Análise temporal de coliformes fecais no Parque Natural Municipal do Rio Juqueriquerê - Caraguatatuba/SP

Noemir Rodrigues Campos[1]*, Karolina Marie Alix Benedictte Van Sebroeck Dória[1]

[1]Centro Universitário Módulo, Rua Maria D'Assumpção Carvalho, 1000, Martim de Sá, CEP 11662-903, Caraguatatuba-SP, Brasil, * Correspondent author: Noemir Rodrigues Campos - camposnoemir@gmail.com..

Resumo: A poluição microbiana é um problema ambiental que pode apresentar risco à saúde humana. O processo de urbanização das cidades pode contribuir com o aumento nas fontes e variação de coliformes fecais na bacia hidrográfica. O objetivo deste trabalho é realizar uma análise temporal de coliformes fecais no Rio Juqueriquerê em Caraguatatuba, SP. Foram realizadas quatro campanhas de amostragem: agosto, setembro, outubro e novembro de 2024. As amostras foram coletadas em frascos de polietileno estéril. As análises laboratoriais foram realizadas seguindo as especificações do fabricante do COLItest®,do Compact Dry EC e do Compact Dry ETB. Todos os materiais foram acondicionados em estufa 35°C por 24 h para a análise dos resultados. A análise detalhada das colônias apontou para a presença elevada de Klebsiella oxytoca, com placas contendo 398 colônias em área preservada e 208 na área da marina. A detecção de E. coli no Rio Juqueriquerê, com formação de colônias variando de 18 (área da marina) a 25 (área preservada). A presença de Klebsiella oxytoca com elevada formação de colônias tanto em área preservada (n=398) quanto na área da marina (n=208) indica a contaminação deste recurso hídrico por despejo sanitário em algum ponto do Rio Juqueriquerê, o que pode ser uma ameaça à saúde pública.

Palavras-chave: Escherichia coli; Patógenos; Saúde pública.

Temporal analysis of fecal coliforms in the Municipal Natural Park of Rio Juqueriquerê - Caraguatatuba/SP

Abstract: Microbial pollution is an environmental problem that can pose a risk to human health. The urbanization process of cities can contribute to an increase in the sources and variation of fecal coliforms in the river basin. The objective of this work is to carry out a temporal analysis of fecal coliforms in the Juqueriquerê River in Caraguatatuba, SP. Four sampling campaigns were carried out: August, September, October and November 2024. Samples were collected in sterile polyethylene bottles. Laboratory analyzes were carried out following the manufacturer's specifications for COLItest®, Compact Dry EC and Compact Dry ETB. All materials were stored in an oven at 35°C for 24 h to analyze the results. Detailed analysis of the colonies showed a high presence of Klebsiella oxytoca, with plaques containing 398 colonies in the preserved area and 208 in the marina area. The detection of E. coli in the Juqueriquerê River, with colony formation varying from 18 (marina area) to 25 (preserved area). The presence of Klebsiella oxytoca with high colony formation both in the preserved area (n=398) and in the marina area (n=208) indicates the contamination of this water resource by sanitary dumping at some point in the Juqueriquerê River, which could be a threat to public health.

Keywords: Escherichia coli; Pathogens; Public health.

Introdução

A poluição microbiana é avaliada usando a concentração de bactérias indicadoras fecais (BIF) incluindo a *Escherichia coli* e enterococos (Zhang et al., 2020). Os coliformes fecais são comumente usados como indicador de contaminação fecal e da concentração de *E. coli* no ambiente. Em áreas urbanas essas bactérias podem ser introduzidas nos cursos d'água por meio de escoamento de águas pluviais e pelo transbordamento de esgotos (Xu et al. (2022).

Devido ao grande risco à saúde, este tema tem sido estudado em todo o mundo. Diversos artigos e relatórios confirmam que a poluição da água causada pelo excesso de coliformes fecais tem sido uma questão ambiental e muitos rios estão sofrendo com este problema, independente de sua localização, ou seja, ela ocorre tanto em países desenvolvidos como em fontes fluviais recreativas em Iowa (Burch et al., 2024), como países em desenvolvimento, conforme aponta os estudos de (Paula et al., 2022) no Rio Itapecuru no Maranhão.

A Bacia do Rio Juqueriquerê, é a maior do Litoral Norte do Estado de São Paulo, e envolve bairros dos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião. O Rio Juqueriquerê tem em média 13 km de extensão, tendo a nascente na Serra do Mar e sua foz na praia do Porto Novo em Caraguatatuba (Paula, 2023).

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise temporal de coliformes fecais no Rio Juqueriquerê em Caraguatatuba – SP.

Metodologia

O município de Caraguatatuba está localizado no Litoral Norte de São Paulo entre as coordenadas geográficas 23°37'21" de latitude Sul e 45°24'43" de longitude Oeste, com área territorial de 484,947km^2 e uma população estimada de 141.084 pessoas (IBGE, 2024).

O estudo foi realizado em dois pontos do Rio Juqueriquerê, sendo denominados de Área conservada (área 1) e Área próxima de Marinas (área 2) conforme figura 1.

Figura 1 - Mapa de localização das praias Indaiá e Martin de Sá em Caraguatatuba - SP



Fonte: Elaborado pelo autor no QGIS

O município de Caraguatatuba apresenta clima tropical, sendo classificado de acordo com Köppen-Geiger como Af. A média mensal de precipitação para o período mais chuvoso é de 304 mm e a média do período mais seco é de 60 mm. A temperatura média para o mês mais quente é 27,4°C e 22°C para o mês mais ameno (Climate-Date, 2024).

Foram realizadas quatro campanhas de amostragem: agosto, setembro, outubro e novembro de 2024. As amostras foram coletadas em frascos de polietileno estéril. As análises laboratoriais foram realizadas seguindo as especificações do fabricante do COLItest® ,do Compact Dry EC e do Compact Dry ETB. Todos os materiais foram acondicionados em estufa 35°C por 24 h para a análise dos resultados.

Resultados e Discussão

No período do estudo foram coletadas e analisadas 8 amostras, sendo 4 para cada ponto de coleta. Das amostras analisadas, todas foram positivas para coliformes totais e para E. coli.

A análise detalhada das colônias apontou para a presença elevada de Klebsiella oxytoca, com placas contendo 398 colônias em área

preservada e 208 na área da marina, conforme a tabela 1.

Tabela 1. Total de colônias de coliformes isoladas do Rio Juqueriquerê, Caraguatatuba – SP entre agosto e novembro de 2024.

	Área preservada		Área marina	
	N° mínimo	N° máximo	N° mínimo	N° máximo
Escherichia coli	3	25	2	18
Klebsiella oxytoca	82	398	76	208
Enterobactericeae	38	194	15	167

A E. coli é listada pela OMS (Organização Mundial da Saúde) como um patógeno de preocupação para a saúde pública e um indicador de contaminação fecal para avaliar a qualidade microbiológica da água e dos alimentos (Chen et al., 2023). A E. coli reside em grande parte do trato gastrointestinal de animais vertebrados de sangue quente. A maioria das cepas de E. coli é inofensiva e apenas algumas são patogênicas (Bong et al., 2022). A detecção de E. coli no Rio Juqueriquerê, com formação de colônias variando de 18 (área da marina) a 25 (área preservada), pode estar associada a presença de capivaras que habitam suas margens.

A presença de Klebsiella oxytoca com elevada formação de colônias tanto em área preservada (n=398) quanto na área da marina (n=208) indica a contaminação deste recurso hídrico por despejo sanitário em algum ponto do Rio Juqueriquerê, o que pode ser uma ameaça a saúde pública, pois de acordo com Sun et al. (2024) a Klebsiella oxytoca tem sido relatada como agente infeccioso humano, ocasionando diarreia, ventriculite, ceratite, colite hemorrágica associada a antibióticos, enterocolite necrosante, bacteremia, meningite, espondilodiscite espontânea e abscesso hepático piogênico. Esta bactéria infecta outros órgãos ocasionando pneumonia e infecções do trato urinário e da pele.

As bactérias da família Enterobacteriaceae são preocupantes devido a seu papel crítico na microbiota intestinal e na saúde humana e animal. Certas espécies deste grupo apresentam altos níveis de resistência antimicrobiana, levando a preocupações substanciais quanto a seu impacto potencial a saúde humana (Mendoza-Guido et al., 2024).

Conclusão

A presença de coliformes no Rio Juqueriquerê em Caraguatatuba representa um problema potencial de saúde pública nos pontos estudados, uma vez que a ocorrência de E. coli e bactérias da família Enterobacteriaceae podem causar infecções intestinais em moradores e turistas. Recomenda-se a

continuidade do monitoramento periódico da qualidade da água, o que permitirá uma avaliação contínua das condições ambientais e das variações dos níveis de contaminação ao longo do tempo. Esse monitoramento é crucial não apenas para identificar tendências de melhoria ou piora na qualidade da água, mas também para orientar políticas públicas e ações comunitárias voltadas à proteção do Rio Juqueriquerê e de seus ecossistemas associados.

Referências

BONG, Chui Wei; LOW, Kyle Young; CHAI, Lay Ching; LEE, Choon Weng. Prevalence and Diversity of Antibiotic Resistant Escherichia coli From Anthropogenic-Impacted Larut River. Frontiers In Public Health, [S.L.], v. 10, p. 1-15, 10 mar. 2022. Frontiers Media SA. http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2022.794513.

BURCH, Tucker R.; STOKDYK, Joel P.; FIRNSTAHL, Aaron D.; OPELT, Sarah A.; COOK, Rachel M.; HEFFRON, Joseph A.; BROWN, Amanda; HRUBY, Claire; BORCHARDT, Mark A.. Quantitative Microbial Risk Assessment with Microbial Source Tracking for Mixed Fecal Sources Contaminating Recreational River Waters, Iowa, USA. Acs Es&T Water, [S.L.], v. 4, n. 7, p. 2789-2802, 27 jun. 2024. American Chemical Society (ACS). http://dx.doi.org/10.1021/acsestwater.3c00652.

CHEN, Jung-Sheng; HSU, Bing-Mu; KO, Wen-Chien; WANG, Jiun-Ling. Comparison of antibiotic-resistant Escherichia coli and extra-intestinal pathogenic E. coli from main river basins under different levels of the sewer system development. Ecotoxicology And Environmental Safety, [S.L.], v. 263, p. 115372, set. 2023. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115372.

CLIMATE-DATE. Climate-Data.Org. São Sebastião Clima (Brasil). 2024. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/caraguatatuba-14939/>. Acesso em: 18 nov. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil/São Paulo/Caraguatatuba. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/caraguatatuba/panorama>. Acesso em: 27 out. 2024.

MENDOZA-GUIDO, Bradd; BARRANTES, Kenia; RODRÍGUEZ, César; ROJAS-JIMENEZ, Keilor; ARIAS-ANDRES, Maria.

The Impact of Urban Pollution on Plasmid-Mediated Resistance Acquisition in Enterobacteria from a Tropical River. Antibiotics, [S.L.], v. 13, n. 11, p. 1089, 14 nov. 2024. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics13111089.

PAULA, Aloísio Lélis de. Análise participativa de risco de desastres na bacia do Juqueriquerê (Caraguatatuba): projetos de extensão como potencial em abordagem de ciência cidadã. 2023.

PAULA, Luciana Rocha; LIMEIRA FILHO, Daniel; SIQUEIRA, Francisléia Falcão França Santos; SILVA, Letícia da; CONCEIÇÃO, Camila Braga da; COSTA, Slanna Larissa Olimpio; SANTOS, Leandro Josuel da Costa; SILVA, Francisco Laurindo da. Avaliação da qualidade microbiológica da água do médio curso do rio Itapecuru, estado do Maranhão, Brasil. Research, Society And Development, [S.L.], v. 11, n. 6, p. 1-11, 30 abr. 2022. Research, Society and Development. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i6.28824.

SUN, Shuo; GU, Tingting; OU, Yafei; WANG, Yongjie; XIE, Lu; CHEN, Lanming. Environmental Compatibility and Genome Flexibility of Klebsiella oxytoca Isolated from Eight Species of Aquatic Animals. Diversity, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 30, 2 jan. 2024. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/d16010030.

XU, Guangzhi; WANG, Tao; WEI, Yao; ZHANG, Yunxia; CHEN, Jialuo. Fecal coliform distribution and health risk assessment in surface water in an urban-intensive catchment. Journal Of Hydrology, [S.L.], v. 604, p. 127204, jan. 2022. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.127204.