

DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO DA BALNEABILIDADE DA ÁGUA NA PRAIA DO CONDE, BARCARENA, PA, BRASIL

Jhonata Marques do Rego¹
Oscar Vinícius Moraes dos Santos²
Raiane Ribeiro Cardoso³
Dirlene Ferreira da Silva⁴

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

As atividades de recreação de contato primário são caracterizadas por banhistas que ficam expostos por tempo prolongado e têm contato direto com a água através da natação, mergulho ou esqui-aquático, havendo grandes chances de ingestão da água. Caso estejam contaminadas, os banhistas podem ser expostos a micro-organismos patogênicos causadores de doenças de veiculação hídrica. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo diagnosticar as condições de balneabilidade na praia do Conde, Barcarena/PA, utilizando o método COLItest® e o meio de cultura Agar MacConkey na análise microbiológica da água. Para isso, foram selecionados cinco pontos de amostragem e coletadas 40 amostras de água para análise qualitativa nos meses de junho, julho, novembro/2018 e fevereiro de 2019, assim como 30 para análise quantitativa em abril, maio e junho de 2019. Nos resultados obtidos, verificou-se a contaminação da água por coliformes totais e pela bactéria *Escherichia coli* em 100% das amostras analisadas pela metodologia COLItest®. Além disso, detectaram-se concentrações de *Escherichia coli* acima dos valores estabelecidos pela Resolução nº 274/2000 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, classificando a praia na categoria imprópria no período analisado. Os resultados preocupam, pois os banhistas desta praia podem estar vulneráveis a organismos patogênicos causadores de doenças de transmissão hídrica devido à impropriedade da água, refletindo diretamente na saúde pública.

Palavras-chave: Agar MacConkey; Coliformes; *Escherichia coli*; Imprópria; Saúde pública.

¹Aluno do Curso de Mestrado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários, Universidade Federal do Pará (UFPA), Laboratório de Biologia Celular e Helminologia (LBCH), jhonatamarques_17@yahoo.com.br.

²Aluno do Curso de Mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Centro de Pesquisas Avançadas da Biodiversidade (CEABIO), oscar.vinicius.ms@gmail.com.

³Aluna do Curso de Mestrado em Cidades, Territórios e Identidades (PPGCITI), Universidade Federal do Pará (UFPA), raiane23cardoso1995@gmail.com.

⁴Prof. Me. Em Ciência Animal com atuação em Microbiologia Ambiental, IFPA - Campus Abaetetuba, Laboratório de Biologia Molecular, Evolução e Microbiologia (LABEM), dirlene.silva@ifpa.edu.br.



INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial para a natureza, assim como às necessidades vitais dos seres vivos. Além disso, ela é fundamental no que tange à conservação dos ambientes e está presente em diversas atividades indispensáveis ao homem, dentre elas, na recreação de contato primário (MACIEL et al., 2015).

As atividades de recreação de contato primário são caracterizadas por banhistas que ficam expostos por tempo prolongado e têm contato direto com a água através da natação, mergulho ou esqui-aquático, havendo grandes chances de ingestão (CONAMA, 2005).

Tais atividades precisam ser realizadas em águas com a balneabilidade fiscalizada e avaliada por indicadores específicos de qualidade (LOPES et al., 2013). Pois, caso estejam contaminadas, os banhistas podem ser expostos a micro-organismos patogênicos causadores de doenças de veiculação hídrica (FAVERI, 2013).

Segundo Freitas (2010), elas podem ser ocasionadas por diversos tipos de agentes patogênicos, dentre eles: vírus, bactérias, fungos, helmintos e protozoários.

Nesse sentido, para avaliação da qualidade de águas doces, pode-se utilizar a bactéria *Escherichia coli* (*E.coli*) como indicadora microbiológica por ter sido encontrada somente em locais contaminados recentemente por fezes humanas ou de animais homeotérmicos (CONAMA, 2000; CONAMA, 2005).

De acordo com a resolução nº 274 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estas águas consideradas próprias com base na presença de *E.coli* são classificadas em: excelente, muito boa ou satisfatória, quando 80% ou mais de um conjunto de amostras apresentarem no máximo 200, 400 ou 800 *E.coli* por 100 mililitros (ml), respectivamente. Na categoria imprópria quando não atendem esses padrões ou a última amostragem apresentar mais de 2000 *E.coli* por 100 ml.

Diante do exposto, objetivou-se diagnosticar as condições de balneabilidade na praia do Conde utilizando Coliformes Totais e *E.coli* como indicadores de qualidade da água através do método COLITEST® e do meio de cultura Agar MacConkey.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

Barcarena é um município do Estado do Pará pertencente à região metropolitana de Belém. Tem população estimada em 127.027 pessoas e território de 1.310,338 km² (IBGE, 2010). Neste município, tem-se o Distrito de Vila do Conde, que possui uma praia denominada praia do Conde, localizada às margens do Rio Pará, em frente à Baía do Marajó e situada a uma distância aproximada de 22 km, por via rodoviária, da cidade de Barcarena (Figura 1).

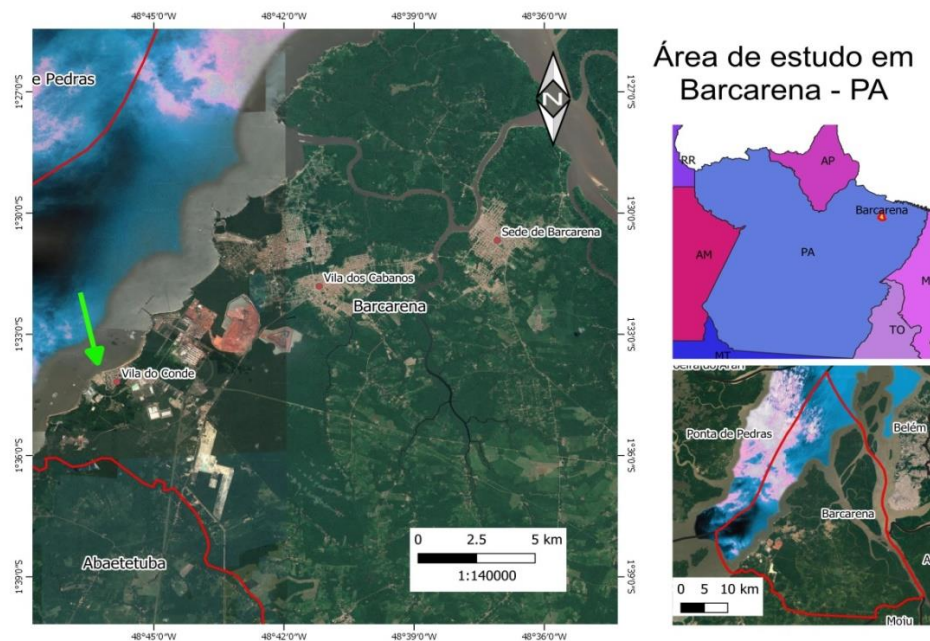


Figura 1: Localização geográfica da praia do Conde.

Pontos de amostragem

Foram selecionados 05 pontos de amostragem durante o reconhecimento da área de estudo em maio de 2018 (Figura 2), sendo três em locais que havia maior concentração de banhistas e dois mais afastados. Em cada ponto, foram feitas duas coletas (próximo a margem 1, 2, 3, 4, 5 e mais distante 1', 2', 3', 4', 5') para comparação e confirmação dos resultados.



Figura 2: Pontos selecionados para coletas.

Coleta das amostras

Ao todo, foram coletadas 70 amostras de água da praia, sendo 10 em cada mês de coleta. Desse total, 40 amostras foram utilizadas para análises qualitativas nos meses de junho, julho e novembro de 2018 e 30 para análises quantitativas nos meses de abril, maio e junho de 2019. Elas foram coletadas contra corrente da maré em frascos estéreis de 100 ml. Após isso, foram identificadas, armazenadas em caixa de isotérmica e transportadas para o Laboratório de Biologia Molecular, Evolução e Microbiologia (LABEM) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Abaetetuba.

Análises microbiológicas utilizando a metodologia COLItest®

Utilizou-se a metodologia COLItest® para determinar qualitativamente a presença ou ausência de coliformes totais e *E.coli* através da técnica da cultura. Este meio de cultivo possui em sua composição substâncias e nutrientes que inibem o crescimento de bactérias gram-positivas, favorecem o crescimento de bactérias do grupo coliformes e facilitam a identificação de *E.coli* através do teste de Indol.

Teste para detecção de coliformes totais

Para detecção de coliformes totais, usou-se o sachê COLItest® em cada amostra de 100 ml de água, formando uma mistura de coloração púrpura. Em seguida, foram incubadas em estufa bacteriológica a 37°C por 24 horas. Na presença de coliformes totais, o pH era alterado, devido à fermentação da lactose, mudando a coloração púrpura para amarelo, com produção de acidez e gases. As amostras negativas permaneciam por mais 24 horas para evitar falsos resultados negativos.

Teste de produção de Indol (reativo de Kovacs)

Para detecção de *E.coli*, foi realizado o Teste de produção de Indol em todos os resultados positivos para coliformes totais. Neste teste, retirou-se 10 ml da cultura positiva e transferiu-se para um tubo de ensaio, adicionando-se três gotas do reativo de Kovacs em cada amostra. O resultado é considerado positivo para *E.coli* quando há a formação de um alo vermelho na superfície do meio.

Análises microbiológicas utilizando o meio de cultura Agar MacConkey

Utilizou-se o meio de cultura Agar MacConkey para análise quantitativa de *E.coli*, pois se trata de um meio de cultivo seletivo, uma vez que permite apenas o crescimento de bactérias gram-negativas, principalmente das famílias Enterobacteriaceae e Pseudomonaceae. Nele, a *E.coli* cresce com a formação de colônias rosa, devido à fermentação da lactose e acidificação do meio.

Preparação do meio de cultura

Para preparar o meio de cultura, foram diluídas 15,45g de meio em 300 ml de água destilada, aquecendo até a completa dissolução. Após isso, distribuía-se cerca de 30 ml em cada placa de Petri para, posteriormente, serem recobertas com papel Kraft ou papel alumínio, esterilizando-as em autoclave a 121°C por 15 minutos.

Técnica de esgotamento em placa

Esta técnica foi utilizada para formar colônias de *E.coli* perfeitamente isoladas. Para isso, fez-se a diluição das amostras, utilizando-se 25 ml da amostra com 225 ml de água destilada, obtendo-se uma diluição final de 1/10 ou 10⁻¹. Em seguida, a semeadura



era realizada com o auxílio de swabs estéreis, inoculando pequena quantidade da cultura sobre um ponto da superfície do meio e depois a esgotando, sempre próximo à chama do bico de Bunsen e em capela de exaustão para evitar contaminação externa. Feito isso, as placas eram incubadas em estufa bacteriológica a 37°C por 24h para o crescimento das colônias.

Contagem de colônias de *Escherichia coli*

No estudo quantitativo, realizou-se a contagem de colônias de *E.coli* por meio do auxílio do contador de colônias que permitia aumento de 10 a 15 vezes para melhor visualização. Após isso, fez-se o cálculo através da técnica pour-plate, utilizando o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) contadas na placa pela diluição da amostra (UFC/ml). Todas as placas que apresentaram isolamento satisfatório foram contadas, para posterior enquadramento na legislação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados das análises microbiológicas qualitativas (presença ou ausência)

Nos resultados obtidos no presente estudo, verificou-se a contaminação da água por coliformes totais e pela bactéria *Escherichia coli* em 100% (40) das amostras analisadas pela metodologia COLItest® (Figura 3).

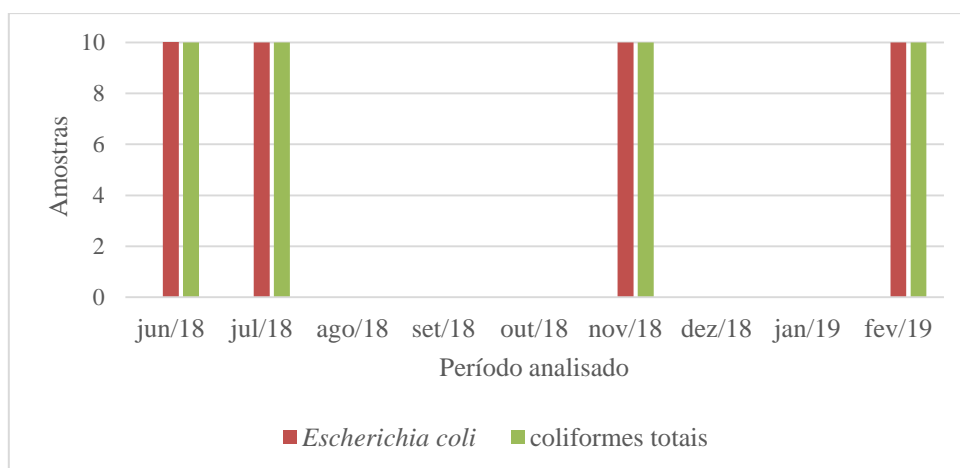


Figura 3: Presença de *Escherichia coli* e coliformes totais nas análises microbiológicas qualitativas.

De forma semelhante, Júnior et al. (2016) detectaram presença qualitativa de coliformes totais e *E.coli* nas 42 amostras de água analisadas na água da praia do Arucará no município de Portel/PA através da metodologia COLItest®, indicando a existência de contaminação fecal. Dados estes que corroboram os resultados encontrados no presente estudo.

Além desses resultados, durante as coletas, foi observada uma cor diferente na água, apresentando relação com o estudo de Piratoba et al. (2017) quando caracterizaram parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena e destacaram que as empresas no polo industrial do município produzem resíduos sólidos, industriais e efluentes domésticos que são despejados em corpos hídricos, contribuindo para mudanças físico-químicas e microbiológicas dos mesmos.

Resultados das análises microbiológicas quantitativas (Contagem de colônias)

Utilizando-se o meio de cultivo Agar MacConkey para estudo quantitativo, verificou-se que os pontos monitorados apresentaram concentrações elevadas de contaminação por *E.coli*, assim como confirmou o diagnóstico das análises qualitativas (Figuras 4 e 5).

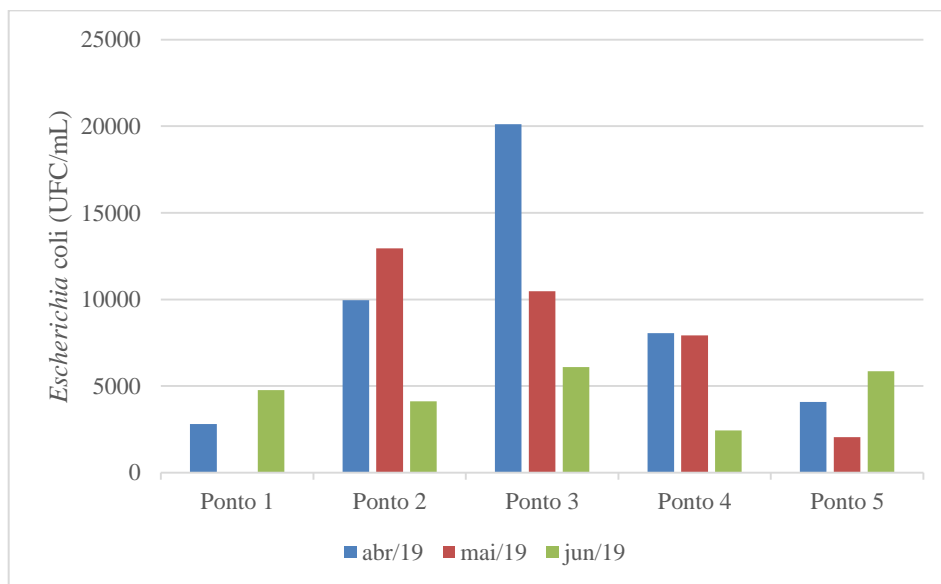


Figura 4: Unidades Formadoras de Colônias (UFC/mL) de *Escherichia coli*.

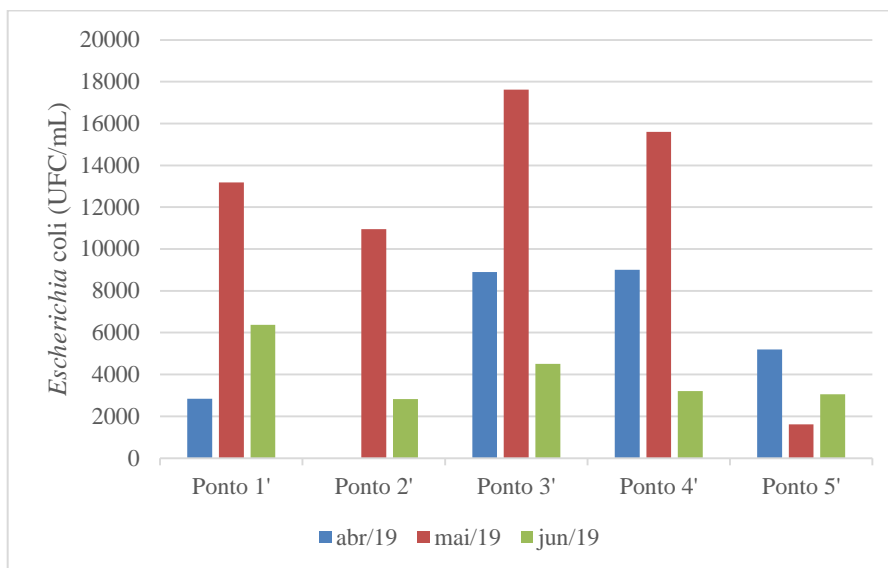


Figura 5: Unidades Formadoras de Colônias (UFC/mL) de *Escherichia coli*.

A partir da interpretação das figuras 4 e 5, pode-se afirmar que as maiores concentrações de *E.coli* estavam nos meses de abril e maio, meses de altos índices pluviométricos na região Norte. As chuvas interferem diretamente na qualidade bacteriológica da água, considerando que o carreamento de resíduos, fezes humanas e de animais desencadeiam um aumento da presença de bactérias, inclusive da *E.coli* (SILVA et al., 2019). Fato que foi comprovado durante os resultados da pesquisa.

Os resultados do ponto 1,1' são justificados pela proximidade com o lixo descartado inadequadamente na praia. A presença de resíduos sólidos descartados de maneira inadequados próximos à praia é um elemento que contribui para a contaminação das águas (JÚNIOR et al., 2016).

Sousa e Silva (2015) destacam a influência do lixo deixado nas praias para critérios de avaliação de qualidade ambiental das mesmas, uma vez que favorece o crescimento de micro-organismos na areia e se caracteriza como uma importante fonte atrativa de animais transmissores de doenças, como por exemplo, ratos.

Ademais, através da pesquisa, foi possível perceber que os pontos 2,2' e 3,3' estão localizados em lugares onde o fluxo de banhistas e animais era mais intenso. Material fecal proveniente até mesmo dos banhistas durante as atividades de recreação em dias de maior afluência do público se configura como outra fonte de contaminação das águas

(JÚNIOR et al., 2016).

Também foi observado que são pontos de coleta muito próximos de casas e estabelecimentos comerciais, os quais despejam material contaminado na praia por esgotos domésticos clandestinos, contribuindo para as maiores taxas de contaminação desses locais. Esse despejo indevido reflete na qualidade das águas da praia, favorecendo o aparecimento de doenças dermatológicas e intestinais (MENDES et al., 2014).

Os valores obtidos no ponto 4,4' confirmam o grau de contaminação da água em toda sua extensão, tendo concentrações relativamente menores da bactéria *E.coli* no mês de junho.

O ponto 5,5' apresentou os menores resultados quando comparados aos demais pontos de coleta por está situado mais distante dos bares, casas e restaurantes e, conseqüentemente, apresentar um fluxo menor de banhistas e animais.

Conforme a figura 5, os pontos 1', 2', 3' e 4', apresentaram as maiores taxas em maio. Tais resultados podem ser explicados pelas chuvas nas últimas horas e pelas amostras terem sido coletadas durante maré de vazante.

Este tipo de maré está diretamente relacionado com o aumento da concentração de *E.coli*, pois a redução da coluna d'água também diminui a diluição de coliformes na água e a pressão exercida sobre as galerias, permitindo que os efluentes delas alcancem as águas da praia (VICENTE, 2017).

De forma semelhante ao estudo abordado, Tenório et al. (2011), utilizando o meio de cultura Agar McConkey nas análises microbiológicas da água da Lagoa dos Barcos do Parque Municipal de Belo Horizonte/MG, verificaram a presença de *Escherichia coli* numa concentração de $3,2 \times 10^3$ por 100 ml de água analisada, apresentando índice acima dos valores permitidos para recreação, resultados próximos aos encontrados nesta pesquisa.

Diante disso, após a comparação das duplicatas para confirmação dos resultados de cada ponto de coleta, realizou-se a classificação das amostras de acordo com a resolução nº 274º do CONAMA (Tabela 1).



Tabela 1: Classificação das amostragens conforme resolução n° 274 do CONAMA

Data da coleta	Ponto de coleta	<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)	Categoria
07/04/2019	1	$2,8 \times 10^3$	Imprópria
	1'	$2,84 \times 10^3$	
	2	$9,96 \times 10^3$	
	2'	Incontável*	
	3	$20,14 \times 10^3$	
	3'	$8,9 \times 10^3$	
	4	$8,05 \times 10^3$	
	4'	$9,01 \times 10^3$	
	5	$4,07 \times 10^3$	
	5'	$5,19 \times 10^3$	
12/05/2019	1	Incontável*	Imprópria
	1'	$13,19 \times 10^3$	
	2	$12,95 \times 10^3$	
	2'	$10,95 \times 10^3$	
	3	$10,47 \times 10^3$	
	3'	$17,63 \times 10^3$	
	4	$7,92 \times 10^3$	
	4'	$15,61 \times 10^3$	
	5	$2,05 \times 10^3$	
	5'	$1,61 \times 10^3$	
23/06/2019	1	$4,77 \times 10^3$	Imprópria
	1'	$6,37 \times 10^3$	
	2	$4,11 \times 10^3$	
	2'	$2,83 \times 10^3$	
	3	$6,09 \times 10^3$	
	3'	$4,51 \times 10^3$	
	4	$2,44 \times 10^3$	
	4'	$3,21 \times 10^3$	
	5	$5,86 \times 10^3$	
	5'	$3,05 \times 10^3$	

*Placas com crescimento de colônias muito numerosas.

Uma praia classificada na categoria imprópria não permite afirmar que todos os usuários irão adquirir doenças hídricas, pois a infecção se relaciona e depende do sistema imunológico de cada pessoa, do tempo que ela fica exposta e da forma de exposição à água contaminada (BERG et al., 2013).

Mas, aponta grandes possibilidades de contágio com micro-organismos

infeciosos que possam causar hepatite A, febre tifoide, cólera, gastroenterites, conjuntivite, infecção das vias respiratórias, entre outras doenças (BERG et al., 2013).

CONCLUSÕES

A praia estava classificada na categoria imprópria no período analisado, pois os resultados não atenderam aos critérios para águas próprias e a última amostragem apresentou valores de *E.coli* superiores a 2000 UFC/mL.

Fatores ambientais, sociais e antrópicos influenciaram diretamente nos resultados.

Os resultados corresponderam às condições degradantes para a qualidade da água observadas durante as coletas.

Ficou evidente a falta de um programa ou plano de monitoramento e fiscalização da qualidade da água que deveria ser realizado pelas autoridades sanitárias frequentemente.

A análise parasitológica e microbiológica da areia seria interessante para um diagnóstico mais esclarecedor a cerca das condições de balneabilidade desta praia.

Os resultados preocupam, pois os banhistas desta praia podem estar vulneráveis a organismos patogênicos causadores de doenças de transmissão hídrica devido à impropriedade da água, refletindo diretamente na saúde pública.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Abaetetuba pelo suporte e apoio recebido.

REFERÊNCIAS

BERG, C. H.; GUERCIO, M. J.; ULBRICHT, V. R. Indicadores de balneabilidade: a situação brasileira e as recomendações da world health organization. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 2, n. 3, p. 83-101, 2013.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000**. Brasília: CONAMA; 2000.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: CONAMA; 2005.



FAVERI, C; LÉO, L, F, R. Saneamento e epidemiologia ambiental: doenças de veiculação hídrica. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 11, p. 575-580, 2013.

FREITAS, V. C. L. **Balneabilidade das Praias do Recife: uma avaliação do monitoramento realizado pelos órgãos de controle ambiental – Recife/PE**. Monografia (Especialização em Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde) – Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/barcarena/panorama>>. Acesso em: 18. Jun. 2021.

JUNIOR, P. M. S. et al. Análise biológica na água da praia do Arucarará no município de Portel-Pará-Brasil. **In: XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, p. 1-388–416, 2016.

LOPES, F. W. DE A.; MAGALHÃES JR, A. P.; VON SPERLING, E. Balneabilidade em águas doces no Brasil: riscos a saúde, limitações metodológicas e operacionais. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 9, n. 16, p. 28 - 47, 2013.

MACIEL, R. et al. Indicadores de balneabilidade na praia do Caripi, Barcarena, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n.22, p.28-93, 2015.

MENDES, A, N.; MARIN, E.; SINHORELLI, J, S, M. Caracterização físico-química e microbiológica das águas das praias de Piúma, Iriri e Itaóca, Espírito Santo. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 9, n. 1, p. 44-52, 2014.

PIRATOBA. A.R.A. et al. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 3, p. 435-456, 2017.

SILVA, A, P.; LIMA, D, P.; BALDUINO, Â, R. Diagnóstico das condições de balneabilidade da Praia Beira Rio do município de Porto Nacional (TO). **Engineering Sciences**, v. 7, n. 2, p. 53-59, 2019.

SOUZA, J, L.; SILVA, I, R. Avaliação da qualidade ambiental das praias da ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Sociedade & Natureza**, v. 27, n. 3, p. 469-483, 2015.

TENÓRIO, J. R.S. et al. Qualidade microbiológica da água da lagoa dos barcos do parque Municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Ciência Equatorial**, vol.1, n.1, 2011.

VICENTE, Cláudia Andrade. **Diagnóstico das condições de balneabilidade de praias urbanas da cidade de Natal/RN**. 2017. 36 f. Monografia (graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.