

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento/PPGRHS

ALINE MENDONÇA CAVALCANTE DAVINO

**RASTREAMENTO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO FECAL NA PRAIA DA
JATIÚCA, MACEIÓ - AL**

MACEIÓ
2013

ALINE MENDONÇA CAVALCANTE DAVINO

**RASTREAMENTO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO FECAL NA PRAIA DA
JATIÚCA, MACEIÓ - AL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Augusto Caffaro Filho.

**MACEIÓ
2013**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos

D259r Davino, Aline Mendonça Cavalcante.
Rastreamento das fontes de contaminação fecal na praia da Jatiúca, Maceió-AL / Aline Mendonça Cavalcante Davino. – 2013.
85 f. : il.

Orientador: Roberto Augusto Caffaro Filho.
Dissertação (mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2013.

Bibliografia: f. 59-68.
Anexos: f. 69-85.

1. Praias urbanas – Balneabilidade. 2. Praias urbanas – Contaminação fecal.
3. Coliformes termotolerantes. 4. Impactos ambientais. I. Título.

CDU: 628.541



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamentos – PPGRHS



**RASTREAMENTO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO FECAL NA PRAIA DA
JATIÚCA, MACEIÓ-AL**

ALINE MENDONÇA CAVALCANTE DAVINO

Dissertação submetida à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento da Universidade Federal de Alagoas e aprovada no dia 26 de julho do ano de 2013.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Roberto Augusto Caffaro Filho

(PPGRHS/UFAL)

Prof. Dr. Marllus Gustavo E. Passos das Neves

(PPGRHS/UFAL)

Prof. Dr. Almany Costa Santos

(UFPE)

Dedico aos amores de minha vida, meu marido Carlos Valério, que me motivou nas horas mais difíceis e ao meu filho Pedro que me deu forças com seu sorriso.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

A meu marido Carlos Valério, por abrandar minhas agonias e, de forma tão especial, me dar força, coragem e apoio em todos os momentos.

A meu filho Pedro, por ter se privado da minha companhia por diversas vezes.

A minha mãe Ana e ao meu pai Lopes, pelo carinho e apoio logístico.

A minha irmã Ana Paula, que agora está em outro plano, mas que sempre apoiou com palavras de incentivo todas minhas iniciativas.

A meu orientador Prof^o Dr. Roberto Augusto Cafarro Filho, por ter me aceitado como sua orientanda, pelo contínuo incentivo, paciência e atenção e pelas valiosas sugestões e contribuições profissionais.

A Prof^a Dr.^a Rochana Campos de Andrade Lima, pelo firme estímulo e por ter me ensinado muitas coisas, mas principalmente ter me orientado ao longo da minha vida profissional.

Ao amigo Fábio Domingos Magalhães, da SEINFRA, pela boa vontade na disponibilização de seu vasto conhecimento.

A todos os colegas do curso, em especial na pessoa da Luciene da Silva, pelo apoio e incentivo permanente.

Ao Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA, nas pessoas de seus técnicos Regina Lúcia Pinheiro de Carvalho e Ricardo de Oliveira César, pela atenção desprendida, pela ajuda na obtenção de informações e dados que foram de extrema importância para realização deste trabalho.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos –SEMARH, na pessoa do Superintendente Anivaldo Pinto de Miranda, pela liberação do tempo necessário para a realização deste curso e na da técnica Isa Resende, pela cessão dos dados meteorológicos.

A Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanização - SEMINFRA e a Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL, nas pessoas dos técnicos Roberto Barboza, Ione Leopoldino e Julio Balbino, pela cessão das plantas de rede de esgoto e de galerias de águas pluviais e pelas importantes informações fornecidas.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa

RESUMO

A exploração do turismo responde por grande parte da geração de renda de Maceió, sendo suas praias consideradas as mais bonitas praias urbanas do Brasil. Só este aspecto justificaria o cuidado que os órgãos responsáveis devem ter em garantir a sua balneabilidade e sua beleza cênica, permitindo a realização das atividades recreacionais com a segurança sanitária exigida nos padrões adotados pela legislação. As zonas de banho, em geral, são o destino natural de águas pluviais, de lançamentos diretos ou indiretos de esgoto e de despejos diretamente realizados na areia pelo homem e por animais, que interferem de forma acentuada na balneabilidade destas. A qualidade ambiental das praias em questão é monitorada pelo órgão ambiental estadual através da análise de microrganismos indicadores fecais (coliformes termotolerantes - CT). Este trabalho foi construído com o objetivo de avaliar o grau de contaminação fecal e suas prováveis fontes em um trecho de praia urbana da cidade de Maceió, localizado na praia de Jatiúca, através da avaliação estatística de concentrações de CT em amostras coletadas ao longo de 05 estações de monitoramento no período de 2006 a 2012, relacionando os resultados com a pluviometria e os estados e amplitudes das marés do período de estudo. Os resultados históricos de monitoramento indicaram que a maior fonte de contaminação está próxima a estação 081 (Praia de Jatiúca). Um estudo com análises realizadas ao redor deste ponto demonstrou que a fonte de microrganismos indicadores fecais localizava-se ao norte do referido ponto. Os resultados obtidos na região da Praia da Jatiúca demonstraram que há uma correlação positiva entre a concentração de CT e pluviosidade, CT e estado da maré e CT e a amplitude de maré. Uma galeria pluvial que deságua ao norte da estação 081 foi identificada como a principal fonte de contaminação fecal na Praia da Jatiúca. Também é provável que a água do subsolo esteja contaminada por esgoto e que essa água contaminada esteja atingindo a zona de banho durante as marés de sizígia. É recomendável que os órgãos ambientais responsáveis pelo monitoramento da balneabilidade também realizem análises aprofundadas dos resultados, visando determinar possíveis fontes de contaminação.

Palavras-Chaves: Balneabilidade. Contaminação fecal. Coliformes termotolerantes. Impactos ambientais.

ABSTRACT

Tourism accounts for a large part of the income generation of Maceió, with beaches considered the most beautiful urban beaches in Brazil. Only this aspect justifies the care that should be taken to ensure good water quality and its scenic beauty, allowing the realization of recreational activities with health safety standards required by legislation. The bathing areas, in general, are the natural destination of stormwater, direct or indirect sewage discharges and waste disposed directly on the sand by humans and animals, which interfere markedly in water quality. The water quality of said beaches is monitored by the state environmental agency through analysis of fecal indicator organisms (Fecal Coliforms - FC). This work had the aim of assessing the degree of fecal contamination and its sources on a stretch of Jatiúca beach, an urban beach in the city of Maceió, through statistical evaluation of FC concentrations in samples collected over 05 monitoring stations in the period of 2006-2012, comparing the results with the rainfall and the tidal states and amplitudes of the study period. The historical results of monitoring indicated that the major source of contamination is near the station 081 (Jatiúca Beach). A study of samples collected around this point showed that the source of fecal indicator microorganisms was located up north. The results obtained in the area of Jatiúca beach have shown a positive correlation between the concentration of FC and rainfall, FC and tide height, and FC and tidal amplitude. A storm drain located north of station 081 has been identified as the main source of fecal contamination in Jatiúca Beach. It is also likely that the groundwater in the area is contaminated by sewage and that the contaminated water is reaching the bath zone during spring tides. It is recommended that the environmental agencies responsible for beach water quality monitoring also conduct in-depth analyzes of the results, in order to determine possible sources of contamination.

Keywords: Water quality. Fecal contamination. Fecal coliforms. Environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

<p>Figura 01 – Localização da área de estudo e as estações de monitoramento de água</p>	37
<p>Figura 02 – Gráficos mostrando o comportamento da média geométrica de coliformes termotolerantes x precipitação total considerando todas as estações da região em estudo (a) e das estações de monitoramento 071 (b), 081 (c), 095 (d) 106 (e) e 116 (f) individualmente, obtidos plotando-se conjuntamente os períodos chuvosos (MJJ) e secos (NDJ) no intervalo compreendido entre 2006 a 2012</p>	44
<p>Figura 03 – Gráficos mostrando o comportamento da média geométrica de coliformes termotolerantes (linha vermelha), respectivos intervalos de confiança de 95% e da precipitação total (barra azul) considerando todas as estações(a) e cada uma das estações de monitoramento 071(b), 081(c), 095(d) 106(e) e 116(f) individualmente da região de estudo obtidos plotando-se separadamente os período chuvoso (MJJ) no intervalo compreendido entre 2006 a 2012</p>	47
<p>Figura 04 – Gráficos mostrando o comportamento da média geométrica de coliformes termotolerantes (linha vermelha), respectivos intervalos de confiança de 95% e da precipitação total (barra azul) considerando todas as estações(a) e cada uma das estações de monitoramento 071(b), 081(c), 095(d) 106(e) e 116(f) individualmente da região de estudo obtidos plotando-se separadamente os períodos chuvoso (MJJ) e seco (NDJ) no intervalo compreendido entre 2006 a 2012</p>	48
<p>Figura 05 – Média geométrica de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança de 95% considerando as estações de monitoramento 071, 081 sul, 081, 81 norte e 095 considerando-se o período de agosto a dezembro de 2012</p>	51
<p>Figura 06 – Média geométrica de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança de 95%, agrupados conforme o estado da maré, considerando todas estações de monitoramento(a) e cada uma das estações de monitoramento 071 (b), 081 sul (c), 081 (d), 81 norte (e) e 095 (f) no período de agosto a dezembro de 2012</p>	52
<p>Figura 07 – Média geométrica de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança de 95%, agrupados conforme a amplitude de variação de marés (Sizígia e Quadratura), considerando todas as estações de monitoramento (a) e cada uma das estações de monitoramento 071 (b), 081 sul (c), 081 (d), 81 norte (e) e 095 (f) no período de agosto a dezembro de 2012</p>	54
<p>Figura 08 – Mapa mostrando a rede coletora de esgoto, a rede de águas pluviais e os respectivos pontos de saída e as estações de monitoramento da área de estudo</p>	57

Figura 09 – Caixa de visita da CASAL na Av. Álvaro Calheiros esquina com Habibs – Praia de Jatiúca	58
Figura 10 – Galeria de água pluvial da Álvaro Calheiros – Praia de Jatiúca	58
Figura 11 – Galeria de água pluvial da Álvaro Calheiros – Praia de Jatiúca	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Vantagens e desvantagens dos principais indicadores de contaminação fecal	18
Tabela 02 - Doenças transmitidas por bactérias, vírus, protozoários e helmintos	21
Tabela 03 - Resultados relacionando indicadores de contaminação fecal com doenças de veiculação hídrica	23
Tabela 04 - Critérios de Qualidade de Água de Contato Primário para fins recreacionais no ambiente marinho	27
Tabela 05 - Classificação da Qualidade da Água Recreacionais, conforme Diretriz 2006 do Parlamento Europeu	28
Tabela 06 - Valores Orientadores da Qualidade Microbiológica das Águas Recreacionais, conforme OMS	29
Tabela 07 - Limites de coliformes termotolerantes, E. coli, Enterococos por 100 mL de água, para cada categoria	31
Tabela 08 - Localização e coordenadas das estações de monitoramento das amostras de água	38
Tabela 09 - Resultados do cálculo da correlação média geométrica de coliformes termotolerantes x precipitação total, mostrando os valores com e sem o cômputo do ano de 2009	46
Tabela 10 – Resultados do cálculo da correlação média geométrica de coliformes termotolerantes x precipitação total, mostrando os valores para os respectivos períodos chuvoso e seco da região como um todo e para cada ponto de estudo	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Principais causas de contaminação	14
1.2 Indicadores de Contaminação Fecal	16
1.3 A água na transmissão de doenças	20
1.4 Métodos de Análises Microbiológicas da Água	24
1.5 Aspectos Legais e Institucionais	26
1.6 Influência das Variações Ambientais na Balneabilidade Costeira.....	32
1.7 Justificativa.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1 Área de Estudo	37
2.2 Levantamento histórico dos dados de coliformes termotolerantes	38
2.3 Levantamento dos dados de pluviometria	38
2.4 Tratamento estatístico dos dados	39
2.5 Obtenção dos dados complementares dos coliformes termotolerantes	41
2.6 Análise dos dados complementares dos coliformes termotolerantes ..	41
2.7 Levantamento de campo	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 Médias geométricas de coliformes termotolerantes e Precipitação total entre 2006 e 2012	43
3.2 Médias geométricas de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança (95%) e precipitação total para os períodos secos (NDJ) e chuvosos (MJJ) em separado	46
3.3 Monitoramento complementar de coliformes termotolerantes na Praia de Jatiúca	50
3.4 Média geométrica de coliformes termotolerantes e estado da maré	51
3.5 Médias geométricas de coliformes termotolerantes e amplitude de variação de marés (Sizígia e Quadratura)	53
3.6 Levantamento de campo	56
4 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	62
ANEXOS.....	70
Anexo 1- Fotos do Levantamento de Campo.....	71
Anexo 2 - Dados brutos utilizados na pesquisa.....	74
Anexo 3 - Dados brutos utilizados no monitoramento complementar.....	81
Anexo 4 - Dados brutos de precipitação utilizados no trabalho.....	82

1 INTRODUÇÃO

1.1 Principais causas de contaminação

Em um cenário mundial no qual a preocupação ambiental se torna a cada dia mais relevante, o Brasil ainda enfrenta problemas básicos de saneamento ambiental e todas as suas consequências para saúde, economia e bem estar da população (ADAS, 1993; COSTA, 1994). Em Maceió, esta problemática não é diferente, a estrutura de saneamento básico é ainda precária tendo apenas 34% dos seus dejetos recolhidos e tratados no emissário submarino do Pontal da Barra antes de serem lançados ao mar (ATLAS DE SANEAMENTO, 2011). Dessa forma, muitas vezes esses dejetos não tratados são lançados diretamente nas praias influenciando de maneira negativa a balneabilidade das mesmas.

A balneabilidade pode ser definida como sendo uma propriedade das águas para fins de recreação de contato primário, sendo necessário para sua avaliação o estabelecimento de critérios que devem estar baseados em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões preestabelecidos. A identificação das condições de balneabilidade em um determinado local pode fornecer uma melhor orientação aos usuários (CETESB, 2010).

A contaminação do ambiente costeiro se dá a partir de fontes pontuais e/ou difusas. Geralmente, a contribuição predominante é a de fontes pontuais de contaminação como o descarte de esgoto e resíduos contaminados diretamente na areia e água da praia ou indiretamente por meio de rios, riachos e galerias pluviais costeiras. O aporte de efluente doméstico é uma das principais fontes, sendo o grau de contaminação desse efluente dependente da incidência de doenças na população que o produz (STEWART *et al.*, 2008). Fontes não pontuais ou difusas também podem contribuir para a contaminação de origem fecal das praias, como exemplo, água subterrânea contaminada e areia ou sargaço expostos à contaminação prévia.

As contaminações hídricas que vem ocorrendo nas águas costeiras e estuarinas se deve não só ao desenvolvimento industrial, mas também pelo conseqüente aumento na produção de bens de consumo para atender as populações, gerando problemas socioambientais que se devem à grande diversidade de poluentes existentes nos resíduos produzidos pelo homem. Além disso, o crescimento demográfico e a ocupação do solo de forma intensa e acelerada aumentam consideravelmente, ao longo dos anos, o risco de doenças de transmissão hídrica (GUILHERME *et al.*, 2000).

A qualidade da água não está representada apenas pelas suas características físicas e químicas, mas por todo o funcionamento do ecossistema. Esta qualidade se deve à influência do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água. O lançamento de efluentes e esgotos domésticos, sem tratamento, assim como a drenagem de águas superficiais lançadas nas águas costeiras e estuarinas constituem um grave problema para o meio ambiente e para a saúde pública. Apesar de fonte de matéria orgânica e nutriente, que elevam a produtividade primária das águas costeiras, são também responsáveis pela contaminação microbiológica e química da água e dos organismos aquáticos (RODRIGUES, 1998).

A presença de animais domésticos nas praias constitui outro fator de risco à saúde pública, pois podem haver organismos patogênicos nas fezes desses animais. Diversas espécies de parasitas patogênicos ao homem foram encontrados na areia de praia, tais como: *S. stercoralis*, *Toxocara spp*, *A. lumbricoides*, *Ancilostomídeos* e outras espécies veiculadas por animais que transitam pela praia (GONZÁLEZ-CÁCERES *et al.*, 2004).

Segundo Calixto (2000), a principal fonte de poluição marinha está principalmente, baseada na fonte de poluição terrestre que está relacionada diretamente à ação antrópica, sendo responsável por 44% da contaminação do mar. Entende-se por fontes terrestres de poluição atividades socioeconômicas cujos resíduos produzidos – que incluem tanto os depositados pelos banhistas, quanto os esgotos sanitários e os sedimentos e nutrientes – sem tratamento nem destino adequado.

A presença de cursos d'água contaminada afluindo diretamente a uma praia é um indicativo de condições de balneabilidade suspeitas. Na maioria das vezes, mesmo galerias de drenagem e córregos formados de nascentes próximas, ou ainda, filetes de água que se supõe levarem águas de boa qualidade, recebem lançamentos clandestinos no seu curso, causando a afluência ao mar de grande quantidade de esgotos (CETESB, 1998).

A principal fonte urbana de microrganismos de origem fecal, denominados coliformes termotolerantes (CETESB, 2011), é constituída pelos efluentes de origem doméstica, que podem também conter bactérias de fezes de outra procedência animal além do homem, como cães e gatos domésticos, roedores presentes na rede de esgotos, e outros. Em média, a contribuição *per capita* de coliformes termotolerantes e sua principal representante a bactéria, *Escherichia coli*, pode variar de 10^9 a 10^{10} células/habitante.dia e sua concentração de 10^6 a 10^8 ml de esgoto (VON SPERLING, 2005; METCALF& EDDY, 2003).

1.2 Indicadores de Contaminação Fecal

A pesquisa de microrganismos patogênicos na água exige procedimentos complexos e demora em obtenção de resultados, o que inviabiliza sua aplicação em rotina. Vale ressaltar que esses microrganismos normalmente ocorrem em número reduzido e sua chegada à água é intermitente. Portanto, para avaliação da qualidade do ponto de vista bacteriológico é imprescindível à determinação de microrganismos indicadores de contaminação fecal (SALES, 2006).

Microrganismos indicadores vêm sendo utilizados na avaliação da qualidade microbiológica da água há muito tempo. São grupos ou espécies de microrganismos que, quando presentes podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal e também sobre a possível presença de patógenos (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

O ambiente marinho possui características, tais como, salinidade, densidade, sedimentos, condições de maré dentre outros, que dificultam o isolamento de bactérias patogênicas. Diante do fato, as pesquisas acerca da avaliação das

condições sanitárias em águas das praias limitam-se geralmente à determinação das concentrações de bactérias indicadoras de poluição fecal (RIBEIRO, 2002).

De acordo com Ceballos (2000), um microrganismo para ser utilizado como indicador de contaminação fecal, deve apresentar um conjunto de requisitos, quais sejam:

- 1) Deve ser de rápida e fácil detecção;
- 2) Ter como habitat exclusivo o trato intestinal do homem e outros animais;
- 3) Estar presente nas fezes de animais homeotérmicos;
- 4) Ser incapaz de crescer em ambientes aquáticos, mas capazes de sobreviver por mais tempo que os microrganismos patogênicos;
- 5) Deve ter velocidade de morte que seja ao menos semelhante à do patógeno e, se possível, sobrevivência superior à do patógeno
- 6) Ser aplicável a todos tipos de água recreacionais (doce, salobra e salina);
- 7) Estar ausente em águas não poluídas, por assim sua detecção não indicará, necessariamente, a presença da matéria fecal ou dos patógenos;
- 8) Estar presente em águas contaminadas por material fecal em densidades mais elevadas que os patógenos.

Entretanto, não existe um indicador “ideal” que reúna todos os requisitos, sendo que os microrganismos ou grupos de microrganismos para essa finalidade apresentam vantagens e limitações que devem ser consideradas para sua aplicação.

Mundialmente, tem se utilizado o grupo Coliformes termotolerantes como indicador para avaliação microbiológica da qualidade recreacional de águas. Recentes pesquisas têm demonstrado forte correlação entre *E. coli* e *Enterococos* associada a gastroenterites de nadadores. Diversos países já utilizam o grupo do *Enterococos* como indicador padrão para qualidade de águas recreacionais. No caso das águas marinhas foi observada uma melhor correlação da densidade de *Enterococos* com a ocorrência de gastroenterites (CETESB, 2004). A tabela 01 abaixo descreve algumas vantagens e desvantagens dos indicadores supracitados.

Tabela 01 – Vantagens e desvantagens dos principais indicadores de contaminação fecal.

Indicadores (Bactérias)	Vantagens	Desvantagens
<i>Streptococcus fecalis/</i> <i>Enterococcus</i>	Potencial indicador para saúde humana em águas doces e salinas; Mais persistentes em água e sedimentos do que os <i>coliformes</i> ;	Pode não ser válido para águas tropicais devido ao potencial crescimento em solos.
<i>Coliformes termotolerantes</i>	Indicadores de contaminação fecal recente.	Potencialmente não satisfatório para águas tropicais devido ao crescimento na água e em solos; Sua presença pode não está relacionada à presença de esgotos.
<i>Escherichia coli</i>	Potencial indicador da saúde humana em águas doces; Indicadores de contaminação fecal recente; Possibilidade de rápida identificação se definido pela produção de β -glucuronidase.	Potencialmente não satisfatório para águas tropicais devido ao crescimento na água e em solos.

Fonte: adaptada de WHO (1999).

Segundo Noble *et al.*(2003) apesar desse grupo de bactérias citados acima serem utilizadas como indicadores de qualidade no mundo todo, ainda não se chegou a um consenso sobre qual delas seja o indicador mais útil. Isto é, inclusive, observado nas próprias leis federais, as quais elencam diversas bactérias, porém não ordenam um tipo específico de indicador.

O grupo de coliformes totais é composto por bactérias da família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubado a 35-37°C, por 48 horas. São aeróbias ou anaeróbias facultativas, Gram-negativas não esporogênicos e com forma de bastonete (MACÊDO, 2001).

O grupo dos coliformes termotolerantes constitui um subgrupo do grupo dos coliformes totais, possuindo como características a presença da enzima β -galactosidade e a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubado a 44-45°C, por 24 horas, em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Fazem parte desse grupo predominantemente bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Destes, apenas a *Escherichia coli*, tem como habitat primário o trato intestinal do homem e animais. Os demais, não são de origem

fecal e o gênero *Enterobacter* se multiplica no ambiente livre. Por esse motivo a enumeração direta de *Escherichia coli* como indicação de contaminação fecal é mais representativa do que as demais (CONAMA, 2000; SILVA & JUNQUEIRA, 1995; PINTO *et al.*, 2000).

De acordo com a resolução nº 274 do CONAMA (2000), a *Escherichia coli* pertence à família Enterobacteriaceae, é caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidade e β glicuronidase, desenvolve-se em meio complexo a temperatura de 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. Esta bactéria é encontrada em porcentagem elevadíssima nas fezes humanas e de outros animais de sangue quente, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente.

A *Escherichia coli*, parte da flora intestinal normal do ser humano, está presente nas fezes sem causar nenhum sintoma, embora isso não se aplique para crianças pequenas. As estirpes de *E. coli* enteropatogênicas correspondem a menos de 1% da população dessa espécie em água poluída (LEITÃO *et al.*, 1988).

Como já citado, a *E.coli* é exclusivamente de origem fecal, quando presente em água, morre, porque não encontra condições favoráveis para desenvolver-se (COSTA, 1980).

Os *Enterococos*, antes classificadas no gênero *Streptococcus*, grupo sorológico D de Lancefield (*S.avium*, *S. bovis*, *S. faecalis* e *S. faecium*) foram reclassificadas no novo gênero *Enterococos*, com 16 espécies reconhecidas atualmente (SILVA & JUNQUEIRA, 2001).

Os *Enterococos* são bactérias láticas na forma de cocos ou cocobacilos Gram positivos. São originários da microbiota fecal de animais de sangue quente ou frio. Dentre suas principais características estão à alta tolerância às condições adversas de crescimento, tais como: capacidade de crescer em temperaturas de 10° C e 45°C, em pH 9,6, e na presença de 6,5% de NaCl (cloreto de sódio) (SILVA & JUNQUEIRA, 2001; CONAMA, 2000). Estão presentes em concentrações que

variam de 10^5 a 10^8 de bactérias por grama nas fezes humanas, desta forma como os coliformes termotolerantes e a *E.coli*, apresentam tempo de sobrevivência semelhante a dos patógenos entéricos (CEBALLOS, 2000). Outra característica importante é a taxa de decaimento na água do mar que é menor em relação aos Coliformes termotolerantes, ou seja, os *Enterococos* são mais resistentes (WHO, 2000).

Segundo Von Sperling (1996) os microorganismos supracitados são comuns à biota de intestinos sadios e possuem resistência aproximadamente similar à maioria das bactérias patogênicas intestinais, particularidades essas que permitem associar sua presença na água à contaminação de origem fecal e, conseqüentemente, à sua potencialidade para transmitir doenças de veiculação hídrica.

1.3 A água na transmissão de doenças

Como consequência de sua contaminação, a água atua como importante veículo de inúmeras doenças, em decorrência de resíduos fecais presentes e pela presença de substâncias químicas nocivas a saúde (CAVALCANTE *et al.*, 1998; GUILHERME *et al.*, 2000).

O conhecimento científico sobre a qualidade sanitária da água e sua relação com a transmissão de doenças infecciosas teve início a partir de 1849, com a investigação epidemiológica realizada por Snow, sobre a epidemia de cólera que ocorreu em um bairro de Londres, onde ficou constatado o papel da água de um poço na disseminação da doença, causando 521 mortes em apenas dez dias (CHISTÓVÃO, 1977).

As doenças relacionadas com água são classificadas em dois grupos. O primeiro grupo são as doenças de transmissão hídrica em que a água atua como veículo do agente infeccioso, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. Essas doenças podem ser causadas por bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos. O segundo grupo são as doenças de origem hídrica que são causadas por determinadas substâncias químicas, orgânicas ou

inorgânicas, presentes na água em concentrações inadequadas, em geral, superiores as especificadas nos padrões para águas de consumo humano, como por exemplo, o saturnismo provocado por excesso de chumbo na água, dentre outras (CETESB, 1992).

Entre os principais agentes etiológicos implicados em doenças de transmissão hídrica, incluem-se os relacionados na Tabela 02.

TABELA 02 – Doenças transmitidas por bactérias, vírus, protozoários e helmintos

Microrganismos		Doenças
Bactérias	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella sp</i> <i>Shigella</i> <i>Escherichia coli patogênica</i> <i>Vibrio cholerae</i>	Febre tifóide Salmoneloses Shigelose (disenteria bacilar) Gastroenterites Cólera
Vírus	Enterovírus Rotavírus Vírus da hepatite A Adenovírus	Gastroenterites virais Gastroenterites Hepatite A Doenças respiratórias, conjuntivites
Protozoários	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Cryptosporidium parvum</i>	Amebíase Giardiase Criptosporidiose
Helmintos	<i>Ascaris Lumbricoides</i> <i>Taenia solium</i> <i>Schistosoma mansoni</i>	Verminoses Cistecercose Esquistossomose

Fonte: adaptada de Macêdo (2001).

Cabe ressaltar, que a patogenicidade dos microrganismos é relativa, dependendo de fatores como o estado imunológico do hospedeiro, características de infectividade e produção de toxinas. Qualquer microrganismo é patogênico em potencial, caso encontre um hospedeiro debilitado. Portanto, um número limitado de espécies de microrganismos pode provocar doenças em uma porção significativa de hospedeiros normais (LEITÃO *et al.*, 1988).

As doenças resultantes de contaminação de águas de uso recreacional requerem, geralmente, tratamentos simples, que normalmente apresentam resposta rápida, ou não demandam nenhum tipo de intervenção e não possuem efeitos de longo prazo na saúde humana. A gastroenterite e as infecções de olhos, ouvidos, nariz e garganta são as doenças mais comuns em banhistas, porém em locais

contaminados há também o risco de ocorrência de doenças mais graves, tais como disenteria, cólera, hepatite A e febre tifoide (CETESB, 2003). Além das doenças supracitadas causadas por organismos patogênicos, compostos presentes nas águas podem causar prejuízos à saúde humana, tais como os metais pesados, agrotóxicos e cianotoxinas.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) conduziu um estudo epidemiológico no litoral de São Paulo, visando correlacionar à incidência de doenças gastrointestinais em banhistas e os índices de contaminação fecal das águas das praias. Os resultados desse estudo indicaram que as pessoas expostas à água marinha apresentaram mais sintomas do que aqueles que não tomaram banho de mar, sendo significativamente maior o risco de ocorrência de sintomas de doenças de veiculação hídrica para o grupo exposto à água do mar. A praia de pior qualidade hídrica também apresentou maior incidência de doenças gastrointestinais (CETESB, 1998).

Estudos realizados na Grécia e em Portugal contemplaram a análise microbiológica de águas litorâneas, através de indicadores de contaminação fecal e sua relação com a transmissão de doenças. Esses estudos indicaram, invariavelmente, que a presença de coliformes nos corpos d'água pode ser um caminho para a contaminação dos usuários (BORDALO, 2003). Existem, inclusive, nos Estados Unidos, estudos que confirmam a interdição de praias em virtude da evidência de poluição bacteriológica. A má qualidade das águas costeiras naquele país, segundo Mclellan e Salmore (2003), resultou no fechamento recorde de 13.410 praias, em 2001, dos quais 87% foram devidos aos altos índices de bactérias, excedendo os padrões previstos para águas recreacionais.

Estudos realizados pela Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA) indicaram que a *E.coli* e os *Enterococos* são indicadores disponíveis mais eficazes para a predição da presença de patógenos causadores de doenças gastrointestinais, sendo os *Enterococos* apontados como os mais adequados para águas marinhas. A Tabela 03 apresenta resultados de pesquisas conduzidas pela EPA sobre a relação dos indicadores de contaminação fecal com doenças de veiculação hídrica.

Tabela 03 – Resultados relacionando indicadores de contaminação fecal com doenças de veiculação hídrica.

Pesquisa/Ano/Local	Tipo de Água	Microrganismos Avaliados	Resultados
Fattal <i>et al.</i> /1987/Israel	Água do Mar	Coliformes Termotolerantes <i>Enterococos</i> <i>Escherichia coli</i>	Dos indicadores testados os <i>Enterococos</i> apresentam-se como os mais preditivos para sintomas de doenças entéricas
Cheung <i>et al.</i> /1990/ Hong Kong	Água do Mar	Coliformes termotolerantes <i>E. coli</i> <i>Enterococos</i> <i>Klebsiella spp.</i> <i>Streptococcus fecais</i> <i>Estafilococos</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Candida albicans</i> <i>Fungos Totais</i>	<i>E. coli</i> mostrou a maior correlação significativa como o combinado natação-gastroenterites e alguns sintomas de pele.
Von Schirnding <i>et al.</i> /1992/ África do Sul(Costa Atlântica)	Água do Mar	<i>Enterococos</i> Coliformes termotolerantes <i>Estafilococos</i> Colifagos Bacteriófagos	A incerteza quanto à fonte de contaminação fecal pode explicar a ausência da relação estatisticamente significativa das taxas de doenças entre nadadores e não-nadadores.
Corbett <i>et al.</i> /1993/Sidney, Austrália	Água do Mar	Coliformes termotolerantes <i>Streptococcus fecais</i>	Os coliformes termotolerantes foram melhores preditores de doenças associadas à natação do que os <i>Streptococcus fecais</i>
Kay <i>et al.</i> / 1994/ Reino Unido	Água do Mar	Coliformes termotolerantes Coliformes Totais <i>Streptococcus fecais</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Estafilococos totais</i>	Comparado com os outros indicadores testados, os <i>Streptococcus fecais</i> foram os melhores indicadores de sintomas gastrointestinais.
Haile/1996/ Califórnia, Estados unidos	Água do Mar	Coliformes termotolerantes Coliformes Totais <i>E. coli</i> <i>Enterococos</i>	A associação dos sintomas com ambos, <i>E. coli</i> e Coliformes fecais foi muito menor
McBride <i>et al.</i> /1998/ Nova Zelândia	Água do Mar	Coliformes termotolerantes Coliformes Totais <i>Enterococos</i>	<i>Enterococos</i> foram mais fortemente e consistentemente associado ao risco de doenças para os grupos expostos.

Seyfried <i>et al.</i> /1985/Canadá	Água doce	Coliformes termotolerantes <i>Streptococcus fecalis</i> Bactéria heterotrófica <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Estafilococcus totalis</i>	Uma pequena correlação foi observada entre <i>Streptococcus fecalis</i> e doenças gastrointestinais.
Ferley <i>et al.</i> /1989/França	Água doce	Coliformes termotolerantes <i>Streptococcus fecalis</i>	A melhor relação é entre <i>Streptococcus fecalis</i> e doenças gastrointestinais
Francy <i>et al.</i> /1993/ Ohio, USA	Água doce	Coliformes termotolerantes <i>E. coli</i>	A relação entre <i>E. coli</i> e Coliformes fecais foi estatisticamente significativa.

Fonte: adaptada de USEPA (2002).

Cabe ressaltar que os perigos encontrados nas águas recreacionais variam de acordo com o local, assim como a natureza do contaminante e o grau de exposição. Grande parte das informações disponíveis com relação a prejuízo a saúde está relacionada a exposição através da ingestão e do contato com água durante a natação. O importante é que o uso das águas não seja impedido, e sim, que seja garantida a exploração com a maior segurança possível. Na mesma linha de pensamento Lamparelli (2006) enfatiza que a manutenção da qualidade das águas costeiras é importante para garantir os diversos usos, desde atividades turísticas como recreação, bem como a pesca de subsistência ou a maricultura.

1.4 Métodos de Análises Microbiológicas da Água

A realização da análise microbiológica na água pode ser conduzida para identificar a presença ou ausência de determinado microrganismos. Porém, também pode ser utilizada, para quantificar ou caracterizar diferentes espécies microbianas. Desta forma, inúmeros métodos laboratoriais de análise podem ser utilizados em cada uma dessas determinações. Atualmente, esses métodos são comumente divididos em métodos “convencionais” e métodos “rápidos” (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

Portanto, a detecção do grupo coliforme pode realizar-se mediante a técnica dos Tubos Múltiplos, da Membrana Filtrante ou do Substrato Cromogênico (por

exemplo Collilert). Cada um desses métodos, segundo (APHA, 2005), é aplicado levando-se em conta as especificações e o propósito do estudo.

A técnica de fermentação em Tubos Múltiplos (Método Convencional), também conhecida como Método do Número mais Provável, é bastante utilizada para estimar alguns tipos de microrganismos, como coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e até mesmo *S. aureus* (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

A técnica consiste, após homogeneização, as alíquotas e ou diluições da amostra a ser analisada são transferidas para tubos de ensaios contendo o meio de cultura apropriado e um tubo coletor de gás (tubo de Durham). Os tubos são incubados, 35° C - 37° C, por 24h- 48h e, em seguida, os positivos que são aqueles que apresentam turvação do meio e formação de gás. Dos tubos positivos é retirada uma alíquota, com auxílio de uma alça de platina, e a mesma transferida para outro tubo de ensaio com meio apropriado e tubo de Durham, depois incubados em Banho-maria a 44 °C - 45°C, por 24 horas. A produção de gás no tubo de *Durham* indica teste positivo, com a presença de coliformes de origem fecal. Após a leitura dos tubos positivos, determina-se número mais provável (NMP), através de tabelas, em que são dados os limites de confiança de 95% para cada valor de NMP determinados (APHA, 2005).

A técnica da membrana filtrante (Método Convencional) é bastante utilizada para analisar grandes volumes de amostras e proporciona resultados mais rápidos do que o método dos tubos múltiplos. No entanto, esta técnica apresenta limitações no caso de águas com turbidez elevada, visto que as partículas em suspensão podem obstruir os poros da membrana.

A técnica consiste na homogeneização do produto em análise, em seguida o mesmo é filtrado através de membranas filtrantes de acetato de celulose ou nitrocelulose, de porosidade adequada (geralmente de 0,45µm), que permite a passagem de líquidos retendo os microrganismos com dimensões maiores que o tamanho do poro. Após a filtração e retenção dos microrganismos, a membrana é transferida para a superfície das placas de Petri contendo o meio de cultura de escolha. Após a incubação a 44°C - 45°C as colônias são enumeradas, visualmente

ou através de contadores eletrônicos e os resultados expressos em UFC (Unidade Formadora de Colônia) /100 ml de água (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

O uso das técnicas dos Substratos Cromogênicos (Collilert) (Método Rápido) permitem determinar simultaneamente coliformes totais, coliformes fecais presentes em amostras de água, utilizando apenas um meio de cultura. O tempo necessário para obtenção dos resultados confirmados varia entre 18 e 28 horas, dependendo do produto comercial utilizado, representando grande vantagem pela rapidez do resultado e a possibilidade de correção de problemas existentes, principalmente em sistemas de abastecimento público (IDEXX, 2013).

A técnica do substrato cromogênico, ou técnica do collilert, utiliza reagentes indicadores que produzem cor/ fluorescência quando são metabolizados pelas bactérias do grupo coliforme. A reação produz uma cor amarela facilmente reconhecida na presença de coliformes totais e um fluorescente azul na presença de *E. coli*. Os coliformes são detectados e identificados em densidades de população, UFC (Unidade Formadora de Colônia) / 100ml, em 24 horas + 2 de incubação a $35 \pm 0,5^\circ$ C. Os resultados forma lidos em tabela própria, fornecida pelo fabricante (COVERT *et al.*, 1989 ; SILVA *et al.*, 2000).

1.5 Aspectos Legais e Institucionais

Legislações, regulamentos e normas voltadas para o monitoramento e controle da qualidade das águas recreacionais tem, como principais objetivos, proteger a saúde dos usuários das praias e promover uma melhor qualidade de vida à população em geral.

Nos Estados Unidos, a Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA) é a responsável pela legislação federal relacionada à qualidade das águas recreacionais. Em 1986, esta agência publicou o documento intitulado “Ambient Water Quality Criteria for Bacteria” que recomenda critérios de qualidade de água para proteger a população de doenças causadas por bactérias encontradas em águas destinadas ao contato primário (água de recreação). Antes de 1986, a agência supracitada recomendava a identificação de bactérias do grupo coliformes

termotolerantes como organismo indicador de contaminação sendo os respectivos critérios numéricos para a média geométrica de 200/100mL, com não mais de 10% do total de amostras coletadas durante um período de 30 dias superior a 400/100mL. Posteriormente, esta agência conduziu diversos estudos epidemiológicos que avaliaram vários organismos como indicadores de contaminação fecal, recomendando o uso de *Escherichia coli* e *Enterococos* para águas doces, e de *Enterococos* para águas marinhas, pois estes se apresentavam mais preditivos para casos agudos de gastroenterites do que concentrações de *Escherichia coli*. Este estudo estimou a taxa de doença em aproximadamente 0,8% de nadadores expostos à água doce e 1,9% de nadadores expostos à água marinha. A tabela 04 apresenta a média geométrica da densidade bem como quatro valores máximos diferentes para cada amostra, adequados para os diferentes níveis de utilização da praia. O menor nível de confiança corresponde ao mais elevado nível de proteção (USEPA, 2004).

Tabela 04 – Critérios de Qualidade de Água de Contato Primário para fins recreacionais no ambiente marinho.

Indicador	Nº aceitável de gastroenterites associadas à natação/100 nadadores	Média Geométrica da densidade do indicador	Densidade máxima admissível em 1 amostra			
			Área destinada para banho (<75% CL)	Uso moderado para recreação (>82% CL)	Pouco uso para recreação (>90%CL)	Uso não indicado para banho (>95% CL)
Enterococos	19	35/100ml	104	158	276	501

CL = nível de confiança

Fator do nível de confiança (CL)75%:0,68; 82%: 0,94; 90%: 1,28; 95%:1,65

Desvio padrão de acordo com estudos epidemiológicos: 0,7

Fonte: adaptada de USEPA (2004).

Em 2006, o Parlamento Europeu adotou a Diretiva 2006/7/CE, relativa à gestão da qualidade das águas balneares. Os principais objetivos consistem na preservação, proteção e melhoria da qualidade do ambiente e na proteção da saúde humana, complementando a Diretiva 2000/60/CE (que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água). As alterações referem-se à classificação da qualidade das águas balneares, gestão da qualidade ambiental e prestação de informação ao público. Em relação ao sistema de classificação, o mesmo tem como base a distribuição estatística de novos parâmetros

microbiológicos como *Enterococos intestinais* e *Escherichia coli* para um período de 04 (quatro) anos para verificar se determinados percentis excedem os valores máximos permitidos de cada parâmetro para cada uma das quatro classes de qualidade agora denominadas como excelente, boa, suficiente e medíocre (Tabela 05). Outra inovação é a questão da gestão ambiental da qualidade das águas balneares, com duas vertentes. A primeira vertente busca a implantação de programas de medidas de redução de poluição visando garantir que as águas balneares apresentem no mínimo a classificação de qualidade suficiente. A segunda vertente procura disponibilizar mais rapidamente informações ao público em relação a circunstâncias excepcionais de contaminação, visando à proteção da saúde pública (CE, 2006).

Tabela 05 – Classificação da Qualidade da Água Recreacionais, conforme Diretriz 2006 do Parlamento Europeu.

Classificação	Limite de Microrganismos (UFC/100mL)			
	Água Doce		Água salobra e salgada	
	<i>E.coli</i>	<i>Enterococos</i>	<i>E.coli</i>	<i>Enterococos</i>
Excelente	500	200*	250*	100*
Boa	1000	400*	500*	200*
Suficiente	900**	330**	500**	185**
Medíocre	≥900	≥330	≥500**	≥185**

Fonte: adaptada de Directiva 2006/7/CE Parlamento Europeu e Conselho (2006)

*baseado no percentil 95

** baseado no percentil 90

O estabelecimento de padrões de qualidade da água para fins recreacionais é tema bastante discutido entre os membros da OMS. Os padrões adotados mundialmente representam, primeiramente, o consenso entre peritos em riscos à saúde pública e são baseados na revisão crítica das evidências disponíveis. Os padrões supracitados são fixados com relação a um nível de exposição no qual são esperados efeitos adversos à saúde e são desenvolvidos para prevenir a ocorrência de surtos de doenças em decorrência à exposição a estas águas. (WHO, 2003)

A OMS recomenda para determinação de padrões de avaliação da qualidade das águas recreacionais a utilização do percentil 95% das medições de *Enterococos* /100mL em um determinado período distintamente da utilização do cumprimento de níveis aceitáveis para águas recreacionais, normalmente 95% de cumprimento de níveis percentuais, ou seja, 95% das medições devem estar abaixo de um valor

específico para satisfazer um padrão ou média geométrica de valores de qualidade. O percentil 95% do número de *Enterococos*/100mL representa níveis de risco com base em condições de exposição. Assim os valores orientadores (Tabela 06) para a qualidade microbiológica de águas recreacionais foram estabelecidos com base em estudos epidemiológicos que mostram uma série de efeitos adversos à saúde, incluindo infecções respiratórias e gastroenterites associadas a águas recreacionais com poluição fecal.

Tabela 06 – Valores Orientadores da Qualidade Microbiológica das Águas Recreacionais, conforme OMS.

Percentil 95 do Valor de <i>Enterococos</i> intestinais/100mL	Base de Calculo	Risco Estimado por Exposição
≤40 A	Resultado inferior ao NOAEL em muitos estudos epidemiológicos	< 1% de risco de GI < 0,3% de risco de AFRI O alto valor do P95 para 40/100mL refere-se à probabilidade média de menos de 1 caso de GI em cada 100 exposições. O Afri seria negligenciável.
41 -200 B	O valor de 200/100mL está acima do limiar de transmissão relatado na maioria dos estudos epidemiológicos desenvolvidos que tentaram definir um NOAEL ou LOAEL para GI e AFRI	1-5% de risco GI 0,3 -1,9% de risco AFRI O alto valor de P95 de 200/100mL diz respeito a probabilidade média de 1 caso de GI em 20 exposições. A taxa de AFRI superior a este valor pode ser menos que 19 por 1000 exposições ou menos que 1 em 50 exposições.
201 -500 C	Este intervalo representa um substancial aumento da probabilidade de todos os efeitos adversos na saúde para os dados de dose-resposta disponíveis.	5 - 10% de risco GI 1,9 – 3,9% de risco AFRI Este intervalo de P95 representa a probabilidade de 1 em 10 ou 1 em 20 casos de GI para 1 exposição. Exposições nesta categoria também sugerem risco de AFRI na faixa de 19- 39 por 1000 exposições ou um intervalo de 1 -50 em 20 exposições.
>500 D	Acima deste nível podem haver significativos riscos de transmissão de doenças	>10% de risco de GI >3,9% de risco de AFRI Há mais que 10% de chance de GI por 1 única exposição. A AFRI no P95 de >

		500/100mL seria de >39 por 1000 exposições ou superior a 1 em 25 exposições.
--	--	--

Fonte: adaptada de WHO (2003).

Notas:

- 1 - Abreviações: A –D são categorias de avaliação de qualidade microbiológica da água utilizadas como parte de processo de classificação; AFRI: doença respiratória aguda febril; GI: gastroenterite; LOAEL: efeito adverso menos observado; NOAEL: efeito adverso não observado.
- 2 - A “exposição” foi de no mínimo 10 minutos de natação com 3 imersões de cabeça.
- 3 - O “risco estimado” refere-se ao excesso de risco de doença (em relação a um grupo de não banhistas) entre um grupo que tenham sido expostos a águas recreacionais com contaminação fecal.
- 4- Este quadro é obtido a partir do risco para adultos saudáveis expostos às águas marinhas temperadas do norte europeu. Não diz respeito a crianças, idosos ou imunes deprimidos.

No âmbito nacional, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA trata da qualidade das águas costeiras nas Resoluções nº357/05 e nº 274/00. A Resolução nº 357/05 trata da classificação dos corpos d’água continentais e costeiros, das diretrizes para seu enquadramento e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes (CONAMA, 2005). A Resolução nº 274/00 define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, incluindo metodologia de monitoramento, indicadores microbiológicos e valores de referência que classificam a água marinha analisada como imprópria ou própria para execução de atividades de lazer de contato primário. Cabe ressaltar que o termo balneabilidade é utilizado para designar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, como atividades de lazer ou prática de esportes, por meio de critérios previamente estabelecidos. A principal preocupação está relacionada ao risco de transmissão de doenças pela água do mar que pode afetar o bem estar e a saúde humana (CONAMA, 2000).

Segundo os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA nº 274/200, as águas podem ser classificadas em: doce aquela com salinidade igual ou inferior a 0,50‰; água salobra aquela com salinidade entre 0,50‰ e 30‰; e salina aquela com salinidade igual ou superior a 30‰. Também segundo a Resolução acima, as praias são classificadas em relação a sua balneabilidade em duas categorias: Própria e Imprópria, sendo que a primeira reúne 3 categorias distintas: Excelente, Muito Boa e Satisfatória. Essa classificação é feita de acordo com as densidades de bactérias fecais resultantes de análises feitas em cinco semanas consecutivas. A

referida resolução ainda sugere a utilização de três indicadores microbiológicos de poluição fecal: Coliformes Termotolerantes (antigamente denominados Coliformes fecais), *E. coli* e *Enterococos*. A tabela 07, abaixo, retrata os limites de densidade dessas bactérias na água, por categoria, utilizados para a classificação.

Tabela 07 – Limites de coliformes termotolerantes, *E. coli*, *Enterococos* por 100 mL de água, para cada categoria

Categoria		Coliformes Termotolerantes (UFC/100ML(*))	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100ML)	<i>Enterococos</i> (UFC/100ML)
Própria	Excelente	Máximo de 250 em 80% ou mais tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais tempo	Máximo de 25 em 80% ou mais tempo
	Muito boa	Máximo de 500 em 80% ou mais tempo	Máximo de 400 em 80% ou mais tempo	Máximo de 50 em 80% ou mais tempo
	Satisfatória	Máximo de 1000 em 80% ou mais tempo	Máximo de 800 em 80% ou mais tempo	Máximo de 100 em 80% ou mais tempo
Imprópria		Superior a 1.000 em mais 20% do tempo	Superior a 800 em mais 20% do tempo	Superior a 100 em mais 20% do tempo
		Maior que 2.500 na última medição	Maior que 2.000 na última medição	Maior que 400 na última medição

(*) UFC (Unidade formadora de colônia) contagem de unidades formadoras de colônia em placas obtidas pela técnica de membrana filtrante.

Fonte: CETESB (2010).

A referida Resolução traz em seu bojo dentre outras algumas importantes citações :

- 1) Quanto à utilização de mais de um indicador microbiológico, as águas terão as suas condições avaliadas de acordo com o critério mais restritivo, não obstante, deve-se levar em consideração que os padrões referentes aos *Enterococos* aplicam-se, somente, às águas marinhas.
- 2) A amostragem deverá ser efetuada preferencialmente nos dias de maior afluência do público às praias ou balneários, em local que apresentar a isobata (linha que une pontos de igual profundidade) de um metro e onde houver maior concentração de banhistas.
- 3) Os métodos de amostragem e análise das águas devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial - INMETRO ou, na ausência destas, no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – APHA – AWWA - WPCF, última edição.
- 4) A competência da aplicação desta resolução é restrita aos órgãos de controle ambiental (municipal, estadual ou federal), cabendo-lhes a divulgação das

condições de balneabilidade das praias e dos balneários fiscalizados visando o cumprimento da legislação pertinente. Além disso, recomenda-se a estes órgãos, a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas da areia, para futuras padronizações.

1.6 Influência das Variações Ambientais na Balneabilidade Costeira

Vários estudos de diversos autores demonstram que a concentração de indicadores de contaminação fecal tem relação direta com as influências ambientais e antrópicas. Frequentemente, é registrada, em corpos d'água, uma elevação de bactérias indicadoras de contaminação fecal, dado o aumento da precipitação.

Segundo Geldreich (1977), alterações da qualidade bacteriológica nas águas das praias do lago Michigan, na América do Norte, e do lago Burley Griffin, na Austrália foram observados, devido ao escoamento superficial, provocadas por precipitações intermitentes. Da mesma forma, no litoral do estado de São Paulo, atestou-se a influência da precipitação pluviométrica nas condições de balneabilidade das praias, registrando episódios críticos de poluição fecal nas águas do mar (CETESB 1994,1997).

Sales (2006), em seu trabalho sobre a balneabilidade das praias urbanas do município de Natal – RN, durante o ano de 2005, encontrou tendências positivas e significativas, através de correlações entre os valores de coliformes termotolerantes e a pluviosidade que sugeriram interferência na balneabilidade das praias, principalmente em épocas de maior precipitação. Em um trabalho desenvolvido na praia de Cruz das Almas, litoral norte da cidade de Maceió-AL, também se constatou acentuado aumento na concentração de coliformes termotolerantes, em período de maior precipitação pluviométrica (SANTOS & REIS, 1998).

Por outro lado, em estudo realizado no litoral do Paraná, nas praias de Caiobá, Matinhos, Leste, Betaras, e Guaratuba e em praias paulistas (REINHARDT, 1984) aconteceu o oposto: as maiores alterações na concentração de coliformes termotolerantes aconteceram na estação quente, o que foi justificado pelo elevado fluxo turístico. Da mesma forma, em estudo realizado na praia de Matinhos, litoral

Paranaense, o grande aumento da população flutuante e o conseqüente aumento na frequência de banhistas no verão influenciaram nas condições sanitárias das águas da areia da praia (ANDRAUS, 2006).

Krogh e Robinson (1996) realizaram um estudo para investigar a variação em indicadores ambientais visando explicar a variação dos níveis de coliformes termotolerantes e *Streptococcus fecalis* em 13 praias de Sydney – Austrália. Estes autores concluíram que considerando os fatores chuva, horas de sol, velocidade e direção do vento, velocidade e direção de corrente oceânica, a chuva foi o fator que mais influenciou nos níveis de coliformes termotolerantes e *Streptococcus fecalis*.

Segundo Medeiros (2009), durante o período da estação chuvosa, houve uma piora significativa na qualidade da água nas praias de Pirangi, em Natal-RN, detectando concentrações de coliformes termotolerantes quase dez vezes maiores que no período de estação seca.

Ribeiro (2002) realizou uma avaliação dos indicadores microbianos de balneabilidade em ambientes costeiros de Vitória/ES e constatou altos índices de coliformes termotolerantes no verão, os quais foram ainda maiores no outono, primavera e inverno ($7,5 \times 10^3$ NMP/100mL, $8,0 \times 10^3$ NMP/100mL e $1,27 \times 10^3$ NMP/100mL) respectivamente. De acordo com a autora, esses valores elevados podem ser atribuídos às contribuições de esgoto recebidas de um canal próximo.

Silva (2006) em seu estudo de avaliação das condições higiênico-sanitárias da água das praias do Maranhão, observou que os maiores índices de *Enterococcus* ocorreram na estação chuvosa e não na estação seca. Segundo o estudo, a ocorrência de chuva constitui uma das principais causas de interferência na qualidade da água das praias.

Na praia do Lago Winnipeg-Manitoba – Canadá, Williamson *et al.* (2004) pesquisaram o mecanismo de transferência da bactéria *Escherichia coli* e concluíram que sua densidade era mais elevada na água superficial próximo à areia e que esta população de bactéria é transferida periodicamente para a água de

banho induzida pelo vento e que, além disso, é maior a contribuição da E.coli de origem animal do que humana.

No estudo realizado na praia de Avalon Bay, sul da Califórnia por Boehm *et al.* (2003) foram verificadas possíveis causas de contaminações como excrementos de aves, água subterrânea contaminada, vazamento de esgotos e drenagem da rua na referida praia, ficando constatado que a contaminação era proveniente de esgoto.

1.7 Justificativa

Dentro deste contexto, Maceió, capital do Estado de Alagoas, é uma cidade litorânea com aproximadamente 932.748 habitantes (IBGE, 2010) distribuída em uma área de 511 Km². Acumula funções de centro político, administrativo, econômico, financeiro, industrial e cultural. Localizam-se, em seus limites, o porto exportador do estado, um porto privado e um emissário submarino de esgotos. Devido a seus atrativos naturais, tornou-se, também, um pólo turístico nacional e internacional. O clima da região é subúmido seco, com deficiência de água moderada, megatérmico, segundo a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1995).

A balneabilidade das praias do litoral Alagoano é monitorada pelo Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL). Atualmente, este monitoramento é composto por 55 estações distribuídas ao longo da costa, abrangendo o litoral sul, que vai da praia do Gunga até praia do Pontal do Peba com 11 estações, o Litoral metropolitano com 30 estações que vai da praia Maré Mansa até a praia da Barra de Santo Antônio e, por último, o litoral Norte com 14 estações que vai da praia da Barra do Camaragibe até a praia de Maragogi. O Instituto é o órgão ambiental do governo de Alagoas. É o agente fiscalizador e responsável pelo Laboratório Ambiental (DILAB) que realiza a coleta semanal das amostras de água, a respectiva análise e a posterior divulgação dos resultados obtidos.

A coleta é efetuada em locais com profundidade aproximada de 1,0 metro, principal faixa de uso da praia (recreação). Para a coleta, são utilizados frascos de

polietileno estéreis, etiquetados, com capacidade de 250 mL, sendo as amostras coletadas em uma profundidade de aproximadamente 30 cm abaixo da superfície da água.

O método utilizado para as análises microbiológicas da água segue as técnicas descritas em (APHA, 2005) como orienta a resolução CONAMA nº 274 de 2000. Este método é baseado na fermentação em tubos múltiplos que consiste na inoculação de diferentes quantidades da amostra através da diluição (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) em tubos de ensaio contendo o meio de cultura A₁. Ato contínuo, é realizado a incubação prévia de 3hs em estufa a 35°C e em seguida é aquecido em banho maria a 44,5°C por 21hs. Por fim, o resultado é verificado através da leitura dos tubos positivos (produção de gás no tubo de Durham), na tabela de NMP utilizada para os Tubos Múltiplos. O limite de confiança do método é de 95%, sendo considerado um dos melhores para se caracterizar as condições sanitárias de corpos d'água que apresentem poluição por esgotos domésticos.

Neste estudo foram contempladas 05 estações de monitoramento pertencentes ao litoral metropolitano compreendendo o trecho das praias de Ponta Verde, Jatiúca e Cruz das Almas. Tal motivação se deu a partir de uma análise dos dados do monitoramento de balneabilidade publicados pelo site do referido instituto na qual foi observado que ao longo do ano de 2011, das 05 (cinco) estações, uma estação, a 081, localizada na praia da Jatiúca, encontrou-se na categoria de imprópria o ano todo. Cabe ressaltar que as referidas praias constituem o principal eixo turístico do município. (SETUR, 2012).

Diante do exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo rastrear prováveis fontes de contaminação fecal na região da praia de Jatiúca e correlacioná-los às variáveis ambientais, entre as quais, a precipitação, o estado e a amplitude de variação (quadratura e sizígia) das marés. A influência da estrutura atual dos sistemas de esgotamento sanitário e de águas pluviais implantados na região também foi considerada.

A questão abrange dois importantes aspectos: saúde pública e turismo. Em relação ao primeiro, o que está em jogo são as condições sanitárias desses locais,

com ênfase à possível transmissão de doenças a população. Já o turismo tem seus reflexos diretamente atrelados à economia do município, pois o comércio no local depende muito da presença de turista, o que por sua vez só pode ser garantida proporcionando-se uma praia que atenda aos padrões de qualidade exigidos na legislação.

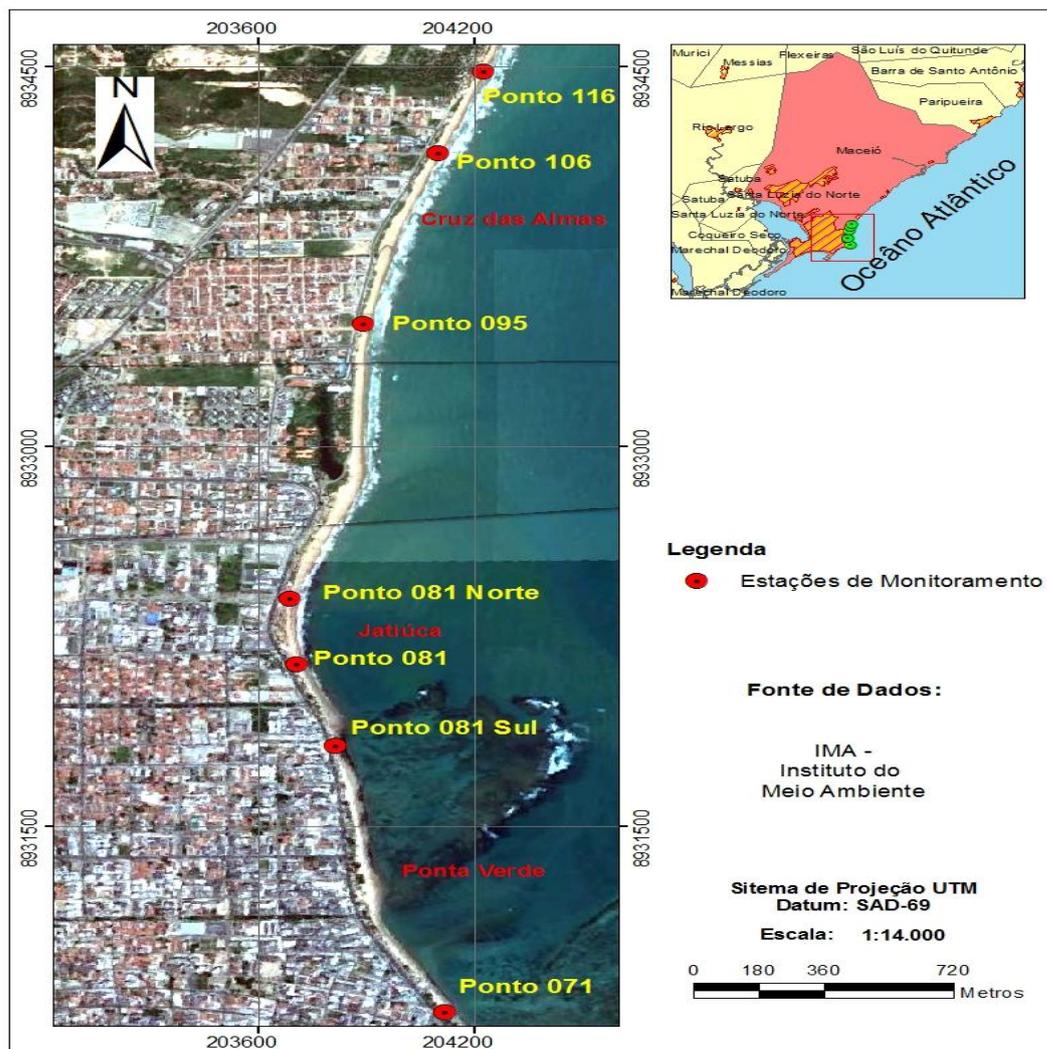
A identificação de fontes de contaminação em áreas litorâneas, consideradas as variáveis ambientais acima descritas, se faz, portanto, necessária e de extrema importância, constituindo-se em uma significativa fonte de informação para a tomada de decisão pelos os órgãos responsáveis pela gestão ambiental da região estudada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área estudada compreendeu o trecho das praias urbanas de Ponta Verde, Jatiúca e Cruz das Almas, em direção ao norte do município, nas quais estão localizadas as estações de monitoramento de qualidade de água 071; 081; 095; 106 e 116, além da inclusão, apenas no âmbito deste estudo, de 02 (duas) novas estações de monitoramento a 081 Norte e a 081 Sul em torno da estação 081 onde foi detectado o problema. A Figura 01 destaca respectivamente a área de estudo e as estações de monitoramento. A Tabela 08 mostra a localização precisa dos pontos de coleta de amostras de água.

Figura 01 – Localização da área de estudo e as estações de monitoramento de água



Fonte: adaptada do IMA – Instituto do meio Ambiente (2013).

Tabela 08 – Localização e coordenadas das estações de monitoramento das amostras de água.

Estações de Monitoramento	Praia/Local da Coleta	Coordenadas	
		SUL	NORTE
071 Mar	Praia de Ponta Verde/Av. Álvaro Otacílio, entre as Ruas General. Dr. João Saleiro Pitão e Dr Rubens Canuto	- 09°39'42,3"	035°41'45,7"
081 Mar	Praia de Jatiúca/Av Álvaro Otacílio, entre as Avenidas Antônio de Barros e Emp. Carlos da Silva Nogueira	- 09°38'59,6"	035°41'58,5"
095 Mar	Praia de Cruz das Almas/Av. Brigadeiro Eustáquio Gomes, entre as Ruas Mascarenhas de Brito e Padre Luiz Américo Galvão	- 09°38'19,6"	035°41'53,0"
106 Mar	Praia de Cruz das Almas/ Av. Brigadeiro Eustáquio Gomes, entre as Ruas Padre Luiz Américo Galvão e Mauro Machado Costa	- 09°37'57,9"	035°41'47,7"
116 Mar	Praia de Cruz das Almas/Av. Brigadeiro Eustáquio Gomes, entre as Ruas Mauro Machado Costa e Sen. Ezequias da Rocha	- 09°37'36,0"	035°41'39,3"
081 Sul	Antes da galeria de água pluvial do edifício PATMOS	- 09°39'02,7"	035°41'57,4"
081 Norte	Em frente à praça Vera Arruda	- 09°38'56,4"	035°41'59,3"

Fonte: adaptada do IMA – Instituto do meio Ambiente (2013).

2.2 Levantamento histórico dos dados de coliformes termotolerantes

Este estudo constituiu-se na pesquisa do histórico de dados de coliformes termotolerantes referente ao período de 2006 a 2012. Os dados do período de 2007 a 2012 foram pesquisados via internet no site <http://www.ima.al.gov.br/> do Instituto do Meio Ambiente – IMA. Os dados do ano de 2006 foram pesquisados *in loco* nos arquivos do referido Instituto. De posse das informações, os dados coletados foram compilados em planilhas eletrônicas utilizando-se o programa Excel.

2.3 Levantamento dos dados de pluviometria

Foram pesquisados os dados de pluviometria no período de 2006 a 2012 no Banco de Dados Hidrometeorológico (BDHM) operado pela Secretaria de Estado do

Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH. Vale ressaltar que os dados de janeiro de 2006 até abril de 2010 são provenientes da estação meteorológica Maceió (Jacarecica – COBEL) e os dados de maio de 2010 a dezembro de 2012 são da estação meteorológica Maceió (Jacarecica - SEMARH).

2.4 Tratamento estatístico dos dados

Com relação aos coliformes termotolerantes, há um consenso de que a média que fornece uma melhor indicação é a média geométrica, pelo fato dos valores de coliformes variarem segundo diversas ordens de magnitude. Neste sentido, um único valor extremamente elevado pode aumentar substancialmente a média aritmética, mesmo que todos os outros valores sejam baixos (VON SPERLING, 2001).

A análise e interpretação dos resultados obtidos no presente estudo foram realizadas com o auxílio do Programa Excel para Windows.

Os dados foram plotados em escala logarítmica conseguindo-se desta forma sua aproximação à distribuição Normal, o que possibilitou, então, o cálculo dos parâmetros estatísticos abaixo.

As fórmulas utilizadas no cálculo são as seguintes:

A média geométrica foi calculada utilizando-se a fórmula disponível no Excel que é descrita da seguinte forma:

A média geométrica (\bar{X}_g) de a_1, a_2, \dots, a_n é dada por:

$$\bar{X}_g = \left(\prod_{i=1}^n a_i \right)^{1/n} = (a_1 \cdot a_2 \cdots a_n)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdots a_n}$$

O desvio padrão geométrico (S_g) foi calculado conforme Von Sperling (2001):

$$S_g = \frac{10^{(\bar{X}_{\log} + S_{\log})}}{\bar{X}_g}$$

Sendo \bar{X}_{\log} a média aritmética dos log, Slog o desvio padrão dos log e \bar{X}_g a média geométrica.

O desvio padrão (S) do gráfico de logaritmos foi calculado utilizando-se a função Excel DESVPAD() da seguinte forma:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

Sendo x um elemento da amostra e n a quantidade de elementos.

O Limite Superior da Faixa (Lim. Sup.) e o Limite Inferior da Faixa (Lim. Inf.) do gráfico de média geométrica foram calculados conforme Von Sperling (2001):

$$\text{Lim. Sup.} = 10^{(\bar{X}_{\log} + S_{\log})}$$

$$\text{Lim. Inf.} = 10^{(\bar{X}_{\log} - S_{\log})}$$

Sendo \bar{X}_{\log} a média aritmética dos log, Slog o desvio padrão dos log.

O Intervalo de Confiança (Int. Conf.) a 95% é dado por:

$$\text{Int. Conf.} = \bar{x} \pm 1.96 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

O valor para a Correlação é dado por:

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Por fim, os dados de coliformes termotolerantes de cada estação de monitoramento e os dados de pluviometria coletados para cada ano de estudo foram agrupados em dois períodos: seco (novembro, dezembro e janeiro, **NDJ**) e chuvoso (maio, junho e julho, **MJJ**), conforme Boehm *et al.* (2002). Também foram agrupados

pelos períodos mencionados todos os dados para cada ano de estudo, de forma a permitir o estudo estatístico de todo o cenário. Para a análise estatística foi calculada a média geométrica e os valores de dispersão (desvio padrão e intervalos de confiança a 95%) para coliformes termotolerantes durante **NDJ** e **MJJ** em cima dos agrupamentos de dados definidos acima. A precipitação total registrada durante os meses de **NDJ** e de **MJJ** de cada ano também foi calculada somando-se todos os dados de precipitação de cada período respectivamente. As correlações entre as médias geométricas de coliformes termotolerantes e as respectivas precipitações também foram calculadas.

2.5 Obtenção dos dados complementares dos coliformes termotolerantes

O estudo complementar foi realizado a partir dos resultados de coliformes termotolerantes disponibilizados pelo Instituto do meio Ambiente – IMA/AL provenientes de um monitoramento da qualidade da água na região estudada, realizado no período de agosto a dezembro de 2012, envolvendo as estações 071, 081, 095, inserindo-se duas novas estações: a 081 Sul e 081 Norte ambas localizadas a 100 metros respectivamente da estação 081, detectada como imprópria durante todo o ano de 2011.

2.6 Análise dos dados complementares dos coliformes termotolerantes

De posse dos dados coletados, os mesmos foram compilados em planilhas eletrônicas utilizando-se o programa Excel e depois foi calculada a média geométrica e o intervalo de confiança de 95%. Um gráfico foi construído mostrando o comportamento da incidência de coliformes termotolerantes na região em questão. (v. Análise Estatística acima).

Em seguida, foi realizada a correlação dos coliformes termotolerantes com o estado e amplitude das marés. Em relação ao estado da maré, foi estimada a maré na hora da coleta (M_c), calculando-se a mesma através da propriedade da tangente para o ângulo A na figura abaixo sendo:

M1: Maré inicial

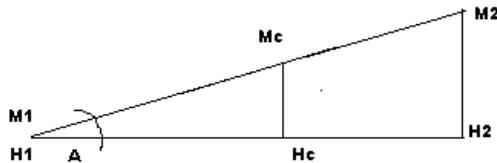
M2: Maré final

H1: Hora da maré inicial

H2: Hora da maré final

Mc: Maré da coleta (valor procurado)

Hc: Hora da coleta



A tangente do ângulo A ($\tan A$) é dada por:

$$\tan A = (M2-M1)/(H2-H1) \text{ ou } \tan A = (Mc-M1)/(Hc-H1)$$

Igualando as equações, teremos:

$$Mc = M1 + ((M2-M1)/(H2-H1)) \times (Hc-H1)$$

Para verificação do comportamento dos valores de coliformes termotolerantes foi realizada a categorização do estado da maré para valores $<1,0\text{m}$ e $>1,0\text{m}$. Os valores de coliformes termotolerantes foram, então, agrupados nas suas respectivas categorias. Os resultados de coliformes termotolerantes também foram categorizados em relação à amplitude de variação das marés (quadratura e sizígia), de acordo com a data em que foi realizada a coleta e com o ciclo lunar (calendário lunar – 28 dias).

2.7 Levantamento de campo

Um levantamento fotográfico das características de infraestrutura na área de estudo foi obtido através da realização de visitas in loco para verificação da presença de galerias de águas pluviais e de redes de esgoto, da ocupação física, do comércio em geral e da limpeza urbana, além de visitas a Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL e a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanização – SEMINFRA para obtenção das respectivas plantas do sistema de esgotamento sanitário e de galerias pluviais da cidade de Maceió. Um mapa temático foi construído com o resultado deste levantamento e algumas fotos da região foram anexadas a este trabalho.

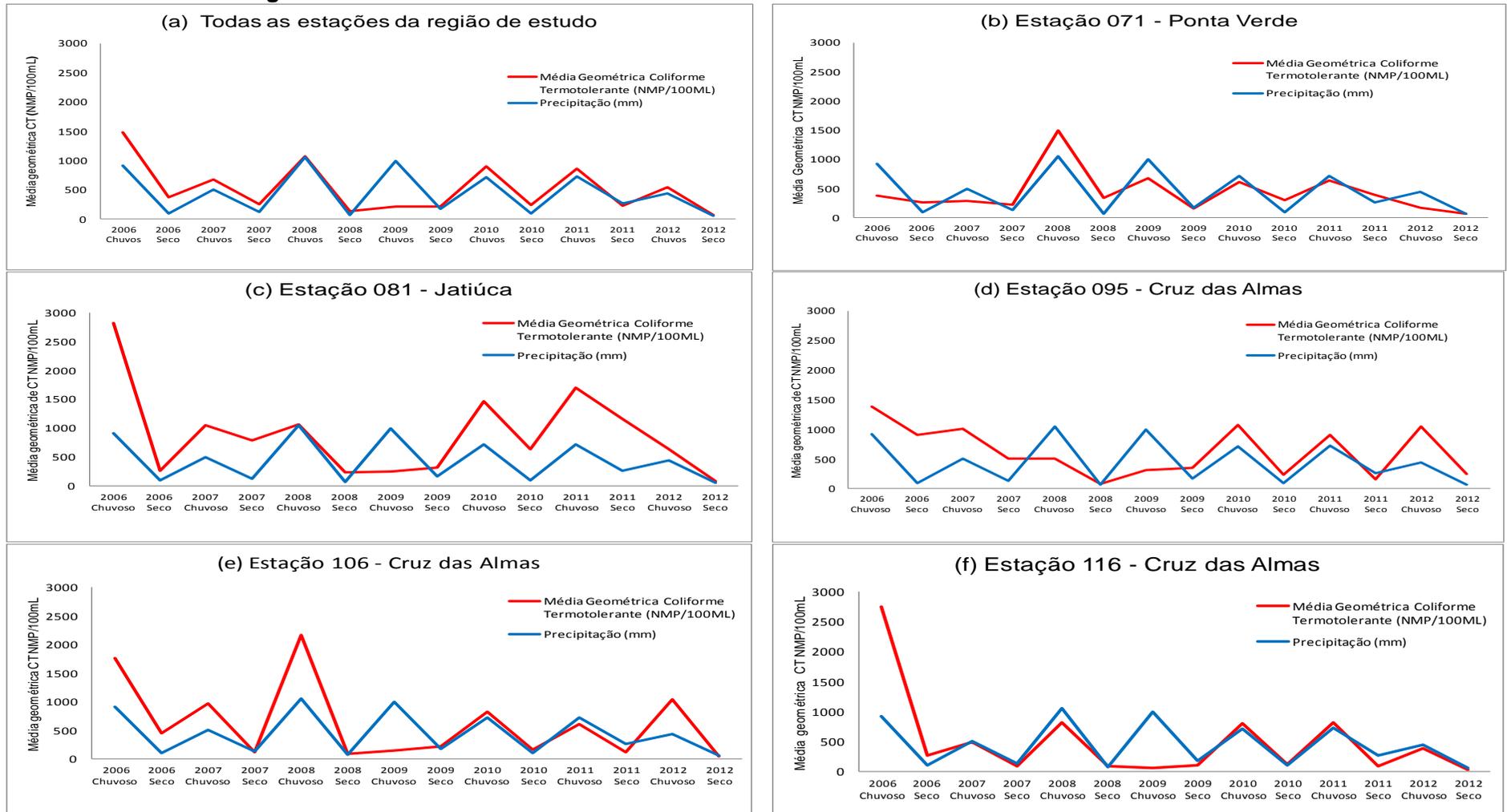
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados obtidos no presente estudo através de gráficos e tabelas.

3.1 Médias geométricas de coliformes termotolerantes e precipitação total entre 2006 e 2012

As médias geométricas de coliformes termotolerantes e a precipitação total nos respectivos períodos para todas as estações da região de estudo e para as estações de monitoramento 071, 081, 095, 106, 116 individualmente, são mostradas na Figura 02. Os gráficos abrangem o período de 2006-2012, totalizando 841 amostras, sendo 435 amostras coletadas no período chuvoso (MJJ) e 406 amostras coletadas no período seco (NDJ).

Figura 02 – Gráficos mostrando o comportamento da média geométrica de *Coliformes Termotolerantes* (em vermelho) x *Precipitação total* (em azul) considerando todas as estações da região de estudo (a) e as estações de monitoramento 071 (b), 081 (c), 095 (d), 106 (e) e 116 (f) individualmente, obtidos plotando-se conjuntamente os períodos chuvosos (MJJ) e secos (NDJ) no intervalo compreendido entre 2006 a 2012. Este gráficos sumarizam 435 amostras em MJJ e 406 amostras em NDJ.



Fonte: autora (2013)

As médias geométricas de coliformes termotolerantes obtidas para os períodos chuvosos de inverno (MJJ) foram, em média, quatro vezes maiores do que as médias geométricas de coliformes termotolerantes obtidas nos períodos secos de verão (NDJ). Isso demonstra que os sistemas de drenagem pluvial na região estudada carregam poluição para as praias durante eventos de chuva, o que é comum nas zonas costeiras urbanas (SCHIFF *et al.*,2003)

Também é possível notar nos gráficos que há correlação positiva entre a pluviometria e a média geométrica de coliformes termotolerantes. No entanto, no período chuvoso do ano de 2009, essa regra não é observada. Na Tabela 09 são mostrados os resultados da correlação entre coliformes termotolerantes e a precipitação total para todas as estações e para cada uma individualmente. Retirando-se do cálculo o ano de 2009, o valor da correlação aumenta consideravelmente. Nota-se claramente que a média geométrica de coliformes termotolerantes no período chuvoso de 2009 destoa das demais, sendo seus valores bem abaixo daqueles determinados para as outras estações, exceto para a estação 071 que acompanhou a tendência. Pode ter ocorrido um viés de coleta ou analítico nesse período.

Verifica-se que a estação 081, localizada na praia da Jatiúca, é a que vem apresentando as maiores médias geométricas de coliformes termotolerantes ao longo dos últimos anos tanto no período seco como no chuvoso. Essa região é bastante utilizada para banho, tanto pela população residente como por turistas. É interessante notar que mesmo as estações de monitoramento 095 e 106 não apresentam médias geométricas tão elevadas. Estas se localizam próximas (respectivamente ao sul e ao norte) de um riacho urbano notadamente contaminado que deságua na Praia de Cruz das Almas (Riacho Águas do Ferro).

A estação 071, localizada na praia da Ponta Verde, e a estação 116, localizada ao norte da praia da Cruz das Almas, apresentam as menores médias geométricas de coliformes termotolerantes dentre as estações de monitoramento estudadas. Estas duas estações localizam-se em regiões que possuem características bastantes distintas. No entorno da estação 071 há um elevado grau de urbanização, enquanto que o entorno da estação 116 ainda está por urbanizar-se. Logo, era esperado um menor grau de contaminação na estação 116. As médias relativamente

baixas obtidas na praia da Ponta Verde, densamente urbanizada, ressaltam o problema na região da praia da Jatiúca.

Observamos, considerando todas as estações, que nos períodos chuvoso e seco do ano 2012 houve um decréscimo significativo das médias de coliformes termotolerantes. Provavelmente este decréscimo se deve ao fato de 2012 ter sido um ano atípico de baixa precipitação.

Tabela 09 - Resultados do cálculo da correlação média geométrica de coliformes termotolerantes x precipitação total, mostrando os valores com e sem o cômputo do ano de 2009. A variação percentual do coeficiente também é mostrada.

Estações de Monitoramento	Correlação		% Var
	Com 2009	Sem 2009	
			25,33
Todas as estações	0,75	0,94	-1,35
071	0,74	0,73	35,09
081	0,57	0,77	30,43
095	0,46	0,60	26,76
106	0,71	0,90	25,42
116	0,59	0,74	

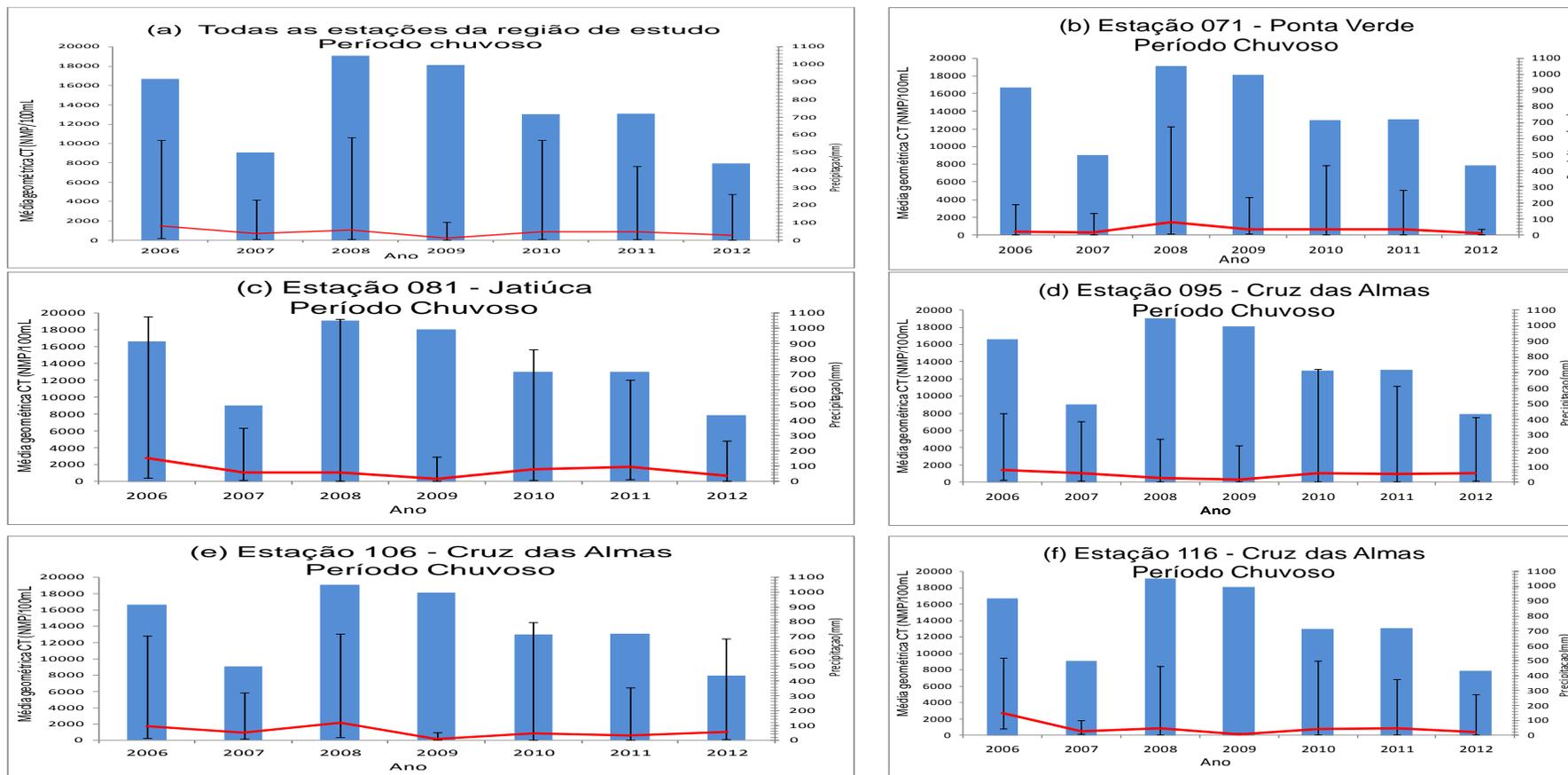
Fonte: autora (2013)

3.2 Médias geométricas de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança (95%) e precipitação total para os períodos secos (NDJ) e chuvosos (MJJ) em separado.

Os resultados para as médias geométricas de coliformes termotolerantes e seus respectivos intervalos de confiança (95%), precipitação total e cálculos das correlações entre os mesmos para toda a região estudada e também as estações de monitoramento 071, 081, 095, 106, 116 individualmente são mostradas nas Figuras 03 e 04 e na Tabela 10.

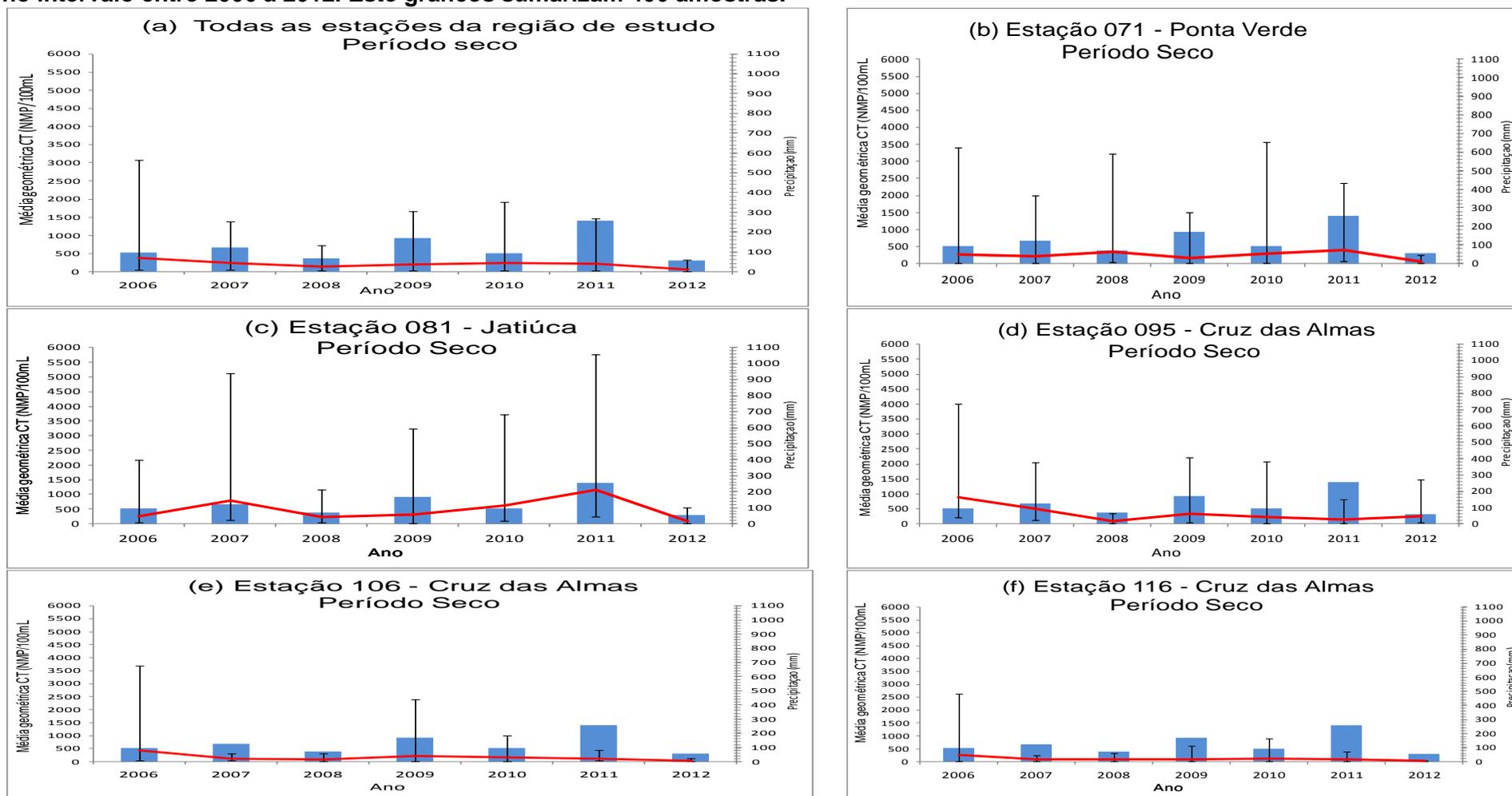
Os gráficos abrangem os mesmos resultados utilizados para confecção da Figura 02

Figura 03 – Gráficos com o comportamento da média geométrica de coliformes termotolerantes (linha vermelha), respectivos intervalos de confiança de 95% e da precipitação total (barra azul) considerando todas as estações (a) e cada uma das estações 071 (b), 081 (c), 095 (d) 106 (e) e 116 (f) individualmente da região de estudo, obtidos plotando-se os períodos chuvosos (MJJ) no intervalo entre 2006 a 2012. Este gráficos sumarizam 435 amostras.



Fonte: autora (2013).

Figura 04 – Gráficos mostrando o comportamento da média geométrica de coliformes termotolerantes (linha vermelha), respectivos intervalos de confiança de 95% e da precipitação total (barra azul) considerando todas as estações (a) e cada uma das estações de monitoramento 071 (b), 081 (c), 095 (d) 106 (e) e 116 (f) individualmente da região de estudo, obtidos plotando-se os períodos secos (NDJ) no intervalo entre 2006 a 2012. Este gráficos sumarizam 406 amostras.



Fonte: autora (2013)

Tabela 10 – Resultados do cálculo da correlação média geométrica de coliformes termotolerantes x precipitação total, mostrando os valores para os respectivos períodos chuvoso e seco da região como um todo e para cada ponto de estudo.

Estações de Monitoramento	Correlação	
	Chuvoso	Seco
Todas as estações	0,27	0,25
071	0,74	0,45
081	0,15	0,78
095	-0,51	-0,15
106	0,28	0,02
116	0,28	-0,10

Fonte: autora (2013)

Com relação à Figura 03 e Figura 04, observamos em todas as estações de monitoramento diversas ordens de magnitude nos valores de coliformes termotolerantes levando a valores de limite de confiança situados bem longe da média geométrica de coliformes termotolerantes, fazendo com que este intervalo seja bastante amplo. As maiores médias geométricas de coliformes termotolerantes bem como os maiores valores para o limite superior do intervalo de confiança foram encontradas na estação 081, na Praia de Jatiúca, tanto para o período seco com para o período chuvoso.

Conforme a tabela 10 constata-se pouca correlação quando os dados do períodos seco e chuvoso são comparados com a precipitação em separado. Pode-se inferir, então, que outros motivos, além da chuva, devem estar influenciando o indicador de contaminação tanto para mais como para menos.

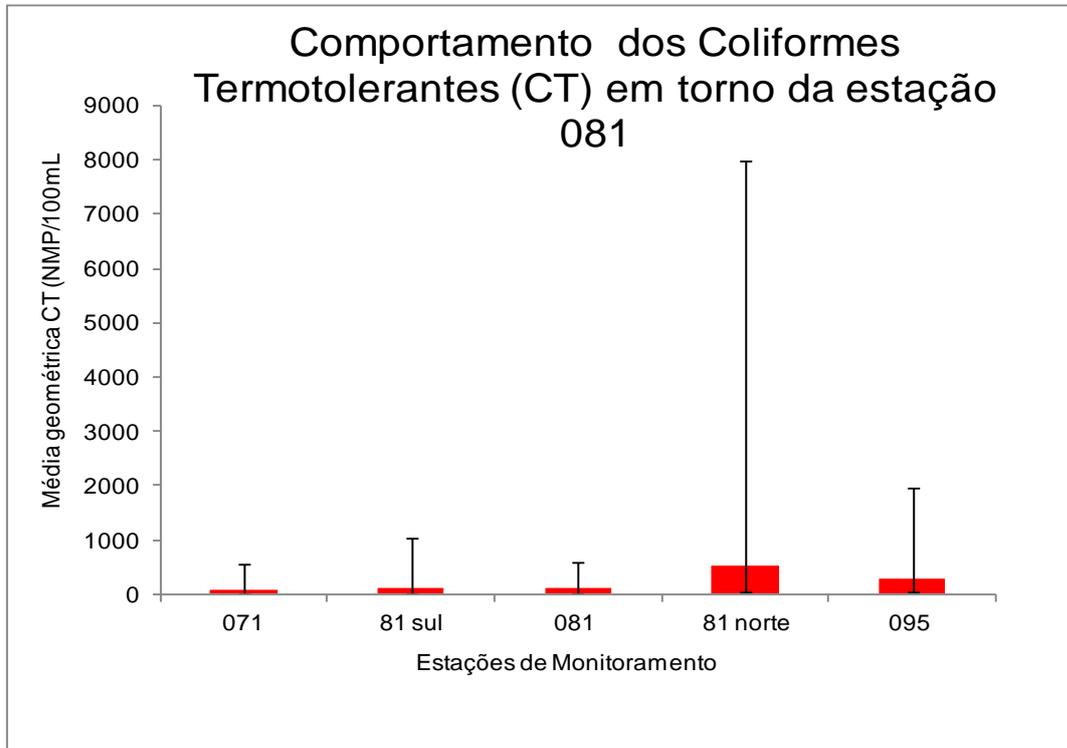
Este raciocínio não se aplica a estação 071, nos períodos seco e chuvoso e para a estação 081 no período seco, ambos com correlação positiva. Os valores da média geométrica de coliformes termotolerantes para o período chuvoso de todos os anos é sempre maior que o do período seco, para todas as estações de

monitoramento, caracterizando a precipitação como uma das causas do aumento de coliformes termotolerantes.

3.3 Monitoramento complementar de coliformes termotolerantes na Praia de Jatiúca

Considerando que a estação de monitoramento 081 na Praia da Jatiúca foi identificada como a mais problemática, um monitoramento da concentração de coliformes termotolerantes em torno desta foi realizado pelo órgão ambiental, entre agosto e dezembro de 2012, com o objetivo de se obter uma avaliação mais específica do trecho de influência da estação. Para isso, nesse período, foram criadas duas estações de monitoramento suplementares: 081sul e 081 norte, situadas respectivamente a 100 metros ao sul e 100 metros ao norte da estação 081. A partir das concentrações de coliformes termotolerantes obtidas, foram calculados os valores das médias geométricas de coliformes termotolerantes e seus respectivos intervalos de confiança (95%) para o período, considerando-se um total de 85 amostras. Os dados coletados nestas novas estações foram plotados conjuntamente com os dados das estações de monitoramento 071, 081 e 095. O comportamento do coliformes termotolerantes ao longo destas estações foi avaliado considerando as alturas das colunas como mostrado na Figura 05 abaixo.

Figura 05 – Média geométrica de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança de 95% considerando as estações de monitoramento 071, 081 sul, 081, 81 norte e 095 considerando-se o período de agosto a dezembro de 2012. Este gráfico sumariza 85 amostras.



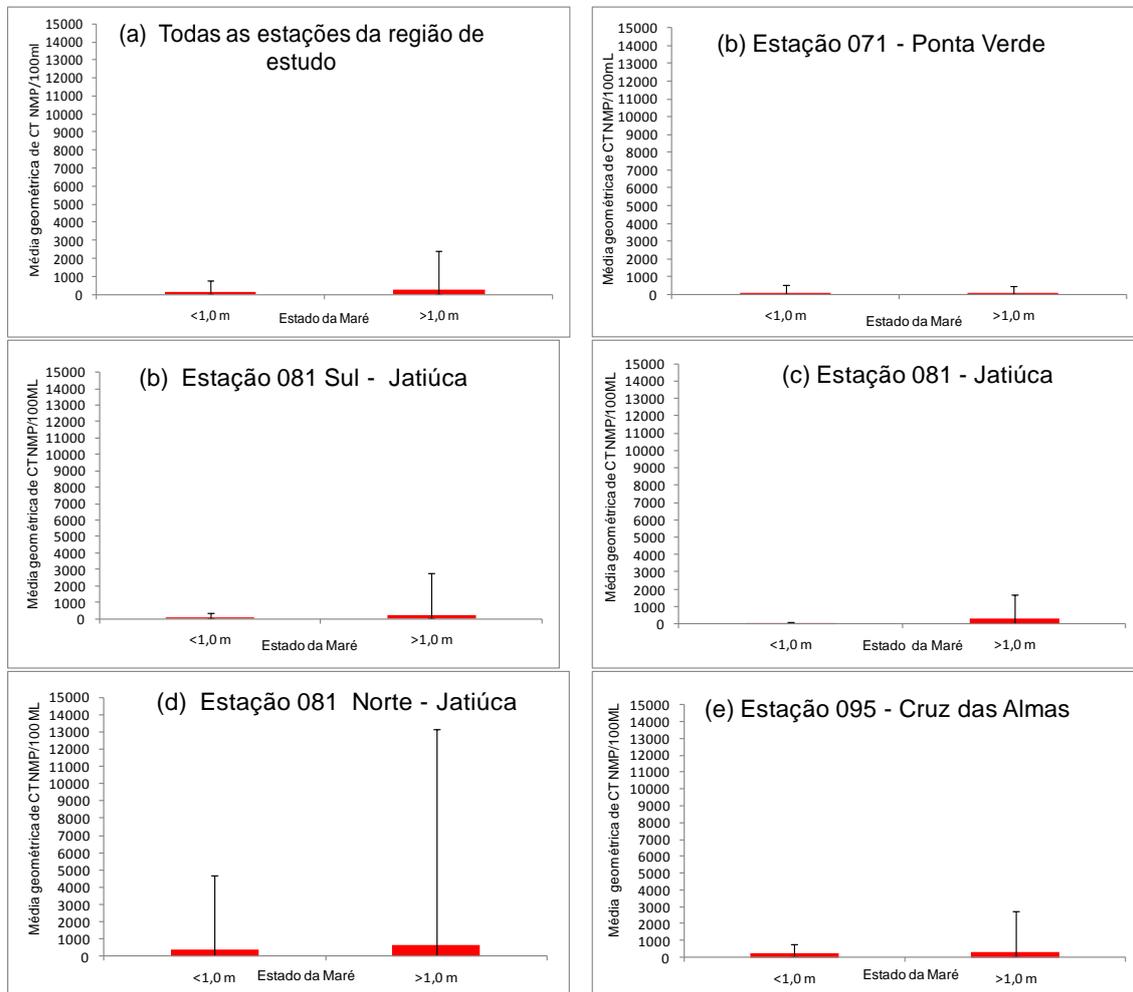
Fonte: autora (2013)

Com relação à Figura 05, nota-se claramente um desvio para a direita, revelando que existem fontes de contaminação ao norte da estação de monitoramento 081. Deve-se ressaltar o amplo intervalo de confiança da estação de monitoramento 081 norte, caracterizando esta estação como a mais problemática.

3.4 Média geométrica de coliformes termotolerantes e estado da maré

Os resultados do monitoramento no entorno da Praia da Jatiúca, realizado entre agosto e dezembro de 2012, foram categorizados quanto ao estado da maré no horário da coleta. As duas categorias criadas foram marés altas (>1,0 m) e marés baixas (<1,0 m) conforme mostrado na Figura 06.

Figura 06 – Média geométrica de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança de 95%, agrupados conforme o estado da maré, considerando todas as estações de monitoramento(a) e cada uma das estações de monitoramento 071 (b), 081 sul (c), 081 (d), 81 norte (e) e 095 (f) no período de agosto a dezembro de 2012. Esta figura sumariza resultados de 85 amostras.



Fonte: autora (2013)

Com relação à Figura 06, denota-se, observando o gráfico para todas as estações, que a média geométrica de coliformes termotolerantes é mais elevada durante as marés altas. Considerando todas as estações individualmente, com exceção da estação 071, a média geométrica de coliformes termotolerantes foi maior durante as marés altas. A estação de monitoramento 081 norte se caracteriza como a mais problemática, possuindo a média geométrica mais alta para coliformes termotolerantes e o maior valor para o limite superior do intervalo de confiança para o estado da maré >1,0m. Vale salientar a diferença de amplitude dos respectivos intervalos de confiança de cada estação, sendo os do estado de maré <1,0 m bem menores do que aqueles do estado de maré >1,0 m. Este fato se dá pelos picos de

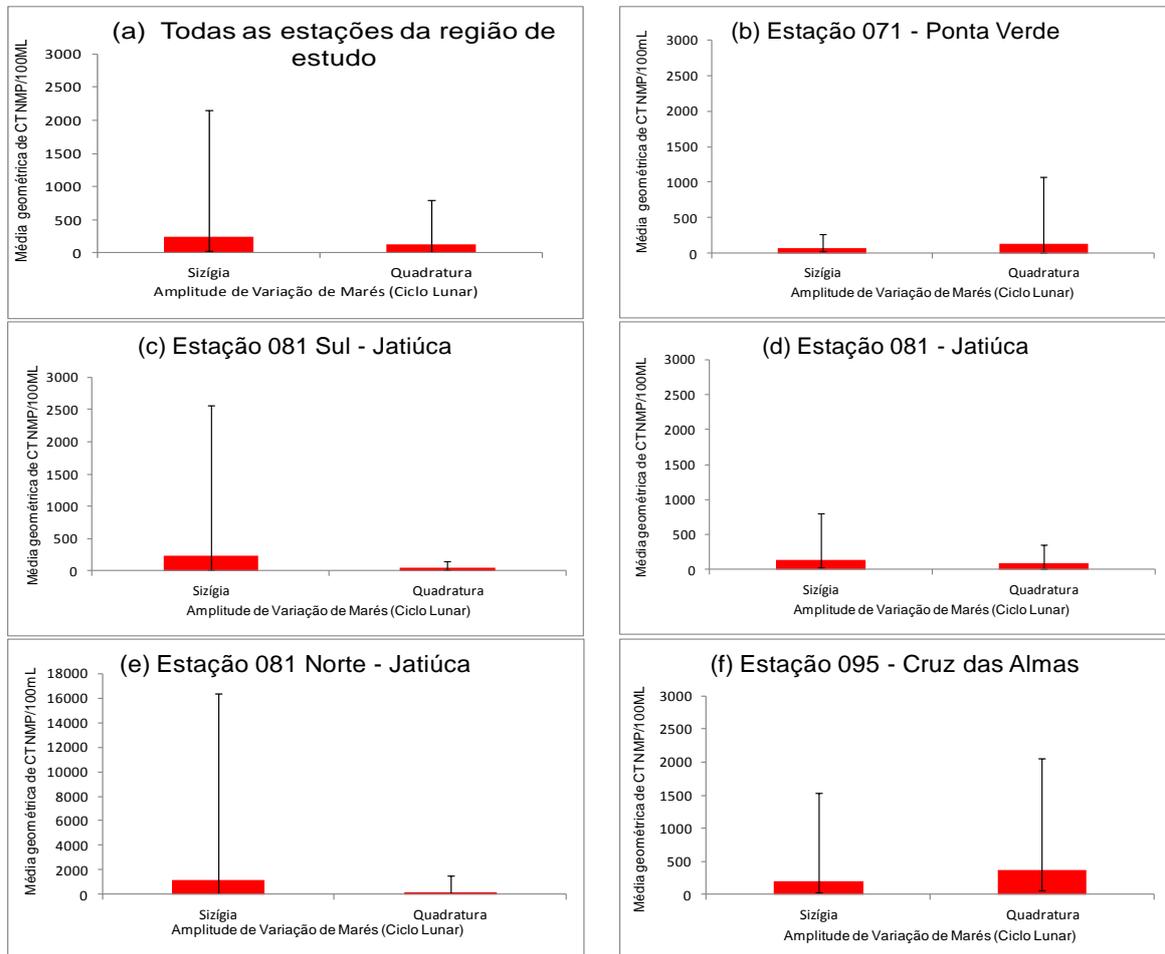
alta contaminação encontrados em amostras coletadas durante o estado de maré >1,0 m.

A estação 071 continua sendo a exceção, já que a média geométrica de coliformes termotolerantes para o período está bem abaixo das médias das demais estações, e sem diferença significativa de seus resultados considerando ambos os estados de maré. Cabe ressaltar que no período total deste estudo, de 2006 a 2012, esta estação foi a que apresentou o menor grau de contaminação dentre as estações localizadas em áreas com alto grau de urbanização, na região estudada. Este resultado indica que as possíveis fontes de contaminação atuam principalmente durante as marés altas.

3.5 Médias geométricas de coliformes termotolerantes e amplitude de variação de marés (Sizígia e Quadratura)

Os resultados do monitoramento no entorno da Praia de Jatiúca, realizado entre agosto e dezembro de 2012, foram categorizados em marés de sizígia e marés de quadratura conforme mostrado na Figura 07.

Figura 07 – Média geométrica de coliformes termotolerantes e respectivos intervalos de confiança de 95%, agrupados conforme a amplitude de variação de marés (Sizígia e Quadratura), considerando todas as estações de monitoramento (a) e cada uma das estações de monitoramento 071 (b), 081 sul (c), 081 (d), 81 norte (e) e 095 (f) no período de agosto a dezembro de 2012. Este gráfico sumariza resultados de 85 amostras.



Fonte: autora (2013).

Com relação à Figura 07, nota-se, observando o gráfico para todas as estações, que a contaminação aumenta proporcionalmente com a amplitude de variação de marés, ou seja, é maior durante as marés de sizígia e menor nas marés de quadratura. O ponto 081 norte se destaca, apresentando a maior diferença nos intervalos de confiança da média geométrica de coliformes termotolerantes calculada para as marés de sizígia e de quadratura. Na estação 071, onde a qualidade da água é relativamente melhor, o comportamento é inverso, ou seja, a média de coliformes termotolerantes foi maior nas marés de quadratura.

Diversos autores identificaram concentração de indicadores de contaminação fecal relacionada à variação e amplitude das marés, influência de água subterrânea e de águas provenientes de galerias pluviais.

Em seu estudo, Shibata *et al.* (2004) realizaram um monitoramento da qualidade microbiológica da água das praias de Hobie e Crandom, Flórida-USA, utilizando múltiplos indicadores (*Enterococo*, *E. coli*, Coliformes termotolerantes, Coliformes totais e *Clostridium perfringens*) com o propósito de avaliar a correlação entre os microrganismos e identificar a possível fonte de contaminação. Com exceção do coliformes totais, não houve mudança significativa na concentração dos microrganismos entre as estações do ano (primavera e verão). Altas concentrações de microrganismos indicadores foram observadas em condições de maré alta, quando a área de areia da praia estava submersa.

Boehm *et al.* (2005) realizou um projeto ao longo da costa da Califórnia, levando em consideração o efeito da maré sobre as condições de balneabilidade. Foram analisados indicadores *Enterococos* em 60 praias do sul da Califórnia com diferentes geomorfologias e proximidade de galerias de águas pluviais. Concentrações de *Enterococos* durante as marés de sizígia foram significativamente maiores do que aquelas durante as marés de quadratura em 50 das praias, e na maioria destas, amostras de água também tiveram duas vezes mais probabilidade de estar fora da conformidade com o padrão de amostra única para *Enterococos* durante as marés de sizígia em comparação com marés de quadratura. Quando as condições da faixa de maré (sizígia/quadratura) e do movimento da maré (vazante /enchendo) foram consideradas em conjunto, as marés de vazante apresentaram maiores concentrações de *Enterococos* e maior chance de exceder o padrão de amostra única na maioria das praias.

O experimento realizado por Boehm *et al.* (2004) em Huntington Beach -CA utilizando Isótopos de rádio de curta duração (^{223}Ra e ^{224}Ra) investigou a possível associação entre as descargas de águas subterrâneas e a poluição microbiana. A água subterrânea é considerada uma fonte de nutrientes (sílica, nitrogênio inorgânico e ortofosfato) para a zona de arrebentação, e estes nutrientes poderiam proporcionar um ambiente para o aumento do crescimento ou o aumento da

persistência de bactérias indicadoras fecais. Foram encontradas evidências que suportam uma associação entre as descargas de águas subterrâneas e bactérias indicadoras fecais.

Portanto, os resultados que demonstram haver uma correlação positiva entre a média geométrica de coliformes termotolerantes e a amplitude de maré indicam que a contaminação fecal observada na região da Praia da Jatiúca pode ser oriunda da contaminação das águas subterrâneas por esgoto, seja por rompimento de algum tronco coletor, seja por sumidouros ainda em utilização próximos da costa.

3.6 Levantamento de campo

Um mapa da área de estudo (Figura 08) foi construído, mostrando as plantas da rede coletora de esgoto, da rede de águas pluviais e seus respectivos pontos de saída.

Figura 08 – Mapa mostrando a rede coletora de esgoto, a rede de águas pluviais e os respectivos pontos de saída e as estações de monitoramento da área de estudo.



Fonte: Autora (2013)

Pode ser verificado na figura 08 que há um total de oito saídas de galerias pluviais na região de estudo, alguns bem próximos das estações de monitoramento. As imagens de todas estas estruturas podem ser vistas nos anexos deste trabalho.

Há duas saídas entre os pontos 081 e seus pontos complementares ao norte e ao sul. Se a contaminação fosse proveniente de uma destas galerias, as estações 081 e 081 sul apresentariam média geométrica de coliformes termotolerantes similar à da estação 081 norte, o que não foi o caso. Portanto, a galeria pluvial que possui uma saída ao norte da estação 081 norte, localizado na altura da Av. Álvaro Calheiros, deve ser a principal responsável pela contaminação observada na região da Praia da Jatiúca.

Normalmente, redes coletoras e galerias de drenagem da água pluvial estão construídas ao longo do mesmo trecho de rua. Sem manutenção adequada ou quando suas capacidades são ultrapassadas, ocorrem extravasamentos do esgoto na rede pluvial ou vice e versa, podendo haver a mistura destes líquidos, acontecendo o seu despejo na zona de banho ou diretamente no subsolo. Esse fato foi observado na galeria pluvial em questão, como pode ser visto nas figuras 09 e 10, que mostram um extravasamento de esgoto fluindo para referida galeria, e o esgoto sendo lançado no mar através da saída da mesma. Muito provavelmente, há outros pontos de infiltração de esgoto sanitário nesta galeria.

Figura 09- Caixa de visita da CASAL na Av. Álvaro Calheiros esquina com Habib's – Praia de Jatiúca



Fonte: autora (2013)

Figura 10- Galeria de água pluvial da Álvaro Calheiros – Praia de Jatiúca



Fonte: autora (2013)

Uma ação coordenada pela prefeitura de Maceió, através da Secretaria de Infraestrutura – SEMINFRA denominada PROJETO MAR ABERTO (PMA) foi realizada conjuntamente com diversos órgãos da administração pública em 2005. Esta ação teve como objetivo acabar com as chamadas línguas negras na orla de Maceió, incluída, neste contexto, a área de estudo deste trabalho. Durante o projeto foi detectado um total de 212 ocorrências de ligações irregulares de esgoto na rede de águas pluviais, sendo que 99 (noventa e nove) delas, cerca de 41%, foram solucionadas durante a realização do mesmo enquanto as demais resultaram em autos de infração ou em processo na CASAL. Também foram detectados vazamentos em poços de visita da rede coletora de esgoto. (SEMINFRA, 2005).

Como tal ação foi realizada antes do período compreendido no estudo, e não temos conhecimento de nenhuma outra ação similar posterior, concluímos que é perfeitamente possível que uma contaminação significativa da galeria pluvial que possui uma saída na altura da Av. Álvaro Calheiros, venha impactando a qualidade das águas na Praia da Jatiúca nos últimos anos.

A intensidade e a duração de uma chuva podem ser o suficiente para carrear agentes poluidores para a zona de banho através da rede de drenagem pluvial e, desta forma, comprometer a balneabilidade. No entanto, as análises do período entre agosto e dezembro de 2012, que verificaram elevada contaminação na praia da Jatiúca (estação 081 norte), ocorreram durante um período de pronunciada estiagem. O ano de 2012 foi atipicamente seco, sendo que neste período específico de monitoramento, o pluviômetro de Jacarecica – SEMARH/Maceió registrou um total de 179,4 mm de precipitação. A média histórica para o mesmo período é de 335,5 mm. (SEMARH, 2013).

Durante os trabalhos de campo para realização do presente trabalho, a saída da galeria da Av. Álvaro Calheiros frequentemente se apresentou inativo, com ausência de água fluindo para o mar, como pode ser visto na Figura 11. Logo, somente a contaminação desta galeria pluvial não explica os resultados observados de má qualidade da água na praia de Jatiúca entre agosto e dezembro de 2012.

Figura 11 - Galeria de água pluvial da Álvaro Calheiros – Praia de Jatiúca.



Fonte: autora (2013)

A correlação das médias geométricas de coliformes termotolerantes com variáveis ambientais relacionadas a maré (estado e amplitude) forneceu evidências para a proposição de hipóteses. Durante a inatividade temporária dessa fonte pontual em períodos de estiagem, marés altas podem lavar a zona de areia, como também fazer com que a água da zona de banho entre em contato com águas do subsolo possivelmente contaminadas, também comprometendo a balneabilidade.

4 CONCLUSÃO

A fonte mais consistente das elevadas concentrações de microrganismos indicadores fecais observada na Praia da Jatiúca é a contaminação, por esgoto, de uma galeria pluvial que deságua próximo à Av. Álvaro Calheiros. Como a concentração de microrganismos indicadores fecais é elevada mesmo durante estações secas, quando esta fonte pontual não está correndo para o mar, a contaminação na zona de banho também deve ser oriunda de fontes difusas. Na região estudada, é provável que a água subterrânea esteja contaminada por esgoto. Recomenda-se uma investigação detalhada para encontrar as causas dessa contaminação.

O monitoramento da balneabilidade visa a proteção imediata da saúde dos usuários das praias, mas não aponta suas possíveis fontes de contaminação. É recomendável que os órgãos ambientais responsáveis pelo monitoramento não só cumpram o estabelecido pela resolução CONAMA 274/2000, informando a condição

imediate de balneabilidade das praias, mas também realizem análises aprofundadas que busquem rastrear as causas dos problemas eventualmente observados, contribuindo para a gestão ambiental integrada nas cidades costeiras brasileiras.

REFERÊNCIAS

ADAS, M. **Panorama Geográfico do Brasil**: contradições, impasses e desafios socioespaciais. São Paulo: Editora Moderna, 1993.

ANDRAUS, S. **Aspectos Microbiológicos da Qualidade Sanitária das Águas do Mar e Areias das Praias de Matinhos, Caiobá e Guaratuba – PR**, 2006. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

APHA (American Public Health Association), American Water Works Association, Water Environment Federation. **Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Analysis**. 21 st. Washington, D.C., American Public Health Association, 2005.

ATLAS DE SANEAMENTO 2011. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.sh tm >. Acesso em 10 de março de 2012.

BOEHM, B. A. AND WEISBERG, S. Tidal Forcing of Enterococci at Marine Recreational Beaches at Fortnightly and Semidiurnal Frequencies, **Environmental Science & Technology**, v. 39,n.15, p. 5575-5583, 2005.

BOEHM, B. A.,SHELLENBARGER, G. AND ADINAPAYTAN. Groundwater Discharge: Potential Association With Fecal indicator Bacteria in the Surf Zone, v.38, n.13, p. 3558-3566, 2004.

BOEHM, B. A.; GRANT, B. S.; KIM, H. J.; MOWBRAY, S.L.; MCGEE, D.C.; CLARK, C. D.; FOLEY, M. D.; WELLMAN, E. D. Decadal and Shorter Period Variability of Surf Zone Water Quality at Huntington Beach, California. **Environmental Science & Technology**. v.36,n.18,p. 3885-3892, 2002.

BOEHM, B. A.; FUHRMAN, J.; MRSyE, R. ; GRANT, B. S. Tiered Approach for Identification of a Human Fecal Pollution Source at a Recreational Beach: Case Study at Avalon Bay, Catalina Island, California. California. **Environmental Science & Technology**, v.37, n.04, p. 673-680, 2003.

BORDALO, A. A. Microbiological water quality in urban coastal beaches: the influence of water dynamics and optimization of the sampling strategy. **Water Research**, v.37, p. 3233-3241, 2003.

CALIXTO, R. J. **Poluição Marinha: origens e gestão**. Brasília: Ambiental, 2000.

CAVALCANTE, C.E.M.H.; SILVA, V.L.; SALGUEIRO, A.A. Avaliação microbiológica da água do Riacho Cavouco, Recife – PE. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.12, n.57, p. 45-49, 1998.

CEBALLOS, B. S. O. **Sistemas de Lagunas de Estabilización: cómo utilizar águas residuales tratadas em sistemas de regadío**. Colombia: Mcgraw – Hill Interamericana, Cap. 3., 2000.

CHEUNG, W.H.S.; CHANG K.C.K.; HUNG R.P.S. AND KLEEVENS J.W.L. Health effects of beach water pollution in Hong Kong. **Epidemiological Infections**, v. 105, p.139-162, 1990

CHISTÓVÃO, D.A. **Qualidade, padrões de potabilidade e poluição**, São Paulo: CETESB, 1977.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das praias litorâneas no Estado de São Paulo, 2010 /CETESB**, São Paulo, 2011.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Balneabilidade das praias paulistas, 2009 /CETESB**, São Paulo, 2010.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Balneabilidade das Praias Paulistas**. São Paulo, 2004.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Balneabilidade das praias paulistas 2002**. São Paulo: CETESB, 2003.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Balneabilidade das praias paulistas**. São Paulo,1998.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Estudo epidemiológico: ocorrência de distúrbios gastrointestinais em banhistas e sua correlação com a qualidade sanitária das águas das praias**. São Paulo, 1998.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Balneabilidade das praias paulistas**. São Paulo,1997.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Balneabilidade das praias paulistas**. São Paulo, 1994.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Determinação de bacteriófagos em amostras de águas**. São Paulo, 1992.

CE – COMUNIDADE EUROPEIA. Diretiva 2006/7/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro de 2006. Relativa a gestão da qualidade das águas balneares que revoga a Diretiva 76/160/CEE. **Jornal Oficial da União Européia**, Portugal. Disponível em <<http://eur-lex.europa.eu>>. Acesso em 12 set. 2012.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 18 de março de 2005.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil). Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a qualidade das águas de balneabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 08 de jan. 2001.

CORBETT, S.J., G.L. Rubin, G.K. Curry, D.G. Kleinbaub, and Sydney Beach Users Study Advisory Group. 1993. The health effects of swimming at Sydney beaches. **American Journal of Public Health** v.83, n.12, p.1701-1706.

COSTA, A. M. **Análise Histórica do Saneamento no Brasil**, 1994, 164p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1994.

COSTA, L. J. P., **Análise Bacteriológica da Água**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1980.

COVERT, T.C.; SHADIX, L.C.; RICE, E.W.; HAINES, J.R.; FREYBERG, R.W. Evaluation of the auto-analysis Collier test for detection and enumeration of total coliforms. **Appl. Environ. Microb.**, v.54, p.215-229, 1989.

FATTAL, B.; PELEG – OLEVSKY, E.; AGURSKY T. AND SHUVAL H.I. The association between seawater pollution as measured by bacterial indicators and morbidity among bathers at Mediterranean bathing beaches of Israel. **Chemosphere** n.16, p.565-570, 1987.

FERLEY, J.P.; ZMIROU D.; BALDUCCI F. ; BALEUX B. ; FERA P. ; LARBAIGT G.; JACQ E. ; MOISSONNIER B. ; BLINEAU A. AND BOUDOT J. Epidemiological significance of microbiological pollution criteria for river recreational waters. **International Journal of Epidemiology** , v.18, n.1, p.198-205, 1989.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. Editora Atheneu: São Paulo, 2003.

FRANCY, D.S.; MYERS D.N. AND METZKER K.D. Escherichia coli and Fecal-Coliform Bacteria as Indicators of Recreational Water Quality. Water Resources Investigations Report 93-4083.U.S. **Geological Survey**, Columbus, OH, 1993.

GELDREICH, E. E.. Microbial indicador of pollution. literatura review. J. Water Pollut. Control Fed. 1977.

GONZÁLEZ-CÁCERES, A.P.S.; GONÇALVES, F. [DE] A.; CAZORLA, I.M.; CARVALHO, S.M.S. **Contaminação do solo por helmintos de importância médica na Praia do Sul (Milionários), Ilhéus – BA**. NewsLab, ed. 67, 2004.

GUILHERME, E.F.M.; SILVA, J.A.M; OTTO, S.S. Pseudomonas aureginosa, como indicador de contaminação hídrica. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.76, p. 43-47, 2000.

HAILE, R. A Health Effects Study of Swimmers in Santa Monica Bay. Santa Monica Bay Restoration Project, Monterey Park, CA., 1996.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico**. 2010. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/censo/> >. Acesso em 10 jan.2013.

IDEXX LABORATORIES. Disponível em: <<http://al.idexx.com/agua/>>. Acesso em: 22 jan. 2013.

IMA - Instituto do Meio Ambiente. Disponível em : < <http://www.ima.al.gov.br> >. Acesso em 10 jan. 2013.

KAY, D.; FLEISHER J.M. ; SALMON R.L. ; JONES F. ; WYER M.D. ; GODFREE A.F.; ZELENAUCH-JACQOTTE Z. AND SHORE R. Predicting likelihood of

gastroenteritis from sea bathing: Results from randomized exposure. **The Lancet** v.344, n.1, p. 905-909, 1994

KROGH, M.; ROBINSON, L. Environmental Variables and their Association with Faecal Coliform and Faecal Streptococci Densities at Thirteen Sydney Beaches. **Marine Pollution Bulletin, Sydney**. v.33, n.07-12, p. 239-248, 1996.

LAMPARELLI, C.C. Desafios para o licenciamento e monitoramento ambiental de emissários submarinos: a experiência de São Paulo. In Secretaria de Meio Ambiente (SMA). **Emissários Submarinos: projeto, avaliação de impacto ambiental e monitoramento**. São Paulo: SMA, 2006.

LEITÃO, M. F. F., HAGLER, L.C.S. M., HAGLER, A. N., MENEZES, T. J. B., **Tratado de Microbiologia**. São Paulo: Editora Manole Ltda., 1988.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

MEDEIROS, J. R. **Influência das Águas da Bacia Hidrográfica Pirangi na Balneabilidade das Praias de Pirangi, nos Municípios de Nísia Floresta e Parnamirim- Rio Grande do Norte, Brasil**, 2009. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment, and reuse**. New York: Metcalf & Eddy, Inc., 4th. Ed., 1819 p., 2003.

McLELLAN, S. L.; SALMORE, A. K. Evidence for localized bacterial loading as the cause of chronic beach closings in a freshwater marina. **Water Research**, n.37, p.2700-2708, 2003.

MCBRIDE, G.B.; SALMOND C.E.; BANDARANAYAKE D.R., TURNER S.J., LEWIS S.J. G.D. AND TILL D.G. Health effects of marine bathing in New Zealand. **International Journal of Environmental Health Research**, n. 8, p.173-189, 1998.

NOBLE R.T.; MOORE D.F.; LEECASTER M.K.; MCGEED C.D.; WEISBERG S.B. Comparison Of Total Coliform, Fecal Coliform, And Enterococcus Bacterial Indicator Response For Ocean Recreational Water Quality Testing. **Water Research**, 2003.

PINTO, T. J. A.; KANECO, T. M.; OHARA, M. T., **Controle Biológico de produtos Farmacêuticos, Correlatos e Cosméticos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2000.

REINHARDT, N. M. **Condições Sanitárias e classificação das águas do mar destinadas a balneabilidade de praias do Estado do Paraná**, 1984, 118p., Tese (Doutorado em Saúde Pública), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

RIBEIRO, E. N. **Avaliação de Indicadores Microbianos de Balneabilidade em Ambientes Costeiros de Vitória/ES**, 2002, 122p., Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.

RODRIGUES, P.F. **Caracterização Sanitária de áreas de criação de moluscos bivalvos do litoral norte do Estado de São Paulo**, 1998, 66p. Dissertação (Mestrado em Biociências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SALES, T. E. **Estudo da Balneabilidade das Praias Urbanas do Município de Natal /RN**, 2006, 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

SANTOS, C. R.; REIS, R. S. Avaliação do grau de poluição do Riacho Cruz das Almas e suas implicações na balneabilidade da praia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19, 1998, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: 1998.

SCHIFF, K. C; MORTON J.; WEISERG, S. B. Retrospective Evaluation of Shoreline Water Quality Along Santa Monica Bay Beaches. **Marine Environmental Research**, n.56, p.245-253, 2003.

SETUR - SECRETARIA DE ESTADO DO TURISMO. **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável – PDTIS**. Polo Costa dos Corais, volume I, maio 2012.

SEMARH - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: < <http://www.semarh.al.gov.br> >. Acesso em 05 jan.2013.

SEMINFRA - SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E URBANIZAÇÃO DE MACEIÓ. **Relatório das Atividades Desenvolvidas Pelo Projeto Mar Aberto, através da Divisão de Controle Ambiental – SOMURB**, 2005.

SEYFRIED, P.L.; TOBIN R.S. ; BROWN N.E. AND NESS P.F. A prospective study of swimming related illness: II. Morbidity and the microbiological quality of water. **American Journal of Public Health**, v. 75, n.9, p.1071-1075, 1985.

SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H.M.; FLEMING, L. E.; ELMIR, S. Monitoring marine recreational water quality using múltiple microbial indicators in a urban tropical environment. **Water Research**, Miami. n.38, p. 3119-3131, 2004.

SILVA, V. C. **Avaliação das Condições Higiénico-Sanitárias da Água das Praias do Município de São Luís – MA**, 2006, 47p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

SILVA, N.; SILVEIRA, N. F. A.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CATANÚSIO NETO, R. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. Campinas: ITAL/ Núcleo de Microbiologia, 2000.

SILVA, N. ;JUNQUEIRA, V.C. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiologica de Alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 2001.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C. A., **Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos** – Manual Técnico nº14 Campinas: ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1995.

STEWART, J.R.; GAST, R.J.; FUJIOKA, R.S.; SOLO-GABRIELE, H.M.; MESCHKE, J.S.; AMARAL-ZETTLER, L.A.; CASTILLO, E.D.; POLZ, M.F.; COLLIER, T.K.; STROM, M.S.; SINIGALLIANO, C.D.; MOELLER, P.D.R.; HOLLAND, A.F. The coastal environment and human health: microbial indicators, pathogens, sentinels and reservoirs. **Environmental Health**, London, v. 7, Suppl 2: S3., 2008.

THORNTHWAITE, C. W; MATHER, J. R. **The water balance. Publications in climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Techonology, 1995.

U. S. EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Water Quality Standarts For Coastal and Great Lakes Recreation Waters**. Federal Register Environmental Documents. v. 69, n.220. 2004. Disponível em: <<http://www.federalregister.gov/articles/2004/07/09/04-15614/water-quality-standards-for-coastal-and-great-lakes-recreation-waters>>. Acesso em: 19 out. 2012.

U. S. EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Beach Guidance and Required performace criteria for Grants, 2002**. Disponível em: <<http://water.epa.gov/grantsfunding/beachgrants/upload/20081124beachesgrantsguidanceall.pdf> >. Acesso em: 19 out.2012.

VON SCHIRNDING, Y.E.R.; KFIR R.; CABELLI V. ; FRANKLIN L. AND JOUBERT G. Morbidity among bathers exposed to polluted seawater. **South African Medical Journal** , v.81, n.6, p.543-546, 1992.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Vol 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG 3ª Ed., Minas Gerais, 2005.

VON SPERLING, M. Coliformes e pH – Médias Aritméticas, Médias Geométricas e Medianas. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. Saneamento ambiental: desafio para o século 21. Rio de Janeiro, ABES, 2001. P.1-7, Ilus.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Vol.1: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG 2ª Ed., Minas Gerais, 1996.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for safe recreational water environments**. v. 1, coastal and fresh waters. Geneva: WHO, 2003.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **A practical guide to the design and implementation of assessments and monitoring programmes**. In: WORLD HEALTH ORGANIZATION. Monitoring bathing waters. [S.l.], 2000.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health-based monitoring of recreational waters: the feasibility of a new approach (The 'Annapolis Protocol')**. Geneva, 1999.

WILLIAMSON, D. A.; RALLEY, W. E.; BOURNE, A.; Armstrong, N.; Fortin, R. ; Hughes, C. E. Principal factors affecting Escherichia coli at Lake Winnipeg Beaches, Manitoba. **Manitoba water stewardship**, n. 2004- 01, 2004.

ANEXOS

Anexo 1 Fotos do Levantamento de Campo

Figura 1 – Estação 071 Praia Ponta Verde (em frente ao Hotel Ponta Verde)



Fonte: autora (2013)

Figura 2 – Galeria da Praia Ponta Verde (Rua Prof. Sandoval Arroxelas)



Fonte: autora (2013)

Figura 3 – Galeria da Praia Ponta Verde (Restaurante Família Juliano)



Fonte: autora (2013)

Figura 4 – Galeria da Praia Jatiúca (Espaço 20)



Fonte: autora (2013)

Figura 5 - Estação 081 Sul Praia de Jatiúca (em frente Edifício Patmos)



Fonte: autora (2013)

Figura 6 - Galeria Praia Jatiúca – (em frente Edifício Patmos)



Fonte: autora (2013)

Figura 7 - Estação 081 Praia Jatiúca (em frente ao Hotel Maceió Atantic Suites)



Fonte: autora (2013)

Figura 8 - Estação 081 Norte Praia Jatiúca (em frente à Praça Vera Arruda)



Fonte: autora (2013)

Figura 9 – Galeria Praia Jatiúca (em frente à Praça Vera Arruda)



Fonte: autora (2013)

Figura 10 – Galeria Praia Jatiúca (em frente à Av. Alm. Álvaro Calheiros)



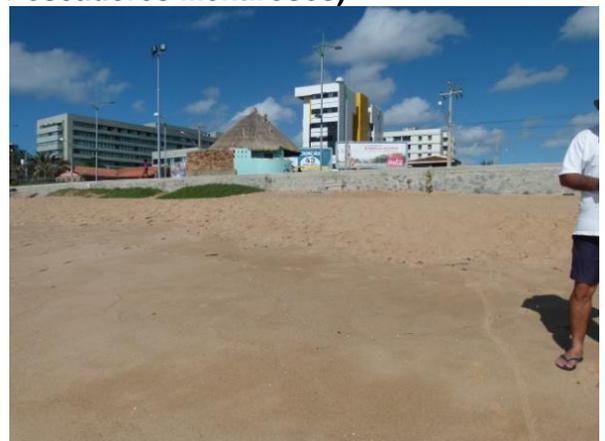
Fonte: autora (2013)

Figura 11 – Galeria Praia Jatiúca (Lagoa da Anta)



Fonte: autora (2013)

Figura 12 - Estação 095 Praia de Cruz das Almas (em frente da barraca dos Pescadores Mentirosos)



Fonte: autora (2013)

Figura 13 – Galeria Praia de Cruz das Almas (ao norte da estação 095)



Fonte: autora (2013)

Figura 14 – Elevatória na Praia de Cruz das Almas (ao norte da estação 095)



Fonte: autora (2013)

Figura 15 - Estação 106 Praia de Cruz das Almas (em frente do Hotel Ritz Suites)



Fonte: autora (2013)

Figura 16 - Estação 116 Praia de Cruz das Almas (em frente ao Coqueiral)



Fonte: autora (2013)

Figura 17 - Coleta dia 24 de março 2013 Estação 081



Fonte: autora (2013)

Figura 18 - Coleta dia 24 de março 2013 Estação 081



Fonte: autora (2013)

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE CHUVOSO 2007 (MAIO, JUNHO E JULHO)												
Ponto	Dia da coleta Maio	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Junho	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Julho	CT	Categoria	Hora
071	2	300	Própria	7:25	4	20	Imprópria	6:28	1	500	Própria	6:06
	7	5000	Imprópria	6:42	10	80	Própria	6:46	8	40	Própria	6:26
	14	≥ 16000	Imprópria	7:37	17	40	Própria	6:56	16	2400	Própria	7:00
	21	230	Própria	6:55	*	*	*	*	22	< 20	Própria	6:26
	27	230	Imprópria	7:34	*	*	*	*	29	1300	Imprópria	6:27
081	2	2200	Imprópria	7:30	4	170	Imprópria	6:34	1	80	Imprópria	6:11
	7	500	Imprópria	6:46	10	3000	Imprópria	6:51	8	1300	Imprópria	6:31
	14	2400	Imprópria	7:43	17	≥ 16000	Imprópria	7:00	16	500	Imprópria	7:08
	21	140	Imprópria	6:59	*	*	*	*	22	> 16000	Imprópria	6:31
	27	140	Imprópria	7:38	*	*	*	*	29	5000	Imprópria	6:33
095	2	16000	Imprópria	7:40	4	230	Imprópria	6:39	1	40	Imprópria	6:15
	7	130	Imprópria	6:51	10	270	Própria	6:57	8	500	Própria	6:36
	14	1700	Imprópria	7:49	17	9000	Imprópria	7:06	16	700	Própria	7:12
	21	500	Imprópria	7:05	*	*	*	*	22	9000	Imprópria	6:38
	27	500	Imprópria	7:43	*	*	*	*	29	9000	Imprópria	6:38
106	2	500	Própria	7:42	4	500	Imprópria	6:45	1	< 20	Imprópria	6:24
	7	230	Própria	6:48	10	2400	Imprópria	7:03	8	1400	Imprópria	6:42
	14	5000	Imprópria	7:53	17	5000	Imprópria	7:11	16	90	Imprópria	7:20
	21	1700	Imprópria	7:11	*	*	*	*	22	> 16.000	Imprópria	6:43
	27	1700	Imprópria	7:46	*	*	*	*	29	1700	Imprópria	6:43
116	2	230	Própria	7:47	4	230	Própria	6:50	1	300	Própria	6:26
	7	500	Própria	6:59	10	700	Própria	7:08	8	220	Própria	6:43
	14	500	Própria	7:58	17	3000	Imprópria	7:15	16	110	Própria	7:25
	21	300	Própria	7:15	*	*	*	*	22	16000	Imprópria	6:48
	27	300	Própria	7:50	*	*	*	*	29	300	Própria	6:47

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE SECO 2007 (NOVEMBRO, DEZEMBRO E JANEIRO)												
Ponto	Dia da coleta Novembro (2007)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Dezembro (2007)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Janeiro (2008)	CT	Categoria	Hora
071	4	140	Própria	6:36	4	20	Própria	6:24	8	16.000	Imprópria	6:37
	27	2.800	Imprópria	7:07	11	<20	Própria	6:21	15	80	Própria	6:55
	*	*	*	*	18	500	Própria	6:22	22	140	Própria	7:03
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	70	Própria	6:33
081	4	300	Imprópria	6:42	4	230	Imprópria	6:29	8	800	Própria	6:45
	27	1.700	Imprópria	7:12	11	3000	Imprópria	6:26	15	800	Própria	7:00
	*	*	*	*	18	20	Imprópria	6:27	22	1.700	Imprópria	7:09
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	≥ 16.000	Imprópria	6:38
095	4	130	Própria	6:48	4	500	Própria	6:35	8	500	Própria	6:50
	27	3.000	Imprópria	7:18	11	1.300	Imprópria	6:34	15	170	Própria	7:09
	*	*	*	*	18	130	Imprópria	6:32	22	140	Própria	7:16
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	5.000	Imprópria	6:44
106	4	230	Imprópria	6:53	4	40	Própria	6:39	8	210	Própria	6:55
	27	110	Imprópria	7:22	11	40	Própria	6:39	15	230	Própria	7:14
	*	*	*	*	18	<20	Própria	6:32	22	300	Própria	7:21
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	300	Própria	6:49
116	4	80	Própria	6:58	4	<20	Própria	6:44	8	300	Própria	7:00
	27	170	Própria	7:27	11	40	Própria	6:44	15	300	Própria	7:18
	*	*	*	*	18	110	Própria	6:42	22	130	Própria	7:27
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	<20	Própria	6:55

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE CHUVOSO 2008 (MAIO, JUNHO E JULHO)												
Ponto	Dia da coleta Maio	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Junho	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Julho	CT	Categoria	Hora
071	6	≥ 16000	Imprópria	6:28	2	800	Imprópria	7:04	2	3500	Imprópria	6:24
	13	2.400	Imprópria	6:36	10	< 20	Própria	6:28	8	16.000	Imprópria	6:48
	27	9.000	Imprópria	7:00	17	9.000	Imprópria	7:34	15	500	Imprópria	6:33
	*	*	*	*	25	2.200	Imprópria	7:06	22	500	Imprópria	7:25
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	80	Própria	7:08
081	6	40	Imprópria	6:34	2	800	Imprópria	7:09	2	16000	Imprópria	6:28
	13	16000	Imprópria	6:41	10	40	Própria	6:34	8	≥ 16.000	Imprópria	6:53
	27	≥ 16.000	Imprópria	7:05	17	800	Própria	7:40	15	5.000	Imprópria	6:38
	*	*	*	*	25	≥ 16.000	Imprópria	7:11	22	< 20	Imprópria	7:30
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	20	Imprópria	7:14
095	6	< 20	Própria	6:41	2	300	Imprópria	7:14	2	1100	Imprópria	6:35
	13	5.000	Imprópria	6:48	10	< 20	Própria	6:38	8	5000	Imprópria	6:58
	27	5000	Imprópria	7:10	17	1.100	Imprópria	7:47	15	500	Imprópria	6:44
	*	*	*	*	25	9.000	Imprópria	7:18	22	170	Imprópria	7:36
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	20	Imprópria	7:20
106	6	2400	Imprópria	6:46	2	500	Imprópria	7:18	2	20	Imprópria	6:40
	13	2400	Imprópria	6:53	10	900	Própria	6:44	8	5.000	Imprópria	7:03
	27	≥ 16.000	Imprópria	7:14	17	9.000	Imprópria	7:52	15	3.000	Imprópria	6:49
	*	*	*	*	25	16.000	Imprópria	7:23	22	2.400	Imprópria	7:41
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	2.400	Imprópria	7:25
116	6	2800	Imprópria	6:51	2	170	Imprópria	7:23	2	70	Imprópria	6:45
	13	9000	Imprópria	6:58	10	< 20	Própria	6:50	8	9.000	Imprópria	7:08
	27	≥ 16.000	Imprópria	7:19	17	2.200	Imprópria	7:57	15	40	Imprópria	6:54
	*	*	*	*	25	5.000	Imprópria	7:29	22	170	Imprópria	7:46
	*	*	*	*	*	*	*	*	29	1.300	Imprópria	7:30

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE SECO 2008 (NOVEMBRO, DEZEMBRO E JANEIRO)												
Ponto	Dia da coleta Novembro (2008)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Dezembro (2008)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Janeiro (2009)	CT	Categoria	Hora
071	4	20	Imprópria	7:14	9	1300	Própria	6:35	6	230	Imprópria	6:55
	11	40	Própria	7:12	21	9.000	Imprópria	6:26	12	≥ 16.000	Imprópria	8:16
	17	300	Imprópria	11:23	28	800	Imprópria	7:00	19	20	Imprópria	7:10
	25	500	Própria	7:12	*	*	*	*	26	70	Própria	7:58
081	4	800	Imprópria	7:19	9	700	Própria	6:40	6	1.300	Própria	7:00
	11	40	Imprópria	7:17	21	230	Própria	6:31	12	<20	Própria	8:20
	17	1.700	Imprópria	11:28	28	700	Própria	7:04	19	<20	Própria	7:14
	25	230	Própria	7:17	*	*	*	*	26	130	Própria	8:04
095	4	800	Própria	7:25	9	500	Própria	6:47	6	<20	Própria	7:08
	11	40	Própria	7:23	21	20	Própria	6:38	12	<20	Própria	8:26
	17	80	Própria	11:35	28	800	Própria	7:00	19	<20	Própria	7:20
	25	130	Própria	7:25	*	*	*	*	26	<20	Própria	8:10
106	4	260	Própria	7:30	9	300	Própria	6:52	6	<20	Própria	7:13
	11	110	Própria	7:28	21	40	Própria	6:43	12	<20	Própria	8:31
	17	170	Própria	11:40	28	20	Própria	7:12	19	80	Própria	7:24
	25	20	Própria	7:30	*	*	*	*	26	1.100	Própria	8:14
116	4	170	Própria	7:35	9	<20	Própria	6:57	6	300	Própria	7:17
	11	90	Própria	7:33	21	130	Própria	6:48	12	<20	Própria	8:36
	17	130	Própria	11:46	28	1.100	Própria	7:16	19	<20	Própria	7:28
	25	<20	Própria	7:36	*	*	*	*	26	130	Própria	8:19

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE CHUVOSO 2009 (MAIO, JUNHO E JULHO)												
Ponto	Dia da coleta Maio	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Junho	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Julho	CT	Categoria	Hora
071	5	<20	Imprópria	7:48	1	3.000	Imprópria	7:22	13	2400	Própria	7:44
	12	1.300	Imprópria	6:54	8	1.400	Imprópria	7:26	20	<20	Própria	7:28
	17	1.300	Imprópria	7:03	15	300	Imprópria	7:21	27	2.400	Imprópria	7:17
	26	3.000	Imprópria	7:30	22	800	Imprópria	7:26	*	*	*	*
081	5	3.000	Imprópria	7:51	1	1.100	Imprópria	7:27	13	3500	Imprópria	7:49
	12	<20	Imprópria	6:59	8	<20	Imprópria	7:30	20	<20	Imprópria	7:32
	17	<20	Imprópria	7:08	15	1.100	Imprópria	7:25	27	<20	Imprópria	7:21
	26	3.000	Imprópria	7:34	22	2.200	Imprópria	7:31	*	*	*	*
095	5	9.000	Imprópria	7:57	1	2.400	Imprópria	7:33	13	≥ 16.000	Imprópria	7:53
	12	<20	Imprópria	7:06	8	1.300	Imprópria	7:36	20	<20	Imprópria	7:37
	17	20	Imprópria	7:14	15	80	Imprópria	7:31	27	<20	Imprópria	7:25
	26	1.700	Imprópria	7:39	22	300	Imprópria	7:37	*	*	*	*
106	5	500	Imprópria	8:02	1	500	Própria	7:38	13	2200	Imprópria	7:50
	12	2.200	Imprópria	c	8	20	Própria	7:41	20	<20	Imprópria	7:41
	17	<20	Imprópria	7:19	15	<20	Própria	7:36	27	<20	Imprópria	7:29
	26	300	Própria	7:43	22	300	Própria	7:42	*	*	*	*
116	5	20	Própria	8:07	1	70	Própria	7:43	13	<20	Própria	8:02
	12	130	Própria	7:15	8	130	Própria	7:45	20	<20	Própria	7:45
	17	<20	Própria	7:23	15	<20	Própria	7:40	27	<20	Própria	7:34
	26	500	Própria	7:48	22	700	Própria	7:46	*	*	*	*

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE SECO 2009 (NOVEMBRO, DEZEMBRO E JANEIRO)												
Ponto	Dia da coleta Novembro (2009)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Dezembro (2009)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Janeiro (2010)	CT	Categoria	Hora
071	10	5.000	Imprópria	7:52	9	5.000	Imprópria	7:46	5	300	Própria	7:26
	17	300	Própria	8:30	16	20	Própria	6:51	11	<20	Própria	7:34
	23	40	Própria	8:02	21	20	Própria	7:35	18	80	Própria	7:01
	30	300	Própria	7:58	28	800	Própria	8:27	25	<20	Própria	7:00
081	10	16.000	Imprópria	7:57	9	230	Própria	7:51	5	5.000	Imprópria	7:31
	17	300	Própria	8:35	16	9.000	Imprópria	6:56	11	<20	Imprópria	7:39
	23	40	Imprópria	8:07	21	1.300	Imprópria	7:41	18	80	Imprópria	7:07
	30	80	Imprópria	8:04	28	130	Imprópria	8:32	25	20	Própria	7:05
095	10	3.000	Imprópria	8:02	9	1.700	Imprópria	7:57	5	500	Imprópria	7:37
	17	3.000	Imprópria	8:41	16	1.700	Imprópria	7:02	11	<20	Própria	7:46
	23	1.300	Imprópria	8:13	21	300	Imprópria	7:46	18	140	Própria	7:20
	30	230	Imprópria	8:10	28	40	Imprópria	8:38	25	20	Própria	7:10
106	10	16.000	Imprópria	8:07	9	5.000	Imprópria	8:00	5	170	Imprópria	7:41
	17	20	Imprópria	8:45	16	3.000	Imprópria	7:07	11	<20	Própria	7:54
	23	800	Imprópria	8:18	21	20	Imprópria	7:51	18	260	Própria	7:25
	30	230	Imprópria	8:15	28	40	Imprópria	8:43	25	<20	Própria	7:15
116	10	9.000	Imprópria	8:14	9	40	Própria	8:07	5	500	Própria	7:46
	17	40	Própria	8:50	16	80	Própria	7:12	11	<20	Própria	7:59
	23	20	Imprópria	8:22	21	<20	Própria	7:55	18	40	Própria	7:30
	30	600	Imprópria	8:19	28	170	Própria	8:48	25	<20	Própria	7:20

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE CHUVOSO 2011 (MAIO, JUNHO E JULHO)												
Ponto	Dia da coleta Maio	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Junho	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Julho	CT	Categoria	Hora
071	3	80	Imprópria	6:15	6	< 20	Imprópria	8:14	5	230	Própria	7:14
	10	1.300	Imprópria	7:02	13	20	Imprópria	7:23	13	800	Própria	6:54
	18	16000	Imprópria	8:01	19	300	Imprópria	6:44	20	5000	Imprópria	6:57
	24	2400	Imprópria	6:54	29	1700	Imprópria	6:46	26	700	Imprópria	7:26
	31	5000	Imprópria	7:44	*	*	*	*	*	*	*	*
081	3	< 20	Imprópria	6:25	6	16000	Imprópria	8:09	5	5000	Imprópria	7:09
	10	700	Imprópria	6:53	13	800	Imprópria	7:28	13	500	Imprópria	6:49
	18	16000	Imprópria	7:56	19	2200	Imprópria	6:39	20	2800	Imprópria	6:52
	24	9000	Imprópria	6:49	29	300	Imprópria	6:48	26	500	Imprópria	7:21
	31	16000	Imprópria	7:39	*	*	*	*	*	*	*	*
095	2	< 20	Imprópria	5:51	7	3000	Imprópria	6:37	6	800	Própria	6:47
	9	1.300	Imprópria	6:43	14	40	Imprópria	7:13	12	9000	Imprópria	6:39
	17	16000	Imprópria	6:59	20	20	Imprópria	7:09	19	16000	Imprópria	7:26
	23	3000	Imprópria	7:35	28	300	Imprópria	6:28	25	170	Imprópria	6:21
	30	>16000	Imprópria	6:39	*	*	*	*	*	*	*	*
106	2	< 20	Imprópria	5:59	7	5000	Imprópria	6:41	6	300	Imprópria	6:51
	9	1.000	Imprópria	6:48	14	1400	Imprópria	7:17	12	5000	Imprópria	6:44
	17	80	Imprópria	7:04	20	20	Imprópria	7:12	19	3000	Imprópria	7:31
	23	5000	Imprópria	7:40	28	900	Imprópria	6:33	25	< 20	Imprópria	6:25
	30	16000	Imprópria	6:44	*	*	*	*	*	*	*	*
116	2	40	Imprópria	6:02	7	5000	Imprópria	6:46	6	500	Própria	6:56
	9	1.000	Imprópria	6:52	14	700	Imprópria	7:22	12	16000	Imprópria	6:49
	17	80	Imprópria	7:08	20	80	Imprópria	7:16	19	5000	Imprópria	7:35
	23	5000	Imprópria	7:49	28	300	Imprópria	6:37	25	80	Imprópria	6:30
	30	>16000	Imprópria	6:49	*	*	*	*	*	*	*	*

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE SECO 2011 (NOVEMBRO, DEZEMBRO E JANEIRO)												
Ponto	Dia da coleta Novembro (2011)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Dezembro (2011)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Janeiro (2012)	CT	Categoria	Hora
071	30	800	Própria	6:44	4	1300	Própria	6:44	2	1100	Imprópria	7:50
	7	9000	Imprópria	6:43	13	500	Própria	7:43	10	130	Imprópria	7:26
	15	80	Própria	6:23	20	500	Própria	7:29	16	80	Própria	8:44
	21	900	Própria	7:40	26	1100	Imprópria	7:51	23	< 20	Própria	6:51
	29	< 20	Própria	7:44	*	*	*	*	30	2.400	Imprópria	6:48
081	30	2200	Imprópria	6:39	4	230	Imprópria	6:39	2	500	Imprópria	7:48
	7	16000	Imprópria	6:38	13	1300	Imprópria	7:38	10	5000	Imprópria	7:20
	15	300	Imprópria	6:18	20	1100	Imprópria	7:20	16	300	Imprópria	8:36
	21	9000	Imprópria	7:30	26	170	Imprópria	7:46	23	1700	Imprópria	6:46
	29	9000	Imprópria	7:38	*	*	*	*	30	130	Imprópria	6:43
095	2	< 20	Própria	6:27	5	< 20	Própria	7:11	3	270	Própria	6:57
	8	80	Própria	6:13	14	20	Própria	7:36	11	2400	Imprópria	7:35
	16	80	Própria	7:13	21	2400	Própria	6:41	17	500	Própria	6:30
	22	170	Própria	6:53	27	70	Própria	6:38	24	< 20	Própria	7:09
	30	800	Própria	7:12	*	*	*	*	31	300	Própria	6:21
106	2	20	Própria	6:37	5	130	Própria	7:16	3	< 20	Própria	7:04
	8	110	Própria	6:18	14	40	Própria	7:41	11	500	Própria	7:40
	16	130	Própria	7:17	21	1300	Própria	6:45	17	40	Própria	6:23
	22	170	Própria	6:58	27	300	Própria	6:42	24	< 20	Própria	7:13
	30	700	Própria	7:17	*	*	*	*	31	110	Própria	6:31
116	2	80	Própria	6:40	5	< 20	Própria	7:20	3	< 20	Própria	7:08
	8	40	Própria	6:22	14	40	Própria	7:45	11	20	Própria	7:43
	16	20	Própria	7:21	21	1400	Própria	6:50	17	< 20	Própria	6:35
	22	80	Própria	7:06	27	2400	Imprópria	6:46	24	20	Própria	7:19
	30	300	Própria	7:21	*	*	*	*	31	300	Própria	6:36

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE CHUVOSO 2012 (MAIO, JUNHO E JULHO)												
Ponto	Dia da coleta Maio	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Junho	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Julho	CT	Categoria	Hora
071	1	900	própria	6:56	3	140	Própria	06:44	2	300	Própria	
	9	< 20	própria	7:38	11	800	Própria	6:34	9	800	Própria	6:52
	14	< 20	Própria	6:54	19	700	Própria	7:14	16	300	Própria	7:14
	23	40	Própria	6:48	25	230	Própria	6:46	23	40	Própria	7:14
	29	130	Própria	7:31	*	*	*	*	*	*	*	*
081	1	1300	Imprópria	6:51	3	700	Própria	6:39	16	1300	Imprópria	7:09
	9	< 20	Própria	7:38	11	≥ 16.000	Imprópria	6:29	23	2800	Imprópria	6:52
	14	230	Própria	6:59	19	≥ 16.000	Imprópria	7:09	*	*	*	*
	23	220	Própria	6:43	25	300	Própria	6:41	*	*	*	*
	29	1700	Imprópria	7:26	*	*	*	*	*	*	*	*
095	2	500	Própria	7:03	4	300	Própria	6:41	3	300	Própria	6:41
	8	500	Própria	6:43	12	330	Própria	6:49	10	500	Própria	6:26
	15	≥ 16.000	Imprópria	6:49	20	700	Própria	6:49	17	3000	Própria	6:49
	22	≥ 16.000	Imprópria	6:39	26	3000	Imprópria	6:52	24	≥ 16.000	Imprópria	6:52
	30	< 20	Própria	6:48	*	*	*	*	*	*	*	*
106	2	< 20	Própria	7:08	4	3000	Imprópria	6:46	3	≥ 16.000	Imprópria	6:46
	8	40	Própria	6:45	12	9000	Própria	6:54	10	700	Própria	6:40
	15	70	Própria	6:54	20	300	Própria	6:53	17	≥ 16.000	Própria	6:53
	22	16000	Imprópria	6:44	26	16000	Imprópria	6:58	24	220	Própria	6:56
	30	340	Própria	6:52	*	*	*	*	*	*	*	*
116	2	500	Própria	7:12	4	< 20	Própria	6:50	3	20	Própria	6:51
	8	< 20	Própria	6:52	12	9000	Imprópria	6:54	10	500	Própria	6:49
	15	20	Própria	6:58	20	80	Própria	6:58	17	≥ 16.000	Imprópria	6:57
	22	5000	Imprópria	6:48	26	9000	Imprópria	7:03	24	300	Própria	7:06
	30	700	Própria	6:57	*	*	*	*	*	*	*	*

DADOS DE COLIFORME TERMOTOLERANTES TRIMESTRE SECO 2012 (NOVEMBRO, DEZEMBRO E JANEIRO)												
Ponto	Dia da coleta Novembro (2012)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Dezembro (2012)	CT	Categoria	Hora	Dia da coleta Janeiro (2013)	CT	Categoria	Hora
071	6	< 20	Própria	07:00	4	800	Própria	07:25	8	5.000	Própria	07:48
	11	40	Própria	06:23	11	4	Própria	08:07	16	< 20	Própria	07:36
	27	230	Própria	07:39	18	80	Própria	07:39	22	40	Própria	07:52
	*	*	*	*	22	< 20	Própria	08:06	29	230	Própria	07:51
	*	*	*	*	29	< 20	Própria	07:14	*	*	*	*
081	6	< 20	própria	06:43	4	130	própria	06:58	8	5.000	Própria	07:37
	11	< 20	própria	06:10	11	130	própria	07:46	16	< 20	Imprópria	07:25
	27	40	própria	07:34	18	1300	própria	07:08	22	< 20	Própria	07:42
	*	*	*	*	22	130	própria	07:36	29	20	Própria	07:41
	*	*	*	*	29	500	própria	06:51	*	*	*	*
095	5	300	Própria	06:27	3	5000	Própria	06:46	7	1.700	Imprópria	07:38
	11	< 20	Própria	06:13	10	500	Própria	07:49	15	80	Imprópria	07:12
	26	220	Própria	07:15	17	2400	Própria	07:21	21	70	Própria	07:22
	*	*	*	*	23	< 20	Imprópria	14:26	28	230	Própria	07:21
	*	*	*	*	30	40	imprópria	06:39	*	*	*	*
106	5	< 20	Própria	6:18	3	230	Própria	6:50	7	< 20	Própria	07:42
	11	< 20	Própria	7:17	10	20	Própria	7:53	15	230	Própria	07:16
	26	80	Própria	07:48	17	230	Própria	7:25	21	40	Própria	07:26
	*	*	*	*	23	< 20	Própria	6:26	28	< 20	Própria	07:25
	*	*	*	*	30	< 20	Própria	6:43	*	*	*	*
116	5	< 20	Própria	6:22	3	40	Própria	6:55	7	< 20	Própria	07:46
	11	< 20	Própria	7:21	10	< 20	Própria	7:58	15	< 20	Própria	07:30
	26	20	Própria	07:52	17	130	Própria	7:30	21	20	Própria	07:30
	*	*	*	*	23	80	Própria	6:30	28	< 20	Própria	07:29
	*	*	*	*	30	< 20	Própria	6:48	*	*	*	*

Anexo 3 Dados Brutos Utilizados no Monitoramento Complementar

DADOS DE MONITORAMENTO COLIFORME TERMOTOLERANTES AGOSTO - DEZEMBRO 2012																				
Ponto	Dia da coleta Agosto	CT	Hora	Maré	Dia da coleta Setembro	CT	Hora	Maré	Dia da coleta Outubro	CT	Hora	Maré	Dia da coleta Novembro	CT	Hora	Maré	Dia da coleta Dezembro	CT	Hora	Maré
071	28	80	07:07	0,37	3	<20	07:27	1,36	1	500	07:24	1,13	6	<20	07:00	1,32	4	800	07:25	1,74
*	*	*	*	*	10	800	07:06	1,01	15	500	07:16	0,76	11	40	06:23	0,59	11	40	08:07	0,14
*	*	*	*	*	18	110	07:32	1,35	23	20	07:33	0,99	27	230	07:33	0,69	18	80	07:39	1,83
*	*	*	*	*	24	2200	06:56	0,83	30	<20	07:39	0,9	*	*	*	*	22	<20	08:06	1,11
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	29	<20	07:14	1,19
81 Sul	28	130	07:12	0,35	3	80	06:30	1,63	1	≥ 16.000	07:16	1,16	6	80	06:37	1,24	4	40	07:09	1,71
*	*	*	*	*	10	<20	06:32	0,92	15	1700	07:25	0,72	11	<20	06:17	0,6	11	110	07:57	0,29
*	*	*	*	*	18	2.800	06:40	1,66	23	500	07:28	0,98	27	40	07:24	0,71	18	<20	07:14	1,78
*	*	*	*	*	24	40	06:55	0,83	30	20	07:30	0,93	*	*	*	*	22	20	07:41	1,02
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	29	1300	06:57	1,34
081	28	80	07:16	0,34	3	40	06:20	1,65	1	3000	07:12	1,17	6	<20	06:43	1,25	4	130	06:58	1,62
*	*	*	*	*	10	40	06:26	0,91	15	220	07:11	0,78	11	<20	06:10	0,62	11	130	07:46	0,32
*	*	*	*	*	18	1300	06:32	1,68	23	80	07:22	0,97	27	40	07:16	0,73	18	1300	07:08	1,76
*	*	*	*	*	24	<20	06:45	0,81	30	20	07:25	0,94	*	*	*	*	22	130	07:36	1,01
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	29	500	06:51	1,35
81 Norte	28	40	07:20	0,33	3	40	06:25	1,64	1	≥ 16.000	07:09	1,17	6	<20	06:50	1,26	4	≥ 16.000	07:04	1,7
*	*	*	*	*	10	300	06:29	0,92	15	3.000	07:05	0,8	11	9.000	06:00	0,65	11	220	07:53	0,3
*	*	*	*	*	18	16.000	06:36	1,67	23	<20	07:15	0,96	27	20	07:11	0,74	18	70	07:13	1,77
*	*	*	*	*	24	230	06:50	0,82	30	≥ 16.000	07:20	0,96	*	*	*	*	22	80	07:47	1,02
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	29	2400	07:00	1,22
095	29	500	07:30	0,44	4	<20	07:15	1,52	2	300	06:43	1,47	5	300	06:27	1,44	3	5000	06:46	1,87
*	*	*	*	*	11	500	07:20	0,46	16	9000	06:13	1,36	10	<20	06:13	0,47	10	500	07:49	0,29
*	*	*	*	*	19	230	06:49	1,82	22	230	06:11	1,06	26	220	07:15	0,64	17	2400	07:21	2,14
*	*	*	*	*	25	210	07:13	0,67	29	800	06:46	1,03	*	*	*	*	23	<20	14:26	1,36
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	30	40	06:39	1,48

Anexo 4 Dados Brutos de Precipitação Utilizados no Trabalho

Secretaria de Executiva de Meio Ambiente Recursos Hídricos e Naturais - SEMARHN/AL
 Diretoria de Hidrometeorologia - DHM
 Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM
 Posto :Maceió (Jacarecica - COBEL) Lat: -9.6227 long: -35.6984
 DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2006

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	10.4	0.0	0.0	7.8	2.0	1.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	23.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	3.2	0.0	0.0	3.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.2	5.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	36.2	2.2	4.8	2.0	25.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	8.6	0.6	17.4	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.6	0.0	5.6	0.0	0.4	0.0	0.0
9	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	26.8	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.4	10.0	77.6	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	26.6	5.8	0.2	0.0	0.0	0.0
12	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	0.0	0.0	10.2	4.8	0.0	0.0
13	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.2	2.6	0.4	0.0	0.0	0.0
14	0.2	0.0	0.0	3.0	9.4	12.8	17.6	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	13.6	144.0	27.6	0.0	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0
16	0.0	9.8	0.0	0.0	17.4	4.0	5.6	3.0	0.2	0.0	16.0	0.0
17	0.4	4.0	1.2	0.0	66.0	0.0	3.2	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	1.2	0.4	0.0	29.2	7.8	4.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.2	2.8	0.0	0.0	0.0	6.0	1.0
20	4.4	0.0	15.4	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0
21	6.2	0.0	0.0	0.0	0.4	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.2	1.8	70.0	6.2	0.0	5.0	0.0	18.6	0.0	0.0
23	0.0	0.0	23.8	12.0	18.4	4.6	15.4	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0
24	0.0	0.0	56.2	13.8	37.4	0.0	11.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
25	0.0	0.0	1.4	17.8	1.8	3.2	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	3.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	14.3	11.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.8	0.0	0.0	0.0	2.6
PTotal	32.7	15.0	98.6	93.5	453.8	255.6	206.8	74.4	97.0	63.4	28.0	6.6
Máxima	10.4	9.8	56.2	17.8	144.0	36.2	38.2	10.4	77.6	25.0	16.0	3.0
Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DiasCH	8	3	7	11	21	23	19	17	9	6	3	3

Secretaria de Executiva de Meio Ambiente Recursos Hídricos e Naturais - SEMARHN/AL
 Diretoria de Hidrometeorologia - DHM
 Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM
 Posto :Maceió (Jacarecica - COBEL) Lat: -9.6227 long: -35.6984
 DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2007

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	14.0	0.0	0.0	0.0	5.4	8.0	2.4	22.4	4.2	0.0	0.0	0.0
2	7.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.8	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.8	0.0	22.4	0.0	0.0	0.2	5.0	20.6	6.8	3.0	0.0	0.0
4	1.4	0.0	1.6	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	1.0	9.2	0.0	0.0
5	6.8	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	5.6	17.8	0.6	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	3.6	0.0	7.4	0.6	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	3.6	10.4	2.2	0.0
8	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0	1.8	0.0	2.8	0.0	1.6	0.0	0.0
9	27.0	0.2	39.0	0.0	0.0	0.0	12.6	11.6	1.2	12.8	0.0	0.0
10	1.0	0.0	15.6	1.4	0.0	6.8	4.6	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	34.6	3.6	2.8	2.4	0.0	0.2	0.0	0.0	2.8
12	0.0	0.0	2.8	3.6	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	8.0
13	0.0	0.0	0.2	0.0	15.6	0.0	14.4	19.2	11.2	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	8.6	2.4	2.2	1.4	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	2.1	32.8	13.0	2.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	2.5	4.2	0.6	0.0	0.0	1.2	5.2	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.2	4.8	7.2	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.3	9.2	1.2	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0
19	0.0	3.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	10.2	1.8	8.6	0.6	0.6	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	5.4	1.2	0.0	33.0	14.0	3.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	16.2	0.0	13.0	14.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	19.4	0.0	31.0	5.4	0.0	0.0	2.6	0.0	0.2	0.0	0.0
24	0.0	1.7	8.5	0.0	0.0	8.2	5.8	7.0	0.0	3.2	0.0	10.2
25	0.0	0.7	10.5	0.0	0.8	27.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
26	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	31.0	4.8	0.0	3.8	0.0	0.0	11.6
27	0.0	5.2	0.1	0.0	31.0	6.5	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
28	0.0	46.6	3.2	113.0	2.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	1.2	20.2	0.0	0.4	4.4	4.2	0.0	0.2	0.0	0.0
30	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	15.0	3.8	0.2	1.8	0.0	1.4
31	0.0	0.0	0.0	0.0	74.8	0.0	32.8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
PTotal	60.0	110.6	145.4	263.8	245.0	133.5	119.4	171.6	40.0	42.6	5.4	40.4
Máxima	27.0	46.6	39.0	113.0	74.8	31.0	32.8	22.4	11.2	12.8	3.2	11.6
Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DiasCH	7	12	21	12	18	18	16	23	13	10	2	6

Secretaria de Executiva de Meio Ambiente Recursos Hídricos e Naturais - SEMARHN/AL
 Diretoria de Hidrometeorologia - DHM
 Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM
 Posto :Maceió (Jacareica - COBEL) Lat: -9.6227 long: -35.6984
 DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2008

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0.2	0.0	0.0	0.0	7.4	2.0	0.0	11.8	2.4	1.8	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	20.2	3.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0
3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	11.0	34.4	2.6	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	4.8	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	7.8	0.0	4.0	0.0	3.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	75.2	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	5.0	0.0	3.6	0.0	6.0
8	0.0	0.0	0.0	1.4	7.8	0.0	11.4	0.6	0.0	0.2	0.0	1.8
9	0.0	0.0	0.4	0.0	70.0	5.4	6.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0
10	0.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0	17.8	0.4	1.4	3.8	0.0	0.0
11	0.0	6.7	19.0	0.0	88.4	0.0	30.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.6	0.0	8.0	3.6	0.0	0.2	0.0	5.6	0.0	0.0
13	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	5.2	0.4	0.0	0.6	0.0	0.0
14	0.0	30.8	0.0	0.0	1.4	0.0	5.4	1.4	0.0	0.0	3.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	17.0	5.0	1.6	1.2	0.0	0.0	0.0
16	0.2	21.0	22.8	0.0	53.5	4.4	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	14.6	6.2	0.0	4.4	50.6	75.0	0.0	0.0	10.0	0.0
18	0.0	0.0	3.4	4.4	54.0	1.2	2.2	0.4	0.0	0.0	0.6	0.0
19	0.0	0.0	8.0	0.0	82.6	14.4	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.2	11.8	3.0	0.0	0.2	0.0	0.0
21	0.0	0.0	86.0	16.8	6.0	0.0	7.6	7.0	0.8	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	11.0	6.8	15.2	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
23	2.3	0.0	80.8	4.6	0.4	24.6	1.6	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0
24	4.4	0.0	5.8	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	5.0	0.0	19.4	0.0	35.0	5.2	7.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	115.0	0.0	68.2	0.0	0.0	54.6	0.0	0.0	1.2	0.0
27	0.0	0.0	3.2	0.0	0.8	0.0	11.0	5.2	0.0	0.0	1.0	0.0
28	0.0	0.0	3.2	19.6	13.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0
29	29.0	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	16.0	0.0	12.2	7.2	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
31	7.1	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0
PTotal	77.6	58.5	426.8	78.8	569.9	174.2	305.8	238.4	21.8	20.5	17.1	7.8
Máxima	29.0	30.8	115.0	19.6	88.4	24.6	75.2	75.0	10.2	5.6	10.0	6.0
Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DiasCH	10	3	17	9	22	19	21	22	7	10	7	2

Secretaria de Executiva de Meio Ambiente Recursos Hídricos e Naturais - SEMARHN/AL
 Diretoria de Hidrometeorologia - DHM
 Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM
 Posto :Maceió (Jacareica - COBEL) Lat: -9.6227 long: -35.6984
 DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2009

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0.0	0.0	43.6	0.0	21.0	0.0	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	20.0	84.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	3.7	0.0	0.0	0.0
3	0.0	29.3	0.0	0.0	9.6	0.0	0.8	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	11.4	0.0	3.6	0.0	15.8	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.6	3.4	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	0.0	6.6	75.2	0.0	0.0	0.0	1.8
7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	17.8	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	7.4	0.0	2.4	1.2	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	1.0	0.0	37.5	34.2	2.4	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.6	0.0	0.0	27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	13.4	3.8	0.0	0.0	31.0	23.0	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0	0.0
12	2.0	0.0	0.0	27.8	145.0	6.0	16.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	20.0	8.0	0.0	0.0	9.0	40.0	0.0	0.0	0.0
14	1.2	0.0	0.0	3.0	0.0	2.2	5.4	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0
15	2.0	7.0	0.0	0.0	1.6	2.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	9.7	5.8	0.0	4.4	0.0	10.0	8.0	5.8	0.0	1.2	0.0	0.0
17	0.0	2.4	1.8	0.2	13.6	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.2	0.0	8.6	0.0	0.0	10.8	0.0	2.0	0.0	0.0
19	0.0	14.0	0.0	3.6	13.8	6.6	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	45.2	0.0	4.6	58.4	0.0	8.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	32.0	14.0	1.0	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	80.4	0.0	56.0	5.0	1.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	2.8	0.0	4.0	0.0	0.2	16.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.2	0.0	0.0	86.0	3.2	1.6	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.8	0.0	0.0	14.8	106.6	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	3.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0
27	0.0	6.4	0.0	0.0	1.8	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	5.0	0.0	0.0	1.4	32.0	0.2	5.8	0.0	0.2	0.0	0.0
29	4.0	0.0	0.0	0.0	13.3	6.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	105.6	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
PTotal	32.3	232.1	138.8	261.2	561.5	277.2	156.8	210.2	75.9	19.6	0.0	36.8
Máxima	13.4	80.4	84.8	105.6	145.0	106.6	42.0	75.2	40.0	15.8	0.0	35.0
Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DiasCH	6	16	6	11	25	20	19	18	6	5	0	2

Secretaria de Executiva de Meio Ambiente Recursos Hídricos e Naturais - SEMARHN/AL
 Diretoria de Hidrometeorologia - DHM
 Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM
 Posto :Maceió (Jacareica - COBEL) Lat: -9.6227 long: -35.6984
 DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2010

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	11.2	4.0	0.0	7.0	0.0							
2	0.0	3.4	0.0	0.0	7.2							
3	4.2	0.0	0.0	0.0								
4	0.0	0.0	0.0	3.6								
5	60.0	0.0	0.0	3.8								
6	0.0	0.0	0.0	0.0								
7	0.0	1.0	0.0	0.0								
8	0.0	0.0	0.0	22.6								
9	0.0	0.0	0.0	3.6								
10	0.0	0.0	0.0	0.0								
11	0.0	12.8	0.0	8.0								
12	0.0	0.0	0.0	0.6								
13	0.0	0.0	0.0	0.8								
14	0.0	0.0	0.0	0.2								
15	0.0	0.0	0.0	0.3								
16	0.0	0.0	0.0	5.2								
17	7.3	0.0	3.2	0.0								
18	0.0	19.8	13.4	4.6								
19	23.0	0.0	3.8	0.2								
20	0.6	0.0	0.0	0.0								
21	0.0	0.4	0.0	0.0								
22	0.0	5.2	0.0	0.0								
23	0.0	7.7	10.2	0.0								
24	0.0	0.4	14.6	0.0								
25	0.0	13.0	50.0	3.0								
26	0.0	0.0	12.6	7.2								
27	2.0	0.0	0.0	0.0								
28	3.2	0.0	0.0	0.0								
29	0.0	0.0	0.0	0.0								
30	0.0	0.0	3.4	0.0								
31	22.0	0.0	4.0	0.0								
PTotal	133.5	67.7	115.2	70.7	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	60.0	19.8	50.0	22.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
DiasCH	9	10	9	15	-	-	-	-	-	-	-	-

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH/AL
 Diretoria de Meteorologia - DMET
 Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM
 Posto :Maceió (Jacareica - SEMARH) Lat: -9.6215 long: -35.6957
 DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2010

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	10.8		0.0	8.7	0.0	0.3	0.6	0.2	22.5	0.0	0.0	0.0
2	0.0		0.0	8.9	9.0	1.4	0.1	5.7	5.8	0.0	0.0	0.0
3	4.6		0.0	0.1	8.4	31.3	0.0	8.7	1.3	0.0	0.0	0.0
4	3.4		0.0	0.0	1.7	124.7	0.3	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	64.6		0.0	4.9	8.4	0.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
6	0.0		0.0	0.0	0.0	4.8	5.8	0.0	4.1	0.0	2.0	0.0
7	0.0		0.0	0.0	5.3	2.5	5.2	8.3	0.6	0.0	0.0	0.0
8	0.0		0.0	15.9	11.5	0.0	48.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0		0.0	4.0	4.0	0.0	8.4	5.2	0.0	0.0	0.9	0.0
10	2.3		0.0	11.5	2.0	6.1	7.8	0.0	5.1	0.2	0.9	0.0
11	0.0		0.0	0.0	13.3	9.5	16.5	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0
12	0.0		0.0	1.1	60.9	23.4	15.1	0.0	11.6	0.0	0.0	0.6
13	0.1		0.0	0.9	5.1	0.9	1.4	2.0	6.0	0.0	0.2	0.0
14	0.0		0.4	0.4	0.0	3.2	6.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0		0.0	0.6	2.2	0.2	2.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
16	7.5		0.8	6.0	2.4	18.7	11.6	0.0	2.1	2.2	0.0	2.3
17	0.0		3.9	10.9	0.1	22.0	0.6	6.8	2.1	4.2	0.0	1.2
18	0.1	15.7	20.4	0.1	10.1	17.4	0.6	1.1	1.4	0.2	0.0	2.0
19	24.9	0.0	4.3	0.0	11.5	20.6	1.3	2.6	1.5	0.0	0.0	11.9
20	2.0	0.7	0.0	0.0	1.4	3.5	12.7	5.3	7.9	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	6.5	2.1	0.0	0.9	13.2	0.0	0.3
22	0.0	4.9	0.3	0.6	0.0	18.0	11.4	0.0	5.7	31.6	1.3	0.1
23	0.8	8.0	6.9	0.0	0.1	3.1	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0
24	0.0	1.1	15.9	3.7	0.2	9.0	0.0	0.7	2.5	0.0	0.0	0.0
25	0.0	22.3	28.3	0.2	0.1	0.2	0.0	1.1	23.1	0.0	1.5	0.0
26	0.0	0.0	10.3	13.5	0.6	24.9	0.6	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
27	5.2	0.0	1.5	0.0	0.0	12.7	12.4	0.2	0.3	0.0	0.0	1.2
28	3.4	0.0	0.0	1.2	0.0	1.5	0.7	8.0	0.0	51.4	0.0	0.5
29			0.0	0.0	0.0	2.2	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30			2.7	3.0	0.0	0.1	0.0	5.3	0.0	1.9	0.4	0.2
31			4.4	0.0	0.0		0.2	6.4		0.1		0.0
PTotal	-	-	101.4	96.2	158.3	369.5	187.4	85.8	107.0	105.0	8.1	20.3
Máxima	-	-	28.3	15.9	60.9	124.7	48.0	10.3	23.1	51.4	2.0	11.9
Minima	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DiasCH	-	-	14	20	21	28	26	22	20	9	8	10

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH/AL

Diretoria de Meteorologia - DMET

Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM

Posto :Maceió (Jacarecica - SEMARH) Lat: -9.6215 long: -35.6957

DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2011

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	1.0	0.0	0.0	0.0	7.9	6.7	2.8	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0
2	0.3	0.0	0.0	0.0	9.1	0.1	2.6	0.0	2.2	0.7	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
4	0.5	1.6	15.1	0.3	40.0	0.0	0.1	0.0	10.2	0.1	18.5	0.0
5	0.1	0.0	11.1	0.0	9.9	0.0	4.4	0.0	0.0	4.1	28.8	0.0
6	0.2	0.0	0.0	1.8	0.0	7.4	1.3	2.5	0.0	0.0	26.3	0.0
7	0.0	0.4	0.5	9.1	14.3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.6	2.8	0.0
8	0.0	0.0	0.7	25.9	0.0	0.0	2.1	2.0	0.0	1.4	0.2	0.0
9	0.0	0.0	0.7	52.2	9.6	0.0	0.3	0.2	0.0	0.8	0.0	0.0
10	8.5	0.0	0.0	8.8	1.1	2.6	3.2	0.0	2.4	0.1	0.5	0.0
11	3.6	0.0	0.0	20.0	0.1	1.0	27.8	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
12	0.4	0.0	0.1	0.4	6.2	0.5	34.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
13	0.0	46.2	0.0	2.5	4.7	0.0	9.2	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0
14	0.8	5.0	0.0	5.8	1.6	0.6	0.3	1.3	0.0	0.4	1.8	5.3
15	0.7	0.3	0.0	3.0	2.8	0.2	5.9	1.3	0.9	6.7	0.3	0.0
16	0.0	3.8	0.0	5.1	0.0	19.3	12.8	5.0	2.5	0.1	0.0	0.0
17	0.0	5.4	0.0	15.8	0.0	20.0	0.0	0.0	18.9	0.0	0.0	0.0
18	0.0	4.0	0.0	63.5	0.7	0.4	16.6	0.0	24.2	0.0	0.3	0.0
19	0.4	2.9	0.0	0.1	1.6	0.0	0.4	3.8	0.6	1.0	0.1	10.9
20	5.7	7.1	0.0	10.9	1.1	4.7	2.2	3.5	0.1	0.1	0.0	26.7
21	1.8	5.2	0.5	9.0	2.1	58.4	3.3	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0
22	24.8	14.2	3.5	12.7	69.1	4.6	2.7	77.3	3.1	0.7	0.0	0.0
23	10.6	1.3	0.0	3.2	19.6	0.1	17.0	12.3	5.0	1.1	0.0	0.0
24	0.0	0.0	6.7	2.0	52.0	0.0	9.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	1.6	7.4	1.1	8.6	3.7	5.3	36.8	0.0	7.6	0.0	0.3
26	0.1	0.4	0.0	8.7	7.3	0.0	2.3	3.6	2.5	1.9	0.0	0.0
27	4.1	8.1	0.0	40.8	0.3	0.0	4.7	0.0	1.4	2.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	1.5	72.2	0.0	0.0	3.6	0.0	0.5	0.6	3.0	0.0
29	0.4	0.0	0.4	8.9	8.8	6.0	3.7	17.9	3.0	0.3	0.5	0.0
30	1.8	0.0	0.3	102.3	5.0	0.3	81.4	2.6	0.0	0.1	0.0	0.0
31	0.0	0.0	1.5	0.0	7.8	0.0	27.9	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
PTotal	65.8	107.5	50.0	486.1	294.1	136.6	288.3	179.2	77.7	33.3	92.8	43.2
Máxima	24.8	46.2	15.1	102.3	69.1	58.4	81.4	77.3	24.2	7.6	28.8	26.7
Mínima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DiasCH	19	16	14	26	26	18	29	16	17	22	16	4

Secretaria de Executiva de Meio Ambiente Recursos Hídricos e Naturais - SEMARHN/AL

Diretoria de Hidrometeorologia - DHM

Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM

Posto :217;Maceió (Jacarecica - SEMARH) Lat: -9.6215 long: -35.6957

DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2012

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	0.0	3.1	0.0	1.9
2	0.0	0.0	0.0	0.8	5.4	12.7	9.5	1.3	0.0	0.2	0.0	0.6
3	0.0	0.0	0.0	4.6	4.9	5.7	6.2	2.1	0.7	7.2	0.0	2.7
4	0.0	3.8	3.5	2.9	0.9	0.0	2.8	3.1	1.1	0.0	0.0	0.0
5	0.5	0.3	29.7	2.0	0.0	0.0	12.7	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1
6	2.7	2.6	52.3	0.0	2.0	0.0	5.8	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.3	0.2	0.0
8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.5	0.3
9	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	9.4	0.3	11.5	0.1	6.5	6.2	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.5	1.3	0.0	10.5	0.0	0.0
11	0.0	0.0	19.2	0.0	0.0	55.9	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.1
12	1.8	0.0	3.1	0.0	0.0	5.0	12.7	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	1.5	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	4.1	5.8	0.0	0.5	0.0	0.0
15	10.1	0.2	0.9	0.3	0.0	2.5	0.5	7.8	0.0	0.0	0.0	0.1
16	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.1	23.8	2.7	0.0	0.3	0.0	0.0
17	1.3	10.1	0.0	0.0	0.0	3.4	12.8	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	1.8	10.4	0.8	7.6	0.0	4.9	0.4	9.9	0.5	0.3	0.0	0.0
19	33.8	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0
20	25.6	5.4	0.0	0.0	0.0	0.1	5.2	2.2	0.0	1.3	0.0	0.0
21	23.3	2.8	0.0	0.0	4.5	1.4	3.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
22	1.8	3.2	0.0	0.0	0.3	5.4	0.0	2.6	1.8	0.3	0.0	0.0
23	1.0	0.0	1.3	0.0	6.1	5.0	0.0	3.1	0.6	0.0	0.0	0.4
24	0.1	0.0	1.3	0.1	6.7	16.7	6.4	0.1	0.1	0.0	0.0	5.5
25	3.7	0.0	0.5	0.0	9.7	51.5	0.4	2.4	0.0	7.1	0.0	5.2
26	0.9	0.4	0.0	0.0	0.5	5.7	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	6.0	2.5	0.5	1.5	2.9	0.0	0.0
28	7.2	2.0	0.0	0.0	10.5	4.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
29	1.5	0.0	0.2	0.0	0.1	8.7	3.6	0.0	5.5	0.0	4.4	2.5
30	2.6	0.0	0.1	0.0	0.0	14.6	10.2	0.0	3.0	0.0	7.4	0.4
31	0.0	0.0	1.6	0.0	0.5	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
PTotal	120.7	41.5	117.4	24.8	54.4	231.2	149.4	79.9	16.9	43.7	18.7	20.2
Máxima	33.8	10.4	52.3	7.6	10.5	55.9	23.8	12.2	5.5	10.5	7.4	5.5
Mínima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DiasCH	18	12	14	10	15	23	26	21	15	17	5	13

Secretaria de Executiva de Meio Ambiente Recursos Hidricos e Naturais - SEMARHN/AL
 Diretoria de Hidrometeorologia - DHM
 Banco de Dados Hidrometeorológicos - BDHM
 Posto :217;Maceió (Jacarecica - SEMARH) Lat: -9.6215 long: -35.6957
 DADOS DIÁRIOS DE CHUVA PARA O ANO DE 2013

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.2					
2	1.0	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	91.4					
3	7.5	0.4	0.0	0.0	1.5	0.0	71.2					
4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	9.1					
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	9.5					
6	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	3.1	1.5					
7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.4					
8	1.8	0.5	0.0	0.0	0.0	7.6	4.2					
9	0.6	0.0	0.0	0.0	60.7	15.9	6.3					
10	0.5	0.0	0.0	0.0	1.4	0.7	0.0					
11	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	5.9	5.3					
12	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	10.1					
13	0.9	0.0	0.0	0.0	7.1	1.2	13.6					
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0					
15	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	11.1	0.0					
16	0.0	0.0	0.0	0.0	37.3	14.2	0.0					
17	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	0.8	11.5					
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	35.5					
19	0.0	0.0	0.0	54.4	0.0	0.1	0.3					
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	4.5					
21	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	4.5	2.4					
22	0.0	0.0	0.0	57.4	0.0	0.3	6.7					
23	0.0	0.0	0.0		0.0	1.1	3.6					
24	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	3.8	17.6					
25	0.0	0.0	0.0	6.5	0.3	11.6	0.9					
26	0.0	0.0	0.0	0.2	18.5	1.9	15.3					
27	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	8.4	2.9					
28	0.0	0.0	0.0	77.9	0.0	15.4	10.4					
29	0.0		0.0	10.7	0.0	0.1	1.1					
30	0.0		0.0	11.9	9.5	0.2	0.0					
31	0.0		0.0		0.0		5.2					
ETotal	18.2	2.5	0.0	-	189.6	148.5	340.7	-	-	-	-	-
Máxima	7.5	1.6	0.0	-	60.7	15.9	91.4	-	-	-	-	-
Mínima	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
DiasCH	9	3	0	-	14	26	26	-	-	-	-	-