



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADES-CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE GEOGRAFIA**

LINHA DE PESQUISA

Geografia, Planejamento e Gestão Ambiental

JULIANA RAYSSA SILVA COSTA

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE NAS PRAIAS DO
MUNICÍPIO DE NATAL/RN: ESTUDO DE CASO NAS PRAIAS DO FORTE E
REDINHA NO PERÍODO DE 2010 A 2016**

GUARABIRA-PB

2018

JULIANA RAYSSA SILVA COSTA

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE NAS PRAIAS DO
MUNICÍPIO DE NATAL/RN: ESTUDO DE CASO NAS PRAIAS DO FORTE E
REDINHA NO PERÍODO DE 2010 A 2016**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC - Artigo Científico) apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito obrigatório para obtenção do título de licenciada em Geografia, orientado pelo Prof. Dr. Lanusse Salim Rocha Tuma.

GUARABIRA-PB

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

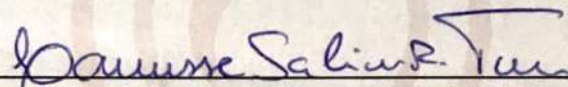
C837a Costa, Juliana Rayssa Silva.
Análise das condições de balneabilidade nas praias do município de Natal/RN [manuscrito] : estudo de caso nas praias do Forte e Redinha no período de 2010 a 2016 / Juliana Rayssa Silva Costa. - 2018.
38 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2018.
"Orientação : Prof. Dr. Lanusse Salim Rocha Tuma , Coordenação do Curso de Geografia - CH."
1. Poluição. 2. Qualidade da água. 3. Monitoramento. 4. Gestão territorial. I. Título
21. ed. CDD 553.7

JULIANA RAYSSA SILVA COSTA

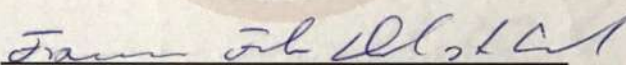
**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE NAS PRAIAS DO
MUNICÍPIO DE NATAL/RN: ESTUDO DE CASO NAS PRAIAS DO FORTE E
REDINHA NO PERÍODO DE 2010 A 2016**

BANCA EXAMINADORA


Aprovada em 20 / 11 / 2018 .



Lanusse Salim Rocha Tuma- UEPB/CH/DG
Orientador – Doutor em Engenharia Mineral pela USP



Francisco Fábio Dantas da Costa- UEPB/CH/DG
Examinador – Doutor em Geografia pela UFPE



Ivanildo Costa da Silva - UEPB/CH/DG
Examinador – Mestre em Geografia pela UFPB

GUARABIRA-PB

2018

A minha mãe
Ao Prof. Dr. Fernando Moreira da Silva (UFRN)

EU DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, força, perseverança e livramento de assalto no decorrer desse curso, dando-me energia e fé nos momentos mais difíceis dessa jornada.

À minha mãe e ao meu amigo incondicional Franklim Mendonça Linhares que sempre me apoiaram e incentivaram durante todo esse processo para que eu não desistisse quando estava desanimada.

Ao meu esposo e sogra que com frase de desânimo “quando vai acabar essa besteira?” fizeram com que tivesse mais força e perseverança para concluir tal curso que se distância a aproximadamente 360 km da minha residência.

Ao Professor Dr. Fernando Moreira da Silva por sempre me apoiar em toda minha carreira acadêmica e até pessoal.

Ao professor orientador dessa pesquisa, pela oportunidade, orientação, incentivo, paciência, compreensão e apoio necessário para concluir essa etapa.

Aos membros da banca examinadora, pela análise e contribuições para melhorar o presente estudo.

E a todos aqueles alunos, professores e coordenação do curso de Geografia da UEPB - Guarabira (em especial ao Coordenador e Professor Fábio Dantas, que sempre me atendeu da melhor forma possível) que colaboram de alguma forma para concluir este curso.

“Seja como as ondas do mar
que mesmo quebrando contra os obstáculos,
encontram força para ...
recomeçar”.

S. Bambarèn

043- CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

(TÍTULO): Análise das condições de balneabilidade nas praias do município de Natal/RN: estudo de caso nas praias do Forte e Redinha no período de 2010 a 2016.

LINHA DE PESQUISA: Geografia, Planejamento e Gestão Ambiental.

(AUTORA): Juliana Rayssa Silva Costa.

(ORIENTADOR): Prof. Dr. Lanusse Salim Rocha Tuma - UEPB-CH-DG

(Examinadores): Prof. Dr. Francisco Fábio Dantas da Costa - UEPB-CH-DG

Prof. Msc. Ivanildo Costa da Silva UEPB/CH/DG

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar as condições visa expor de balneabilidade em praias na cidade do Natal/RN por meio de levantamento bibliográfico e análise mensal da balneabilidade no período de 2010-2016 em duas praias (Redinha e do Forte) situadas no município de Natal/RN, tendo como parâmetro a resolução CONAMA nº 274/2000. A metodologia utilizada é baseada no levantamento bibliográfico sobre o tema “balneabilidade em praias na cidade do Natal/RN” em bibliotecas virtuais de instituições de ensino superior (públicas e privadas); realização da estatística descritiva e da precipitação no período de 1984 a 2017, cujos dados estão disponíveis na Estação Climatológica na UFRN em Natal, para verificação do período seco e chuvoso no município e relacioná-los com a balneabilidade das praias em estudo; captura de 372 resultados da análise microbiológica da água dos locais em estudo, extraídos de Macedo *et al.* (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016), emitidos de dezembro de 2009 a janeiro de 2017, conforme orienta a Resolução CONAMA 274/2000 e realização de estatística descritiva destes no programa Excel. Os resultados indicaram que os locais (NA-12; NA-14 e NA-15) possuem boa qualidade ambiental, exceto o NA-13 - praia da Redinha – Rio Potengi. Dentre estes, o NA15 - Redinha Barracas e o NA-14 Redinha - Igreja, respectivamente, apresentaram as melhores condições de balneabilidade durante o período analisado. Admite-se que há relação entre o aumento da precipitação como a elevação da quantidade de coliformes termotolerantes, e além disto essa elevação não ocorre apenas no período chuvoso, conforme exposto por Sales (2005), mas também no período seco. Esta consideração só foi possível de ser verificada, em virtude da análise ter sido mensal e não anual, conforme os 04 (quatro) estudos realizados sobre balneabilidade em Natal.

Palavras-chave: Poluição; Qualidade da água; Monitoramento; Gestão Territorial.

043- CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

(TÍTULO): Análise das condições de balneabilidade nas praias do município de Natal/RN: estudo de caso nas praias do Forte e Redinha no período de 2010 a 2016.

LINHA DE PESQUISA: Geografia, Planejamento e Gestão Ambiental.

(AUTORA): Juliana Rayssa Silva Costa.

(ORIENTADOR): Prof. Dr. Lanusse Salim Rocha Tuma - UEPB-CH-DG

(Examinadores): Prof. Dr. Francisco Fábio Dantas da Costa - UEPB-CH-DG

Prof. Msc. Ivanildo Costa da Silva UEPB/CH/DG

ABSTRACT

The present work aims to expose the bathing conditions on beaches in the city of Natal/RN by means of a bibliographical survey and monthly analysis of bathing in the period 2010-2016 in two beaches (Redinha and do Forte) located in Natal/RN, taking as a parameter the CONAMA Resolution No. 274/2000. The methodology used is based on the bibliographical survey on the theme "beach bathing in the city of Natal/RN" in virtual libraries of higher education institutions (public and private); descriptive statistics and precipitation between 1984 and 2017, located at the Climatological Station at UFRN in Natal, to verify the dry and rainy season in the municipality and to relate them to the balneabilidad of the beaches under study; capture of 372 results of the microbiological analysis of water from the study sites, extracted from Macedo *et al.* (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 and 2016), issued from December 2009 to January 2017, as guided by CONAMA Resolution 274/2000 and the accomplishment of descriptive statistics of these in the Excel program. The results indicated that the sites (NA-12, NA-14 and NA-15) have good environmental quality, except NA-13 - Redinha beach - Potengi River. Among these, the NA15 - Redinha Barracas and the NA-14 Redinha - Igreja, respectively, presented the best bathing conditions during the analyzed period. It is assumed that there is a relationship between the increase in precipitation and the increase in the quantity of thermotolerant coliforms, and in addition, this increase occurs not only in the rainy season, as explained by Sales (2005), but also in the dry period. This consideration was only possible to verify, as the analysis was monthly and not annual, according to the 04 (four) studies on bathing in Natal.

Keywords: Pollution; Water quality; Monitoring; Territorial Management.

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SIMBOLOS

AL	Estado do Alagoas
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIRM	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
GI-GERCO	Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro
E	Excelente
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I	Impróprio
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Nmp	Número Mais Provável também conhecido como método de tubos múltiplos.
MB	Muito Bom
ml	Milímetros
PA	Estado do Pará
PB	Estado da Paraíba
pH	potencial hidrogeniônico de uma solução
PR	Estado do Paraná
RN	Estado do Rio Grande do Norte
RS	Estado do Rio Grande do Sul
S	Satisfatório
SEMURB-Natal	Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente de Natal
SP	Estado de São Paulo
UERN	Universidade Estadual do Rio Grande do Norte
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UNINASSAU	Universidade Maurício de Nassau
UnP	Universidade Potiguar
%	Porcentagem

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espacialização dos pontos de coleta de amostras de água para monitoramento do Programa Água- Azul – Balneabilidade e em análise no presente estudo.	22
Figura 2. Localização das 15 Estações de monitoramento de balneabilidade em Natal/RN.....	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Atuação das precipitações médias no período de 2010 a 2016 no município de Natal/RN.	27
Gráfico 2. Comportamento dos valores médios (aritmética) de coliformes termotolerantes ao longo dos meses do período de 2010 a 2016 e locais estudados.....	28
Gráfico 3. Desempenho da qualificação semanal em porcentagem por mês das praias analisadas no período de 2010 a 2016 agrupados em duas categorias: próprio e impróprio.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Critérios de enquadramento a quantidade de coliformes termotolerantes conforme resolução CONAMA nº 274/2000.	19
Tabela 2. Coordenadas geográficas dos locais onde são coletadas amostras de água para análise da balneabilidade das praias em estudo.....	22
Tabela 3. Concentrações de coliformes termotolerantes em algumas zonas costeiras, cursos de águas brasileiras e NA – 13 e NA – 07.....	29
Tabela 4. Desempenho da qualificação semanal das praias analisadas no período de 2010 a 2016 de acordo com a Resolução CONAMA nº 274/00	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Conceito de balneabilidade	16
2.2 Fatores que influenciam a balneabilidade.....	17
2.3 Legislação aplicável a balneabilidade.....	18
2.4 Critérios para a avaliação da balneabilidade.....	19
3 METODOLOGIA	20
3.1 Levantamento Bibliográfico.....	20
3.2 Estatística descritiva das precipitações em Natal/RN no período 1984 a 2017.	21
3.3 Quantificação e qualificação mensal dos coliformes termotolerantes em 2010 a 2016.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1 Levantamento bibliográfico sobre balneabilidade de praias em Natal/RN	23
4.2 Quantificação mensal dos coliformes termotolerantes no período de 2010 a 2016 nos locais em estudo	28
4.3 Qualificação das categorias simplificadas de coliformes termotolerantes das praias averiguadas	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERENCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A zona costeira (interface entre o ar, terra e mar) é um espaço bastante usado para o desenvolvimento humano, pois neste há lazer, entretenimento, obtenção de alimentos, transporte marítimo, instalação de portos, extração mineral, turismo e dentre outros.

Segundo Loureiro Filho (2014), no Brasil a zona costeira é a faixa de urbanização mais antiga do país, pois, dos dezoito primeiros núcleos fundados pelos portugueses, apenas São Paulo não se encontrava à beira-mar. Além disto, o processo de ocupação da zona costeira brasileira é composto por uma sucessão de ciclos, iniciado com a colonização da borda litorânea ainda no Século XVI, seguido do desenvolvimento da indústria do turismo em meados do Século XX, culminando com a instalação da atividade extrativista de petróleo e gás.

Conforme IBGE (2011) devido a fatores históricos relacionados à ocupação do território brasileiro e seguindo a tendência mundial da população em ocupar predominantemente áreas próximas ao litoral, o Brasil apresenta, de acordo com o Censo Demográfico em 2010, cerca de 50,7 milhões de pessoas (26,58%), em 17,4 milhões residências (dos quais 9,2% são de uso ocasional) e em 463 municípios da zona costeira. Destaca-se, ainda, que este último percentual nos outros municípios é de apenas 4,6%.

Contudo, em virtude dos diversos usos (residências, hotéis, pousadas, comércios, indústrias, portos, turismo) e por possuir diversos ecossistemas nesta (dunas, mangues, lagunas, desembocaduras de rios etc.), esta é considerada uma área frágil, devido à intensificação do processo de ocupação, bem como um crescente fluxo turístico e de infraestruturas para atenderem a estes casos.

Conforme CIRM e GI-GERCO (2005) essas atividades aceleram a expansão urbana irregular e todos os problemas dela decorrentes, como o lançamento de esgotos e efluentes industriais (com despejos diários estimados em três mil toneladas), além da ocupação em áreas públicas e de patrimônio da união e das faixas marginais dos corpos d'água. Os esgotos urbanos e efluentes industriais afetam diretamente todas as outras atividades realizadas na região costeira, notadamente a agricultura, o turismo, o lazer, a pesca, a aquicultura e a atividade portuária. Os investimentos insuficientes em

saneamento básico, tratamento de esgotos e de efluentes industriais acabam causando ao país prejuízos de bilhões de reais, além de enormes riscos à saúde pública (CIRM e GIGERCO, 2005).

Devido a estes fatores, torna-se assim indispensável conhecer diversos aspectos existentes nas praias (físicos, químicos, naturais, antrópicos, outros), para que assim possa contribuir com o equilíbrio socioambiental destas.

As praias do Estado do Rio Grande do Norte destacam-se pela beleza, águas cristalinas, limpas e mornas, além da existência de clima convidativo, atraindo assim os turistas no Estado, fazendo com que contribua de forma expressiva para o desenvolvimento socioeconômico regional. Além de grande atração turística, as praias são também utilizadas como importantes áreas de recreação e lazer nos centros urbanos (PROGRAMA ÁGUA AZUL, 2017).

Tendo em vista que, o município de Natal possui várias praias (Ponta Negra, Via Costeira, Mãe Luiza, Miami, Areia Preta, dos Artistas, do Meio, do Forte e Redinha), que de acordo com a tese de Donegan (2016), visões gerais apontam a Praia da Redinha como remota e popular. A Praia do Forte costumava ser boa, agora em decadência e usada por pessoas locais. A Praia de Ponta Negra como a preferida da classe média e de turistas, tendo como marco principal o Morro do Careca.

Além disto, estas situam-se em áreas urbanizadas, com presença de diversas estruturas de turismo e lazer e demais fatores que influenciam na balneabilidade que segundo Aureliano (2000) são: política de desenvolvimento aplicada excessivamente econômica; baixa cobertura da rede de esgotos estatal, bem como dificuldades operacionais da concessionária estadual de esgotos; ligações clandestinas de esgotos nas galerias de águas pluviais, córregos, canais, maceiós, entre outros; baixa cobertura do sistema privado de tratamento de esgotos, bem como problemas de operação dos existentes; baixos índices de educação sanitária e ambiental; baixa eficiência no controle das fontes poluidoras e baixo envolvimento da sociedade na solução dos problemas ambientais costeiros.

Diante do exposto, faz necessário analisar o comportamento mensal da balneabilidade (forma de mensurar e monitorar a densidade de coliformes em cursos, corpos e praias) e os fatores que a influência nas praias do município do Natal.

De acordo com a Martins *et al.* (2017), as altas densidades de coliformes termotolerantes (anteriormente denominados coliformes fecais), a bactéria *Escherichia coli* (grupo majoritário dentre os coliformes) e os *enterococos* do grupo dos estreptococos fecais em águas marinhas indicam um elevado nível de contaminação por esgotos, o que poderá colocar em risco a saúde dos banhistas. As consequências dependem basicamente da saúde da população que gera esses esgotos; das condições de exposição à água (concentração do microrganismo na água, tipo de microrganismo presente na água, frequência de contato com o mar, tempo que o banhista permanece na água e intensidade do contato) e do estado imunológico do banhista. No entanto, a presença dessas bactérias nas águas não confere a estas uma condição infectante. Estas não são por si só prejudiciais à saúde humana; indicam apenas a possibilidade da presença de quaisquer organismos patogênicos de origem fecal.

Contudo, conforme exposto e segundo Andrade, *et al.* (2012) o tema balneabilidade apresenta uma enorme importância social, pois possui uma relação direta com os problemas de saúde pública e a degradação do meio ambiente.

Devido à importância da verificação da balneabilidade e visando contribuir com pesquisas que auxiliem na avaliação e prevenção da saúde pública e gestão territorial, é importante ressaltar que os resultados obtidos servem de base para o planejamento de ações estratégicas visando à melhoria da qualidade das águas das praias e saúde da população que usufrui de tal recurso. Além disto, até o presente momento desconhecese publicação sobre análise multitemporal mensal da balneabilidade em praias do município de Natal no período de 2010 a 2016, bem como levantamento bibliográfico das pesquisas realizadas sobre condições de balneabilidade em praias na cidade do Natal/RN.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral expor as condições de balneabilidade em praias na cidade do Natal por meio de levantamento bibliográfico e análise mensal destes no período de 2010-2016 em duas praias (Redinha e do Forte) situadas na zona sul da capital Natal/RN tendo como parâmetro a resolução CONAMA nº 274/2000.

E como objetivos específicos visam mostrar resultados de pesquisas que abordam sobre a balneabilidade em praias na cidade do Natal/RN; realização de estatística descritiva das precipitações (máxima, média e mínima) no período 1984 a 2017 e das médias desta variável na mesma temporada dos dados de coliformes

termotolerantes dos locais em estudo (2010 a 2016); realização da quantificação por mês no período de 2010 a 2016 dos coliformes termotolerantes nos locais em estudo e quantificação das categorias simplificadas dos dados de coliformes termotolerantes (qualificação da balneabilidade) das praias averiguadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao analisar as condições de balneabilidade nas praias do Forte e Redinha no município de Natal/RN, faz-se necessário abordar alguns aspectos, tais como: conceito de balneabilidade, fatores que influenciam a balneabilidade, legislação aplicável a balneabilidade e critérios para a avaliação da balneabilidade, visando o conhecimento e discernimento de tais processos para auxiliar na compreensão do presente trabalho.

2.1 Conceito de balneabilidade

Conforme Aureliano (2000) balneabilidade é conceituada como:

Instrumento de “verificação de critério de uso” na medida em que determina se a praia tem qualidade para recreação de contato primário, com base nos dados estatísticos de amostras de 5 (cinco) semanas consecutivas. Mas é também, um instrumento de “controle da qualidade” na medida em que permite a fiscalização uma melhor visualização sobre a variação da qualidade das águas destinadas a recreação.

Ainda conforme Aureliano *op. cit.*, como “verificação de critério de uso”, semanalmente são coletadas amostras da água da praia, em pontos fixos e com base em sua análise são emitidos Boletins da Balneabilidade das Praias, classificando-as quanto ao risco potencial de se contrair doenças infectocontagiosas com o uso do ambiente aquático para recreação de contato direto. As informações constantes desses Boletins são encaminhadas para divulgação, podendo ser encontrada semanalmente em jornal de grande veiculação no Estado e na internet.

Já o Programa Água Azul (2017) relata que, o estudo da balneabilidade de uma praia compreende a medida das condições sanitárias, objetivando a sua classificação em própria e imprópria para o banho, em conformidade com as especificações da resolução CONAMA nº 274/2000.

2.2 Fatores que influenciam a balneabilidade

Segundo Martins *et al.* (2017) diversos são os fatores que concorrem para a presença de esgotos nas praias. Entre eles, pode-se citar a abrangência de sistemas de coleta e disposição dos efluentes domésticos gerados nas proximidades, a existência de rios ou córregos afluindo ao mar, o aumento da população durante os períodos de temporada, a fisiografia da praia, a ocorrência de chuvas e as condições de maré, os quais serão detalhados a seguir.

- Quanto aos **sistemas de coleta e disposição dos efluentes domésticos**, na média, são construídos e operados de formas inadequados, lançarem seus esgotos diretamente em rios e córregos ou ainda lançá-los no sistema de drenagem de águas pluviais. Os esgotos, por meio dos corpos d'água litorâneos, afluem ao mar de forma direta ou indireta, na forma de carga difusa, nos momentos de chuva. Até nos casos em que há sistema público de esgotamento sanitário disponível, parte da população não efetua a ligação à rede pública, seja por fatores culturais ou econômicos (no caso da população de baixa renda).
- Além disso, com o **aumento da população** durante os períodos de férias e feriados prolongados, aumenta a vazão de esgotos gerados nesses municípios, impactando na infraestrutura de saneamento em geral, o que pode prejudicar as condições de balneabilidade.
- A **presença de cursos d'água** afluindo diretamente a uma determinada praia é um indicativo de condições de balneabilidade suspeitas. Na maioria das vezes, mesmo galerias de drenagem e córregos, recebem lançamentos clandestinos no seu curso, causando o aporte de esgotos para o mar. Somado a isso há que se considerar a poluição difusa agravada com as chuvas.
- **As chuvas** constituem-se em uma das principais causas da deterioração da qualidade das águas das praias. Esgoto, lixo e outros detritos, na ocorrência de chuvas, são carregados para as praias pelas galerias, córregos e canais de drenagem, produzindo,

assim, um aumento considerável na densidade de bactérias nas águas litorâneas. Além disso, a prática clandestina de se ligar o sistema coletor de águas pluviais à rede de esgoto ou a interligação dos sistemas coletores de esgoto à rede de drenagem pluvial, também são muito prejudiciais à qualidade sanitária das águas das praias.

- Com relação à **fisiografia da praia**, é importante ressaltar que enseadas, baías e lagunas apresentam condições de diluição bastante inferiores às observadas em regiões costeiras abertas. A menor taxa de renovação das águas dessas regiões contribui para a concentração dos poluentes, limitando, assim, a capacidade de diluição do meio receptor.
- A **variação das marés** também pode influir na qualidade das águas das praias. Durante as marés de enchente, o grande volume de água afluyente, além de favorecer a diluição dos esgotos presentes nas águas das praias, age no sentido de barrar cursos d'água eventualmente contaminados. Já nas marés vazantes, ocorre o fenômeno inverso, havendo uma drenagem das águas dos córregos para o mar, levando maior quantidade de carga difusa carregada pela drenagem urbana, esgotos oriundos de ocupações e lançamentos irregulares, às praias.

2.3 Legislação aplicável a balneabilidade

De acordo com Padilha *et al.* (2017) no Brasil, a primeira Resolução do CONEMA, que tratou da balneabilidade foi a Resolução do CONAMA 20 de 18 de junho de 1986, a qual estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Também estabelece critérios para a análise de balneabilidade nos artigos 26 a 34, porém, com o advento da Resolução do CONAMA 274/2000, os respectivos artigos foram revogados.

Atualmente, a legislação aplicada à balneabilidade é a Resolução do CONAMA 274/2000, que estabelece critérios e limites para análise de balneabilidade para águas destinadas à recreação de contato primário e terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

2.4 Critérios para a avaliação da balneabilidade

Segundo Martins *et al.* (2017), adotou-se há cerca de 100 anos a estratégia de avaliar-se a presença de material fecal na água utilizando-se microrganismos constantemente presentes nas fezes, denominados assim de indicadores de contaminação fecal e, portanto, da potencial presença de microrganismos patogênicos causadores de gastroenterites de transmissão fecal-oral.

Para Martins (2012) o monitoramento de qualidade das águas no Brasil se iniciou de forma tardia, levando em conta que alguns países iniciaram esta atividade em meados do século XX, como a China, dispondo atualmente de extensas séries históricas de monitoramento de qualidade água. Para Campos e Cunha (2015) a diferença entre os estados brasileiros também é acentuada, pois alguns ainda se encontram numa etapa de desenvolvimento de seus planos de gestão de recursos hídricos e de fase inicial de implantação das redes de monitoramento de qualidade das águas (sobretudo os estados do Norte e Nordeste).

A classificação da condição de balneabilidade das águas doces, salobras e salinas, destinadas à recreação de contato primário de acordo com a resolução CONAMA nº 274/2000 são categorizadas como imprópria e própria, conforme critérios de enquadramento da quantidade de coliformes termotolerantes, sendo vistos na **Tabela 1**, encontrada em um conjunto de cinco amostras, coletadas durante semanas consecutivas. Ressalta-se que, a categoria própria foi subdividida nas categorias excelente, muito boa ou satisfatória.

Tabela 1. Critérios de enquadramento a quantidade de coliformes termotolerantes conforme resolução CONAMA nº 274/2000.

Categoria Simplificada	Categoria	Limite de Coliformes Termotolerantes (Nmp/100 ml)
Própria	Excelente	Máximo de 250 em 80% ou mais das amostras
	Muito Boa	Máximo de 500 em 80% ou mais das amostras
	Satisfatória	Máximo de 1000 em 80% ou mais das amostras
Imprópria	Imprópria	Acima de 1000 em mais de 20% das amostras

Fonte: Programa Água Azul, 2017.

Segundo o Programa Água Azul (2017) as categorias de balneabilidade excelente, muito boa e satisfatória podem ser reunidas em uma única categoria denominada PRÓPRIA. Mesmo apresentando valores de coliformes termotolerantes inferiores a 1000, uma praia poderá ainda ser classificada como IMPRÓPRIA quando: houver incidência relativamente elevada ou anormal de doenças por veiculação hídrica; apresentar sinais de poluição por esgotos, perceptíveis pelo olfato ou visão; acusar recebimento regular intermitente ou esporádico de esgotos por intermédio de valas, corpos de água ou canalizações, inclusive galerias de águas pluviais; indicar presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive óleos, graxas e outras substâncias capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável à recreação; apresentar pH menor que 5 ou maior do que 8,5; acusar, na água, presença de parasitas que afetem o homem ou a constatação da existência de seus hospedeiros intermediários infectados e outros fatores que contraindiquem, temporária ou permanentemente, o exercício de recreação de contato primário.

3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos para realização da presente pesquisa perpassou por 03 (quatro) etapas, os quais serão descritos em seguida: 1) levantamento bibliográfico de pesquisas sobre balneabilidade em praias em Natal/RN; 2) estatística descritiva das precipitações em Natal/RN no período 2010 a 2016; 3) quantificação e qualificação mensal dos coliformes termotolorantes no período de 2010 a 2016.

3.1 Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico sobre o tema “balneabilidade em praias na cidade do Natal/RN” consistiu no levantamento de publicações existentes sobre esta temática nas bibliotecas virtuais de instituições de ensino superior tanto públicas como privadas que tem cursos na área ambiental no estado do Rio Grande do Norte (RN), tais como: UFRN, IFRN, UERN, UnP, UNINASSAU e dentre outras.

E o levantamento bibliográfico sobre balneabilidade em praias no Brasil foi realizado na internet, no qual foram verificados artigos, relatórios técnicos,

monografias, dissertações, teses e livros, cujos autores estão expostos ao longo deste trabalho.

3.2 Estatística descritiva das precipitações em Natal/RN no período 1984 a 2017

Obtiveram-se dados das precipitações mínimas, médias e máximas por meio do Coordenador da Estação Climatológica da UFRN, os quais correspondem ao período de 1984 a 2017 (33 anos), capturados por pluviômetro localizado na Estação Climatológica na UFRN em Natal (05°55' Latitude Sul, 35°12' Longitude Oeste), para verificação do período seco e chuvoso no município.

Com estes foram realizados a estatística descritiva, os quais foram trabalhados no programa computacional *Excel*, com o intuito de expor o comportamento das médias de precipitações médias, mínimas e máximas no período de 2010 a 2016 (mesma temporada dos dados de coliformes termotolerantes dos locais em estudo), visando comparar tais desempenhos e relacioná-los posteriormente com a quantificação dos coliformes termotolerantes obtidos em Macêdo *et al.* (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016).

3.3 Quantificação e qualificação mensal dos coliformes termotolerantes em 2010 a 2016

Quanto à análise da balneabilidade das praias da Redinha e do Forte foi analisada a partir da captura de 372 resultados da análise microbiológica da água (coliformes termotolerantes por 100 ml) denominados de boletins de balneabilidade, emitidos de dezembro de 2009 a janeiro de 2017, sendo 52 boletins anuais (2010 a 2016) referente à quantidade de semanas do ano e mais 04 boletins do mês de dezembro de 2009 e 04 boletins do mês de janeiro de 2017, conforme orienta a Resolução CONAMA 274/2000.

Os dados destes boletins encontram-se compilados em 06 (seis) documentos denominados de “Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte”, sendo cada um deste com dados de 2010 a 2016, os quais foram elaborados por Macêdo *et al.* (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) e coletados no site do Programa Água Azul.

Quanto aos pontos de coleta de amostra de água escolhidos para análise (locais de monitoramento), cujos resultados são expostos em Macedo et al. (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016), totalizam 04 locais, sendo três destes situados na praia do Forte (NA-12) e um na praia da Redinha (NA-13, NA-14 e NA-15), cujas coordenadas geográficas em UTM são visualizadas na **Tabela 2** e a espacialização de tais pontos são vistos na **Figura 1**.

Tabela 2. Coordenadas geográficas dos locais onde são coletadas amostras de água para análise da balneabilidade das praias em estudo.

Estação de monitoramento	Praia/local da coleta	Coordenadas UTM	
		Leste	Sul
NA-12	Praia do Forte	256678	9362510
NA-13	Praia da Redinha – rio potengi	255996	9363613
NA-14	Praia da Redinha - igreja	256049	9363809
NA-15	Praia da Redinha - barracas	255859	9365009

Fonte: Macedo et al. (2010).



Figura 1. Espacialização dos pontos de coleta de amostras de água para monitoramento do Programa Água- Azul – Balneabilidade e em análise no presente estudo.

Fonte: Os Autores, fev. 2018.

Em seguida os dados dos boletins de balneabilidades citados foram tabulados no programa *Excel*, realizando estatística descritiva (média aritmética), bem como, a classificação (qualificação) dos coliformes termotolerantes, expondo-os por meio de gráficos e tabelas, para uma melhor análise e compreensão dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão expostos os resultados das 04 (quatro) etapas descritos na metodologia, os quais serão descritos em seguida: 1) levantamento bibliográfico de pesquisas sobre balneabilidade em praias, de Natal/RN e em demais locais do Brasil; 2) estatística descritiva das precipitações, em Natal/RN no período 1984 a 2017; 3) quantificação mensal dos coliformes termotolerantes no período de 2010 a 2016 e 4) quantificação das categorias simplificadas dos dados de coliformes termotolerantes.

4.1 Levantamento bibliográfico sobre balneabilidade de praias em Natal/RN

Ao se realizar o levantamento bibliográfico sobre a balneabilidade de praias em Natal/RN, foram analisados 04 (trabalhos científicos), sendo 01 (uma) dissertação, 01 (um) artigo em periódico e 02 (duas) monografias.

A dissertação de Sales (2006) expõe o levantamento sistemático das condições de balneabilidade, conforme critérios determinados pelo CONAMA – Resolução N°274/2000, em 15 pontos de coletas distribuídos ao longo da costa natalense sob apoio do Programa Estadual “Água-Viva”, atualmente chamado como Água Azul (**Figura 2**).

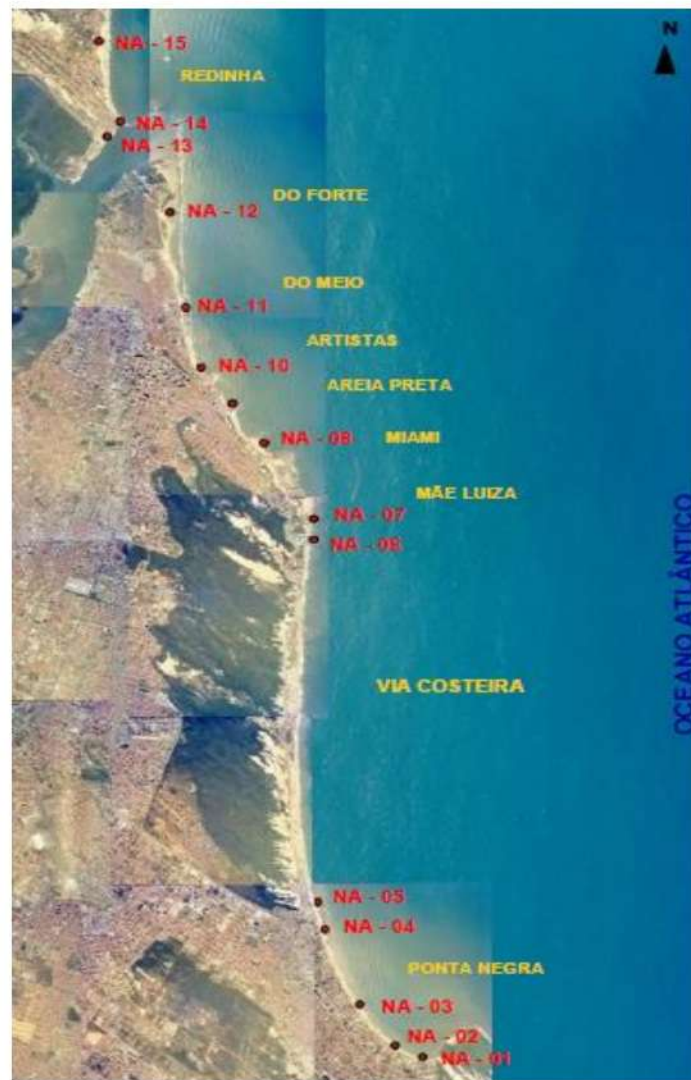


Figura 2. Localização das 15 Estações de monitoramento de balneabilidade em Natal/RN.

Fonte: Sales, 2006.

Numa análise geral dos resultados de Sales (2006), observou-se que em dias com alta incidência de chuvas, coincidindo e/ou antecedendo as coletas de amostras, o resultado do número mais provável de coliformes fecais apresentou-se elevado em relação aos dias com baixa incidência de chuva. Por conseguinte, a maior vazão de água nas tubulações de drenagem pluvial possivelmente provocou arraste de material orgânico depositado em seu interior e, conseqüentemente, o envio para as praias.

Segundo Sales (2006) pesquisas mostram que as alterações da qualidade bacteriológica nas águas das praias, devido ao escoamento superficial, são provocadas por precipitações e/ou estas sendo elevadas, conforme observado pela CETESB (1994,

1997), no litoral do estado de São Paulo e também por Santos e Reis (1998) em trabalho desenvolvido na praia de Cruz das Almas, litoral norte da cidade de Maceió-AL.

Quanto ao artigo elaborado por Valadão e Araújo (2012) exibe as condições de balneabilidade foram investigadas a partir dos limites de coliformes fecais encontrados em amostras coletadas em sete estações de monitoramento (NA-01 - Ponta Negra/Morro do Careca, NA-02 - Ponta Negra/Acesso Principal, NA-03 - Ponta Negra/Free Willy, NA-04 - Ponta Negra/Final do Calçadão, NA-05 - Via Costeira/Cacimba do Boi, NA-06 - Via Costeira/Barreira d'Água e NA-07 - Via Costeira/Mãe Luíza) ao longo do período de 2004-2009, no município de Natal-RN.

Segundo Valadão e Araújo op. cit. as análises da evolução temporal das condições de balneabilidade, bem como dos percentuais anuais obtidos para as situações em que a praia foi classificada como PRÓPRIA para banho, foram realizadas segundo critérios estabelecidos pela resolução CONAMA nº 274/2000. Os resultados indicaram que, com exceção da praia da Via Costeira/Mãe Luíza (NA07), as demais praias de Natal possuem boa qualidade ambiental. As praias Barreira d'Água (NA06) e Cacimba do Boi (NA05), ambas localizadas na Via Costeira, destacaram-se por apresentar as melhores condições de balneabilidade. Seus percentuais anuais de condições PRÓPRIAS para banho foram superiores a 98% e 92%, respectivamente, para todos os anos analisados. Por outro lado, a praia da Mãe Luíza (NA07) continuamente apresentou números máximos prováveis de coliformes fecais extremamente elevados, caracterizando uma situação de constante contaminação e degradação ambiental, pois segundo a Start Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda (2016) este bairro não apresentava esgotamento sanitário. Embora a precipitação seja um dos fatores que pode influenciar a qualidade ambiental de uma praia, não foi possível estabelecer uma relação direta entre precipitação semanal e quantidade de coliformes fecais para as estações analisadas.

No âmbito da monografia de Vicente (2017) este apresenta resultados da avaliação das condições de balneabilidade de praias urbanas de Natal/RN, nos Pontos NA-07 - Via Costeira/Mãe Luíza ao NA-12 – Do Forte e da avaliação da influência da presença de ligações clandestinas de esgoto nas praias, associada à precipitação, na qualidade das águas das referidas praias para o período de junho/2016 a maio/2017. Para obtê-los, foram utilizados os boletins de balneabilidade do Programa Água Azul, precipitação da EMPARN e o quantitativo de galerias obtido ao visitar cada uma das praias objeto de estudo. Com esses dados, criou-se análises comparativas capazes de

verificar, se a concentração de coliformes termotolerantes obtidas possuem oscilações em comum acordo com a precipitação ou com conforme aumenta o número de galerias. Porém, os resultados não foram favoráveis a hipótese e por isso, foi verificada a correlação dessas variáveis e calculado o coeficiente de Pearson, que demonstrou, que a concentração de coliformes termotolerantes associada apenas a uma dessas variáveis, não possuem correlação. Foi verificado, que as oscilações bruscas dessa concentração podem estar associadas a influência da direção das correntes marítimas e de ar e as condições de maré. De acordo com a localização das galerias e dos pontos de coleta do Programa Água Azul, acredita-se que esses fatores, associados às variáveis estudadas, são os responsáveis pelos aumentos bruscos nas concentrações de coliformes termotolerantes.

E a outra monografia de Almeida (2017) mostra as condições de balneabilidade em duas praias (Redinha e do Forte) situadas no município de Natal/RN, no período de 2010 a 2016, por meio da análise dos coliformes termotolerantes, tendo como parâmetros a resolução CONAMA nº 274/2000 e metodologia da Companhia Ambiental do Estado do São Paulo - CETESB (2005). A metodologia utilizada é baseada na captura de resultados da análise microbiológica da água da praia expostos em 52 boletins de balneabilidade por ano analisado, totalizando 312 destes, os quais foram retirados do site do Programa Água Azul e são provenientes de quatro locais, sendo três destes situados na praia da Redinha (NA-13, NA-14 e NA-15) e um na praia do Forte (NA-12). Em seguida, tais dados foram tabulados no *software Excel*, do pacote *office*, realizando estatística descritiva destes e classificando-os em critérios estabelecidos pela resolução CONAMA nº 274/2000 como excelente, muito boa, satisfatória e impróprio e Índice de Balneabilidade da CETESB (2005) como ótima, boa, regular e má. Os resultados indicaram que, com exceção do ponto NA-13 (praia da Redinha – Rio Potengi), os demais pontos estudados NA-12, NA-14 e NA-15 possuem boa qualidade ambiental. As Estações NA-14 (Redinha – Igreja) e NA-15 (Redinha – Barracas), ambas localizadas na Praia da Redinha, destacaram-se por apresentar as melhores condições de balneabilidade durante o período analisado. O ponto NA-12, localizado na Praia do Forte, apresentou resultados medianos, em relação aos demais, contudo próprios para banho. Em contrapartida, o ponto NA-13 continuamente apresentou números elevados de coliformes fecais, caracterizando uma situação de constante contaminação e degradação ambiental. Diante do exposto, verificou-se que se

faz necessário realizar sensibilização, fiscalização, autuação e uso de outras ferramentas para tentar solucionar o problema ambiental existente no ponto NA-13, visando contribuir para a qualidade de vida ambiental e social do local e circunvizinhança.

Ressalta-se que, os dados utilizados no trabalho de Almeida (2017) serviram de base para o presente trabalho, sendo que neste o foco é verificar o comportamento da balneabilidade mensal dos pontos NA-12 a NA-15 e não anual, conforme exibido Almeida (2017), visando detalhar mais os resultados encontrados por este e os comparando com o comportamento da precipitação em Natal/RN.

No **Gráfico 1** constam a atuação das precipitações médias nos períodos de 1984 a 2017 e 2010 a 2016 (mesma temporada dos coliformes termotolerantes em análise) no município de Natal/RN.

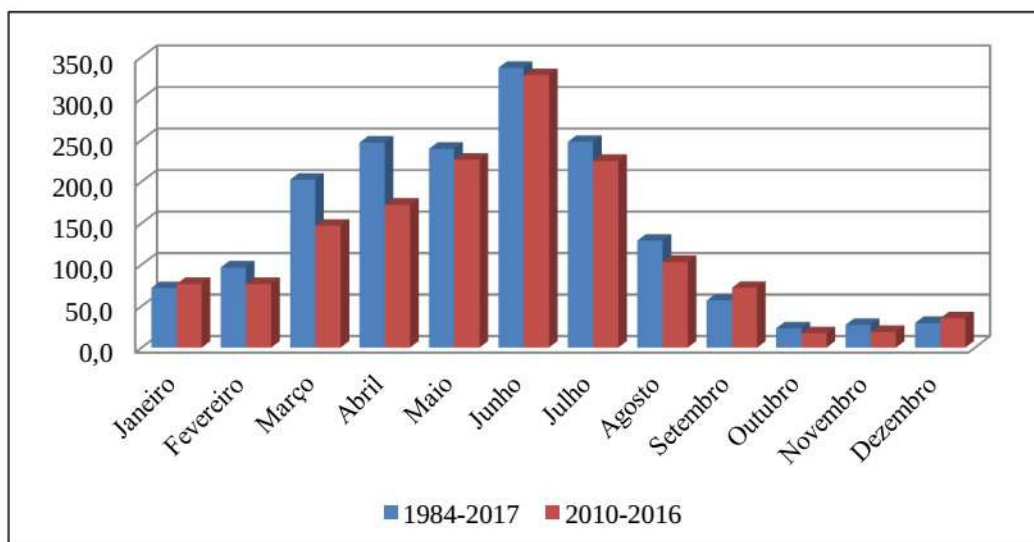


Gráfico 1. Atuação das precipitações médias nos períodos de 1984 a 2017 e 2010 a 2016 no município de Natal/RN.

Fonte: Os Autores, 2018.

Ao averiguar o **Gráfico 1** observa-se que, as precipitações médias no período de 2010 a 2016 são menores do que de 1984-2017, em virtude deste ser um período com menores quantidades de precipitações no Nordeste brasileiro, comparado aos demais anos. Além disto, em ambos os períodos apresentam o mesmo comportamento, ou seja, maiores precipitações entre março a julho (acima de 145 mm) e período seco entre setembro a fevereiro (abaixo de 100 mm), mesmo desempenho apresentado no Gráfico 1.

4.2 Quantificação mensal dos coliformes termotolerantes no período de 2010 a 2016 nos locais em estudo

Já o **Gráfico 2** apresenta-se o comportamento da média aritmética mensal dos coliformes termotolerantes dos locais em análise no período de 2010 a 2016.

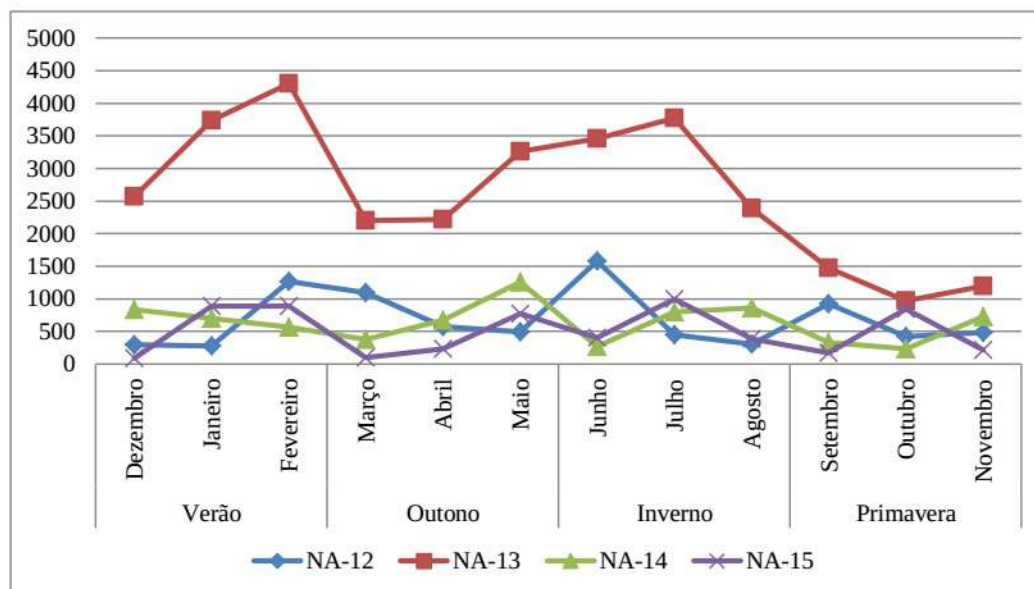


Gráfico 2. Comportamento dos valores médios (aritmética) de coliformes termotolerantes ao longo dos meses do período de 2010 a 2016 e locais estudados.

Fonte: Os Autores, 2018.

Ao analisar o **Gráfico 2** verifica-se que os locais com maiores quantidades de coliformes termotolerantes respectivamente são: NA-13 – Praia da Redinha – Rio Potengi, sendo qualificado 12 meses como impróprios para banho (acima de 1.000 NMP) e um mês como satisfatório (outubro com 968 NMP); NA-12 - Praia do Forte, tendo 03 meses com águas classificadas como impróprias (fevereiro, março e junho) variando entre 1.000 a 1.600 NMP, dois meses como satisfatório (abril e setembro) oscilando entre 571 a 922 NMP e 06 meses (dezembro, janeiro, maio, julho, agosto, outubro e novembro) como muito boa, alterando-se entre 277 a 983 NMP; NA-14 - Praia da Redinha – igreja tendo um mês (maio) como impróprio com 1.259 NMP, 04 meses (dezembro, janeiro, fevereiro, abril, julho, agosto e novembro) mudando entre 564 a 861 NMP, 03 meses (março junho e setembro) classificado como muito bom (270 a 373 NMP) e 01 mês como excelente (outubro) com 231 NMP. E por fim o NA-15 - Praia da Redinha – barracas não tendo médias de locais impróprios e sim 04 meses

(janeiro, fevereiro, maio, julho e outubro) como satisfatórios, oscilando entre 772 a 996 NMP, 02 meses como muito bom (junho e agosto) variando entre 388 a 405 NMP e 05 meses (março, abril, setembro, novembro e dezembro) entre 85 a 231 NMP, classificados como excelente.

A possível justificativa para o ponto NA-13- Praia da Redinha – Rio Potengi ser o mais elevado, é atrelada ao fato deste situar-se na foz do rio Potengi, cujo este carrega poluentes ao longo da sua trajetória e deságua no mar. Segundo Sales (2005) este ponto recebe grande aporte dos dejetos domésticos e industriais dos municípios que compõem a região da grande Natal. Registraram-se, para essa praia, valores entre 50 e 9x10⁴ NMP/100ml, destacando-se a enorme faixa de variação dos resultados. Os valores máximos concentraram-se nos meses de maio e junho, coincidindo com o período de maior ocorrência de pluviosidade na região litorânea.

Demais estudos mostram que, há forte contribuição das águas de rios na poluição de praias oceânicas, como é o de Araújo *et al.* (2005) nas praias do Balneário do Rio Pium, no Município de Parnamirim/RN e por Morosine (2004) que, ao analisar o balneário fluvial na praia do Jacaré (litoral norte da Paraíba/PB), registraram concentrações 75 elevadas com valores de até 21.659 UFC/100ml de coliformes fecais, devido ao aporte de esgotos domésticos lançados nessa praia.

Na **Tabela 3** elaborada por Sales (2005) dá um uma ideia do grau de poluição fecal das Praias NA – 13 e NA – 07 (Redinha/ Rio Potengi e Mãe Luíza, respectivamente) em comparação com outras zonas costeiras e rios brasileiros, mostrando assim que os resultados obtidos não diferem muito dos valores de outras regiões poluídas do Brasil.

Tabela 3. Concentrações de coliformes termotolerantes em algumas zonas costeiras, cursos de águas brasileiras e NA – 13 e NA – 07.

Localidade	NMP/100mL	Referência
Guaratuba (PR)	136 – 10800	SURHEMA, 1977 (<i>apud</i> DIAS, 1995).
Caioba (PR)	82 – 1840000	SURHEMA, 1977 (<i>apud</i> DIAS, 1995).
Baía de Santos (SP)	50 – 1580	CETESB, 1978.
Estuário de Santos (SP)	1000 – 5010	CETESB, 1978.
Saco das Mangueiras (RS)	0 – 10700	COSTA <i>et al.</i> , 1992.
Canal do Norte (RS)	70 – 3400	COSTA <i>et al.</i> , 1992.
Praia do Boqueirão (Santos)	300 – 500000	CETESB, 1987.
Praia do Bispo (PA)	730 – 930000	DIAS, 1995.
Praia Grande (PA)	360 – 210000	DIAS, 1995.
Praia do Farol (PA)	910 – 210000	DIAS, 1995.
Praia Chapéu Virado (PA)	730 – 21000	DIAS, 1995.

Praia do Murubira, (PA)	750 – 15000	DIAS, 1995.
Praia do Paraíso, (PA)	150 – 2400	DIAS, 1995.
Praia da Redinha (RN)	50 – 90000	Presente trabalho.
Praia de Mãe Luíza (RN)	1600 – 500000	Presente trabalho.

Fonte: Sales, 2005.

Quanto ao comportamento do NA-12 (praia do Forte), o qual apresentou sendo o segundo ponto avaliado com maior quantidade de coliformes termotolerantes, este pode ser justificado em virtude se localizar-se em uma enseada. Conforme a CETESB (2017) enseadas, baías e lagunas apresentam condições de diluição bastante inferiores às observadas em regiões costeiras abertas. A menor taxa de renovação das águas dessas regiões contribui para a concentração dos poluentes, limitando, assim, a capacidade de diluição do meio receptor. Além disto, pode ser também em virtude armazenar água com poluentes por mais tempo que os demais provenientes da deriva litorânea que ocorre no sentido de sul a norte (morro do careca a praia da redinha) e também por ficar represada nesta área, em virtude da presença de *beachrocks*¹ defronte a esta enseada.

No que concerne ao NA-15 - Praia da Redinha – barracas apresentou ser o terceiro ponto analisado com maior quantidade de coliformes termotolerantes, nos meses de janeiro, fevereiro, julho e agosto. Tal fato pode ser justificado em virtude da possível presença de galerias de drenagem urbana de águas pluviais e esgotos domésticos, cujos estes precisam ser verificados pela SEMURB-Natal.

E o NA-14 - Praia da Redinha – igreja, cujo este apresentou sendo o último ponto analisado com maior quantidade de coliformes termotolerantes nos meses de dezembro, maio e agosto. A possível justificativa para tal comportamento pode ser devido à existência de drenagens pluviais que careiam material poluente para o mar e/ou existência de poluentes advindos da deriva litorânea, conforme supracitada e por situa-se próximo à foz do rio Potengi.

Ao confrontar os dados de desempenho da precipitação em Natal (Gráficos 1 e 2) com os de comportamento da média aritmética mensal dos coliformes termotolerantes dos locais e anos analisados (Gráfico 3) verifica-se que, as maiores quantidade de coliformes encontram-se tanto nos meses de janeiro e fevereiro,

¹ Linhas e cordões friáveis ou bem cimentados, constituídos por areias finas a conglomeráticas, com fragmentos de conchas e de outros organismos marinho, conhecidos como: recifes de arenito, arenitos calcários e arrecifes.

correspondente ao verão, período com maior fluxo de banhistas, coincidindo com férias escolares, e também em julho e junho (inverno), respectivamente e para a maioria dos pontos avaliados, exceto o NA-14 - Praia da Redinha – igreja, cujo pico ocorre em maio (outono) e decresce em junho (inverno), possivelmente em detrimento do período chuvoso. Destaca-se que, nestas duas estações do ano em Natal há presença de precipitação, conforme vistos nos Gráficos 1 e 2.

Uma das justificativas para tal comportamento dessa confrontação de dados é parecido com o que foi apresentado por Sales (2005), ou seja, a vazão de água nas tubulações de drenagem pluvial provocada pelas precipitações possivelmente provocaram arraste de material orgânico depositado em seu interior e, conseqüentemente, o envio para as praias. Além disto, acrescentamos que outro fator que provavelmente gera poluição nestas praias em análise são os poluentes advindos do rio Potengi, bem como da corrente de maré no sentido sul a norte.

Em contrapartida, as demais pesquisas sobre balneabilidade em praias de Natal, como a de Valadão e Araújo (2012) e Vicente (2017), exceto em Almeida (2017) que não utilizou a precipitação, mostraram que não há relação e nem correlação (pelo método de Pearson) entre a precipitação e a concentração de coliformes termotolerantes. Pesquisa como de Lima *et al.*, (2016) sobre esta temática na praia de Santos/SP (uma das praias bastante estudada quanto a balneabilidade no Brasil, obteve-se o coeficiente de Person positivo, mas com baixo grau de correlação. Contudo, tais dados mostram que há outros fatores influenciando.

4.3 Qualificação das categorias simplificadas de coliformes termotolerantes das praias averiguadas

Na Tabela 4 visualiza-se o desempenho da qualificação semanal em porcentagem por mês das praias analisadas no período de 2010 a 2016, conforme Resolução CONAMA Nº 274/2000. E no Gráfico 3 consta a quantificação da qualificação apresentada na Tabela 4, mas agrupados em duas categorias: próprio (E = Excelente (cor verde); MB = Muito Bom (cor azul); S = Satisfatório (cor amarelo) e I = impróprio (cor vermelho), visando facilitar a avaliação de tais dados.

Tabela 4. Desempenho da qualificação semanal das praias analisadas no período de 2010 a 2016 conforme Resolução CONAMA nº 274/00

Janeiro/2010					Janeiro/2011					Janeiro/2012					Janeiro/2013					Janeiro/2014					Janeiro/2015					Janeiro/2016					Qtd. da qualificação																																																	
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I																																								
NA-12																																														32	0	2	1																																			
NA-13																																														19	3	5	8																																			
NA-14																																														32	0	2	1																																			
NA-15																																														32	0	0	3																																			
Fevereiro/2010					Fevereiro/2011					Fevereiro/2012					Fevereiro/2013					Fevereiro/2014					Fevereiro/2015					Fevereiro/2016					Qtd. da qualificação																																																	
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I																																								
NA-12																																																								31	0	2	2																									
NA-13																																																			11	8	6	10																														
NA-14																																																			32	0	2	1																														
NA-15																																																			33	0	0	2																														
Março/2010					Março/2011					Março/2012					Março/2013					Março/2014					Março/2015					Março/2016					Qtd. da qualificação																																																	
Semana	1	2	3	4	5	1	E	E	E	E	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I																																								
NA-12																																																																		27	3	2	3															
NA-13																																																								11	6	8	10																									
NA-14																																																								28	3	4	0																									
NA-15																																																								35	0	0	0																									
Abril/2010					Abril/2011					Abril/2012					Abril/2013					Abril/2014					Abril/2015					Abril/2016					Qtd. da qualificação																																																	
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I																																								
NA-12																																																																		32	0	2	1															
NA-13																																																													14	3	8	10																				
NA-14																																																													30	0	3	2																				
NA-15																																																								34	0	1	0																									
Maio/2010					Maio/2011					Maio/2012					Maio/2013					Maio/2014					Maio/2015					Maio/2016					Qtd. da qualificação																																																	
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I																																								
NA-12																																																																							32	0	1	2										
NA-13																																																																		15	6	3	11															
NA-14																																																																		29	1	3	2															
NA-15																																																													30	1	2	2																				
Junho/2010					Junho/2011					Junho/2012					Junho/2013					Junho/2014					Junho/2015					Junho/2016					Qtd. da qualificação																																																	
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I																																								
NA-12																																																																																	26	2	2	5
NA-13																																																																												7	5	10	13					
NA-14																																																																							33	1	1	0										
NA-15																																																																		29	4	1	1															

Legenda: E = Excelente (verde); MB = Muito Bom (azul); S = Satisfatório (amarelo); I = Impróprio (Vermelho).

Fonte: Os Autores, 2018.

Continuação da Tabela 4.

Julho/2010					Julho/2011					Julho/2012					Julho/2013					Julho/2014					Julho/2015					Julho/2016					Qtd. da qualificação														
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I					
NA-12																																									30	2	1	2					
NA-13																																									10	5	6	14					
NA-14																																									23	7	3	2					
NA-15																																									24	3	5	3					
Agosto/2010					Agosto/2011					Agosto/2012					Agosto/2013					Agosto/2014					Agosto/2015					Agosto/2016					Qtd. da qualificação														
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I					
NA-12																																														33	0	0	2
NA-13																																									17	6	2	10					
NA-14																																									31	2	2	0					
NA-15																																									29	4	2	0					
Setembro/2010					Setembro/2011					Setembro/2012					Setembro/2013					Setembro/2014					Setembro/2015					Setembro/2016					Qtd. da qualificação														
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I					
NA-12																																														32	1	0	2
NA-13																																									17	12	1	5					
NA-14																																									34	0	1	0					
NA-15																																									34	0	1	0					
Outubro/2010					Outubro/2011					Outubro/2012					Outubro/2013					Outubro/2014					Outubro/2015					Outubro/2016					Qtd. da qualificação														
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I					
NA-12																																														32	1	0	2
NA-13																																									26	2	5	2					
NA-14																																									31	1	2	1					
NA-15																																									33	1	0	1					
Novembro/2010					Novembro/2011					Novembro/2012					Novembro/2013					Novembro/2014					Novembro/2015					Novembro/2016					Qtd. da qualificação														
Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I					
NA-12																																														32	0	1	2
NA-13																																									19	5	7	4					
NA-14																																									31	1	3	0					
NA-15																																									34	1	0	0					
Dezembro/2010					Dezembro/2011					Dezembro/2012					Dezembro/2013					Dezembro/2014					Dezembro/2015					Dezembro/2016					Qtd. da qualificação														
Amostras	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	E	MB	S	I					
NA-12																																														33	1	0	1
NA-13																																									17	6	5	7					
NA-14																																									31	2	0	2					
NA-15																																									34	1	0	0					

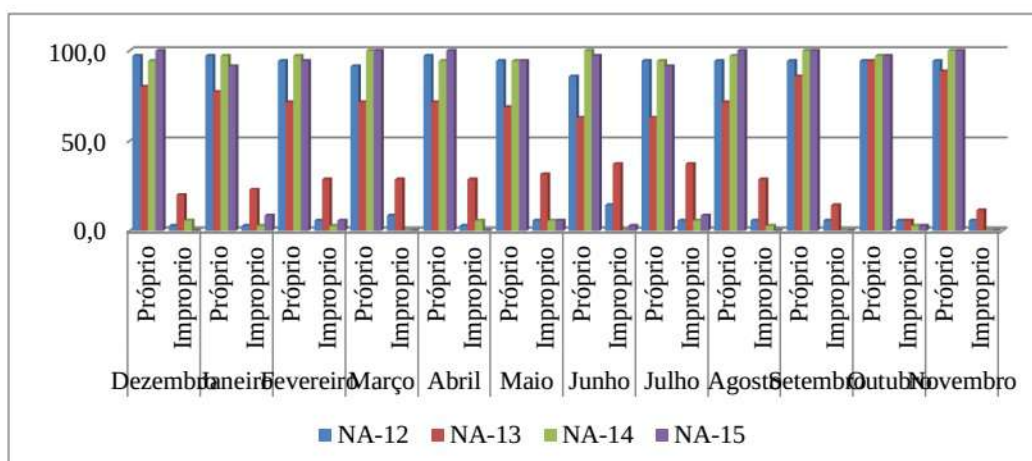


Gráfico 3. Desempenho da qualificação semanal em porcentagem por mês das praias analisadas no período de 2010 a 2016 agrupados nas categorias: próprio e impróprio.

Fonte: Os Autores, 2018.

O **Gráfico 3** expõe que ao longo dos anos analisados, todos os pontos em estudos são considerados como próprios, pois mais de 80% dos boletins apresentaram categorias como próprios, exceto o Ponto NA-13, conforme já exposto e justificado anteriormente. Quanto aos meses que apresentaram maior quantidade de boletins categorizados como próprios em todos os pontos avaliados (igual a superior a 80%) foram de setembro a dezembro (período seco).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicaram que, de forma geral, os locais analisados possuem boa qualidade ambiental (com 90% dos boletins sendo considerados Próprios), onde apenas a área que consta o NA-13 (praia da Redinha – rio Potengi) apresenta continuamente elevadas quantidades de poluentes, sendo assim o pior local para banho tanto no período chuvoso como seco. Este pode resultar também em prejuízos financeiros (saúde pública e patrimônio turístico e econômico), sendo assim necessária a ação de órgãos ambientais competentes para tomar ações corretivas e preventivas à manutenção da integridade sanitária desta área.

Já os Pontos NA-14 (Praia da Redinha – igreja) e NA-15 (Praia da Redinha – barracas), respectivamente, são os locais com melhores condições ambientais,

apresentando percentagens anuais de PRÓPRIA para banho superiores a 94% e 91%, respectivamente.

Demais pesquisas sobre balneabilidade em praias de Natal, como a de Valadão e Araújo (2012) e Vicente (2017), exceto o de Almeida (2017) que não utilizou a precipitação, mostraram que não há relação e nem correlação (pelo Método de Pearson) entre a precipitação e a concentração de coliformes termotolerantes. A presente pesquisa e a de Sales (2005) expõem que há sim relação entre essas duas variáveis, sendo que a de Sales (2005) utilizou a aplicação da técnica estatística ANOVA (Análise de Variância) aos dados transformados à escala logarítmica para verificar diferenças entre as médias de coliformes para a estação seca e chuvosa. Já a presente pesquisa não utilizou nenhum método de correlação estatística, sendo assim uma sugestão para ser realizado em pesquisa vindoura sobre a temática nestes locais.

Destaca-se que, a pesquisa de Lima *et al.* (2016) sobre esta temática na praia de Santos/SP (uma das praias mais estudadas quanto a balneabilidade no Brasil) obteve o coeficiente de Pearson positivo, mas com baixo grau de correlação. Contudo, tais dados mostram que há outros fatores influenciando.

Inúmeros outros fatores podem estar influenciando a qualidade das praias, como movimento das marés, correntes oceânicas, deságue de galerias de águas pluviais contaminadas, direção e velocidade dos ventos, bem como outras fontes de poluição de origem antrópica. Todavia, uma análise mais detalhada envolvendo este e outros fatores não foi averiguada neste trabalho.

Por fim, o presente expôs que, que a quantidade de coliformes termotolerantes nos pontos analisados não ocorre apenas no período chuvoso, conforme Sales (2005), mas também no período seco. Tal consideração só foi possível ser verificada, em virtude da análise ter sido mensal e não anual, conforme os 04 (quatro) estudos realizados sobre balneabilidade em Natal.

REFERENCIAS

ALMEIDA, J. R. A. **Análise das condições de balneabilidade nas praias do Forte e da Redinha no município de Natal/RN.** 2017. Monografia. Câmpus Educação a Distância. Universidade Aberta do Brasil. Graduação de Tecnologia em Gestão

Ambiental. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

ANDRADE, M. P.; QUIÑONES, E. M.; SANTOS, C. L.; CUNICO, P. Avaliação da Balneabilidade das praias do Município de Santos/SP nos últimos dez anos. **Revista Ceciliana**, Jun4(1):55-59, 2012.

ARAÚJO, A. L. C.; FONSECA, A.L.; MELO, L. E. L.; VALE, M. B.; DINIZ, R. F.. A balneabilidade das praias do Rio Grande do Norte. **In:** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 54, 2005, Campo Grande. Anais... Campo Grande, 2005.

AURELIANO, J. T. **Balneabilidade das praias do Estado de Pernambuco. O núcleo da Região Metropolitana do Recife.** 2000. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Políticas e Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2000.

CAMPOS, J. S.; CUNHA, H. F. A. Análise comparativa de parâmetros de balneabilidade em Fazendinha, Macapá-AP. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 5, n. 4, p. 110-118, 2015.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO. **Relatório de Balneabilidade das praias paulistas.** São Paulo, 1994.

_____. **Relatório de Balneabilidade das praias paulistas.** São Paulo, 1997.

CIRM - COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR; GIGERCO – GRUPO DE INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO COSTEIRO. **Plano de Ação Federal da Zona Costeira do Brasil.** Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa/_arquivos/pafzc_out2005.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2018.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (CIRM); GRUPO DE INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO COSTEIRO (GI-GERCO). **Plano de Ação Federal da Zona Costeira do Brasil.** Brasília, 2005.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000.** Brasília-DF, Ministério do Meio Ambiente, 2000. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/prt/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em: 24 fev. 2018.

DONEGAN, L. **Qual é a sua praia?:** Arquitetura e Sociedade em praias de Natal. 2016. Tese. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

LIMA, D. C.; CRÉTÉ, J. P. M.; BARRELLA, W. **Fatores de influência sobre a balneabilidade das praias de Santos – SP**. UNISANTA Bioscience, Santos, SP, v 5, n 4, p. 357-368, 2016.

LOUREIRO FILHO, Lair da Silva. **A competência do município na zona costeira urbana**. 2014. Tese de Doutorado em Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MACÊDO, S. L; SANTOS, N. C. F; LUCAS FILHO, M; DINIZ, R. F. **Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte em 2010**. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/balneabilidade/>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

_____. **Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte em 2011**. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/balneabilidade/>>. Acesso em: 10 mai. 2017a.

_____. **Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte em 2012**. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/balneabilidade/>>. Acesso em: 10 mai. 2017b.

_____. **Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte em 2013**. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/balneabilidade/>>. Acesso em: 10 mai. 2017c.

_____. **Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte em 2014**. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/balneabilidade/>>. Acesso em: 10 mai. 2017d.

_____. **Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte em 2015**. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/balneabilidade/>>. Acesso em: 10 mai. 2017e.

_____. **Relatório Anual das Condições de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte em 2016**. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/balneabilidade/>>. Acesso em: 10 mai. 2017f.

MARTINS, L. K. L. A. **Contribuições para Monitoramento de Balneabilidade em Águas Doces no Brasil**. 2012. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

MARTINS, M. H. R. B.; MENEGON JUNIOR, N.; LAMPARELLI, C. C. **Relatório de qualidade das praias no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2017.

Disponível em: <<http://praias.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: abr. 2018.

MOROSINE, M. F. M.. **Evolução espaço - temporal nas condições de balneabilidade das praias do litoral do estado da Paraíba. 2004.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB, 2004.

PADILHA, S. R.; DALMAS, F. B.; VARGAS, R. R.; COSTA, R. A.; SAAD, A. R. Avaliação das condições de balneabilidade da praia da enseada (Bertioga/SP), no período compreendido entre 2004 e 2013. **Revista UNG – Geociências**, Guarulhos-SP, v. 16, n. 1, p. 25-45, 2017.

START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA. **Plano municipal de saneamento básico do município de Natal/RN.** Natal, Rio Grande do Norte, 2016.

PROGRAMA ÁGUA AZUL. **Balneabilidade das praias.** 2017. Disponível em: <<http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/sobre/balneabilidade/>>. Acesso em: abr. 2018.

SALES, T. E. A. **Estudo da balneabilidade das praias urbanas do município de Natal-RN durante o ano de 2005.** 2006. Dissertação. Programa de Pós-Graduação 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: XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1998, Foz do Iguaçu, Anais... Foz do Iguaçu: 1998.**

VALADÃO C. E. A.; ARAÚJO, A. L. C. Avaliação da condição de balneabilidade das praias de Natal/RN no período de 2004-2009, **Holos**, Ano 28, Vol4, Natal, p. 14 – 27, ago. 2012.

VICENTE, C. A. **Diagnóstico das condições de balneabilidade de praias urbanas da cidade de Natal/RN.** 2017. Monografia. Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.