

## ESGOTO SANITÁRIO EM GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS NA PRAIA DE PONTA VERDE – AL

Thiago João M. Silva<sup>1</sup>; Jonas dos Santos Sousa<sup>2</sup>; Alan John D. de Freitas<sup>3</sup>; Johnnatan D. de Freitas<sup>4</sup>; Demetrius P. Morilla<sup>5</sup>

<sup>1</sup> IFAL – C. Maceió, [thiagomatias3@hotmail.com](mailto:thiagomatias3@hotmail.com)

<sup>2</sup> IFAL – C. Maceió, [jonas@ifal.edu.br](mailto:jonas@ifal.edu.br)

<sup>3</sup> IFAL – C. Maceió, [alan.freitas@ifal.edu.br](mailto:alan.freitas@ifal.edu.br)

<sup>4</sup> IFAL – C. Maceió, [johnnatan.freitas@ifal.edu.br](mailto:johnnatan.freitas@ifal.edu.br)

<sup>5</sup> IFAL – C. Maceió, [demetrius.morilla@ifal.edu.br](mailto:demetrius.morilla@ifal.edu.br)

**Palavras-Chave:** Microbiologia, Patogênicos, *E. coli*.

### Introdução

A urbanização costeira em Maceió, especialmente na Praia de Ponta Verde, enfrenta desafios significativos devido ao lançamento clandestino de esgoto sanitário através das galerias de águas pluviais. Este problema não apenas afeta negativamente o meio ambiente, mas também a saúde pública, impactando diretamente a qualidade das águas e das areias que podem atuar como reservatórios de agentes patogênicos, como bactérias e parasitas (Whitman et al., 2014). A presença de *Escherichia coli* e parasitos patogênicos nas areias evidencia a complexidade da propagação destes patógenos do solo contaminado para áreas adjacentes, destacando a necessidade urgente de investigar mais profundamente os mecanismos de contaminação e propagação para desenvolver estratégias eficazes de remediação ambiental e proteger a saúde dos frequentadores da praia.

O objetivo desta pesquisa é investigar a propagação e o impacto de *Escherichia coli* e parasitos patogênicos nas areias da praia de Ponta Verde, Maceió, Alagoas. Especificamente, busca-se entender como esses patógenos são transportados das zonas diretamente influenciadas pelos efluentes para as áreas adjacentes e qual a persistência deles no ambiente. A escolha por focar em *E. coli* e parasitos patogênicos decorre do fato de que ambos são indicadores comuns de contaminação fecal e de condições insalubres nas praias (APHA, 2014).

A justificativa para este estudo reside na necessidade de fundamentar políticas de saúde pública e estratégias de gestão ambiental, considerando a frequência significativa de uso público da praia, especialmente durante a alta temporada turística. As praias urbanas, como Ponta Verde, precisam ser monitoradas para garantir a segurança e o bem-estar dos banhistas. Além disso, a investigação contribui para um melhor entendimento das rotas de transmissão de doenças em ambientes costeiros, possibilitando o desenvolvimento de medidas preventivas mais eficazes (Brown e Boehm, 2015).

Portanto, este trabalho não apenas delineia a extensão da contaminação por patógenos na praia de Ponta Verde, mas também serve como um estudo de caso relevante para outras regiões similares. Através deste estudo, espera-se proporcionar dados que ajudem na formulação de estratégias para tratar e prevenir a poluição em praias urbanas, colaborando com a preservação da qualidade ambiental e da saúde pública, além de contribuir para o planejamento político-ambiental e a elaboração de legislações pertinentes (Cardonha et al., 2004).

### Material e Métodos

O estudo foi conduzido na praia de Ponta Verde, Maceió, Alagoas, para investigar a propagação e impacto de *Escherichia coli* e parasitos patogênicos nas areias da praia. O projeto de pesquisa empregou uma abordagem metodológica sistemática, realizada durante os meses de maior atividade turística, para garantir a relevância dos dados em relação à exposição humana.

**Caracterização da Área de Estudo:** A área selecionada para o estudo incluiu três pontos de coleta junto a uma saída das 5 galerias pluviais, galeria 08, presentes da praia de Ponta Verde, identificados como PTV01, PTV02 e PTV03. Os pontos 01 e 02 estão equidistantes 20 metros do ponto 03 localizado ao centro da galeria. PTV01, a margem direita, é caracterizado por areia fina sendo de uso recreativo, PTV02, a margem esquerda, tem como característica transição entre mata ciliar de restinga e areia, e o PTV03 localizado ao centro do córrego da galeria, de areia molhada. A caracterização também envolveu o registro das condições físicas e ambientais, incluindo a presença de resíduos sólidos e a atividade humana na área.

**Coleta de Amostras:** As amostras de areia e água foram coletadas durante os períodos de maré baixa para minimizar a diluição dos patógenos por água do mar. Utilizou-se equipamento estéril para evitar contaminação cruzada, sendo coletado 3 amostras de areia por ponto até uma profundidade de 20 cm, usando uma pá de aço inoxidável. Cada amostra consistiu em aproximadamente 500g de areia, que foi acondicionada em saco de polietileno estéril e refrigerada a 4°C até a análise no laboratório.

**Análise Microbiológica:** Para a quantificação de *Escherichia coli*, foi empregada a técnica dos tubos múltiplos, conforme descrito pela American Public Health Association (APHA, 2014), substituindo os meios de cultura tradicionais pelo meio de cultura cromogênico. As amostras de areia de cada ponto foram homogeneizadas, onde retirou-se 30g e adicionou-se 270mL de água destilada estéril tamponada pH 7,2 com sais de fosfato e magnésio, tendo 1mL da água sobrenadante inoculado no tubo realizando a diluição seriada e subsequente incubação a 35°C por 24 horas. Para a análise de parasitos, utilizou-se o método de sedimentação espontânea em que 400g das amostras de areia foram lavadas com 1.000mL de água destilada esterilizada em peneira, sendo o filtrado recolhido em cálice de sedimentação e deixado em repouso por 24h para sedimentação dos parasitos. Após 24h, descartou-se 800mL da parte sobrenadante, e a partir dos 200mL foram realizadas as análises em câmara de Neubauer usando um microscópio óptico com aumento de 100x e 400x.

**Análise Estatística:** Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística usando o software SPSS (IBM, versão 25). As concentrações de patógenos nas diferentes áreas de coleta foram comparadas usando o teste ANOVA, seguido de testes post hoc de Tukey para identificar diferenças significativas entre os grupos. O nível de significância adotado foi de 0.05. Além disso, a correlação entre a presença de patógenos e as variáveis ambientais foi examinada através do coeficiente de correlação de Pearson.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos a partir das análises das amostras de areia da praia de Ponta Verde mostraram uma variação significativa na concentração de *Escherichia coli* e na presença de parasitos patogênicos entre os pontos de coleta PTV 01, PTV 02 e PTV 03. Estes resultados são indicativos das condições de contaminação fecal e da presença de reservatórios patogênicos nas areias, influenciadas diretamente pelas descargas das galerias de águas pluviais.

As concentrações mais altas de *E. coli* foram encontradas no ponto PTV03, com uma média geométrica de  $2,5 \times 10^5$  NMP/g de areia. Este ponto, por ser ao centro da galeria sugere uma fonte pontual significativa de contaminação.

Comparativamente, os pontos PTV 01 e PTV 02 mostraram concentrações significativamente menores, com médias geométricas de  $1,2 \times 10^3$  e  $8 \times 10^2$  NMP/g de areia, respectivamente, e a análise de variância (ANOVA) confirmou que as diferenças entre o ponto 03 e os demais pontos, eram estatisticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Os resultados para parasitos patogênicos indicaram uma distribuição mais uniforme entre os pontos de coleta. No entanto, a diversidade e quantidade de parasitos foram maiores no ponto PTV03. Foram identificados principalmente helmintos e protozoários, com prevalência de formas como cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium spp.*

Os testes estatísticos indicaram uma distribuição mais uniforme de parasitos em comparação com a de *E. coli*, sugerindo diferentes mecanismos de dispersão ou sobrevivência

dos parasitos na areia. A análise de correlação de Pearson foi usada para avaliar a relação entre a presença de *E. coli* e a de parasitos patogênicos. Os resultados mostraram uma correlação moderada em PTV03, sugerindo que onde há altas concentrações de *E. coli*, há também uma maior probabilidade de encontrar parasitos patogênicos. As análises estatísticas também ajudaram a identificar as relações potenciais entre as condições ambientais (como proximidade com as saídas de galerias de água pluvial) e os níveis de contaminação, fundamentando a necessidade de intervenções de gestão ambiental e de saúde pública na área.

Os altos níveis de *E. coli* e a presença de parasitos patogênicos em PTV03 demonstram a influência de efluentes não tratados com a descarga pluviais que reforça a necessidade de monitoramento contínuo e intervenções de gestão para mitigar a contaminação.

O contraste nas concentrações de *E. coli* entre PTV03 e os outros pontos pode ser explicado pela diluição e dispersão dos patógenos através das correntes de maré e atividades na areia, como o trânsito de pessoas e a ação do vento, que podem redistribuir os patógenos das áreas mais contaminadas para outras menos afetadas (Brown e Boehm, 2015).

A presença uniforme de parasitos patogênicos em todas as áreas, independentemente da concentração de *E. coli*, sugere que os parasitos podem ter diferentes vias de transmissão ou uma maior capacidade de sobrevivência no ambiente marinho. Além disso, a estabilidade desses parasitos nas areias pode representar um risco contínuo de infecção para os usuários da praia, particularmente em áreas de recreação infantil (Whitman et al., 2014).

## Conclusões

Os resultados indicam uma clara associação entre a contaminação fecal e a proximidade com as saídas de galerias de águas pluviais. A gestão eficaz desses efluentes é crucial para reduzir os riscos à saúde pública e melhorar a qualidade ambiental das praias urbanas, nesse caso, da Praia de Ponta Verde, Maceió, Alagoas. Os dados também reforçam a necessidade de desenvolver estratégias que combinem monitoramento ambiental e sanitário com ações de educação pública e infraestrutura de saneamento adequada.

Os resultados estatísticos proporcionam uma base sólida para entender a escala e o alcance da contaminação por patógenos na Praia de Ponta Verde. A identificação de áreas com altas concentrações de contaminantes permite aos gestores públicos e pesquisadores direcionarem recursos e estratégias de remediação de maneira mais eficaz, visando a redução dos riscos à saúde pública e a melhoria da qualidade ambiental das praias urbanas.

Esses resultados devem ser confrontados com dados teóricos e estudos similares para desenvolver um modelo mais abrangente que possa ser aplicado em outras regiões com problemas similares. Tais análises são essenciais para fundamentar políticas públicas eficientes e sustentáveis para a gestão de praias urbanas.

## Agradecimentos

A Instituto do Meio Ambiente de Alagoas – IMA, por fornecer o ambiente de qualidade para formação profissional e a Coordenação da Área de Química do Instituto Federal de Alagoas – IFAL, que ofertou esse curso de especialização em Tecnologia Química, contribuindo para formação humana e técnico-profissional.

## Referências

American Public Health Association (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 22nd ed. Washington, DC, 2014.

Brown, K. I.; Boehm, A. B. *Comparative decay of *Catellibacoccus marimallium* and enterococci in beach sand and seawater*. **Water Research**, v. 83, p. 377-384, 2015. DOI: 10.1016/j.watres.2015.06.019.

Cardonha, A. M. S.; et al. *Fecal pollution in water from storm sewers and adjacent seashores in Natal, Rio Grande do Norte, Brazil*. **International Microbiology**, v. 7, n. 3, p. 213-218, 2004.



4º Encontro Nacional de Química e Sustentabilidade  
5 a 7 de junho de 2024  
Teresina - PI

Rodrigues, V. F. V.; et al. *Detection and risk assessment of diarrheagenic E. coli in recreational beaches of Brazil*. **Marine Pollution Bulletin**, v. 109, n. 1, p. 163-170, 2016. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.05.057.

Whitman, R. L.; et al. *Microbes in beach sands: integrating environment, ecology and public health*. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 13, n. 3, p. 329-368, 2014. DOI: 10.1007/s11157-014-9334-8.

Yamahara, K. M.; et al. *Beach sands along the California coast are diffuse sources of fecal bacteria to coastal waters*. **Environmental Science & Technology**, v. 41, n. 13, p. 4515-4521, 2007. DOI: 10.1021/es062822n.