

A INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES DE GALERIAS PLUVIAS NA BALNEABILIDADE DA PRAIA DO FUTURO EM FORTALEZA-CE

KÁSSIA CRISLAYNE DUARTE FERREIRA ¹

MARCUS VINICIUS ANDRADE²

ADRIANA GUIMARÃES COSTA³

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus de Fortaleza
Departamento de Química e Meio Ambiente Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental
Av. Treze de Maio, 2081, Benfica, CEP: 60040-531 - Fortaleza, CE - Brasil

¹<kassia-crislayne@hotmail.com>

Abstract. The preservation of aquatic resources has great importance, however, the absence of basic sanitation results in the carrying of waste and effluents to the water courses and resulting in pollution. In the city of Fortaleza, the stormwater drainage systems are responsible for collecting stormwater, but often effluents are released there clandestinely. The effluent of these drainage systems is released directly into the sea without previous treatment, becoming a source of pollution. In this study, we tried to frame the effluent from 8 stormwater drainage systems and examine the influence of the release of effluents in the balneability of 3 points in Praia do Futuro in Fortaleza, from January 2010 to January 2011. For this purpose, we used data provided by Superintendência Estadual do Meio Ambiente. The study included analysis of the following parameters: pH, sedimentable material, sulfide, chemical oxygen demand, oil and grease and thermotolerant coliforms. It might be noticed that all the samples of effluent from stormwater drainage systems disagreed with legislation in at least one of established parameters, including thermotolerant coliforms parameter of balneability, whose values were above 16000MPN/100 ml in all samples of effluent from stormwater drainage systems. However, it is concluded that the balneability of the points analyzed in Praia do Futuro was not affected by the release of these effluents.

Keywords: balneability, stormwater drainage systems, thermotolerant coliforms, effluents.

Resumo. A preservação dos recursos aquáticos é de suma importância, entretanto, a ausência de saneamento básico resulta no carreamento de efluentes e lixo para os cursos d'água com conseqüente poluição. Na cidade de Fortaleza, as galerias pluviais são responsáveis pela coleta de águas da chuva. Porém, muitas vezes efluentes domésticos são lançados clandestinamente nestas. O efluente dessas galerias é lançado diretamente no mar, sem tratamento prévio, tornando-se fonte de poluição. Neste trabalho, buscou-se enquadrar o efluente de 8 galerias pluviais e analisar a influência do lançamento desses efluentes na balneabilidade de 3 pontos na Praia do Futuro, em Fortaleza-CE, no período de janeiro de 2010 a janeiro de 2011. Para tanto, utilizou-se dados fornecidos pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente. O estudo contemplou a análise dos seguintes parâmetros: pH, materiais sedimentáveis, sulfetos, demanda química de oxigênio, óleos e graxas e coliformes termotolerantes. Pôde-se perceber que todas as amostras de efluentes das galerias pluviais estavam em desacordo com a legislação em pelo menos um dos parâmetros estabelecidos, inclusive aquele de balneabilidade, coliformes termotolerantes, cujos valores estiveram acima de 16.000 NMP/100 ml em todas as amostras de efluentes de galerias pluviais. Contudo, conclui-se que a balneabilidade dos pontos analisados na Praia do Futuro não foi prejudicada pelo lançamento destes efluentes.

Palavras chaves: galerias pluviais, balneabilidade, coliformes termotolerantes, efluente.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais indispensáveis à vida. É elemento vital para a sobrevivência dos seres vivos. A água possui múltiplos usos, tais como abastecimento doméstico e industrial, irrigação, dessedentação de animais, preservação da flora e fauna, recreação e lazer, geração de energia elétrica, navegação e diluição de despejos (DESIRIO, 2000). A preservação da qualidade da água é um dos principais enfoques da gestão ambiental e, portanto, evitar a poluição deste recurso é de crucial importância.

Von Sperling (2005) refere-se à poluição das águas como ocasionada pela adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos.

A poluição da água está relacionada às diversas atividades humanas, tais como a utilização de produtos químicos na agricultura, a destinação inadequada do lixo, o lançamento de esgoto doméstico e industrial em recursos hídricos sem ter sido previamente tratados, entre outros. Mota (1997) classifica as fontes de poluição em: localizadas ou pontuais e não localizadas ou difusas. As fontes de poluição das águas superficiais são os esgotos domésticos e industriais, as águas pluviais que transportam impurezas da superfície do solo ou que contêm esgotos lançados nas galerias que coletam as águas da chuva, resíduos sólidos, pesticidas, fertilizantes, e detergentes.

A maioria destas fontes de poluição é resultante da falta de infraestrutura urbana e de saneamento básico. O município de Fortaleza conta com sistema de coleta e tratamento onde suas águas residuárias coletadas são destinadas ao pré-condicionamento, um tratamento preliminar onde é realizada a remoção de materiais grosseiros, finos e sedimentáveis e o tratamento de odores, e ao posterior lançamento através de emissário submarino; e as águas pluviais são lançadas diretamente no mar (CAGECE, 2010). Em Fortaleza, o sistema de coleta de águas pluviais e de esgoto são separados, onde a água de chuva é encaminhada para o mar e o esgoto sanitário para a Estação de Pré-condicionamento (EPC). No entanto, é sabido que as galerias pluviais não possuem somente águas da chuva, mas sofrem contaminação oriunda de escoamento superficial urbano e rural, descargas de esgoto sem tratamento e excretas de animais de sangue quente (PIMENTA, 2006), chegando diretamente no mar, sem tratamento prévio, alterando a qualidade dessas águas. Sendo assim, estas galerias pluviais e seus efluentes são denominados fontes poluidoras.

O lançamento dos efluentes das galerias pluviais no

mar pode alterar a qualidade da água. O contato com águas de recreação poluídas é um fator de risco para doenças gastrointestinais, incluindo problemas sérios de saúde como infecções com *Escherichia coli*, protozoários parasitas, vírus e outros, muitas vezes provenientes de fonte animal ou dejetos humanos (MANSILHA et al., 2009; AHN et al., 2005; PRUSS, 1998). A qualidade da água assegura determinado uso ou conjunto de usos e pode ser representada por características de natureza física, química e biológica (DERISIO, 2000).

A Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) possui programas de monitoramento da balneabilidade das praias e qualidade dos efluentes das fontes poluidoras, para os quais emite laudos técnicos com a análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Os efluentes das galerias pluviais devem obedecer aos padrões de lançamento presentes no artigo 4º da Portaria SEMACE nº 154/02. Este artigo refere-se ao lançamento de efluentes que não recebem tratamento da Rede Pública de Esgoto e, por este motivo, devem atender aos padrões de qualidade dos cursos d'água onde serão lançados.

Parâmetros como pH, materiais sedimentáveis, sulfetos, DQO e óleos e graxas são alguns dos exigidos para enquadramento dos efluentes na legislação estabelecida. De acordo com o artigo 4º da Portaria SEMACE nº 154/02, o parâmetro bacteriológico analisado é a concentração de coliformes termotolerantes. Este parâmetro se refere à balneabilidade requerida pelo curso d'água onde será lançado o efluente (SEMACE, 2002).

As águas utilizadas para balneabilidade devem atender aos padrões da resolução nº 274 do CONAMA de 29 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000). De acordo com essa resolução, as águas doces, salobras e salinas serão consideradas adequadas para a balneabilidade quando em 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) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros. Os coliformes termotolerantes, a *Escherichia coli* e os enterococos são organismos indicadores de contaminação. A presença de coliformes termotolerantes indica contaminação por fezes de animais de sangue quente, incluindo o homem. Já os enterococos atestam a contaminação exclusivamente por fezes humanas, enquanto a *Escherichia coli* é um indicador de contaminação de origem fecal recente do homem e de outros animais de sangue quente (SPERLING, 1995).

Devido à alta assiduidade turística às praias de Fortaleza, é necessário monitorar sua balneabilidade e por este motivo, a área escolhida para estudo foi a Praia do

Futuro, local de grande frequência turística e que atrai considerável número de visitantes, além de possuir lançamento de grande parte das galerias pluviais da cidade. Outro motivo de escolha se dá pela presença em massa de diversas barracas e, portanto, é importante determinar as condições de balneabilidade do local.

Neste trabalho, analisou-se a qualidade dos efluentes de galerias pluviais em oito pontos de amostragem na Praia do Futuro, em Fortaleza - CE e sua conformidade ou não com a legislação e investigou-se a influência deste efluente na balneabilidade de três pontos da praia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para este estudo foram obtidos através da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE).

2.1 Área de estudo

O local escolhido para amostragem foi o litoral leste de Fortaleza, mais precisamente pontos selecionados na Praia do Futuro. Os pontos foram escolhidos de acordo com o acesso dos banhistas e lançamento de efluentes de galerias pluviais no local, e a representação gráfica dos mesmos encontra-se no mapa presente no anexo I.

2.2 Pontos de amostragem

Os pontos escolhidos para amostragem das galerias pluviais estão relacionados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: pontos de amostragem na galeria de águas pluviais estudada.

| IDENTIFICAÇÃO DO PONTO | DESCRIÇÃO DO PONTO | COORDENADAS EM UTM |
|------------------------|---|--------------------|
| FP 2 | GP em frente à R. José Cláudio G. C. Lima | 0562309 |
| | | 9583862 |
| FP 3 | GP em frente à Pça. 31 de Março | 0561245 |
| | | 9585802 |
| FP 4 | GP entre as Barracas Mar Aberto e Gauchinha | 0561222 |
| | | 9585942 |
| FP 5 | GP ao lado da Barraca O Louro | 0561048 |
| | | 9586274 |
| FP 6 | GP ao lado Barraca Cabumba | 0560891 |
| | | 9586596 |
| FP 7 | GP entre as Barracas Crocobeach e Maninhos | 0560504 |
| | | 9587368 |
| FP 8 | GP entre as Barracas Casarão e Tinbos | 0560287 |
| | | 9587724 |
| FP 9 | GP ao lado Barraca Praia Azul | 0559895 |
| | | 9588400 |

Legenda - FP: Fonte Poluidora; GP: Galeria Pluvial.

Os pontos escolhidos para amostragem da balneabilidade das praias estão relacionados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Pontos de amostragem para avaliação da balneabilidade.

| IDENTIFICAÇÃO DO PONTO | DESCRIÇÃO DO PONTO | COORDENADAS EM UTM |
|------------------------|------------------------|--------------------|
| P 2 | Praça 31 de Março | 0561309 |
| | | 9585906 |
| P 3 | Barraca América do Sol | 0561055 |
| | | 9586404 |
| P 4 | Barraca Crocobeach | 0560693 |
| | | 9587142 |

Os pontos para a análise de balneabilidade foram escolhidos de acordo com os pontos do monitoramento feitos pela SEMACE, levando-se em consideração aqueles que de fato seriam influenciados pelo lançamento de efluentes de galerias pluviais, obedecendo-se a premissa de que as correntes marítimas fluem de leste para oeste (OLIVEIRA, 2010).

Desta forma, os pontos P2, P3 E P4 da balneabilidade serão influenciados, respectivamente, pelo lançamento dos efluentes dos pontos FP3, FP5 e FP7 das galerias pluviais. Por não haver outros pontos de balneabilidade influenciados diretamente pelo lançamento dos efluentes das galerias representadas neste artigo, a comparação foi realizada somente com estes três pontos.

Nos meses em que não houve efluente ou sua vazão foi insuficiente, a coleta dos pontos de amostragem não foi realizada. Estas coletas não realizadas estão representadas na tabela que consta no anexo II.

2.3 Periodicidade de coleta

A coleta das amostras de efluentes de galerias pluviais foi realizada a cada dois meses, compreendendo os meses de janeiro de 2010 a janeiro de 2011, em períodos de maré baixa, totalizando 13 coletas e 117 amostras. A coleta das amostras de água da praia foi realizada uma vez por semana, entre os meses de janeiro de 2010 a janeiro de 2011, no período da manhã, totalizando 52 coletas e 156 amostras.

A coleta e conservação das amostras foram realizadas em frascos de 1000 ml limpos e adequados à análise realizada, seguindo os procedimentos requisitados por APHA (2005). As amostras foram acondicionadas com gelo para a sua preservação até a chegada e ao laboratório, e imediatamente analisadas em seguida.

Tabela 3: Parâmetros analisados e numeração dos respectivos métodos.

| PARAMÊTRO | MÉTODO | NÚMERO DO MÉTODO |
|--|-------------------------------------|-----------------------|
| pH | Potenciométrico | 4500 H ⁺ B |
| Materiais sedimentáveis (ml/ml) | Cone Imhoff | 2540 F |
| Sulfeto (mg/l) | Iodométrico | 4500 S ⁻² |
| Demanda química de oxigênio – DQO (mg/l) | Colorimétrico com refluxo fechado | 5220 D |
| Óleos e graxas (mg/l) | Gravimétrico / Extração por Soxhlet | 5520 D |
| Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) | Tubos múltiplos | 9221 E |
| Sólidos Suspensos | Gravimétrico | 2540 D |

Fonte: APHA (2005).

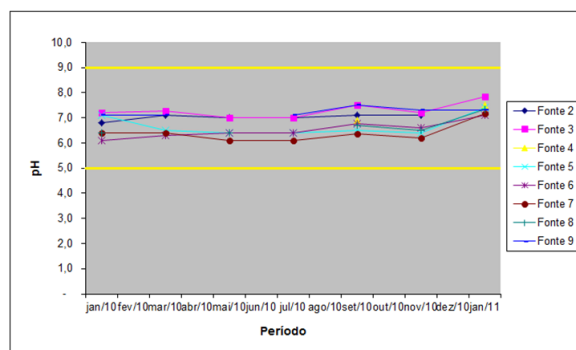


Figura 1: Variação dos valores de pH ao longo do período estudado.

2.4 Parâmetros analisados

As análises de pH, materiais sedimentáveis, sulfetos, sólidos suspensos, DQO, óleos e graxas e coliformes termotolerantes foram realizadas segundo a metodologia de APHA (2005), conforme a Tabela 3.

2.5 Tratamento dos dados

Para uso dos dados de monitoramento da balneabilidade, fez-se uma média aritmética dos resultados semanais de cada mês estudado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Enquadramento dos efluentes de galerias pluviais na legislação

Os valores de pH no período de janeiro de 2010 a janeiro de 2011 variaram entre 6,1 e 7,8 em todos os pontos e meses analisados, permanecendo sempre dentro dos padrões para lançamento de efluentes e sem grandes variações ao longo do período de coleta. Segundo Pimenta (2006), o aumento de pH pode ocorrer em pontos que sofrem influência marinha maior devido à proximidade maior com o mar. O valor correspondente ao padrão exigido pela legislação está compreendido entre as faixas amarelas (Figura 1).

Na Figura 2, pode-se observar que as fontes 2, 5, 7, 8 e 9 mantiveram-se dentro do limite de 50mg/L no decorrer do período de estudo. A faixa em amarelo corresponde ao padrão estabelecido pela legislação.

A fonte 6 atingiu o maior valor registrado no período de estudo, com 190 mg/l em janeiro de 2010, valor possivelmente atribuído ao lançamento pontual de poluição por se tratar de uma fonte localizada ao lado de estabelecimento que realiza eventos na praia, conforme

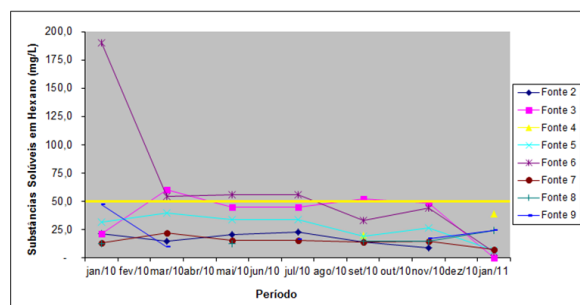


Figura 2: Variação da concentração de substâncias solúveis em hexano ao longo do período estudado.

observado na figura 3. Assim, a fonte 6 ultrapassou o padrão estabelecido pela legislação, apesar de decair para $54,4 \text{ mg/l}$ em março de 2010 (ainda fora dos padrões de lançamento), diminuindo gradativamente nos 4 meses subsequentes. A concentração desta fonte no mês de janeiro de 2011 foi de $5,4 \text{ mg/l}$, a menor de todo o período, destoando do mesmo mês no ano anterior, reforçando a idéia de lançamento pontual no mês de janeiro de 2010.



Figura 3: Localização da FP 6, ao lado de uma barraca de praia.

A análise de materiais sedimentáveis mostrou que a fonte com maior variação de valores foi a número 5, que nos meses de janeiro, tanto em 2010 ($3,5 \text{ mg/l}$) quanto em 2011 ($4,5 \text{ mg/l}$), esteve fora do padrão para lançamento de $1,0 \text{ ml/l}$, representado na figura pela faixa amarela. A fonte 9 esteve fora dos padrões nos meses iniciais de 2010, ao atingir a concentração de $1,3 \text{ mg/l}$ nos três primeiros meses (Figura 4). Todos os demais pontos obedeceram aos padrões de lançamento no período de estudo.

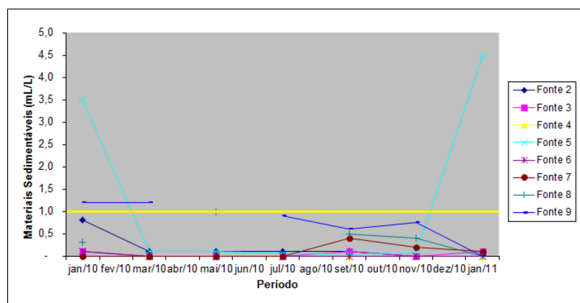


Figura 4: Variação da concentração de materiais sedimentáveis ao longo do período estudado.

A concentração de sólidos suspensos variou de acordo com a figura 5. O padrão de 50 mg/l é apresentado na figura com a faixa amarela. Pôde-se observar que a fonte 3 esteve fora do padrão de 50 mg/l em cinco das sete coletas, só obedecendo aos padrões de lançamento nos meses de janeiro de 2010 e 2011. Em cinco coletas realizadas, a fonte 8 esteve fora dos padrões em três delas. A fonte 9 esteve fora dos padrões em três das seis coletas ($101,2 \text{ mg/l}$, $61,2 \text{ mg/l}$ e $53,2 \text{ mg/l}$). Vale lembrar que essas fontes estão localizadas nos bairros Praia do Futuro I e II, locais com alta concentração popular e falta de saneamento básico, além de se localizarem próximas às barracas de venda de alimentos e bebidas.

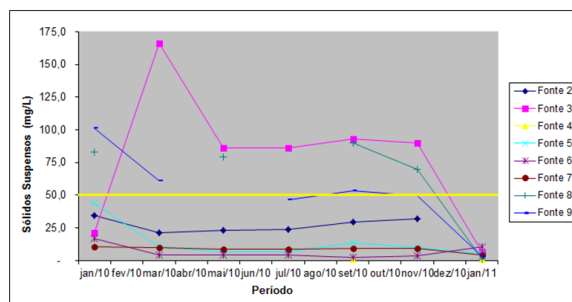


Figura 5: Variação da concentração de sólidos suspensos ao longo do período estudado.

A variação na concentração de matéria orgânica expressa em DQO (Demanda Química de Oxigênio) está representada na Figura 6, com seu padrão de lançamento indicado pela faixa amarela em linha reta.

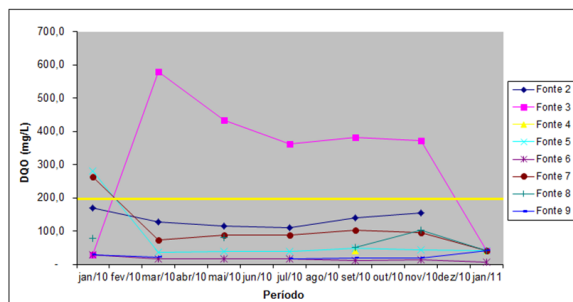


Figura 6: Variação da concentração de demanda química de oxigênio suspensos ao longo do período estudado.

Pôde-se notar que a fonte 3 apresenta os maiores valores de DQO, estando sempre acima do padrão de 200 mg/l , exceto nos meses de janeiro, tanto de 2010 como 2011. Esta fonte recebe efluentes provenientes de

bairros de ocupação desordenada, com ausência de saneamento básico, como o bairro Praia do Futuro II. As fontes 5 e 7 tiveram valores acima dos padrões apenas no mês de janeiro de 2010. Os demais pontos analisados apresentaram-se de acordo com a legislação durante o período de estudo.

A concentração de sulfeto esteve dentro do padrão de 1,0 mg/l em praticamente todos os pontos e coletas, excetuando-se a fonte 2 nos meses março, maio e julho de 2010, (1,08 mg/l; 1,1 mg/l; 1,2 mg/l, respectivamente) como se pode perceber no gráfico abaixo. A fonte 3 teve altos valores no decorrer do ano, se comparada às demais; entretanto, sempre esteve dentro dos padrões (Figura 7).

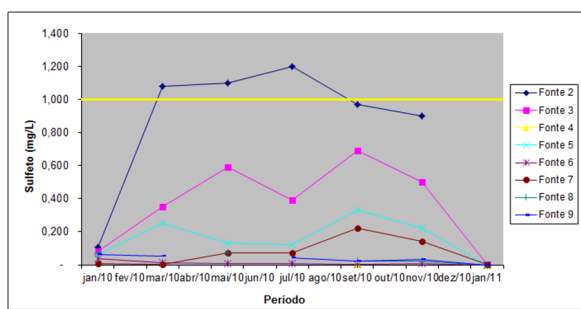


Figura 7: Variação da concentração de sulfeto suspensos ao longo do período estudado.

A Praia do Futuro é um local de grande afluência turística e grande adensamento popular. Por não possuir sistema adequado de coleta e tratamento de águas residuárias, o esgoto doméstico tem como destino o mar através das galerias pluviais, ocasionando a poluição e possível contaminação observadas.

As areias são filtros da poluição das águas das galerias (VIEIRA et al., 2003). Quando a pluviosidade é baixa, nem todo o efluente lançado chega ao mar por ficar retido na areia. Quando a pluviosidade é alta, o efluente atinge o mar, além de levar consigo possíveis contaminantes que estivessem presentes na areia (PHILLIPS et al., 2011).

3.2 Comparação do parâmetro coliforme termotolerante entre pontos de fontes poluidoras e pontos de praias

Para comparação e análise de influência do lançamento de efluentes de galerias pluviais na balneabilidade da Praia do Futuro utilizaram-se três pontos de galerias e três pontos de balneabilidade.

Observa-se na Figura 8, cujos valores estão em escala logarítmica de base 10, que, embora em todos os

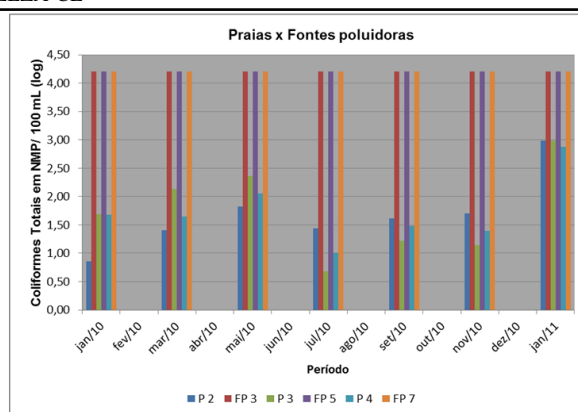


Figura 8: Variação da concentração de coliformes termotolerantes suspensos ao longo do período estudado.

pontos e todos os meses o índice de coliformes das fontes poluidoras esteja acima do padrão para lançamento de efluentes, que é de 5000 NMP/100 ml, em nenhum caso os pontos da praia apresentaram valores acima de 1000 NMP/100 ml, que é o valor para balneabilidade. Pimenta (2006), em estudo sobre os efluentes de galerias pluviais da cidade, também encontrou valores de coliformes superiores ao permitido pela resolução. Pode-se inferir, portanto, que o problema de contaminação dessas galerias é recorrente e tende a piorar. Em janeiro de 2011, todos os pontos de praia tiveram um sensível aumento com relação aos meses anteriores, o que também pode ser associado ao alto índice de chuvas durante o mês. A concentração de coliformes aumenta significativamente no período chuvoso (SILVA; PINHEIRO; MAIA, 2009; AHN et al., 2005). No entanto, essa problemática do lançamento de efluentes domésticos nas galerias de águas pluviais deve ser considerada, pois o aumento populacional no município de Fortaleza e o não investimento em saneamento básico podem, em um futuro não muito distante, ocasionar prejuízos na balneabilidade da praia estudada devido à superação da capacidade de diluição bem como de autodepuração do meio.

4 Considerações Finais

Com relação ao enquadramento para lançamento, nenhuma das amostras dos efluentes das galerias pluviais coletadas ao longo do período estudado apresentou-se em conformidade com a legislação em todos os parâmetros estudados. Entretanto, mesmo apresentando o parâmetro coliformes termotolerantes em desacordo com a legislação nos pontos estudados, o mesmo parâmetro observado nas amostras de água das praias

apresentou-se em conformidade com os padrões estabelecidos. Percebe-se, então, que o lançamento de efluentes, embora seja prejudicial por transportar possíveis contaminantes para o ambiente marinho, degradando a qualidade da água do mar, não influencia de maneira substancial na alteração da qualidade para balneabilidade. No entanto, providências devem ser tomadas no sentido de reverter esse quadro de poluição, pois com o aumento do volume de esgoto produzido em virtude do crescimento populacional, os padrões de balneabilidade da praia estudada podem ser alterados.

Referências

- AHN, J. H. et al. Coastal water quality impact of stormwater runoff from an urban watershed in southern california. *Environmental Science & Technology*, v. 39, n. 16, p. 5940–5953, 2005. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es0501464>>.
- APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington, 2005.
- BRASIL. *Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000*. Brasília, 2000.
- CAGECE. *Histórico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza*. 2010. Disponível em: <<http://www.cagece.com.br/categoria2/meio-ambiente/historico-do-sistema-de-esgotamento-sanitario-de>>.
- DERISIO, J. C. *Introdução ao controle de poluição ambiental*. São Paulo: Signus Editora, 2000.
- MANSILHA, C. R. et al. Bathing waters: new directive, new standards, new quality approach. *Marine Pollution Bulletin*, v. 58, p. 1562 – 1565, 2009.
- MOTA, S. *Introdução à engenharia ambiental*. 1. ed. [S.l.]: ABES, 1997.
- OLIVEIRA, A. C. M. Estudo da balneabilidade das praias da orla marítima de fortaleza durante o ano de 2008. *Artigo (Curso de Especialização em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico), Faculdade Integrada do Ceará, FIC*, 2010.
- PHILLIPS, M. C. et al. Relationships between sand and water quality at recreational beaches. *Water Research*, v. 45, p. 6763–6769, 2011.
- PIMENTA, M. G. R. *Coliformes termotolerantes, fosfato e metais-traço (Cu, Pb e Hg) em água e sedimento das galerias pluviais de Fortaleza (CE)*. Fortaleza: Edições UFC, 2006. 70 p.
- PRUSS, A. Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water. *International Journal of Epidemiology*, v. 27, p. 1–9, 1998.
- SEMACE. *Portaria nº 154, de 22 de julho de 2002 (DOE - 01.10.2002)*. 2002. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/institucional/servicos-institucional/biblioteca/>>.
- SILVA, A. C.; PINHEIRO, L. S.; MAIA, L. P. Estudo hidrodinâmico, climático e bacteriológico associado às fontes pontuais de poluição ao longo do litoral de fortaleza. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 14, n. 2, p. 83–90, 2009.
- SPERLING, M. von. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. In: _____. 1. ed. [S.l.]: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 1995. v. 1, cap. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.
- VIEIRA, R. H. S. F. et al. Influência das águas das galerias pluviais como fator da poluição costeira. In: *Arquivos de Ciências do Mar*. Fortaleza: [s.n.], 2003. v. 36, p. 123–127.

Anexo I - VISUALIZAÇÃO DOS PONTOS (GOOGLE EARTH)



Figura 9: Visualização dos pontos (Google Earth).

Anexo II - TABELA DE PONTOS EM MESES EM QUE NÃO HOUVE VAZÃO

Tabela 4: Pontos em que não houve vazão no momento da coleta ou a vazão foi insuficiente estão marcados com (X).

| FONTE | jan/2010 | mar/2010 | mai/2010 | jul/2010 | set/2010 | nov/2010 | jan/2011 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 | | | | | | | X |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | X | X | X | X | | X | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | X | | X | | | |
| 9 | | | X | | | | |