



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

**COLIMETRIA DAS ÁGUAS DO RIO COCÓ, FORTALEZA – CEARÁ :
ISOLAMENTO DE *Escherichia coli* E SUSCEPTIBILIDADE DAS CEPAS A
DIFERENTES ANTIMICROBIANOS.**

DARLYANE GADELHA DE CASTRO

**TRABALHO SUPERVISIONADO (MONOGRAFIA)
APRESENTADO 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
DEZEMBRO/2007**

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)

- C35c Castro, Darlyane Gadelha de.
Colimetria das águas do Rio Cocó, Fortaleza — Ceará: isolamento de Escherichia colí e susceptibilidade das cepas a diferentes antimicrobianos / Darlyane Gadelha de Castro. – 2007.
44 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.
Orientação: Profa. Dra. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira.
1. Rios - Brasil, Nordeste. 2. Água - Poluição. 3. Água - Qualidade. 4. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira, PhD
Orientador/Presidente

Eng. Pesca Norma Suely Evangelista Barreto, D.Sc

Eng. Pesca Oscarina Viana de Sousa, D.Sc

VISTO:

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

À Deus, por me dar sabedoria e força nos momentos em que precisei. A meus pais, meu namorado e minha família que sempre me ajudaram em todos os momentos.

Dedico esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, onde deposito minha fé e conto nos momentos mais difíceis em minha vida.

Aos meus pais, sempre me apoiando e que com grande esforço sempre pagaram bons colégios para que eu tivesse uma boa educação e formação na vida. Mantiveram-me encorajada a nunca desistir do meu curso. Sempre me deram incentivo, confiança e amor. Ao meu pai por ter me levado em todas as coletas e à minha mãe por me ter incentivado desde criança a gostar de estudar.

Ao meu namorado João, sempre tão paciente, generoso e cavalheiro, me dando amor, atenção e sendo companheiro principalmente em minhas coletas, nas quais fez questão de ir, somente para me ajudar.

À Dona Auranir por me receber tão bem em sua casa, nos momentos em que precisei ir lá almoçar.

À minha orientadora, Prof^a. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira, pela oportunidade, orientação, paciência e tempo dedicados a mim.

Aos meus amigos mais íntimos: Rafael, Andréa, Aline, Leila, Elthon, Wander, sempre tão companheiros e dispostos a me ajudar.

Às minhas companheiras “ reginetes “, Rosa, Fran, Dannielle, Cláudia, Anahy, Gleire, Norma, Oscarina, Camila, em especial Edirsana e Cris por terem me acompanhado sempre que precisei. Aos meninos: Carlos, Giuseppe, Fábio, Ricardo, ao agregado Buda, por terem me ajudado. Sempre estiveram comigo e estarão sempre em meu coração.

A todos os professores, que fizeram parte de minha vida acadêmica, me passando conhecimento.

A todos os meus amigos e colegas que certamente contribuíram de alguma forma para minha vida pessoal e formação profissional.

Ao LABOMAR por me disponibilizar o espaço e todo o material necessário para elaboração de minha monografia, e pelo conhecimento adquirido no decorrer da minha experiência de laboratório.

A todos aqueles que, apesar de não citados, colaboraram direta ou indiretamente, para realização de mais uma importante etapa em minha vida, meus agradecimentos.

Minha Fortaleza

Regine Limaverde

Fortaleza é a minha cidade.
Ela é só felicidade:
praias, rios, serras.
Cheia de luz, de alegria,
de sonhos e fantasia.
Tem parques cruzando avenidas,
tem bares onde são ouvidas canções
ao som de violões.
Mas o que falta em Fortaleza
é o cuidado com os rios
é o saber que deles dependem vidas
e que suas águas não são queridas
pois lixo e esgoto flutuam nelas.
Fortaleza poderia ser bela,
se pássaros cruzassem seus céus,
se na rua não voassem papéis,
se houvesse mais organização.
Fortaleza mora no meu coração.
Mas, deste jeito, sem ordem, sem asseio,
não se pode fazer um passeio
sem que resultados apareçam depois.
Fortaleza poderia ser mais bela
se cuidassem de suas favelas,
se não tivesse pobres pedindo esmolas.
Aí Fortaleza seria bonita!
Cheia de cor, mais querida
pelos vistantes e pelos turistas.

SUMÁRIO	Página
RESUMO.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE QUADROS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	i
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
2.1 MATERIAL.....	7
2.1.1 Coleta das amostras.....	7
2.2 MÉTODOS.....	9
2.2.1 Diluições.....	9
2.2.2 Prova Presuntiva	9
2.2.3 Prova confirmatória	10
2.2.4 Prova Completa	11
2.3 Provas Bioquímicas.....	12
2.3.1 Prova de Indol.....	12
2.3.2 Prova de Vermelho de Metila.....	13
2.3.3 Prova de Voges Proskauer.....	13
2.3.4 Prova de Citrato.....	14
2.4 Antibiograma.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4. CONCLUSÕES.....	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

RESUMO

O rio Cocó é o maior rio de Fortaleza, com 45 km de extensão e uma área de 379 hectares. Nasce na Serra de Aratanha e deságua no Atlântico entre o Caça e Pesca e Sabiaguaba. O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o grau de poluição de suas águas através da quantificação de coliformes totais (Ct) e termotolerantes (CT), do isolamento e teste de susceptibilidade de *Escherichia coli* a diferentes antimicrobianos e dos parâmetros físico-químicos (pH, temperatura e salinidade). Foram estudados dois pontos: P1, localizado na ponte, perto do Shopping Iguatemi e um outro, P2, na sua Foz, na Praia do Caça e Pesca. Os valores encontrados para o NMP de Ct para as amostras do P1, foram de $3,4 \times 10^3$ a $5,4 \times 10^4$ / 100 mL. No P2 foram obtidos valores para Ct de $<1,8$ a $2,8 \times 10^4$ / 100mL da amostra. Os valores obtidos para o NMP de CT das amostras de água, variaram de $2,6 \times 10^3$ a $3,5 \times 10^4$ / 100 mL para o P1, e para o P2, essa variação foi de $<1,8$ a $1,4 \times 10^4$ / 100 mL. O ponto de coleta que apresentou o maior valor para o NMP de Ct e CT/100mL foi o P1. Das 90 cepas isoladas das amostras dos pontos de coletas, 47 (52,22%) foram confirmadas como sendo *Escherichia coli*. Dessas, constatou-se que 23 (48,94%) foram resistentes a pelo menos um dos antimicrobianos (Ampicilina, Tetraciclina, Imipenem, Ácido Nalidíxico, Gentamicina e Cefoxetina) usados na pesquisa. De acordo com os resultados obtidos na realização do presente estudo, conclui-se que: o Rio Cocó, encontra-se impróprio para o uso doméstico e apresenta-se como um risco à saúde dos freqüentadores.

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 – Vista parcial do Rio Cocó (Fortaleza-Ceará) ponto de coleta 1 (Ponte próxima ao Iguatemi).....	8
Figura 2 – Vista da Foz do Rio Cocó (Fortaleza-Ceará) ponto de coleta (P2), (Praia do Caça e Pesca).....	8
Figura 3 – Teste de Colimetria - Tubos com Caldo Lauril Sulfato (CLS), apresentando resultados negativo à esquerda, e positivo à direita.....	10
Figura 4 – Teste de Colimetria - Tubos meios Caldo BVB (Bile Verde Brilhante à esquerda) e Caldo EC (à direita), ambos representando positividade para o teste (turvação e formação de gás).....	11
Figura 5 – Colônias de <i>Escherichia coli</i> crescidas em ágar Eosina Azul de Metileno(EMB).....	12
Figura 6 – Fluxograma do Método de Difusão, Teste Kirby-Bauer.....	17
Figura 7 – Pescador lançando sua arte de pesca (rede de pesca) no Rio Cocó, Fortaleza – Ceará (Ponto 1 das coletas).....	27
Figura 8 – Pescador se preparando para captura de pescado na foz do Rio Cocó, na Praia do Caça e Pesca, Fortaleza – Ceará (Ponto 2 das coletas).....	27
Figura 9 – Placa de Petri inoculada com cepas de <i>Escherichia coli</i> isoladas do Rio Cocó (Fortaleza–Ceará) apresentando halos de sensibilidade aos antimicrobianos testados: Gentamicina, Imipenem e Cefoxetina.....	28

LISTA DE QUADROS**Página**

Quadro 1 – Resultados típicos para a bateria de testes bioquímicos do IMViC apresentado pelo grupo dos coliformes.....	14
Quadro 2 – Zona de inibição e concentração dos antimicrobianos usados.....	16

LISTA DE TABELAS**Página**

Tabela 1 – Valores do NMP/100 mL da amostra para coliformes totais dos pontos 1 e 2 de coleta do Rio Cocó, no período de abril a agosto de 2007.....	23
Tabela 2 – Valores do NMP/100 mL da amostra para coliformes termotolerantes (CT) no ponto 1 de coleta do Rio Cocó, no período de abril a agosto de 2007, classificados segundo critérios de balneabilidade do CONAMA (2000).	24
Tabela 3 – Valores do NMP/100 mL da amostra para coliformes termotolerantes (CT) no ponto 2 de coleta (Caça e Pesca), no período de abril a agosto de 2007, classificados segundo critérios de balneabilidade do CONAMA (2000).....	25
Tabela 4 – Variáveis ambientais (temperatura, pH, salinidade) nas coletas de amostras da água de dois pontos 1 e 2, no Rio Cocó, Fortaleza – Ceará, no período de abril a setembro de 2007.....	26
Tabela 5 – Perfil de sensibilidade e resistência das cepas de <i>E.coli</i> isoladas de água do Rio Cocó (ponto 1), testadas a diferentes antimicrobianos.....	29
Tabela 6 – Perfil de sensibilidade e resistência das cepas de <i>E.coli</i> isoladas de água do Rio Cocó (ponto 2), testadas a diferentes antimicrobianos.....	30

COLIMETRIA DAS ÁGUAS DO RIO COCÓ, FORTALEZA – CEARÁ : ISOLAMENTO DE *Escherichia coli* E SUSCEPTIBILIDADE DAS CEPAS A DIFERENTES ANTIMICROBIANOS.

Darlyane Gadelha de Castro

1. INTRODUÇÃO

A importância da natureza para a civilização moderna é um consenso, embora seja dada pouca relevância à preservação de áreas naturais em cidades, uma vez que, historicamente, elas foram construídas sem muita contestação, como decorrência do aumento das populações, justificando-se, assim, quaisquer mudanças radicais no meio ambiente.

No Brasil, a gestão dos recursos hídricos tem merecido, nos últimos anos, ampla discussão em razão da degradação qualitativa e quantitativa desses recursos. No início, tal discussão detinha-se em torno de problemas relacionados à produção energética, ao armazenamento e à contenção das cheias, por meio da construção de barragens. Em um segundo momento, a preocupação foi com o controle dos despejos industriais que, via de regra, são jogados sem tratamento nos cursos de água (CONTE, 2001). Fortaleza possui aproximadamente dois milhões e meio de habitantes que produzem, por dia, alguns milhões de litros de dejetos, das mais diversas origens: excretas humanas, águas provenientes de limpeza, resíduos industriais, dejetos hospitalares, restos de óleos e graxas provenientes de postos de manutenção e abastecimento de veículos etc. Estes poluentes são, em geral, lançados na precária rede de esgotos da cidade, nas fossas particulares, nos rios, riachos, lagoas ou simplesmente nas ruas, como acontece na maioria das favelas de Fortaleza (VASCONCELOS, 1985).

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 para desaguar no Oceano Atlântico, nos limites das praias do Caça e Pesca e Sabiaguaba. A bacia hidrográfica do Rio Cocó, ocupa parte dos municípios de Fortaleza, Maracanaú, Aquiraz, Maranguape e Pacatuba, entre os paralelos 3° 40'00" e 4° 00' 00" de latitude sul, e os meridianos 38°26' 00" e 38° 32' 00" de longitude oeste, drenando cerca de 60% da Região Metropolitana de Fortaleza. O Rio Cocó se desenvolve, no sentido sul/norte por longo trecho de seu percurso, formando em direção a foz, uma acentuada curva de sudoeste para leste (NÓBREGA, 1998).

Durante mais de 10 anos manifestações de diversos segmentos da sociedade pressionaram os poderes públicos pela preservação do Cocó. Ele recebe inicialmente a denominação de riacho Pacatuba e, após receber as águas de outros tributários, passa a se chamar riacho Gavião até a confluência com o riacho Alegrete, próximo ao 4° Anel Rodoviário, onde recebe a denominação de rio Cocó. Nas proximidades da ponte, na Avenida Presidente Costa e Silva, também conhecida como Perimetral, recebe as águas do riacho Timbó, que por muito tempo foi responsável pela captação dos efluentes das indústrias localizadas no Distrito Industrial de Maracanaú. Seguindo na direção Sudoeste – Nordeste, o rio encontra pela margem esquerda o “lixão” do Jangurussu, local de deposição do lixo do Município de Fortaleza, no período de 1977 a 1998. No período chuvoso havia formação de um líquido tóxico, o chorume, escoando da rampa do lixo para dentro do rio. Ao passar pela BR-116, o rio sofre grande impacto ocasionado pela devastação e aterramento de sua área, para ocupação pela população menos abastada. Nesse ponto o rio foi dragado como medida corretiva dos processos de inundações da área. Logo em seguida, observa-se a presença da vegetação natural de mangue, ou o que resta do processo de urbanização. Pela margem esquerda do rio está localizado o Parque Ecológico Adahil Barreto, mais conhecido como “Parque do Cocó”. A área do parque está inserida apenas no Município de Fortaleza e inclui as áreas de maior fragilidade do ponto de vista ambiental. Para

implantação do Parque Ecológico do Cocó o Governo do Estado demarcou uma área de 1.155,2 hectares, que foi declarada para fins de desapropriação. E, com o Decreto N° 20.252, de 05 de setembro de 1989, delimitou a primeira etapa do projeto. Ao cruzar a ponte da Avenida Engenheiro Santana Júnior observa-se uma maior faixa de mangue pela sua margem esquerda. Na margem direita são observados aterramentos ocorridos pela construção do Shopping Center Iguatemi (NÓBREGA,1998)

Vasconcelos; Freire (1987) consideram o rio Cocó como um curso d'água de pequeno porte, tipicamente metropolitano e que se acha poluído pelos esgotos domésticos e industriais situados ao longo de suas margens.

Além da poluição provinda do Complexo Industrial de Maracanaú, as margens do Rio Cocó sofreram grandes desmatamentos, ocasionados pela falta de planejamento estrutural da cidade de Fortaleza, pela construção do Shopping Center Iguatemi, e pela ocupação e construção de populações de baixa renda o que deu origem à favela do Lagamar. A ocupação urbana irregular, a presença de salinas já desativadas que continuam poluindo, tornando o solo salinizado, a retirada de argila e hidratação da cal pressionam os manguezais, áreas de extrema fragilidade ambiental. Nessas áreas, existem condições adversas: alta salinidade da água e do solo, níveis muito baixos de oxigênio no solo e freqüentes inundações pelas marés (MIRANDA et al., 1990).

O manguezal do Rio Cocó, em seus trechos preservados, forma uma mata de mangues de rara beleza, situado no coração de Fortaleza onde várias espécies de moluscos, crustáceos, peixes, répteis, aves e mamíferos compõem cadeias alimentares com ambientes propícios para reprodução, desova, crescimento e abrigo natural (DA SILVA, 1987).

Devido a sua importância, é necessário que se realizem pesquisas microbiológicas para avaliar o grau de contaminação do rio. Já que neste local inúmeros pescadores utilizam diversas artes de pesca para a captura de algumas espécies de peixes como o cará, bagre amarelo (*Tachysurus spixii*), o caranguejo (*Ucides cordatus*), aves como martim pescador, garça, galinha d'água (*Gallinula chloropus*), maçarico, moluscos como pioxeta e siris

(*Callinectes sapidus*). Parte do pescado capturado é destinado ao consumo local e outra parte à venda de subsistência (VON SPERLING, 2003).

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).

Von Sperling (2003), destaca que a recreação é um dos usos mais nobres do ambiente aquático, juntamente com a harmonia paisagística. Por contato primário entende-se o contato direto e prolongado com a água, seja pelo banho, natação, mergulho, esqui aquático, surfe etc., em que a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. Segundo o mesmo autor, no contato secundário não há o contato direto com o meio líquido, como por exemplo, na navegação de lazer, pesca ou lazer contemplativo.

É muito importante se falar em qualidade de água quando se tem mencionado balneabilidade. A qualidade da água está ligada com as fontes de poluição, as quais podem ser de origem natural ou decorrente da atividade humana. Quando a fonte de poluição é de origem natural, geralmente, decorre, segundo Varela (1987), da erosão, da degradação de rochas, dos gases dissolvidos, dos gases solúveis, do material orgânico em vários estágios de biodegradação, microrganismos e de partículas minerais. Assim, entre essas fontes encontram-se a decomposição de vegetais, animais mortos e a erosão das margens, as quais, em condições normais, são geralmente absorvidas pelos processos naturais de equilíbrio da natureza.

No ambiente aquático, a população microbiana é largamente determinada pelas condições físicas e químicas prevalentes nesses ambientes. É bastante claro, que, essas condições variam entre extremos afastados, especialmente quando são comparados aos rios com estuários e aos mares abertos (PELCZAR, 1997).

Para a avaliação das condições sanitárias de uma água, utilizam-se bactérias do grupo dos coliformes, que atuam como indicadores de poluição

fecal, pois estão sempre presentes no trato intestinal humano de outros animais de sangue quente, sendo eliminadas em grandes números pelas fezes. A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de organismos patogênicos, e uma vez que são mais resistentes na água do que as bactérias patogênicas de origem intestinal (CAMPOS; TRABULSI, 1999).

Coliformes são bastonetes gram-negativos, não esporogênicos, fermentam lactose dentro de 48 horas, produzem colônias escuras ou com brilho metálico em ágar Eosina Azul de Metileno (EMB). Os coliformes estão representados na família Enterobacteriaceae, nos gêneros: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella*. Já os coliformes fecais ou termotolerantes são definidos pela produção de ácido e gás em caldo EC (EC) entre 44° a 46°C, usualmente, 44,5° ou 45,5°C. O teste para coliformes fecais é um teste essencial para *E.coli* tipo I, mas também são definidos *Citrobacter* e *Klebsiella*. *Escherichia coli* causa gastroenterites em crianças e em adultos, e algumas cepas são referidas como enteropatogênicas (JAY, 1992).

As células de *Escherichia coli* possuem uma forma cilíndrica medindo cerca de 2µm de comprimento por 1µm de diâmetro, movendo-se pelo ambiente aquoso através de flagelos. Sua parede celular é constituída de polissacarídeos em forma de cadeias peptídicas e possuem como material genético uma molécula de DNA de fitas duplas que se encontra compactado no corpo celular devido ao seu tamanho que é cerca de 1.000 vezes maior que a própria célula (LEHNINGER, 1976).

As linhagens de *E.coli* consideradas patogênicas são baseadas nos fatores de virulência e sintomas clínicos. São elas: *E.coli* enteropatogênica clássica (EPEC); *E.coli* enteroinvasiva (EIEC); *E.coli* enterotoxigênica (ETEC); *E. coli* entero-hemorrágica (EHEC); *E.coli* enteroagregativa (EaggEC) *E. coli* difusamente aderente (DAEC) (CAMPOS ; TRABULSI, 1999).

E.coli enteropatogênica clássica (EPEC) é o agente causal da diarreia infantil em recém nascidos; adultos são portadores, porém raramente os sintomas são evidenciados. *E.coli* enteroinvasiva (EIEC) provoca diarreia sanguinolenta devido a invasão das células epiteliais do intestino grosso por

um plasmídeo. *E.coli* enterotoxigênica (ETEC) causa um quadro clínico de diarreia aquosa semelhante ao provocado pela cólera. Em países desenvolvidos ela está associada a diarreias de viajantes. *E.coli* entero-hemorrágica (EHEC) é uma designação dada às cepas pertencentes ao sorotipo O157:H7, caracterizada por causar fortes dores abdominais e diarreias agudas, seguida de diarreia sanguinolenta e ausência de febre (VIEIRA, 1999).

Escherichia coli O157:H7 pode causar colite hemorrágica e outras doenças através do consumo de alimentos e água contaminados. As cepas de EAggEC causam diarreia, pela aderência à superfície da mucosa do intestino. Estes organismos produzem sintomas tais como diarreia aquosa, vômitos, desidratação e ocasionalmente dores abdominais (MAHON ; MANUSELIS JR., 1995).

O termo “*E. coli* difusamente aderente” foi utilizado para referir-se às cepas de *Escherichia coli* que aderem difusamente à superfície das células de HEp-2. Após a descoberta de EAEC, a maioria dos autores já reconhecem DAEC como uma categoria independente de *E. coli*, potencialmente causadora de diarreia (NATARO; KAPER, 1998).

Meng et al.(2001), associam cepas com diarreia infantil, sendo que os dados disponíveis à sua patogenicidade são raros e nenhum surto associado a alimento ou água foi noticiado.

O presente trabalho, está relacionado principalmente com a poluição do Rio Cocó, pois, a principal causa de doenças diarreicas, é a ingestão de alimentos ou de águas contaminadas por microrganismos patogênicos. Um dos agentes etiológicos das infecções entéricas é a bactéria *Escherichia coli* que, presente em águas ou alimentos, indica uma contaminação de origem fecal e um possível risco à saúde.

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o grau de poluição das águas do Rio Cocó através dos parâmetros físico-químicos (pH, temperatura e salinidade); quantificar os coliformes totais e termotolerantes; isolar cepas de *Escherichia coli* e testar a susceptibilidade delas a diferentes antimicrobianos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

2.1.1 COLETA DAS AMOSTRAS

Foram coletadas 15 amostras semanais de água, no período de abril a agosto de 2007, no Rio Cocó. As amostras eram coletadas em vidros de cor âmbar, esterilizados com capacidade de 1L. Os locais de obtenção das amostras foram: P1 - na ponte próximo ao Shopping Iguatemi (Figura 1) e o P2 - na foz do rio (praia Caça e Pesca) (Figura 2). As amostras, coletadas sempre no período da manhã, e nos locais de coleta eram identificadas e medidas as temperaturas, utilizando-se um termômetro com coluna de mercúrio, da marca ICOTERM. Em seguida as amostras eram levadas imediatamente ao laboratório de microbiologia ambiental e do pescado do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, onde eram feitas as medições do pH e salinidade. Processava-se a amostra para contagem de coliformes termotolerantes e de *Escherichia coli*, através da técnica dos tubos múltiplos. Posteriormente, era feito o isolamento e a identificação de cepas de *E.coli*, segundo o Bacteriological Analytical Manual – BAM (FDA,2002).



Figura 1 – Vista parcial do Rio Cocó (Fortaleza-Ceará) ponto de coleta(P1), (Ponte próxima ao Iguatemi).



Figura 2 – Vista da Foz do Rio Cocó (Fortaleza-Ceará) ponto de coleta (P2), (Praia do Caça e Pesca).

2.2 MÉTODOS

2.2.1 DILUIÇÕES

Ao chegar no laboratório, as garrafas eram agitadas para se homogeneizar a água, e só então se procedia as diluições nos tubos de salina, retirando-se 1 mL da amostra e colocando-se em 9 mL de salina a 0,85%. A partir da primeira diluição se procedia as outras, repetindo-se a mesma operação até às diluições de 10^{-5} .

2.2.2 Prova Presuntiva

A prova presuntiva foi realizada a partir da inoculação da amostra no meio de cultura caldo Lauril Tryptose (Difco), reidratado e distribuído em tubos (10mL) contendo tubos de Durhan invertidos, numa seqüência de 5 diluições (10^{-1} a 10^{-5}), e com 5 tubos em cada diluição. Os tubos, uma vez inoculados, eram incubados a 35°C por 48 horas. Após esse período, os tubos que indicaram positividade (meio turvo e formação de gás nos tubos de Durhan) (figura 3) foram submetidos aos testes subsequentes.

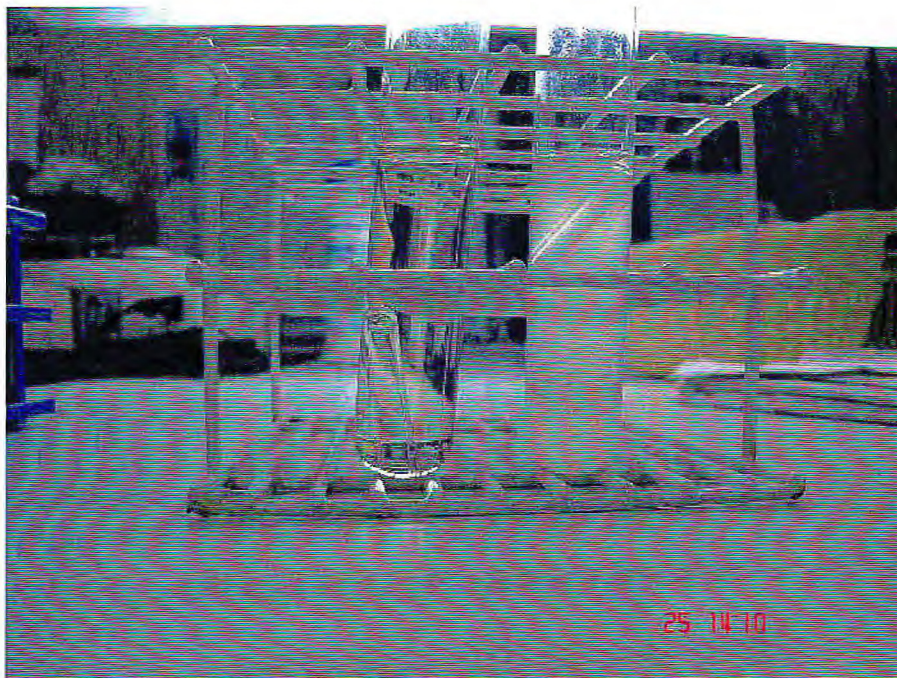


Figura 3 – Teste de Colimetria - Tubos com Caldo Lauril Sulfato (CLS), apresentando resultados negativo à esquerda, e positivo à direita.

2.2.3 Prova confirmatória

Nesta prova, 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) (Figura 4). Os tubos, uma vez inoculados, eram incubados a 35°C (no caso do BVB) e a 44,5°C (para o EC) por 48 horas. Após esse período, os tubos que indicaram positividade (meio turvo e formação de gás nos tubos de Durhan), foram submetidos a testes subseqüentes. Assim, a formação de gás nos tubos de Durhan no BVB é uma confirmação da presença de coliformes totais (Ct). E no EC é uma confirmação de coliformes termotolerantes (CT). Os resultados positivos de cada série eram anotados para posterior consulta à tabela NMP (GARTHRIGHT, 2001).

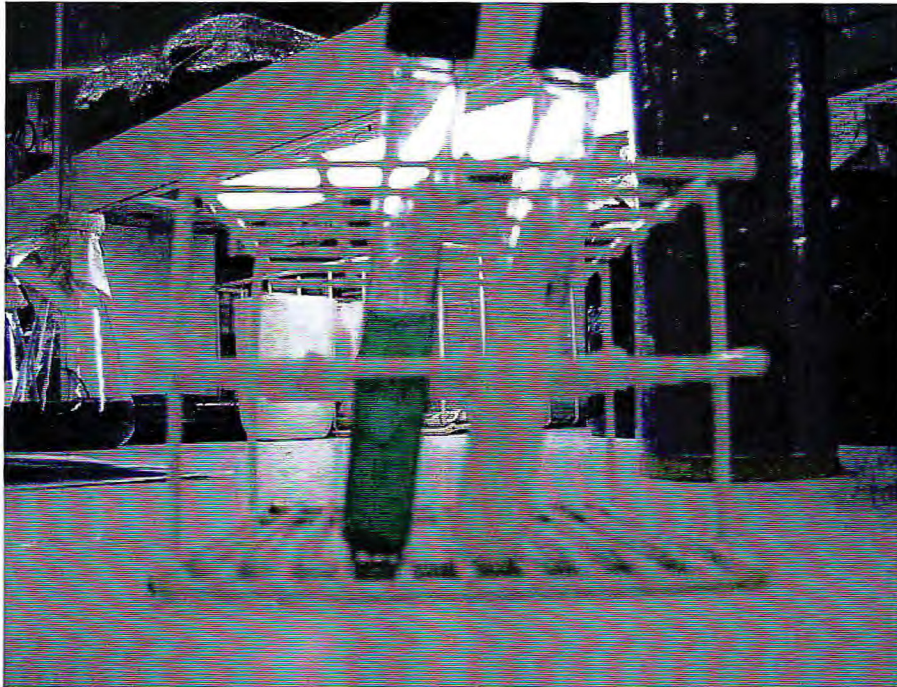


Figura 4 – Teste de Colimetria - Tubos meios Caldo BVB (Bile Verde Brilhante à esquerda) e Caldo EC (à direita), ambos representando positividade para o teste (turbvação e formação de gás)

2.2.4 Prova Completa

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

As colônias características de *E.coli* (figura 5) eram inoculadas em tubos de ensaio contendo Agar Triptose Soja (TSA, Merck) inclinado, com ajuda da alça de níquel-cromo e posteriormente eram incubadas em estufa a 35°C

durante 24 horas (PELCZAR, 1997). Foram isoladas 3 colônias de cada ponto de coleta. As culturas crescidas em TSA foram usadas para identificação, por meio de provas bioquímicas.



Figura 5 – Colônias de *E.coli* crescidas em ágar Eosina Azul de Metileno (EMB).

2.3 Provas Bioquímicas

Os testes bioquímicos foram realizados para diferenciação de outras espécies do grupo coliforme (Quadro 1), (PELCZAR, 1997). Esses testes são conjuntamente designados como IMViC (I - indol em ágar SIM; M – vermelho de metila ; V – reação de Voges Proskauer em caldo MR-VP; e C – citrato).

2.3.1 Prova de Indol

Procedeu-se a inoculação da cepa crescida em TSA no meio SIM, através de uma picada na sua parte central com agulha inoculadora. A

incubação dos tubos foi feita por 24 horas a 35°C. Após esse tempo de crescimento, 0,2mL do reagente de Kovac's foram adicionados ao meio. O aparecimento de um anel vermelho indica positividade para o teste (FENG et al., 2002).

2.3.2 Prova de Vermelho de Metila

Para a realização da prova do Vermelho de Metila, foi retirado um inóculo do crescimento em TSA, com ajuda de uma alça de níquel cromo, que foi, posteriormente, adicionado ao caldo VM-VP – Difco, e incubado por 96 horas a 35°C. No final do tempo de crescimento foram colocadas cinco gotas de solução Vermelho de Metila no meio de cultura. Uma coloração vermelha indica o teste VM positivo (FENG et al., 2002).

2.3.3 Prova de Voges Proskauer

Para a verificação do teste de VP, foi retirado um inóculo com a alça de níquel cromo das cepas crescidas em TSA e adicionado ao caldo VM-VP – Difco, incubado por 48 horas a 35°C. Após esse período foram adicionados 0,6 mL do reagente de Barrit I (alfa-naftol), por mL do meio e 0,2 mL do reagente de Barrit II (hidróxido de potássio) também por mL do meio, ao crescimento. Os tubos foram agitados vigorosamente e deixados em repouso por cerca de 15 a 30 minutos. O aparecimento de coloração rósea a vermelho rubro, indica um resultado positivo para a prova (FENG et al., 2002). A *E.coli* é negativa para esta prova.

2.3.4 Prova de Citrato

A partir do crescimento de cepas em TSA, foi retirado um inóculo com uma alça de níquel cromo, e estriado sobre o meio inclinado de Ágar Citrato de Simmons – Difco. Nessa prova observa-se após 96 horas de incubação a 35°C a mudança de coloração do meio. A presença de crescimento com viragem do indicador do meio (Azul de Bromotimol) de verde para azul, indica uma prova positiva. Essa mudança na coloração ocorre pelo aumento do pH, devido a metabolização do íon citrato. A *E.coli* é negativa para esta prova (FENG et al., 2002).

Quadro 1- Resultados típicos para a bateria de testes bioquímicos do IMViC apresentado pelo grupo dos coliformes.

Identificação	Provas			
	Indo I	V M	V P	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).

2.4 Antibiograma

As colônias uma vez identificadas como *E.coli* foram renovadas para um TSA e após 24 horas de incubação a 35° C, o crescimento estava adequado para a realização do antibiograma. Três a cinco colônias foram isoladas de cada placa de ágar com a ajuda de uma alça níquel cromo flambada e esfriada. Cada cultura foi transferida para um tubo contendo 9 mL de salina 0,85%, que foi agitado e comparado com um tubo padrão 0,5 da escala de McFarland (Figura 6). Para realização desta etapa usou-se um espectrofotômetro, e ajustou-se o valor da densidade ótica.

Turvou-se então o tubo teste com a cultura até que este atingisse o mesmo valor do Padrão da Escala de McFarland. Depois deste ajuste do inóculo, mergulhou-se um *swab* de algodão estéril na salina já turva. O *swab* foi girado várias vezes e apertado firmemente contra a parede interna do tubo a fim de ser retirar qualquer excesso. Depois desses procedimentos inoculou-se em ágar Mueller-Hinton esfregando-se o *swab* em toda a superfície do ágar. A tampa pode ser deixada entreaberta de três a cinco minutos, de maneira a permitir que qualquer excesso de umidade seja absorvido antes de se aplicar os discos impregnados de droga. Os antimicrobianos usados foram Ampicilina (AMP), Tetraciclina (TET), Imipenem (IPM), Ácido Nalidíxico (NAL), Gentamicina (GEN) e Cefoxetina (CFO). Em cada placa de ágar foram colocados três discos de antimicrobianos, isolados um dos outros. No final, as placas foram colocadas em estufa, a 35°C, durante 18 horas e posteriormente, foram medidos os halos usando-se um paquímetro e anotando-se os resultados. A comparação é feita com a medida padrão de interpretação do teste de difusão (Quadro 2) (NCCLS, 2005).

Quadro 2 – Zona de inibição e concentração padrão de interpretação do teste de difusão.

Antimicrobiano	Concentração	Zona de Inibição		
		R	I	S
NAL	30 µg	≤ 13	14 a 18	≥ 19
TET	30 µg	≤ 11	12 a 14	≥ 15
AMP	10 µg	≤ 13	14 a 16	≥ 17
GEN	10 µg	≤ 12	13 a 14	≥ 15
CFO	30 µg	≤ 14	15 a 17	≥ 18
IPM	10 µg	≤ 13	14 a 15	≥ 16

FLUXOGRAMA

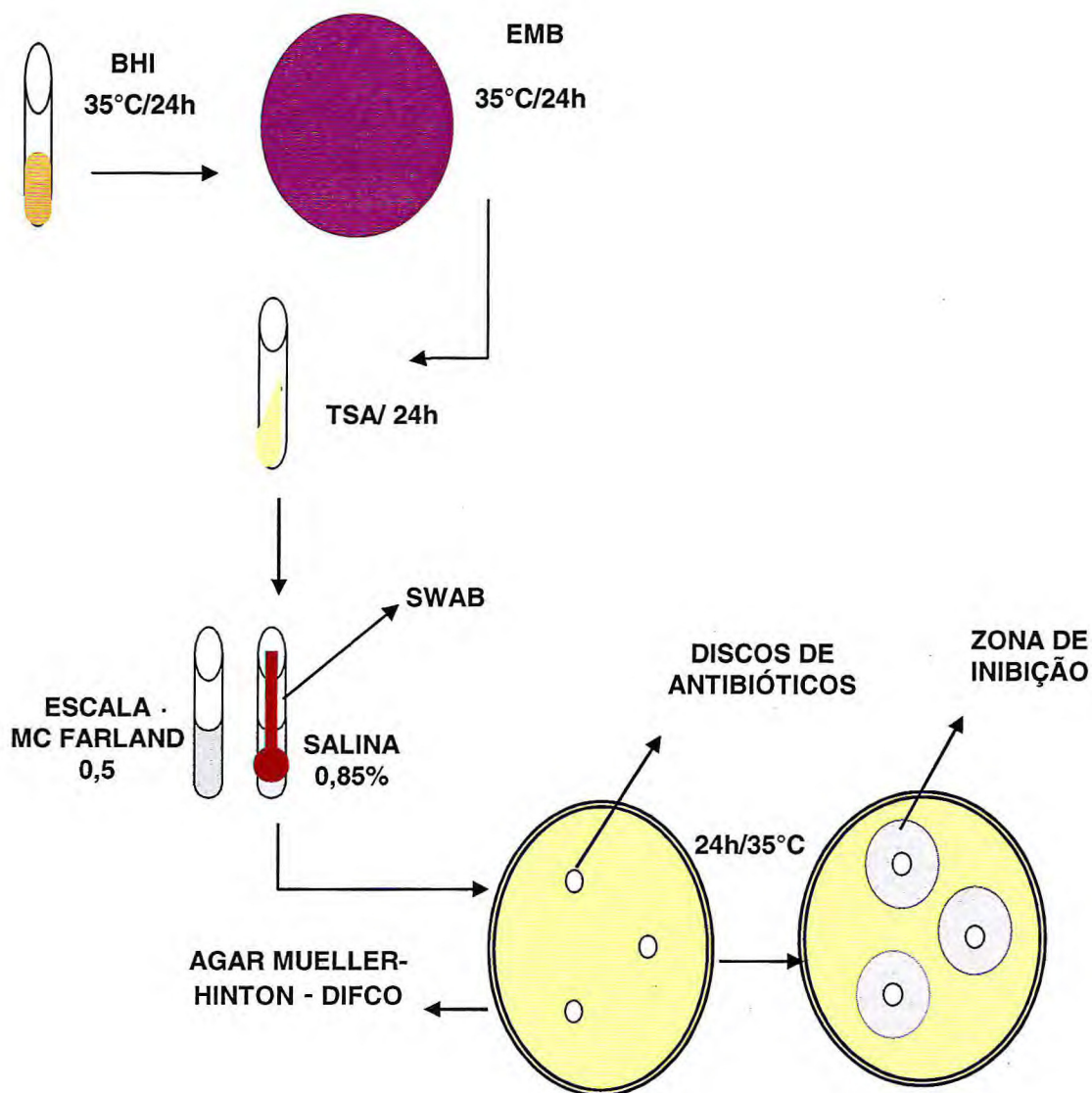


Figura 6 : Fluxograma do Método de Difusão, Teste Kirby-Bauer.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a maioria das bactérias entéricas, a água do mar é tóxica. A população de *Escherichia coli*, 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 (HAGLER ; HAGLER,1998).

O ponto que registrou valores mais elevados para o NMP de coliformes totais (Ct) foi o P1 com um mínimo de $3,4 \times 10^3$ / 100 mL e um máximo de $5,4 \times 10^4$ / 100 mL. No P2 foram obtidos valores para Ct de <1,8 a $2,8 \times 10^4$ / 100 mL da amostra. Os Ct não são levados em consideração na legislação 274/2000, mas sim os CT. Os coliformes totais estão dispostos na tabela 1.

Os valores obtidos para o NMP de CT/100 mL das amostras de água, dos pontos 1 e 2, estão dispostos nas tabelas 2 e 3. Para o P1 (Figura 7) os valores variaram de $2,6 \times 10^3$ a $3,5 \times 10^4$ / 100 mL . E para o P2, essa variação foi de <1,8 a $1,4 \times 10^4$ / 100 mL. Os resultados encontrados no P1, não atendem a Resolução do CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre a balneabilidade. Segundo essa resolução uma água é satisfatória: quando 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) por 100 mililitros.

Das 90 cepas isoladas das amostras dos pontos de coletas, 47 (52,22%) foram confirmadas como sendo *E.coli*. Isto é, durante esse período de pesquisa, o Rio Cocó recebeu e vem recebendo continuamente aporte fecal, devido a impactos ambientais sofridos durante seu percurso.

Segundo Mendes et al. (1997), a exposição e contato de pessoas com águas recreacionais contaminadas têm sido frequentemente associados a riscos a saúde pública, por esse motivo o controle de águas destinadas a balneabilidade enfoca, principalmente, a qualidade microbiológica das águas. Há uma crescente preocupação, por parte da população, com a contaminação

de água doce, provocado principalmente pelo descarte de material inadequado de lixos e esgotos e, por dejetos de animais.

Segundo Vieira (2000), 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, arrasta para esses desembocadouros desde esgotos a reagentes tóxicos.

Em todas as semanas de estudo, o Ponto 1 esteve insatisfatório (Tabela 2).

Vieira ; Façanha (1994) analisando o Rio Cocó, mostraram também que o ponto onde apresentou os maiores valores para o NMP de coliformes fecais, foi o ponto sob a ponte do Iguatemi, presumindo que esses resultados sejam decorrentes, do fato, deste estar situado logo depois de uma grande favela, o Lagamar, local sem nenhum sistema de saneamento básico.

O rio Cocó, vem sendo ameaçado pela poluição e pela ocupação de suas margens pela população de baixa renda, origem da favela Lagamar. Também são outras preocupações, a ocupação urbana irregular, a presença de salinas já desativadas que continuam poluindo, tornando o solo salinizado, a retirada de argila e hidratação da cal que pressiona os manguezais, áreas de extrema fragilidade ambiental. Os efeitos da poluição do rio Cocó fazem com que a pesca e a extração de crustáceos sejam drasticamente prejudicadas, afetando diretamente o sustento de diversas famílias que sobrevivem dos recursos oferecidos pelo manguezal (MIRANDA et al., 1990).

O P2 (Figura 8) esteve impróprio para a balneabilidade até o quarto conjunto de amostras. A partir de então, os resultados foram considerados próprios para a balneabilidade. Nesse período inicial, houve um grande aporte de água doce advindo de chuva, o que poderia ter influenciado a salinidade do local, que diminuiu, aumentando assim o teor de matéria orgânica trazida pela corrente, do Rio Cocó, influenciando então no NMP de coliformes termotolerantes que aumentou nesse período. Nas semanas seguintes, como não haviam chuvas, a salinidade aumentou, o teor de matéria orgânica diminuiu, então pôde-se observar que o NMP de CT foi menor, tornando-se o

rio, neste ponto, próprio para balneabilidade segundo a Resolução do CONAMA (2000).

Segundo Melo et al. (1990), ao analisarem diferentes áreas, dentre elas a praia Caça e Pesca, onde o Rio Cocó deságua, conseguiram à imitação dos dados do presente estudo, um máximo de coliformes termotolerantes de $4,0 \times 10^2/100$ mL. Da mesma maneira, Vieira; Façanha (1994), também mostraram resultados similares em estudos do mesmo rio: baixos valores de coliformes termotolerantes, e muitas das vezes, ausência. De acordo com Mavignier; Frischkorn (1992), a poluição desse rio em particular, compreende um percurso de 3 km, devido a descarga de efluentes do Complexo Industrial de Maracanaú.

Das 47 cepas de *Escherichia coli* isoladas das águas do Rio Cocó, testadas frente aos antimicrobianos: Tetraciclina (TET), Ampicilina (AMP), Gentamicina (GEN), Ácido Nalídixico (NAL), Cefoxetina (CFO) e Imipenem (IMP) (Figura 9), pôde-se observar que, apesar do grande percentual de sensibilidade, as cepas também demonstraram resistência a esses fármacos (Tabelas 5 e 6).

A sensibilidade de uma cepa a um determinado antimicrobiano significa dizer que, uma infecção por essa determinada cepa pode ser tratada adequadamente com a dose do agente antimicrobiano recomendada para esse tipo de infecção. Sensibilidade Intermediária inclui isolados com CIMs (Concentração Inibitória Mínima) do agente antimicrobiano que se aproximam de níveis sangüíneos e tissulares atingíveis e para os quais as taxas de resposta podem ser inferiores àquelas apresentadas por isolados sensíveis. As cepas resistentes não são inibidas pelas concentrações sistêmicas dos agentes antimicrobianos geralmente atingíveis nos regimes terapêuticos habituais (NCCLS, 2005).

Todas as cepas (100%), testadas foram sensíveis aos antimicrobianos: Gentamicina, Cefoxetina e Imipenem (Figura 9). Treze cepas (27,66%), mostraram-se resistentes, ao antimicrobiano Tetraciclina, sete (14,89%) a Ampicilina, três (6,38%), delas ficaram no nível intermediário para o Ácido Nalídixico e apenas uma (2,13%), foi resistente a esse antimicrobiano.

E. coli mostrou-se resistente a Ampicilina (14,89%), um antimicrobiano derivado das Penicilinas, β -lactâmico que inibe a síntese da parede celular. Esse tipo de antimicrobiano é muito utilizado na prática médica, o que resulta em uma preocupação dada a observância de elevadas taxas de patógenos apresentando resistência a ele (SHAELS et al., 1997).

A resistência crescente das bactérias patogênicas aos antimicrobianos tem causado preocupação no mundo científico. É dito que o uso generalizado de agentes antimicrobianos na produção animal pode promover o desenvolvimento de bactérias resistentes ou de genes resistentes que podem ser transferidos para bactérias causadoras de doenças ao homem (WEGENER et al., 1997).

O índice de cepas bacterianas resistentes a antimicrobianos no ambiente aquático tem aumentado desde a década de 70, no século passado. Este é resultante do seu uso indiscriminado na profilaxia ou terapêutica humana e animal ou ainda na implementação da produção de alimento. Esse aumento é conseqüência também da disseminação de plasmídios, que possuem genes de resistência, proporcionando uma maior flexibilidade genética em populações microbianas para adaptações e sobrevivência em ambientes hostis (CARDONHA et al., 2005).

Os valores obtidos para variáveis ambientais (temperatura, pH, salinidade) nas coletas de amostras da água do Rio Cocó estão dispostos na tabela 4.

Para o P1, a temperatura variou entre 27,0° e 29,0°C, o pH entre 7,0 e 7,60 e a salinidade entre 0 e 3 ppm. Para o P2, a temperatura variou entre 28° e 30°C, o pH entre 7,30 e 8,22 e a salinidade entre 5 e 40 ppm. Os valores de pH na preamar se mostraram, na maioria das coletas, superiores aos registrados na baixa-mar.

Segundo Melo et al. (1990), a temperatura é um fator de fundamental importância, uma vez que, sua elevação provoca um aumento considerável no número de microrganismos, desde que a água contenha uma quantidade suficiente de elementos nutritivos. As medidas da temperatura permaneceram

no padrão de crescimento ótimo das bactérias mesófilas favorecendo assim o crescimento dos coliformes que apresentam um comportamento mesofílico.

No P1, houve uma menor variação de salinidade em relação ao P2. Essa salinidade manteve-se sempre constante por ser um local que recebe pouca influência de água salgada. Já no P2 a salinidade esteve alta, exceto nas três primeiras coletas e na décima quarta. No início das coletas houve um período de chuvas na cidade, e devido ao grande aporte de água doce advinda das precipitações, esse parâmetro foi deveras influenciado, modificando o P2 (Caça e Pesca) que é um local de intensa salinidade. Na décima quarta coleta, também houve uma diminuição na salinidade devido às chuvas na noite antecedente à coleta. Notou-se também que a oscilação da maré influenciou a salinidade, ou seja, quando ocorreu a baixa-mar, a salinidade tendeu a diminuir e na preamar a salinidade tendeu a aumentar.

Tabela 1 - Valores do NMP/100 mL da amostra para coliformes totais dos pontos 1 e 2 de coleta do Rio Cocó, no período de abril a agosto de 2007.

Coletas	NMP(P1) (Ct)/100mL	NMP(P2) (Ct)/100mL
1	$3,5 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
2	$3,5 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$
3	$1,7 \times 10^4$	$2,4 \times 10^3$
4	$1,7 \times 10^4$	$4,9 \times 10^3$
5	$3,4 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$
6	$2,4 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$
7	$3,5 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$
8	$2,4 \times 10^4$	$1,3 \times 10^3$
9	$2,2 \times 10^4$	<1,8
10	$5,4 \times 10^4$	$1,3 \times 10^3$
11	$1,7 \times 10^4$	2×10^2
12	7×10^3	$9,2 \times 10^2$
13	$3,5 \times 10^4$	2×10^2
14	$5,4 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$
15	$2,8 \times 10^4$	2×10^2

Tabela 2 - Valores do NMP/100 mL da amostra para coliformes termotolerantes (CT) no ponto 1 de coleta do Rio Cocó, no período de abril a agosto de 2007, classificados segundo critérios de balneabilidade do CONAMA (2000).

Conjunto de amostras	Coletas	NMP(P1) (CT)/ 100mL	Classificação CONAMA	Conjunto de amostras	Coletas	NMP(P1) (CT)/100mL	Classificação CONAMA
1	1	$7,9 \times 10^3$	I	7	7	$2,6 \times 10^3$	I
	2	$3,3 \times 10^3$			8	$7,9 \times 10^3$	
	3	$1,1 \times 10^4$			9	$1,1 \times 10^4$	
	4	$3,4 \times 10^3$			10	$2,2 \times 10^4$	
	5	$3,4 \times 10^3$			11	$4,6 \times 10^3$	
2	2	$3,3 \times 10^3$	I	8	8	$7,9 \times 10^3$	I
	3	$1,1 \times 10^4$			9	$1,1 \times 10^4$	
	4	$3,4 \times 10^3$			10	$2,2 \times 10^4$	
	5	$3,4 \times 10^3$			11	$4,6 \times 10^3$	
	6	$2,4 \times 10^4$			12	$3,3 \times 10^3$	
3	3	$1,1 \times 10^4$	I	9	9	$1,1 \times 10^4$	I
	4	$3,4 \times 10^3$			10	$2,2 \times 10^4$	
	5	$3,4 \times 10^3$			11	$4,6 \times 10^3$	
	6	$2,4 \times 10^4$			12	$3,3 \times 10^3$	
	7	$2,6 \times 10^3$			13	$4,0 \times 10^3$	
4	4	$3,4 \times 10^3$	I	10	10	$2,2 \times 10^4$	I
	5	$3,4 \times 10^3$			11	$4,6 \times 10^3$	
	6	$2,4 \times 10^4$			12	$3,3 \times 10^3$	
	7	$2,6 \times 10^3$			13	$4,0 \times 10^3$	
	8	$7,9 \times 10^3$			14	$3,5 \times 10^4$	
5	5	$3,4 \times 10^3$	I	11	11	$4,6 \times 10^3$	I
	6	$2,4 \times 10^4$			12	$3,3 \times 10^3$	
	7	$2,6 \times 10^3$			13	$4,0 \times 10^3$	
	8	$7,9 \times 10^3$			14	$3,5 \times 10^4$	
	9	$1,1 \times 10^4$			15	$2,2 \times 10^4$	
6	6	$2,4 \times 10^4$	I				
	7	$2,6 \times 10^3$					
	8	$7,9 \times 10^3$					
	9	$1,1 \times 10^4$					
	10	$2,2 \times 10^4$					

Tabela 3 - Valores do NMP/100 mL da amostra para coliformes termotolerantes (CT) no ponto 2 de coleta (Caça e Pesca), no período de abril a agosto de 2007, classificados segundo critérios de balneabilidade do CONAMA (2000).

Conjunto de amostras	Coletas	NMP(P2) (CT)/ 100mL	Classificação CONAMA	Conjunto de amostras	Coletas	NMP(P2) (CT)/100mL	Classificação CONAMA
1	1	$1,4 \times 10^3$	I	7	7	$7,8 \times 10^2$	P
	2	$2,1 \times 10^3$			8	$7,8 \times 10^2$	
	3	$9,2 \times 10^2$			9	$<1,8 \times 10^0$	
	4	$3,3 \times 10^3$			10	$7,8 \times 10^2$	
	5	$7,8 \times 10^2$			11	$2,0 \times 10^2$	
2	2	$2,1 \times 10^3$	I	8	8	$7,8 \times 10^2$	P
	3	$9,2 \times 10^2$			9	$<1,8 \times 10^0$	
	4	$3,3 \times 10^3$			10	$7,8 \times 10^2$	
	5	$7,8 \times 10^2$			11	$2,0 \times 10^2$	
	6	$1,1 \times 10^3$			12	$6,8 \times 10^2$	
3	3	$9,2 \times 10^2$	I	9	9	$<1,8 \times 10^0$	P
	4	$3,3 \times 10^3$			10	$7,8 \times 10^2$	
	5	$7,8 \times 10^2$			11	$2,0 \times 10^2$	
	6	$1,1 \times 10^3$			12	$6,8 \times 10^2$	
	7	$7,8 \times 10^2$			13	$<1,8 \times 10^0$	
4	4	$3,3 \times 10^3$	I	10	10	$7,8 \times 10^2$	P
	5	$7,8 \times 10^2$			11	$2,0 \times 10^2$	
	6	$1,1 \times 10^3$			12	$6,8 \times 10^2$	
	7	$7,8 \times 10^2$			13	$<1,8 \times 10^0$	
	8	$7,8 \times 10^2$			14	$1,4 \times 10^4$	
5	5	$7,8 \times 10^2$	P	11	11	$2,0 \times 10^2$	P
	6	$1,1 \times 10^3$			12	$6,8 \times 10^2$	
	7	$7,8 \times 10^2$			13	$<1,8 \times 10^0$	
	8	$7,8 \times 10^2$			14	$1,4 \times 10^4$	
	9	$<1,8 \times 10^0$			15	$<1,8 \times 10^0$	
6	6	$1,1 \times 10^3$	P				
	7	$7,8 \times 10^2$					
	8	$7,8 \times 10^2$					
	9	$<1,8 \times 10^0$					
	10	$7,8 \times 10^2$					

Tabela 4 – Variáveis ambientais (temperatura, pH, salinidade) nas coletas de amostras da água de dois pontos 1 e 2, no Rio Cocó, Fortaleza – Ceará, no período de abril a setembro de 2007.

Coletas	Ponto 1			Ponto 2		
	Temperatura °C	pH	Salinidade ‰	Temperatura °C	pH	Salinidade ‰
1º Coleta	29°C	7,11	0	28,5°C	7,30	5
2º Coleta	28°C	7,00	0	28°C	7,55	10
3º Coleta	29°C	7,18	0	30°C	7,40	12
4º Coleta	28,8°C	7,44	2	28°C	8,22	35
5º Coleta	29°C	7,43	3	30°C	7,99	34
6º Coleta	28,7°C	7,53	3	29°C	8,04	30
7º Coleta	28°C	7,43	2	29°C	8,08	40
8º Coleta	28°C	7,48	3	29°C	7,63	35
9º Coleta	27°C	7,38	2	28°C	8,05	40
10º Coleta	28°C	7,60	3	28,5°C	7,88	35
11º Coleta	28°C	7,56	3	28,5°C	8,03	40
12º Coleta	29°C	7,43	0	29,5°C	7,67	30
13º Coleta	28°C	7,53	0	29°C	7,98	38
14º Coleta	29°C	7,39	0	29,3°C	7,62	15
15º Coleta	28°C	7,51	3	28,3°C	8,07	38



Figura 7 – Pescador lançando sua arte de pesca (rede de pesca) no Rio Cocó, Fortaleza – Ceará (Ponto 1 das coletas).



Figura 8 – Pescador se preparando para captura de pescado na foz do Rio Cocó , na Praia do Caça e Pesca, Fortaleza – Ceará (Ponto 2 das coletas).

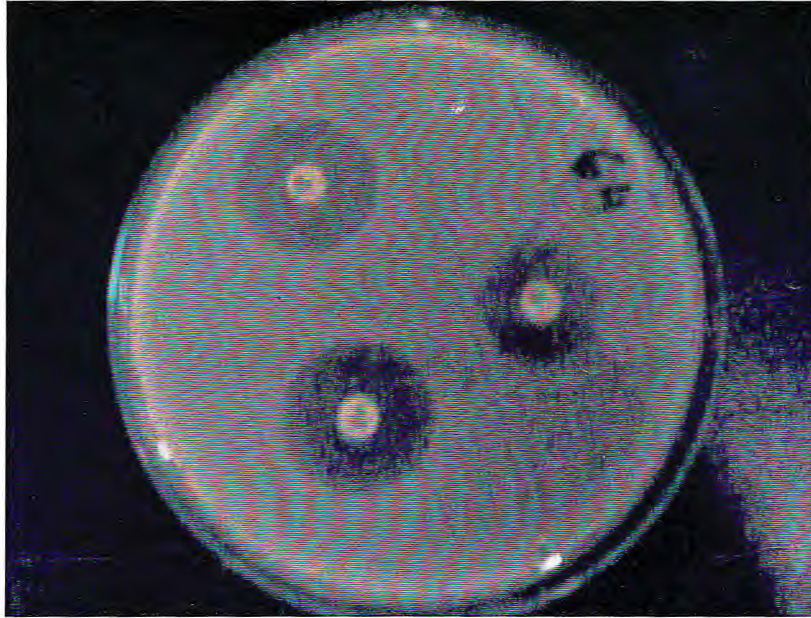


Figura 9 – Placa de Petri inoculada com cepas de *Escherichia coli* isoladas do Rio Cocó (Fortaleza–Ceará) apresentando halos de sensibilidade aos antimicrobianos testados: Gentamicina , Imipenem e Cefoxetina.

Tabela 5 - Perfil de sensibilidade e resistência das cepas de *E.coli* isoladas de água do Rio Cocó (ponto 1), testadas a diferentes antimicrobianos.

Amostras	TET	AMP	GEN	NAL	CFO	IPM
1	S	S	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S
3	R	S	S	S	S	S
9	S	S	S	S	S	S
10	S	S	S	S	S	S
11	S	S	S	S	S	S
12	R	R	S	I	S	S
13	R	R	S	S	S	S
17	S	S	S	S	S	S
18	S	S	S	S	S	S
22	S	S	S	S	S	S
23	S	S	S	S	S	S
27	R	S	S	R	S	S
30	S	S	S	S	S	S
31	R	R	S	S	S	S
32	R	R	S	S	S	S
33	S	S	S	S	S	S
34	S	S	S	I	S	S
35	S	S	S	I	S	S
36	R	S	S	S	S	S
37	S	S	S	S	S	S
38	S	S	S	S	S	S
39	S	S	S	S	S	S
42	S	S	S	S	S	S
43	S	S	S	S	S	S
46	S	S	S	S	S	S
47	S	S	S	S	S	S

R-resistente; I-Intermediário; S-Sensível.

Tetraciclina (TET), Ampicilina (AMP), Gentamicina (GEN), Ácido Nalidíxico (NAL).

Cefoxetina (CFO) e Imipenem (IMP)

Tabela 6 - Perfil de sensibilidade e resistência das cepas de *E.coli* isoladas de água do Rio Cocó (ponto 2), testadas a diferentes antimicrobianos.

Amostras	TET	AMP	GEN	NAL	CFO	IPM
4	S	S	S	S	S	S
5	R	S	S	S	S	S
6	S	S	S	S	S	S
7	S	S	S	S	S	S
8	S	S	S	S	S	S
14	S	S	S	S	S	S
15	S	S	S	S	S	S
16	S	S	S	S	S	S
19	S	S	S	S	S	S
20	S	S	S	S	S	S
21	S	S	S	S	S	S
24	R	R	S	S	S	S
25	R	R	S	S	S	S
26	R	R	S	S	S	S
28	R	R	S	S	S	S
29	R	R	S	S	S	S
40	S	S	S	S	S	S
41	S	S	S	S	S	S
44	S	S	S	S	S	S
45	S	S	S	S	S	S

R-resistente; I-Intermediário; S-Sensível.

Tetraciclina (TET), Ampicilina (AMP), Gentamicina (GEN), Ácido Nalidíxico (NAL), Cefoxetina (CFO) e Imipenem (IMP).

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos na realização da presente pesquisa, conclui-se que :

- O Rio Cocó, encontra-se impróprio para o uso doméstico e apresenta-se como um risco à saúde dos freqüentadores.

-O ponto de coleta que apresentou o maior valor para o NMP de coliformes totais e Termotolerantes/100mL foi o (P1).

-Das 47 cepas isoladas do Rio Cocó e testadas aos diferentes antimicrobianos, constatou-se que 23 (48,94%) foram resistentes a pelo menos um dos antimicrobianos (Ampicilina, Tetraciclina, Imipenem, Ácido Nalidíxico, Gentamicina e Cefoxetina) usados na pesquisa.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, L. C.; TRABULSI, L. R. *Escherichia*. In: TRABULSI, L. R. et al. **Microbiologia**. 3. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1999. cap. 28. p. 215-228.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução nº. 274, de 20 de novembro de 2000**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 18 set. 2007.

CONTE, M. L. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

CARDONHA, A. M. S. et al. Resistência a antibióticos e a metais pesados de *Escherichia coli* isoladas de água do mar e galerias pluviais. **Acta Cirúrgica Brasileira**. São Paulo, v. 20, n. 1, p. 253-256, 2005.

SILVA, E. V. da. **Modelo de aproveitamento de los manglares de marisco y Barro Preto – Aquiraz – Ceará – Brasil**. 1987. 347 f. Dissertação (Mestrado em ciência tal)- Universidade Tal, Zaragoza, 1987.

FDA – Food and Drugs Administration, Center for Food Safety & Applied Nutrition. **Bacteriological Analytical Manual on line**. FDA/CFSAN. Sept. 2002. Disponível em <<http://www.fda.gov/~bam/bam-4a.html>>. Acesso em 25 de jul. 2007.

FENG, P. et al. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. Sept. 2002. In: Food and Drugs Administration, Center for Food Safety & Applied Nutrition – FDA/CFSAN. **Bacteriological Analytical Manual on line**. Jan. 2001. Disponível em <<http://www.fda.gov/~ebam/bam-4a.html>>. Acesso em 23 de mai. 2007.

GARTHRIGHT, W.E. Appendix 2; most probable number from serial dilutins. In: Food and Drug Administration – FDA. **Bacteriological Analytical Manual on line**. FDA/CFSAN, 2001. Disponível em <<http://www.fda.gov/~ebam/bam-2a.html>>. Acesso em 23 de mai. 2007.

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: 1998. v. 1, p. 88-96.

JAY, J. M. Indicators of food microbial quality and safety. In: **Modern Food Microbiology**. Van Nostrand Reinhold. 4. ed. 1992.

LEHNINGER A. L. **Bioquímica**. Tradução por MAGALHÃES, J. R. et al. São Paulo: Bücher, 1976. v.1, 254p. il.

MAHON, C. R.; MANUSELIS JR., G. Enterobacteriaceae. **Textbook of Diagnostic Microbiology**. Philadelphia: W.B. Saunders Company., 1995. p. 447-487. cap. 16.

MAVIGNIER, A. L.; FRISCHKORN, H. **Estudo físico, químico e bacteriológico do Rio Cocó, Fortaleza – Ceará**. In.: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 1., 1992. Imprensa Universitária, 1992. p. 335-343.

MENDES, B. et al. Sanitary quality of sands from beaches of Azores island. **Wat. Sci. Technol.**, v. 35, n. 11-12, p.147-150, 1997.

MENG, J. et al. Pathogenic *Escherichia coli*. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4. ed. Washington: APHA, 2001. 676 p. cap. 35, p. 331-341.

MELO, M. T. D. et al. Avaliação da poluição orgânica no estuário do Rio Ceará (Fortaleza-Ceará-Brasil): **Caatinga** 7. 1990. p.207-219.

MIRANDA, P. T. C. et al. **Política Estadual para Preservação de Manguezais e Estuários do Ceará**. Fortaleza: SEMACE, 1990. 32p.

NATIONAL COMMITTEE OF LABORATORY STANDARDS (NCCLS) **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Fifteenth Informational Supplement**, v. 25, n.1, 2005.

NATARO, J. P.; KAPER, J. B. **Diarrheagenic *Escherichia coli***. Clinical Microbiology Reviews, Washington, v. 11, n. 1, p. 142-201.

NÓBREGA, M. T. **Simulação do Comportamento dos Transientes Hidráulicos na Calha do Rio Cocó**". (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 1998.

PELCZAR, M. et al. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. v. 1. 1997. p. 929.

SATO, M. I. Z. et al. **Estudo preliminar para avaliação de areias das praias do litoral paulista**. ABES, 1998.

SHLAES, D. M. et al. **Society for Healthcare Epidemiology of America and Infectious Diseases Society of America Joint Committee on the prevention of antimicrobial resistanci in hospitals.** Clinical. Infectious Diseases. v. 25. p. 584 – 599. Chicago, 1997. Disponível em: <http://www.journals.uchicago.edu/IDSA/guide/SE39_584.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2007.

SOARES, J. B. et al. **Microbiologia Básica.** 2. ed. Fortaleza: EUFC, 1991, 180p.

VARELA, C. A. S. **Poluição em águas continentais: alternativas de controle de resíduos líquidos industriais.** São Luís: PPPG/EDUFMA, 1987.

VASCONCELOS, F. P. Aspectos da poluição nas praias dos municípios de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. **Biol. Ciênc. Mar**, Fortaleza v.42, p.1-9, 1985.

VASCONCELOS, F. P.; FREIRE, G. S. S. Estudo preliminar dos aspectos hidrodinâmicos e sedimentológicos do estuário do Cocó, Estado do Ceará. **Arquivo Ciências do Mar.** Fortaleza: UFC, 1987.

VIEIRA, K. V. M. **Influência da qualidade da água e das condições higiênico-sanitárias na produção de peixes e de filés congelados.** João Pessoa: 1999. (Dissertação de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, 1999).

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.; FAÇANHA, S. H. F. **Parâmetros físico-químicos, pesquisa de coliformes totais e fecais e *Vibrio parahaemolyticus* nas águas do Rio Cocó, Fortaleza-Ceará.** Ver. Ciên. Agron. 25, 24-31. (1994).

VON SPERLING, E. **Água para saciar corpo e espírito: balneabilidade e outros usos nobres.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22. Joinville: [s.n.], 2003.

WEGENER, H. C.; BAGER, F.; ARESTRUP, F. M.; **Vigilância da resistência aos antimicrobianos no homem, nos produtos alimentares e no gado da Dinamarca.** Surveillance report. Dinamarca, v.2, n° 3. p 17 -19, 1997. Disponível em: < <http://www.eurosurveillance.org/em/v02n03/0203-421.asp>> Acesso em: 13 de mar. de 2005.