Avaliação de um corpo hídrico, receptor de chorume, como fonte de doenças de veiculação hídrica através da identificação de enterobactérias.

Jessica Maria da Silva Pacheco[1], Peterson Andrews Carneiro da Costa[1], Wesley Élderson Diógenes Nogueira[1,] Sâmara Kersia Melo Sales[2], Carlos Henrique Andrade Pacheco[3], Cláudio Ricardo Gomes Lima[4]

[1]Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária – IFCE (Campus Maracanaú). e-mails: jessica.pacheco02@gmail.com, peterson_andrews@hotmail.com, wesleyelderson@bol.com.br
[2]Mestranda em Saneamento Ambiental – UFC. e-mail: samarasales@ifce.edu.br
[3]Doutorando em Saneamento Ambiental – UFC. e-mail: carloshenrique@ifce.edu.br
[4]Doutorando em Geografia e Meio Ambiente – UESP.

Resumo: Os recursos hídricos são essenciais para a sobrevivência e desenvolvimento dos seres vivos, porém a utilização da água nas diversas atividades humanas tem consequências muito variadas sobre o corpo d'água, ocasionando elevada contaminação dos corpos hídricos. Esse fato diminui o número de ecossistemas em condições de abastecer de forma segura a população, principalmente nas áreas urbanas. Entre os principais riscos á saúde pública encontram-se as doenças de veiculação hídrica, com destaque para aquelas ocasionadas por membros da família E*nterobacteriaceae.* Este trabalho teve por objetivo isolar e identificar, a nível de gênero, as enterobactérias presentes no trecho do Rio Cócó próximo ao antigo Lixão do Jangurussu, na cidade de Fortaleza/Ce. Foram isoladas 60 cepas. Do total de isolados, foram identificados os seguintes gêneros e espécies: *Escherichia coli, Citrobacter ssp., Klebisiella ssp., Yersinia ssp., Enterobacter ssp., Serratia ssp., Shigella ssp.*. Observou-se maior ocorrência da espécie *Shigella ssp.*, que apesar de apresentar um espectro patogênico menor que o da *Escherichia coli* , principal indicador de contaminação fecal, pode causar a shigelose , uma das mais contagiosas diarreias bacterianas.Sendo assim, faz-se necessária a realização de campanhas de educação ambiental junto aos moradores residentes nas imediações do Rio Cócó e ações de saneamento no entorno desse corpo hídrico.

Palavras–chave: Ecossistemas urbanos, Enterobactérias, Contaminação, Doenças de veiculação hídrica

1. INTRODUÇÃO

A relação do ser humano com os corpos d' água data de tempos imemoriáveis, sendo ao longo da história da civilização observado a tendência, natural, que muitas cidades tenham procurado desenvolver-se na proximidade de corpos hídricos (GOULART e CALLISTO 2003). Em Fortaleza, a maior parte dos corpos hídricos encontra-se em área urbana consolidada e, portanto sujeito aos problemas comuns destes aglomerados urbanos, de modo que, devido ao estado de degradação em que se encontram, consequência da poluição pontual e difusa aportada continuamente, já não atendem aos usos múltiplos, especialmente os mais restritivos, como é o caso do abastecimento público; entretanto apresentam ainda grande importância, pois compõem a paisagem urbana, melhoram os microclimas e são ainda muito usados para o lazer e atividades de subsistência como a pesca e a irrigação de pequenas hortas (PAZ, 2007).

O município de Fortaleza é drenado por quatro bacias hidrográficas: Bacia da Vertente Marítima, Bacia do rio Cocó, Bacia dos rios Maranguapinho/Ceará e Bacia do rio Pacoti. A Bacia do Rio Cocó destaca-se pelo seu tamanho, com área aproximada de 215,9km² distribuída em seis sub-bacias. O referente estudo deteve-se a sub-bacia B-2, onde o Rio Cocó, principal recurso hídrico do Município de Fortaleza, é o elemento macrodrenante desta sub-bacia (FORTALEZA, 2003).

ISBN 978-85-62830-10-5

A sub-bacia B-2 é alvo constante de impactos antrópicos, principalmente devido às consequências pela instalação de um lixão (Lixão do Jangurussu) que permaneceu em atividade de 1978 a 1998 (SANTOS, 2007). Segundo Ferreira *et al* (2003),o rio Cocó é um dos recursos hídricos mais afetados por essa contaminação, pois o Lixão do Jangurussu, localizado à sua margem esquerda, constitui umas das fontes pontuais mais significativas de comprometimento da qualidade de suas águas. Além da contaminação das águas superficiais, também fora constatado a degradação da qualidade das águas do lençol freático da região, além dos problemas relatados pela comunidade devido à proximidade com os dejetos, as nuvens de fumaça originadas da queima espontânea do lixo, a possibilidade de incêndios e o mau cheiro (IZAIAS, 2007). A questão sanitária propriamente dita e o fato de que a imagem de uma metrópole com um sistema de disposição de lixo tão rudimentar prejudicava o turismo e impedia investimentos internacionais, levaram a Prefeitura Municipal, em parceria com o Governo do estado do Ceará, a desativar o lixão (CAVALCANTE & FRANCO, 2007). Contudo, apesar de desativado, o lixão pode continuar durante anos, provocando problemas ambientais e á saúde humana, especialmente das pessoas que habitam áreas próximas; por sua vez, pobres e submetidas à ausência de serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem urbana e limpeza pública, o que agrava o quadro (SANTOS, 2007). Desta forma, o objetivo do estudo foi avaliar um trecho do rio Cocó, paralelo ao antigo lixão do Jangurussu, como fonte de doenças de veiculação hídrica através do isolamento e identificação de enterobactérias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREAS DE ESTUDO

Foi estudado o trecho do Rio Cocó que corta o antigo Lixão do Jangurussu, bem como a qualidade da água de dois poços profundos localizados em residências próximas ao lixão.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cocó é a mais extensa e de maior área física na Região Metropolitana de Fortaleza, com cerca de 19.100,85 ha (correspondendo a 60,28% da área municipal). Conforme FORTALEZA (2003), essa bacia hidrográfica do está subdividida em 6 (seis) sub-bacias: B1, B2, B3, B4, B5 e B6. Sendo o trecho analisado pertencente à sub-bacia B2.

O Rio Cócó nasce na vertente oriental da serra de Aratanha, município de Pacatuba – CE, oriundo de pequenos cursos d'água formadores do riacho Pacatuba que após receber outros contribuintes passa a ser denominado Gavião. A denominação Cocó é atribuída a partir do trecho em que recebe as águas do riacho Alegrete, tendo como referência a ponte do 4º Anel Viário. O curso do rio Cocó tem cerca de aproximadamente 43 km até o estuário, situado na costa leste de Fortaleza (FERREIRA *et al* 2003.

2.2 PONTOS E PERIODICIDADE DE COLETAS

Foram avaliados três pontos do trecho do Rio Cócó e dois poços próximos ao antigo lixão, totalizando cinco pontos analisados. A localização dos pontos está especificada no Quadro 1.

Quadro 1 – Localização dos pontos de coleta no trecho analisado

PONTO DE COLETA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS E UTM
Ponto 01 :Montante do Lixão	0552386/9576760 - 03°49.739'S/38°31.691'W

Ponto 02: Sob Influência do Lixão	0552841/9577110 - 03°49.549'S/38°31.445'W
Ponto 03 : Jusante do Lixão	0553194/9577336 - 03°49.426'S/38°31.254'W
Ponto 04: Poço Próximo ao Lixão	0552208/9577350 - 03°49.419'S/38°31.787'W
Ponto 05: Poço Próximo ao lixão	0552021/9576890 - 03°49.669'S/38°31.890'W

Abaixo se encontra a disposição dos pontos ao longo da sub-bacia B2 do Rio Cócó:

2.3. TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E CONSERVAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras de água foram coletadas superficialmente, entre 30 e 50 cm de profundidade, foram acondicionadas em caixas isotérmicas (temperatura mantida entre 4º e 10ºC) e encaminhadas ao Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Resíduárias – LIAMAR – do IFCE para processamento imediato.

2.4. PROCESSOS DE ISOLAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS

As amostras foram submetidas à técnica do *pour-plate*, segundo APHA *et al.* (2001). Decorrido o tempo de incubação, realizou-se a quantificação das bactérias heterotróficas mesófilas (BHM) e posteriormente, conforme metodologia utilizada por Koneman (2008) e Soares (1991), a escolha das colônias mais diferenciadas. As colônias selecionadas foram repicadas para tubos contendo meio Caldo Nutritivo. Posteriormente, foram inoculadas em placas contendo ágar nutriente, executando-se estrias em quadrante para a obtenção de espécimes isolados, seguindo para a inoculação em tubos contendo ágar nutriente inclinado para conservação e posterior aplicação de provas bioquímicas.

2.5. PROCESSO DE QUANTIFICAÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

O exame bacteriológico da água seguiu a metodologia descrita pela APHA *et al* (2005), baseado no Método de Fermentação em Tubos Múltiplos, que determina o Número Mais Provável (NMP) de coliformes/100 mL de amostra de água. Esta é uma técnica estatística na qual volume da amostra original ou volumes correspondentes a diluições decimais da amostra original são inoculados em uma série de tubos contendo um meio de cultura apropriado (VERMELHO *et al*, 2006).

2.6. IDENTIFICAÇÕES DAS COLÔNIAS ISOLADAS

A identificação se deu pela observação das características bioquímicas das colônias isoladas através da realização dos seguintes testes, segundo KONEMAN (2008): coloração de Gram, motilidade no meio SIM, fermentação de açúcares (MacConkey e EMB), produção de urease, produção de H_2S, indol, Voges-Proskauer, Vermelho de Metila e utilização de citrato.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram quantificadas as unidades formadoras de colônias de bactérias heterotróficas mesófilas presentes por mililitro de amostras dos cinco pontos analisados. A partir dessa quantificação, observou-se que estas se apresentam em concentração de 10^6 nos pontos que sofrem influência direta do antigo Lixão. Já em relação aos poços, as concentrações encontradas não foram superiores a 500 UFC/ mL como exige a portaria 518/04 para o padrão de potabilidade.

Foi realizada, também, a quantificação do número mais provável de coliformes termotolerantes presentes na água analisada. No trecho que corta o Lixão do Jangurussu obtiveram-se resultados em concentrações iguais ou superiores a 10^4, provavelmente devido contaminação por chorume. Esse fato aponta um risco potencial aos moradores que utilizam deste recurso para atividades de balneabilidade e pesca.

Nos dois poços analisados, as concentrações apresentaram-se bastante superiores as permitidas para águas destinadas ao consumo humano, uma vez que a legislação vigente exige ausência dos mesmos em águas com essa finalidade. Acredita-se que esse número elevado de coliformes presentes nas águas dos poços decorre também da influência do Lixão.

A partir desses resultados verificou-se a necessidade de caracterização das enterobactérias presentes no corpo hídrico e nos poços, uma vez que dentre os coliformes termotolerantes encontram-se as espécies *Klebisiella, Escherichia, Enterobacter e Citrobacter*, que pertencem à família *Enterobactericiae* e podem se caracterizar como microrganismos potencialmente patogênicos. É importante ressaltar que não foi realizada uma quantificação de enterobactérias presentes no corpo hídrico em questão, e sim, apenas sua caracterização em termos qualitativos.

As bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae, genericamente designadas por enterobactérias formam um grande grupo de bacilos Gram negativos encontrados principalmente no cólon dos seres humanos e outros animais (ESGAMONIZ, 2008).

A maioria das bactérias deste grupo é encontrada no trato gastrointestinal de humanos, no reino Animal, na água, solo e vegetais. Aqueles considerados enteropatógenos (ex. *Salmonella typhi, Shigella spp., Yersinia enterocolitica*, vários sorotipos de *Escherichia coli*), causam preferencialmente infecções gastrointestinais, mas também podem causar infecção em outros locais, sendo responsáveis por cerca de 70% das infecções urinárias e 50% das septicemias (ANVISA, 2004).

Foram isoladas, no total, 60 colônias do trecho do Rio Cocó pararelo ao antigo lixão do Jangurussu. Dentre estas, 04 não puderam ser identificadas apenas com os testes empregados. Seguem, na Figura 01, os gêneros encontrados e suas respectivas porcentagens.

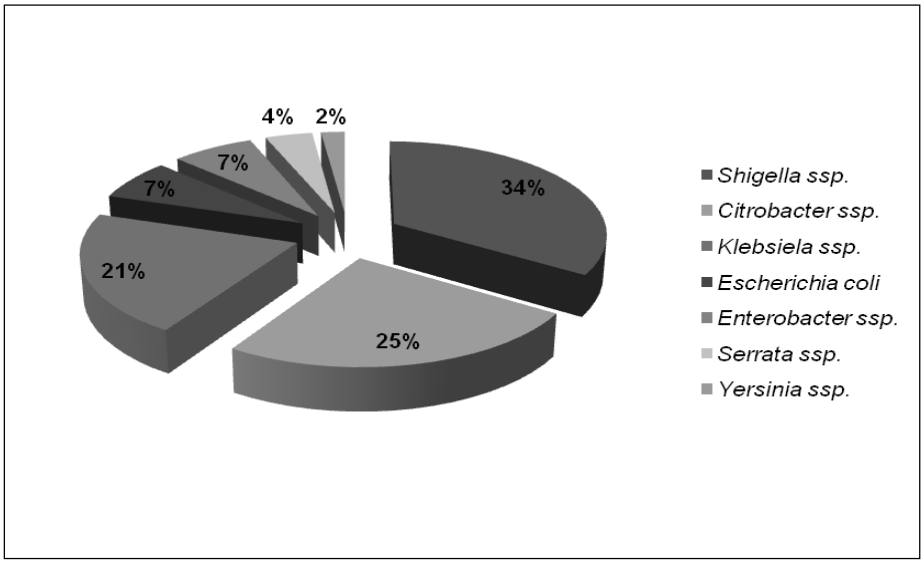

Figura 1- Gêneros de Enterobactérias isolados do trecho do Rio Cócó paralelo ao antigo Lixão do Jangurussu.

3.1. DESCRIÇÃO DOS GÊNEROS MAIS FREQUENTES E O RISCO ASSOCIADO

Observa-se que o gênero mais frequentemente isolado foi *Shigella ssp*. Segundo KONEMAN (2008), o gênero *Shigella* possui um espectro patogênico menos amplo que o de *Escherichia*, porém mais específico (disenteria bacilar). A shigelose é a mais contagiosa das diarréias bacterianas. Os seres humanos servem como hospedeiros naturais e a doença é transmitida por via fecal-oral, podendo ser produzida por um número tão pequeno quanto 200 microrganismos viáveis.

Os gêneros *Citrobacter* e *Klebisiella*, pertencentes ao grupo dos coliformes termotolerantes, apontam para a ocorrência de poluição de procedência que não seja unicamente fecal.

Como se pode observar na figura 1, o segundo gênero mais encontrado foi justamente *Citrobacter*. Os principais representantes deste gênero são: *Citrobacter freundii* , *C. diversus e C. koseri.* Estes microrganismos podem causar infecções urinárias, bacterianas e infecções respiratórias entre outras (PAZ, 2007 *apud* TRABULSI *et al*., 2005). *C. koseri* foi também descrito com frequência crescente como causa de meningite esporádica e epidêmica em recém-nascidos e lactentes de pouca idade (KONEMAN, 2008).

Já as espécies de *Klebsiela* estão amplamente distribuídas na natureza e no trato gastrintestinal de seres humanos e animais. A espécie isolada com maior frequência é *K. pneumoniae*, que produz quadros pneumáticos (KONEMAN, 2008). Quando é encontrada na orofaringe de pacientes hospitalizados pode constituir a fonte de infecções pulmonares, que ocorrem geralmente em pacientes com afecções debilitantes, como alcoolismo e diabetes. Nos casos graves, podem ocorrer abscessos pulmonares, doença cavitária crônica, hemorragia interna e hemoptise. Esta espécie também pode causar uma variedade de infecções extrapulmonares, incluindo enterite e meningite (em lactentes), infecções do trato urinário (em crianças e adultos) e septicemia (KONEMAN, 2008).

A presença de *Escherichia coli* indica presença de contaminação exclusivamente fecal, originada possivelmente de fontes clandestinas de esgoto doméstico. As infecções do trato urinário e de feridas, pneumonia em pacientes hospitalizados imunossuprimidos e meningite em recém-nascidos constituem infecções comuns causadas por *E. coli* (KONEMAN, 2008).

O gênero *Escherichia* consiste em, no mínimo, cinco espécies, sendo a *Escherichia coli* a mais frequentemente isolada. Esta espécie está presente no trato gastrointestinal em grande número, e é a *enterobacteriaceae* associada, mais amiúde, à sepse bacteriana, meningite neonatal, infecções das vias urinárias e gastrenterite em viajantes para países com precárias condições de higiene. A maioria das infecções (com exceção da gastrenterite) é endógena; isto é, a microbiota normal individual é capaz de estabelecer infecção nas condições em que há comprometimento nas defesas do hospedeiro (MURRAY *et al.*, 1992). As cepas de *E. coli* que causam infecção intestinal correspondem a quatro categorias enteropatogênicas denominadas: *E. coli* enteropatogênica clássica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC) e *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) (TRABULSI e TOLEDO, 1991).

Com relação ao gênero *Enterobacter*, observa-se que a espécie *E. aerogenes* é a mais comumente encontrada em águas e esgotos (MANDIGAN, MARTINKO & PARKER, 2004) e, juntamente com *E. cloacae está* associada a uma variedade de infecções oportunistas que acometem o trato urinário, as vias respiratórias e feridas cutâneas (KONEMAN, 2008).

A espécie *Serratia marcescens* é o membro mais importante do gênero *Serratia* e está frequentemente associada a uma variedade de infecções humanas, sobretudo pneumonia e septicemia em pacientes com câncer tratados com agentes quimioterápicos (KONEMAN, 2008).

O gênero *Yersinia* possui dez espécies, sendo destas apenas três patogênicas: *Y. pestis, Y. enterocolitica, Y. pseudotuberculosis.* A espécie mais comumente isolada é a *Y. enterocolitica*, que causa infecção intestinal manifestada por diarréia e dores abdominais. E a *Y. pestis* é o agente causador da peste bulbônica (BIOCEN, 2010).

Dessa forma, a partir dos resultados obtidos, pode-se perceber que as enterobactérias são comumente encontradas em ecossistemas visivelmente impactados, e que as mesmas representam risco potencial a população que possui alguma forma de contato com suas águas, uma vez que as mesmas estão intimamente relacionadas às mais diversas doenças de veiculação hídrica, principalmente as gastroenterites.

6. CONCLUSÕES

A partir do trabalho realizado, concluiu-se que o trecho do Rio Cocó analisado encontra-se potencialmente impactado e que o antigo Lixão do Jangurussu, mesmo que desativado, contribuiu e ainda contribui bastante para esse cenário.

O trecho analisado apresenta uma grande diversidade de enterobactérias, fato que indica a presença de contaminação fecal, principalmente devido à presença de *Escherichia coli*.

Percebeu-se que o trecho analisado representa um risco potencial de transmissão de doenças de veiculação hídrica para a população que vive no entorno do ecossistema, uma vez que foram encontrados gêneros patogênicos causadores de doenças nos seres humanos, principalmente as gastroenterites.

Observa-se a necessidade da realização de ações de saneamento ambiental nas áreas pertencentes aos riachos a fim de eliminar com as entradas clandestinas de esgotos localizadas ao longo do leito, que se constituem como uma das fontes degradadoras desse ecossistema.

Recomenda-se a prática de campanhas de educação ambiental junto aos moradores da região, para que eles preservem o ecossistema e também evitem o contato com a água dos riachos, visto que foram identificados diversos gêneros potencialmente patogênicos.

7. REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência de Vigilância Sanitária. **Detecção e Identificação de Bactérias de Importância Médica.** Módulo V, 2004. Disponível no site :<www.anvisa.gov.br/manuais/microbiologia/mod_5_2004.pdf.> Acesso em : 09 de Julho de 2012.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th ed. Washington D C: APHA. 2001 (CD).

BIOCEN DO BRASIL. **Microbiologia – Microrganismos.** Disponível em: < http://www.biocendobrasil.com.br/ > Acesso em: 09 de Julho de 2012.

CAVALCANTE, S.; FRANCO, M. F. A., **Profissão perigo: Percepção de risco à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu**, Revista Mal-estar e Subjetividade – Fortaleza (CE), Vol. VII, n.1, 2007.

EGASMONIZ. Instituto Superior de Ciências da Saúde Sul. **Manual Prático de Microbiologia.** 2008. 71 p.

FORTALEZA, P.M.F. **Inventário Ambiental de Fortaleza.** PMF/SEMAM. 430 pp. 2003.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, ano 2, n° 1, 2003.

IZAIAS, F., **A GUERRA DO LIXO: os catadores de lixo e a desativação do lixão do Jangurussu**, Universidade Federal do Ceará (UFC), 2007.

KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; DOWELL JUNIOR, V. R.; SOMMER,H. M. **Diagnóstico Microbiológico – Guia e Atlas Colorido.** 6º ed. São Paulo. Editora Panamerica. 2008.

MADIGAN, M. T., MARTINKO, J. M., PARKER, J. **Brock – Biología de los Microorganismos**. 10ed. Madri: Pearson Education, 2004.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; PARKER, J. Microbiologia de Brock. 10ª ed. Prentice-Hall Inc., 2004. 608 p.

MURRAY, P. R. *et al*. **Microbiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992, p. 73-84.

PAZ, L. A. B. da S. **Identificação da microbiota do grupo coliformes isolados nas amostras de água das lagoas de Messejana e Porangabussú e o estudo comparativo do perfil microbiológico desta microbiota nos ecossistemas em estudo**. 2007. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Área de Química e Meio Ambiente, CEFET, Fortaleza, 2007.

PAZ, L. A. B. da S. **Identificação da microbiota do grupo coliformes isolados nas amostras de água das lagoas de Messejana e Porangabussú e o estudo comparativo do perfil microbiológico desta microbiota nos ecossistemas em estudo**. 2007. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Área de Química e Meio Ambiente, CEFET, Fortalez, 2007.

SANTOS, G. O**., Resíduos sólidos domiciliares e saúde: (Inter)relações a partir da visão dos trabalhadores do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Fortaleza (CE)**, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, 2007.

SOARES, J.B; CASIMIRO, A.R.S; ALBUQUERQUE,L.M.B, **Microbilogia Básica,** ed. UFC ,Fortaleza – Ce, 1991.

TRABULSI, L. R; TOLEDO, M. R. F. *Escherichia*. In: TRABULSI *et al.* **Microbiologia.** 4. ed., São Paulo: Atheneu, 2004, cap. 26, p. 149 -155.

TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM F.; *et al.* **Microbiologia.** 4ª ed. Editora Atheneu. São Paulo, 2005. 269p.