

POLUIÇÃO DA ÁGUA DO MAR E DA AREIA DE TRÊS PRAIAS DE FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL

Water and sand pollution at three beaches of Fortaleza, Ceará State, Brazil

Regine H. S. F. Vieira¹, Carlos Artur Sobreira Rocha¹, Francisca G. R. de Menezes¹, Janisi S. Aragão¹, Dália P. Rodrigues², Grace N.D. Theophilo², Eliane M.F.Reis²

RESUMO

Através do teste de colimetria avaliamos 108 amostras de água, areia úmida e seca em três praias de Fortaleza: Formosa, Meireles e Praia do Futuro. Para água, a praia que apresentou cifras mais altas de coliformes fecais (CF) foi a do Meireles, variando entre <30 e 11.000/100 mL, seguida das praias Formosa e do Futuro. As amostras de areia seca apresentaram índices de CF maiores que as de areia úmidas e as da praia do Meireles foram as mais contaminadas. Para areia úmida, os índices de contaminação fecal nas praias variaram na seguinte ordem decrescente: Formosa, Meireles e do Futuro. De acordo com a legislação 274/2000, do CONAMA, a praia que apresentou maior número de vezes em condição Imprópria para balneabilidade foi Meireles. Foram isoladas cepas de *E.coli* das águas de todas as praias examinadas, sendo a do Futuro a que apresentou maior quantidade de cepas. *Escherichia coli* O126 (uma cepa) e O25 (duas) EPEC foram isoladas das águas da praia do Meireles mas sensíveis aos antibióticos testados: através do kit Sensibiodisc – CECON. Dez cepas não toxigênicas de *E.coli* foram resistentes aos antibióticos: tetraciclina, ampicilina, cloranfenicol, sulfametoxazol-trimetoprim e cefalotina. Foram isoladas das amostras de água das praias do Meireles e do Futuro cepas de ***Klebsiella* e *Proteus***. As três praias foram considerados poluídas com material fecal, podendo tornar-se prejudiciais a seus frequentadores.

Palavras-chaves: poluição marinha, coliformes fecais, *Escherichia coli*.

ABSTRACT

This study presents the colimetric readings obtained for 108 samples of water, wet sand and dry sand collected from the beaches, namely Formosa, Meireles and Futuro, located at Fortaleza county, Northeastern Brazil. The samples from Meireles beach yielded from <30 to 110,000 coliform bacilli per 100 mL, the highest concentration in the study. Formosa and Futuro beaches came in second and third places, respectively. In general, the dry sand contained more fecal coliform bacilli than the wet sand, and a sample from Meireles beach yielded as much as 110,000/100 mL. The indices of pollution in the three beaches varied in a decreasing order as follows: Formosa, Meireles and Futuro. Applying the criteria stated in CONAMA Law No. 274/2000, Meireles presented the most samples above the pollution rates permitted for swimming activity. Strains of *Escherichia coli* were identified on all locations, with Futuro displaying the greatest number. One strain of *E. coli* O126 and two strains of EPEC O25, identified in the water samples from Meireles, were susceptible to antibiotics when tested with a CECON Sensibiodisc kit. Ten non-toxicogenic *E. coli* strains were resistant to the following antibiotics: tetracycline, ampicillin, chloranfenicol, sulfametoxazol-trimetoprim and cefalotina. Strains of *Klebsiella* and *Proteus* were also isolated from water samples collected at Meireles and Futuro beaches. Our findings suggest that the water and sand of the three beaches surveyed are polluted to the extent of being potentially hazardous to the health of children and adult beachgoers.

Key words: marine pollution, fecal coliforms, *Escherichia coli*.

¹ Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição, 3207, Fortaleza, CE 60165-081.

² Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brasil.

INTRODUÇÃO

As águas de praias contaminadas pela descarga de esgotos domésticos podem representar um risco à saúde dos banhistas e frequentadores, sendo as crianças e idosos, ou pessoas com baixa resistência as mais suscetíveis à exposição a bactérias, vírus e protozoários (CETESB, 1999).

A balneabilidade das praias, segundo os critérios estabelecidos pela legislação vigente (Resolução nº 274 do CONAMA, 2000), é determinada pelo índice de coliformes fecais (CF), *Escherichia coli* ou enterococos encontrado em suas águas. As praias são classificadas como Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria, sendo as três primeiras categorias agrupadas numa única classificação, como sendo Própria. De acordo com essa Resolução, o Número Mais Provável (NMP) de CF superior a 1.000 ou a 800 *Escherichia coli*, ou a 100 enterococos por 100 mL em 80% de um conjunto de amostras de água, coletadas no mesmo local durante cinco semanas consecutivas, caracteriza esse local como Impróprio para a prática de recreação de contato primário.

A balneabilidade das áreas é determinada principalmente pelas condições microbiológicas das águas, mas vem crescendo a preocupação com a contaminação das areias das praias, pelo descarte de lixo, dejetos de animais ou poluição trazida pelas águas das chuvas e marés, que colocam em risco a saúde da população (Sato *et al.*, 1998; CETESB, 1999).

A importância desse trabalho vem do fato de Fortaleza, nos últimos anos, vir se firmando como um pólo turístico tendo como principal atrativo a beleza de suas praias. O aumento na frequência desses locais é um fator adicional de poluição.

O objetivo principal da presente pesquisa foi avaliar o grau de contaminação microbiológica da água do mar e de amostras de areia úmida e seca, de algumas praias da costa de Fortaleza (Formosa, do Meireles e do Futuro), através da quantificação dos coliformes totais e fecais. Foram isoladas cepas de *Escherichia coli* das amostras, sorotipadas e testadas suas sensibilidades a antimicrobianos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água, areia úmida (as que são molhadas pelas águas do mar) e seca (as que nunca são molhadas pelas águas do mar) foram coletadas nas seguintes praias: Formosa, Meireles e Futuro (em frente à barraca do Chico do Caranguejo), no período de novembro de 2000 a março de 2001. Doze amostras de água, areia úmida e seca, foram coletadas semanalmente, de cada praia, perfazendo um total de 108 amostras.

As coletas de água foram feitas em vidros escuros, estéreis, a uma profundidade de aproximadamente 100 cm, enquanto que as de areia úmida e seca foram feitas em Becker estéril, de 250 mL sempre a uma profundidade em torno de 20 cm.

Depois de diluídas as amostras de água, areia úmida e seca foram submetidas aos testes do NMP através da técnica de tubos múltiplos, para quantificação dos coliformes totais e fecais e identificação de *Escherichia coli*, segundo o Bacteriological Analytical Manual (FDA, 1984).

Foram isoladas e encaminhadas ao Laboratório de Enterobactérias do Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, cepas de *E. coli* isoladas em Ágar Tripton Soja-Difco (TSA) das amostras de água e areia seca e úmida segundo ICMSF (1978), para caracterização antigênica de EPEC e EIEC, sendo adotados como procedimentos a técnica de soroaglutinação lenta e rápida (Ewing, 1986).

Em seqüência, foi avaliada a susceptibilidade das cepas de *E. coli* aos antibióticos, através do método de difusão em discos (Bauer *et al.*, 1966) de acordo com os procedimentos preconizados pelo NCCLS (1988). Para tal foram empregados os seguintes fármacos da marca Oxoid: ampicilina (10 µg), ácido nalidíxico (30µg), cefalotina (30µg), ciprofloxacina (5µg), cefoxitina (30µg), ceftriaxona (30µg), cloranfenicol (30µg), nitrofurantoína (300µg), sulfametoxazol-trimetoprim (25µg), imipenem (30µg), tetraciclina (30µg), gentamicina (10µg) em Agar Mueller - Hinton. (Oxoid). Como controle, foram utilizadas as seguintes cepas padrões: *E. coli* ATCC 25922 e ATCC 35218, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 25853 e *E. faecalis* ATCC 29212.

Para a análise estatística dos dados de coliformes fecais utilizou-se a técnica da Análise de Variância (ANOVA) com um fator (praias), aplicada à variável NMP de coliformes fecais, após ser realizada a transformação logarítmica na base 10. Assim, foi testada a homogeneidade das variâncias dos tratamentos, tendo sido rejeitada a hipótese de nulidade somente para as praias do Futuro e Meireles. A distribuição F é robusta com respeito à violação da pressuposição de homogeneidade das variâncias dos tratamentos, desde que o número de observações nas amostras sejam iguais (Cochran, 1957), o que permitiu o prosseguimento da análise dos dados. Quando o teste F se mostrou estatisticamente significativo, utilizou-se o teste a *posteriori* de HSD (Tukey), para comparação múltipla das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 36 amostras de água coletadas em cada uma das três praias, os índices mais altos de NMP de CT e CF/100mL, em ordem decrescente, foram os obtidos a nas praias do Meireles, Formosa e do Futuro (Tabela I).

Tabela I- Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais das águas das três praias analisadas e classificadas segundo os critérios de balneabilidade (CONAMA, 2000).

Amostras (semana)	CF/100 mL (Formosa)	Class.*	CF/100mL (Meireles)	Class.*	CF/100mL (Futuro)	Class.*
1ª-5ª	40	E	40	MB	<30	S
	40		40		<30	
	<30		430		2.100	
	<30		230		40	
2ª-6ª	<30	E	<30	MB	40	S
	40		40		<30	
	<30		430		2.100	
	<30		230		40	
	90		<30		<30	
3ª-7ª	<30	MB	430	MB	2.100	S
	<30		230		40	
	<30		<30		40	
	90		40		230	
	930		40		90	
4ª-8ª	<30	S	230	I	40	E
	<30		<30		40	
	90		40		<30	
	930		40		40	
	930		4.600		230	
5ª-9ª	<30	S	<30	S	40	E
	90		40		<30	
	930		40		90	
	930		4.600		230	
	150		930		40	
6ª-10ª	90	S	40	S	<30	E
	930		40		90	
	930		4.600		230	
	150		930		40	
	<30		90		<30	
7ª-11ª	930	S	40	I	90	E
	930		4.600		230	
	150		930		40	
	<30		90		<30	
	150		11.000		70	
8ª-12ª	930	S	4600	I	230	I
	150		930		40	
	<30		90		<30	
	150		11.000		70	
	40		40		11.000	

Observação: E- Excelente; MB- Muito boa; S- Satisfatória; I- Imprópria.

O fato da Praia do Meireles ter apresentado valores mais elevados na análise de colimetria está associado à quantidade de barracas existentes em suas areias, bem como a presença de uma galeria pluvial em suas imediações, visivelmente contaminada com água estagnada e que corre em direção à praia. A Praia Formosa, a segunda mais poluída quanto ao índice do NMP de CT e CF, deve ser considerada Imprópria devido ao mau cheiro que se exalado dos gases produzidos pelo Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos de Fortaleza - SDOES. Segundo a Resolução 274 do CONAMA (2000), no artigo 4, qualquer praia que apresentar sinais de poluição por presença de despejos sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, será considera-

da Imprópria. Assim, além dos valores médios do NMP de CF para a classificação quanto à balneabilidade das praias, as condições do local que possam ser percebidas pelo olfato e visão também são muito importantes.

Nas áreas costeiras, surtos de gastroenterite, hepatite, salmonelose, doenças virais e ocorrência de dermatites e micoses durante o verão têm sido usualmente associadas com poluição marinha. Estes fatores podem também ser correlacionados com a contaminação de areia das praias, além das águas marinhas, onde o lixo acumulado deixado pelos usuários das praias contaminam esses ambientes (Mendes *et al.*, 1993).

A Tabela I mostra a frequência e a variabilidade da qualidade da água das praias estudadas. A Praia do Meireles foi a que apresentou maior número de semanas nas quais suas águas foram consideradas Impróprias, seguida das praias Futuro e Formosa. A Praia do Futuro teve duas amostras nas quais suas águas estavam acima do permitido para que fosse considerada Própria, o que influenciou os demais resultados, uma vez que na avaliação da balneabilidade das águas se considera, na legislação, o resultado das últimas cinco semanas. Na última semana da pesquisa, uma amostra tornou Imprópria a Praia do Futuro. Segundo o Artigo 4, letra b da Resolução 274 do CONAMA (2000) uma praia será considerada Imprópria quando o valor obtido na última amostragem for superior a 2.500 CF/100 mL. Dados relatados por Vieira *et al.* (1996) atestaram cifras maiores para o NMP de CF na Praia Formosa do que na Praia do Meireles. Pode-se daí concluir que, enquanto a praia Formosa melhorou sua poluição microbiológica, a do Meireles tendeu a

piorar ao longo desse período. É importante comentar que, mesmo naquela época, foram isoladas cepas de *E.coli* EPEC, sorogrupo O26 e O127 das águas da praia do Meireles.

A influência do fluxo e refluxo da maré sobre a areia é a causa mais provável da contaminação da areia úmida, visível quando se analisa os dados da Tabela II, mas a areia seca pode também apresentar alto nível de contaminação por CF (Tabela II). Tendo em vista que a legislação do CONAMA não faz nenhuma alusão ao limite de CT e CF em areia de praia, nos valemos dos valores propostos por Portugal (Mendes *et al.*, 1993) para então decidirmos quais praias deveriam ser consideradas poluídas quanto a esse ambiente. Portanto, a

Tabela II - Número mais Provável (NMP), de coliformes totais e fecais das areias secas e úmidas das três praias analisadas.

Amostra	Coliformes Totais						Coliformes Fecais					
	Formosa		Meireles		Futuro		Formosa		Meireles		Futuro	
	Areia seca	Areia úmida	Areia seca	Areia úmida	Areia seca	Areia úmida	Areia seca	Areia úmida	Areia seca	Areia úmida	Areia seca	Areia úmida
1	<300	900	900	<300	<300	<300	<300	900	2300	<300	<300	<300
2	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*
3	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*
4	.*	.*	.*	.*	400	.*	.*	.*	.*	.*	400	.*
5	400	<300	9300	900	<300	<300	<300	<300	4300	400	<300	<300
6	110000	24000	>110000	15000	2300	700	2100	24000	300	<300	<300	<300
7	<300	15000	110000	<300	110000	<300	<300	2000	110000	<300	21000	<300
8	.*	300	.*	2100	.*	<300	.*	<300	.*	400	.*	<300
9	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*
10	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*	.*
11	<300	400	9300	400	700	<300	<300	400	1500	400	700	<300
12	<300	<300	400	700	900	900	.*	<300	.*	700	.*	400

Observação: .* = ausência de fermentação no teste presuntivo.

areia da praia seria avaliada segundo a quantidade de CF e poderia ter, no máximo, 1.000 CF/g. As amostras teriam de ser coletadas e analisadas a cada mês. As nossas foram coletadas semanalmente.

A Praia Formosa foi a única que apresentou amostras (duas) de areia úmida acima de 1.000 CF/g. As outras praias (Meireles e Futuro) não apresentaram nenhuma amostra de areia úmida acima dos valores propostos por Portugal.

Quatro das 12 amostras de areia seca da Praia do Meireles apresentaram valores de NMP de CF maiores que 1.000/100g, seguida das praias do Futuro e Formosa, com uma amostra neste valor máximo. Esse fato pode estar relacionado à alta presença de frequentadores na Praia do Meireles, influenciando diretamente na quantidade de resíduos jogados na areia o que servirá de substrato para as bactérias..

Em trabalho anterior, Vieira *et al.* (2000) também observaram que areias secas detinham uma maior contaminação bacteriológica que as úmidas devido à diluição da quantidade de bactérias pela água, além de ocorrer uma alternância nessa microbiota em função do momento e do material trazido pelas marés.

Os resultados obtidos através da ANOVA mostram que não houve diferença estatisticamente significativa para o nível de CF entre as areias úmidas, secas e amostras de água marinha, para a Praia do Futuro (Tabela III). O mesmo não se pode dizer para as praias Formosa e Meireles (Tabelas IV e V). Na Praia Formosa os resultados mostraram diferença significativa entre a água do mar e as areias úmidas (Tabela VI),

sendo estas sempre mais contaminadas com CF que aquelas das praias do Futuro e do Meireles. Nesta última opera um interceptor coletor dos esgotos da cidade de Fortaleza que, em caso de algum problema de vazamento, pode influenciar na qualidade microbiológica de suas areias, com maior chance de contaminação nas úmidas. No entanto, somente em duas semanas (16,7% das amostras) o NMP de CF das areias úmidas da Praia Formosa se apresentaram maiores que o Limite Proposto por Portugal (LPP). Na Praia do Meireles, os resultados mostraram diferença significativa entre a água do mar as areias secas (Tabela VII), que pode ser atribuída a um fato anteriormente comentado neste trabalho, ou seja, a alta frequência de usuários da praia.

Somente uma amostra de areia seca da Praia do Futuro apresentou valores de NMP de CF maiores que 1.000/100g. Para a areia úmida, nenhuma amostra dessa praia apresentou valores de CF maiores que o LPP. Vieira *et al.* (2001), quando compararam o nível de contaminação das areias seca e úmida de três praias da

Tabela III - ANOVA do log do NMP de CF, considerando-se água, areia seca e areia úmida na Praia Formosa.

Fonte de Variação	Soma dos quadrados	G L	Quadrado médio	F	P
Entre Grupos	5,262	2	2,631	7,950	0,003
Dentre Grupos	6,950	21	0,331		
Total	12,213	23			

Tabela IV – ANOVA do log do NMP de CF, considerando-se água, areia seca e areia úmida na Praia Futuro.

Fonte de Variação	Soma dos quadrados	G L	Quadrado médio	F	P
Entre Grupos	3,053	2	1,527	3,258	0,058
Dentre Grupos	10,310	22	0,469		
Total	13,363	24			

Tabela V – ANOVA do log do NMP de CF, considerando-se água, areia seca e areia úmida na Praia do Meireles.

Fonte de Variação	Soma dos quadrados	G L	Quadrado médio	F	P
Entre Grupos	5,785	2	2,893	4,929	0,018
Dentre Grupos	12,324	21	0,587		
Total	18,109	23			

costa de Fortaleza (Mucuripe, Praia do Futuro e Caça e Pesca), concluíram que a Praia do Futuro tem a areia seca menos poluída com cepas de *E.coli*, mas somente nesta foram isoladas *Salmonella*, o que confirma sua contaminação por bactérias de origem fecal.

De cada uma das praias (Formosa e do Meireles) foram isoladas 11 cepas de *E. coli*. Em razão da última amostra das águas da Praia do Futuro ter apresentado um percentual muito alto de CF, a quantidade de cepas (14) de *E.coli* isolada de suas águas se apresentou elevada quando, na verdade, ela não mostrou ser a praia de águas mais contaminadas com CF durante o decorrer do estudo.

O número de isolamentos de *E. coli* nas amostras de areia úmida (7 cepas) das três praias foi maior que o das amostras de areia seca (2 cepas). O fato do número de cepas de *E.coli* ter sido maior nas amostras de areia úmida não significa necessariamente que elas estejam mais contaminadas que as de areia seca, mas sim que o sucesso e a facilidade do isolamento da bactéria foi maior quando a areia estava úmida. Nossos dados não concordam com os obtidos por Barreto (1999) que, ao analisar o grau de contaminação bacteriológica nas areias de algumas praias da costa de Fortaleza, encontrou um maior percentual de isolamento de *E.coli* (54%) na areia seca do que na areia úmida (46%).

Em relação à caracterização da toxidez das 46 cepas de *E.coli* isoladas das amostras de água e areia, somente três se apresentaram como EPEC: duas O25 e uma O126. As três provinham de amostras de água coletadas na praia do Meireles. Coincidentemente essa foi a praia que apresentou maiores índices de CF.

Tabela VI – Valores da diferença das médias do log do NMP de CF, obtidos através do teste de Tukey, considerando-se água, areia seca e areia úmida na Praia Formosa.

Parâmetros		Diferença das médias	Desvio padrão	P
Água	Areia seca	-0,7330	0,306	0,065
Água	Areia úmida	-1,0395*	0,274	0,003
Areia seca	Areia úmida	-0,3066	0,337	0,640

Observação: * = diferença média significante ao nível de 5%.

Tabela VII – Valores da diferença das médias do log do NMP de CF, obtidos através do teste de Tukey, considerando-se água, areia seca e areia úmida na Praia do Meireles

Praia do Meireles		Diferença das médias	Desvio padrão	P
Água	Areia seca	-1,2788*	0,408	0,013
Água	Areia úmida	-0,3241	0,364	0,653
Areia seca	Areia úmida	-0,9547	0,449	0,108

Observação: * = diferença média significante ao nível de 5%.

Nossos dados concordam com os de Vieira *et al.* (1996), que também isolaram *E.coli* O126 de amostras de água da Praia do Meireles. Esse sorotipo está contido no grupo das *E.coli* Enteropatogênicas (EPEC) e a confirmação de sua toxigenicidade poderia verificar-se através de testes de aderência a células HeLa e HE p-2 (Nataro & Kaper, 1998), o que não foi feito. A suspeita da presença de EPEC foi amenizada pela sensibilidade das cepas de *E.coli* O25 e O126 aos antibióticos testados. Entretanto, 10 cepas de *E.coli* não figurantes no grupo das toxigênicas, isoladas das amostras de água, areias úmidas e secas se mostraram resistentes a alguns antibióticos. A areia úmida proveniente da amostra 10, coletada na Praia Formosa, apresentou três cepas de *E.coli* resistentes a tetraciclina, ampicilina, cloranfenicol, sulfametoxazol-trimetoprim e cefalotina. Uma 4ª cepa, também isolada de areia úmida, proveniente da amostra 15, coletada na Praia do Meireles, além de se mostrar rugosa também mostrou resistência a tetraciclina. Das amostras de água, duas cepas de *E.coli* provenientes de duas diferentes coletas na praia Formosa, apresentaram resistência a tetraciclina além de uma isolada da Praia do Futuro e outra da Praia do Meireles também terem se mostrado resistente a esse antibiótico. Essa última praia apresentou cepas resistentes também a ampicilina. O fato de algumas cepas de *E.coli* terem apresentado resistência às drogas testadas, pode ser atribuída à pressão seletiva exercida pelo contínuo uso destas drogas, seja na dieta animal com fins profiláticos e/ou de promoção de crescimento ou humano, quando empregados sem controle e/ou em doses subterapêuticas (DuPont & Steele, 1997). Isto resulta na redução da microbiota normal favorecendo

a emergência de microrganismos que carregam genes de resistência, cuja disseminação ambiental permite que sejam repassados para outras espécies através de diferentes mecanismos. A presença de cepas resistentes no meio ambiente reflete o risco que eles representam sob o ponto de vista de Saúde Pública, ressaltando a necessidade urgente de controle do uso desordenado de antimicrobianos em nosso meio.

Cepas de *Klebsiella* e *Proteus* também foram isoladas das amostras de água das praias do Futuro e do Meireles, respectivamente.

Os dados encontrados na pesquisa caracterizam as três praias como poluídas (águas e areias) com material fecal, podendo-se tornar prejudiciais aos banhistas e, principalmente, às crianças que brincam na areia e se banham em suas águas. Burton *et al.* (1987) estabeleceram que níveis consideravelmente maiores de patógenos em sedimentos marinhos do que em água do mar aumentam os riscos à Saúde Pública porque esta contaminação pode persistir por um longo tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreto, L. M. *Colimetria das areias de algumas praias da costa de Fortaleza-CE-Brasil*. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 28 p., Fortaleza, 1999.
- Burton, J. R.; Gunisson, D. & Lanza, G. R. Survival of pathogenic bacteria in various freshwater sediments. *Appl. Environ. Microb.*, v.53, p.633-638, 1987.
- CETESB. *Relatório de balneabilidade das praias paulistas - 1998*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 230 p., São Paulo, 1999.
- Cochran, W. G. Analysis of covariance: its nature and uses. *Biometrics*, v.13, p.261-281, 1957.
- CONAMA. *Resoluções CONAMA, nº .274*. Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente. 89 p., Brasília, 2000 .
- Food and Drug Administration. *Bacteriological analytical manual*. Division of microbiology center for food safety and applied nutrition, Arlington, 1984.
- 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.
- Nataro, J. P. & Kaper, J. B. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clin. Microbiol. Rev.*, v.11, p.142-201, 1998.
- NCCLS – National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobiol. Disk susceptibility tests, 8th edition. Approved standards. Villanova, v. 18, p. 100-158, 1988.
- Sato, M. I. Z.; Bari, M.; Galvani, A. T.; Coelho, M. C. L. S.; Padula, J. A.; Hachich, M. E.; - *Estudo preliminar para avaliação das condições sanitárias de areias das praias do litoral paulista*. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 1998.
- Vieira, R. H. S. F. Poluição microbiológica de algumas praias brasileiras. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v. 33, p. 77-84, 2000.
- Vieira, R. H. S. F.; Evangelista, N. S. S. & Rodrigues, D. P. Colimetria das águas marinhas de Fortaleza (Ceará, Brasil) e detecção de cepas de *Escherichia coli* enteroinvasora (EIEC) e enteropatogênica clássica (EPEC). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v. 30, n.1/2, p.27-31, 1996.
- Vieira, R. H. S. F.; Rodrigues, D. P.; Menezes, E. A.; Evangelista, N. S. S.; Reis, E. M. F.; Barreto, L. M. & Gonçalves, F. A. Microbial contamination of sand from major beaches in Fortaleza, Ceará State, Brazil,. *Braz. J. Microbiol.* v 32, p. 77-80, 2001.