



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO ENGENHARIA DE PESCA**

**MONITORAMENTO DAS GALERIAS PLUVIAIS  
EXISTENTES EM ALGUMAS PRAIAS  
DA COSTA LESTE DE FORTALEZA**

**KARLA MARIA CATTER**

---

**Monografia apresentada ao Departamento  
de Engenharia de Pesca do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal  
do Ceará, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Engenheiro de Pesca.**

---

**FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL  
JUNHO/2001**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C36m Catter, Karla Maria.

Monitoramento das galerias pluviais existentes em algumas Praias da Costa Leste de Fortaleza / Karla Maria Catter. – 2000.

35 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2000.

Orientação: Profa. Dra. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira.

1. Água - Poluição. 2. Águas Pluviais - Monitoramento. 3. Praias de banhos . 4. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

---

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. REGINE HELENA SILVA DOS FERNANDES VIEIRA  
Orientadora

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. SILVANA SAKER SAMPAIO

---

Prof. Dr. WLADIMIR RONALD LOBO FARIAS

**VISTO:**

---

Prof. LUIS PESSOA ARAGÃO  
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

---

Prof<sup>ª</sup>. MARIA SELMA RIBEIRO VIANA  
Coodenadora do Curso de Engenharia de Pesca

## AGRADECIMENTOS

A Deus, presença constante na minha vida, dando-me força para enfrentar os obstáculos com fé e humildade.

Ao Carlos, pelo carinho, companheirismo e compreensão me ajudando em todos os momentos na consecução desta monografia.

À querida Oscarina pelo seu apoio indispensável, sua paciência e amizade.

As minhas irmãs, Lúcia e Isabella, pelo apoio e incentivo.

As colegas do Laboratório de Microbiologia do Pescado do LABOMAR, Flávia, Susy, Norma, Gleire, Marilza, Elenice, Regina, Hilda, Janice e Dona Zuila.

À Professora Silvana Saker Sampaio pela sua dedicação, paciência e valiosa ajuda.

Ao Professor Wladimir Ronald Lobo Farias pelas suas sugestões.

As minhas tias, Aldeniza e Goretti Pessoa, pela contribuição e carinho.

Aos colegas, Cristiano, Norberto Júnior, Hudson, Suzana, Cristine, Emmanuele, Carol e Welliana.

E a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a concretização deste trabalho.

## O canto da chuva

Regine Limaverde

Prometeram-me um mar e me deram excretas.

Prometeram-me o sal do batismo e me deram  
lixo.

Prometeram-me sol e me deram o escuro.

Prometeram-me luz e me deram trevas.

Prometeram-me alimento e me deram sujeira.

Como posso sorrir se não me deram o prometido?

Sou a imagem da tristeza, quando o mar era o meu destino.

Lixo, trevas, excretas não são prêmio para uma noiva.

Sou chuva e querida. O Nordeste não vive sem mim.

As hidroelétricas padecem sem minha presença  
e os brasileiros sofrem com a minha falta.

Portanto se chego quero berço.

Se me querem me tratem bem.

Quero cheiro, quero sal, quero sol.

Não me misturem com maus odores.

Não me coloquem nas trevas quando quero sentir o sol.

Minha chegada ao mar deveria ser tranquila,  
mas chego pesada e suja e um encontro  
tão desejado por mim é-me repugnante.

Estou triste e descrente dos homens que me prometeram  
algo e não cumpriram.

**SUMÁRIO**

	Página
<b>RESUMO</b>	ii
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	iv
<b>LISTA DE TABELAS</b>	v
<b>LISTA DE ABREVIACÕES</b>	vii
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	3
2.1. Material	3
2.1.1. Coleta das Amostras	3
2.1.2. Tratamento das Amostras	3
2.2. Métodos	7
2.2.1. Prova Presuntiva	7
2.2.2. Prova Confirmatória	8
2.2.3. Prova Completa	9
2.2.4. Classificação Morfológica das Cepas Isoladas a partir do EMB	10
2.2.5. Provas Bioquímicas	10
2.2.6. Isolamento das Cepas de <i>Escherichia coli</i>	12
2.2.7. Análises Estatísticas	12
<b>3. RESULTADOS</b>	13
<b>4. DISCUSSÃO</b>	19
<b>5. CONCLUSÕES</b>	24
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	25

## RESUMO

O lançamento de águas contaminadas no meio aquático, sem obedecer um processo de saneamento básico, resultará na poluição do meio. As conseqüências são contaminações do ambiente por bactérias, vírus ou parasitas, causando enorme distúrbios à saúde humana; contaminação da flora e fauna aquáticas; aspectos desagradáveis, maus odores, materiais em suspensão e alteração na coloração normal da água, entre outras. Este trabalho teve como propósito monitorar algumas galerias pluviais existentes na Costa Leste de Fortaleza e analisar as águas do mar onde essas deságuam. Foram realizadas 15 coletas das amostras de água das galerias e das águas das praias onde elas se localizam, entre os meses de setembro de 2000 a março de 2001. Os testes empregados foram os de colimetria através da técnica do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (CT) e fecais (CF). As amostras das galerias da Estátua de Iracema e Imperial Othon Palace Hotel foram as mais contaminadas com dejetos fecais, seguidas da galeria do Esplanada Hotel. A primeira e a segunda apresentaram um total de 100% das amostras com CF > 1000/100mL. Na galeria em frente ao Esplanada Hotel, o total de amostras, nesse intervalo de contagem, foi de 64,3%. Para as águas do mar receptoras da galeria do Riacho Maceió, o índice das amostras com NMP de CF >1000/100mL foi de 46,6% na Estátua de Iracema, 20% em frente ao Imperial Othon Palace e 13,3% em frente ao Esplanada Hotel. Das 180 cepas isoladas, 118 foram classificadas como *Escherichia coli*. A análise de variância, ao nível de 5%, mostrou que não houve diferença significativa entre a maré alta e a maré baixa no mesmo ponto de coleta, tanto das galerias como das praias. Houve diferença significativa no teste de Tukey, dos resultados das amostras da galeria em frente ao Esplanada Hotel em maré baixa, com aqueles da galeria em frente ao Imperial Othon Palace, em maré alta. Houve também diferença significativa, ao nível de 5%, quando comparou-se as águas do mar, em frente ao Esplanada Hotel em maré alta, e o ponto do mar em frente a Estátua de Iracema (Riacho Maceió) em maré baixa. O mesmo aconteceu com a praia em frente ao Imperial Othon Palace em maré alta e as

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
<b>Figura 1</b> Ponto de coleta da galeria em frente ao Esplanada Hotel (EG).	4
<b>Figura 2</b> Ponto de coleta da galeria em frente ao Imperial Othon Palace (IOG).	4
<b>Figura 3</b> Ponto de coleta da galeria em frente à Estátua de Iracema (EIG) (Riacho Maceió).	5
<b>Figura 4</b> Fluxograma para identificação de <i>Escherichia coli</i> a partir de amostras de água coletadas nas galerias pluviais e mar em frente aos hotéis Esplanada (EG), Imperial Othon Palace (IOG) e à Estátua de Iracema (EIG).	6
<b>Figura 5</b> Tubos com Caldo Lauril Sulfato sem crescimento (A) e com crescimento e produção de gás (B).	7
<b>Figura 6</b> Tubos com Caldo EC sem crescimento (A) e com crescimento e produção de gás (B).	8
<b>Figura 7</b> Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) com crescimento característico de <i>Escherichia coli</i> .	9
<b>Figura 8</b> Indol em Ágar SIM com teste negativo (A) e com teste positivo (B).	11
<b>Figura 9</b> Caldo VM com teste negativo (A) e com teste positivo (B).	11
<b>Figura 10</b> Caldo VP com teste negativo (A) e com teste positivo (B).	11
<b>Figura 11</b> Ágar Citrato Simmons com teste negativo (A) e com teste positivo (B).	11

**LISTA DE TABELAS**

	Página
<b>Tabela 1</b> Resultados do IMViC típicos para o grupo dos coliformes.	12
<b>Tabela 2</b> Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais (CT) e Coliformes Fecais (CF)/100mL nas amostras de água coletadas nas galerias pluviais e mar em frente aos Hotéis Esplanada(EG), Imperial Othon Palace (IOG) e à Estátua de Iracema (EIG).	14
<b>Tabela 3</b> Logaritmo do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais (CT) e Coliformes Fecais (CF)/100mL nas amostras de água coletadas nas galerias pluviais e mar em frente aos Hotéis Esplanada (EG), Imperial Othon Palace (IOG) e à Estátua de Iracema (EIG).	15
<b>Tabela 4</b> Análise de variância dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias e do mar, sem considerar a influência da maré.	16
<b>Tabela 5</b> Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias, sem considerar a influência da maré.	16
<b>Tabela 6</b> Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água do mar, sem considerar a influência da maré.	16

<b>Tabela 7</b>	Análise de variância dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias e do mar, considerando a influência da maré.	17
<b>Tabela 8</b>	Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias, considerando a influência da maré.	17
<b>Tabela 9</b>	Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água do mar, considerando a influência da maré.	18

## LISTA DE ABREVIACES

gar Eosina Azul de Metileno	EMB
gar Triptona Soja	TSA
Caldo Lactose Bile-Verde-Brilhante	CLBVB
Caldo Lauril Sulfato	CLS
Coliformes Fecais	CF
Coliformes Totais	CT
IMViC:	
Indol em gar Sim	I
Vermelho de Metila	M
Reao de Voges Proskauer	V
gar Citrato Simmons	C
Número Mais Provável	NMP
Pontos de coleta:	
guas da galeria em frente ao Hotel Esplanada	EG
guas da galeria em frente ao Hotel imperial Othon Palace	IOG
guas da galeria em frente  Estátua de Iracema	EIG
guas do mar em frente ao Hotel Esplanada	EM
guas do mar em frente ao Hotel Imperial Othon Palace	IOM
guas do mar em frente  Estátua de Iracema	EIM

# **MONITORAMENTO DAS GALERIAS PLUVIAIS EXISTENTES EM ALGUMAS PRAIAS DA COSTA LESTE DE FORTALEZA.**

**Karla Maria Catter**

## **1. INTRODUÇÃO**

O sistema de galerias pluviais destina-se a dar pronto escoamento a água de chuva que cai nas vias públicas ou que a elas chega através dos coletores prediais. A qualidade desta água depende da limpeza urbana e de sua freqüência, da intensidade da precipitação e da distribuição temporal e espacial, época do ano e do tipo de uso da área urbana (MOTA & TUCCI, 1994).

Assim sendo, nunca essas águas deveriam estar contaminadas com material fecal, uma vez que inexistente qualquer comunicação, a não ser clandestina, de coletores de esgotos domésticos, hoteleiros ou industriais com essas tubulações, que se supõe, sejam usadas para trazer as águas de chuvas até um corpo receptor maior, no caso, o mar.

A presença de material fecal denota que fonte permanente de poluição (esgotos) está sendo conectada à galeria que originalmente não deveria conter este tipo de poluente. Tal fato poderá causar problemas de saúde pública aos banhistas, sobretudo às crianças, tais como doenças entéricas, de origem bacteriológica, fúngica ou viral, uma vez que passarão à categoria de poluídas, as praias aonde aquelas galerias desembocam. Outro material que fatalmente será poluído será a areia daquele local o que novamente acarretará problemas para os usuários das praias aonde as galerias se localizam.

As águas de praias contaminadas pela descarga de esgotos domésticos podem representar um risco à saúde dos banhistas e freqüentadores desses ambientes de prazer, sendo as crianças e idosos, ou pessoas com baixa resistência as mais suscetíveis à exposição a bactérias, vírus e protozoários (SÃO PAULO, 1998).

A balneabilidade das praias, segundo os critérios estabelecidos pela legislação vigente, Resolução CONAMA nº 20/86 (BRASIL, 1986) é determinada principalmente pelo índice de coliformes fecais (CF) 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 1000/100mL 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, dejetos de animais ou poluição trazida pelas águas das chuvas e marés, que colocam em risco a saúde da população (SATO *et al.*, 1998; SÃO PAULO, 1998).

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. Portanto, é preciso se pesquisar e se monitorar até que ponto essas praias aonde as galerias pluviais deságuam estão sendo importantes para transmissão de doenças à população.

O objetivo da pesquisa foi investigar o grau de contaminação por coliformes fecais, através da análise do Número Mais Provável, de três galerias pluviais da Costa Leste de Fortaleza e as águas do mar que as recebem. A pesquisa visava principalmente, avaliar se essas galerias pluviais estavam sendo usadas, exclusivamente, para suas finalidades: coleta de água de chuva.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. MATERIAL**

#### **2.1.1. Coleta das Amostras**

Foram analisadas quanto a colimetria, 15 amostras de água coletadas de 3 galerias pluviais existentes na Costa Leste de Fortaleza, Ceará, entre setembro de 2000 a março de 2001. Em paralelo, foram feitas simultaneamente, semelhantes análises das águas do mar, receptoras das galerias.

As coletas eram feitas das águas das galerias do Esplanada Hotel (EG) (Figura 1); Imperial Othon Palace (IOG) (Figura 2) e da Estátua de Iracema (EIG) (Figura 3) e das praias receptoras de suas águas: EM, IOM e EIM, respectivamente.

Foram coletados aproximadamente 500mL de água nas saídas das galerias pluviais e mais ou menos 500mL das águas do mar onde elas escoavam. As amostras, coletadas sempre no período da manhã, eram acondicionadas em vidros âmbar, estéreis e levados ao laboratório, imediatamente após a coleta, para serem processadas.

#### **2.1.2 Tratamento das amostras**

Das amostras eram transferidos 10mL para recipientes contendo 90mL de salina, o que correspondia à concentração de  $10^{-1}$ . Desta, procedia-se as demais diluições. Alíquotas de 1mL de cada diluição, em triplicata, eram transferidas para Caldo Lauril Sulfato (CLS - Oxoid) e incubados por 35°C por 48h, para então se proceder o teste do NMP visando-se a investigação dos CT e CF das amostras (BARNARD, 1984).

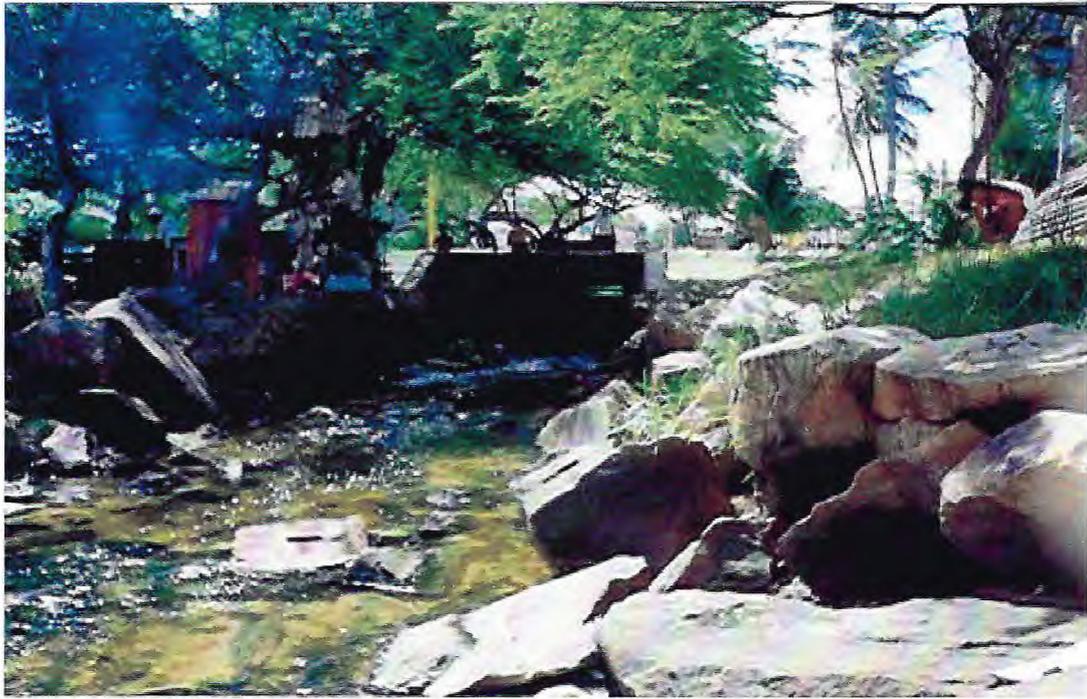
A técnica de fermentação em tubos múltiplos consiste em três provas: presuntiva, confirmatória e prova bioquímica ou completa (Figura 4) .



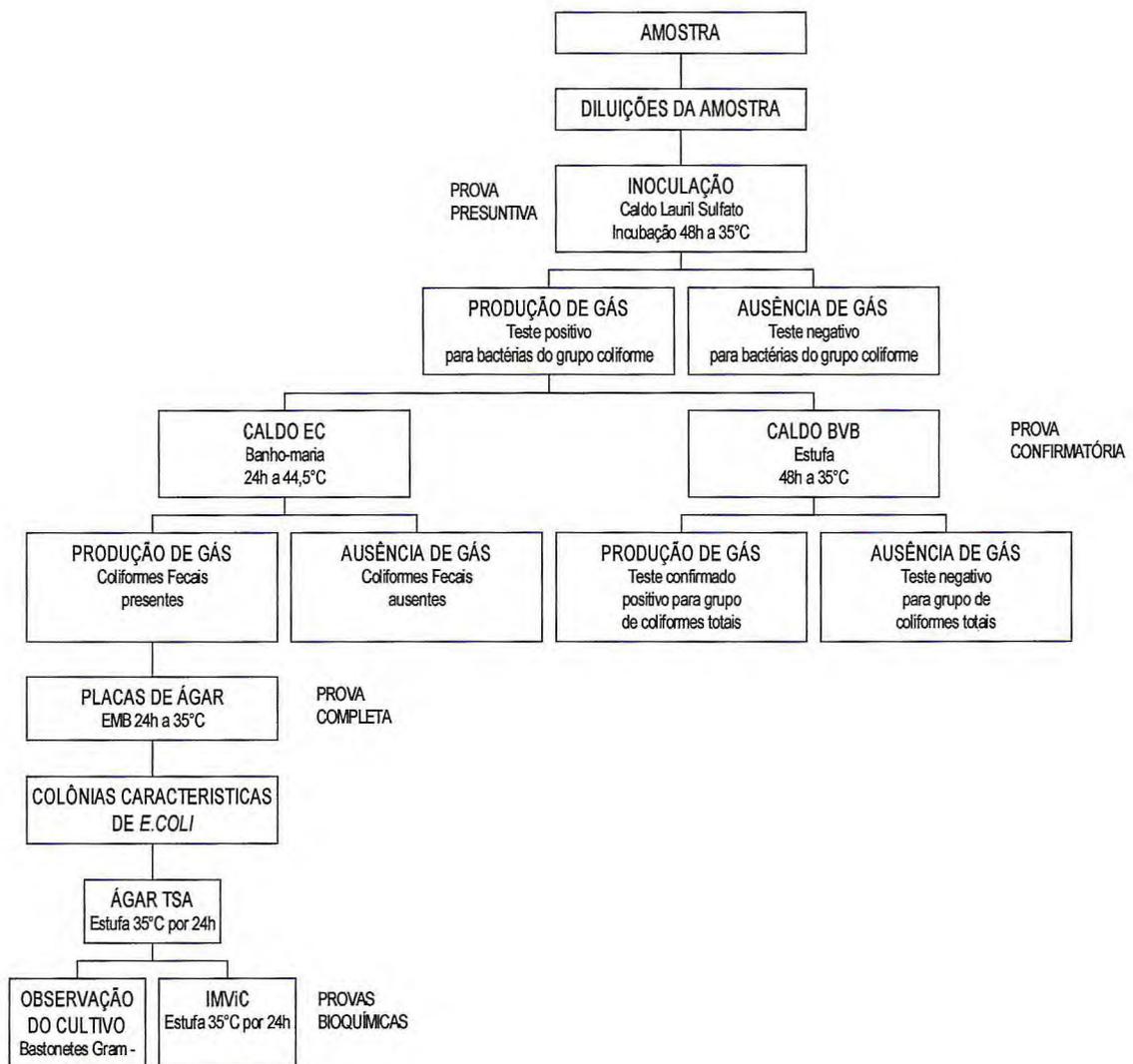
**Figura 1 – Ponto de coleta da galeria em frente ao Esplanada Hotel (EG).**



**Figura 2 – Ponto de coleta da galeria em frente ao Imperial Othon Palace (IOG).**



**Figura 3 – Ponto de coleta da galeria em frente a Estátua de Iracema (EIG) (Riacho Maceió).**



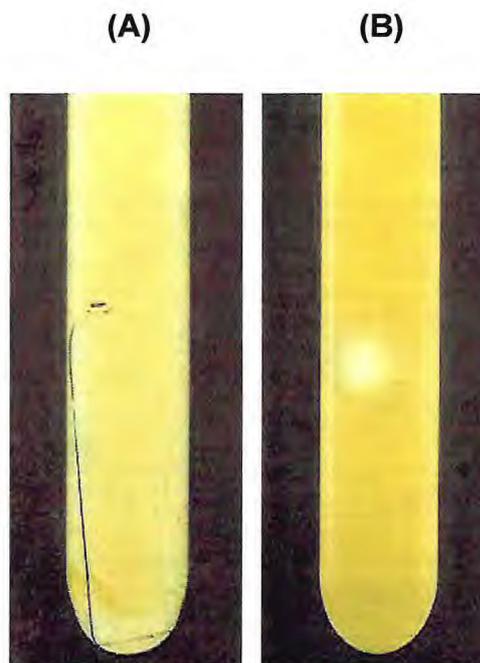
**Figura 4 – Fluxograma para identificação de *Escherichia coli* a partir de amostras de água coletadas nas galerias pluviais e mar em frente aos Hotéis Esplanada (EG), Imperial Othon Palace (IOG) e à Estátua de Iracema (EIG).**

## 2.2. MÉTODOS

### 2.2.1. Prova Presuntiva

A prova presuntiva tem a finalidade de detectar a presença de microrganismos fermentadores da lactose, através da turbidez e presença de gás nos tubos de Durham invertidos (MEHLMAN *et al.*, 1984).

Foram inoculadas quatro séries de três tubos contendo 10mL de CLS com 1mL das diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$ . As amostras foram homogeneizadas e incubadas a 35°C durante 48h. A turvação do meio e produção de gás nos tubos de Durham indicam a positividade dessa prova (Figura 5).



**Figura 5 – Tubos com Caldo Lauril Sulfato sem crescimento (A) e com crescimento e produção de gás (B).**

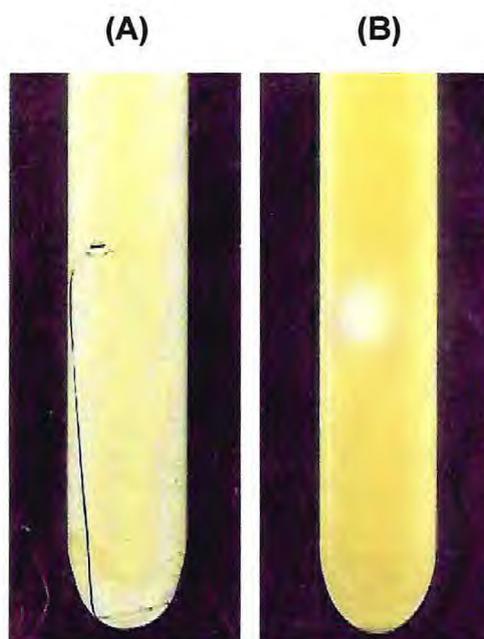
### 2.2.2. Prova Confirmatória

Nesta etapa, foram transferidos inóculos dos tubos positivos da prova de presunção, com alça de níquel-cromo, para Caldo Lactose-Bile-Verde-Brilhante (CLBVB-Oxoid), e Caldo EC (CEC-Merck). O primeiro inibe o crescimento de bactérias fermentadoras de lactose não pertencentes ao grupo coliforme. Assim, a formação de gás neste meio é uma confirmação da presença de CT (MEHLMAN *et al.*, 1984).

A bateria de tubos CLBVB foi incubada em estufa a 35°C por 48 horas e a de CEC em banho-maria (Cole Parmer – Série 300) a 44,5°C por 24 horas.

Os CLBVB que apresentaram produção de gás e turvação foram considerados positivos para os CT e igualmente os CEC (Figura 6) confirmaram os CF.

O cálculo do NMP de CT e CF das amostras estudadas foi feito consultando-se a tabela de HOSKINS (1933).



**Figura 6 – Tubos com Caldo EC sem crescimento (A) e com crescimento e produção de gás (B).**

### 2.2.3. Prova Completa

Uma alçada da cultura dos tubos positivos de CEC foi transferida, através da técnica de estriamento, para o meio ágar Eosina Azul de Metileno (EMB, Merck), a fim de se obter colônias isoladas, com crescimento característico de *E. coli*, apresentando de 2 a 5 mm de diâmetro, centro negro com ou sem brilho metálico, esverdeada (Figura 7). As placas foram incubadas, invertidas, na estufa a 35°C por 24 horas.

As colônias características eram passadas para tubos de ensaio contendo Ágar Triptona Soja (TSA, Merck) inclinado, com ajuda da alça de níquel-cromo. Foram isoladas em média duas colônias de cada amostra. Foi feita a incubação em estufa a 35°C durante 24 horas (MEHLMAN *et al.*, 1984).



**Figura 7 – Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) com crescimento característico de *Escherichia coli*.**

#### **2.2.4. Classificação Morfológica das cepas isoladas a partir do EMB**

O método de coloração de Gram foi usado para caracterizar morfológicamente as colônias isoladas do meio ágar EMB. Depois das lâminas preparadas, os esfregaços eram visualizados em microscópio ótico.

#### **2.2.5. Provas Bioquímicas**

Foram feitos testes bioquímicos para diferenciação de outras espécies do grupo coliforme (PELCZAR *et al.*, 1996). Esses testes são coletivamente designados como IMViC (I = indol em ágar Sim; M = vermelho de metila e V = reação de Voges Proskauer em caldo VMVP; e C = em ágar citrato segundo Simmons).

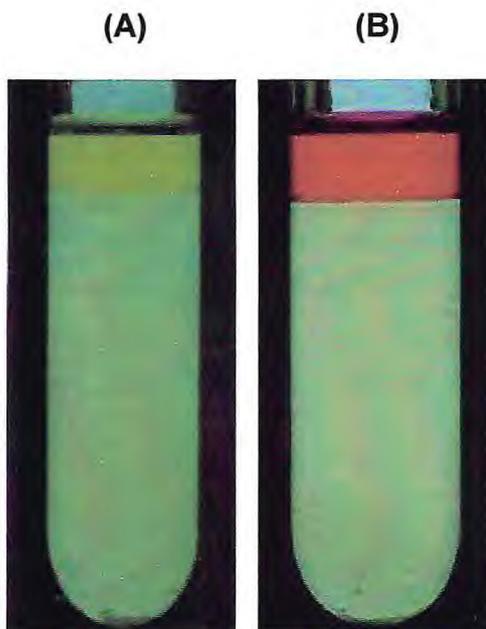
A bateria do IMViC foi inoculada com a ajuda de alça de níquel-cromo. No meio SIM a inoculação foi feita através de uma picada na parte central do meio usando-se agulha inoculadora, a partir de cepas crescidas em TSA inclinado. A incubação dos tubos foi feita por 24 horas a 35°C. Após este tempo de crescimento, 0,2mL do reativo de Kovac's foram adicionados ao meio SIM. O aparecimento de um anel vermelho indica prova positiva .

Para a prova do VM foram colocadas cinco gotas de solução de Vermelho de Metila no meio de cultura, no final do tempo de crescimento do inóculo. Uma coloração vermelha indica o teste VM positivo.

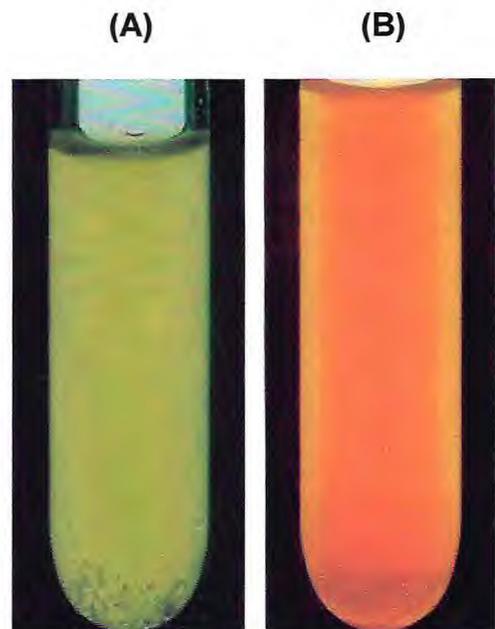
Para a verificação do VP foram adicionados 0,6mL do reativo de Barrit I (alfa-naftol), por mL do meio e 0,2mL do reagente de Barrit II (hidróxido de potássio) também por mL do meio, ao crescimento do inóculo em VMVP. Os tubos foram agitados vigorosamente e deixados em repouso por cerca de 15 a 30 minutos. O aparecimento de coloração rósea, começando na superfície, indica um resultado positivo (presença de acetoina).

A prova com o Ágar-Citrato é realizada através de observação visual após o tempo determinado para o crescimento do inóculo. A presença de crescimento com viragem do indicador do meio (Azul de Bromotimol) de verde para azul, indica uma prova positiva.

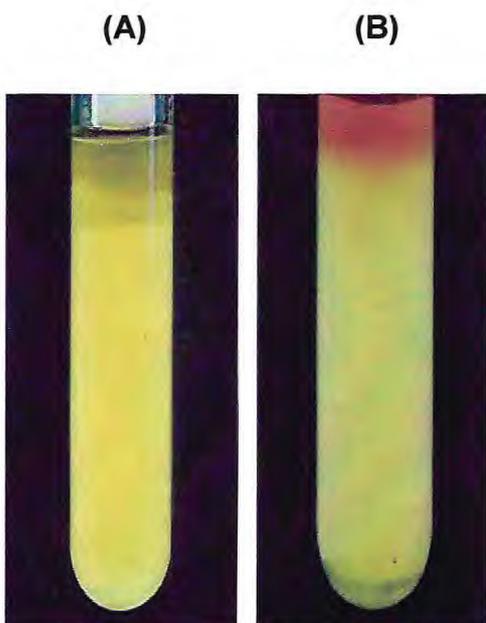
A identificação das cepas foi feita de acordo com a combinação dos resultados das provas bioquímicas (Figuras 8, 9, 10 e 11; Tabela 1).



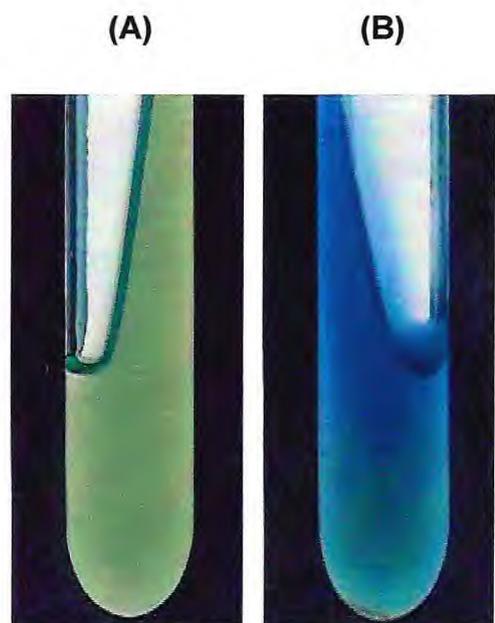
**Figura 8 – Indol em Ágar SIM com teste negativo (A) e com teste positivo (B).**



**Figura 9 – Caldo VM com teste negativo (A) e com teste positivo (B).**



**Figura 10 – Caldo VP com teste negativo (A) e com teste positivo (B).**



**Figura 11 – Ágar Citrato Simmons com teste negativo (A) e com teste positivo (B).**

**Tabela 1 – Resultados do IMViC típicos para o grupo dos coliformes.**

Identificação	Provas			
	Indol	VM	VP	Citrato
<i>Escherichia coli</i>	+	+	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	+	+
<i>Klebsiella</i>	-	+	-	d
<i>Citrobacter sp</i>	-	+	-	+

+ positivo; - negativo; d duvidoso

Fonte: SOARES *et al.* (1991).

### 2.2.6. Isolamento das cepas de *Escherichia coli*

As cepas de *Escherichia coli* comprovadas pela prova morfológica e pela prova do IMViC foram repicadas em tubos com Ágar Triptona Soja (TSA), inclinado, incubadas em estufa a 35°C por 24 horas e estocadas na estufa B.O.D., para posterior identificação de suas toxidez.

### 2.2.7. Análises Estatísticas

Os resultados dos logaritmos decimais (log) do NMP dos CF encontrados nos diferentes pontos de coleta nas galerias, (EG, IOG e EIG) e no mar (EM, IOM, e EIM) sem considerar as marés foram submetidos, separadamente, à análise de variância unifatorial. No caso de rejeição da hipótese de nulidade ( $H_0$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (MONTGOMERY, 1976; CENTENO, 1999), para um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05.

Para estudar se havia diferença entre as coletas feitas tanto nas galerias quanto no mar em maré alta e maré baixa, os resultados dos log do NMP dos CF foram submetidos à análise de variância. Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, no caso da hipótese de nulidade ser rejeitada ( $\alpha = 0,05$ ).

### 3. RESULTADOS

De acordo com a metodologia apresentada onde se investigou o grau de contaminação das águas de três galerias pluviais da Costa Leste de Fortaleza, (Em frente ao Esplanada Hotel - EG ; em frente ao Imperial Othon Palace - IOG e em frente à Estátua de Iracema - EIG, e amostras do mar do local onde as galerias deságuam), foram obtidos os seguintes resultados:

A Tabela 2 mostra os resultados do NMP de CT e CF das águas das três galerias estudadas bem como das amostras de água do mar onde elas deságuam.

Na Tabela 3 estão dispostos os dados relativos aos log dos NMP de CT e CF das amostras anteriormente citadas.

Na Tabela 4 são apresentados os dados da análise de variância dos log do NMP de CF obtidos para os pontos nas galerias e no mar sem considerar se a coleta foi realizada em maré alta ou baixa.

Nas Tabelas 5 e 6 estão dispostos os resultados do teste de Tukey para os dados dos log do NMP de CF obtidos para os pontos nas galerias e no mar, respectivamente, sem considerar a influência das marés.

Para avaliar a influência das marés (alta e baixa), os dados da análise de variância para os pontos nas galerias e no mar estão mostrados na Tabela 7.

As Tabelas 8 e 9 apresentam os resultados do teste de Tukey para os dados dos log do NMP de CF obtidos nas coletas de água das galerias e do mar, considerando a influência das marés.

**Tabela 2 - Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais (CT) e Coliformes Fecais (CF)/100mL nas amostras de água coletadas nas galerias pluviais e mar em frente aos Hotéis Esplanada(EG) , Imperial Othon Palace (IOG) e à Estátua de Iracema (EIG).**

Coletas	EM		EG		IOM		IOG		EIM		EIG	
	CT	CF	CT	CF	CT	CF	CT	CF	CT	CF	CT	CF
1	<300	<300	460000	43000	<300	<300	43000	43000	4000	400	43000	4300
2	150000	4300	150000	15000	75000	7500	>1100000	210000	150000	43000	1100000	15000
3	<300	<300	*	*	<300	<300	23000	4300	900	400	150000	23000
4	400	400	400	400	<300	<300	240000	43000	400	400	23000	4300
5	<300	<300	<300	<300	<300	<300	460000	460000	4300	4300	23000	23000
6	<300	<300	46000	7500	<300	<300	24000	23000	2300	2300	21000	9300
7	<300	<300	400	400	<300	<300	43000	9300	<300	<300	43000	15000
8	<300	<300	<300	<300	<300	<300	93000	93000	400	<300	43000	43000
9	<300	<300	4000	400	4000	4000	460000	240000	400	<300	43000	23000
10	<300	<300	43000	9000	<300	<300	93000	15000	240000	9300	2300	2300
11	400	<300	93000	23000	<300	<300	*	*	<300	<300	240000	43000
12	4300	4300	1100000	210000	2300	2300	>1100000	>1100000	110000	21000	>1100000	>1100000
13	2300	400	150000	23000	<300	<300	1100000	240000	460000	460000	240000	240000
14	<300	<300	43000	2300	<300	<300	460000	460000	400	<300	>1100000	210000
15	900	900	150000	15000	400	<300	1100000	28000	240000	21000	>1100000	150000

\* Não houve coleta.

**Tabela 3 - Logaritmo do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais (CT) e Coliformes Fecais (CF)/100mL nas amostras de água coletadas nas galerias pluviais e mar em frente aos Hotéis Esplanada(EG) , Imperial Othon Palace (IOG) e à Estátua de Iracema (EIG).**

Coletas	EM		EG		IOM		IOG		EIM		EIG	
	CT	CF										
1	2,477	2,477	5,663	4,633	2,477	2,477	4,633	4,633	3,602	2,602	4,633	3,633
2	5,176	3,633	5,176	4,176	4,875	3,875	6,041	5,322	5,176	4,633	6,041	4,176
3	2,477	2,477	*	*	2,477	2,477	4,362	3,633	2,954	2,602	5,176	4,362
4	2,602	2,602	2,602	2,602	2,477	2,477	5,380	4,633	2,602	2,602	4,362	3,633
5	2,477	2,477	2,477	2,477	2,477	2,477	5,663	5,663	3,633	3,633	4,362	4,362
6	2,477	2,477	4,663	3,875	2,477	2,477	4,380	4,362	3,362	3,362	4,322	3,968
7	2,477	2,477	2,602	2,602	2,477	2,477	4,633	3,968	2,477	2,477	4,633	4,176
8	2,477	2,477	2,477	2,477	2,477	2,477	4,968	4,968	2,602	2,477	4,633	4,633
9	2,477	2,477	3,602	2,602	3,602	3,602	5,663	5,380	2,602	2,477	4,633	4,362
10	2,477	2,477	4,633	3,954	2,477	2,477	4,968	4,176	5,380	3,968	3,362	3,362
11	2,602	2,477	4,968	4,362	2,477	2,477	*	*	2,477	2,477	5,380	4,633
12	3,633	3,633	6,041	5,322	3,362	3,362	6,041	6,041	5,041	4,322	6,041	6,041
13	3,362	2,602	5,176	4,362	2,477	2,477	6,041	5,380	5,663	5,663	5,380	5,380
14	2,477	2,477	4,633	3,362	2,477	2,477	5,663	5,663	2,602	2,477	6,041	5,322
15	2,954	2,954	5,176	4,176	2,602	2,477	6,041	4,447	5,380	4,322	6,041	5,176

\* Não houve coleta.

**Tabela 4 – Análise de variância dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias e do mar, sem considerar a influência da maré.**

Causas da Variação	Galeria			Mar		
	GL	QM	F	GL	QM	F
Entre grupos	2	5,578	8,582*	2	2,100	4,328*
Dentro dos grupos	40	0,650		42	0,485	

\* – diferença estatisticamente significativa para  $\alpha = 0,05$

GL – grau de liberdade

QM – quadrado médio

F – teste de Snedecor

**Tabela 5 – Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias, sem considerar a influência da maré.**

	EG	IOG	EIG
EG	-	1,235*	0,840*
IOG	-	-	0,395 <sup>NS</sup>

NS – diferença não significativa

\* – diferença estatisticamente significativa para  $\alpha = 0,05$

EG – galeria em frente ao Hotel Esplanada

IOG – galeria em frente ao Hotel Imperial Othon Palace

EIG – galeria em frente à Estátua de Iracema

**Tabela 6 – Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água do mar, sem considerar a influência da maré.**

	EM	IOM	EIM
EM	-	0,025 <sup>NS</sup>	0,660*
IOM	-	-	0,638*

NS – diferença não significativa

\* – diferença estatisticamente significativa para  $\alpha = 0,05$

EM – águas do mar em frente ao Hotel Esplanada

IOM – águas do mar em frente ao Hotel Imperial Othon Palace

EIM – águas do mar em frente à Estátua de Iracema

**Tabela 7 – Análise de variância dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias e do mar, considerando a influência da maré.**

Causas da Variação	Galeria			Mar		
	GL	QM	F	GL	QM	F
Entre grupos	5	2,459	3,659*	5	1,280	2,746*
Dentro dos grupos	37	0,672		39	0,466	

\* – diferença estatisticamente significativa para  $\alpha = 0,05$

GL – grau de liberdade

QM – quadrado médio

F – teste de Snedecor

**Tabela 8 – Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água das galerias, considerando a influência da maré.**

	EG		IOG		EIG	
	ma	mb	ma	mb	ma	mb
EG ma	-	0,5254 <sup>NS</sup>	0,9822 <sup>NS</sup>	1,0461 <sup>NS</sup>	0,7032 <sup>NS</sup>	0,4814 <sup>NS</sup>
EG mb	-	-	1,5077*	1,5715 <sup>NS</sup>	1,2287 <sup>NS</sup>	1,0068 <sup>NS</sup>
IOG ma	-	-	-	0,0638 <sup>NS</sup>	0,2790 <sup>NS</sup>	0,5008 <sup>NS</sup>
IOG mb	-	-	-	-	0,3428 <sup>NS</sup>	0,5647 <sup>NS</sup>
EIG ma	-	-	-	-	-	0,2218 <sup>NS</sup>

NS – diferença não significativa

\* – diferença estatisticamente significativa para  $\alpha = 0,05$

EG – galeria em frente ao Hotel Esplanada

IOG – galeria em frente ao Hotel Imperial Othon Palace

EIG – galeria em frente à Estátua de Iracema

ma – maré alta

mb – maré baixa

**Tabela 9 – Resultados do teste de Tukey referentes às médias dos logaritmos decimais do Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais (CF) obtidos nas coletas de água do mar, considerando a influência da maré.**

	EM		IOM		EIM	
	ma	mb	ma	mb	ma	mb
EM ma	-	0,0182 <sup>NS</sup>	0,0280 <sup>NS</sup>	0,0377 <sup>NS</sup>	0,3547 <sup>NS</sup>	1,1362*
EM mb	-	-	0,0098 <sup>NS</sup>	0,0195 <sup>NS</sup>	0,3365 <sup>NS</sup>	1,1180 <sup>NS</sup>
IOM ma	-	-	-	0,0097 <sup>NS</sup>	0,3267 <sup>NS</sup>	1,1082*
IOM mb	-	-	-	-	0,3170 <sup>NS</sup>	1,0985 <sup>NS</sup>
EIM ma	-	-	-	-	-	0,7815 <sup>NS</sup>

NS – diferença não significativa

\* – diferença estatisticamente significativa para  $\alpha = 0,05$

EM – águas do mar em frente ao Hotel Esplanada

IOM – águas do mar em frente ao Hotel Imperial Othon Palace

EIM – águas do mar em frente à Estátua de Iracema

ma – maré alta

mb – maré baixa

#### 4. DISCUSSÃO

Das 15 amostras coletadas em águas do mar, receptoras da galeria em frente ao Esplanada Hotel (EM), diluídas no momento da recepção, somente duas (13,3%) apresentaram índices de CF acima de 1000/100mL. Nas águas procedentes dessa galeria, 9 amostras (64,3%) alcançaram cifras de CF, acima de 1000/100mL o que denota águas contaminadas e impróprias para banhistas (Tabelas 2 e 3). Na terceira amostra houve uma falta técnica (a galeria estava soterrada e a amostra não pôde ser coletada). Esta galeria pluvial nasce na Rua Tenente Benévolo e corre a Avenida Barão de Studart até o mar, em frente ao Hotel Esplanada.

Apesar do mau cheiro exalado pela água escoada das galerias pluviais da costa Leste de Fortaleza pode-se observar uma grande frequência de turistas, na sua maioria estrangeiros, e pessoas da própria capital, usando aquelas áreas como fonte de lazer, caracterizando um problema de saúde pública.

Em frente ao Imperial Othon Palace (IOG), 100% das amostras apresentaram CF acima de 1000/100mL acontecendo uma falta técnica na 11<sup>a</sup> amostra (a galeria encontrava-se soterrada). Uma grande poça se forma na boca da galeria e toda a sujeira é visível naquele ponto. Esta galeria nasce na Avenida Santos Dumont, desce a Desembargador Moreira, prossegue pela Rua Maria Tomásia, continua pela Rua Leonardo Mota, desce a Avenida da Abolição, dobra na Rua Visconde de Mauá onde deságua em frente ao Imperial Othon Palace Hotel. Com a reurbanização da Avenida Beira-Mar foi construída uma mureta para impedir que estas águas se espalhassem ainda mais. A praia receptora das águas da galeria apresentou apenas 3 (20%) amostras de água do mar, maiores que 1000/100mL. O fato de, neste ponto, em águas do mar receptoras de uma galeria tão poluída, não ter apresentado mais amostras com números de CF superiores a 1000/100mL, pode estar relacionado com a distância da galeria à praia. As águas da galeria ficam empossadas o que dificulta o contato com o mar. Ela tem mais efeito na areia adjacente, poluindo a praia e o local onde os turistas se sentam. Provavelmente se tivesse sido feito o exame da areia circundante da galeria estas cifras seriam tão altas quanto foram as das águas da galeria (Tabelas 2 e 3).

A presença de bactérias patógenas nas areias das praias pode ocasionar surtos de gastroenterite, salmonelose, hepatite, doenças virais, dermatites e micoses. Durante o verão esses surtos têm sido usualmente associados com a poluição marinha (MENDES *et al.*, 1993). A esse respeito SATO *et al.* (1998) afirmam que o controle de qualidade das áreas destinadas à balneabilidade enfoca, normalmente, a qualidade microbiológica das águas quando a areia também deveria ser investigada.

O último ponto estudado foi a galeria que se confunde com o deságüe do Riacho Maceió. As águas da galeria conectada ao Riacho apresentaram 15 amostras (100%) com um NMP de CF maior que 1000/100mL. O mau cheiro é perceptível e a praia deveria, segundo a Resolução 20/86 (BRASIL, 1986) ser imprópria, baseada apenas nesse parâmetro. As águas dessa praia apresentaram 7 amostras (46,6%) com o NMP de CF maior que 1000/100mL (Tabelas 2 e 3). É visível a contaminação das águas do mar pelas águas da galeria. A desembocadura do Riacho Maceió é um complexo de três sistemas de galerias pluviais (Riacho Maceió, Hospital Geral e Sistema Santos Dumont).

Há um consenso em torno da relação entre as atividades humanas e a redução na capacidade de muitos ambientes marinhos. As descargas naturais de rios em zonas costeiras concorrem para a poluição à medida que o arraste para esses desembocadouros traz desde o lodo dos esgotos aos reagentes tóxicos (VIEIRA, 2000).

Algumas capitais de Estados do Brasil estão localizadas à beira-mar, o que concorre para a alta poluição da costa marinha brasileira. Rio de Janeiro, Salvador, Fortaleza, Recife, além de Belém, em região estuarina, são exemplos de cidades poluídas. Outras cidades já apresentam indícios de poluição de sua costa. O conjunto das cidades situadas à beira-mar é responsável por uma população residente de mais de 18 milhões de habitantes (BRASIL, 1998).

O que se vê no Brasil são cidades litorâneas com sistemas de esgotos ligados a interceptores oceânicos os quais normalmente são coletores de dejetos, 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 (VIEIRA, 2000).

A principal fonte de contaminação das praias brasileiras por microrganismos fecais é originária do escoamento superficial de águas pluviais

ou drenagem, situadas ao longo da orla marítima. A essas galerias estão ligados esgotos domésticos e/ou industriais, os quais também contribuem para a poluição das praias, dos riachos e rios. A chuva também contribui para a poluição das praias, levando as águas superficiais com sujidades, além daquelas que correm nas galerias, em direção ao mar (SOARES & MAIA, 1999).

Os resultados das galerias apresentaram números sempre mais altos de CF/100mL quando comparados aos obtidos nas amostras de águas do mar.

HAGLER & HAGLER (1988) afirmam que para a maioria das bactérias entéricas, a água do mar é tóxica. A população de *Escherichia coli*, segundo os autores, é 90% eliminada em poucas horas ou poucos minutos, dependendo de vários fatores ambientais. A presença de coliformes implica em despejo contínuo de dejetos na área analisada.

Nossos dados foram discutidos com base nos resultados obtidos para CF porque é sobre eles que a Resolução 20/86 do CONAMA (BRASIL, 1986) se reporta.

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 (BORREGO *et al.*, 1983; RHEINHEIMER, 1992).

Das 180 cepas isoladas das 15 amostras, 118 apresentaram positividade para *E. coli*. Além deste coliforme, também foram isoladas *Enterobacter aerogenes* e *Citrobacter sp* a partir dos tubos de CT.

A presença da *E. coli* em águas poderá representar um sério risco à saúde, uma vez que existem algumas linhagens que são capazes de provocar distúrbios gastrintestinais em crianças e adultos (SOARES & MAIA, 1999).

Alguns microrganismos entéricos, como a *E. coli*, fazem parte da microbiota intestinal normal. As bactérias só se tornam patogênicas quando atingem tecidos fora do trato intestinal (JAWETZ *et al.*, 1991). A presença de *E. coli* na água do mar pode indicar a contaminação do ambiente por outras bactérias, também de origem fecal, como é o caso das *Salmonella*, *Shigella* e o *Vibrio cholerae* que são regularmente patogênicos para os seres humanos (VIEIRA *et al.*, 1996).

A *Salmonella* é um dos principais microrganismos patogênicos causadores de severas gastroenterites em humanos (BAIRD-PARKER,1990). Sua presença é comum em efluentes de esgoto onde pode contaminar águas de recreação (CABELLI *et al.*,1982).

O indicador microbiológico de poluição fecal mais empregado é o grupo coliforme no qual se inclui a *E. coli* (origem unicamente fecal), *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter* (JAY, 1992). Existem várias críticas e algumas desvantagens apontadas sobre o uso de coliformes como indicadores de poluição fecal. Outros indicadores foram sugeridos, mas nenhum apresentou vantagens superiores capazes de suplantar a tradição do emprego de coliformes, como método de escolha para análise microbiológica da água (HAGLER & HAGLER, 1988).

A esse respeito, DIONISIO *et al.* (2000) relatam que nenhum dos indicadores testados (CT, CF, Estreptococos Fecais (EF) e colifagos) foram considerados adequados para confirmar a presença de microrganismos patógenos em águas marinhas. POLO *et al.* (1998) relataram que 0,9% das amostras de água do mar foram negativas para os indicadores porém mostraram presença de *Salmonella*. Essa pequena porcentagem pode ser atribuída a uma sobrevivência mais longa de *Salmonella* nestes *habitats* do que a dos organismos indicadores.

SERRANO *et al.* (1998) encontraram correlação de *Salmonella* com os indicadores microbiológicos CT, CF e EF. EFSTRATIOU *et al.* (1998) observaram que os números de bactérias indicadoras foram estatisticamente relacionadas com os microrganismos patógenos. A correlação da presença de CF, CT e EF com a de *Salmonella* foi significativa ao nível de 5%, quando amostras de todas as áreas foram analisadas ao mesmo tempo. Em áreas com moderada poluição, os CT exibiram uma maior associação com *Salmonella* do que com os outros dois grupos (EF e CF).

A análise de variância dos log do NMP de CF obtidos nas coletas de água das galerias e do mar, sem considerar a influência da maré (Tabela 4) mostrou que houve diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5%. O teste de Tukey evidenciou que entre EG e IOG e EG e EIG (Tabela 5) e entre EM e EIM e IOM e EIM (Tabela 6) houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%.

A análise de variância dos log do NMP de CF obtidos nas coletas de água das galerias e do mar, considerando a influência da maré (Tabela 7) mostrou existir diferença significativa para  $\alpha = 0,05$ . O teste de Tukey provou que entre EG em maré baixa e IOG em maré alta (Tabela 8) mostrou existir diferença significativa para  $\alpha = 0,05$  e entre EM em maré alta e EIM em maré baixa e ainda entre IOM em maré alta e EIM em maré baixa (Tabela 9) existe diferença estatisticamente significante considerando  $\alpha = 0,05$ .

CARNEIRO *et al.* (1991) relatam que no período de doze anos de monitoramento das praias de Fortaleza, as praias da Avenida Beira-Mar apresentaram uma qualidade bacteriológica baixa, principalmente porque estão situadas em locais de alta densidade ocupacional. Apesar dessa zona ter rede coletora de esgotos, a existência de ligações clandestinas nas galerias de águas pluviais contribui para o aumento do NMP de CF dessas praias.

CARNEIRO *et al.* (1991) afirmam que a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), com o Projeto Praia Limpa tamponou mais de 60 ligações clandestinas nas galerias de águas pluviais. No entanto, o que podemos constatar é que a qualidade bacteriológica dessas praias não está melhorando. As galerias que se supõe sejam coletoras de águas de chuva continuam contaminadas com esgotos causando um perigo de saúde pública, em potencial, para os usuários das praias onde elas se localizam.

## 5. CONCLUSÕES

1 – A praia em frente à Estátua de Iracema foi a mais contaminada com CF, seguida das praias do Imperial Othon Palace e Esplanada Hotel.

2 – O índice de CF maior que 1000/100mL nas águas do mar em frente à Estátua de Iracema foi de 46,6%, seguida daquelas em frente ao Imperial Othon Palace (20%), e das águas da praia do Esplanada Hotel (13,3%).

3 – As águas da galeria em frente ao Imperial Othon Palace e em frente à Estátua de Iracema (Riacho Maceió) apresentaram NMP de CF maior que 1000/100mL em 100% das amostras, enquanto na galeria em frente ao Esplanada Hotel este índice foi de 64,3%.

4 – Os testes estatísticos não mostraram diferença significativa entre a maré alta e baixa no mesmo ponto de coleta, tanto para as águas das galerias como para as águas das praias receptoras de suas águas.

5 – As galerias pluviais apresentaram alto índice de CT e CF, o que indica que estas galerias não estão sendo usadas para seu verdadeiro objetivo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIRD-PARKER, A.C. Foodborne Salmonellosis. **Lancet**. v.336, p.1231 – 1235, 1990.

BARNARD, R.J.; McCLURE, S. D. Most probable number determination. Ap. 3. In: **Bacteriological Analytical Manual**. 6 ed, Arlington, V.A.: Association of Official Analytical Chemists, 1984, p 1 –19.

BORREGO, J.J., et al. Study of microbial inactivation in the marine environment- **Journal of Water Pollution Control Federation**. v.55, p.297 – 302, 1983.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. In: \_\_\_\_\_. **Resolução do CONAMA. 1984/86. 2**. Brasília: SEMA, 1986, p. 72 – 89.

BRASIL. Comissão Nacional Independente dos Oceanos- **Brasil e o mar no Século XXI**: Relatório aos tomadores de decisão do país. Rio de Janeiro: CNID,1998, p. 408.

CABELLI, V.J., et al. Swimming – associated gastroenteritis and water quality. **Am. J. Epidemiol.** v.115, p.606 - 616, 1982.

CARNEIRO, D.M.G; MARQUES, K.M.M.O; SOARES, J. B. **Avaliação da balneabilidade das praias do litoral de Fortaleza**. Fortaleza: SEMACE, 1991, p.13 - 64.

CENTENO, A.J. **Curso de Estatística aplicada Biologia**. 2. ed. Goiânia: Editora UFG, 1999, 234 p.

DIONISIO, L.P.C.; RHEINHEIMER, G; BORREGOS, J.J. Microbiological pollution of Ria Formosa. **Marine Pollution Bulletin**. v.40, p.186 - 193, 2000.

EFSTRATIOU, M., et al. Correlation of bacterial indicator organisms with *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* in sea water. **Letters in Applied Microbiology**. v.26, p.342 - 346, 1998.

HAGLER, A.N.; HAGLER, L.C.S.M. Indicadores microbiológicos de qualidade sanitária. In; ROITMAN, I.TRAVASSOS, L.R. AZEVEDO, J.L. (eds) **Tratado de Microbiologia**. São Paulo. v.1, p.88-96, 1988.

HOSKINS, J. K. The most probable numbers of *Escherichia coli* in water analysis. **J. Am. Water Works Ass.**, v.25, n.6, p.867 – 877, 1933.

JAY, J.M. Indicators of food microbial quality and safety.In: **Modern Food Microbiology**. Van Nostrand Reinhold. pt.6, cap.17, p.416, 1992.

JAWETZ, E. et al. **Microbiologia médica**. 18 ed. Rio de Janeiro: 1991, Editora Guanabara Koogan .

MEHLMAN, I.J.; ANDREWS, W.H.; WENTZ, B.A. Coliform bacteria In: **Bacteriological Analytical Manual**, 6 ed. Arlington, V.A.: Association of Official Analytical Chemists, 1984, p. 5.01 – 5.07.

MENDES, B.; NASCIMENTO, M.J.; OLIVEIRA, J.S. Preliminary characterisation and proposal of microbiological quality standard of sand beaches. **Wat. Sci. Tech.**, v.27, n.3-4, p.453-356, 1993.

MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. New York. Institute of Technology, 1976, 418 p.

MOTA, J.C.; TUCCI, C.E.M. Simulation of the urbanization effect in flow. **Journal Hidrological Sciences**, v.29, n.2, p.131-147, 1994.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E.C.S. Conceitos e aplicações. In: **Microbiologia**. 2. ed. São Paulo: Makron Books. 1996, v. 2, cap.29, p. 352-353.

POLO, F. *et al.* Relationship between presence of *Salmonella* and indicators of faecal pollution in aquatic habitats. **Fems Microbiology Letters**, v.160, p.253-256, 1998.

RHEINHEIMER, G. **Aquatic Microbiology**, 4. ed. London: Wiley, 1992.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. CETESB. **CETESB - Balneabilidade das praias paulistas**. São Paulo: CETESB, 1998. (Relatórios ambientais).

SATO, M.I.Z. et al. **Estudo preliminar para avaliação de areias das praias do litoral paulista**. Abes: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária de areias das praias do litoral paulista, 1998.

SERRANO, E. et al. The Influence of environmental factors on microbiological indicators of coastal water pollution. **Water Science and Technology**, Spain, v.38, n.12, p.195- 199, 1998.

SOARES, J. B.; CASIMIRO, A.R.S.; ALBUQUERQUE, L.M.B. **Microbiologia Básica**. 2.ed. Fortaleza: EUFC, 1991, 180p.

SOARES, J.B.; MAIA, A.C.F. **Água, microbiologia e tratamento**. Fortaleza: EUFC, 1999, p.62-179.

VIEIRA, R.H.S.F.; EVANGELISTA, N.S.S.; RODRIGUES, D.P. Colimetria das águas marinhas de Fortaleza e detecção de cepas de *Escherichia coli* enteroinvasora (EIEC) e enteropatogênica clássica (EPEC). **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.30, p.27-31, 1996.