

# AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MUTAGÊNICO DAS ÁGUAS DE DRENAGEM URBANA E DA DESCARGA OCEÂNICA DE ESGOTOS – GUARUJÁ/SÃO PAULO/BRASIL

Vinicius, ROVERI<sup>1,2</sup>; Márcia Célia Galinski, KUMSCHLIES<sup>3</sup>; João Leonardo, MELE<sup>4</sup>; Luciana Lopes, GUIMARÃES<sup>5</sup>; Alberto Teodorico, CORREIA<sup>6,7</sup>.

1. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa (FCT-UFP), Porto, Portugal.
2. Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES), Santos, São Paulo, Brasil. [vinicius.roveri@unimes.br](mailto:vinicius.roveri@unimes.br)
3. Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), Guarujá, São Paulo, Brasil. [marciacgk@gmail.com.br](mailto:marciacgk@gmail.com.br);
4. Instituto de Segurança Socioambiental (ISSA). Guarujá, São Paulo, Brasil. [mele@issa.net.br](mailto:mele@issa.net.br)
5. Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos, São Paulo, Brasil. [lucianafarm@unisanta.br](mailto:lucianafarm@unisanta.br)
6. Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa (FCS-UFP), Porto, Portugal. [acorreia@ufp.edu.pt](mailto:acorreia@ufp.edu.pt)
7. Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR), Matosinhos, Portugal.

**Tema:** Vulnerabilidade e risco nas orlas costeiras

## RESUMO

A ilha de Santo Amaro (Guarujá), São Paulo/Brasil é uma estação balneária que abriga 315 mil habitantes (durante o verão a população duplica). Neste município ocorre a disposição oceânica dos esgotos (após tratamento preliminar). O Guarujá coleta 62% dos esgotos e trata apenas 6%, desta forma, uma parcela destes esgotos, clandestinos, são lançados em canais de drenagem urbana que afluem diretamente para o oceano atlântico (praias com alta visitação turística). Estes esgotos contêm diferentes substâncias que podem interagir entre si, desta forma, ao se testar a genotoxicidade destas amostras ambientais, o que se busca é observar o efeito da mistura como um todo. Não há estudos pretéritos que tenham analisado a mutagenicidade dos cursos d'água do Guarujá. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial mutagênico das águas de quatro canais de drenagem urbana e, também, da descarga oceânica (zona de mistura) do esgoto doméstico do Guarujá. Estes canais estão localizados em praias com diferentes características quanto ao uso e ocupação do solo. Ponto 1: Iporanga (unidade de conservação); ponto 2: Perequê (comunidade pesqueira); ponto 3: Enseada (alta visitação turística) e ponto 4: Tombo (certificação Bandeira azul). Já os pontos 5 e 6 estão localizados na descarga do emissário submarino (praia da Enseada) que ocorre a 4,500km da costa (14 metros profundidade). As coletas foram realizadas no domingo, dia 14 de janeiro de 2018 (verão Brasileiro). As amostras das águas dos canais foram obtidas na desembocadura dos mesmos (antes do contato com a areia da praia), com o uso de frascos de vidro âmbar (volume de 1 litro). Na disposição oceânica, a coleta foi realizada com o auxílio de uma garrafa Van Dorn em dois pontos de monitoramento da agência ambiental do Estado. Em cada ponto foi realizada uma amostra composta de 1 litro cada (500 mL: 1 metro de profundidade + 500 mL: 10 metros de profundidade). As análises foram realizadas pelo laboratório Bioensaios, Viamão/Rio Grande do Sul (acreditação do Inmetro/ABNT ISO/IEC17025). O Teste de Ames foi realizado em conformidade com OECD – Guideline for Testing of Chemicals. Method 471 “Bacterial Reverse Mutation Test” (Adopted: 21<sup>st</sup> July



1997). A amostra foi testada para indução de mutação reversa para o *locus his* em duas linhagens de *Salmonella typhimurium*, TA98 e TA100 pelo método de pré-incubação modificado, em ausência e presença de 8% da mistura de ativação metabólica (S9). A fração microsomal empregada no sistema de ativação metabólica foi preparada a partir de fígado de ratos Sprague-Dawleys pré tratados com mistura bifenil policlorinada - PCB a qual induz um conjunto de enzimas do sistema microsomal hepático. A atividade da fração S9 foi previamente confirmada utilizando benzopireno e 2-aminoantraceno. As amostras foram testadas diretamente após esterilização por membrana filtrante 0.22  $\mu\text{m}$ . O ensaio foi realizado em quantidades crescentes de amostra: 100; 200; 500; 1000; 1500 e 2000  $\mu\text{L/placa}$ . As quantidades de Agar e NaCl utilizadas no Agar de superfície foram modificadas de maneira que a concentração final por tubo ficasse idêntica. Em todos os experimentos foram incluídos o controle negativo (100  $\mu\text{L}$  de água) e o controle positivo indicado para cada linhagem. Para os testes sem metabolização: 4 nitroquinolina-1-óxidos (0,5  $\mu\text{g/placa}$  – TA98) e Azida sódica (1  $\mu\text{g/placa}$  – TA100). Já para os testes com metabolização: 2 aminofluoreno (10  $\mu\text{g/placa}$  para as duas linhagens). Os resultados foram expressos em revertentes/placa e pelo índice de mutagenicidade (IM), que é a razão entre o número de revertentes na placa-teste (induzidos mais espontâneos) e o número de revertentes na placa-controle (espontâneos). As curvas dose-resposta foram avaliadas pelo método estatístico SALANAL, desenvolvido pelo Environmental Monitoring Systems Laboratory, EPA – Software versão 1.0 – ILS, NC, USA, 1993, que inclui análise da variância e regressão linear. Uma amostra é considerada positiva quando apresentar uma diferença estatisticamente significativa do controle negativo através da ANOVA ( $p \leq 0,05$ ); efeito dose-resposta significativamente positivo ( $p \leq 0,05$ ) e  $\text{IM} > 2$ . Os resultados demonstraram que a média do número de colônias revertentes nas placas do controle negativo, para todas as linhagens, estão dentro da faixa de frequência de mutação espontânea do histórico do laboratório Bioensaios. O número de colônias revertentes nas placas do controle positivo confirmaram a propriedade de reversão e especificidade de cada linhagem teste e a eficiência do sistema de ativação metabólica. A análise estatística dos resultados demonstraram que as seis amostras do Guarujá não foram capazes de induzir mutações reversas *His+* estatisticamente significativas ANOVA ( $p > 0,05$ ) e efeito dose-resposta ( $p > 0,05$ ) para as linhagens TA98 e TA100 (com e sem S9). Inobstante, em qualquer concentração das amostras testadas os valores do IM foram sempre  $< 2$ . Desta forma, as amostras não apresentaram atividade mutagênica até a concentração de 2000  $\mu\text{L/placa}$ . Para a confirmação de que nestes pontos amostrados do Guarujá, não existam substâncias que interagem com o DNA, uma alternativa seria repetir os ensaios com a utilização de outras três linhagens (TA97a, TA102 e TA1535), que são mais sensíveis.

**Palavras-chave:** Zona subtropical; Poluição marinha; Teste de Ames.