

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 2016¹

Juliana Rayssa Silva Costa²
Fernando Moreira da Silva³
Lanusse Salim Rocha Tuma⁴
Franklim Mendonça Linhares⁵

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 nas praias da Redinha e do Forte, situadas no município de Natal/RN, tendo como parâmetro a resolução CONAMA nº 274/2000. A metodologia 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 obtidos na Estação Climatológica na UFRN em Natal, para avaliação do comportamento 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.* emitidos de dezembro de 2009 a janeiro de 2017. 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, bem como essa elevação não ocorre apenas no período chuvoso, 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 estudos realizados sobre balneabilidade em Natal.

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

INTRODUÇÃO

¹ Projeto de Pesquisa.

² Discente do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, julianacosta.rn@gmail.com;

³ Docente do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, fernandoxmoreira@bol.com.br;

⁴ Docente do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba - UFPB, lanussetuma@yahoo.com.br;

⁵ Técnico da Secretaria de Meio Ambiente do município do Conde/PB, franklinlinhares.geo@gmail.com;

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 GI-GERCO, 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 influênciam 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 desconhece-se 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.

METODOLOGIA

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.

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).

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 1. 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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.

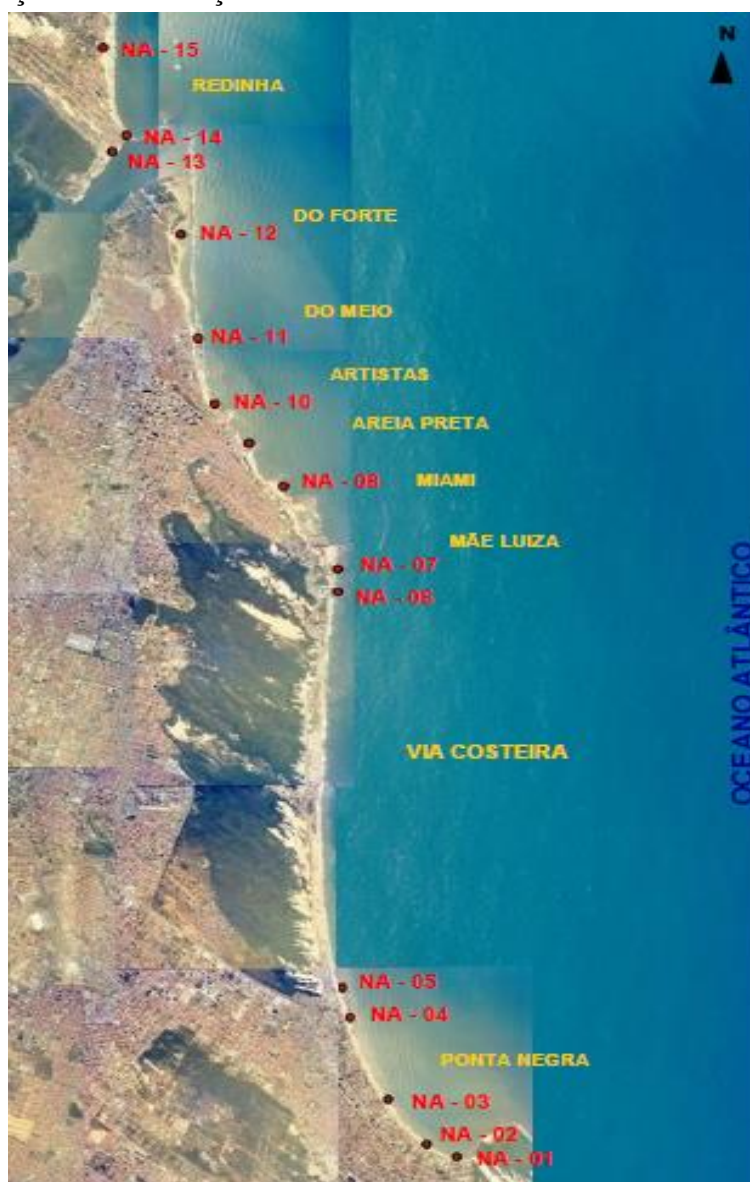
A dissertação de Sales (2006) expõe o levantamento sistemático das condições de balneabilidade, conforme critérios determinados pelo CONAMA – Resolução N°274/2000, em 15 pontos de coletas distribuídos ao longo da costa natalense com o apoio do Programa Estadual “Água-Viva”, atualmente chamado como Água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

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) exhibe 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.

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



Fonte: Sales, 2006.

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 Luiza (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 Luiza (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.

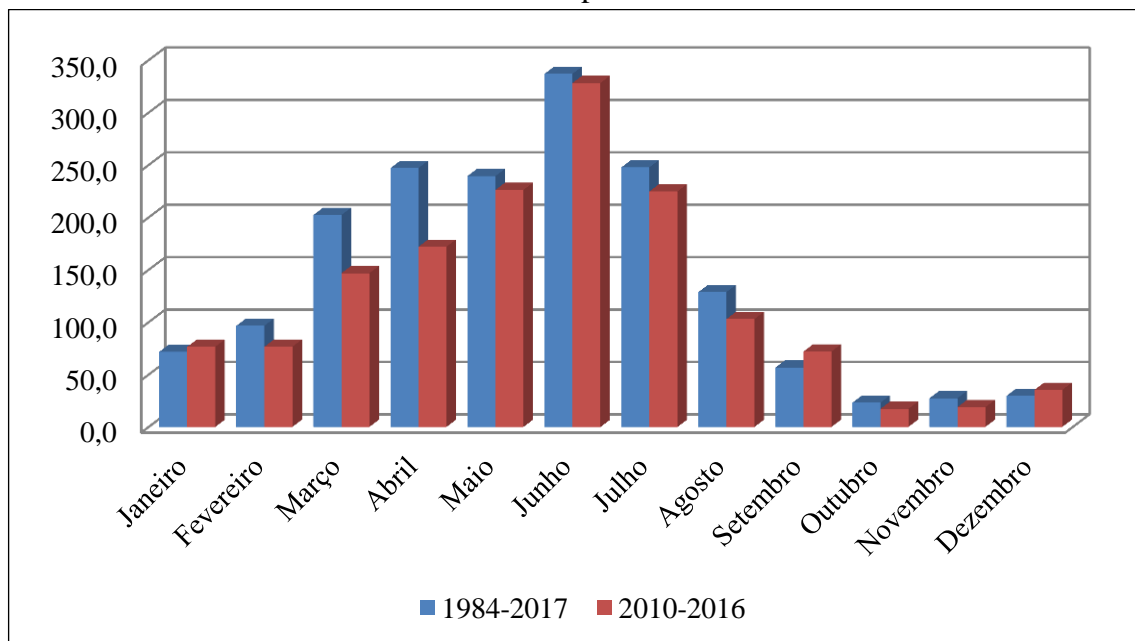
E a outra monografia de Almeida (2017) mostra as condições de balneabilidade em duas praias (Redinha e do Forte) situadas no município de Natal/RN, no período de 2010 a 2016, por meio da análise dos coliformes termotolerantes, tendo como parâmetros a resolução CONAMA nº 274/2000 e metodologia da Companhia 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.

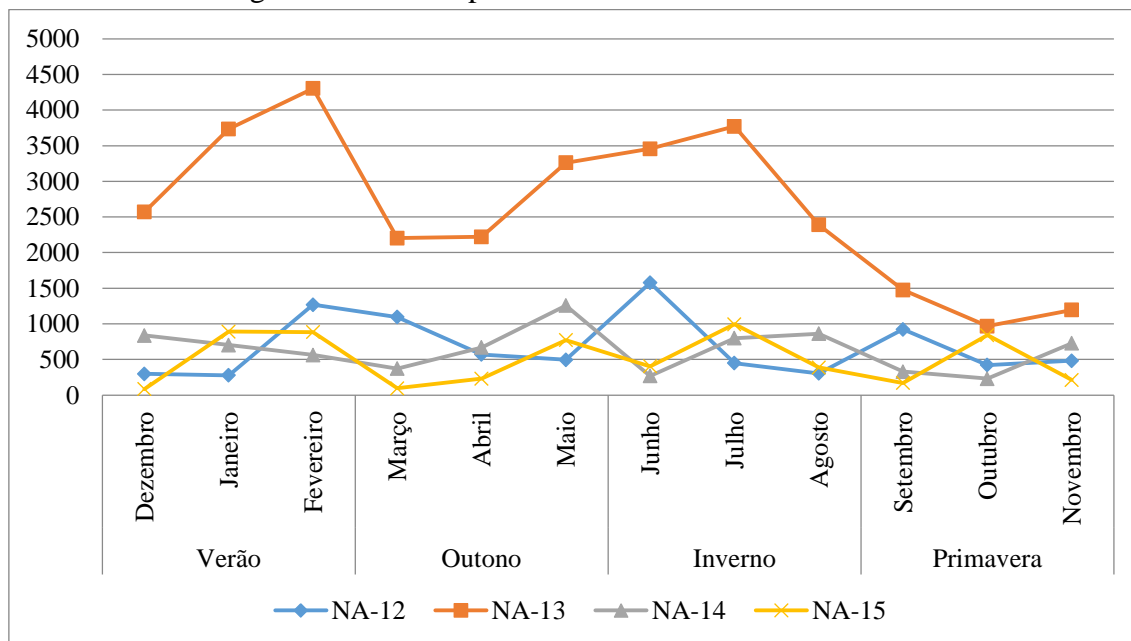


Fonte: Os Autores, 2018.

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.

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 9×10^4 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 2. 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 termotolorantes, 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 o 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*⁶ 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, 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 da justificativa 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

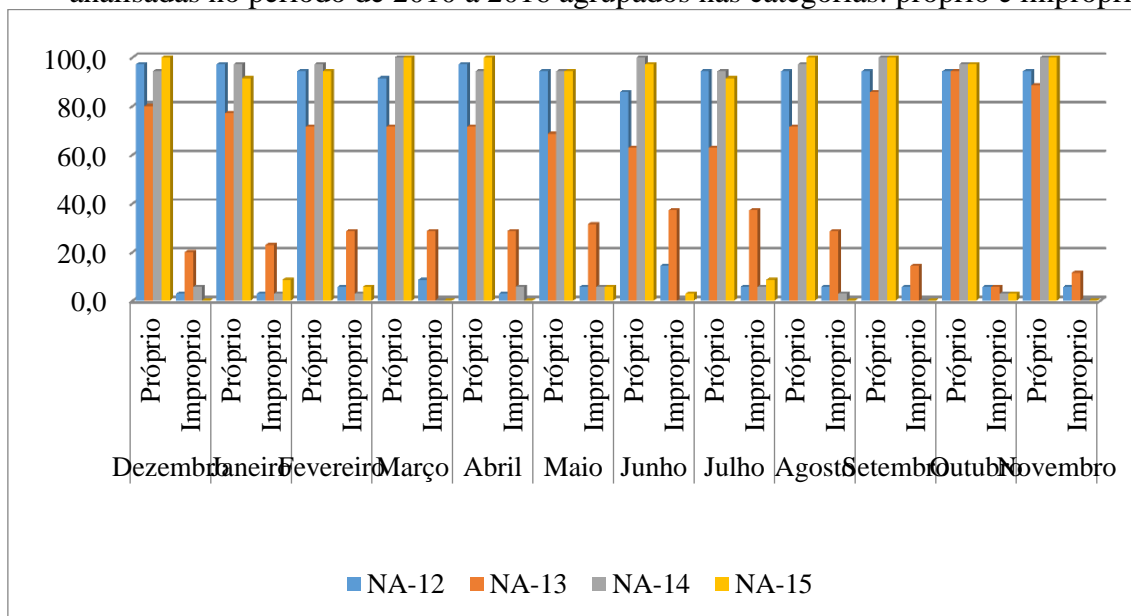
⁶ Linhas e cordões friáveis ou bem cimentados, constituídos por areias finas a conglomeráticas, com fragmentos de conchas e de outros organismos marinho, conhecidos como: recifes de arenito, arenitos calcários e arrecifes.

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.

No Gráfico 3 consta a quantificação da qualificação do desempenho da qualificação semanal em porcentagem por mês das praias analisadas no período de 2010 a 2016, conforme Resolução CONAMA Nº 274/2000, 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.

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).

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; GI-GERCO – 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://programaaguazul.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.