



## **PROJETO DE REVITALIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DO GUARUJÁ/SP: RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA**

**Vinicius Roveri<sup>1</sup>**

**Júnior dos Santos Gomes<sup>2</sup>**

**Marcos Santos Lima<sup>3</sup>**

**Mayara Nascimento Fontes<sup>4</sup>**

**Rodrigo Tognotti Zauber<sup>5</sup>**

### **RESUMO**

A partir da década de 1970, houve um significativo e desordenado aumento populacional no Município do Guarujá/SP causado por turistas, migrantes e novos moradores. Como consequência, ocupações irregulares, como as comunidades da Vila Júlia e Vila Baiana na Praia da Enseada, surgiram em encosta de morros, afetando negativamente a balneabilidade das praias. Já em 2007, com o intuito de solucionar estes conflitos, foi criado e registrado no CNPq, o Projeto de Revitalização Socioambiental do Guarujá, cujo diagnóstico e prognóstico inicial ficou definido que seria na Praia da Enseada. Este estudo teve por objetivo realizar avaliação físico-química e microbiológica das águas dos canais de drenagem urbana da Praia da Enseada - Guarujá/SP que estão sob influência dos morros da Vila Júlia e Vila Baiana e que podem estar recebendo lançamentos clandestinos de efluentes domésticos. Foram analisadas as variáveis: oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal, fosfato dissolvido, surfactantes, compostos fenólicos, óleos e graxas, condutividade além da contagem de bactérias *E. coli*. Os resultados preliminares já indicam que estes canais estão sendo afetados

---

<sup>1</sup> Mestre em Ecologia, especialista em Gestão Ambiental, Educação Ambiental e Direito Ambiental, graduado em Tecnologia Ambiental.

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia, especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

<sup>3</sup> - Bacharel em Engenharia Florestal, especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

<sup>4</sup> - Bacharel em Engenharia, especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

<sup>5</sup> Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais, Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais, Graduado em Engenharia de Materiais.



por poluição associada ao despejo inadequado de esgotos das ocupações dos morros e que escoam diretamente para a areia da praia, com reflexos diretos na saúde pública e ambiente do Município.

**Palavra-chave:** Praia da Enseada/SP; Ocupações irregulares; Qualidade da Água.

## **ABSTRACT**

From the 1970s, there was a significant and uncontrolled population growth in the city of Guarujá / SP caused by tourists, migrants and new residents. As a result, illegal occupations, such as communities of Villa Giulia and Villa Bahia Beach Cove, emerged on the side of hills, negatively affecting the suitability of beaches with direct impacts on public health, tourism and the economy of the municipality. In 2007, in order to resolve these conflicts, was created and registered in the CNPq and the Revitalization Project Environmental Guarujá, whose diagnosis and initial prognosis was determined that it would be in the Beach Cove. This study aimed to perform physico-chemical and microbiological water drainage channels Urban Beach Cove - Guarujá/SP who are under the influence of the hills of Villa Giulia and Villa Bahia and may be getting illegal releases of effluents. The variables dissolved oxygen, ammonia nitrogen, dissolved phosphate, surfactants, phenolic compounds, oils and greases, conductivity beyond counting bacteria E. coli. Preliminary results already indicate that these channels are being affected by pollution associated with inadequate disposal of sewage of the occupations of the hills, which flow directly to the sand, bringing direct consequences to public health and the environment of the municipality.

**Keywords:** Enseada Beach/SP; Squatter; Water Quality.

## **Introdução**

O crescimento A ilha de Santo Amaro localizada no Município do Guarujá/SP (29° 59' de latitude sul, 46° 15' de longitude ocidental), é a terceira maior ilha do Estado de São Paulo. Surgiu no final da era glacial (entre 20 e 10 mil anos atrás), quando a elevação do nível do Oceano Atlântico separou esta parte de terra do continente (DAMASCENO, 2010).



A formação geológica da região da Ilha de Santo Amaro é constituída por um embasamento cristalino de idade pré-devoniana e por uma cobertura sedimentar cenozoica, justificando assim a quantidade de morros existentes. O Município do Guarujá apresenta relevo de contrastes, variando entre áreas em declives e planas, com altitude entre 130 e 160 metros. Do total da sua área de 137 km<sup>2</sup>, cerca de 30 km<sup>2</sup> (22 %) encontram-se urbanizados e os restantes 107 km<sup>2</sup> fazem parte de área de proteção ambiental. Sua vegetação é composta predominantemente por espécies do bioma Mata Atlântica e ecossistemas associados como manguezais e restingas (AZEVEDO, 1964; VIEIRA, 2004).

A ocupação desse Município se deu de forma tardia, pois o difícil acesso a região central da Ilha de Santo Amaro, devido suas condições geográficas, retardaram o crescimento e o desenvolvimento da mesma. No entanto, na década de 1970, com a construção da Rodovia Piaçaguera-Guarujá que ligou a ilha à Via Anchieta, houve um significativo aumento populacional no Município, que ocorreu de forma desordenada causada pelos turistas, migrantes e novos moradores que vinham conhecer suas praias e explorar seus recursos ambientais (VIEIRA, 2004).

Todo este crescimento descontrolado fez com que a Ilha de Santo Amaro, no final da década de 1980, sofresse um colapso na sua infraestrutura e apresentasse um cenário caótico de favelização, aumento da criminalidade, falta de água, luz e poluição das praias. Como consequência, foram agravadas as condições de saneamento, reduzindo o seu potencial turístico e perdendo investimentos para outros municípios do litoral norte paulista (MELE, 2009).

Segundo dados do IBGE (2011), atualmente no Município residem em torno de 308.000 habitantes e estima-se que durante a temporada de verão, a cidade receba mais de 1,2 milhão de turistas. Desta população residente fixa, estima-se que cerca de 64.000 residam em favelas ou em ocupações irregulares em áreas de relevante interesse ecológico como manguezais e, ainda, em locais de alto risco de deslizamento como as encostas dos morros. Destaque para duas áreas localizadas no morro da Praia da Enseada, Vila Júlia e Vila Baiana, com cerca de 6.000 habitantes em cada um (VIEIRA, 2004; MELE, 2009).

Diante deste cenário, houve uma mobilização no Município quando em 2007, ações do Poder Público Municipal em parceria com a iniciativa privada concebeu a necessidade de um diagnóstico socioambiental dos problemas do Município, seguido de um prognóstico. Desta



forma, foi elaborado o projeto Revitalização Socioambiental do Guarujá que definiu como área piloto a praia da Enseada, entendida nesse aspecto como a faixa compreendida do mar até as encostas do maciço, onde se acomoda a população. A escolha desta região considerou aspectos geográficos, sociais e ambientais, tendo em vista que na região há uma intensa ocupação imobiliária ilegal de encostas. Desta forma, a população vive em condições inadequadas, nas quais existem riscos potenciais de escorregamentos que podem culminar com a perda de vidas. Além disso, tais ocupações agravam o saneamento ambiental da região da Enseada, refletindo na perda da balneabilidade das praias com reflexos diretos na saúde pública, economia e turismo do município (MELE, 2009).

Diante do exposto, esta pesquisa pretendeu realizar uma avaliação físico-química, microbiológica das águas dos canais da Enseada do Guarujá, em área de influência direta das ocupações dos morros da Vila Júlia e da Vila Baiana e que poderiam estar recebendo possíveis lançamentos de esgotos domésticos, para que assim, sejam criados subsídios para que ações de recuperação socioambiental sejam realizadas na região. Os canais selecionados estão localizados na região Oeste da praia da Enseada, inseridos na sub-bacia hidrográfica nº 13 - Ilha de Santo Amaro (CAVINATTO, 2008).

## **Objetivos**

Realizar avaliação físico-química e microbiológica das águas dos canais de drenagem urbana da Praia da Enseada - Guarujá/SP, visando verificar a presença de poluentes oriundos de possíveis lançamentos clandestinos dos morros da Vila Júlia e Vila Baiana.

## **Materiais e Métodos**

As coletas de amostras ocorreram ao longo de cinco semanas, entre os meses de abril e maio de 2013. Foram amostrados três canais de drenagem urbana localizados na região oeste da praia da Enseada, sendo que em cada um deles foram coletadas duas amostras. A primeira amostra de cada canal foi coletada próxima aos morros da Vila Júlia e da Vila Baiana (identificados com a letra M). Já o ponto de coleta da segunda amostra de cada canal foi coletado próximo à praia, mas antes de atingir a areia (identificados com a letra P). Todas as análises foram realizadas no laboratório de Química da Unisantia. O intervalo adotado entre a



coleta e a análise foi de no máximo 1 hora. O Quadro 1 e Figura 1 apresentam detalhes dos pontos de amostragem:

**Quadro 1:** Rede de amostragem (praia da Enseada-SP).

Canal de Amostragem (Endereço)	Identificação do Ponto de Coleta	Coordenadas Geográficas
Av. Silvio Daige	Ponto 1M	S 23° 59' 113 " W 46° 14' 980 "
	Ponto 1P	S 23° 59' 496 " W 46° 14' 840 "
Av. Abílio dos Santos Branco	Ponto 2M	S 23° 58' 878 " W 46° 14' 225 "
	Ponto 2P	S 23° 59' 274 " W 46° 14' 110 "
Av. Salim Farah Maluf	Ponto 3M	S 23° 58' 643 " W 46° 13' 717 "
	Ponto 3P	S 23° 59' 194 " W 46° 14' 225 "



**Figura 1:** Pontos de amostragem da praia da Enseada.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013).



O Quadro 2 apresenta uma síntese das variáveis e os métodos analíticos adotados no presente estudo:

**Quadro 2:** Variáveis e procedimentos analíticos.

Variáveis	Método Analítico
Salinidade	Equipamento modelo EQ-008-02 LET fabricado pela Instruterm Instrumento de Medição Ltda.
Condutividade	Condutivímetro modelo DM-31 fabricado pela Digimed.
Fosfato Dissolvido	Método azul de molibdênio utilizando “Kit” adquirido do fabricante Alfakit (Brasil) e leitura em espectrofotômetro em 650 nm.
Óleos e Graxas	Metodologia gravimétrica 5520-B (APHA, 1999).
O.D	Método Winkler adaptado (APHA, 1999).
Nitrogênio Amoniacal	Método volumétrico 4500-D com destilação preliminar (APHA, 1999).
Surfactantes	Adaptada (APHA, 1999) através da utilização de “Kit” adquirido da Alfakit (Brasil). A leitura em espectrofotômetro foi feita em 650 nm e os resultados são expressos em mg/L de MBAS.
Compostos Fenólicos	Método 5530-D por espectrofotometria visível com o uso do corante 4-aminoantipirina (APHA, 1999).
<i>E. coli</i>	Técnica da filtração em membranas (modificado de CETESB, 2007).

**Fonte:** APHA (1999) e Cetesb (2007).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos foram discutidos utilizando como referência a Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

Previamente aos testes deste estudo, a salinidade dos canais foram medidas, encontrando-se valores bastante próximos a zero mesmo nos momentos de preá mar. Águas naturais apresentam sais em solução, sendo que as águas subterrâneas apresentam teores mais elevados dos que as águas superficiais por estarem mais expostas aos materiais solúveis presentes no solo e nas rochas.



Como a Resolução CONAMA 357/2005 determina que as águas doces devam apresentar salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰, todas as amostras deste estudo foram enquadradas na categoria de águas doces classe 2.

**Quadro 3:** Resultados analíticos (para médias n=5).

Variáveis:	Conductividade **	OD	Fosfatos	Surfactantes	OG	Fenóis	NH <sub>3</sub>	<i>E.coli</i> ***	
Unidade:	µS/cm	mg/ L	mg/L	mg/L	mg/ L	mg/ L	mg/ L	UFC/1 00 mL	
Conama 357/2005: (VMP)	----	≥ 5,0	≤ 0,050	≤ 0,5	V.A	≤ 0,00 3	3,7 pH ≤ 7,5	----	
Pontos de coleta:	1M	272*	3,03 *	2,65*	2,35*	7,80 *	0,01 *	6,73 *	54,40*
	1P	317*	1,60 *	1,24*	0,78*	9,00 *	0,02 *	3,78 *	2,50*
	2M	395*	4,52 *	1,69*	1,45*	6,50 *	0,04 *	1,77	24,83*
	2P	203*	2,57 *	1,76*	1,40*	20,9 *	0,03 *	5,23 *	4,33*
	3M	357*	1,67 *	3,45*	3,39*	5,10 *	0,19 *	7,60 *	45,17*
	3P	405*	1,92 *	3,04*	2,28*	24,0 *	0,05 *	6,77 *	20,40*

Nota: ---- sem referência normativa; V.A: virtualmente ausentes;

VMP: valor máximo ou mínimo permissível;

\*desconforme com os limites permissíveis pela norma. \*\*Conductividade = Referência CETESB/2012

(100 µS/cm). \*\*\**E coli* = Referência Conama 274/2000 (0,2 x 10<sup>4</sup> UFC/100 mL);



- Salinidade: previamente aos testes deste estudo, a salinidade dos canais foram medidas, encontrando-se valores bastante próximos a zero mesmo nos momentos de pré-mar. Como a Resolução CONAMA 357/2005 determina que as águas doces apresentem salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰, todas as amostras foram enquadradas na categoria de águas doces classe 2.

- Condutividade: não discriminam quais são os íons presentes em água, mas é um bom indicador da presença de possíveis fontes poluidoras. As análises dos três canais apresentaram valores médios oscilando entre 203 e 405  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , indicando, portanto, um ambiente impactado. (Limite Cetesb = 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (CETESB, 2012).

- OD (oxigênio dissolvido): verifica-se que todos os resultados de OD apresentaram valores em desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (Quadro 3). A possibilidade mais plausível para esta redução do OD seria a presença de materiais orgânicos em decomposição nas águas (DERISIO, 2007).

- Fosfatos e Surfactantes: o excesso de fosfatos nas águas pode ser responsável pela eutrofização. A presença de fosfatos nos canais pode estar diretamente relacionada com os altos valores de detergentes (surfactantes), substâncias polifosfatadas que também estão acima do preconizado pela CONAMA nº 357/05, (Quadro 3) (BRAGA et al., 2005).

- Nitrogênio amoniacal: salvo o ponto 2M, todos os demais pontos apresentaram valores acima do limite máximo estabelecido pela CONAMA nº 357/2005 (valores oscilando entre 3,78 e 7,60 mg/L), podendo juntamente com os fosfatos e surfactantes, também ser um indicador de eutrofização dos corpos de água, como ocorre no canal de drenagem da av. Dom Pedro, Figura 2, (CETESB, 2012).



**Figura 02:** Eutrofização no canal da Avenida D. Pedro I.

- OG: são substâncias orgânicas raramente encontradas em águas naturais e sua presença nos corpos hídricos geralmente está associada a despejos antrópicos. Conforme preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005, esta variável deve estar virtualmente ausente nas águas. Os resultados obtidos indicam a presença deste elemento nos três canais e, portanto, podem causar efeitos adversos para a biota aquática (DERISIO, 2007; BRAGA et al., 2005).

- Os fenóis são substâncias orgânicas geralmente encontradas em esgotos domésticos e industriais. Os resultados obtidos no presente trabalho apresentam valores oscilando entre 0,01 e 0,19 mg/L (CONAMA 357/05: 0,003 mg/L). Os fenóis são bioacumulativos, desta forma, a biota aquática pode estar exposta a esta contaminação (BRAGA et al., 2005).

- *E coli*: é abundante nas fezes dos mamíferos, incluindo os humanos, tendo sido encontradas em esgotos e águas naturais que tenham recebido contaminação fecal recente. É possível observar que todos os resultados do estudo (Quadro 3) apresentaram valores acima do preconizado na Resolução CONAMA nº 274/2000, demonstrando que estas águas apresentam-se contaminadas, podendo prejudicar a saúde da população através de doenças de veiculação hídrica (CETESB, 2012; DERISIO, 2007).

## **Conclusão**

Os resultados preliminares obtidos após as amostras dos três canais (n=5) já evidenciaram que as ocupações irregulares do Morro da Vila Júlia e Vila Baiana estão



causando impactos ambientais nos cursos de água que afluem para a praia da Enseada, com reflexos diretos na saúde pública e ambiente da área analisada.

Após a coleta e análise de novas amostras (pretende-se chegar a n=15), estas médias dos canais serão comparadas com o ponto controle, localizado a montante das ocupações irregulares da Enseada, onde através do teste T de Student será possível avaliar, sob o ponto de vista estatístico, os possíveis impactos ambientais existentes na porção oeste da praia da Enseada.

Testes ecotoxicológicos também serão realizados para se avaliar o efeito deletério destes esgotos na biota aquática. Será utilizado na manipulação o *L. variegatus* (ouriço do mar), espécie amplamente utilizada nestes estudos.

## **Referências Bibliográficas**

APHA – AWWA – WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 st ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 1999.

AZEVEDO, H. A Baixada Santista, Aspectos Históricos e Geográficos, São Paulo: USP, 1964.

BRAGA, B et al. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n° 274, de 29 de novembro de 2000. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Brasília, DF, 2005.

CAVINATTO, V. M. Estudos do meio físico sub-bacia 13. EIA/RIMA do Terminal Portuário Do Guarujá (TPG). Econsult Estudos Ambientais. Guarujá, 2008.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. L5.241: coliformes totais determinação pela técnica de membrana filtrante – método de ensaio. São Paulo, 2007.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo - 2012. São Paulo, SP.

DAMASCENO, M. de B. Pérola ao Sol: apontamento para uma história de Guarujá/SP. Guarujá: Edição PMG, 2010.

DERISIO, J. C. Introdução ao controle de poluição ambiental. 3. ed. São Paulo: Signus, 2007.



GOOGLE. Google Earth website. 2013. Pontos de amostragem praia da Enseada. Disponível em: < <http://earth.google.com>>. Acesso em 17 de mar. de 2014.

IBGE. Censo Demográfico, pesquisa nacional. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 de mar. de 2014.

MELE, J. L. Projeto de Revitalização Socioambiental. Guarujá.2009.

OLIVEIRA, R. C. de. Impactos da Urbanização no Sistema Hidrológico: Inundações no Município do Guarujá/SP. Revista Geográfica de América Central. Costa Rica. 2011.

VIEIRA, C. M. Guarujá: Ilha do Sol. Santos: Espaço do Autor, 2004.