

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO RIACHO MACARRÃO, AFLUENTE DO  
RIO SÃO FRANCISCO, NA CIDADE DE JUAZEIRO, BAHIA**Carlos Henrique Araujo Dias<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-4008-7978>**Resumo**

No município de Juazeiro (BA), vários afluentes do rio São Francisco são utilizados como canais de esgoto a céu aberto, os quais desaguam no rio sem os devidos tratamentos. Essa prática, além dos prejuízos ambientais, põe em risco a saúde da população, uma vez que o contato com águas contaminadas é um fator de risco para o desenvolvimento de diversas doenças por conta de microrganismos patogênicos. Uma vez que não há limitação de acesso por animais e pela comunidade a esses ambientes, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica das águas do riacho Macarrão, bem como das águas do rio São Francisco que estão sob influência desse afluente. Para isso, amostras de águas foram avaliadas para presença e quantificação de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* por meio da técnica de tubos múltiplos. De acordo com as resoluções vigentes, os resultados indicaram que as águas analisadas se encontram impróprias para uso por apresentarem uma alta concentração de coliformes e estarem sob a incidência direta de efluentes sanitários, colocando em risco a saúde da população que vive em seu entorno. Tendo em vista os riscos associados ao contato com ambientes contaminados, torna-se necessária a implementação de programas de recuperação dessas águas e de monitoramento nesses ambientes.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos. Coliformes. Saúde pública. Esgoto.

<sup>a</sup> Biólogo e Mestre em Ciências da Saúde. Técnico do Laboratório de Microbiologia na Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, Pernambuco, Brasil. E-mail: [carlos.dias@univasf.edu.br](mailto:carlos.dias@univasf.edu.br)

**Endereço para correspondência:** Universidade Federal do Vale do São Francisco. Laboratório de Microbiologia. Avenida José de Sá Maniçoba, s/n, Campo Universitário. Petrolina, Pernambuco, Brasil. CEP: 56304-917. E-mail: [carlos.dias@univasf.edu.br](mailto:carlos.dias@univasf.edu.br)

## MICROBIOLOGICAL QUALITY OF RIACHO MACARRÃO, TRIBUTARY OF THE SÃO FRANCISCO RIVER, IN JUAZEIRO, STATE OF BAHIA

### **Abstract**

In the city of Juazeiro, state of Bahia, several tributaries of the São Francisco River are used as open sewage channels, which flow into the river without proper treatment. This practice, besides the environmental damage, puts the population's health at risk, since contact with contaminated water is a risk factor for the development of various diseases due to contact with pathogenic microorganisms. Thus, since there is no limitation of access by animals and the community to these environments, this study aimed at assessing the microbiological quality of the waters of the Riacho Macarrão and the waters of the São Francisco River that are under the influence of the tributary. For such purpose, water samples were evaluated for the presence and quantification of thermotolerant coliforms and *Escherichia coli* using the multiple tube technique. According to the current resolutions, the results indicated that the analyzed waters are unsuitable for use due to a high coliforms concentration and the direct incidence of sanitary effluents, endangering the health of the population that lives in their surroundings. Considering the risks associated with contaminated environments contact, implementing recovery programs for these waters and monitoring programs for these environments is necessary.

**Keywords:** Water resources. Coliforms. Public health. Sewage.

## CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL ARROYO MACARRÃO, AFLUENTE DEL RÍO SÃO FRANCISCO, EN LA CIUDAD DE JUAZEIRO, BAHIA

### **Resumen**

En el municipio de Juazeiro, en el estado de Bahia (Brasil), varios afluentes del río São Francisco se utilizan como canales de alcantarillado abiertos, que desembocan en el río sin un tratamiento adecuado. Esta práctica, además del daño ambiental, pone en riesgo la salud de la población, ya que el contacto con agua contaminada es un factor de riesgo para el desarrollo de diversas enfermedades por contacto con microorganismos patógenos. Ante la inexistencia de una limitación de acceso de animales y la comunidad a estos ambientes, este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica de las aguas del arroyo Macarrão, así como las aguas del río São Francisco que se encuentran bajo la influencia del afluente. Para esto, se evaluaron muestras de agua para determinar la presencia y cuantificación de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*

utilizando la técnica de tubos múltiples. Según las resoluciones actuales, los resultados indicaron que las aguas analizadas no son aptas para el uso porque presentan una alta concentración de coliformes y están bajo la incidencia directa de efluentes sanitarios, lo que pone en riesgo la salud de la población que vive en sus alrededores. En vista de los riesgos asociados con el contacto con ambientes contaminados, es necesario implementar programas de recuperación de estas aguas y el monitoreo en estos ambientes.

**Palabras clave:** Recursos hídricos. Coliformes. Salud pública. Aguas del alcantarillado.

### INTRODUÇÃO

O São Francisco, principal rio da Bacia do São Francisco, tem uma extensão de 2.700 quilômetros, percorridos inteiramente no território nacional, cortando cinco estados brasileiros: Minas Gerais, onde nasce na Serra da Canastra, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, desaguando no Oceano Atlântico, com uma vazão média de 3.800 m<sup>3</sup>/s<sup>1</sup>.

A cidade de Juazeiro, na Bahia, faz parte do Vale do São Francisco, possui aproximadamente 250 mil habitantes e integra um polo, junto com outras cidades circunvizinhas, que consolida e comanda a região com atividades de agricultura irrigada, como a produção de vinho e de frutas<sup>1</sup>.

Problemas ambientais são facilmente encontrados em todo o vale, merecendo destaque o fenômeno da poluição das águas do rio São Francisco e de seus afluentes, em consequência do alto crescimento das cidades ribeirinhas e do escoamento de seus esgotos nos leitos dos rios<sup>2</sup>.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a utilização de bactérias do grupo coliforme e da espécie *Escherichia coli* como indicadores de poluição fecal é universalmente aceita para o monitoramento e avaliação da qualidade das águas, possibilitando a classificação dos cursos hídricos quanto à possibilidade de uso e os riscos associados à sua utilização<sup>3</sup>.

Por suas funções no abastecimento público, industrial e agropecuário, na preservação da vida aquática, no transporte e na recreação, a água constitui, atualmente, uma das principais preocupações mundiais no que diz respeito aos seus usos e à sua manutenção como um bem de todos, em quantidade e qualidade adequadas<sup>4</sup>.

O município de Juazeiro possui canais formados por três córregos naturais, os riachos Macarrão, Malhada e Mulungu, que atualmente são usados como sistema de esgoto a céu aberto e drenagem de águas pluviais, lançando os resíduos diretamente no rio São Francisco, sem que haja o tratamento devido<sup>5</sup>.

Uma vez que a água é um elemento essencial para o ser humano, é necessário que ela seja utilizada em condições mínimas de qualidade, sendo a contaminação um risco à saúde pública e ambiental, principalmente no que se refere aos perigos microbiológicos<sup>3</sup>.

Como não há programas de monitoramento no município, bem como são escassas as pesquisas nessa área, o monitoramento da presença de contaminantes e a incidência de microrganismos potencialmente patogênicos nos ambientes aquáticos se faz de extrema importância, ampliando os conhecimentos sobre a microbiota aquática e auxiliando o sistema de saúde<sup>6,7</sup>.

Sob esse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica das águas do riacho Macarrão, bem como das águas do rio São Francisco que estão sob influência do afluente.

### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras para o estudo foram coletadas a partir das águas superficiais de três diferentes pontos do riacho Macarrão (P1: 9°25'36.28"S; 40°30'22.86"O / P2: 9°25'37.95"S; 40°29'12.45"O / P3: 9°25'29.43"S; 40°28'4.22"O), na cidade de Juazeiro (BA), e de um do rio São Francisco (P4: 9°24'46.15"S; 40°27'46.08"O), em área sob influência do referido riacho, conforme a **Figura 1**.

**Figura 1** – Local de estudo e pontos de coleta. Juazeiro, Bahia – 2020



Fonte: Elaboração própria, adaptada do Google Earth (2020).

Para a coleta das amostras de água, foram utilizadas garrafas âmbar escurecidas de 500 mL estéreis, por imersão do frasco a uma profundidade de 20 cm com a boca inclinada levemente para cima contra a correnteza, deixando um pequeno espaço de ar para facilitar a

agitação do frasco no momento das análises. Após as coletas, as garrafas foram acondicionadas em caixas isotérmicas a aproximadamente 4°C e encaminhadas ao laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus sede, onde as análises tiveram início em um período que não excedeu quatro horas após a coleta.

As análises microbiológicas foram realizadas em duas campanhas, seguindo as Resoluções CONAMA 274/2000 e 357/2005, compreendidas entre fevereiro e março e maio e junho de 2019.

### ANÁLISES COLIMÉTRICAS

Para análise bacteriológica, foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos<sup>8</sup>. Primeiramente, 1 mL de cada amostra foi diluído seriadamente em tubos contendo o meio Caldo Lactosado, em triplicata, obtendo-se as concentrações de 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>, com incubação a 36°C por 48 h. Após esse período, alíquotas dos tubos apresentando resultado positivo foram semeadas em tubos de ensaio contendo caldo *Escherichia coli* (EC) para contagem dos coliformes termotolerantes, sendo esses incubados respectivamente 44,5°C por mais 48 h. A obtenção do Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes foi realizada utilizando-se a tabela com série de três tubos<sup>9</sup>.

Para o isolamento e identificação das estirpes de *E. coli*, uma alíquota dos tubos apresentando resultado positivo foi repicada para placas com meio ágar Eosina Azul de Metileno. As colônias com crescimento característico foram então identificadas por meio dos testes bioquímicos: indol, motilidade, produção de H<sub>2</sub>S, fermentação de carboidratos, produção de gás, fermentação de glicose e citrato de simmons<sup>10</sup>.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo, foram coletadas dez amostras de água em cada ponto de coleta, totalizando quarenta amostras. Em relação às águas dos pontos de coleta do riacho Macarrão, todas foram classificadas como águas de classe 4, sendo seu uso destinado apenas à harmonia paisagística, segundo as resoluções CONAMA 274/2000 e CONAMA 357/2005 (número de termotolerantes ≤ 2500 NMP/100 mL ou de *Escherichia coli* ≤ 2000 NMP/100 mL).

Quanto às águas do rio São Francisco, apesar de os ensaios microbiológicos as classificarem como de classe 2 e em condições satisfatórias para recreação de contato primário (número de termotolerantes ≤ 1000 NMP/100 mL e de *Escherichia coli* ≤ 800 NMP/100 mL), a presença de despejo de esgotos no leito do rio no local a classifica como imprópria para uso recreativo, estando as águas do local adequadas apenas à navegação e à harmonia paisagística.

A influência do despejo de efluentes sobre a comunidade microbológica dos recursos hídricos já está bastante descrita na literatura e favorece o aumento da densidade de microrganismos danosos à saúde humana e animal<sup>11,12</sup>. Todavia, em trabalho recente realizado no rio São Francisco, foi demonstrado que nessas áreas há também um aumento na concentração de estirpes detentoras de genes de virulência e de multirresistência, as quais disseminam os microrganismos presentes no ambiente<sup>13</sup>. Dessa forma, torna-se imprescindível o monitoramento da qualidade dos cursos hídricos em contato com a população, de forma a evitar danos à saúde da comunidade.

Em estudos similares, vários autores têm relacionado o descarte de efluentes nos corpos hídricos como responsáveis pela entrada e manutenção de microrganismos patogênicos e do grupo coliforme no meio aquático<sup>12,14</sup>. Contudo, falhas na fiscalização municipal e o baixo nível de conhecimento e educação ambiental da população também têm sido considerados fatores determinantes para contribuir com esse cenário negativo<sup>11</sup>.

O município de Juazeiro (BA) apresenta vários pontos de despejo de esgotos clandestinos no leito do rio São Francisco, bem como nos cursos de água naturais que cruzam seu território. Ao longo dos anos, isso tem provocado um efeito negativo na população que reside no entorno desses ambientes, devido aos riscos à saúde pela exposição a químicos e microrganismos patogênicos, à maior concentração de vetores de doenças atraídos pela presença de água e ao odor fétido presente nesses ambientes.

Em várias regiões, esses cursos d'água podem ser facilmente acessados pelos moradores, que podem utilizá-los para a realização de atividades recreativas e para captar água para uso doméstico, principalmente nas comunidades mais pobres, as quais são marcadas pela falta de saneamento básico e sistema de fornecimento de água ineficiente. Mesmo a qualidade das águas sendo visivelmente ruim, com coloração esverdeada, presença de odor fétido e de lixos sólidos em sua superfície, a necessidade muitas vezes pode forçar o uso desse recurso, o qual não pode ser recondicionado com técnicas simples de descontaminação.

Este trabalho traz evidências da contaminação do riacho Macarrão e descreve os principais efeitos negativos dessa realidade para as comunidades inseridas nesses ambientes, servindo de base para a tomada de decisões por parte do poder público, bem como para novos estudos com essa temática. Assim, faz-se importante uma maior fiscalização e gestão, por parte do poder público, sobre os cursos d'água que percorrem a cidade, bem como das águas do rio São Francisco, uma vez que o derrame ilegal de esgotos domésticos nesses ambientes traz prejuízos à população, como a disseminação de doenças e o aumento de vetores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto as águas do riacho Macarrão quanto as do rio São Francisco analisadas foram classificadas como impróprias para uso, sendo adequadas apenas para harmonia paisagística. Uma vez que esses ambientes estão inseridos em meio à comunidade, isso implica em uma maior incidência de efeitos negativos relacionados à presença de vetores e de doenças de veiculação hídrica, o que gera, além do incômodo, custos à população e ao município com assistência à saúde. Assim, torna-se necessário o investimento público em saneamento básico e na recuperação desses ambientes, para promover a reversão do estado atual dos cursos hídricos, melhorar a qualidade de vida da população e reduzir os custos na atenção à saúde.

## COLABORADORES

1. Concepção do projeto, análise e interpretação dos dados: Carlos Henrique Araujo Dias.
2. Redação do artigo e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual: Carlos Henrique Araujo Dias.
3. Revisão e/ou aprovação final da versão a ser publicada: Carlos Henrique Araujo Dias.
4. Ser responsável por todos os aspectos do trabalho na garantia da exatidão e integridade de qualquer parte da obra: Carlos Henrique Araujo Dias.

## REFERÊNCIAS

1. Souza RCA, Ramos ARN. Rio São Francisco: Cultura, identidade e desenvolvimento. Revista de Desenvolvimento Econômico. 2010;(ed. esp.):5-13.
2. Sobrinho JS. Desenvolvimento no Vale do São Francisco: uma análise crítica. 19o Encontro Nacional de Geografia Agrária; 2009; São Paulo (SP). São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2009.
3. Ribeiro MEA. Caracterização de *Aeromonas* spp. isoladas de águas não tratadas para consumo humano [dissertação]. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; 2008.
4. Coelho MIS, Mendes ES, Cruz MCS, Soares MC, Bezerra SS, Silva RPP. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. Acta Sci, Health Sci. 2010;32(1):1-8.
5. Nigro MA. Imagem da natureza e as representações sociais dos riachos urbanos no semiárido. 3o Workshop de Educação Ambiental Interdisciplinar; 2014 dez 11-13; Petrolina (PE): Universidade Federal do Vale do São Francisco; 2014.

6. Manjusha S, Sarita GB, Elyas KK, Chandrasekaran M. Multiple antibiotic resistances of *Vibrio* isolates from coastal and brackish water areas. *Am J Biochem & Biotech.* 2005;1(4):201-6.
7. Silva JC, Matos JM, Divino AC, Ferreira TP, Ciminelli VST. Determinação de metais pesados em amostras de sedimentos superficiais da bacia do rio São Francisco por espectrometria de massas com fonte de plasma acoplada indutivamente após decomposição ácida assistida por radiação micro-ondas. *Eclética Química Journal.* 2014;39(1):22-34.
8. Feng P, Weagant SD, Grant MA, Burkhardt W. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In: Food and Drugs Administration. *Bacteriological Analytical Manual* [Internet]. White Oak; 2002 [citado em 2020 mar 10]. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria>
9. Blodgett R. Most probable number determination from serial dilutions. In: Food and Drugs Administration. *Bacteriological Analytical Manual* [Internet]. White Oak; 2001 (2 appendix) [citado em 2020 mar 10]. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-appendix-2-most-probable-number-serial-dilutions>
10. Koneman EW. *Diagnóstico microbiológico.* 5a ed. São Paulo (SP): Medsi; 2001.
11. Moura AC, Assumpção RAB, Bischoff J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. *Arq Inst Biol.* 2009;76(1):17-22.
12. Lima FTS, Pereira CDSS, Pereira AR, Cândida SFDF. Projeto de Implantação de Sistema de Fossa Séptica Biodigestora e Clorador no Sítio Rio Manso/RJ. *Revista Fluminense de Extensão Universitária.* 2012;2(2):11-26.
13. Dias CHA. Classificação filogenética e perfil de resistência a antibacterianos e metais pesados em cepas de *Escherichia coli* isoladas do rio São Francisco, município de Petrolina-PE [Dissertação]. Petrolina (PE): Universidade Federal do Vale do São Francisco; 2018.
14. World Health Organization. Antimicrobial resistance: global report on surveillance [Internet]. Geneva; 2014 [citado em 2020 mar 10]. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112642/9789241564748\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112642/9789241564748_eng.pdf)

Recebido: 23.4.2020. Aprovado: 31.1.2020.