

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS PRAIAS DO LITORAL OESTE DE FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL

Appraisal of the water quality in beaches of Fortaleza city's western coastline, Ceará State, Brazil

Paulo Roberto Ferreira Gomes da Silva¹, Gisele Cristina Silva², Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira³

RESUMO

A avaliação da qualidade da água das praias do litoral oeste de Fortaleza é realizada neste trabalho com base em amostras coletadas em seis pontos críticos, em períodos bimestrais ao longo de 12 meses, entre abril de 2010 e fevereiro de 2011. Para análise desse atributo, foram feitas determinações da concentração de coliformes totais, coliformes termotolerantes e de Escherichia coli, indicativa da intensidade do impacto ambiental por esses grupos de bactérias. Os resultados indicam que os esgotos escoados através de galerias pluviais, como parte da rede de drenagem urbana, representam o principal vetor responsável pela contaminação e comprometimento das condições de balneabilidade dessas praias. Os valores obtidos para as concentrações de coliformes totais, termotolerantes e E. coli são preocupantes, sendo necessário um plano constante de monitoramento que possibilite a identificação e eliminação das principais fontes de poluição, preservando-se a qualidade ambiental da zona costeira de Fortaleza.

Palavras-chaves: poluição microbiológica, qualidade da água, praias de Fortaleza, colimetria.

ABSTRACT

The appraisal of the water quality off Fortaleza city's beaches has been addressed in this paper based on samples taken in six critical sites of its western coastline, in bimonthly periods over 12 months, from April, 2010 to February, 2011. For the analysis of that attribute, countings were made of the concentration of total coliforms, thermotolerant coliforms and Escherichia coli, as an indication of the environmental impact's intensity by those groups of bacteria. The results show that the sewerage system that runs through stormwater pipes, as a part of the urban draining, represent the main vector accountable for the contamination and exposure of the sanitary conditions of those beaches. The high estimated concentration values of coliforms and E. coli are looked at as cause for alarm so that a regular monitoring plan is deemed necessary to such an extent as to enable the identification and exclusion of the main sources of water pollution, whereby the environment quality of Fortaleza city's coastal zone can be preserved.

Keywords: microbiological pollution, water quality, Fortaleza city's beaches, colimetry.

¹ Pesquisador do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição 3207, Fortaleza, CE 60165-081. E-mail: paulogom@labomar.ufc.br

² Doutoranda do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição 3207, Fortaleza, CE 60165-081. E-mail: gisele_bioo@hotmail.com

³ Professora do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição 3207, Fortaleza, CE 60165-081 e bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: reginevieira@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A praia corresponde à zona perimetral de um corpo aquoso, composta de material inconsolidado, em geral arenoso ou mais raramente constituída de cascalhos, conchas de moluscos, que se estende desde o nível de baixa-mar médio até a linha de vegetação permanente ou onde há mudanças na fisiografia, como zona de dunas ou de falésias marinhas (Suguio, 1992). Constitui áreas formadas por sedimentos arenosos ou rochosos, restos de conchas e cascalhos que foram transportados pelas ondas e correntes marinhas. O ambiente praiial é resultante da interação entre ondas e sedimentos que sofrem a influência de uma gama de parâmetros adicionais, destacando-se ventos, marés e demais oscilações do nível do mar.

Dentre todas as feições morfológicas da planície litorânea, as praias são os ecossistemas mais instáveis e dinâmicos, pois estão em constante mudança de seus perfis morfológicos e constituições faciológicas, devido à ação das ondas, das correntes marinhas e sazonalidade dos demais componentes meteorológicos em setores urbanos, sobretudo pela ação humana. Esta se evidencia através das diversas formas de uso e ocupação desordenada do solo, por isso tratam-se de sistemas ambientais fortemente impactados, principalmente do ponto de vista morfológico e dos constituintes físico-químicos e bacteriológicos da água, pois estão constantemente sujeitos a contaminação devido ao lançamento de esgotos domésticos e resíduos sólidos provenientes de casebres localizados nas proximidades (Figura 1).

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo encontra-se delimitada pelas coordenadas UTM 9.590.000 m a 9.592.050 m e 551.000 m a 552.000 m respectivamente, e ao norte com o Oceano Atlântico. As coordenadas métricas usadas no presente trabalho referem-se ao sistema UTM, fuso 24 Sul, no datum horizontal SAD 69 (Figura 2).

As praias da costa oeste de Fortaleza se estendem por uma área aproximada de 8 km, abrangendo bairros como Moura Brasil, Jacarecanga, Pirambu, Cristo Redentor e Barra do Ceará (Figura 2). As características mineralógicas, texturais e morfológicas do perfil praiial da área de estudo são compatíveis com as feições gerais apresentadas pelo o litoral oeste de Fortaleza, cujos sedimentos costeiros são compostos predominantemente por grãos de quartzo polidos, raros feldspatos, palhetas de mica e minerais pesados. A fração biodetrítica está constituída por fragmentos de conchas e foraminíferos (Lehugueur *et al.*, 2003). O ambiente praiial em estudo está inserido na planície litorânea com predomínio de areias quartzozas, que apresentam caráter bimodal e polimodal ao longo da costa.

Os impactos ambientais observados no litoral oeste de Fortaleza são de diversas naturezas, intensidades diferentes e estão relacionados com a falta de um sistema de saneamento básico eficiente, um tratamento inadequado dos resíduos sólidos e efluentes domésticos, ausência de uma maior participação das comunidades atingidas no processo de



Figura 1 - Aspecto de galeria pluvial utilizada para descarga de efluentes domésticos na zona costeira, provenientes de casebres da Praia das Goiabeiras, Fortaleza, Ceará.

tomadas de decisão, a carência de mecanismos mais eficientes de fiscalização por parte do governo, principalmente no que diz respeito ao processo de ocupação destas áreas por empreendimentos costeiros que alteram os processos dinâmicos e ambientais da zona litorânea.

A contaminação e o conseqüente comprometimento da qualidade da água dessas praias,

tornando-as sem condições de balneabilidade, representam risco constante aos banhistas e usuários. As principais fontes de poluição no litoral oeste de Fortaleza são as galerias pluviais utilizadas para o lançamento de esgotos domésticos (Figura 3), além de rampas de lixo de diversas naturezas e deposição de restos de material utilizados na construção civil.

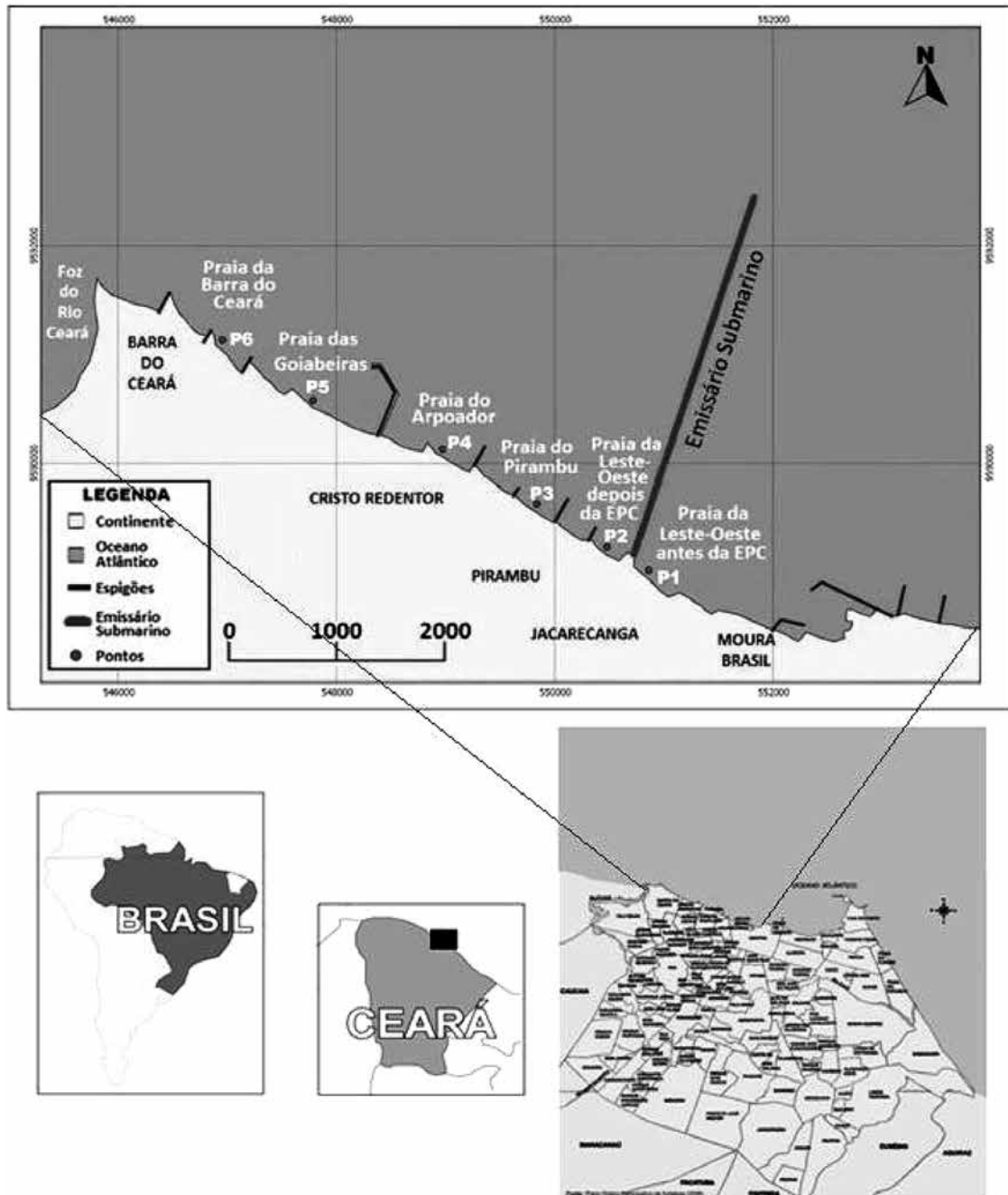


Figura 2 - Área de estudo.



Figura 3 - Galerias pluviais usadas para o escoamento de esgotos no litoral oeste de Fortaleza.

MATERIAL E MÉTODOS

Base cartográfica e elaboração de mapas

A base cartográfica foi obtida a partir de uma imagem de satélite gerada pelo software Google Earth, que apresenta um modelo tridimensional do

globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e GIS 3D. A partir do mapa-base foram elaborados os mapas georeferenciados de localização de pontos e os demais mapas temáticos, utilizando-se o software Quantum GIS, versão 1.4.0 – Enceladus. O datum utilizado foi o SAD 69 – Zona 24S.

Os pontos selecionados para coleta de amostras de água foram os mais críticos, representando fontes de poluição pontuais por influência direta da descarga de efluentes domésticos através de galerias pluviais e provenientes na maioria das vezes de casebres, ocupados pela população de baixa renda residente nas suas imediações. Os seis pontos monitorados são: Ponto 1 - praia da Leste-Oeste (antes da EPC - Estação de Pré-condicionamento da CAGECE); Ponto 2 - praia da Leste-Oeste (depois da EPC - Estação de Pré-condicionamento da CAGECE); Ponto 3 - praia do Pirambu; Ponto 4 - praia do Arpoador; Ponto 5 - praia das Goiabeiras; Ponto 6 - praia da Barra do Ceará, cujas coordenadas estão apresentadas na Tabela I.

Tabela I - Coordenadas dos pontos de coleta (Datum SAD-69).

Ponto de coleta	E	N
1	550827.0	9589458.0
2	550769.0	9589598.0
3	549197.0	9590400.0
4	548687.0	9590540.0
5	547222.0	9591172.0
6	546471.0	9591672.0

Parâmetros bacteriológicos

A avaliação da poluição fecal é de considerável importância para a saúde pública, a estética e razões ecológicas, sendo determinada pela presença de coliformes fecais (termotolerantes) ou *Escherichia coli* (Barlett, 1987). A especificidade dessas bactérias no esgoto e sua grande abundância facilitam a quantificação.

As amostras de água para a determinação das concentrações de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* foram trazidas ao Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC), acondicionadas em vidros âmbar, estéreis, em quantidades de, aproximadamente 700 mL, onde foram imediatamente processadas.

A avaliação microbiológica da água foi realizada através da técnica de fermentação em tubos múltiplos para estimar o Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, termotolerantes e *E.coli* em amostras de água. Essa técnica consistiu de: prova presuntiva em caldo LST, prova confirmatória para coliformes totais em caldo BVB, coliformes termotolerantes em caldo EC e a confirmação das

cepas de *E.coli* segundo Hitchins *et al.* (2001). Para as amostras de água foram utilizadas 3 a 5 séries (inóculos) de 5 tubos por diluição. As amostras provenientes de pontos ou níveis de profundidade onde a densidade bacteriana esperada era mais alta foram submetidas a diluições decimais seriadas em solução salina estéril a 0,85%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contaminação das águas das praias do litoral oeste de Fortaleza, pela descarga de esgotos domésticos, representa risco à saúde dos banhistas e frequentadores desses ambientes de lazer. Os esgotos escoados através de galerias pluviais, através da rede de drenagem urbana, contribuem de forma pontual para a poluição das águas e podem apresentar um impacto significativo sobre o meio ambiente. Além de ligações domiciliares, muitas delas clandestinas, é importante ressaltar que as águas pluviais drenam áreas de favelas ou zonas urbanas carentes, onde a limpeza pública e a coleta de lixo não são regularmente praticadas. Nessas áreas carentes de saneamento básico, a lavagem das ruas após as chuvas constitui uma contribuição equivalente à de esgotos primários (Jordão & Pessoa, 1995). As praias monitoradas no litoral oeste de Fortaleza se enquadram dentro desta realidade, pois apresentam um sistema de drenagem e saneamento básico bastante precário, comprometendo a qualidade da água e conseqüentemente suas condições de balneabilidade. Há mais de uma década, Vieira *et al.* (2001) já chamavam atenção para a poluição da costa de Fortaleza advinda de galerias pluviais receptoras, provavelmente de ligações de esgotos clandestinas. Mais tarde, Vieira *et al.* (2011) alertaram para a Impropriedade de três galerias situadas na costa Leste de Fortaleza, nas Praias do Meireles, Diários e Mucuripe, todas elas apresentando cargas de bactérias de origem fecal incompatíveis com índices de balneabilidade considerados seguros sob o ponto de vista da Saúde Pública.

A chuva representa um importante fator de carregamento de bactérias para a praia, aumentando as concentrações de coliformes nesses ambientes. De uma maneira geral, as praias estudadas apresentaram-se com elevados índices de contaminação, representando aos banhistas risco sob o ponto de vista de Saúde Pública. Torna-se, portanto, urgente a intensificação de programas de monitoramento por parte dos órgãos públicos, visando à diminuição ou eliminação do nível de poluição dessa faixa costeira, além do esclarecimento dos banhistas e da população local sobre os riscos que a descarga de esgoto

doméstico representa para a saúde humana e para a qualidade ambiental desses biótopos.

A existência de esgotos ilegais (clandestinos) ligados às galerias pluviais representa importante fator de poluição dessa faixa costeira. Diante disso, seria importante a identificação e eliminação destas fontes poluentes ou que estes canais (galerias pluviais) fossem barrados e o material fosse encaminhado para disposição final, juntamente com os esgotos da cidade, via emissário submarino de Fortaleza.

A Figura 4 mostra a região costeira de Fortaleza, destacando-se as galerias pluviais utilizadas para descarga de esgotos domésticos nas praias do litoral oeste de Fortaleza.

As águas coletadas pelas galerias pluviais, misturadas a esgotos domésticos, se constituem num dos principais veículos de poluição das praias do litoral oeste de Fortaleza. A contaminação das águas dessas praias pela descarga de esgotos domésticos pode representar um risco para a saúde dos banhistas e freqüentadores desses ambientes de lazer, expondo-os a bactérias, vírus e protozoários, tornando-se necessário um monitoramento permanente desses locais e o desenvolvimento de ações

preventivas, visando o esclarecimento da população local sobre o risco de doenças.

De acordo com a Resolução nº. 274/2000 do CONAMA, as praias serão consideradas *Excelentes*, quando no máximo apresentarem 250 CF (termo tolerantes)/100 mL em 80 % ou mais nas amostras, durante o tempo de coleta; *Muito Boas*, quando atinge no máximo de 500 CF (termotolerantes)/100 mL; e *Satisfatórias* com no máximo 1.000 CF (termotolerantes)/100 mL, nas mesmas condições. As amostras que ultrapassarem esses valores serão enquadradas na categoria das *Impróprias*. As águas das praias são classificadas como salinas, voltadas para recreação de contato primário, atividades de natação, esqui aquático e mergulho. Os trechos das praias serão interditados se o órgão de controle ambiental, em quaisquer das suas instâncias (municipal, estadual ou federal), constatar que a má qualidade das águas de recreação de contato primário justifica a medida. Segundo esta Resolução considera-se como passíveis de interdição os trechos em que ocorram acidentes de médio e grande porte, tais como: derramamento de óleo e extravasamento de esgoto, a ocorrência de toxicidade ou formação de nata decorrente de flo-

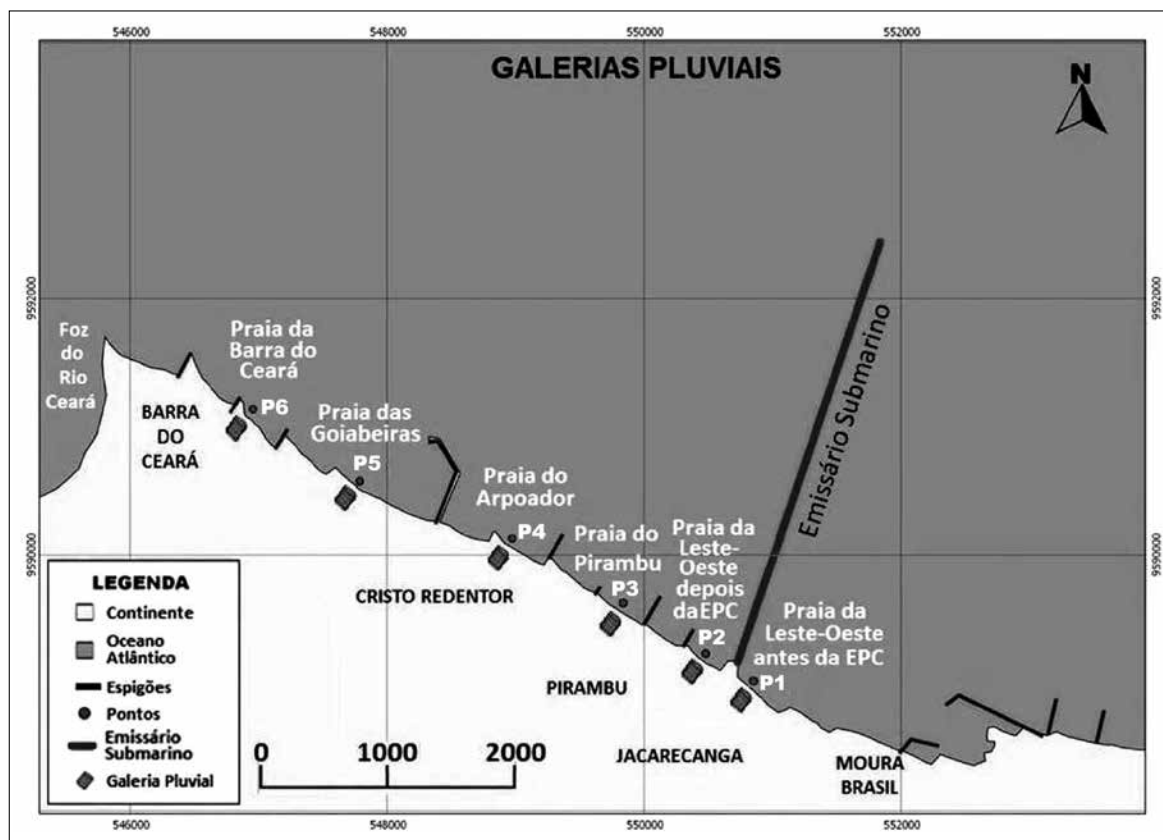


Figura 4 - Mapa da região costeira de Fortaleza, destacando-se as galerias pluviais responsáveis pela descarga de esgoto nas praias do litoral oeste de Fortaleza..

ração de algas ou outros organismos. A interdição e a sinalização, pelos motivos acima mencionados, devem ser efetivadas, pelo órgão de controle ambiental competente.

Os resultados obtidos nas análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes nas águas das praias estudadas (Ponto 1 a Ponto 6) (Tabelas II e III), indicam valores bastante elevados, tanto no período chuvoso, quanto no período de estiagem, excedendo os limites preconizados pelo CONAMA, que aconselham para essas águas, não ultrapassarem valores de 1.000 CF (Coliformes Termotolerantes) em 80% das amostras coletadas. O ponto 1, localizado a montante do emissário, apresentou valores baixos para coliformes totais e termotolerantes, com exceção do mês de fevereiro de 2011 (período chuvoso), que apresentou valores de 13.000/100 mL e 4.900/100 mL para coliformes totais e coliformes termotolerantes respectivamente (Tabelas II e III; Figuras 5 e 6).

Os valores para as concentrações de *Escherichia coli* obtidos nas análises de amostras de água dos seis pontos localizados no litoral oeste de Fortaleza indicam que os pontos 2, 4, 5 e 6 apresentaram índices

consideráveis (Tabela IV; Figura 7), refletindo uma elevada contaminação e representando riscos a saúde dos frequentadores destas praias. Trata-se de uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidase e β -glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44 - 55 °C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano, sendo abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente. Perez Guzzi et al. (2000) verificaram resultados coincidentes com os do presente estudo referente à detecção de *E. coli* e alertam sobre o alto risco para saúde, uma vez que a drenagem de águas pluviais para praias destinadas ao uso recreacional é um fato constantemente relatado. Segundo Byrd & Colwell (1993), em águas marinhas artificiais, *E. coli* mostrou manter sua culturabilidade por no mínimo três anos, e adaptou-se bem à salinidade. Sob essas condições a bactéria também reteve plasmídios o que implica na liberação de genes modificados no ambiente.

Tabela II - Número Mais Provável (NMP/100mL) de coliformes totais obtidos nas análises de amostras de água de seis pontos localizados no litoral oeste de Fortaleza, Ceará.

Ponto de coleta	Abril/2010	Junho/2010	Agosto/2010	Outubro/2010	Dezembro/2010	Fevereiro/2011	Média
1	< 1,8	< 1,8	200	200	< 1,8	13000	2234
2	460000	220000	280000	220000	490000	1700000	561667
3	2100	140000	1300	450	680	33000	29588
4	22000	2200	680	13000	13000	1100000	191813
5	3500000	220000	5400000	920000	330000	1300000	1945000
6	4900	450	2300	780	2200	130000	23438

Tabela III - Número Mais Provável (NMP/100mL) de coliformes termotolerantes obtidos nas análises de amostras de água de seis pontos localizados no litoral oeste de Fortaleza, Ceará.

Ponto de coleta	Abril/2010	Junho/2010	Agosto/2010	Outubro/2010	Dezembro/2010	Fevereiro/2011	Média
1	< 1,8	< 1,8	200	200	< 1,8	4900	884
2	460000	220000	220000	210000	330000	340000	296667
3	2100	79000	780	450	400	7900	15105
4	22000	1700	450	13000	2300	1100000	189908
5	3500000	110000	1600000	350000	230000	330000	1020000
6	2300	200	2300	450	400	79000	14108

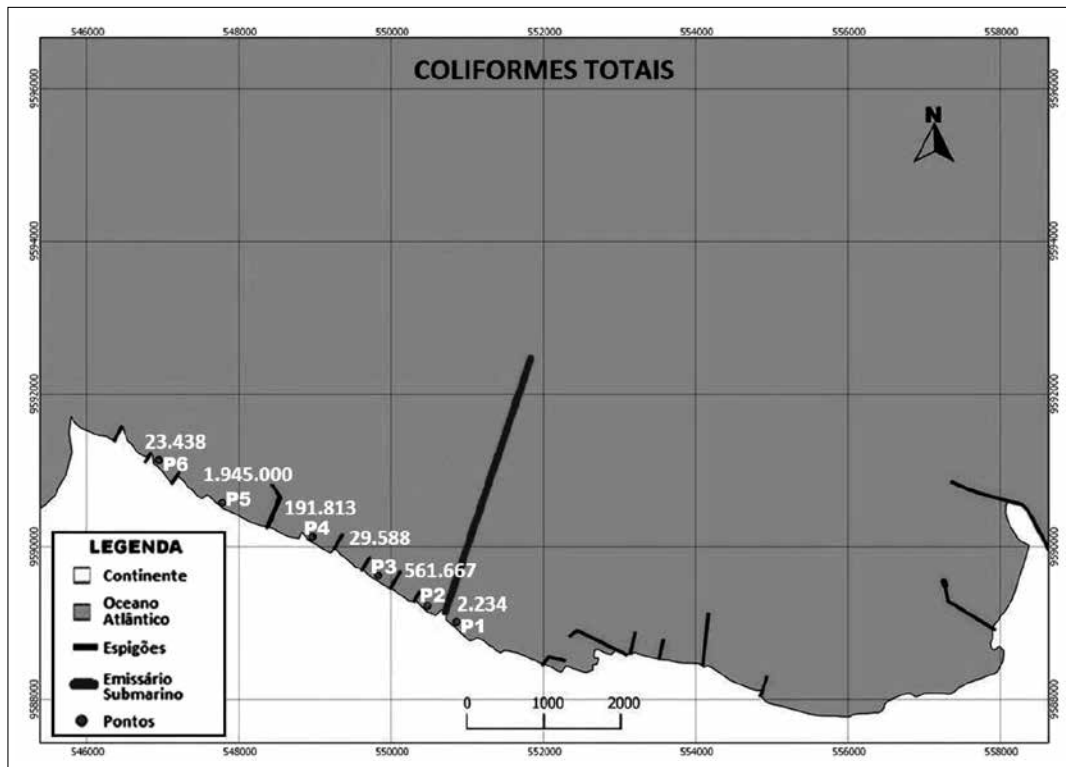


Figura 5 - Distribuição das médias de coliformes totais (NMP/100mL) na água nos seis pontos de praia localizados no litoral oeste de Fortaleza.

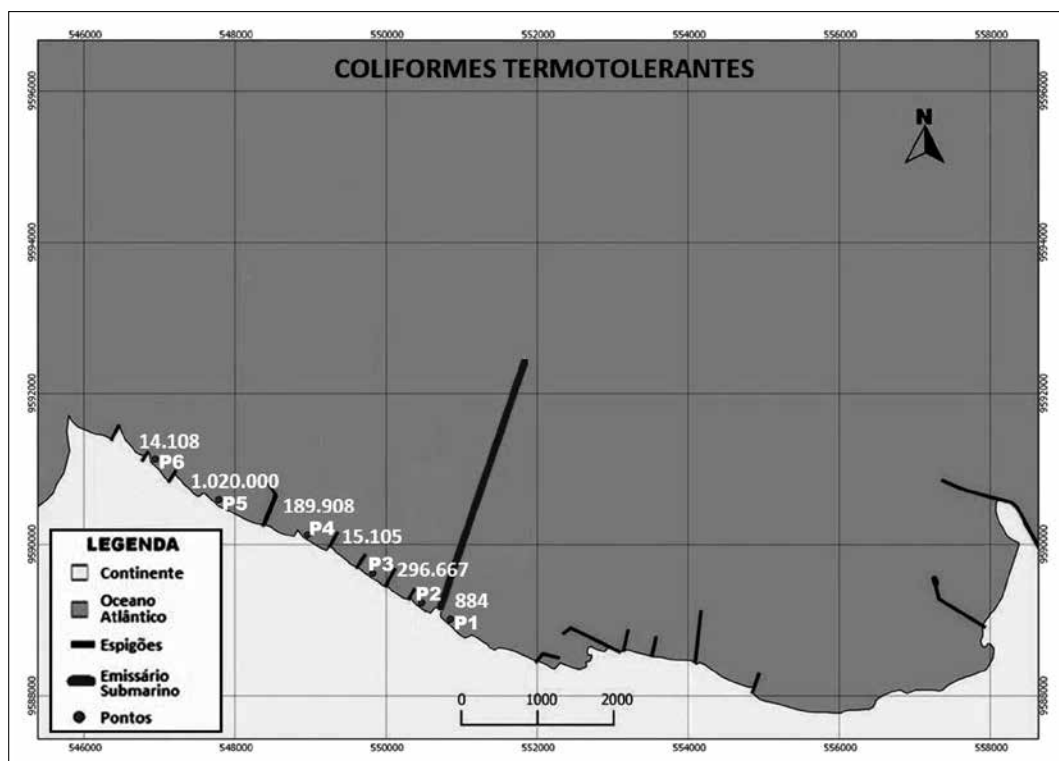


Figura 6 - Distribuição das médias de coliformes termotolerantes (NMP/100mL) na água nos seis pontos de praia localizados no litoral oeste de Fortaleza.

Tabela IV – Concentração de *Escherichia coli* (NMP/100mL) obtida nas análises de amostras de água de seis pontos localizados no litoral oeste de Fortaleza, Ceará.

Ponto de coleta	Abril/2010	Junho/2010	Agosto/2010	Outubro/2010	Dezembro/2010	Fevereiro/2011	Média
1	< 1,8	< 1,8	200	200	< 1,8	4900	884
2	33000	9200	3900	21000	110000	93000	45017
3	140	4500	450	450	200	1100	1140
4	14000	680	450	1400	400	260000	46155
5	400000	26000	> 15	17000	600	110000	92269
6	2300	200	450	< 1,8	400	27000	5058

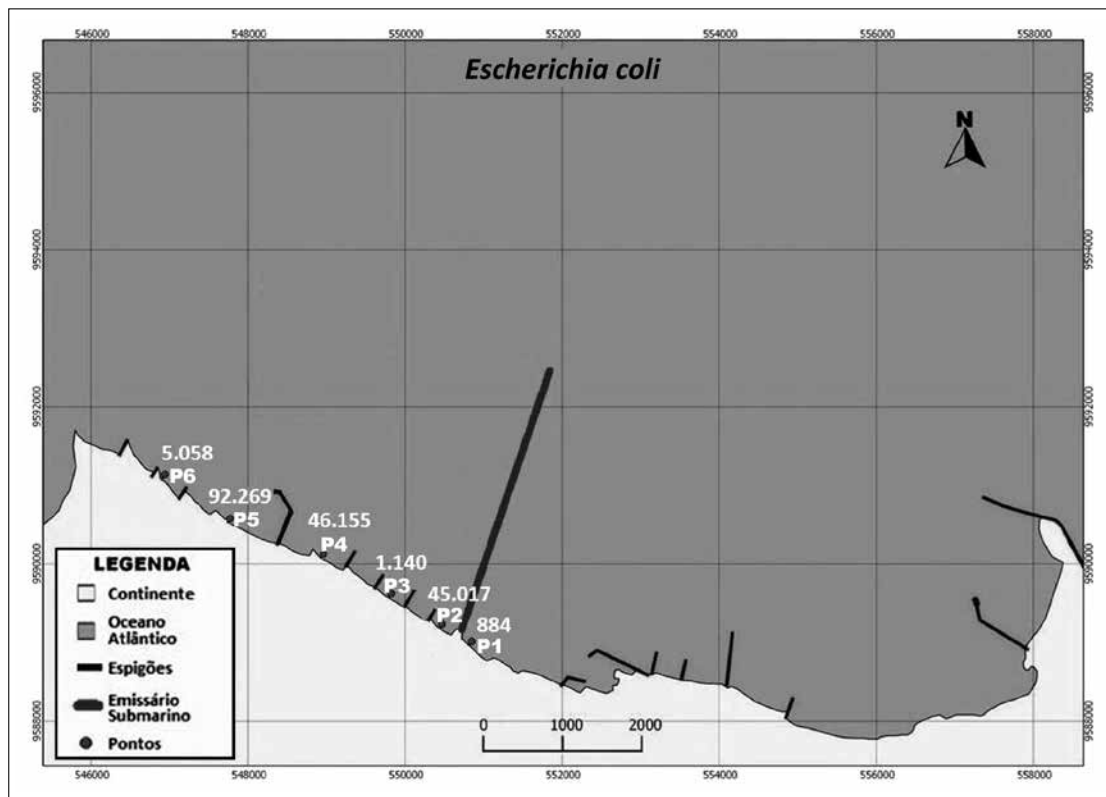


Figura 7 - Distribuição das concentrações médias de *Escherichia coli* (NMP/100 mL) na água nos seis pontos de praia localizados no litoral oeste de Fortaleza.

Na Tabela V podemos observar os valores das médias das concentrações de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* encontradas nas amostras de água das praias e os padrões de balneabilidade das praias (Resolução Conama 274/2000).

Segundo (Mendes *et al.*, 1993), a intensificação do surto de doenças (virais, gastroenterite, hepatite, salmonelose) e ocorrência de dermatites e micoses no verão, nas cidades costeiras, está associada com a poluição marinha, contaminação de areia das praias, tendo o lixo acumulado deixado pelos usuários

dessas praias, papel importante na contaminação desses ambientes.

De acordo com os resultados obtidos, as condições de balneabilidade destas praias estão comprometidas, sendo consideradas impróprias para atividades recreativas pela população.

Diante do exposto, é imprescindível um plano de monitoramento constante das praias localizadas no litoral oeste de Fortaleza e do ambiente marinho adjacente, que possibilite a identificação e eliminação das principais fontes de poluição, notificação dos agentes poluidores, associado a um permanente controle da

ocupação humana nessa faixa de praia. Além disso, torna-se de suma importância a implantação de planos e programas integrados de gerenciamento que garantam a sustentabilidade desses ambientes costeiro e marinho. É necessário estabelecer um sistema integrado de planejamento da costa oeste de Fortaleza, com a participação do poder público, das comunidades atingidas e da sociedade civil de uma maneira geral.

Tabela V - Valores das médias das concentrações de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* em amostras de água das praias de Fortaleza, e padrões de balneabilidade (Resolução CONAMA 274/2000).

Parâmetros bacteriológicos	Ponto de coleta	Valores médios (NMP/100 mL)	Resolução CONAMA 274/2000 (NMP/100 mL)
Coliformes Totais	1	2.234	1.000
	2	561.667	
	3	29.588	
	4	191.813	
	5	1.945.000	
	6	23.438	
Coliformes Termotolerantes	1	884	1.000
	2	296.667	
	3	15.105	
	4	189.908	
	5	1.020.000	
	6	14.108	
<i>Escherichia coli</i>	1	884	1.000
	2	45.017	
	3	1.140	
	4	46.155	
	5	92.269	
	6	5.058	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, 19th edition, 953 p., New York, 1995.

Barlett, P.D. Degradation of coprostanol in an experimental system. *Mar. Poll. Bull.*, n.18, p.27-29, 1987.

Byrd, J.J. & Colwell, R.R. Long-term survival and plasmid maintenance of *Escherichia coli* in marine microcosmos. *FEMS Microbiol. Ecol.*, v.12, p.9-14, 1993.

Castro, H.M.P.; Vieira, R.H.S.F.; Fonteles-Filho, A.A.; Albuquerque, W.F. & Hofer, E. Efeito da radiação solar na sobrevivência de *Escherichia coli*. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.39, p.28-33, 2006.

CONAMA. *Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Sobre as águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário)*. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

Davis, C.M. & Evison, L.M. Sunlight and the survival of enteric bacteria in natural waters. *J. Appl. Bacteriol.*, Oxford, n. 70, p. 265-274, 1991.

Hagler, A.N. & Hagler, L.C.S.M. Indicadores microbiológicos de qualidade sanitária, p.88-96, in Roitman, I; Travassos, L.R & Azevedo, J.L. (eds.), *Tratado de Microbiologia*. Manole, São Paulo, 1988.

Hitchins, A.D.; Feng, P.; Watkins, W.D.; Rippey, S.R. & Chandler, L.A. *Escherichia coli* and the coliform bacteria. *Bacteriological analytical manual-online*. FDA/CFSAM, 2001.

Jordão, E.P. & Pessôa, C.A. Poluição das águas e saneamento, p. 9-10, in *Tratamento de esgotos*. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2ª. edição, 1995.

Lehuguer, L.G.O; Silva, P.R.F.G.; Silva, J.G.; Branco, M.P.N.C. & Rodrigues, A.C.B. Morfodinâmica da praia da Barra do Ceará, município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.36, p.7-17, 2003.

Mendes, B.; Nascimento, M.J. & Oliveira, J.S. Preliminary characterization and proposal of microbiological quality standard of sand beaches. *Wat. Sci. Tech.*, v.27, n.3-4, p.453-456, 1993.

Perez Guzzi, J.I.; Folabella, A.; Miliwebsky, E.; Rivas, M.; Fernandez Pascua, C.; Gomez, D.; Zamora, A.; Zotta, C. & Cordoba, M. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 in storm drains in the city of Mar del Plata with bacterial contamination of fecal origin. *Rev. Argen. Microbiol.*, v.32, n.3, p.161-164, 2000.

Suguio, K. *Dicionário de Geologia marinha*. Editora T.A. Queiroz, 171 p, São Paulo, 1992.

Vieira, R.H.S.F.; Silva, A.I.M.; Souza, O.V.; Hofer, E.; Vieira, G.H.F.; Sampaio, S.S. & Lima, E.A. Análise experimental sobre a viabilidade de *Escherichia coli* em água do mar. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.34, p.43-48, 2001.

Vieira, R.H.S.F.; Catter, M.K.; Saker-Sampaio, S.; Rodrigues, D.P.; Theophilo, G.N.D. & Fonteles-Filho, A.A. The stormwater drain system as a pollution vector of the seashore in Fortaleza (Ceará State, Brazil). *Braz. J. Microbiol.*, São Paulo, v.33, p.294-298, 2002.

Vieira, R.H.S.F.; Menezes, F.G.; Costa, R.A.; Marins, R.V.; Abreu, I.M.; Fonteles-Filho, A.A. & Sousa, O.V. Galerias pluviais como fonte de poluição de origem fecal para as praias de Fortaleza-Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.44, p.5-12, 2011.