

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E PESQUISA DE COLIFORMES TOTAIS, FECAIS E *Vibrio parahaemolyticus* NAS ÁGUAS DO RIO COCÓ, FORTALEZA - CEARÁ.¹

REGINE HELENA SILVA DOS FERNANDES VIEIRA²
SILVIA HELENA FERREIRA FAÇANHA³

RESUMO

Foram estudadas 90 amostras de água do Rio Cocó (Fort. - CE) de três pontos escolhidos A (Parque do Cocó), B (Ponte perto do Shopping Iguatemi) e C (Foz do rio). Dos parâmetros físico-químicos estudados (pH, temperatura e salinidade) o pH variou de 6,73 a 8,66 sendo o maior valor observado no ponto A e o menor no ponto B; a temperatura variou de 25 a 31°C e a salinidade de zero no ponto A a 40‰ no ponto C. O número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais se apresentou com valores variando de zero a > 11.000.000 e de zero a > 1.100.000 respectivamente. O ponto A foi o que apresentou maiores valores para esse grupo de bactérias e o ponto C, os menores. O NMP de *Vibrio parahaemolyticus* foi relativamente baixo com valores máximos de 280 e 910 células/100ml, em amostras isoladas do ponto C. Foram identificadas bactérias do gênero *Klebsiella* em 83,4% das amostras analisadas, *Enterobacter* em 70,0%, *Citrobacter* em 67,0% e *Escherichia coli* em 50%. Foram identificadas nas amostras positivas para o gênero *Vibrio*, cepas de: *V. fluvialis*, *V. gazogenes* e *V. cholerae* não 01, toxigênico.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição bacteriológica, Parâmetros físico-químicos, Rio Cocó.

SUMMARY

This paper is aimed at supplying information about organic pollution of the estuarine area of Coco River (Fort.-Ceara). From samples of water the following parameters have been estimated: hydrological - temperature, salinity and pH and bacteriological. Most Probable Number (MNP) test of total and fecal coliforms and MPN test of *Vibrio parahaemolyticus*. During the study period, the temperature varied from 25 to 31°C, and the salinity showed significant variation with minimum and maximum values from zero to 40‰. The pH variation was from from 6.73 to 8.66. The MPN to total coliforms varied from zero to > 11,000,000 and from zero to > 1,100,000 to fecal coliforms. The maximum values to *V.*

parahaemolyticus were 280.0 and 910.0 cells/100ml both isolated from samples collected at station C. Bacteria of *Klebsiella* were identified in 83,4% of the samples ; *Enterobacter* in 70.0% ; *Citrobacter* in 67.0% and *Escherichia coli* in 50%. Also were identified in positive *Vibrio* samples, *V. fluvialis*, *V. gazogenes* and *V. cholerae* non 01, toxigenic.

KEY WORDS: Bacteriological, physico-chemical parameters, Cocó River.

INTRODUÇÃO

O Rio Cocó nasce na Serra da Aratanha (Pacatuba-CE) e drena uma área de 517,2 Km², compreendendo parte dos municípios de Pacatuba, Aquiraz e Fortaleza.

Ao longo de seu percurso sofre uma série de agressões: despejos de fossa e esgotos, dejetos industriais e lixo.

Os despejos de matéria orgânica em águas de rio, porque são ricos em nutrientes tais como nitrogênio, fósforo, carbono e outros bio-estimulantes, podem causar a fertilização das águas, fenômeno conhecido como eutrofização artificial, que ao atingir um certo grau, pode estimular o desenvolvimento excessivo de algas. Estas ao morrerem, se decompõem, acelerando a desoxigenação das águas (GUIMARÃES⁵).

Como desencadeadores da eutrofização natural podem-se citar os nutrientes carreados pela chuva. Essa é uma situação ideal, entretanto as eutrofizações artificiais, como é o caso daquelas sofridas pela maioria dos rios que cortam as cidades grandes, decorrem do aporte de efluentes domésticos e/ou industriais aos corpos de água e estão estreitamente correlacionados

¹Trabalho realizado com o apoio do CNPq - UFC.

²Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca do CCA/UFC.

³Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

com poluição, podendo ser detectados através de alterações significativas do pH, variações de temperatura e do aumento da concentração de gases nas águas de um rio.

Na presente pesquisa tentamos avaliar o grau de poluição das águas do Rio Cocó através dos parâmetros físico-químicos (pH, temperatura e salinidade, e da quantificação dos coliformes totais, fecais e *Vibrio parahaemolyticus* nas amostras coletadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 30 amostras de água do Rio Cocó (Fortaleza-CE) de cada um dos 3 pontos previamente escolhidos (Figura 1) perfazendo um número total de 90 amostras, em 20 meses. As amostras eram colhidas em vidros estéreis, de boca larga, na quantidade de ± 400 ml, sempre no período da manhã. Os vidros eram assim acondici-

onados em caixas isotérmicas e levados ao laboratório em intervalos que variavam de 40 a 60 minutos, devido aos pontos de coletas não serem muito próximos. A temperatura de cada amostra era medida através de termômetro com coluna de mercúrio no local de amostragem. O pH e a salinidade das amostras eram medidas no laboratório, através de potenciômetro MICRONAL e refratômetro marca ATAGO S/MILL, respectivamente.

Utilizando-se solução salina estéril, eram feitas diluições de 10^{-1} a 10^{-4} e posteriormente inoculadas em meios adequados para determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais e de *Vibrio parahaemolyticus* segundo as metodologias de ICMSF⁸ e TWEDT¹⁷.

A identificação das cepas das famílias *Enterobacteriaceae* e *Vibrionaceae* seguiu as metodologias de TWEDT¹⁷.

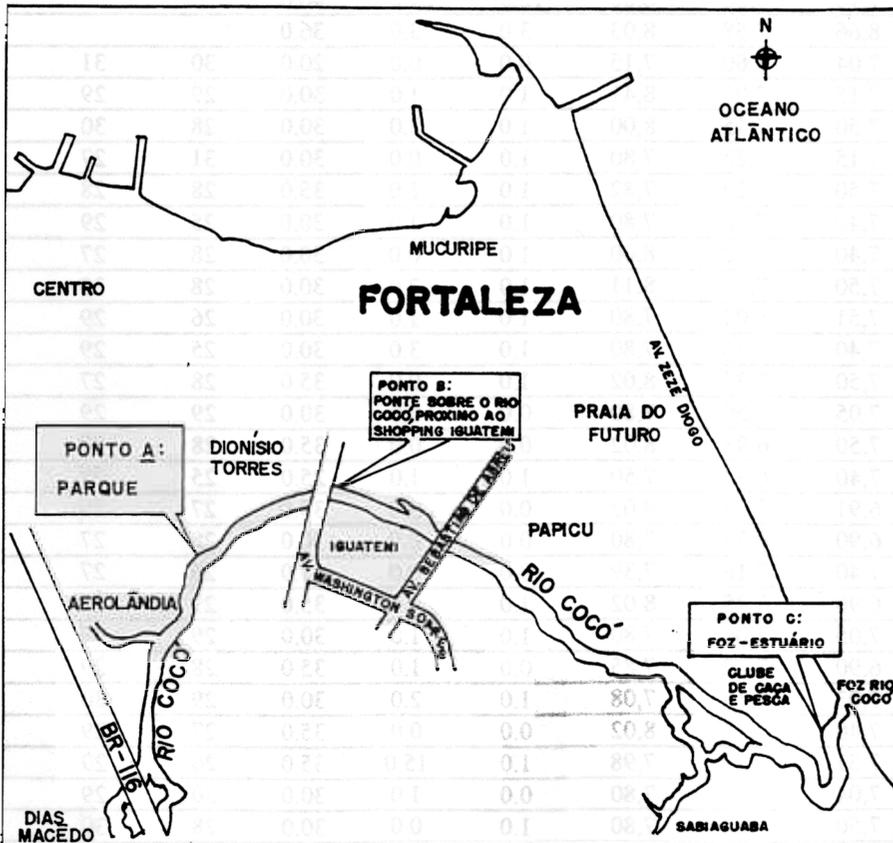


FIGURA 1 - Mapa reduzido do Rio Cocó com a descrição dos pontos de amostragem da pesquisa - A (Parque do Rio Cocó); B (Ponte sobre o rio próximo ao Shopping Iguatemi); C (Foz do rio).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão dispostos os dados físico-químicos de amostras das águas do Rio Cocó, determinados nos pontos de amostragem A, B e C (Figura 1), previamente escolhidos.

Para o pH, os valores variaram entre 6,73 e 8,66, havendo uma tendência maior para a alcalinidade. O ponto A foi o que apresentou maiores valores e o ponto B, os menores. MIRANDA¹² encontrou, em análises

do pH das águas do Rio Ceará, valores na faixa da alcalinidade. Entretanto em dados obtidos por ALCÂNTARA-F^o 1 os pHs de amostras das águas do mesmo rio haviam se apresentado ligeiramente ácidos, o que o autor atribuiu, possivelmente, às medidas terem sido efetuadas em períodos de grandes precipitações pluviométricas. Nossos dados condizem com os dois autores em função de nossa pesquisa ter sido desenvolvida em períodos secos e chuvosos, ao longo de 20 meses.

TABELA 1 - Parâmetros físico-químicos (pH, salinidade e temperatura) dos pontos de amostragem A, B e C das águas do Rio Cocó, Fortaleza-CE

AMOS- TRAS	pH			Salinidade ‰			Temperatura °C		
	ponto A	ponto B	ponto C	ponto A	ponto B	ponto C	ponto A	ponto B	ponto C
01	7,95	8,22	8,06	2.0	4.0	37.0			
02	7,67	8,24	7,86	2.0	2.0	35.0			
03	7,70	8,26	8,00	12.0	24.0	40.0			
04	8,66	7,58	8,03	3.0	3.0	36.0			
05	7,04	7,60	7,15	0.0	0.0	20.0	30	31	30
06	7,15	7,02	8,41	1.0	1.0	30.0	29	29	29
07	7,50	7,15	8,00	1.0	2.0	30.0	28	30	30
08	7,15	7,25	7,80	1.0	0.0	30.0	31	27	28
09	7,50	7,25	7,82	1.0	1.0	35.0	28	28	25
10	7,40	7,02	7,80	1.0	1.0	30.0	25	29	30
11	7,40	7,18	8,00	1.0	0.0	30.0	28	27	26
12	7,50	7,15	8,11	1.0	2.0	30.0	28	30	25
13	7,51	7,02	7,80	1.0	1.0	30.0	26	29	30
14	7,40	7,35	7,80	1.0	3.0	30.0	25	29	30
15	7,50	7,25	8,02	1.0	0.0	35.0	28	27	29
16	7,05	7,50	7,80	0.0	0.0	30.0	29	29	28
17	7,50	6,93	8,02	0.0	0.0	35.0	28	28	28
18	7,40	6,93	7,50	1.0	1.0	25.0	25	28	29
19	6,91	7,35	8,02	0.0	3.0	35.0	27	29	29
20	6,90	6,73	7,80	0.0	0.0	30.0	28	27	30
21	7,40	7,18	7,39	0.0	0.0	15.0	25	27	29
22	6,90	7,25	8,02	1.0	0.0	35.0	29	27	29

OBS: A temperatura só foi tomada a partir da 5ª amostra.

Segundo HORNE (apud COSTA & MACEDO⁴), a maior intensidade dos processos químicos e biológicos que são comuns aos ecossistemas estuarinos acarreta grandes flutuações no pH nestes ambientes, podendo ser encontrados tanto valores altos (alcalinos), quanto neutros e baixos (ácidos). Tais resultados não foram evidenciados na presente pesquisa, pois apesar das oscilações dos valores registrados, a amplitude destes resultados foi de apenas 1,93, ficando os valores de pH dentro dos limites considerados por ANGELI², como favoráveis à vida ($6,5 < \text{pH} < 8,50$).

Os valores de salinidade oscilaram entre zero, no ponto A, e 40‰ no ponto C. O ponto A (Figura 1), mesmo distante do Oceano, experimenta modificações de acordo com a amplitude das marés, o que é facilmente percebido pelo valor apresentado na 3ª amostra, de 12‰ para esse parâmetro.

Em relação à temperatura, os valores variaram de 25 a 31°C, o que favorece sobremaneira o crescimento das bactérias mesófilas (PELCZAR¹⁴). Segundo MELO et alii¹¹, a temperatura é um fator de fundamental importância uma vez que sua elevação provoca um aumento considerável no número de microrganismos, quando a água contém pequena quantidade de elementos nutritivos.

Segundo BRANCO³, as variações na temperatura podem exercer diferentes efeitos sobre a autodepuração da água, inicialmente acelerando o metabolismo dos microrganismos aquáticos e, conseqüentemente, aumentando o consumo de oxigênio necessário à respiração aeróbica.

A Tabela 2 apresenta os resultados relativos ao NMP de bactérias do grupo coliforme (totais e fecais). A variação nos dados obtidos para quantificação desse grupo foi de 0 a > 11.000.000 para coliformes totais e de 0 a > 1.100.000 para coliformes fecais.

Dentre os indicadores microbiológicos de poluição fecal, o grupo coliforme é o mais empregado, tendo por característica a forma de bastonete Gram negativo, não esporulado, fermentador da lactose com

formação de gás a 35°C. Estão incluídos nesse grupo muitas bactérias dos gêneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Essas bactérias são típicas da microbiota fecal, mas também podem ser isoladas de outros locais com exceção da *Escherichia coli* cuja origem é estritamente fecal (HAGLER & HAGLER⁶).

O ponto A foi o que apresentou maiores valores para coliformes totais e fecais presumindo-se que estes resultados sejam decorrentes deste estar situado logo depois de uma grande favela, sem nenhum sistema de saneamento básico. A esse respeito, MOREIRA¹³ afirma que alguns cursos de água, em cidades do interior, foram transformadas em redes naturais de esgoto, sendo essa prática condenada pelo autor uma vez que grande parte dessas cidades utilizam essas águas para todos os fins.

MELO et alii¹¹ citam que em águas ricas em nutrientes (matéria orgânica) o número de bactérias é muito grande uma vez que elas usam esse material como fonte nutricional.

O ponto C foi o que apresentou menores índices desse grupo bacteriano variando o NMP de 36 a 230.000 e 36 a 4.300 para coliformes totais e fecais, respectivamente. É importante se constatar a relação inversamente proporcional entre salinidade e número de coliformes (Tabelas 1 e 2). Neste ponto (desembocadura do rio) a variação de salinidade anteriormente discutida, foi de 15 a 40‰. Sendo o sal tóxico para os coliformes há eliminação de 90% da população de *E. coli* em poucas horas ou em minutos, quando essa bactéria entra em contacto com águas marinhas (HAGLER & HAGLER⁶), o que ressalta a coerência de nossos resultados.

Confirmando o alto índice de poluição bacteriológica do rio, já que muitas dessas bactérias não fazem parte de sua microbiota natural, bactérias do gênero *Klebsiella* foram isoladas em 83,4% das amostras analisadas, *Enterobacter* em 70,0%, *Citrobacter* em 67,0% e *Escherichia coli* em 50,0%.

TABELA 2 - Número Mais Provável (NMP) para coliformes totais e fecais dos pontos de amostragem A, B e C nas águas do Rio Cocó, Fortaleza/CE.

AMOSTRA	NMP/100ml					
	Coliformes totais			Coliformes		Fecais
	ponto A	ponto B	ponto C	ponto A	ponto B	ponto C
01	> 1.100.000	460.000	430	> 1.100.000	-	430
02	9.300	> 1.100.000	230	-	-	230
					9.300	
				4.600		
						430
						930
						430
			230	930	4.300	
						4.300
						36
						36
						430

É possível se verificar, através da Tabela 3, os pontos de amostragem onde foram detectados *Vibrio parahaemolyticus* com seus respectivos valores para o NMP. Os números maiores encontrados para essa bactéria halofílica foram aqueles apresentados pelas amostras de números 6 e 18, ambas isoladas no ponto C, respectivamente, 280 e 910 células/100ml. Entretanto, foram isoladas células de *V. parahaemolyticus* também em amostras dos pontos A e B onde a salinidade alcançava valores mínimos. Estes

resultados estão de acordo com SAKAZAKI¹⁶, o qual constatou uma diminuição de células dessa bactéria em concentrações de cloreto de sódio inferiores a 20‰.

ZEN-YOJI et alii¹⁹ concluíram que a enteropatogenicidade do *V. parahaemolyticus* é do tipo infecciosa, com desenvolvimento de gastroenterite na maioria dos casos quando a contaminação ocorre pela ingestão de células. Entretanto, segundo SAKAZAKI et alii¹⁵, é necessário a ingestão de no mínimo 10⁶ células para que o pro-

cesso infeccioso se manifeste. Desse modo, o maior valor encontrado (ponto C, amostra 18) é considerado baixo e as possibilidades de ocorrência de casos de gastroenterite causados pela ingestão desse número de células são remotas. Contudo JOHNSON et alii⁴, nos Estados Unidos, relataram um caso de infecção na unha do polegar de um paciente que se ferira durante a abertura de ostras e do ferimento foram isoladas células de *V. parahaemolyticus*. Diante desse quadro, é possível concluir-se que os números pequenos detectados nas amostras podem ser insuficientes para causar gastroenterite em banhistas, mas suficientes para infectar quaisquer lesões de pele nos pescadores do Rio Cocó.

A Tabela 4 mostra algumas cepas de bactérias do gênero *Vibrio* isoladas das águas do rio. Assim *V. parahaemolyticus* foi isolado dos pontos A, B e C; *V. cholerae* não 01; toxigênico foi identificado no ponto A, *V. fluvialis* e o *V. gazogenes* no ponto

B. Deles, tanto o *V. parahaemolyticus*, anteriormente discutido, como o *V. fluvialis* e o *V. cholerae* não 01 são patogênicos para o homem (KELLY et alii¹⁰). O *V. fluvialis*, segundo esses autores, é uma bactéria halofílica de origem marinha e que só recentemente tem sido associada com esporádicos casos de diarreia. O *V. cholerae* não 01, é o que não aglutina frente ao antisoro 01, mas é bioquimicamente e geneticamente semelhante ao *V. cholerae* 01, causador da cólera. Tem sido reconhecido como agente causador de pequenos e esporádicos casos de gastroenterite, embora não haja registro de envolvimento com grandes epidemias e pandemias de diarreia como é o caso do *V. cholerae* 01 (HONDA⁷). De maior importância foi o fato de uma cepa dessa bactéria, toxigênica, ter sido isolado das águas do Rio Cocó, sendo capaz de provocar nos frequentadores do rio, problemas de gastroenterite, feridas, otites, septicemia primária, bacteremia e meningite (WEST¹⁸).

TABELA 3 - Número Mais Provável (NMP) para *Vibrio parahaemolyticus* dos pontos A, B e C em amostras onde sua presença foi detectada.

AMOSTRAS	PONTOS DE AMOSTRAGENS	NMP/100ml
1	A	36
4	A	36
	C	61
6	C	280
17	B	36
18	C	910
24	C	30

TABELA 4 - Cepas de bactérias do gênero *Vibrio* isoladas das águas coletadas nos pontos A, B e C.

ESPÉCIE	Local das Amostras	Cepas Isoladas e Identificadas
<i>V. parahaemolyticus</i>	A	1
	B	2
	C	11
<i>V. cholerae</i> não 01	A	3
<i>V. fluvialis</i>	B	1
<i>V. gazogenes</i>	B	1

CONCLUSÕES

1- O pH das águas do Rio Cocó variou de 6,73 a 8,66, o Ponto A apresentou maiores valores e o B os menores.

2- A salinidade das águas oscilou entre zero a 40 sendo o ponto C o que apresentou maiores valores.

3- A temperatura variou de 25 a 31°C.

4- Os testes bacteriológicos indicaram uma variação do NMP de coliformes totais e fecais de zero a > 11.000.000 e de zero a 1.100.000 respectivamente. Os maiores valores tanto para coliformes totais como para coliformes fecais foram encontrados no ponto A.

5- O NMP de *Vibrio parahaemolyticus* apresentou valores máximos de 280 e 910 células/100ml em amostras do ponto C, apesar dessa bactéria também ter sido isolada nos outros dois pontos.

6- Foram isoladas bactérias do gênero *Klebsiella* em 83,4% das amostras de água; *Enterobacter* em 70%; *Citrobacter* em 67,0% e *Escherichia coli* em 50%.

7- Foram isolados *Vibrio cholerae* não 01, toxigênico do ponto A e *V. fluvialis* e *V. gazogenes* do ponto B.

8- O Rio Cocó, que banha parte da zona mais valorizada de Fortaleza e desemboca na praia do Caça e Pesca, está muito poluído por dejetos fecais representando um perigo em potencial para os pescadores do local e para as populações ribeirinhas, que utilizam suas águas para banho e preparo de alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÂNTARA - FILHO, P. de. Contribuição para o conhecimento da biologia e ecologia do caranguejo - Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea - Decapoda - Brachyura) no manguezal do Rio Ceará (Brasil), São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978, 103 p. (Dissertação de Mestrado).
2. ANGELI, N. Influencia de la Poluicion del agua sobre los elementos del plánton. In: PERSON, P. (Ed.). La contaminacion de las águas continentales. Madrid: Mundi, 1979. p. 115-157.
3. BRANCO, S.M. A auto depuração dos cursos d'água. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA DO PARANÁ-URUGUAI. Poluição e piscicultura. São Paulo: [s.n.]. 1970, p.56.
4. COSTA K.M.P. da, MACEDO, S.J. de. Estudo hidrológico do Rio Timbó (Pernambuco-Brasil). Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE., Recife, 20 : 7-34, 1987/89.
5. GUIMARÃES, FAUSTO PEREIRA. A poluição da água. In: RIO DE JANEIRO. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Recursos naturais, meio ambiente e poluição: contribuições de um ciclo de debates. Rio de Janeiro:

- IBGE, 1977, v.2, p.238 - 239 (Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, 2).
6. HANGLER, A. N., HAGLER, L. C. S. M. Microbiologia sanitária, In: Roitman, Isaac., TRAVASSOS, LUIZ R., AZEVEDO, JOÃO LÚCIO (Eds.). Tratado de Microbiologia, São Paulo: Manole, 1988. p. 85-102.
7. HONDA, T. et alii. Comparative study of *Vibrio cholerae* non 01 proteases and soluble hemagglutinin with those of *Vibrio cholerae* 01. Infection and Immunity, 55, (2) : 451 - 454, 1987.
8. (ICMSF) INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. Microorganisms in foods: 1. their significance and methods of inumerations. 2 ed. Toronto: University of Toronto, 1978, 433p.
9. JOHNSON, D.E. et al. Wound infection caused by Kanagawa negative *Vibrio parahaemolyticus*, J. Cien. Microbiol., 20 : 811 - 812, 1984.
10. KELLY, M.T., HICKMAN-BRENNER, F.W., FARMER III, J.J. *Vibrio*. In Balows, A. et al. (Eds.). Manual of clinical microbiology, 5. ed. Washington, D. C.: American Society for Microbiology, 1991, p. 384-395.
11. MELO, M.T.D., SAKER-SAMPAIO, S., VIEIRA, R.S.H.F. Avaliação da poluição orgânica no estuário do Rio Ceará (Fortaleza - Ceará - Brasil). Caatinga, 7 : 207 - 219, 1990.
12. MIRANDA, P.T.C. Composição e distribuição das macroalgas bentônicas no manguezal do Rio Ceará (Estado do Ceará - Brasil). Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1986. 96p. (Dissertação de Mestrado).
13. MOREIRA, HILTON, BERUTTI AUGUSTO. Poluição das águas, In: Rio de Janeiro. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Recursos Naturais, meio ambiente e poluição: contribuições de um ciclo de debates, Rio de Janeiro: IBGE, 1977, v. 2, p. 264 - 265. (Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, 2).

14. PELCZAR, MICHEL, REID, ROGER, CHAN, E.C.S. Cultivo de bactérias. In: _____. Microbiologia. Tradução por Manuel Adolpho May Pereira. São Paulo: McGraw - Hill, 1980, v.1, cap. 6, p. 120-121. Tradução de: Microbiology.
15. SAKAZAKI, R. et al. Studies on the enteropathogenic, facultatively halophilic bacteria, *Vibrio parahaemolyticus*. III. Enteropatogenicity. Jpn. J. Med. Sci. Biol., 21 : 325-331, 1968.
16. SAKAZAKI, R. Halophilic *Vibrio* infections, In: Riemann H. (Ed.), Foodborne infections and intoxications. New York: Academic, 1969, p. 115-129.
17. TWEDT, R. M. Recovery of *Vibrio parahaemolyticus* and related halophilic vibrios. In: Bacteriological analytical manual. 6 ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1984, cap. 12, p 1-8.
18. WEST, P.A. The human pathogenic vibrios - A public health update with environmental perspectives. Epidem. Inf., 103, : 1-34, 1989.
19. ZEN-YOJI, H. et al. Epidemiology enteropathogenicity and classification of *Vibrio parahaemolyticus*. J. Infect. Dis, 115 : 436-444, 1965.