

IV-060 - ÍNDICE DE BALNEABILIDADE DA PRAIA DA ENSEADA, MUNICÍPIO DE GUARUJÁ (SP), FRENTE ÀS CONDIÇÕES URBANO-AMBIENTAIS RELATIVAS AO PERÍODO 2008 – 2012

Anderson Fernando Brunholi ⁽¹⁾

Biólogo pela Universidade Católica de Santos e Mestre em Análise Geoambiental pela Universidade Guarulhos (UnG). Docente na Faculdade do Litoral Sul Paulista

Antonio Roberto Saad ⁽¹⁾

Geólogo formado pela Universidade São Paulo (USP), com mestrado em Estratigrafia (USP), e doutorado em Geologia Regional, UNESP, Docente do Curso de Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos

Reinaldo Romero Vargas ⁽¹⁾

Químico formado pela Universidade de São Paulo (USP), com doutorado em: Ciências - Química Orgânica e Pós-doutorado em Biocatálise, USP. Docente do Curso de Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos (UnG)

Fabrizio Bau Dalmas ⁽¹⁾

Biólogo formado pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestre e Doutor em Geociências pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Docente do Curso de Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos (UnG).

Regina de Oliveira Moraes Arruda ⁽¹⁾

Engenheira Agrônoma formada pela Faculdade de Agronomia e Zootecnia Manuel Carlos Gonçalves, Mestre em Engenharia Agrícola, UNICAMP e doutora em Tecnologia das Fermentações, USP. Docente do Curso de Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos (UnG)

Endereço ⁽¹⁾: Programa de Pós-Graduação em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos (UnG). Praça Tereza Cristina, 229 – Centro. CEP 07023-070. Guarulhos, SP - Tel: (11) 2087-1468. e-mail: asaad@prof.ung.br

RESUMO

A praia da Enseada, localizada no município de Guarujá (SP) é uma das mais frequentadas do litoral paulista, a CETESB monitora, em termos de balneabilidade, 4 pontos nas águas marinhas (amostragem semanal), e 14 pontos em cursos de águas doces (amostragem semestral). Nos primeiros são medidas as quantidades de Enterococos (UFC/100 mL), enquanto que nos segundos têm-se as medidas de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL). Nesta dissertação, o objetivo principal foi o de comparar a qualidade das águas da praia da Enseada frente ao uso da terra. Os anos considerados para avaliação abrangeu o período de 2008 – 2012. Os resultados obtidos semanalmente nas amostragens marinhas foram transformadas em duas categorias: Própria ou Imprópria, a depender da quantidade de Enterococos obtida, segundo a Resolução CONAMA 274/2000. A classificação anual da praia, por sua vez, é também baseada nessa mesma Resolução e leva em consideração a porcentagem do tempo em que a praia permaneceu na categoria Imprópria. As classes possíveis são: Excelente, Boa, Regular, Ruim e Péssima. No caso da praia da Enseada, as avaliações anuais enquadram-se na classe Regular, com variações pontuais para Boa e Ruim para o período estudado. A causa principal para obtenção desses níveis são os cursos de água que fluem do continente em direção à orla marinha, pois apresentaram, com frequência, quantidades de coliformes termotolerantes acima dos valores máximos permitidos nas medidas semestrais efetuadas. Nesse percurso, esses corpos de água receberam resíduos de esgoto doméstico provenientes da ocupação urbana, preferencialmente do tipo residencial consolidada, e depositaram os produtos fecais nas areias e águas salinas da praia da Enseada.

PALAVRAS-CHAVE: Águas recreacionais, ocupações litorâneas, *Enterococos* sp, coliformes termotolerantes, CONAMA 274/2000.

INTRODUÇÃO

Guarujá é um município do Estado de São Paulo, localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS, microrregião de Santos. 'Encontra-se na latitude 23° 59' 18" sul e longitude 46° 14' 32" oeste, a uma

altitude de 4,27 m. A população, segundo o censo do IBGE (2010), é de 290.607 habitantes. Possui uma área de 142,7 km², o que resulta numa densidade demográfica de 2.076,94 hab/km². É a terceira maior ilha do litoral do estado de São Paulo (CETESB, 2012).

A expansão populacional ocorrida neste município, nas últimas décadas, fez aumentar os problemas ambientais, pois as condições de infraestrutura urbana não acompanharam o desenvolvimento verificado. Segundo a CETESB (2012), a coleta de esgoto atingiu 72%, porém, o tratamento correspondeu apenas a 20% do município. O surgimento e o aumento do número de favelas, bem como a explosão do turismo nas décadas de 80 e 90, contribuíram, significativamente, para a degradação de seu quadro ambiental (BASÍLIO, 2012).

Assim, com habitações precárias ocupando as encostas da Serra de Santo Amaro, com esgotos lançados em valas descobertas e drenados em direção às praias pelos cursos d'água que nascem na serra, há grandes possibilidades de ocorrerem condições impróprias de balneabilidade na praia da Enseada, ao longo de toda sua extensão, que afetaria tanto a porção arenosa como as águas do mar. Esta situação tende a se agravar nas épocas de alta temporada, quando a população flutuante do Guarujá aumenta significativamente, em função do fluxo de turistas durante a estação de verão.

Define-se balneabilidade como a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada, Resolução CONAMA 274/2000 (BRASIL, 2000). Como se sabe, a maioria das espécies de *Enterococos* são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais.

Para água salgada, utiliza-se principalmente a bactéria *Enterococos sp.*, com a mesma origem e característica da *E. coli*. Esse é uma das variáveis analisada na balneabilidade das praias. Vale ressaltar que a simples presença destes organismos indica apenas um potencial de risco e não confere, necessariamente, uma impropriedade ao uso para o lazer. É preciso uma grande concentração para que a praia se torne imprópria. Podemos dizer que os *Enterococos* são os melhores bioindicadores, pois estão exclusivamente associados com despejos fecais e resistem a tratamentos de esgotos, como a cloração (TEODORO, 2006).

Diante do exposto, selecionou-se a praia da Enseada para avaliar os índices de balneabilidade de suas águas salinas destinadas à recreação de contato primário, tendo por base os critérios estabelecidos pela CETESB (2010), frente: ao uso da terra. O período escolhido abrange os anos de 2008 a 2012, de forma a contemplar, ao longo do último quinquênio, a qualidade ambiental de uma das áreas mais frequentadas do litoral paulista.

MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas de amostras de água do mar efetuadas por técnicos da CETESB, para posterior análise laboratorial foram realizadas sempre aos domingos com periodicidade semanal. O técnico dispõe de frascos previamente esterilizados e condicionados numa caixa térmica com gelo e controlada para que a variação da temperatura não ultrapasse 4°C. O técnico entra no mar em frente ao ponto estabelecido até a linha da cintura, aproximadamente, ou até 1 metro de profundidade. Esta profundidade é um padrão adotado pela CETESB, em virtude de corresponder à área onde a maior parte dos banhistas permanece durante a recreação (ANA, 2011).

As análises de coliformes termotolerantes realizadas nas águas pluviais foram feitas para 14 pontos, uma vez a cada semestre usando-se a técnica de membrana filtrante de acordo com a Norma Técnica CETESB L5.221 (CETESB, 2012), e para as análises de *Enterococos sp* nas águas salinas foram realizadas de acordo com a metodologia CETESB, L5.212 (CETESB, 2012). As águas marinhas no que se refere ao quesito balneabilidade podem ser enquadradas nas categorias Própria e Imprópria. A categoria Própria comporta 3 sub-categorias distintas: excelente, muito boa e satisfatória, com base na frequência de enterococos (UFC/100 mL), em cinco semanas, ou valores superiores a 400 UFC/100mL na última amostragem (CETESB, 2012); a categoria Imprópria apresenta valores bem mais superiores em relação à presença de enterococos.

A Tabela 1 exhibe os limites de enterococos por 100 mL de água, para cada categoria, com base na Resolução CONAMA nº 274/00 (BRASIL, 2000) e a tabela 2 apresenta as especificações para classificação anual para praias com amostragem semanal,

Tabela 1: Limites de enterococos por 100 mL de água, para cada categoria.

CATEGORIA	Enterococos (UFC/100mL)
PRÓPRIA	EXCELENTE Máximo de 25 em 80% ou mais tempo
	MUITO BOA Máximo de 50 em 80% ou mais tempo
	SATISFATÓRIA Máximo de 100 em 80% ou mais tempo
IMPRÓPRIA	Superior a 100 em mais de 20% do tempo
	Maior que 400 na última medição

Fonte: CETESB (2012)

Tabela 2: Especificações para classificação anual para praias com amostragem semanal

ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTE em 100% do tempo
BOA	Praias classificadas como PRÓPRIAS em 100% do tempo, exceto quando classificadas como EXCELENTE
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em até 25% do tempo
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do tempo

Fonte: CETESB (2012)

Para elaboração do mapa de uso do solo, foram utilizadas imagens disponíveis no Google Earth. Neste aplicativo foram vetorizadas as classes de uso do solo, no formato “.kml”, que, posteriormente, foram exportadas para o programa Quantum GIS, onde foi possível calcular a participação (percentagem) de cada classe e elaborar o layout final.

RESULTADOS

A qualidade das águas utilizadas para recreação primária é um reflexo direto do planejamento do uso da terra no processo de ocupação de um ambiente litorâneo, identificado como uma planície costeira.

Na área de estudo, localizada na praia da Enseada, município de Guarujá, a CETESB monitora 14 corpos de água que fluem da Serra de Santo Amaro para a orla marinha, além de 4 pontos de amostragem ao longo dos quase 6 km de extensão de praia.

Nessa localidade, o uso do solo é predominantemente urbano, caracterizada por alta densidade de construções nas formas de condomínios residenciais (casas e apartamentos), apartamentos de padrões alto a médio, residências, hotéis, restaurantes e aglomerados de casas de baixo padrão. O mapeamento do uso da terra referente ao ano 2013 (Figura 1) demonstra que a área de estudo (com área total de 13 km²) apresenta a classe “mata” com maior representatividade (23%); seguido pela classe “área urbana 2”, onde há predomínio de casas sobre prédios, com 21,5% da área total. A classe “área urbana 1” apresenta regiões onde há predomínio de prédios em relação a casas e ocupa 8% da área total da praia da Enseada.

Com base nessa premissa, os resultados analíticos obtidos tanto para os cursos de água pluviais quanto para os pontos relativos ao ambiente marinho, em termos de Coliformes Termotolerantes e Enterococos, respectivamente, foram integrados entre si, complementados com informações do uso da terra e dos índices de pluviometria. A distribuição dos pontos de monitoramento no continente e no mar foram agrupados da seguinte forma e ilustrados na Figura 1:

- Cursos d' água 12 a 14 relacionados ao ponto A.
- Cursos d' água 7 a 11 relacionados ao ponto B,
- Cursos d' água 5 e 6 relacionados ao ponto C, e
- Cursos d' água 1 a 4 relacionados ao ponto D

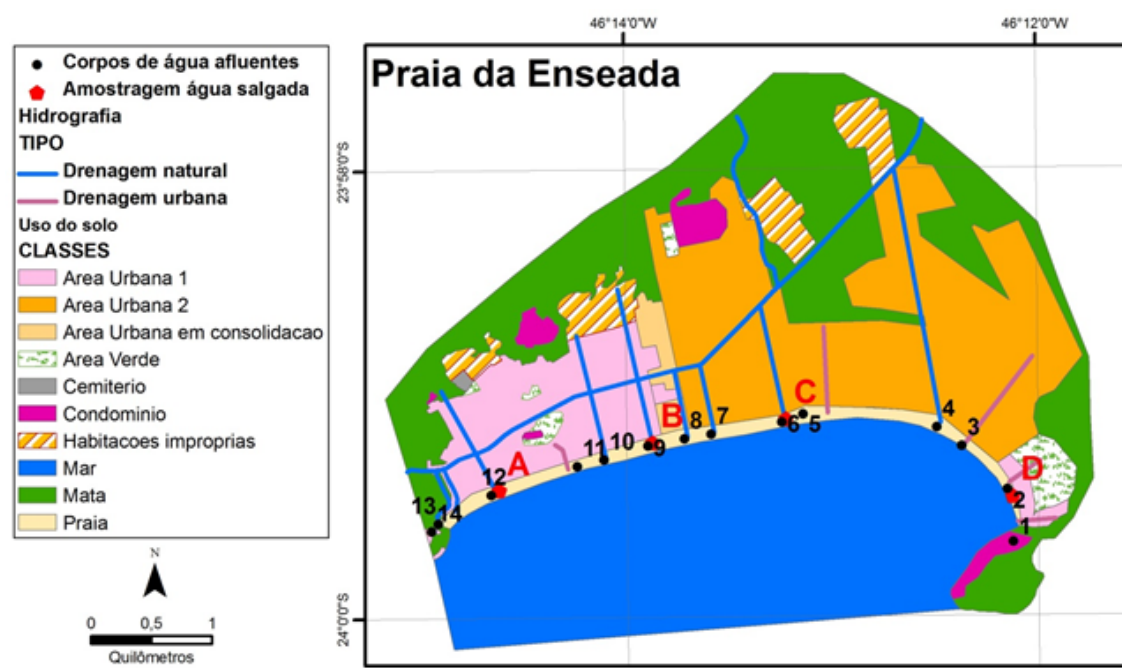


Figura 1. Mapa de uso da terra (2013), e respectivos pontos de coleta marinha (A-D) e cursos d'água fluviais (1-14).

Os valores médios anuais de coliformes termotolerantes obtidos nos cursos d'água estudados e monitorados duas vezes por ano mostraram que, ao longo dos anos analisados a qualidade desses cursos não atendeu, totalmente, à legislação vigente, isto é, apresentaram valores superiores a 1.000 NMP/100mL (BRASIL, 2005).

Em decorrência das avaliações das águas na praia da Enseada, ao longo dos anos analisados, os pontos A a D permaneceram em condições Próprias na maior parte do tempo, registrando-se, porém, condições Impróprias. As exceções ficam para os pontos A, B e C que, em 2010, permaneceram 100% do tempo em condições Próprias.

Via de regra, a presença da categoria Imprópria é justificada pelas condições pluviométricas mais intensas, pois nessas circunstâncias há uma maior probabilidade dos corpos de água carrearem resíduos provenientes de esgoto doméstico para as praias. Esse fato explicaria, em parte, a baixa qualidade sanitária de alguns dos pontos monitorados na praia da Enseada. Os períodos de chuvas de verão coincidem também com as épocas de alta temporada turística, nas quais há um aumento significativo da população flutuante nos meses de Dezembro a Março. Nesse quesito, a praia da Enseada é uma das mais frequentadas, em função de seu alto adensamento urbano, consubstanciado em condomínios residenciais e edifícios de alto padrão próximos à orla marítima; edifícios e residências de padrões médios um pouco mais afastados da praia e, por fim, edificações precárias nas encostas da Serra de Santo Amaro (BASÍLIO, 2012).

Finalmente, resta salientar que, de acordo com a CETESB (2012), a coleta de esgoto no município do Guarujá perfaz atualmente 72%, dos quais apenas 24% são tratados. O emissário submarino desagua a 4 Km de distância da praia da Enseada.

A análise integrada de todos esses fatores à luz da classificação anual das praias proposta pela CETESB (2012) aponta para a seguinte qualificação anual para cada um dos pontos monitorados pela CETESB no período compreendido entre 2008 – 2012 (Tabela 3). De um modo geral, observa-se que a praia da Enseada possui uma classificação que se enquadra na categoria Regular, com oscilações ora para Boa ora para Ruim.

Tabela 3. Classificação anual dos pontos monitorados, segundo critérios da CETESB, 2008-2012

PONTO	ANO				
	2008	2009	2010	2011	2012
A	RE	RE	B	RE	RE
B	RE	RE	B	R	R
C	RE	RE	B	RE	RE
D	RE	RE	RE	RE	R

B – Bom

RE – Regular

R - Ruim

CONCLUSÕES

O monitoramento da balneabilidade das praias paulistas sob a responsabilidade da CETESB, com base nas medidas quantitativas de *Enterococos*, não deixam dúvidas de que os corpos de água pluviais que desaguam no litoral são os principais responsáveis pela variação da qualidade das águas das praias, pois recebem frequentemente contribuições de esgotos domésticos.

No presente caso, este fator relacionado diretamente com as classes de uso de uso terra, tem como avaliação final uma qualidade não satisfatória quanto a balneabilidade da Praia da Enseada, sendo a mesma uma das praias mais frequentadas da ilha do Guarujá/SP.

Dessa forma, o conhecimento da qualidade sanitária desses corpos de água, é de fundamental importância para se compreender os resultados alcançados nas avaliações das águas do mar e, assim, servir de subsídio nas ações voltadas à gestão ambiental. Recomenda-se o estudo mais detalhado com análises mensais das águas de drenagens dos canais para *E. coli*, associadas às análises de *Enterococos* sp na água salgada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA, Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão, et al. – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. [acesso em 28 maio 2013]. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/guia-nacional-coleta-2012.pdf>.
2. BASÍLIO, M. E. D.; Análise Geoambiental Aplicada ao Uso e Ocupação do Solo na Região da Enseada – Município do Guarujá, SP. 2012. 117f. (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos, 2013.
3. BRASIL. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de Março de 2005 Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União de 18 março de 2005.
4. BRASIL. Resolução CONAMA. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000, Seção 1, páginas 70-71. Define critérios de balneabilidade das águas brasileiras. Publicada no Diário Oficial da União, nº 18, de 25 de janeiro de 2001.
5. CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2012 Enterococos – Determinação pela técnica de membrana filtrante: método de ensaio – Norma Técnica L5.212. Acesso em

- 10 setembro 2014. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-tecnicas---cetesb>.
6. CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2012. Coliformes Termotolerantes - Determinação pela técnica de membrana filtrante: Método de ensaio – Norma Técnica L5.221. Acesso em 10 setembro 2014. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-tecnicas---cetesb>.
 7. CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo: balneabilidade das praias, São Paulo: CETESB, 2008-2012.
 8. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico do Brasil. Brasília: IBGE. 2010.
 9. TEODORO, A.C. Estudo Hidrogeoquímico, Sedimentológico e de Foraminíferos em Áreas da Baixada, São Paulo, submetidos a disposição oceânica de esgotos, 2006, 100f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2006.