

## IDENTIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO DO GRUPO COLIFORMES EM ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

**Lucimara Alves Bandeira da Silva PAZ<sup>1\*</sup>; Nádia Moura LOPES<sup>1</sup>; Raimundo Bemvindo GOMES<sup>2</sup>; Mabel Calina de França PAZ<sup>3</sup>**

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – CEFET/CE; \*Rua Eudes Cardoso, 500 - CEP: 60841-370  
Messejana - Fortaleza/CE, telefone: (85) 87865282, fax: (85) 34645374, E-mail: [lucimara\\_paz@yahoo.com.br](mailto:lucimara_paz@yahoo.com.br);  
[nadinha306@yahoo.com.br](mailto:nadinha306@yahoo.com.br)

(2) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – CEFET/CE, E-mail: [bemvindo@cefetce.br](mailto:bemvindo@cefetce.br)

(3) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – CEFET/CE, E-mail: [mabel@cefetce.br](mailto:mabel@cefetce.br)

### RESUMO

Os ecossistemas aquáticos urbanos do Município de Fortaleza-CE vêm sendo significativamente alterados pelas atividades antrópicas em seu entorno. Essa degradação, em geral, compromete e reduz o uso dos recursos hídricos aumentando consideravelmente o risco de doenças de transmissão hídrica. Este trabalho teve por objetivo isolar e identificar a população do grupo coliforme em dois ecossistemas elencados (Lagoas do Porangabussu e Messejana) e assim traçar um perfil sanitário, além de verificar a influência da temperatura nos gêneros da população de coliformes. O isolamento foi realizado a partir dos tubos positivos de A<sub>1</sub> Meio (DIFCO®) processados conforme técnica dos Tubos Múltiplos segundo APHA (1995), em seguida foram inoculados em MacConkey/EMB Agar (DIFCO®) e posteriormente foram realizadas provas bioquímicas. Foram identificados os seguintes gêneros: *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Serratia*, *Providencia*, *Citrobacter*, *Proteus* e *Escherichia*, em ambos os ecossistemas. Quanto a influência da temperatura observou-se que a 35°C obteve-se uma maior variedade de gêneros, sendo o *Enterobacter* o predominante, para a temperatura de 45°C obteve-se uma menor variedade, sendo a *Escherichia coli* predominante, fato que é corroborado por ser este gênero um termotolerante. Esta elevada frequência de *Escherichia coli* indicou a existência de contaminação fecal por animais de sangue quente, entre eles os seres humanos.

**Palavras-chave:** bactérias do grupo coliformes, ecossistemas aquáticos urbanos, qualidade sanitária.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a rápida expansão radial dos grandes centros urbanos mundiais tem tido como consequência a degradação de ecossistemas aquáticos e terrestres. O processo de urbanização no entorno dos ecossistemas aquáticos das grandes cidades, têm sido observado como fator preponderante para o aumento da pressão sobre os recursos hídricos, resultando em efeitos que levam a interrupção ou limitação de seu uso, devido aos impactos na qualidade sanitária destes ecossistemas (CARVALHO *et al.*, 2003)

Os ecossistemas aquáticos urbanos do Município de Fortaleza-CE vêm sendo significativamente alterados com as atividades antrópicas em seu entorno, como assoreamento, lançamento de resíduos sólidos e líquidos pela população local, etc., nos quais essas atividades são causadoras de significativa alteração da qualidade sanitária. Essa degradação, em geral, compromete e reduz o uso dos recursos hídricos disponíveis para as diversas atividades que poderiam ser realizadas, tais como dessedentação de animais, recreação, lazer entre outras, aumentando consideravelmente o risco de doenças de transmissão hídrica. Considerando que os agentes patogênicos de veiculação hídrica têm em comum sua origem nas fezes de indivíduos doentes ou portadores de doenças, uma alternativa para a avaliação da qualidade microbiológica da água é o exame de indicadores de contaminação fecal (AMARAL *et al.*, 2003).

A população de bactérias coliformes é considerada bioindicador clássico de contaminação fecal, pois que atende a o requisito básico que é a ocorrência de contaminação por excretas de animais homeotérmicos e onde se observa sua importância pelas suas características nutricionais e bioquímicas, relacionada a algumas doenças transmitidas por via hídrica. Estas doenças são consideradas pela Vigilância Sanitária, um dos maiores fatores de mortalidade e morbidade infanto-juvenil. Diante da necessidade de se conhecer a qualidade sanitária de nossos mananciais, a fim de estabelecer a origem de contaminação, tendo em vista que as doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica de animais homeotermos. Torna-se necessário um estudo que caracterize a microbiota de coliformes, uma vez que, quando estes microrganismos estão presentes na água indicam a ocorrência de contaminação fecal e o risco da presença de microrganismos patogênicos.

Portanto, este trabalho tem por objetivo isolar e identificar a população do grupo coliforme nos ecossistemas aquáticos urbanos, visando estabelecer critérios de tratamento e uso destes corpos hídricos pela população que habita nas suas proximidades. Logo, o presente trabalho torna-se uma ferramenta de suma importância, pois visa caracterizar esta microbiota, através da identificação das bactérias do grupo coliformes isoladas das amostras de água da lagoa de Messejana e de Porangabussu, a fim de detectar a origem da contaminação e estabelecer os potenciais riscos à saúde pública.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O aumento da população mundial e a constante intervenção do homem no meio ambiente estão alterando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, com descargas de contaminantes, o que acarreta a escassez dos recursos naturais. As reservas disponíveis estão sendo cada vez mais impactadas, afetando sua capacidade de autodepuração, o que evidencia o descaso com que se encontram os ecossistemas aquáticos.

Dentre os principais recursos hídricos de Fortaleza, destacam-se as formações lacustres que, além de exercerem expressivo papel no suprimento hídrico da população, manter os microclimas e valorizarem a paisagem urbana; apresentam grande potencial para as atividades de pesca e lazer (VASCONCELOS *et al.*, 1995). Têm-se observado de uma forma generalizada que falta compromisso por parte dos órgãos públicos e da população quanto à importância dos mananciais, especialmente das lagoas. Atualmente, as lagoas urbanas de Fortaleza contribuem significativamente na região do seu entorno para a irrigação, fonte de proteína, abastecimento humano, lazer, depósito de lixo e esgoto (FORTALEZA, 2007).

A preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral, particularmente no que se refere à água dos mananciais como poços, minas, nascentes, entre outros, destinados ao consumo humano, visto que sua contaminação por excretos de origem humana e animal pode torná-las um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias (AMARAL *et al.*, 2003).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1993), 80% das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento são ocasionadas pela contaminação da água. A contaminação fecal das águas é um problema comum a todos os continentes e contribui para os índices elevados de enfermidade e de morte que ocorrem na população infantil de extensas áreas da Ásia, África, América Central e América do Sul (DIAS, 1998).

As bactérias do grupo coliforme constituem o indicador de contaminação fecal mais utilizado em todo o mundo sendo empregadas como parâmetro bacteriológico básico na definição de padrões para monitoramento da qualidade das águas destinadas ao consumo humano bem como para a caracterização e avaliação da qualidade das águas em geral (CETESB, 1998).

A Organização Mundial de Saúde define o grupo coliforme como todos os bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, com propriedades similares de inibição de crescimento e que fermentam a lactose com produção de aldeído, ácido e gás a 35°C em 24-48 horas. O habitat das bactérias que pertencem ao grupo coliforme é o trato intestinal do homem e de outros animais; entretanto, espécies dos gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* podem persistir longos períodos e se multiplicar em ambientes não fecais (SIQUEIRA, 1995). O grupo coliforme fecal compreende bactérias tal como *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* (BITTON *et al.*, 1994). Coliformes termotolerantes dos gêneros *Klebsiella* e *Enterobacter* têm sido isolados de águas prístinas e de despejos de fábricas de papel (Bagley *et al.*, 1978).

O coliforme mais comumente isolado de amostras de água não poluída por fezes tem sido o *Enterobacter aerogenes*, enquanto a *Escherichia coli* tem sido mais isolada de amostras de água poluída por fezes. Outras espécies desses e dos demais gêneros (*Klebsiella* e *Citrobacter*) tem sido isoladas de uma e outra origem (CERQUEIRA *et al.*, 1998).

Assim sendo, o nosso estudo avaliou a frequência da população coliforme nos ecossistemas aquáticos urbanos mais valorizados, pela população local, e desta forma indicar qual a origem da contaminação destes mananciais e possivelmente indicar soluções para melhoria da qualidade sanitária.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O presente estudo foi desenvolvido em duas lagoas urbanas localizadas no município de Fortaleza- CE (3°43'02" latitude Sul; 38°32'35" longitude Oeste) as quais estão inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó (215,9Km<sup>2</sup>), principal recurso hídrico desta cidade, e que corresponde a 64,5% de sua área total

##### **3.1.1. Lagoa de Messejana**

A Lagoa de Messejana (03°49'39" latitude Sul; 38°29'35" longitude Oeste) está localizada (Figura 1) a noroeste do bairro de mesmo nome é uma lagoa de médio porte (16 ha.) com espelho d'água: 33,70ha.; perímetro: 2607m e volume: 865785m<sup>3</sup>. A lagoa é alimentada principalmente pelas águas pluviais de sua bacia de drenagem e pelo riacho Canaã, formando uma das maiores sub-bacias de Fortaleza.

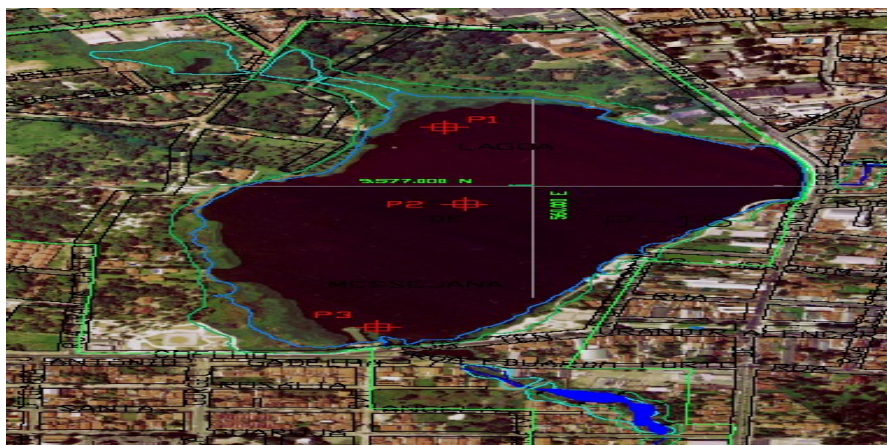


Figura 1: Localização da Lagoa de Messejana com os respectivos pontos de amostragem.

Fonte: [http://www.semam.fortaleza.ce.gov.br/lagoa\\_Messejana.htm](http://www.semam.fortaleza.ce.gov.br/lagoa_Messejana.htm)

### 3.1.2. Lagoa de Porangabussu

A Lagoa de Porangabussú (Figura 2) ( $3^{\circ}44'44.95''$  latitude sul e  $38^{\circ}32'57.91''$  latitude oeste) localiza-se no bairro Rodolfo Teófilo tendo uma superfície de aproximadamente 70000 m<sup>2</sup> com espelho d'Água: 9,85ha.; perímetro: 1.465m e volume: 155.170m<sup>3</sup> a qual se encontra praticamente coberta pela vegetação. O sistema de alimentação é predominantemente pluvial.

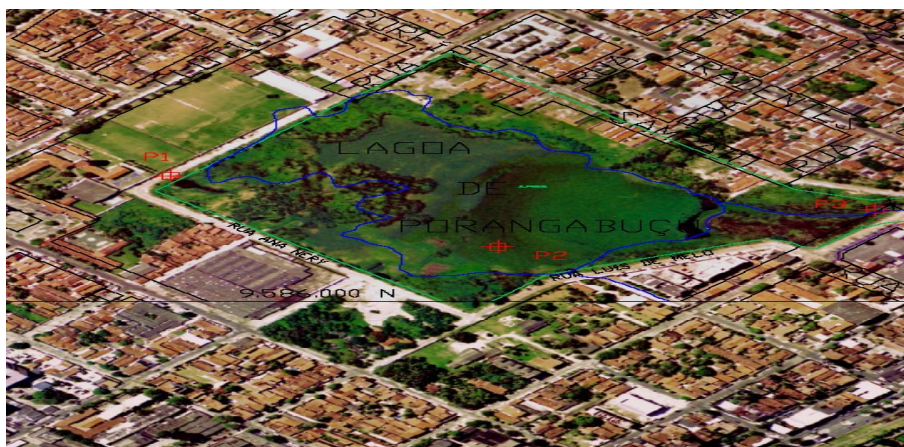


Figura 2: Localização da Lagoa de Porangabussu com os respectivos pontos de amostragem.

Fonte: [http://www.semam.fortaleza.ce.gov.br/lagoa\\_Porangabussu.htm](http://www.semam.fortaleza.ce.gov.br/lagoa_Porangabussu.htm)

No mapa desta lagoa evidencia-se a presença de vários bancos de areia (assoreamento) em frente às entradas das galerias pluviais.

### 3.2. Pontos de Amostragem e Períodos de Coleta

Para cada lagoa, foram estabelecidos 3 (três) pontos de amostragem, sendo dois de margem, com profundidade mínima de 1(um) metro localizados na entrada do tributário principal e sangradouro e um de centro. O quadro 1 apresenta os pontos de amostragem e suas referidas coordenadas UTM e Geográficas. Foram realizadas coletas com frequência semanal, durante 5 (cinco) semanas, no período de 9 de junho a 8

de julho de 2007 para uma caracterização das condições de uso das lagoas, no qual para o isolamento foram escolhidas duas coletas dentre as cinco realizadas.

**Tabela 1 – Pontos de Amostragem das Lagoas e suas Coordenadas**

Lagoa	Pontos de Amostragem	Coordenadas
Messejana	Ponto 1 (ME <sub>1</sub> )-Entrada Tributário Principal	3°48'255"S/38°30'529" W
	Ponto 2 (ME <sub>2</sub> ) – Centro	3°48'187"S/38°30'526" W
	Ponto 3 (ME <sub>3</sub> ) – Sangradouro	3°48'142"S/38°30'510" W
Porangabussu	Ponto 1 (PO <sub>1</sub> )-Entrada Tributário Principal	3°44'610"S/38°33'127" W
	Ponto 2 (PO <sub>2</sub> ) – Centro	3°44'673"S/38°33'002" W
	Ponto 3 (PO <sub>3</sub> ) – Sangradouro	3°44'639"S/38°32'856" W

### 3.3. Procedimentos do isolamento e identificação

O isolamento foi realizado em MacConkey (DIFCO®) a partir dos tubos positivos processados (em duplicata sendo incubado um a 35°C e outro a 45°C durante 24h) segundo técnica dos Tubos Múltiplos de A<sub>1</sub> Meio (DIFCO®) conforme APHA (1995), em seguida foram feitas semeduras das colônias isoladas em EMB Agar (DIFCO®) para verificação da pureza das culturas, posteriormente foram realizadas provas bioquímicas para identificação dos gêneros.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

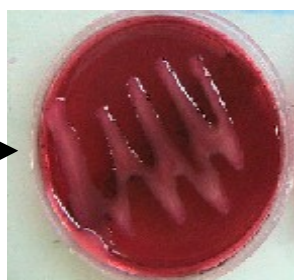
### 4.1. Discussão do processo realizado para a identificação da população de coliformes

Para a identificação da população de bactérias do grupo coliformes isolamos as bactérias a partir dos tubos com Meio A<sub>1</sub> crescidos tanto a 35°C como a 45°C, permitindo assim o crescimento dos coliformes totais e dos coliformes termotolerantes. O Isolamento Primário foi realizado em Ágar MacConkey no qual foi escolhido, pois contém sais biliares e cristal violeta que são compostos que inibe o crescimento de bactérias gram-positivas e algumas Gram-negativas exigentes, o que por sua vez permite apenas o crescimento de bactérias Gram negativas. Além do fato de possuir como único carboidrato a lactose o que nos permite separar as bactérias fermentadoras de lactose das não fermentadoras de lactose, visto que as bactérias fermentadoras de lactose produzem colônias de diferentes tons de vermelho, devido a viragem do indicador vermelho neutro, presente na composição do meio, pela produto de ácidos mistos. Já as colônias de bactérias não fermentadoras de lactose aparecem incolores ou transparentes. Após o isolamento primário e anotações das características, procedeu-se a purificação das culturas em Agar EMB, que auxiliou numa identificação preliminar visto que a *Escherichia coli* apresenta um crescimento verde brilhante característico neste tipo de meio. As figuras abaixo são alguns registros que descreve as etapas relacionadas ao isolamento até chegar a uma cultura pura, que realizada as provas bioquímicas identificou-se as bactérias isoladas a nível de gênero e quando possível, de espécie.

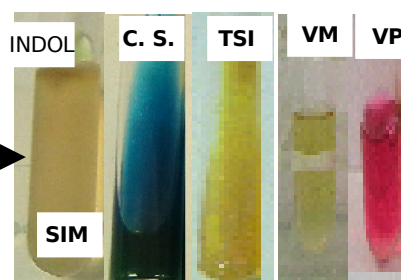
#### 4.1.1. Esquematização Fotográfica das etapas realizadas do isolamento a identificação



**Figura 3 – Culturas mistas (35°C)**

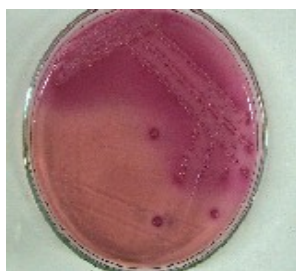


**Figura 4 – Cultura pura *Enterobacter***

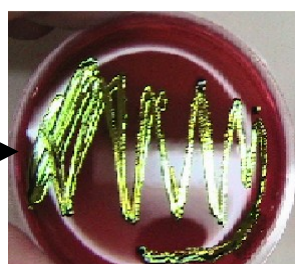


**Figura 5 – Provas Bioquímicas**

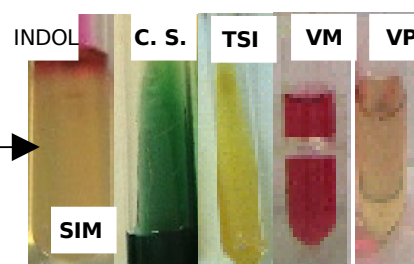




**Figura 6 – Culturas mistas (45°C)**



**Figura 7 – Cultura pura *Escherichia coli***



**Figura 8 – Provas Bioquímicas**

Foram isoladas um total de 96 colônias, sendo 48 colônias isoladas da Lagoa de Porangabussu e 48 da Lagoa de Messejana, no qual 24 colônias são provenientes dos tubos (etapa inicial) incubados a 35°C e as outras 24 dos tubos incubados a 45°C. A esquematização fotográfica, apresentada acima, corresponde ao processo de isolamento, verificação da pureza das cepas e as provas bioquímicas realizadas das bactérias predominantemente isoladas provenientes tanto do processamento a temperatura de 35°C quanto à temperatura de 45°C, no qual as duas lagoas apresentaram, a temperatura de 35°C, o *Enterobacter* como gênero predominante, já a 45°C a espécie predominante foi a *Escherichia coli*.

## 4.2. Discussão dos resultados obtidos

Em âmbito geral, foram identificados os seguintes gêneros: *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Serratia*, *Providencia*, *Citrobacter*, *Proteus* e *Escherichia*. Também foi isolado e identificado *Pseudomonas* que foi detectado preliminarmente após semeadura em placa com Meio NA (Agar Nutritivo), pois produziu pigmentação esverdeada e odor forte característico, que foi confirmado pelas provas bioquímicas. As culturas provenientes dos tubos incubados a 35°C apresentaram uma maior variedade de gêneros, sendo o gênero *Enterobacter* o mais predominante, enquanto as culturas provenientes dos tubos incubados a 45°C apresentaram predominância de *Escherichia coli* o que indica que teve contaminação de origem fecal, portanto de risco iminente à saúde pública, principalmente na lagoa de Porangabussu, que em termos quantitativos não atende ao padrão estabelecido pelo CONAMA sendo considerada imprópria para o uso segundo boletins fornecidos pela SEMAN/CE sobre as condições de balneabilidade de dez lagoas, localizados no município de Fortaleza, monitoradas semanalmente pelo LIAMAR/CEFET-CE, e dentre elas estão as Lagoas de Messejana e Porangabussu. Embora a Lagoa de Messejana seja considerada própria, foi confirmada a presença de *Escherichia coli*, apesar de que a análise quantitativa atenda aos padrões CONAMA, sua detecção indica contaminação exclusivamente fecal, logo se deve atentar para possíveis fontes pontuais de contaminação e para a correta disposição dos efluentes para continuar a melhorar a qualidade da água desta lagoa. Já a Lagoa de Porangabussu deve-se tomar medidas imediatas como a correta disposição dos esgotos, a educação da população local para a importância da lagoa e limpeza desta pela prefeitura.

### 4.2.1. Perfil da população de coliformes

Para conhecer o perfil da população de coliformes encontrados em cada ecossistema lacustre, é que foi traçado o percentual dos gêneros encontrados em cada lagoa tanto de coliformes totais (a 35°C) quanto de coliformes termotolerantes (a 45°C), abaixo estão listados os gráficos com os percentuais.

As figuras 9 e 10 representam as porcentagens dos gêneros isolados em cada lagoa, apresentando a frequência dos gêneros isolados, em cada temperatura, por ponto e de forma geral, permitindo assim visualizar a população de coliformes isolados em cada ponto de amostragem confrontando aos resultados gerais em cada lagoa.

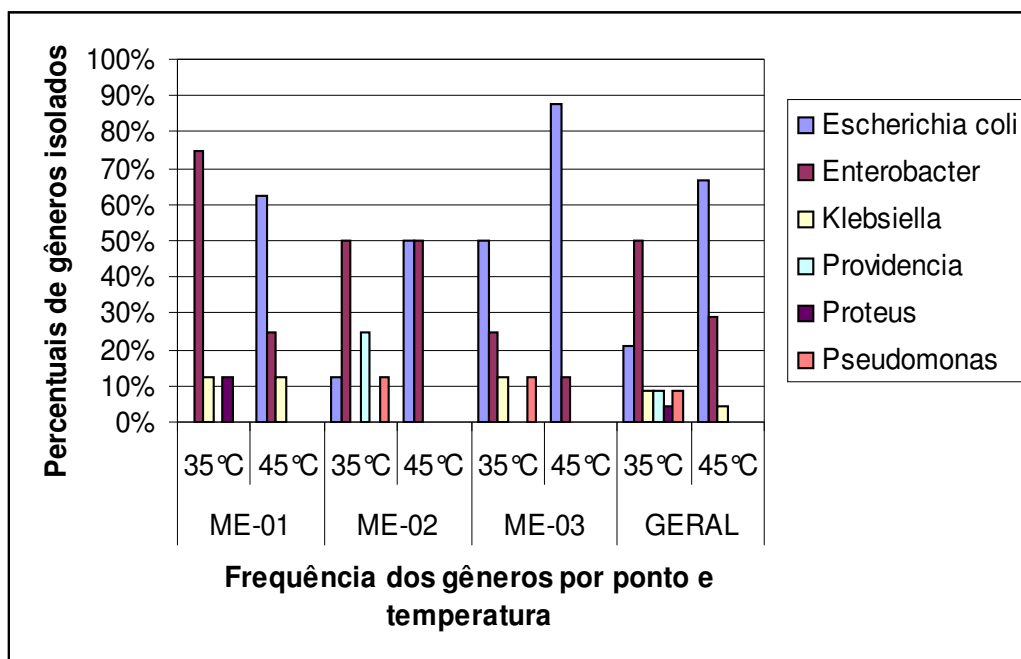


Figura 9 – Porcentagens dos gêneros identificados na Lagoa de Messejana

De acordo com o gráfico acima (Figura 9), podemos observar que o ponto 3 (ME-03) apresenta predominância de *Escherichia coli* tanto a 35°C, como principalmente a 45°C. Fato este que evidencia provável fonte pontual de contaminação fecal. Nos pontos 1 (ME-01) e 2 (ME-02) apresentaram, a 35°C, predominância de *Enterobacter*, a 45°C no ponto 01 houve predominância de *Escherichia coli* e no ponto 2 apresentou de forma equilibrada 50% de *Escherichia coli* e 50% de *Enterobacter*. No âmbito geral, a 35°C a predominância foi de *Enterobacter* e a 45°C a espécie *Escherichia coli* predominou.

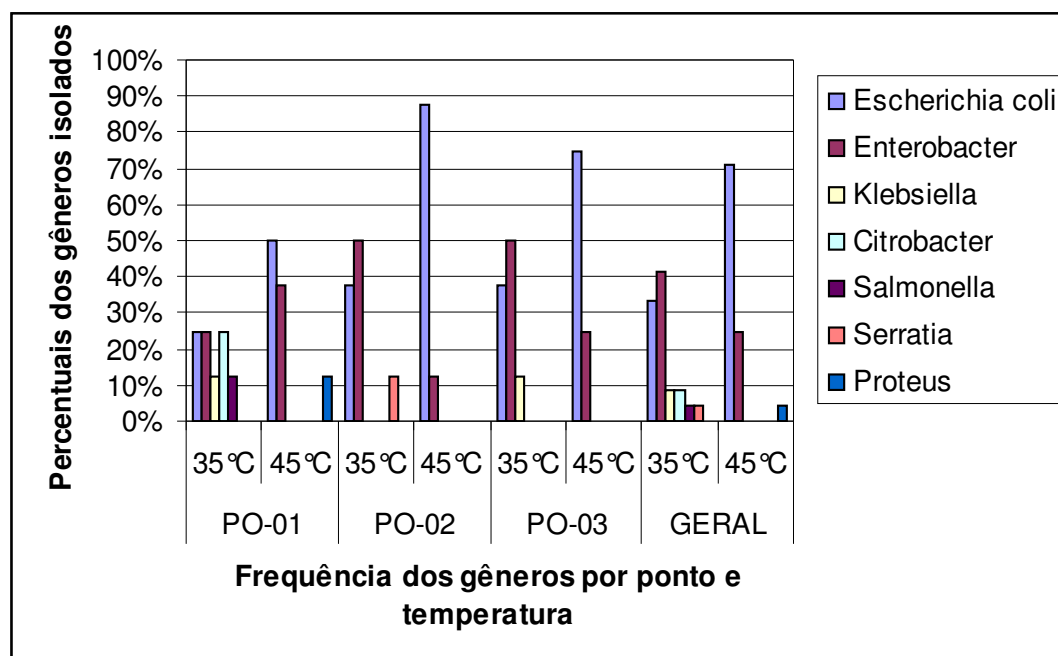


Figura 10 – Porcentagens dos gêneros identificados na Lagoa de Porangabussu

Conforme o gráfico, representado pela figura 10, tem-se que a lagoa do Porangabussu apresenta elevada frequência da espécie *Escherichia coli*, principalmente no ponto 2 (PO-02), a 45°C essa frequência é de

88%; o ponto 3 (PO-03) também apresenta frequência (75%) elevada dessa espécie, este fato ratifica a indisponibilidade deste recurso hídrico para uso (conforme já fornecidos pela SEMAM/CE boletins considerando-a como imprópria) visto que apresenta potenciais riscos a saúde pública, no qual este trabalho confirmou este risco iminente pelo fato de nesta lagoa ter apresentado elevada frequência de isolamento de *Escherichia coli*. O ponto 1 (PO-01) apresentou um maior equilíbrio na frequência dos gêneros isolados apresentando quase todos os gêneros isolados desta lagoa, com predominância de *Escherichia coli* e *Enterobacter*, respectivamente, a 45°C. Em âmbito geral, esta lagoa apresentou, a 35°C, frequência equilibrada de *Escherichia coli* (33%) e *Enterobacter* (42%), no qual este último apresentou-se, a essa temperatura, levemente predominante; já a temperatura de 45°C a espécie *Escherichia coli* mostrasse predominante.

As figuras 11 e 12 apresentam gráficos que mostram o perfil da população de coliformes comparando-se entre lagoas e entre temperaturas, a fim de nos permitir visualizar a diferença do perfil desta população em cada lagoa, bem como a influência da temperatura no isolamento de bactérias do grupo coliformes.

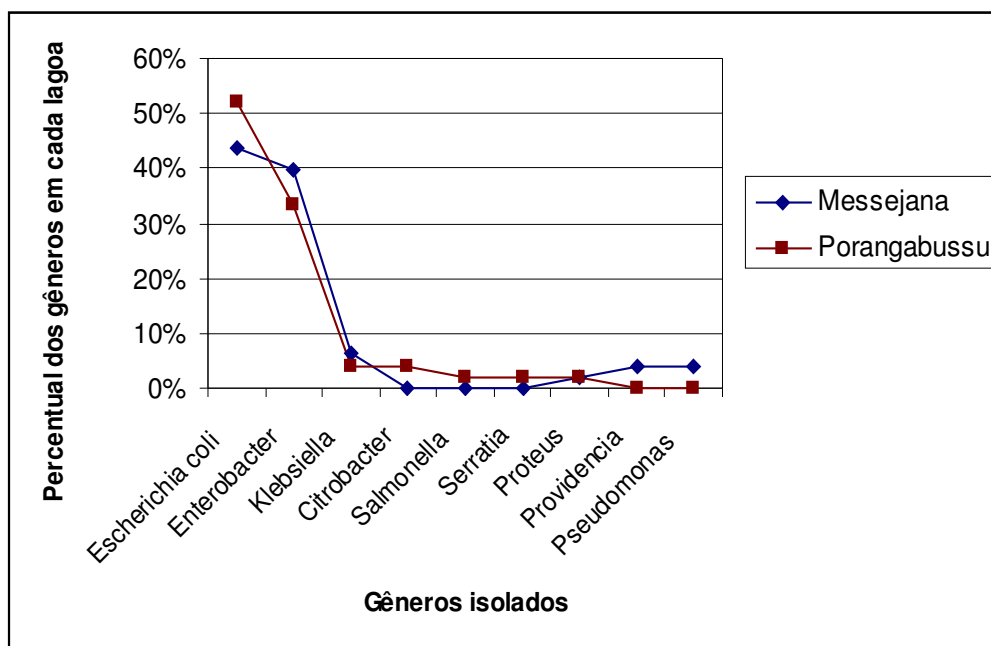


Figura 11 – Perfil da população de coliformes presentes nos ecossistemas lacustres

Pelo gráfico acima representado (Figura 11), observa-se que o perfil da população de coliformes apresenta-se de forma semelhante nas duas lagoas, atentando-se ao fato de a Lagoa de Porangabussu ter apresentado maior frequência de *Escherichia coli*, fato explicado pela condição de balneabilidade da lagoa. Vale ressaltar que, foi identificado *Pseudomonas* na Lagoa de Messejana que embora não faça parte do grupo coliformes também pode ser raramente encontrada, assim como os gêneros *Proteus* e *Providencia*, na microbiota fecal humana.



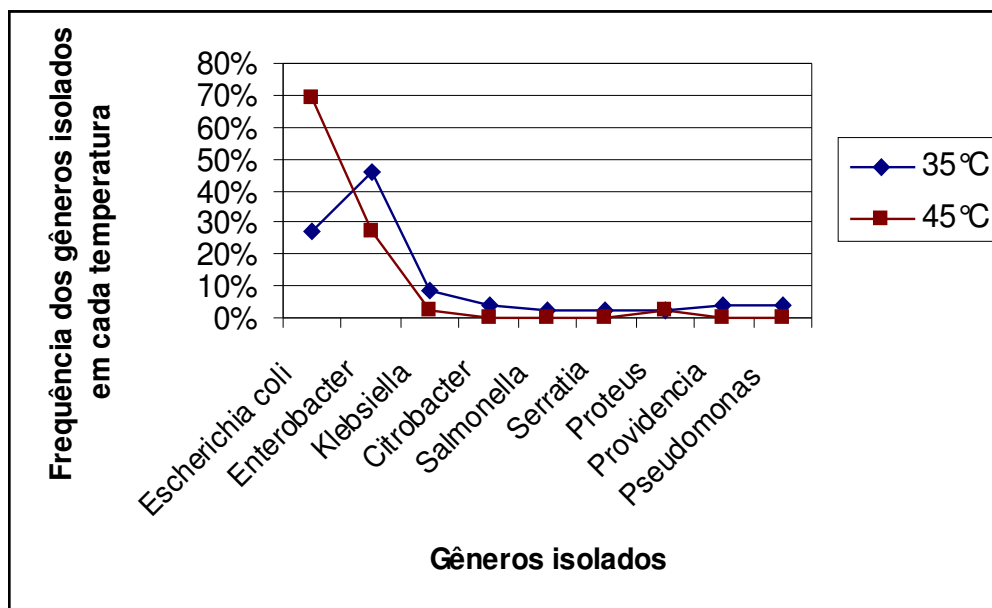


Figura 12 – Perfil da população de coliformes em cada temperatura

Mediante o gráfico representado na figura 12, observou-se que a temperatura de 35°C houve predominância do gênero de *Enterobacter*, a presença deste gênero indica uma poluição não exclusivamente fecal podendo ser a origem do próprio ambiente. Já em temperatura de 45°C houve predominância de *Escherichia coli*, o que indica a presença de contaminação exclusivamente fecal. Observou-se ainda que a 35°C obteve-se uma maior variedade de gêneros isolados, o que já era esperado pelo fato de a esta temperatura crescer os coliformes totais enquanto que à temperatura de 45°C permite o crescimento dos coliformes termotolerantes, fato este evidenciado nos gráficos anteriores, no qual observou-se que a 45°C, predominantemente, apresentavam apenas dois gêneros: *Escherichia* e *Enterobacter*.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com o exposto, podemos concluir que se faz necessária a consolidação do diagnóstico ambiental da área de influência de cada lagoa para que se possa avaliar as potenciais áreas de riscos à saúde dos usuários devido ao aporte clandestino pontual de contaminantes a partir das galerias pluviais e difuso por disposição inadequada de resíduos sólidos nas margens, além de outras atividades potencialmente poluidoras instaladas nas áreas de influência direta. Pois foram identificados gêneros que se apresenta como risco potencial à saúde pública visto que são causadores de uma variedade de doenças, incluindo meningite, gastroenterite, infecção das vias urinárias e sepse, como a espécie de *Escherichia coli*, no qual foram identificadas em aproximadamente 50% das cepas isoladas, e o gênero *Salmonella* que embora só tenha sido isolado da Lagoa de Porangabussu em menos de 10% a sua presença indica risco potencial à saúde pública. Em âmbito geral, foram identificados os seguintes gêneros: *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Serratia*, *Providencia*, *Citrobacter*, *Proteus* e *Escherichia*. Quanto à influência da temperatura no isolamento dos gêneros observou-se que a temperatura de 35°C tem uma maior variedade de gêneros sendo a *Enterobacter* o gênero predominante e a temperatura de 45°C uma menor variedade de gêneros, no qual em Messejana foram isolados três gêneros (*Escherichia coli*, *Enterobacter* e *Klebsiella*) e em Porangabussu, somente dois (*Escherichia coli* e *Enterobacter*), sendo a espécie *Escherichia coli* a mais freqüente a essa temperatura, o que já era esperado. Logo, é necessário que haja uma preocupação por parte do governo e da população quanto aos nossos recursos hídricos como implantação de saneamento a todos os bairros principalmente os que têm em sua localização ecossistemas aquáticos, educação ambiental da população e monitoramento sistemático para avaliações sanitárias dos ecossistemas, bem como promover pesquisas que estudem esses ecossistemas, como o levantamento da microbiota existente dos principais ecossistemas lacustres que representam relevante importância à população.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista de Saúde Pública*. São Paulo, Vol.37, n.4, 2003.
- APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19.ed. Washington, DC: APHA; 1995.
- BAGLEY S.T., R. J. Seidler, H. W. Talbot, and J. E. Morrow. Isolation of Klebsiella from Within Living Wood. *Appl, Environm. Microbiol.*;1978.
- BITTON, G. Wastewater Microbiology. 1ºed. Ed. Wiley Liss. Inc. New York. U.S.A.; 1994.
- CARVALHO, L.F. & ALBUQUERQUE, F.G. **Influência da Ocupação Urbana na Hidrodinâmica do Lago Paranoá**. 2003.
- CERQUEIRA, D.A., SÁ HORTA, M.C. Cerqueira. Coliformes fecais não existem. Belo Horizonte/MG; UFMG – COPASA; 1998.
- CETESB, Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Técnicas de Análises Bacteriológicas da Água: Tubos Múltiplos. São Paulo; 1998.
- FORTALEZA, P.M. & U.F.C. Relatório do Mapeamento Batimétrico; 2007.
- RIBEIRO, Fernanda Aparecida. Análise do efeito de diferentes métodos de conservação na determinação da contaminação da carne do molusco bivalve *Tivela mactroides* por coliformes totais e fecais. Centro Universitário da Fundação de Ensino Otávio Bastos São João da Boa Vista, São Paulo; 2004.
- SIQUEIRA, R.S. Enterobactérias. In: Manual de microbiologia de alimentos. Brasília: Embrapa; 1995.
- VASCONCELOS, F.P.; CORIOLANO, L.M.N.T.; SOUZA, M.J.N. Análise ambiental e sócioeconômica dos sistemas lacustres litorâneos do município de Fortaleza (Ceará - Brasil). São Paulo; 1995.
- KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; DOWELL JUNIOR, V. R.; SOMMER, H. M. Diagnóstico Microbiológico. 2º ed. São Paulo. Editora Panamericana; 1993.
- WHO-WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality. 2. ed. Geneva, 1993.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor MSc. *Raimundo Bemvindo Gomes*, na pessoa do coordenador do LIAMAR/CEFET-CE, pela disponibilização do laboratório e coletas para realização da parte experimental.