

Caracterização da qualidade das águas dos canais de Santos (São Paulo, Brasil).

Fábio Reis Coelho¹, Aldo Ramos Santos^{1,2}, Fernando Sanzi Cortez², Fábio Hermes Pusceddu², Walber Toma¹, Luciana Lopes Guimarães¹

1- Programa de Mestrado em Ecologia, Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil

2 - Laboratório de Ecotoxicologia, Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil

Os canais são os responsáveis pelo escoamento das águas pluviais para o mar, porém existem fatores que comprometem a qualidade da água que escoam nesses canais podendo comprometer a balneabilidade das praias de Santos. O presente estudo tem por objetivo caracterizar a qualidade da água dos sete canais que deságuam na orla da praia de Santos-SP, antes de atingir o mar, através de alguns parâmetros físico-químicos: pH, salinidade, oxigênio dissolvido e temperatura. Nas amostras foram realizados também testes de toxicidade crônica de curta duração com *Lytechinus variegatus*, determinação de coliformes totais/*Escherichia coli* através da técnica de filtração em membranas e surfactantes. Os resultados obtidos através dos parâmetros analisados sugerem uma contribuição de esgotos clandestinos, comprometendo a qualidade das águas dos canais de Santos.

Palavras-chave

Qualidade das águas, canais de Santos, ecotoxicologia.

Characterization of water quality from the urban drainage channel of Santos (São Paulo, Brazil)

*The channels are responsible for the flow of rainwater to the sea but, there are some factors that affect the water quality flowing in these channels which may compromise the bathing beaches of Santos. The present study aims to characterize the water quality of the seven urban drainage channel of Santos (São Paulo, Brazil), before reaching the sea, through some physical-chemicals parameters: pH, salinity, dissolved oxygen and temperature. Chronic toxicity tests with *Lytechinus variegatus*, determination of total coliforms/*Escherichia coli* and surfactants were also performed with the samples. The results, obtained through the parameters analyzed, suggest a contribution of underground sewage, affecting the quality of water channels Santos.*

Keywords

Water quality, channels of Santos, ecotoxicology.

INTRODUÇÃO

A cidade de Santos está localizada na região metropolitana da Baixada Santista, na costa central do estado de São Paulo, sendo uma das mais antigas do Brasil, fundada por volta de 1540 com a chegada dos colonizadores portugueses (Santos Cidade, 2012). Em 1890, Santos computava uma população de 50 mil habitantes. No entanto, a

ausência de um sistema de drenagem, mediante a estruturação de canais, contribuiu para que em menos de uma década, metade da população local fosse dizimada em consequência de problemas sanitários. O engenheiro sanitário Francisco Saturnino Rodrigues de Brito projetou o plano de saneamento da cidade de Santos, iniciado em 1906 e inaugurado oficialmente em 21 de maio de 1914; esse plano teve repercussão internacional. O projeto previu a separação total entre esgotos e a rede pluvial.

Nas décadas de 70 e 80 a população de São Paulo pouco frequentava as praias de Santos devido aos altos índices de poluição orgânica; no final da década de 80, verificou-se que uma das principais fontes de contaminação eram os canais de drenagem de águas pluviais, pois, com o crescimento da cidade e urbanizações foram feitas diversas ligações de esgoto clandestinas no sistema de drenagem. Em 1992 foram instaladas o sistema de comportas, isolando as águas dos canais do mar, sendo estas conduzidas por um interceptor oceânico diretamente para a EPC (Estação de Pré-Condicionamento de Esgoto) e depois lançada ao mar através de bombeamento feito pelo emissário submarino do José Menino, com uma distância de 4,5 km da areia e com 10 metros de lamina d'água. Após esse sistema ser instalado, houve uma imediata melhoria na qualidade da água das praias de Santos. Porém, mediante a ocorrência de chuvas intensas, as comportas são abertas para evitar que os canais transbordem e causando enchentes na cidade, (Braga et al.,2000; Parente, 2004).

O presente estudo tem como objetivo geral caracterizar a qualidade da água dos sete canais, as quais deságuam na orla da praia de Santos e, como objetivo específico, verificar os parâmetros, físico-químicos, ecotoxicológicos e microbiológicos.

MATERIAIS e MÉTODOS

Coleta

A etapa de coleta foi realizada em fase única, no mês de setembro de 2012. As amostras de água dos canais 01 a 06 foram coletadas no local mais próximo da comporta e da entrada da tubulação que vai para EPC, com exceção do canal 07, uma vez que não apresenta o sistema de comportas, a amostra foi coletada no ponto extremo do canal, a céu aberto, antes do mar (Figura 1). Para cada ponto foram coletados 3 litros de água e as amostras foram acondicionadas em garrafa âmbar, sob baixa temperatura (+/- 5°), até o momento do processamento no laboratório.

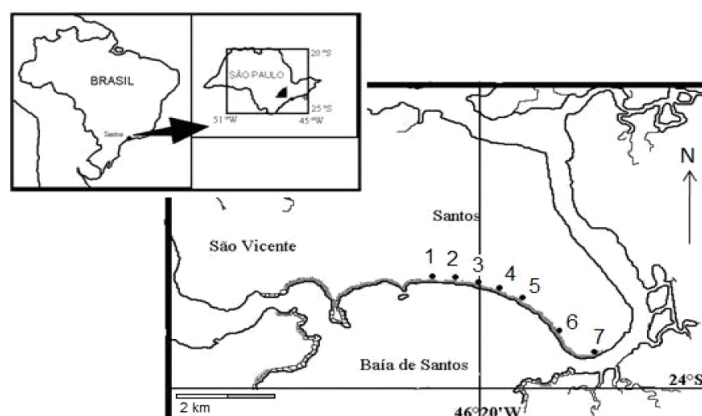


Figura 1. Mapa da área de estudo, destacando os pontos de coleta dos canais (1-7)
Fonte: Ambrozevicius & Abessa, 2008. Modificado.

Parâmetros Físico-Químicos

Foram analisados em todas as amostras das águas dos canais os seguintes parâmetros físicos e químicos: salinidade, medidas de pH, oxigênio dissolvido (OD) e surfactantes aniônicos. A salinidade, o pH e OD foram determinados no laboratório de Ecotoxicologia da Universidade Santa Cecília com a utilização dos aparelhos, refratômetro de salinidade (Shibuya®, modelo 145), pHmetro (micronal®, modelo B474) e oxímetro (WTW®, modelo OXI-315i), respectivamente.

Determinação de surfactantes aniônicos

A determinação de surfactantes aniônicos foi realizada segundo o procedimento descrito no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA/WEF, 2005), aonde os detergentes ou surfactantes aniônicos são determinados como compostos que reagem com o azul de metileno em condições especificadas (MBAS – Metilene Blue Active Substances) e, suas concentrações são relativas ao sulfonato de alquil benzeno de cadeia linear (LAS), que é utilizado como padrão na análise, efetuando-se a leitura em espectrofotômetro (CELM®, modelo E-225-D) em 652 nm.

Ensaio Microbiológico

Para a determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*, o método adotado foi da técnica da filtração em membranas (modificado de CETESB, 2005) que consistiu na filtração de um volume conhecido da amostra, através de uma membrana estéril com porosidade de 0,45 µm, sendo as mesmas dispostas em placas de Petri contendo o meio de cultura seletivo e diferencial Agar Biochrome Coliform (Biolog®). As colônias foram contadas após 24 horas de incubação em estufa a 35° C.

Ensaio de Toxicidade

Os ensaios de toxicidade foram realizados no laboratório de Ecotoxicologia da Universidade Santa Cecília. Os testes consistiram na exposição de ovos de ouriço-do-mar a diferentes amostras dos canais a ser testada e/ou amostras ambientais durante o período de desenvolvimento embrionário, ou seja, de 24h a 28h para *Lytechinus variegatus* (ABNT, 2006). As larvas foram divididas em 2 grupos conforme seu aspecto morfológico, para que se possa identificar larvas normais e anormais. A leitura do ensaio foi realizada através de contagem dos 100 primeiros organismos conforme o estágio de desenvolvimento. As salinidades das amostras foram corrigidas com sal marinho para que os valores estivessem equivalentes aos da água do mar. Os resultados estão expressos na forma de média ± dp (n=12) sendo ***p<0.0001 conforme análise de variância (ANOVA) com teste posteriori de Dunnett.

Análise estatística

Os resultados dos ensaios de toxicidade foram expressos na forma de média desvio padrão da média (dp). As diferenças estatísticas entre os grupos experimentais foram detectadas pela análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Dunnett, com nível de significância mínimo de p< 0,05 para todas as análises. As análises estatísticas foram feitas através do Software Graph Pad Prisma 5.0.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas e surfactantes das amostras dos canais são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e surfactantes das amostras coletadas.

Parâmetro	Canal 01	Canal 02	Canal 03	Canal 04	Canal 05	Canal 06	Canal 07
Temperatura (°C)	22	23	23	23	23	25	22
Salinidade (%0) *	1,000 ±0,000	2,000 ±0,000	2,000 ±0,000	6,667 ±0,577	4,333 ±0,577	2,000 ±0,000	34,670 ±0,577
pH *	7,933 ±0,023	7,793 ±0,005	7,853 ±0,020	7,640 ±0,010	7,827 ±0,025	8,323 ±0,0057	8,080 ±0,017
OD (mg/L)*	8,600 0±0,173	5,500 ±0,755	6,600 ±0,458	3,133 ±0,351	7,833 ±0,450	8,800 0±0,100	7,630 3±0,208
Surfactantes/ MBAS (mg/L)	1,592	3,272	2,992	2,872	1,752	1,192	0,992

*Valores expressos como média± desvio-padrão (n=3)

Em relação à salinidade, diferentemente dos outros canais, observou-se o teor médio de salinidade igual a 34,67‰ para o canal 7, localizado no bairro da Ponta da Praia, fato possivelmente relacionado à ausência do sistema de comportas, permitindo o fluxo e refluxo de água do mar. O pH, observado para o canal 7, não apresentou grandes alterações em relação aos demais canais.

Para os canais estudados, o teor de oxigênio dissolvido do canal 4 ficou bem abaixo dos demais canais, indicando uma possível presença de maior carga orgânica. Os resultados obtidos através das análises de surfactantes revelaram uma maior concentração para os canais 2 e 3, ambos localizados no bairro do Gonzaga, resultado que poderia estar relacionado ao fato de tratar-se de um bairro predominantemente comercial e um dos mais antigos de Santos, com prováveis ligações clandestinas de esgoto para os citados canais. Através das análises de coliformes totais/*E. coli* (Tabela 2) observa-se uma maior presença destes microrganismos nos canais 2 e 4, localizados nos dois bairros mais antigos da orla da praia, Gonzaga e Embaré, respectivamente. As tubulações antigas dos imóveis localizados nesses bairros podem evidenciar a presença de ligação de esgoto clandestino, justificando a contaminação microbiológica.

Tabela 2. Análise de coliformes totais e *Escherichia coli* das amostras coletadas

Parâmetro	Canal 01	Canal 02	Canal 03	Canal 04	Canal 05	Canal 06	Canal 07
UFC de Coliformes totais/100mL *	23.567	CONF **	5.600	CONF **	45.033	7.150	500
UFC de <i>E. coli</i> /100mL*	1.133	CONF **	467	16.133	2.100	600	267

*Valores expressos como média (n=3)

** CONF – Presença de coliformes totais e *E. coli* - contagem prejudicada devido a crescimento confluyente

Todos os canais apresentaram toxicidade (Figura 2), exceto o canal 7, fato que poderia ser justificado pela ausência do sistema de comportas, resultando numa maior diluição da água deste canal pela entrada de grandes volumes de água do mar. A toxicidade apresentada nos canais de 1 a 6, poderia estar relacionada ao despejo de esgoto *in natura*, conforme discutido anteriormente.

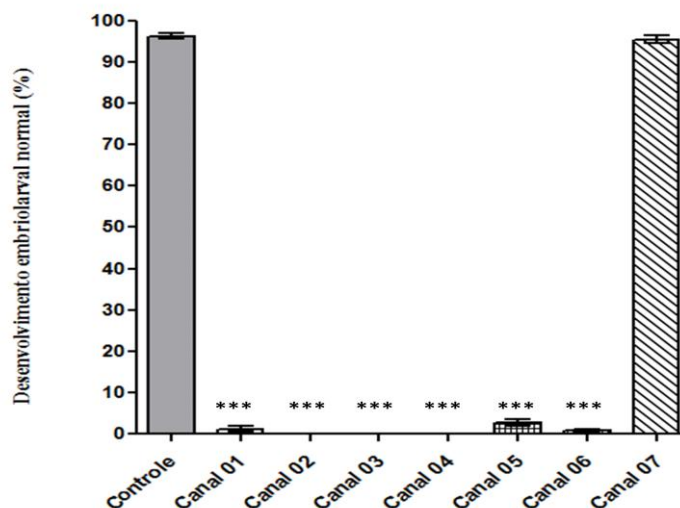


Figura 2 - Toxicidade crônica no desenvolvimento embrionário de *L. variegatus*.

CONCLUSÃO

Este estudo serviu para caracterizar o perfil da qualidade das águas dos sete canais da orla da praia de Santos em um período de baixa estação, sem a interferência da população flutuante e, também com ausência de chuva, tentando estudar somente a origem das águas dos canais sem efeito de drenagem pluvial. Dessa forma, conclui-se que a poluição das águas dos canais de Santos possivelmente está relacionada com o lançamento clandestino de esgoto *in natura* nas tubulações de drenagem de águas pluviais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - Ecotoxicologia Aquática - Toxicidade crônica de curta duração - Método de ensaio com ouriço-do-mar (Echinodermata: Echinoidea). Rio de Janeiro. NBR 15350, 2006.

AMBROZEVICIUS, A. P. & ABESSA, D. M. S. Acute toxicity of waters from the urban drainage channels of Santos (São Paulo, Brazil). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2008 3(2): 108-115.

APHA; AWWA; WEF. Anionic surfactants as MBAS. In: _____. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington DC: APHA, 1999. Section 5540C.

BRAGA, E.S.; BONETTI, C.V.D.H.; BURONE, L.; BONETTI-FILHO, J. 2000. Eutrophication and bacterial pollution caused by industrial and domestic wastes at the Baixada Santista Estuarine System – Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 40: 165-173.

CETESB (São Paulo). L5.241: coliformes totais –determinação pela técnica de membrana filtrante – método de ensaio. São Paulo, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Primeiros resultados do censo 2010: População por município. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=354850>>. Acesso em: 01 de nov. 2012.

PARENTE, K. S. A questão da balneabilidade nas praias: o caso dos municípios de Santos e São Vicente. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 2, 2004.

PINTO, A. B OLIVEIRA, A. J. F. C Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. **O Mundo da Saúde**, São Paulo: 2011; 35(1): 105-114.

SANTOS CIDADE, 2012. Disponível em: <<http://www.santoscidade.com.br/historia.php>> Acesso em: 01 de nov. 2012.