

# **QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DA AREIA E ÁGUA DE DUAS PRAIAS DO LITORAL CEARENSE**

Bacteriological quality of the water and sand in two beaches on the coastal zone of Ceará State

Denise Terezinha Lippmann Monteiro<sup>1</sup>, Karla Maria Catter<sup>2</sup>, Rafael dos Santos Rocha<sup>3</sup>, Antonio Aduato Fonteles-Filho<sup>4</sup>, Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira<sup>5</sup>

## **RESUMO**

*A qualidade microbiológica da água costeira e da areia de praia, principalmente aquelas localizadas em áreas de grande desenvolvimento urbano e industrial, deve ser uma preocupação constante dos órgãos públicos. No período de fevereiro a maio de 2012, foi realizado o monitoramento das Praias do Iguape e do Presídio, ambas em Aquiraz, Ceará. Os objetivos da pesquisa foram comparar quantitativamente a microbiota bacteriana presente nas águas do mar e em suas extensões de areia seca e molhada. Foram avaliados para a água e areia: os NMP de Coliformes Termotolerantes (CTT), Escherichia coli (E.coli), Enterococcus spp. (ENT), e a contagem de leveduras no sedimento. A técnica usada para estimar a população de CT, E.coli e Enterococcus spp, foi a dos tubos múltiplos e o método de Contagem Padrão em Placas (CPP) para determinar a população das leveduras. De acordo com os resultados obtidos, a água e areias seca e molhada da Praia do Iguape apresentaram uma situação de risco maior do que as da Praia do Presídio. A areia seca se evidenciou mais contaminada do que a areia molhada. Recomenda-se uma ação eficaz de monitoramento pelas autoridades sanitárias no sentido de eliminar as fontes de contaminação por bactérias patogênicas ao homem.*

**Palavras-chaves:** água costeira, areia de praia, coliformes termotolerantes, Escherichia coli, Enterococcus spp., leveduras.

## **ABSTRACT**

*The microbiological quality of the coastal water and beach sand in its dry and wet conditions, especially those located in areas with high urban and industrial development, should be a constant concern of public bodies. In the period from February to May of 2012, a surveillance was carried out in Iguape and Presidio Beaches, both in Aquiraz county, Ceará State. The aims of this research were to make quantitative comparisons among the bacterial microbiota present in the above-mentioned environments by means of the following features: MPN of thermotolerant coliforms (TC), Escherichia coli (E. coli) and Enterococcus (ENT), as well as yeast counts in the sediment. The technique used to estimate the population of TC, E. coli and Enterococcus spp, was of the multiple-tube method and standard plate count (SPC) to determine the population of yeasts. According to the results, the water and dry and wet sands of Iguape Beach showed greater risk situations than those of Presidio Beach. The dry sand proved to be more contaminated than the wet sand. Effective monitoring action has been suggested for the health authorities to try and eliminate sources of contamination by pathogenic bacteria to man.*

**Keywords:** sea water, beach sand, thermotolerant coliforms, Escherichia coli, Enterococcus spp., yeast.

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. E-mail:lippmanndenise@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Pós-Doutorado, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, bolsista CAPES. E-mail:kmcatter@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, bolsista CAPES. E-mail: rafaelsanro@gmail.com

<sup>4</sup> Professor Aposentado, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. E-mail: afontele@labomar.ufc.br

<sup>5</sup> Professor Titular, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. E-mail: reginevieira@terra.com.br

## INTRODUÇÃO

As praias do Estado do Ceará são conhecidas por suas belezas naturais, sendo muito procuradas por turistas e pela população local para lazer, razão porque a qualidade microbiológica de suas águas e areias deve ser uma preocupação constante dos órgãos públicos (Vieira *et al.*, 2007). Outrossim, Vieira (2000), ao estudar a poluição de algumas praias brasileiras observou que as cidades litorâneas no Brasil despejam seus detritos no mar sem um tratamento adequado, determinando a exposição de banhistas a bactérias, vírus e protozoários, principalmente crianças, idosos e pessoas com baixa resistência imunológica (CETESB,1998).

Como instrumento para se fazer a avaliação da qualidade recreacional de praias tem sido usada, por décadas, a quantificação de coliformes. Os resultados das análises desse grupo são usados em importantes decisões gerenciais, tendo sido esses padrões microbiológicos revisados por Salas (1986) e Pike (1994) e usados para controle das águas marinhas em vários locais do mundo. No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA através da Resolução nº274/00, estabelece os limites para coliformes termotolerantes, para *Escherichia coli* e para *Enterococcus*/100 mL e classifica as águas por categorias de Própria a Imprópria. Com esses critérios, uma praia é considerada Imprópria quando em um total de 80% ou mais de um conjunto de cinco amostras, colhidas num mesmo local, em cinco semanas anteriores, apresentar uma quantidade > 1000 Coliformes Termotolerantes, ou mais que 800 *Escherichia coli*, ou mais do que 100 *Enterococcus* por 100 mL (BRASIL, 2000). A mesma Resolução, em seu artigo 8º, recomenda aos órgãos ambientais a avaliação das condições microbiológicas e parasitológicas da areia, com vistas a uma futura padronização.

Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi comparar a quantidade de Coliformes Termotolerantes, de *Escherichia coli* e de *Enterococcus* presente nas águas do mar e na areia (seca e molhada) das praias do Iguape e do Presídio, localizadas no município de Aquiraz que conta com 35 km de praias arenosas no litoral leste do Ceará.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram escolhidas duas praias do município de Aquiraz (Iguape e Presídio) (Figura 1) levando-se em consideração os seguintes dados: dias de maior frequência do público, fisiografia das praias e possíveis riscos de contaminação das águas tais como

fontes de esgoto doméstico, barracas, presença de deságüe fluvial.

As 12 amostras de água foram coletadas semanalmente, às segundas feiras entre 7:00 h e 8:30 h da manhã, no período de final de fevereiro a meados de maio de 2012. Antes da coleta da água, em frascos de cor âmbar esterilizados, identificados, com capacidade de 1000 mL e em profundidades de 1 m abaixo da superfície, foram feitas as medições de sua temperatura com um termômetro de mercúrio (Incoterm). Após as coletas, as amostras foram transportadas ao laboratório em caixas térmicas com gelo, sendo de 3 h o tempo máximo decorrido entre a coleta e o processamento das amostras.

As amostras de areia foram coletadas simultaneamente com as de água. Em cada praia foram colhidas 12 amostras de areia seca e 12 de molhada, totalizando 24 amostras ao final do experimento. Com o propósito de caracterizar o efeito da contaminação sobre a areia da praia, foram consideradas como “zona seca” e “zona molhada” os setores que não recebem e que recebem influência direta das marés, respectivamente.

Nessas zonas foram delimitadas áreas de 1 m<sup>2</sup>, de onde foram retiradas amostras de areia (500g) a uma profundidade de 5 a 15cm com o uso de espátulas esterilizadas e colocadas em sacos descartáveis (Ziploc) devidamente identificados. Da mesma maneira que as amostras de água, as de areia foram acondicionadas em caixas térmicas e levadas a laboratório para seu processamento.

A avaliação das praias seguiu as recomendações constantes de BRASIL (2000): (a) coleta de cinco amostras em cinco semanas consecutivas; (b) realização da colimetria dessas amostras a partir da qual pode ser feita a avaliação da balneabilidade que, na prática, equivale à da primeira semana; (c) à proporção que as amostras vão sendo coletadas, a primeira amostra é excluída e são tomadas as quatro mais a sexta amostra, depois as quatro mais a sétima até a décima segunda amostra; (d) no final das doze amostras, o resultado da balneabilidade de cada semana é calculado a partir da análise de cada bloco de cinco amostras. Assim, este atributo só pode ser avaliado quando há o resultado da colimetria de, pelo menos, cinco amostras feitas em semanas, ou dias, diferentes em um mesmo ponto.

Em laboratório foram realizadas as análises físico-químicas das amostras de água e areia: pH (potenciômetro Hanna pH 211), e salinidade (refratômetro portátil Digit). Para a determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Termotolerantes (CTT), de *Escherichia coli* e de

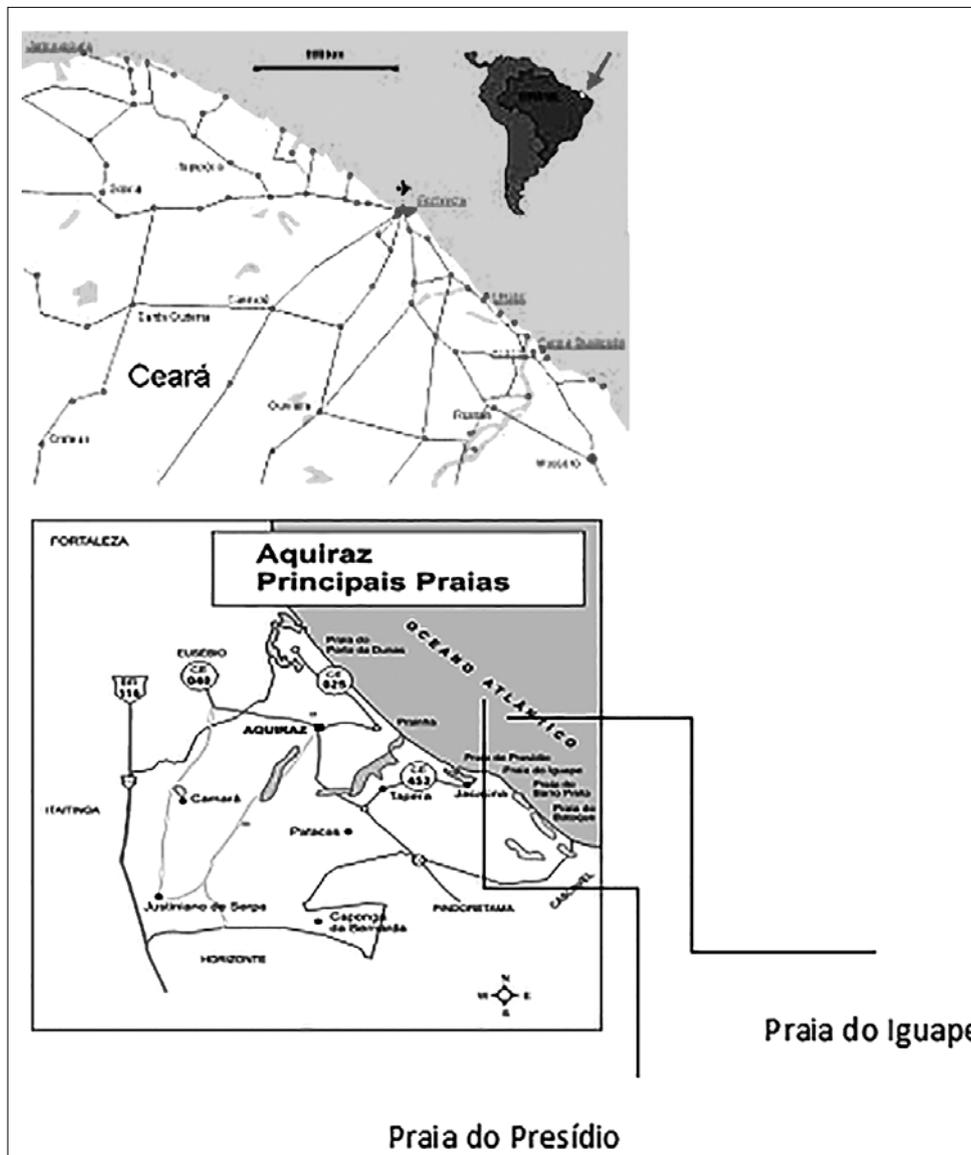


Figura 1 - Mapa do Brasil abrangendo o Estado do Ceará com o litoral leste, localizando as Praias do Iguape e do Presídio no município de Aquiraz.

Fonte: <http://www.aquiraz.ce.gov.br/imagens/mapaPraias.gif>; <http://www.canoaquebrada.com>

*Enterococcus* das amostras de água e areia foi usada a técnica dos Tubos Múltiplos, segundo APHA (1998). Das amostras de areia (seca e molhada) foram feitas contagens de leveduras segundo Yarrow (1998).

Para análise estatística dos resultados, como etapa preliminar, investigou-se a confirmação dos pré-requisitos de distribuição normal e homocedasticidade e, nos casos contrários, os dados foram log-transformados com o auxílio do Programa StatSoftStatística, versão 7.0. Em seguida, sua significância foi avaliada através de (1) teste t bilateral para verificar se houve diferença estatística significativa dos parâmetros analisados entre as praias do Iguape

e do Presídio, considerando-se a condição de amostras independentes, e (2) Análise de Variância (ANOVA) para verificar se houve diferença estatística significativa entre os microcosmos analisados (por parâmetro) para cada praia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para os parâmetros ambientais (temperatura, pH, salinidade) das amostras de água das duas praias estão mostrados na Tabela I. As temperaturas de ambas as praias apresentaram-se na faixa entre 27 e 28°C, valores comuns na Zona

Intertropical que favorecem a multiplicação de bactérias mesófilas e facilitam a contaminação por *E. coli* e enterobactérias patogênicas, presentes em águas quentes e ricas em matéria orgânica (Gauthier *et al.*, 1993).

Tabela I - Parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, salinidade) das águas do mar das Praias do Iguape e Presídio, município de Aquiraz - Ceará.

Coletas	Praia do Iguape			Praia do Presídio		
	T°C	pH	Salinidade (ppm)	T°C	pH	Salinidade (ppm)
1	28	8,10	37	28	8,40	35
2	28	8,10	38	28	8,14	37
3	28	7,88	38	28	8,00	38
4	28	8,03	38	28	8,11	38
5	28	8,11	35	28	8,10	37
6	28	8,10	37	28	8,15	38
7	28	8,10	37	28	8,00	38
8	27	7,90	37	27	8,00	37
9	28	8,00	37	28	8,10	37
10	28	7,87	37	28	8,00	36
11	28	7,88	39	28	7,86	38
12	27	7,60	38	27	7,90	39

Quadro 1 - Índice pluviométrico no município de Aquiraz - Ceará no ano de 2012.

Dias	Meses				
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió
9	0	0	3,0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	9,0	0	0
12	0	0	34,0	0	0
13	0	0	11,0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	17,0	36,0	0	0
16	0	0	10,5	18,0	0
17	6,5	52,0	0	1,0	0
18	0	30,0	0	0	0
19	0	0	0	6,0	5,0
20	0	0	6,4	7,0	5,0
21	0	10,0	0	4,0	0
22	2,5	0	45,0	46,0	0
23	0	12,0	0	4,0	40,0
24	0	0	2,0	15,0	0
25	0	15,0	12,2	0	0
26	0	4,0	0	0	0
27	0	60,0	0	0	0
28	0	24,0	12,4	0	0
29	0	7,0	2,0	0	0
Total	9,0	231,0	183,5	101,0	50,0

Fonte: FUNCEME (2012).

Os valores de pH obtidos da água da Praia do Iguape variaram de 7,60 a 8,11, enquanto que nas amostras coletadas na Praia do Presídio foi de 7,86 a 8,40, mostrando-se sempre na faixa ligeiramente alcalina e semelhantes aos resultados obtidos por Vasconcelos (2005), de 7,62 a 8,54 para a água da Praia de Iracema e de 7,63 a 8,53 para as amostras coletadas na Praia do Náutico, em Fortaleza-CE. Normalmente, o pH da água do mar apresenta um pH entre 7,5 e 8,5, sendo influenciado pela temperatura, pressão, e atividades fotossintéticas e respiratórias dos microrganismos (Rozen *et al.*, 2001).

Os valores da salinidade nas Praia do Iguape e do Presídio se apresentaram nas faixas de 35 - 39 ppm e 36 - 39 ppm, respectivamente, resultados semelhantes aos encontrados por Vieira *et al.* (2001) para as águas da Praia do Futuro, em Fortaleza.

A condição climática nas duas praias, durante toda a pesquisa, apresentou-se como ensolarada, nublada ou chuvosa, conforme dados fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME (Quadro 1). Os valores obtidos para o NMP de CTT, de *E. coli* e de *Enterococcus* por 100 mL, e a classificação das águas das duas praias, do Iguape e do Presídio, estão apresentados na Tabela II.

Os valores do NMP de CTT para as amostras das águas das praias do Iguape e do Presídio variaram,

respectivamente, entre <1,8 a 46.000 e <1,8 a 180.000/100mL. Em ambas as praias os valores máximos e a Impropriedade de suas águas recaíram na oitava amostra, equivalendo à quarta semana, coincidindo com a abertura do canal que liga o Manguezal do Iguape à Praia do Presídio. Ambas as praias exibem com condição de Impropriedade, mas os valores encontrados para as águas da Praia do Presídio foram quase que o dobro daqueles para as águas da Praia do Iguape, fato determinado pela posição geográfica do canal que despeja as águas advindas das chuvas, misturadas às dos esgotos residenciais, no riacho que flui em direção ao litoral da Praia do Presídio.

O NMP de *E. coli* apresentado pelas amostras de água das duas praias apresentou um comportamento diferente do CTT com valores de <1,8 a 35.000 na Praia do Iguape e uma estabilidade em quase todos os valores na Praia do Presídio, em torno de <1,8/100mL, com raras divergências. Esse alto valor de NMP de *E. coli* nas águas da Praia do Iguape fez com que na quarta semana essa praia estivesse Imprópria para banho (Tabela II) visto que, sempre que a última amostra alcança cifras > que 2000/100 mL de *E. coli*, as águas são consideradas Impróprias para balneabilidade (BRASIL, 2000). Praias afastadas da capital são, em geral, contaminadas, por não terem tratamento adequado, fato comprovado por Lourenço *et al.* (2006) quando avaliaram a água da Praia do

Oduz, em Camocim/CE e encontraram uma variação no NMP de *E. coli* de 4 a 1.100/100mL, sendo este um dos patógenos mais importantes como indicadores de contaminação através de esgotos.

A Praia do Presídio apresentou valores mais baixos para o NMP de *E. coli* nas amostras de água do mar do que aquelas coletadas na Praia do Iguape, com um pico na primeira amostra e primeira semana de avaliação da balneabilidade, coincidindo com um dia

bastante chuvoso (27 de fevereiro), portanto com maior deságüe para a zona costeira (Quadro 1; Tabela II). O grande problema tem sido a existência de inúmeras construções de casas à beira-mar, concorrendo para aumentar a poluição das águas e areia das praias analisadas. Um fato sabido é que ocorrem deficiências no tratamento de esgotos domésticos em cidades litorâneas, sendo o mar a principal opção de corpo hídrico receptor final dos dejetos coletados nas residências.

Tabela II - Classificação da balneabilidade das Praias do Iguape e do Presídio, município de Aquiraz - Ceará, através da quantificação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Termotolerantes (CTT), de *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp em amostras de água marinha.

Coletas	Col. Termotolerantes (NMP/100mL)				<i>E. coli</i> (NMP/100mL)				<i>Enterococcus</i> spp (NMP/100mL)			
	Iguape		Presidio		Iguape		Presidio		Iguape		Presidio	
1	14.000		450		610		450		< 1,8		1.400	
2	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		7.900		< 1,8	
3	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	2.300	<b>I</b>	2.300	<b>I</b>
4	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		3.300		780	
5	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		2.300		4.900	
2	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		7.900		< 1,8	
3	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		2.300		2.300	
4	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	3.300	<b>I</b>	780	<b>I</b>
5	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		2.300		4.900	
6	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		23.000		17.000	
3	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		2.300		2.300	
4	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		3.300		780	
5	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	2.300	<b>I</b>	4.900	<b>I</b>
6	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		23.000		17.000	
7	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		33.000		4.600	
4	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		3.300		780	
5	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		2.300		4.900	
6	< 1,8	<b>I</b>	< 1,8	<b>I</b>	< 1,8	<b>I</b>	< 1,8	<b>P</b>	23.000	<b>I</b>	17.000	<b>I</b>
7	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		33.000		4.600	
8	46.000		180.000		35.000		240		1.400.000		49.000	
5	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		2.300		4.900	
6	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		23.000		17.000	
7	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	33.000	<b>I</b>	4.600	<b>I</b>
8	46.000		180.000		35.000		240		1.400.000		49.000	
9	200		< 1,8		200		< 1,8		7.900		7.900	
6	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		23.000		17.000	
7	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		33.000		4.600	
8	46.000	<b>P</b>	180.000	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	240	<b>P</b>	1.400.000	<b>I</b>	49.000	<b>I</b>
9	200		< 1,8		35.000		< 1,8		7.900		7.900	
10	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		3.100		450	
7	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		33.000		4.600	
8	< 1,8		< 1,8		< 1,8		240		1.400.000		49.000	
9	46.000	<b>P</b>	180.000	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	7.900	<b>I</b>	7.900	<b>I</b>
10	200		< 1,8		35.000		< 1,8		3.100		450	
11	< 1,8		< 1,8		< 1,8		< 1,8		1.700		17.000	
8	< 1,8		< 1,8		< 1,8		240		1.400.000		49.000	
9	46.000		< 1,8		< 1,8		< 1,8		7.900		7.900	
10	200	<b>P</b>	180.000	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	< 1,8	<b>P</b>	3.100	<b>I</b>	450	<b>I</b>
11	< 1,8		< 1,8		35.000		< 1,8		1.700		17.000	
12	930		200		610		200		780		2.300	

Os resultados do NMP de *Enterococcus* (Tabela II) mostram que ambas as praias foram consideradas Impróprias em todas as semanas de estudo, devido aos altos valores apresentados por suas águas para esse gênero bacteriano, que é o mais restritivo na legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 2000). Segundo Hurst *et al.* (1997), uma vez que os coliformes eram muito limitados como padrão para qualidade de águas marinhas, em 1972 a U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) realizou um estudo de 10 anos para desenvolver testes mais específicos na avaliação de inúmeros indicadores microbiológicos da qualidade de águas marinhas, concluindo que somente as concentrações de enterococos se relacionavam com a incidência de diarreia de origem viral em banhistas.

O Estado da Califórnia-USA, atualmente, tem como limite máximo de contaminação das águas marinhas 1.000 coliformes totais, 200 Termotolerantes e 35 Enterococos por 100 mL, padrões considerados muito mais restritivos do que os da Europa e do Brasil (Salas, 1986; Pike, 1994; BRASIL, 2000).

As areias secas e molhadas da Praia do Iguape apresentaram valores de NMP de CTT entre <3,0 e 4.600e <3,0 e 75/g; de *E.coli* entre <3,0 e 240 e <3,0 e 43/g e de *Enterococcus* entre 43 e 10.000 e entre <3,0 e 7.400/g. As contagens de leveduras para as amostras de areia seca e molhada da mesma praia foram de <10 a 7.750 UFC/g e de <10 (para todas as amostras), respectivamente (Tabela III).

No Brasil, a Resolução 274 do CONAMA (BRASIL, 2000) não limita CTT para areia, mas o Art. 8, da mesma legislação recomenda aos órgãos

ambientais a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas para serem usadas em futuras padronizações. Por esse motivo, foi adotada a Resolução de Portugal (ABAE, 2002), que aconselha como o máximo permitido para o NMP de CTT e de *Enterococcus* a quantidade de 20/g. em amostras de areia seca (Quadro 2), pela qual todas as amostras de areia seca estariam fora das condições de balneabilidade se fosse tomado o parâmetro mais restritivo (*Enterococcus*). Apesar da escassez de bibliografia sobre o assunto, a Organização Mundial de Saúde, na sua Diretriz para Segurança Recreacional dos Ambientes Aquáticos (costeiros e estuarinos) (WHO, 2003), tem expressado cuidados com as areias de praia no sentido de que elas possam ser vetores de infecção. Entretanto, a capacidade dos microrganismos isolados infectarem banhistas ou usuários das praias permanece obscura e o real risco dessa ameaça é desconhecido. Não há, portanto, nenhuma evidência que dê suporte à afirmação de que limites para microrganismos em areias de praia devam figurar em Guias de Segurança ou na legislação pertinente.

Quadro 2 - Limites propostos para qualidade microbiológica de areia (Portugal).

Parâmetros	NMP/g	PFC/g
Coliformes totais	100	--
Coliformes Termotolerantes ou fecais	20	--
Estreptococos fecais	20	--
Leveduras	--	30 - 60

Fonte: ABAE (2002)

Tabela III - Quantificação de Coliformes Termotolerantes (CTT), *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp., através do Número Mais Provável (NMP)/g e em Unidades Contadoras de Colônias (UFC)/g de leveduras nas amostras de areia seca e areia molhada nas Praias do Iguape e Presídio, município de Aquiraz - Ceará.

N.º da amostra	Col. Termot.- CTT (NMP/g)				<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)				<i>Enterococcus</i> spp (NMP/g)				Leveduras (UFC/g)			
	Iguape		Presídio		Iguape		Presídio		Iguape		Presídio		Iguape		Presídio	
	areia seca	areia molhada	areia seca	areia molhada	areia seca	areia molhada	areia seca	areia molhada	areia seca	areia molhada	areia seca	areia molhada	areia seca	areia molhada	areia seca	areia molhada
1	3,6	3,6	<3,0	150	3,6	3,6	<3,0	9,2	930	<3,0	9,2	230	645	<10	<10	<10
2	75	<3,0	9,2	<3,0	20	<3,0	9,2	<3,0	230	<3,0	930	23	115	<10	<10	<10
3	15	<3,0	<3,0	<3,0	240	<3,0	<3,0	<3,0	430	2.300	3,6	75	860	<10	<10	<10
4	23	<3,0	<3,0	<3,0	23	<3,0	<3,0	<3,0	4.300	230	3,6	<3,0	7.750	<10	<10	<10
5	9,2	43	<3,0	<3,0	9,2	31	<3,0	<3,0	1.100	75	920	43	80	<10	<10	<10
6	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	150	7.400	<3,0	<3,0	1.220	<10	<10	<10
7	<3,0	75	<3,0	<3,0	<3,0	20	<3,0	<3,0	43	4.600	<3,0	43	<10	<10	<10	<10
8	<3,0	<3,0	2.400	35	<3,0	<3,0	2.400	14	10.000	23	3,6	3,6	7.450	<10	<10	<10
9	2	<3,0	<3,0	<3,0	2	<3,0	<3,0	<3,0	9.200	430	3,6	930	130	<10	<10	<10
10	2.300	<3,0	<3,0	<3,0	240	<3,0	<3,0	<3,0	2.100	3,6	75	3,6	120	<10	<10	<10
11	4.600	<3,0	<3,0	<3,0	210	<3,0	<3,0	<3,0	10.000	150	<3,0	23	2.850	<10	<10	<10
12	3,6	43	11	3,6	3,6	43	11	3,6	230	23	<3,0	<3,0	<10	<10	<10	<10

As areias secas e as molhadas da Praia do Presídio apresentaram valores para o NMP de CTT entre <3,0 e 2.400 e <3,0 e 150 /g; para *E.coli* de <3,0 a 2.400 e <3,0 a 14/g e para *Enterococcus* de <3,0 a 930/g (para as duas areias). Seguindo o mesmo padrão usado para a Praia do Iguape, a Praia do Presídio esteve Imprópria para uso de sua areia seca nas amostras coletadas na segunda, quinta e décima semanas e, na areia molhada, na primeira, segunda, terceira, quinta, sétima, nona e décima primeira semanas de coleta das amostras. Como a areia molhada reflete a qualidade das águas, e estas estiveram Impróprias durante todo o desenrolar da pesquisa, era já esperado que elas também estivessem contaminadas. O mesmo não aconteceu com as areias molhadas da Praia do Iguape.

Quanto às leveduras, somente as areias secas da Praia do Iguape apresentaram crescimento de <10 a 7.750 UFC/g. Segundo a Legislação de Portugal, a Praia do Iguape estava com as areias secas Impróprias durante quase todo o período de coletas, uma vez que estas devem apresentar uma quantidade de leveduras de 30 a 60 UFC/g, limite não ultrapassado apenas na sétima e décima-segunda coletas. Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira *et al.* (2002) em amostras de areia seca de três praias de Fortaleza-CE, dentre as quais a Praia do Futuro apresentou maior percentual de areias contaminadas com leveduras (41,03%), seguida por Caça e Pesca (33,33%) e Mucuripe (25,64%), destacando-se que a Praia do Futuro detém uma grande concentração de barracas destinadas ao consumo de pescado. A areia seca não sofre influência das marés e ondas, motivo por que são contaminadas por bactérias, leveduras e fungos e parasitas, através dos esgotos, lixo orgânico, pássaros entre outros vetores (Pinto *et al.*, 2011). Na Baía de Guanabara/RJ, as amostras de areia seca apresentaram um percentual mais alto de leveduras (60%) que as molhadas (40%), segundo Rego (2010).

Na comparação do processo de contaminação pelos diversos parâmetros entre os microcosmos *areia seca* e *areia molhada*, na Praia do Iguape, os testes estatísticos não indicaram diferença significativa para CTT ( $F = 0,699$ ;  $p > 0,05$ ) nem para *Escherichia coli* ( $F = 0,728$ ;  $p > 0,05$ ). No entanto, houve diferença significativa quanto ao parâmetro *Enterococcus*, sendo sua contagem na água superior à da areia molhada ( $F = 5,709$ ;  $p < 0,05$ ). A água do mar da praia do Iguape recebe esgotos de casas, barracas e pousadas estabelecidas à beira-mar porque as fossas são assépticas e rasas, fazendo com que seus resíduos se infiltrem no solo e potencializem a contaminação com sua che-

gada ao mar. Houve diferença significativa nas contagens de leveduras quando comparados os microcosmos *areia seca* e *molhada* ( $t = 5,386$ ;  $p < 0,05$ ).

Na praia do Presídio, quando o parâmetro estudado foi CT, não houve diferença significativa entre os três microcosmos (água, areia seca e molhada) ( $F = 0,275$ ;  $p > 0,05$ ), bem como para *Escherichia coli* ( $F = 0,331$ ;  $p > 0,05$ ), e na comparação entre areia seca e molhada ( $F = 1,975$ ;  $p > 0,05$ ) para *Enterococcus*. Entretanto, quando se comparou areia seca, molhada e água, a quantidade da bactéria na água foi sempre superior aos dois primeiros microcosmos ( $p < 0,05$ ) e, em relação às leveduras, não houve diferença estatística significativa entre as amostras de areia seca e molhada.

Quando comparadas as duas praias e os microcosmos estudados houve diferença significativa nas contagens de *Enterococcus* e de leveduras nas areias secas do Iguape, superiores às do Presídio ( $t = 5,349$ ;  $p < 0,05$ ) e ( $t = 5,386$ ;  $p < 0,05$ ), respectivamente. A presença de *Enterococcus* na areia seca da praia do Iguape está relacionada com a quantidade dessa bactéria na água do mar, reforçada pelo acúmulo de matéria orgânica originada das atividades de comercialização, processamento e consumo de pescado em barracas da orla e no próprio ambiente litorâneo.

A exploração de pontos turísticos traz benefícios à zona costeira mas, por outro lado, pode acarretar sérios riscos à saúde dos seus frequentadores. Nesse contexto, a presença de manchas negras na abertura do canal do Manguezal do Iguape, durante o período chuvoso, prejudica tanto o aspecto visual como a qualidade bacteriológica das praias, uma vez que a floresta de mangue fica contaminada por esgotos domésticos, sem nenhum controle higiênico sanitário por parte dos órgãos competentes.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que: a água do mar, e as areias seca e molhada da Praia do Iguape apresentaram uma situação de risco maior que as da Praia do Presídio; que em ambas as praias, as amostras de areia seca estavam mais contaminadas que as molhadas; que as amostras de areia seca da Praia do Iguape são mais contaminadas com leveduras e *Enterococcus* que as da Praia do Presídio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Public Health Association. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, 20<sup>th</sup> edition, Washington, 1998.

- Associação Bandeira Azul da Europa. *Qualidade Microbiológica de areias de praias litorais*. Relatório Técnico Final, Instituto do Ambiente, 57 p., 2002.
- BRASIL. Resolução Nº 274, de 29 de novembro de 2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2000.
- CETESB. *Relatório da balneabilidade das praias paulistas*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 203 p., São Paulo, 1998.
- FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível no endereço eletrônico: <http://www.funceme.br>. Acesso em Jan. 2013.
- Gauthier, M.J.; Breitmayer, V.A. & Braux, A.S. Expression génique chez des bactéries entériques dans les conditions marines. *MAP Tech. Rep. Ser.*, Athens, n.76, 1993.
- Hurst, C.J.; Knudsen, G.R.; Mcinerney, M.J.; Stetzenbach, L.D.; Walter, M.V. & Fujiokar, R.S. *Manual of environmental microbiology*. American Society for Microbiology, Washington, section III-18, p.176-178, 1997.
- Lourenço, E.M.L.; Vieira, G.H.F.; Festivo, M.L.; Rodrigues, D.P. & Vieira, R.H.S.F. Balneabilidade das praias do Odus e das Barreiras (Camocim, CE). *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, Belém, v.6, n.1, p.19-32, 2006.
- Pike, E.B. Recreational use of coastal waters: development and application of health related standards, p.189-199, in Eden, G. & Haigh, M. (eds), *Water and environmental management in Europe and North America: a comparison of methods and practices*. Ellis Horwood Press, Chichester, 1994.
- Pinto, A.B. & Oliveira, A.J.F.C. Diversidade de micro-organismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v.35, n.1, p. 105-114, 2011.
- Rego, J.C.V. *Qualidade sanitária de água e areia de praias da Baía da Guanabara*. Dissertação de Mestrado em Ciências, Escola Nacional de Saúde Pública-ENSP, Fundação Oswaldo Cruz, 132 p., Rio de Janeiro, 2010.
- Rozen, Y & Belkin, S. Survival of enteric bacteria in seawater. *FEMS Microbiol. Rev.*, v.25, p.513-529, 2001.
- Salas, H.J. History and application of microbiological water quality standards in the marine environment. *Water Sci. Technol.*, v.18, p.47-57, 1986.
- Vasconcelos, R.H. *Balneabilidade das praias de Iracema e Náutico (Fortaleza Ceará) e pesquisa de cepas de Escherichia coli patogênicas em suas águas*. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 69 p., Fortaleza, 2005.
- 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.; Silva, P.R.F.G.; Sousa, O.V. & Lehugeur, L.G.O. Balneabilidade das águas da praia do Futuro. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.34, p.39-42, 2001.
- Vieira, R.H.S.F.; Oliveira, A.C.N. & Sousa, O.V. Monitoramento microbiológico das águas e areias das praias do Meireles e do Futuro, Fortaleza-Ce. *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, Belém, v.7, n.1, p.17-26, 2007.
- Vieira, R.H.S.F. & Torres, R.C.O. Estimativa da população de coliformes totais e fecais (termotolerantes) e *Escherichia coli* através do Número Mais Provável (NMP). *Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado*, Varela ed., 380p., São Paulo, 2004.
- WHO. *Coastal and fresh waters, Guidelines for safe recreational water environments*, World Health Organization, Geneva, v.1, 2003.
- Yarrow, D. Methods for the isolation, maintenance and identification of yeasts, Chapter 11, p. 77-100, in Kurtzman, C.P.; Fell, J.W. (eds.), *The yeasts, a taxonomy study*. Elsevier, 4<sup>th</sup> edition, Amsterdam, 1998.