitidas principalmente pela rota fecal-oral (água contaminada), sendo a maior causa de morbidade e mortalidade no mundo (WHO, 2006). Possuem grande impacto socioeconômico, tanto em países em desenvolvimento quanto em países desenvolvidos, entretanto a gravidade e a prevalência da doença são maiores em regiões com ambientes altamente contaminados com dejetos fecais humanos.

As doenças infecciosas de transmissão hídrica, notadamente as doenças diarreicas ainda representam um sério problema de saúde pública. A Organização Mundial da Saúde estima que cerca de 1,5 milhões de mortes por ano sejam provocadas por doenças diarreicas, afetando principalmente crianças dos países em desenvolvimento (OMS, 2009).

As causas das infecções são atribuídas em muitos casos aos fatores ambientais como água contaminada com esgoto e às precárias condições sanitárias e de higiene da população (OKOH *et al.*, 2010). A OMS também estimou que os fatores ambientais são responsáveis por 19% sobre a carga total de doenças que afetam o Brasil, sendo que as condições ambientais podem ser responsáveis por 5.4% do acometimento por doenças diarreicas (OMS, 2009).

Um dos fatores importantes na compreensão das doenças de veiculação hídrica refere-se ao número de microrganismos (ou dose infectante) necessários

para causar infecção ou doença, o qual dependerá do agente patogênico específico, das condições de exposição e da suscetibilidade do hospedeiro, ou seja, de seu estado imunológico (TEUNIS, 1999). Contudo, é importante salientar que os indivíduos raramente vivenciam um encontro isolado com um agente patogênico, e os efeitos de múltiplas e simultâneas exposições a patógenos são mal compreendidos (TEUNIS, 1999).

A prevenção de surtos ou epidemias associadas às doenças infecciosas de transmissão hídrica teve início nos países que primeiramente sofreram o intenso processo de urbanização e industrialização (LOFRANO; BROWN, 2010). No Brasil, a preocupação com a saúde ambiental teve seu apogeu com o movimento de Reforma Sanitária, que teve início nas décadas de 1960 e 1970 e cujos desdobramentos culminaram na criação do Sistema Único de Saúde (SUS) em 1990, o qual se estrutura sobre a integralidade do modelo de atenção à saúde (PAIM, 2008), incluindo a saúde ambiental como um dos determinantes do processo saúde-doença.

2 METODOLOGIA

As amostras foram coletadas manualmente em frascos de vidro estéril. No momento da coleta a boca do frasco foi posicionada contra o fluxo de corrente do rio na margem a cerca de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais. O frasco foi fechado rapidamente e submetido a resfriamento para o transporte que foi feito em caixas de isopor até o Laboratório de Microbiologia das Faculdades Integradas de Três Lagoas - AEMS, respeitando-se o prazo limite para processamento das análises microbiológicas de no máximo 24 horas (ABNT-NBR 9898). Após a coleta, assepticamente, os vidros foram agitados e abertos, e a água analisada quanto à presença de bactérias. Para isto, a água foi semeada em Meios Mueller Hinton, sendo incubados a 37°C por 24 horas. Após a detecção do crescimento bacteriano, as colônias foram novamente semeadas para obtenção de colônias puras. Posteriormente, estas colônias foram submetidas à coloração de Gram, e identificadas utilizando provas bioquímicas específicas a cada grupo bacteriano.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos mostraram que as amostras de água coletadas tanto na região do porto como da região da prainha, as margens do rio Paraná em Ilha Solteira, SP, possuem contaminação por bactérias causadoras de infecções. Observamos um predomínio de bactérias Gram Negativas, com morfologia de bacilo, nas quais destacam-se bactérias causadoras de infecções gastrointestinais, como a *Escherichia coli* (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 – Bactérias encontradas na região do porto – Rio Paraná – Ilha Solteira, SP.

ESPÉCIE	MORFOLOGIA	GRAM
N/I	COCOS	NEGATIVO
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	BACILOS	NEGATIVO
N/I	BACILOS	NEGATIVO
N/I	BACILOS	NEGATIVO
<i>Staphylococcus aureus</i>	COCOS	POSITIVO
<i>Providencia spp.</i>	BACILOS	NEGATIVO

N/I – Não Identificada.

Tabela 2 – Bactérias encontradas na região da prainha – Rio Paraná – Ilha Solteira, SP.

ESPÉCIE	MORFOLOGIA	GRAM
<i>Acinetobacter spp.</i>	BACILOS	NEGATIVO
<i>Proteus vulgaris</i>	BACILOS	NEGATIVO
<i>Morganella morganii</i>	BACILOS	NEGATIVO
<i>Escherichia coli</i>	BACILOS	NEGATIVO
<i>Acinetobacter spp.</i>	BACILOS	NEGATIVO
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	BACILOS	NEGATIVO
<i>Providencia spp.</i>	BACILOS	NEGATIVO
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	BACILOS	NEGATIVO

4 DISCUSSÃO

Indicadores bacteriológicos têm sido utilizados mundialmente para verificar a contaminação de corpos d'água por resíduos humanos. Os parâmetros biológicos são de fundamental importância, pois a presença de microrganismos patogênicos na água pode afetar a saúde humana causando efeitos negativos ao homem. A presença de microrganismos patogênicos na água pode ser identificada através de uma análise microbiológica direta.

Tipicamente são procurados organismos que são encontrados em elevadas concentrações em fezes humanas. Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais ou termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococci* (SHIBATA *et al.*, 2004). As bactérias do grupo coliforme são indicadoras de contaminação fecal, ou seja, indicam se uma água foi contaminada por fezes e, em decorrência, se apresenta uma potencialidade para transmitir doenças (VON SPERLING, 1996). Segundo Barrel (2002), 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 de sangue quente; também deve estar presentes em efluentes residuais, serem detectáveis por métodos simples e não devem estar presentes em água limpa e serem exclusivamente de origem fecal. Um membro do grupo dos coliformes, *E. coli*, satisfaz a maior parte destes critérios e sua presença em amostras de água pode indicar a contaminação por outros patógenos intestinais. Observamos em nossos resultados que foi possível detectar e isolar bactérias desta espécie nas amostras coletadas principalmente na região da praiha.

Entretanto, é importante salientar que a ausência de *E. coli* nem sempre significa a não existência de outros patógenos intestinais, pois coliformes são grupos de bactérias indicadoras de contaminação, bioindicadores, e são formados pelos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, as quais também foram encontradas nas amostras analisadas. As bactérias do grupo coliforme habitam o intestino de animais mamíferos, como o homem, e são largamente utilizadas na avaliação da qualidade das águas, servindo de parâmetro microbiológico básico às leis de consumo criadas pelos governos e empresas fornecedoras que se utilizam desse número para garantir a qualidade da água para o consumo humano (CONAMA, 2005).

Há os coliformes totais, que são grupos de bactérias gram-negativas, que podem ou não necessitar de oxigênio - aeróbias ou anaeróbias, que não formam esporos, e são associadas à decomposição de matéria orgânica em geral. Há também os Coliformes Fecais, também chamados de Coliformes Termotolerantes, pois toleram temperaturas acima de 40°C e reproduzem-se nessa temperatura em menos de 24 horas. Este grupo é associado às fezes de animais de sangue quente e são definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a

lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição. Podem ser encontrados igualmente em águas de regiões tropicais ou sub-tropicais, sem qualquer poluição evidente por material de origem fecal. Entretanto, sua presença em águas de regiões de clima quente não pode ser ignorada, pois não pode ser excluída, nesse caso, a possibilidade da presença de microrganismos patogênicos.

Nós acreditamos que provavelmente as águas do rio Paraná, principalmente na região da prainha, possa estar recebendo resíduos domésticos sem tratamento prévio, ou resíduos biológicos de animais, os quais podem comprometer a qualidade microbiológica desta água.

CONCLUSÃO

Concluimos com este estudo que a água do rio Paraná, na região do porto e da prainha, localizadas na cidade de Ilha Solteira, SP, podem estar contaminadas com bactérias causadoras de infecções humanas, principalmente em crianças.

Neste aspecto, reforçamos a necessidade do contínuo monitoramento da qualidade da água, usando como bioindicadores análises microbiológicas em diferentes pontos das regiões analisadas e em diferentes períodos do ano, permitindo conhecer e monitorar as condições ecológicas do sistema, com vistas à sua manutenção, recuperação e proteção ambiental, e prevenção de doenças principalmente de transmissão hídrica.

REFERÊNCIAS

BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P.; CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; COLE, S.; OLLEY, A. C.; RURY, D. R.; ODFREE, A. G.; HUNTER, P.; LEE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; SARTORY, D.; SELLWOOD, J.;

WATKINS, J. *The Microbiology of Drinking Water - Part 1 - Water Quality and Public Health. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials*, **Environment Agency**, v. 1, p.50-51, 2002.

BOMFIM, M. V. J.; SOEIRO, G. de O.; MADEIRA, M.; BARROS, H. D. Avaliação físico-química e microbiológica da água de abastecimento do laboratório de bromatologia da UERJ. **Revista Higiene Alimentar**, v. 21, n. 152, p. 99-103, 2007.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

D'AGUILA, P. S. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu Quality assessment of the public water supply in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p. 791-798, 2000.

DO CARMO, R. L. A água é o limite? Redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. **Núcleo de Estudos de População**, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

KOTTWITZ, L. B. M.; GUIMARÃES, I. M. Avaliação da qualidade microbiológica da água consumida pela população de Cascavel, PR. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 113, p. 54-59, 2003.

LOFRANO, G.; BROWN, J. *Wastewater management through the ages: a history of mankind*. **Science Total Environment**, v. 408, n. 22, p. 5254-5264, 2010.

MICHELINA, A. de F.; BRONHAROA, T. M.; DARÉB, F.; PONSANOC, E. H. G. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP. **Revista Higiene Alimentar**, v. 20, n. 147, p. 90-95, 2006.

OKOH, A. I.; SIBANDA, T.; GUSHA, S. S. *Inadequately treated wastewater as a source of human enteric*. **Emergency Infection Disease**, v. 14, n.8, p. 1224-1231, 2010.

OMS – Organização Mundial da Saúde (*WHO, World Health Organization/UNICEF*). **Diarrhoea: why children are still dying and what can be done**. 2009. ISBN: 978-92-4-159841- 5.

PAIM, J. S. Reforma Sanitária Brasileira. **Contribuição para a compreensão e crítica**. Salvador: EDUFBA; Rio de Janeiro: FIOCRUZ. 2008. 356 p.

SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H. M.; FLEMING, L. E.; ELMIR, S. *Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment*. **Water Research**, v.38, p.3119-3131, 2004.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. Editora Rima, São Paulo, 2003.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2.ed. Belo Horizonte: **Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/** Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WALDMAN, E. A.; BARATA, R. C.; MORAES, J. C.; GUIBU, I. A.; TIMENETSKY, M. C. Gastroenterites e infecções respiratórias agudas em crianças menores de 5 anos, em área da região Sudeste do Brasil, 1986-1987. II - diarreias. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 1, p. 62-70, 1997.