

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ALGUMAS PRAIAS DE FORTALEZA, CEARÁ

Norma Suely EVANGELISTA-BARRETO^{1*}; Dannielle Batista Rolim SOUSA¹; Vinicius Macambira Parente da PONTE²; Caroline Bastos de Alencar VIANA²; Regine Helena Silva dos Fernandes VIEIRA¹

¹Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, UFC. Av. Abolição, 3207, Meireles, CEP 60165-081. Telefone: 85.3242-6422 R.204, Fax 85.3289-8355. E-mail*: nsevangelista@yahoo.com.br

²Tecnologia em Gestão Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFETCE. E-mail: viniciusmacambira@hotmail.com

RESUMO

A poluição dos ecossistemas costeiros é um problema mundial, onde a utilização de praias impróprias para atividades recreativas pela população, associada ao aumento da carga de esgotos domésticos, preocupa os ambientalistas em razão da possibilidade de expor a doenças as pessoas frequentadoras dessas águas. O presente estudo tem como objetivo quantificar o grupo dos coliformes fecais ou termotolerantes (CT) e enterococos (ENT) através do Número Mais Provável (NMP) em três praias da orla de Fortaleza, Ceará. As amostras são realizadas semanalmente durante um período de quatro meses. Parâmetros físico-químicos como temperatura, salinidade e pH também estão sendo avaliados. Como resultados parciais durante amostragem de dez semanas consecutivas (Resolução CONAMA n° 274) podemos classificar as praias do Diários e Meireles, variando semanalmente de excelente a muito boa para CT, no entanto, quando comparado ao número de ENT, observou-se praias impróprias em três semanas consecutivas na praia do Diários e em duas semanas no Meireles. A praia do Mucuripe se encontra imprópria para balneabilidade. Este fato é justificado pelo deságüe direto do Riacho Maceió, conhecido por conter esgotos domésticos clandestinos. Com relação aos parâmetros físico-químicos nos três pontos estudados, a temperatura variou de 26° a 30°C, o pH de 7,0 a 9,0 e a salinidade de 37 a 41‰. Com base nos valores obtidos de CT e ENT, concluímos que apenas as praias Diários e Meireles encontram-se satisfatórias para balneabilidade, entretanto, torna-se necessário um monitoramento permanente dessas águas, visto que o aumento de banhistas tende a aumentar o nível de poluição.

Palavras-chave: balneabilidade, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, poluição

1. INTRODUÇÃO

O aumento na concentração demográfica nos grandes centros urbanos, principalmente próximos de zonas lacustres e costeiras, tem contribuído nos últimos anos para o aumento na incidência de doenças de veiculação hídrica. Estes ambientes representam, entre inúmeros aspectos, um rico recurso para recreação humana já que as praias são fortes atrativos para caminhadas, prática de esportes, banhos de mar e sol, entre outros.

A poluição nos ecossistemas costeiros é um sério problema ambiental em várias partes do mundo, afetando tanto países desenvolvidos quanto os em desenvolvimento (ELOFSSON et al., 2003). Em termos de Saúde Pública, os aspectos sanitários devem ser enfocados, estudando-se o comportamento dos indicadores de poluição de origem fecal, sendo mais comumente utilizados os coliformes, principalmente o grupo dos coliformes fecais ou termotolerantes e os enterococos fecais (APHA, 1985).

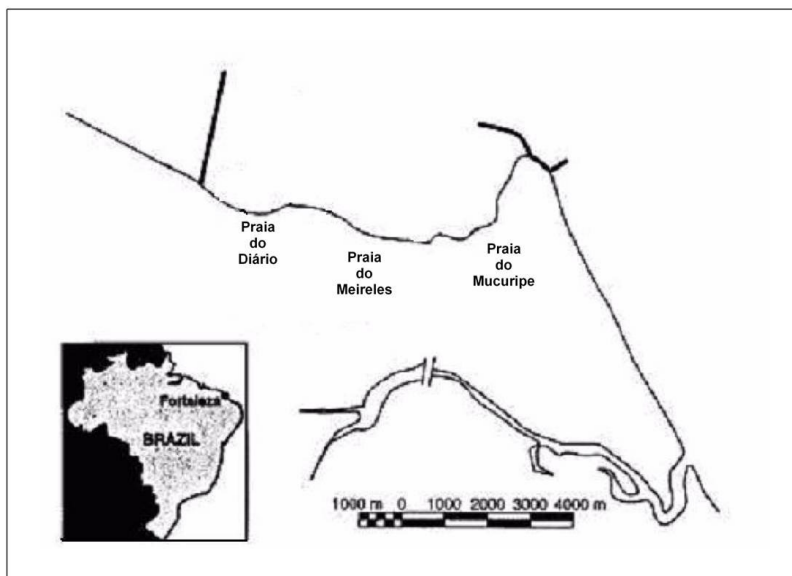
O critério para que as bactérias sejam consideradas indicadores ideais de origem fecal, é que estejam presentes em grande número nas fezes humanas e de animais; também devem estar presente em efluentes residuais, serem detectáveis por métodos simples e não estarem presente em água limpa; devendo serem exclusivamente de origem fecal. Um membro do grupo coliforme, *Escherichia coli*, satisfaz a maior parte destes critérios e sua presença em amostras de água pode indicar contaminação por outros patógenos intestinais (VASCONCELOS e RIBEIRO, 2006). Por outro lado, embora os enterococos sejam excretados por humanos em menor quantidade, ocorrem em maior número em animais homeotermos (TORTORA et al., 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a balneabilidade de três praias da costa leste de Fortaleza, durante quatro meses, a fim de garantir a qualidade da saúde dos banhistas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As três praias estudadas foram distribuídas ao longo da Avenida Beira Mar, local conhecido pelo grande número de hotéis e presença de esgotos clandestinos. No período de abril a junho de 2007 foram analisadas semanalmente 10 amostras de água provenientes das praias Diários (1), Meireles (2) e Mucuripe (3) na altura da desembocadura do Riacho Maceió (Fig. 1), perfazendo um total de 30 amostras. Estas foram trazidas ao laboratório de Microbiologia no Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, UFC, em vidros âmbar, estéreis, em quantidade de ± 700 mL, onde foram imediatamente processadas. As coletas eram realizadas sempre entre os horários das 14:00 as 15:00 h, sofrendo assim variação da maré.

Figura 1. Mapa com a localização dos três pontos de amostragens nas praias da zona costeira de Fortaleza, Ceará.



Para análise das amostras utilizou-se o método dos tubos múltiplos, utilizando séries de cinco tubos, de acordo com Feng et al. (2002). O cálculo do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (Ct) e coliformes fecais ou termotolerantes (CT) tomou por base a orientação de Garthright (2001). A estimativa do NMP de enterococos (ENT) também foi realizada através da técnica de tubos múltiplos proposta por Bergey's manual (BRENNER, 1984) utilizando o caldo Dextrose Azida e o Agar M-*Enterococcus* (Difco). Os tubos com resultados positivos foram então inoculados em Agar Brain Heart Infusion (BHI) (Oxoid) para ENT e Agar Tryptose Soja (TSA) (Merck) para Ct e CT inclinado para posterior identificação a nível de espécie.

Além dos parâmetros microbiológicos foram consideradas as seguintes características físico-químicas: temperatura, medidos no local de coleta com um termômetro de mercúrio (INCOTERM), pH através de um medidor de pH (MARCONI-PA 200P) e salinidade, através de um refratômetro (ATAGO S/MILL). Os dois últimos valores eram verificados em laboratório.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contaminação das águas das praias pela descarga de esgotos domésticos pode representar um risco à saúde dos banhistas e frequentadores desses ambientes de lazer, sendo as crianças e os idosos ou indivíduos com baixa imunidade, os mais susceptíveis a exposição a bactérias, vírus e protozoários (CETESB, 1998).

As amostras analisadas dos pontos 1, 2 e 3 apresentaram valores de NMP de Ct/100 mL variando de $2,0 \times 10$ a $7,0 \times 10^3$, $1,3 \times 10^2$ a $9,2 \times 10^4$ e $< 1,8$ a $5,4 \times 10^4$, respectivamente (Tabela 1). Os Ct apresentaram valores iguais ou superiores aos CT em todas as amostras. Embora o ponto 3 tenha apresentado um NMP $< 1,8$; o ponto 2 apresentou um maior índice de Ct, seguido dos pontos 3 e 1. O grupo dos coliformes totais inclui microrganismos capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24-48h a 35°C. Neste grupo se encontram cerca de 20 espécies, dentre as quais, bactérias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, bem como diversos outros gêneros, como *Serratia* e *Aeromonas* (SILVA et al., 1997). Para Castro et al. (2002) a detecção do grupo coliforme na água é importante, uma vez que conduz a presença de outros patógenos, como por exemplo vírus e bactérias.

Tabela 1. Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais em amostras de água coletadas em três praias, no município de Fortaleza, Ceará.

Período da amostra	NMP/100 mL de coliforme total		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
1 ^a	$7,0 \times 10^3$	$3,3 \times 10^3$	$3,3 \times 10^4$
2 ^a	$1,7 \times 10^3$	$9,2 \times 10^4$	$4,9 \times 10^3$
3 ^a	$1,7 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$5,4 \times 10^4$
4 ^a	$4,5 \times 10$	$2,2 \times 10^2$	$2,0 \times 10$
5 ^a	$4,0 \times 10$	$1,3 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$
6 ^a	$7,9 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	$1,1 \times 10^4$
7 ^a	$4,9 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$	$7,8 \times 10$
8 ^a	$4,5 \times 10$	$4,9 \times 10^2$	$9,2 \times 10^3$
9 ^a	$2,0 \times 10$	$2,3 \times 10^2$	$4,9 \times 10^2$
10 ^a	$2,3 \times 10^2$	$4,9 \times 10^2$	$1,3 \times 10^4$

As contagens de CT e ENT/100 mL nas amostras de água analisadas estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Até o presente momento, das 10 coletas realizadas em cada praia observou-se que nem sempre as mesmas encontram-se de acordo com a Resolução 274 do CONAMA (BRASIL, 2000). Segundo esta Resolução as águas são classificadas como satisfatórias quando há um limite máximo de 1000 coliformes termotolerantes e/ou 400 enterococos/100 mL em 80% das amostras analisadas, em um conjunto de cinco semanas anteriores. As praias são classificadas como Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria, sendo as três primeiras categorias agrupadas numa única classificação, ou seja, Própria.

As águas do ponto 3 se encontram impróprias para banho durante todo o estudo. A presença de inúmeros riachos que desembocam na costa de Fortaleza aliado aos sistemas de esgotos clandestinos, provenientes de restaurantes, seriam os possíveis responsáveis por tal contaminação (VIEIRA et al., 1996). Segundo Catter (2001) a desembocadura do Riacho Maceió é um complexo de três sistemas de galerias pluviais (Riacho Maceió, Hospital Geral e Sistema Santos Dumont).

As águas dos pontos 1 e 2 embora se encontrassem próprias para banho quanto a presença de CT, não apresentaram a mesma classificação quando comparado a presença de ENT. Dessa maneira, quando se utiliza dois indicadores, é aplicado o critério mais restrito (BRASIL, 2000) assim, o ponto 1 se apresentou impróprio em três semanas consecutivas no início das amostragens e as águas do ponto 2 (1ª e 5ª semana) em duas semanas, sendo posteriormente classificadas como satisfatórias, em virtude do decréscimo nas contagens dos microrganismos. Esta variação no início das coletas pode ser atribuída à chuva ocorrida nesse período, contribuindo assim, para o aumento na concentração da bactéria. Segundo DALFIOR (2005) no período de maior precipitação, a chuva carrega mais rapidamente as bactérias para a praia, aumentando os valores encontrados, bem como os esgotos chegam à praia através das galerias pluviais.

Tabela 2. Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes isolados em três praias, classificadas segundo os critérios de balneabilidade da Resolução nº274 do CONAMA, 2000.

Período da amostra	Local					
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	NMP/100 mL	CL	NMP/100 mL	CL	NMP/100 mL	CL
primeira	$4,5 \times 10^2$	P	$4,5 \times 10^2$	P	$7,9 \times 10^3$	I
segunda	$6,8 \times 10^2$		$3,5 \times 10^4$		$2,8 \times 10^3$	
terceira	$2,2 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$		$5,4 \times 10^4$	
quarta	$4,5 \times 10$		$1,4 \times 10^2$		$< 1,8$	
quinta	$4,0 \times 10$		$1,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$	
segunda	$6,8 \times 10^2$	P	$3,5 \times 10^4$	P	$2,8 \times 10^3$	I
terceira	$2,2 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$		$5,4 \times 10^4$	
quarta	$4,5 \times 10$		$1,4 \times 10^2$		$< 1,8$	
quinta	$4,0 \times 10$		$1,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$	
sexta	$3,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$		$4,6 \times 10^3$	
terceira	$2,2 \times 10^2$	P	$3,3 \times 10^2$	P	$5,4 \times 10^4$	I
quarta	$4,5 \times 10$		$1,4 \times 10^2$		$< 1,8$	
quinta	$4,0 \times 10$		$1,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$	
sexta	$3,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$		$4,6 \times 10^3$	
sétima	$1,7 \times 10^2$		$7,8 \times 10$		$4,5 \times 10$	
quarta	$4,5 \times 10$	P	$1,4 \times 10^2$	P	$< 1,8$	I
quinta	$4,0 \times 10$		$1,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$	
sexta	$3,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$		$4,6 \times 10^3$	
sétima	$1,7 \times 10^2$		$7,8 \times 10$		$4,5 \times 10$	
oitava	$2,0 \times 10$		$4,9 \times 10^2$		$3,5 \times 10^3$	
quinta	$4,0 \times 10$	P	$1,3 \times 10^2$	P	$3,3 \times 10^2$	I
sexta	$3,3 \times 10^2$		$3,3 \times 10^2$		$4,6 \times 10^3$	
sétima	$1,7 \times 10^2$		$7,8 \times 10$		$4,5 \times 10$	
oitava	$2,0 \times 10$		$4,9 \times 10^2$		$3,5 \times 10^3$	
nona	$2,0 \times 10$		$2,3 \times 10^2$		$4,9 \times 10^2$	
sexta	$3,3 \times 10^2$	P	$3,3 \times 10^2$	P	$4,6 \times 10^3$	I
sétima	$1,7 \times 10^2$		$7,8 \times 10$		$4,5 \times 10$	
oitava	$2,0 \times 10$		$4,9 \times 10^2$		$3,5 \times 10^3$	
nona	$2,0 \times 10$		$2,3 \times 10^2$		$4,9 \times 10^2$	
décima	$1,3 \times 10^2$		$4,9 \times 10^2$		$3,3 \times 10^3$	

I = imprópria, P = própria

Tabela 3. Número Mais Provável (NMP) de enterococos isolados em três praias, classificadas segundo os critérios de balneabilidade da Resolução nº274 do CONAMA, 2000.

Período da amostra	Local					
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	NMP/100 mL	CL	NMP/100	CL	NMP/100	CL
primeira	$1,0 \times 10^3$	I	$2,0 \times 10^2$	I	$9,3 \times 10^2$	I
segunda	$1,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$		$4,9 \times 10^2$	
terceira	$2,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$		$9,4 \times 10^3$	
quarta	$> 1,6 \times 10^5$		$6,8 \times 10$		$4,3 \times 10^4$	
quinta	$2,0 \times 10$		$2,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$	
segunda	$1,3 \times 10^2$	I	$4,5 \times 10$	P	$4,9 \times 10^2$	I
terceira	$2,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$		$9,4 \times 10^3$	
quarta	$> 1,6 \times 10^5$		$6,8 \times 10$		$4,3 \times 10^4$	
quinta	$2,0 \times 10$		$2,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$	
sexta	$< 1,8$		$4,5 \times 10$		$1,7 \times 10^2$	
terceira	$2,3 \times 10^2$	I	$4,5 \times 10$	P	$9,4 \times 10^3$	I
quarta	$> 1,6 \times 10^5$		$6,8 \times 10$		$4,3 \times 10^4$	
quinta	$2,0 \times 10$		$2,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$	
sexta	$< 1,8$		$4,5 \times 10$		$1,7 \times 10^2$	
sétima	$< 1,8$		$< 1,8$		$4,5 \times 10$	
quarta	$> 1,6 \times 10^5$	P	$6,8 \times 10$	P	$4,3 \times 10^4$	I
quinta	$2,0 \times 10$		$2,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$	
sexta	$< 1,8$		$4,5 \times 10$		$1,7 \times 10^2$	
sétima	$< 1,8$		$< 1,8$		$4,5 \times 10$	
oitava	$2,0 \times 10$		$< 1,8$		$1,7 \times 10^2$	
quinta	$2,0 \times 10$	P	$2,3 \times 10^2$	I	$4,5 \times 10$	I
sexta	$< 1,8$		$4,5 \times 10$		$1,7 \times 10^2$	
sétima	$< 1,8$		$< 1,8$		$4,5 \times 10$	
oitava	$2,0 \times 10$		$< 1,8$		$1,7 \times 10^2$	
nona	$< 1,8$		$1,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$	
sexta	$< 1,8$	P	$4,5 \times 10$	P	$1,7 \times 10^2$	I
sétima	$< 1,8$		$< 1,8$		$4,5 \times 10$	
oitava	$2,0 \times 10$		$< 1,8$		$1,7 \times 10^2$	
nona	$< 1,8$		$1,3 \times 10^2$		$4,5 \times 10$	
décima	$4,5 \times 10$		$2,0 \times 10$		$2,3 \times 10^2$	

I = imprópria, P = própria

Vieira e Vasconcelos (2006) ao estudarem as praias Meireles e Iracema no período de setembro de 2004 a fevereiro de 2005, usando o grupo coliforme fecais, observaram águas impróprias em apenas uma semana para a praia Meireles e duas semanas para a praia de Iracema. Para Vieira (2000) o que se vê no Brasil são cidades litorâneas com sistemas de esgotos ligados a interceptores oceânicos os quais normalmente são coletores de detritos, tratados quando muito por tratamento primário (peneiramento dos sólidos) despejando no mar detritos que poluem as praias, com conseqüências danosas para a população usuária dessa área de lazer.

Os microrganismos não são capazes de crescer em águas naturais, e após um pequeno período morrem devido à influência de diversos fatores bióticos e abióticos, os quais dependem o tipo de água e as condições que prevalecem (RHEINHEIMER, 1992). O grupo enterococos é mais resistente que os coliformes fecais e, por isso, representa melhor a condição de balneabilidade do ambiente, em especial o salino (HANES e FRAGALA, 1967).

A temperatura das águas das praias nos três pontos variou de 26° a 30°C, ao longo do estudo. As medidas de pH obtidas tiveram um valor mínimo de 7,0 e um máximo de 9,0 e a salinidade variou de 36‰ (mín.) a 41‰ (Max.).

4. CONCLUSÕES

A praia do Mucuripe apresentou os maiores índices de poluição fecal ao longo do estudo, provavelmente decorrente do despejo de esgotos não tratados. As praias do Diários e Meireles foram satisfatórias para balneabilidade, embora faz-se necessário um monitoramento permanente, uma vez que essas águas foram classificadas como próprias em uma semana e impróprias em outras. Por outro lado, é de grande importância o desenvolvimento de ações preventivas com intuito de esclarecer a população local sobre os riscos à saúde que a presença do esgoto doméstico representa.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 16 ed. New York, Apha, 1985.

BRASIL – CONAMA. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000, Conselho Nacional do Meio Ambiente, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília. 2000.

BRENNER, D.J. Enterobacteriaceae. In: KRIEG, N.R.; HOLTZ, J.G. (Ed). **Bergey's manual of systematic bacteriology**. Baltimore: Williams & Wilkins. 1984. p.409-423.

CASTRO, H.M.P.; VIEIRA, R.H.S.; TORRES, R.C.O. Balneabilidade e doenças de veiculação hídrica: situação das praias de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.35, p.119-124, 2002.

CATTER, K.M. **Monitoramento das galerias pluviais existentes em algumas praias da costa leste de Fortaleza**. 2001. 27f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca). Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2001.

CETESB. **Relatório da balneabilidade das praias paulistas 1998**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), São Paulo, 1998. 203p.

DALFIOR, J. S. **Avaliação da eficiência do grupo coliforme fecal como indicador de balneabilidade de praias quando comparado com enterococos: estudo de caso da praia da curva da jurema (Vitória, ES)**. 2005. Monografia (Graduação em Oceanografia). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo 2005.

ELOFSSON, K.; FOLMER, H.; GREN, I-M. Management of eutrophicated coastal ecosystems: a synopsis of the literature with emphasis on theory and methodology. **Ecological Economics**, Sweden, v.47, p.1-11, 2003.

FENG, P.; WEAGANT, S.D.; GRANT, M.A. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. Sept. 2002. In: Food and drug administration – FDA/CFSAN. **Bacteriological Analytical Manual on line**. Jan. 2001. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html>>. Acesso em: 30 fev 2006.

GARTHRIGHT, W.E. Appendix 2: most probable number from serial dilutions. In: Food and drug administration – FDA/CFSAN. **Bacteriological Analytical Manual on line**. Jan. 2001. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-a2.html>>. Acesso em: 30 fev 2006.

HANES, N.B.; FRAGALA, C. Effect of seawater concentration on the survival of indicator bacteria. **Journal of the Water Pollution Control Federation**, Alexandria, v.39, n.1, p.97-104, 1967.

RHEINHEIMER, G. **Aquatic Microbiology**, 4 ed., London: John Wiley & Sons, 1992. 363p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295p.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 6 ed., Porto Alegre: Artmed, 2000. 827p.
VASCONCELOS, F.C.; IGANCI, J.R.V.; RIBEIRO, G.A. Qualidade microbiológica da água do rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v.73, n.2, p.177-181, 2006.

VIEIRA, R.H.S.F. Poluição microbiológica de algumas praias brasileiras. **Arquivo de Ciências do 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). **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.30, n.1-2, p.27-31, Fortaleza, 2002.

VIEIRA, R.H.S.F.; VASCONCELOS, R.H. Balneabilidade das praias de Iracema e do Meireles (Fortaleza-CE) – isolamento de cepas de *Escherichia coli* e sua sensibilidade a antimicrobianos. **Boletim Técnico Científico - Cepnor**, Recife, v.6, n.1, p.9-18, 2006.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Prof^a. Dr^a. Mabel Calina de França Paz, do Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFETCE, pela indicação dos alunos e ao Instituto de Ciências do Mar, pelas instalações cedidas.