

**ANÁLISE DE BALNEABILIDADE NA PRAIA DE CAMBURI - SÃO SEBASTIÃO –
SP: E POSSÍVEIS INFLUÊNCIAS**

DOI:10.19177/rgsa.v7e22018560-571

Luccas Henrique Gomes Rigueiral¹
Juliana Silveira de Paiva Lunardi²

RESUMO

A balneabilidade é a qualidade da água para contato primário, onde existe a possibilidade da ingestão de água. A praia de Camburi possui um quilômetro de extensão e o deságue do Rio Camburi se dá em seu canto esquerdo. O objetivo foi avaliar a balneabilidade na Praia de Camburi, verificando os fatores influentes. Foram estabelecidos 4 pontos de amostragem ao longo da praia, em média uma vez ao mês, de abril a setembro de 2014, o material foi analisado pela técnica dos Tubos Múltiplos e qualificado através da CONAMA nº 274/2000, utilizando *Escherichia coli* como indicadora. A água apresentou um aumento de 15 vezes na média de coliformes fecais do canto direito para o esquerdo, confirmando a influência negativa do Rio Camburi. As fortes chuvas e o aumento demográfico demonstraram ser fatores negativos para a balneabilidade. A legislação brasileira demonstrou ter limites tolerantes, em comparação às internacionais.

Palavras-chave: Água. Qualidade da água. Rio Camburi. Coliformes fecais. Poluição

¹ Biólogo, Botânico. Mestre em Biotecnologia, na área de concentração de Biotecnologia aplicada a Recursos Naturais e Agronegócios. Pesquisador no Núcleo de Ciências Ambientais da Universidade de Mogi das Cruzes. E-mail: Irigueiral@hotmail.com

² Farmacêutica. Mestre em Biotecnologia, na área da farmacologia. Professora responsável - Centro de Estudos Laboratoriais e Farmacêuticos da Universidade de Mogi das Cruzes. E-mail: julianap@umc.br

1 INTRODUÇÃO

A água é imprescindível para a manutenção de toda a vida no planeta, essencial para as formas de vida presentes hoje, incluindo o ser humano. O rápido crescimento populacional, associado com a aglomeração urbana, são fatores que levam a qualidade da água a uma situação exponencialmente degradante, nos últimos 60 anos, a população mundial duplicou e a demanda por água multiplicou-se por sete (SCANDELA *et al.*, 2012).

Atualmente no mundo, a cada 14 segundos morre uma criança vítima de doenças hídricas e mais de um terço dos óbitos são causados por consumo de água contaminada. De toda a água, 97% é água salgada, 3% é de água doce, onde 2% constituem as geleiras, menos de 1% em lençóis subterrâneos e menos ainda está disponível na superfície para a utilização (MORAES & JORDÃO, 2002).

O Brasil é um país que dispõe de água doce em abundância comparado às demais nações ao redor do mundo, grande parte dessa água encontra-se preservada em lençóis subterrâneos e o restante representado por corpos d'água na superfície terrestre, cujo destino final é o Oceano Atlântico (BERG *et al.*, 2013).

A balneabilidade é a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, onde existe a possibilidade de ingestão de água, calculada através da densidade de micro-organismos indicadores como a *Escherichia coli*, a partir disto, é feita a classificação estabelecida pela Resolução Conama nº 274/2000, determinando se a água é própria ou imprópria, auxiliando na orientação dos banhistas do risco de doenças infecciosas (CETESB, 2012).

As águas das praias podem ser contaminadas por muitos fatores, Tabela 1, tendo como principal o esgoto doméstico que leva bactérias, vírus e protozoários patogênicos até o mar, podendo causar doenças e infecções em pessoas com baixa resistência imunológica (CETESB, 2012).

Tabela 1. Doenças associadas aos microorganismos contaminadores.

Microorganismos	Doenças
Bactérias	Febre tifóide, febre paratifoide, outras salmoneloses, shigelose, diarreia, cólera, legionelose.
Vírus	Gastroenterite por rotavírus ou por outros vírus, enterovirose, hepatite A e hepatite E.
Protozoários	Amebíase, giardíase, criptosporidíase.
Helmintos	Esquistossomose, ascaridíase.

Fonte: CETESB, 2013

As praias do litoral paulista têm apresentado nos últimos anos um cenário negativo, com relação à qualidade da água marinha e a qualidade sanitária da areia (LESCRECK, 2016). A balneabilidade na Praia da Enseada (Bertioga, SP) foi analisada de 2004 a 2013 por Padilha *et al.* (2017), demonstrando que o número de praias impróprias para banho chegou a dobrar, onde o risco de contrair doenças infecciosas é alto.

O município de São Sebastião no litoral norte de São Paulo possui área de aproximadamente 400 km², com população aproximada de 80 mil pessoas que aumentou em 14% entre 2004 e 2013, além da população flutuante que aumenta durante as épocas turísticas. Desenvolve intensamente atividades portuárias no centro da cidade, entretanto, apresenta-se como estância turística devido ao litoral exuberante de mais de 100 km de extensão com 36 praias de norte a sul (IBGE, 2013).

A Praia de Camburi tem sua pequena população tradicionalmente “caiçara”, que moram perto do mar e dependem da pesca, apresentando também intensa atividade turística principalmente durante as férias. A qualidade ambiental é um fator essencial para o pleno desenvolvimento sustentável do local, contudo, nunca houve um trabalho que revelasse a balneabilidade ao longo da Praia de Camburi e sua relação com o Rio Camburi.

Visto isto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a balneabilidade da Praia de Camburi, citar os principais fatores influentes e apontar necessidades para a melhoria da situação.

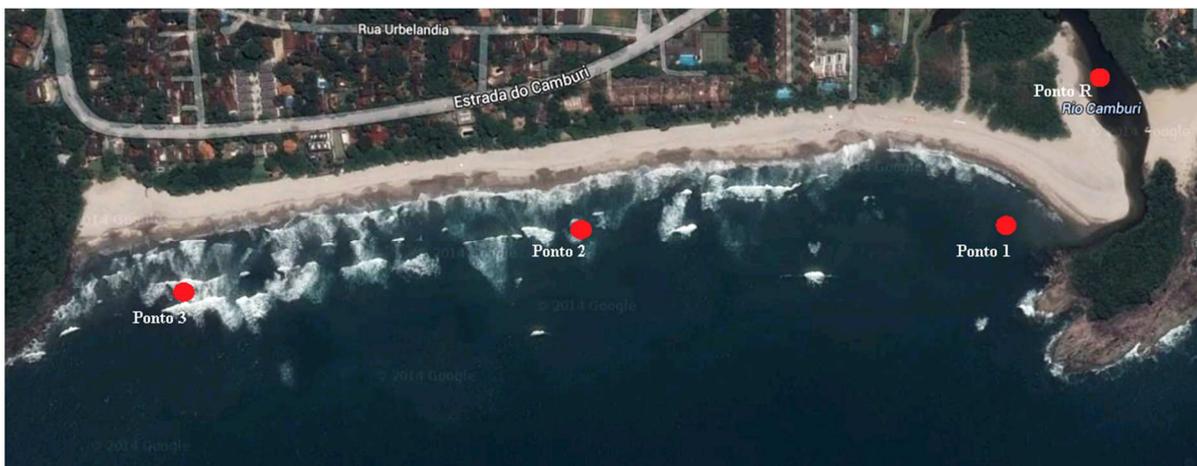
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a Praia de Camburi, apresentando o Rio Camburi em seu canto esquerdo, onde deságua no mar depois de atravessar aglomerados urbanos e confluir com rios menores, que também são advindos da Serra do Mar. O bairro de Camburi possui algumas comunidades urbanas localizadas a poucos quilômetros da praia, onde não apresentam sistema de captação e tratamento de esgoto, representando um potencial risco para a bacia hidrográfica do Rio Camburi.

A praia possui cerca de 1 km de extensão, foram distribuídos 4 pontos de coleta, em profundidade de 1 metro na maré baixa. A amostragem do material foi feita através de coordenadas geográficas fixas, são elas: **Ponto R**: 23°46'37.4" S 45°38'51.5" W; **Ponto 1**: 23°46'43.5" S 45°38'52.6" W; **Ponto 2**: 23°46'42.5" S 45°39'09.7" W; **Ponto 3**: 23°46'44.9" S 45°39'26.8" W.

Figura 1. Imagem de satélite da Praia de Camburi com as marcações dos pontos de coleta.



Fonte: Google Maps, 2013.

2.2 AMOSTRAGEM

As amostragens foram realizadas seguindo-se os padrões descritos na ABNT NBR-ISO/IEC 17025:2005, em média, uma vez por mês, durante 5 meses no ano de

2014, de abril a setembro, entre as estações chuvosa e seca da região, com exceção do mês de julho devido ao período de férias, Tabela 2. Realizadas no período de maré seca, pois oferece uma maior interação da água do mar com o rio, devido ao efeito de vazão do mesmo.

Após as amostragens, as condições ambientais e demográficas da praia eram registradas, Anexo 1, posteriormente, o material era encaminhado ao Centro de Estudos Laboratoriais Farmacêuticos da Universidade de Mogi das Cruzes (CELFARM), para análise em no máximo 24 horas, pela técnica de Tubos Múltiplos para a medição da densidade de *Escherichia coli*.

Tabela 2. Cronograma das atividades em campo.

	Abril	Mai	Junho	Agosto	Setembr o
Dias de Amostragem	21	5 e 26	9	11	15
Dias de Análise	22	6 e 27	10	12	16

2.3 ANÁLISE

Empregando-se a técnica dos Tubos Múltiplos, para cada ponto amostrado, três diluições seriadas da amostra (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) foram preparadas. Para cada uma das diluições, foram inoculadas 1mL das mesmas em cinco tubos contendo 15 mL de Caldo Lactosado e tubos de Durham invertidos. Posteriormente, os tubos foram incubados a 37°C por 24 horas, após este período, visualizou-se a presença de turvação nos tubos e formação de gás no interior dos tubos de Durham, caracterizando-se, desta forma, resultado positivo para coliformes. Em casos de resultados negativos, o período de incubação foi estendido por mais 24h para confirmação.

Em uma segunda etapa, a partir dos tubos positivos de Caldo Lactosado, foi transferida uma alçada dos mesmos para tubos contendo caldo EC, meio confirmatório para coliformes termotolerantes (*E. coli*), e incubados em banho-maria a 44,5°C durante 24 horas. A positividade do teste foi observada pela turvação do meio e produção de gás no interior dos tubos de Durham.

A partir dos dados obtidos no teste de detecção de coliformes termotolerantes nos tubos com caldo EC, foi possível a obtenção de um índice de NMP conforme tabela de classificação da balneabilidade da Resolução CONAMA nº 274/2000, para calcular o NMP/100 mL final, o valor obtido na tabela NMP foi corrigido com aplicação de uma equação fornecida na Norma Técnica CETESB L5.406, para normalização do resultado final em função das diluições utilizadas.

Com os resultados finais, as amostras puderam ser classificadas quanto à sua balneabilidade, Tabela 3, indicando se a água é própria ou imprópria para o contato primário.

Tabela 3. Tabela para classificação da balneabilidade das praias para recreação em contato primário, utilizando técnica dos tubos múltiplos, valores em NMP/100 mL.

Categoria		<i>Escherichia coli</i>
		UFC ou NMP/100 mL
Própria	Excelente	Máximo de 200
	Muito Boa	Máximo de 400
	Satisfatória	Máximo de 800
Imprópria	Superior a 800 em mais de 20% do tempo ou 2000 na última análise	

Fonte: Resolução CONAMA nº 274/2000.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram qualificadas como impróprios em: PR com 2/3 das coletas, P1 com metade das coletas e P2 com 1 coleta. O valor mais alto foi no PR em 09/junho, apresentando 4000 NMP/100 mL, estando este muito acima do limite de 2000 NMP/100 mL imposto em lei, oferecendo riscos à saúde dos banhistas.

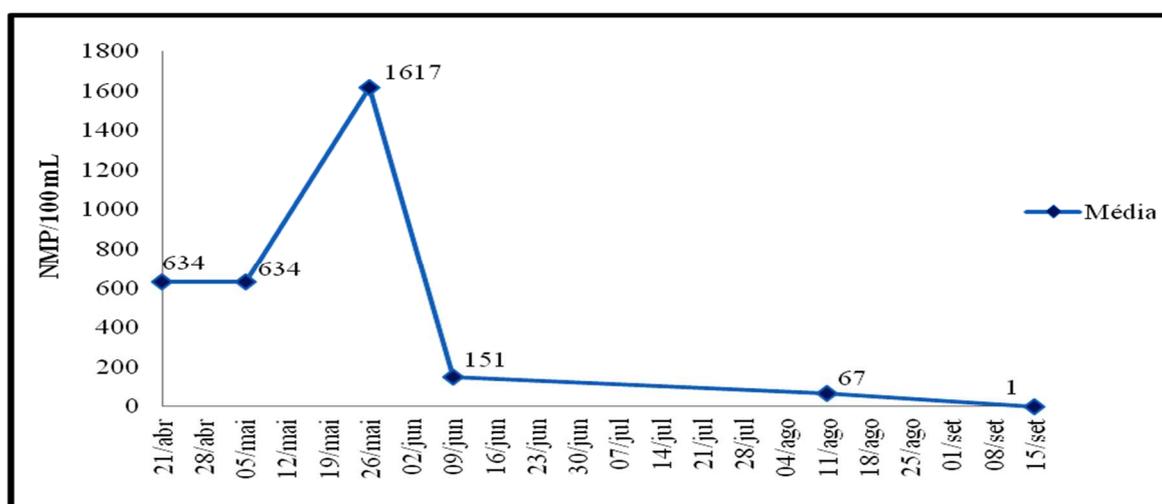
Tabela 4. Resultados das análises em cada ponto de coleta por dia coletado, em NMP/100 mL.

	PR	P1	P2	P3
21/abr/2014	-	1700	200	<1,8
05/maio/2014	-	1700	200	<1,8
26/maio/2014	-	2700	1700	450
09/jun/2014	4000	450	<1,8	<1,8
11/ago/2014	450	200	<1,8	<1,8
15/set/2014	1700	<1,8	<1,8	<1,8

	Excelente
	Muito Boa
	Satisfatória
	Imprópria

Em termos de média dos resultados ao longo dos pontos de amostragem, o dia em que obtivemos uma maior contaminação foi em 26/maio, Figura 2. Se correlacionarmos com os dados anotados em campo neste dia, foi registrada a influência de grande precipitação recente, efluentes desaguando diretamente no mar, visitação turística moderada e mar muito agitado, portanto, corroborando com outros autores que afirmam sobre os mesmos fatores agindo negativamente sobre a qualidade da água marinha (FERREIRA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2008; MOTTA & FARIA, 2013).

Figura 2. Média dos resultados entre P1, P2 e P3 para cada dia de amostragem.

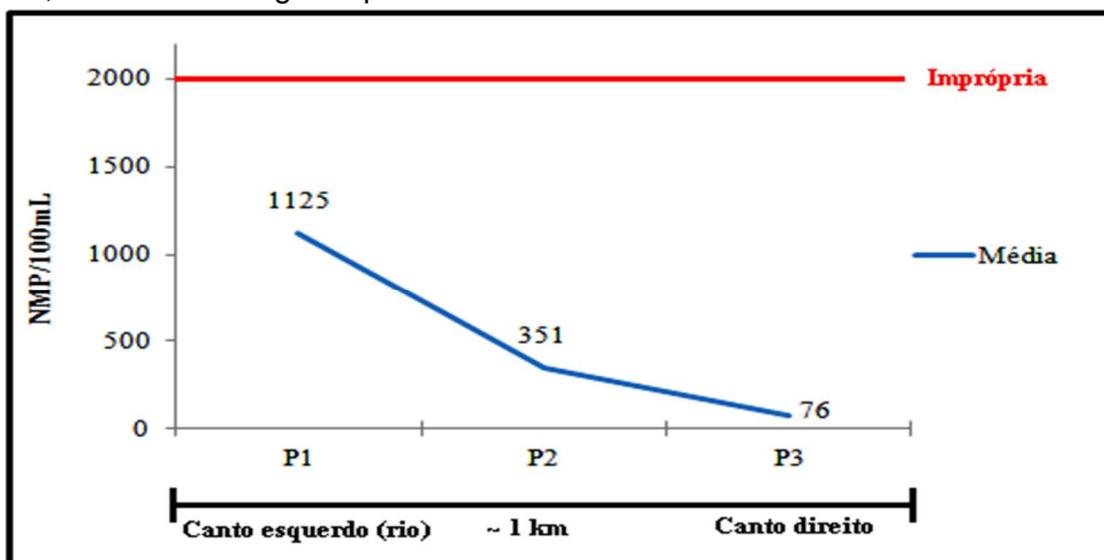


Sobre as relações entre fatores influentes e a balneabilidade, Silva *et al* (2008) afirmam que a pluviosidade é o maior agravante da balneabilidade,

relacionando as variações na qualidade da água com o regime das chuvas. De acordo com Motta e Faria (2013), os lançamentos costeiros devem ser acompanhados rigorosamente, pois são influências significativas na degradação da qualidade da água das praias, no caso da Praia de Camburi, o Rio Camburi basicamente capta os poluentes das áreas adjacentes transportando-os até o mar, conforme na Figura 3.

É possível observar que há um aumento do índice da densidade de coliformes ao longo da praia no sentido canto direito para canto esquerdo, saindo de 75 NMP/100 mL no P3, chegando a 1125 NMP/100 mL no P1, ou seja, aumentando 15 vezes a média do índice de coliformes termotolerantes (*E. coli*).

Figura 3. Média dos resultados para todos os dias de amostragem em P1, P2 e P3 ao longo da praia.



Outro fator a se discutir é a permissividade da legislação brasileira em comparação a outras resoluções internacionais, apresentando limites de balneabilidade maiores, o Brasil demonstra um desacordo na delimitação dos riscos de contaminação por coliformes, como mostra a Tabela 4.

Tabela 5. Limites da balneabilidade para cada organização, em NMP/100 mL para a última amostragem.

Indicador	Organização				
	CONAMA	WHO	INMETRO	IMO	UGRA
EC	2000/100 ml	60/100 ml	CONAMA	35/100 ml	394/100 ml

Fonte: modificado de BERG *et al.*, 2013

De acordo com BERG *et al.* (2013), levando em consideração o indicador *E. coli*, a resolução CONAMA é tolerante quanto às recomendações da WHO (*World Health Organization*) de 60 NMP/100 mL para evitar o contágio, bem como a IMO (*International Maritime Organization*) que sugere 35 NMP/100 mL e UGRA com limite de 394 NMP/100 mL. Se adotássemos os critérios da IMO, por exemplo, obteríamos resultados em desacordo com o delimitado em 57% dos resultados, indicando contaminação fecal excessiva.

4 CONCLUSÃO

A Praia de Camburi demonstrou ser banhada por águas oceânicas limpas, entretanto, recebe influências negativas vindas da área urbana e suas galerias pluviais, que transporta os poluentes até os sistemas fluviais, cujo destino final é a praia.

Diante das análises realizadas, o Rio Camburi demonstrou ser o principal intermediário na contaminação da água marinha, exercendo uma influência negativa regular que pode aumentar se combinada a fatores agravadores da balneabilidade. Foi evidenciado o aumento gradativo da contaminação fecal ao longo da praia, do canto direito ao esquerdo, que é em média 15 vezes mais contaminado por coliformes fecais.

A respeito dos fatores influentes na balneabilidade, as fortes chuvas podem auxiliar no transporte de contaminantes das galerias pluviais urbanas para as partes mais baixas, o rio, por fim, a praia de Camburi. O aumento demográfico em períodos de visitação turística pode contribuir no aumento da emissão de efluentes domésticos.

A presente legislação responsável pelos limites para balneabilidade das praias prova ser permissível quanto ao imposto pela mesma, sendo tolerante comparada às organizações internacionais.

Esforços para reverter a situação aqui revelada devem ser urgentes, sendo assim, é necessária: a implantação de sistemas de captação e tratamento de esgoto em toda a região urbana da Praia de Camburi; um sistema de galerias pluviais independente e livre de qualquer contaminação por esgoto; uma maior coesão nos limites impostos pela legislação vigente a fim de representar fidedignamente os valores de contaminação, tornando mais nítido os riscos corridos pelos usuários diante as classificações de balneabilidade.

WATER QUALITY FOR PRIMARY CONTACT ON CAMBURI BEACH -SÃO SEBASTIÃO – SP: AND POSSIBLE INFLUENCES

ABSTRACT

The quality of water for primary contact is based on the density of fecal coliforms on the bathing area, where the water intake is high. The Camburi Beach is 1 km long and the Camburi River flows on its left corner. The objective was to evaluate the water quality for primary contact on Camburi Beach, verifying the influential factors. Four sampling points were established along the beach, on average once a month, from April to September 2014, the material was analyzed by the technique of Multiple Tubes and qualified through CONAMA nº 274/2000, using *Escherichia coli* as a biological indicator. The water presented a 15-fold increase in the mean of fecal coliforms from the right to the left corner, confirming the negative influence of the Camburi River. Heavy rains and demographic increase have been shown to be negative factors for the water quality. Brazilian legislation has shown tolerant limits compared to international ones.

Keywords: Water, Water quality, Camburi River. Fecal coliforms. Pollution.

REFERÊNCIAS

BERG, Carlos Henrique; GUERCIO, Mary Jerusa; ULBRICHT, Vânia R. **Indicadores de balneabilidade: A situação brasileira e as recomendações da World Health Organization**. International Journal of Knowledge Engineering and Management, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 83-101, 2013.

BRASIL, **RESOLUÇÃO CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>>. Acesso em: 25 mar. 2013.

BRASIL, **RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2013.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de qualidade das praias litorâneas do estado de São Paulo 2012**. São Paulo: CETESB, 2013. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/praias/relatorios/relatorio_balneabilidade_2012.zip>. Acesso em: 20 ago. 2013.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de qualidade das praias litorâneas do estado de São Paulo 2013**. São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/praias/relatorios/relatorio_balneabilidade_2013.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2014.

FERREIRA, Kássia Crysleine Duarte; ANDRADE, Marcurs Vinicius; COSTA, Adriana Guimarães. **A influência de efluentes de galerias pluviais na balneabilidade da praia do futuro em Fortaleza – CE**. Conex. Ci. e Tecnol., v. 7, n. 3, p. 9-17, 2013.

GOOGLE. Google Maps: **Camburi, São Sebastião**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Camburi+-Praia+de+Cambur%C3%AD,+SP/@-23.7788339,-45.6536003,724m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x94d27f666576ce4d:0xe311dff14e416614>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

IBGE. **São Sebastião: informações completas**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/4BF>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

LESCRECK, M.C. *et al.* **Análise da qualidade sanitária da areia das praias de Santos, litoral do estado de São Paulo**. Eng Sanit Ambient, v. 21, n. 4, 2016.

MORAES, Danielle Serra Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Rev Saúde Pública, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

MOTTA, Luiza do Amaral Thompson; FARIA, Pedro Ivo Dias. **Avaliação do Impacto do Lançamento de Poluentes por Emissários Submarinos e Fontes Costeiras Pontuais na Balneabilidade das Praias do Rio de Janeiro e Niterói**. 2013. 91 f. Projeto de graduação (graduação em Engenharia Ambiental) - UFRJ/ Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2013.

PADILHA, S.R. *et al.* **Avaliação das condições de balneabilidade da praia da Enseada (Bertioga/SP), no período compreendido entre 2004 e 2013**. Revista UNG – Geociencias, Guarulhos-SP, v. 16, n. 1, p. 25-45, 2017.

SANTOS, Carlos Roberto; REIS, Rosangela Sampaio. **Avaliação do grau de poluição do Riacho Cruz das Almas e suas implicações na balneabilidade da praia**. Anais... *In*: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu, 1997.

SCANDELAI, Ana Paula Jambers; SOLINA, Marina Ramos Furlan; SOUZA, Alexandre Texeira. **Balneabilidade e IQA da Represa Laranja-doce - Avaliação da balneabilidade e qualidade da água da Represa Laranja-doce no município de Martinópolis-SP**. Colloquium Exactarum, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 31 – 36, 2012.

SILVA, Ana Elisa Pereira; ANGELIS, Carlos Frederico; MACHADO, Luiz Augusto Toledo; WAICHAMAN, Andrea Viviana. **Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus, Amazonas**. Acta Amazônica, Amazonas, v. 38, n. 4, p. 733-742, 2008.

SOUSA, Cristina Paiva. **Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos**. Revista APS, Minas Gerais, v. 9, n. 1, p. 83-88, 2006.

SÃO PAULO (Estado). CETESB. **Decisão de Diretoria Nº 134/2007/P, de 08.08.2007, Norma Técnica L5.406**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2013/11/DD_134_DO.pdf>. Acessado em: 25 mar. 2013.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. **Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo**. *In*: São Paulo. Prefeitura do Município de São Paulo. Atlas ambiental do município de São Paulo – Fase I: “Diagnósticos e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes no município de São Paulo”. São Paulo: PMSP, p. 86, 2000.