

Monitoramento da *Escherichia coli* como parâmetro de avaliação da qualidade da areia de três praias urbanas de Itacaré, Bahia, Brasil

Monitoring of *Escherichia coli* as a parameter of evaluation the quality of sand from three urban beaches in Itacaré, Bahia, Brazil

Lara de Oliveira Carvalho^{*ab}; Fernando Mauro Pereira Soares^{ab}; Daniela Mariano Lopes da Silva^b; Ian Novaes Mendonça^{ab}

^aUniversidade Federal do Sul da Bahia. BA, Brasil.

^bUniversidade Estadual de Santa Cruz. BA, Brasil.

*E-mail: laradeoc@gmail.com

Resumo

A contaminação microbiológica das águas e areias das praias é uma realidade mundial, principalmente em períodos de alta estação em que o número de frequentadores e resíduos aumentam, propiciando impactos negativos para a qualidade sanitária da praia e potenciais riscos à saúde pública. O referido estudo teve como objetivo monitorar a qualidade microbiológica da areia seca de três praias urbanas de Itacaré-BA em período de baixa temporada, fornecendo informações sobre o grau de contaminação em busca de melhorias na gestão. As praias analisadas são destinadas à recreação de contato direto, apresentam alto fluxo de pessoas e diferentes características. Utilizou-se como parâmetro microbiológico das amostras coletadas, o quantitativo de *Escherichia coli* (*E. coli*) identificados pelo método de filtração por membrana. Devido à falta de um padrão nacional de qualidade das areias das praias, admitiu-se como padrão a legislação municipal do Rio de Janeiro - RJ. Conforme resultados encontrados, as praias analisadas, em sua totalidade, foram classificadas como não recomendadas, pois as amostras apresentaram a quantidade de *E. coli* superiores ao permitido. Detectou-se ainda que quando comparadas entre si, a areia da Praia da Concha difere estatisticamente da Praia da Tiririca e Coroa ($p < 0,05$), sendo a menos impactada. Portanto, conclui-se que a contaminação das praias, além de implicar em resultados negativos para o turismo, traz potenciais riscos à saúde pública e bem-estar da população. Confirma-se também a necessidade de programas de monitoramento e certificação da qualidade sanitária das praias, bem como de orientações acerca de ações de prevenção para proliferação desses microrganismos.

Palavras-chave: Balneabilidade. *Escherichia coli*. Monitoramento Ambiental. Qualidade Sanitária. Saúde Pública.

Abstract

The microbiological world sand of waters and beaches is a reality, especially in periods of high season when the number of visitors and solid waste increases, providing negative impacts to the sanitary quality of the beach and potential risks to public health. The aforementioned study aims to monitor the microbiological quality of the dry sand of three urban beaches in Itacaré - BA in low season, providing information on the degree of contamination in search of improvements in management. The analyzed beaches are intended for direct contact recreation, have a high flow of people and different features. It was used as a microbiological parameter of the collected samples, the quantitative of *Escherichia coli* (*E. coli*) identified by the membrane filtration method. Due to the lack of a national quality standard for the sand on the beaches, the municipal legislation of Rio de Janeiro - RJ was used as a standard. According to the results found, the beaches analyzed, in their entirety, were classified as not recommended, then the samples showed a higher amount of *E. coli* than the one allowed. It was also detected that when compared to each other, the sand of Praia da Concha differs statistically from Praia da Tiririca and Coroa ($p < 0.05$), being the least impacted. Therefore, it is concluded that the contamination of beaches, in addition to implying negative results for tourism, poses potential risks to public health and the well-being of the population. It also confirms the need for programs to monitor and certify the sanitary quality of the beaches, as well as guidelines on preventive actions for the proliferation of these microorganisms.

Keywords: Bathing. *Escherichia coli*. Environmental Monitoring. Sanitary Quality. Public Health.

1 Introdução

O litoral brasileiro compreende aproximadamente 8.500 quilômetros de extensão, sendo cerca de 1.100 km ocupados pelo litoral baiano, o maior do Brasil. Em contrapartida, a poluição das faixas costeiras encontra-se entre as problemáticas que mais degradam esses ambientes, refletindo na balneabilidade das praias. Para reduzir os impactos irreversíveis ao ambiente costeiro, é necessário uma gestão adequada dessas áreas, intervindo nas más relações entre o homem e o meio ambiente (ALVES; RABELO, 2019; BUER *et al.*, 2018; CAMPOS; CUNHA, 2015; FRANÇA;

CASAGRANDE; FORTUNA, 2018).

A qualidade ambiental das praias tem adquirido uma crescente importância entre os critérios de escolha do destino de viagens por parte dos turistas, motivados por razões ambientais e de saúde pública, por isso, a necessidade de uma avaliação sanitária desse ecossistema contribuindo para o controle das atividades a serem desenvolvidas (DESTRO *et al.*, 2020).

O monitoramento das condições sanitárias das praias por muito tempo teve seu foco na análise da qualidade das suas águas. No entanto, o estudo recente realizado em Honolulu,

Havaí confirmou que as bactérias termotolerantes encontradas na camada inferior da areia sobrevivem mais tempo que na água devido à proteção solar. Deste modo, há uma preocupação com a qualidade das areias das praias pois, diferentemente da água, não sofrem homogeneização constante, propiciando a bioacumulação de microrganismos. Em decorrência disso a insalubridade estende-se para a areia tornando-se meio de contágio de doenças (CETESB, 2022; CHEUNG *et al.*, 2015; LESCRECK *et al.*, 2016; PRAVEENA *et al.*, 2016; ZHANG *et al.*, 2015).

Devido a alta densidade de banhistas nas praias, as areias passam a receber diferentes tipos de resíduos, entre eles: lançamento de esgoto sem tratamento prévio, urina, fezes de animais e de humanos, bem como restos alimentares. A união desses aspectos com os fatores naturais dos ecossistemas marinhos, como os ciclos de marés e precipitação, contribuem para a sobrevivência, transporte e dispersão de diferentes microrganismos.

A pele humana e mucosas são alvos importantes para microrganismos patogênicos presentes nas praias. O contato direto com areia e água contaminada propicia a transmissão de doenças infecciosas, tais como: doenças de pele, micoses, cólera, gastroenterites, febre tifóide, poliomielite e a hepatite (BERG, 2013; SUBHAN *et al.*, 2018).

Conforme a Constituição Federal Brasileira, art.196, a saúde é direito de todos e dever do Estado, por isso é preciso garantir a minimização dos riscos de doenças e de outros agravos. Todavia, esse direito pode não estar sendo assegurado para parte da população, uma vez que não há uma resolução nacional que estabeleça padrões de qualidade da areia das praias expondo a população aos mais diferentes riscos (BRASIL, 1988; LESCRECK *et al.*, 2016).

Estudos relacionados à qualidade das areias de praias costeiras já vêm sendo realizados em alguns municípios brasileiros (FRANÇA; CASAGRANDE e FORTUNA, 2018; TENORIO; KOZUSNY-ANDREANI 2018; ANDRADE *et al.*, 2015). Estes estudos, demonstraram que muitas praias brasileiras tem areias contaminadas por algum tipo de agente patológico tornando-as impróprias, além de se constatar uma alta densidade de *Escherichia coli* (*E. coli*).

De acordo com a Resolução CONAMA N° 274/2000, art. 1° (e), a *E. coli* é uma bactéria pertencente à família *Enterobacteriaceae*, crescendo em meio complexo a 44-45°C e abundante em fezes humanas e de animais, sendo, portanto, encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente.

Praias como as de Itacaré, localizadas no litoral sul da Bahia, têm sido cada vez mais procuradas para a realização de diversas atividades de lazer, incetivadas pela riqueza da sua diversidade ecológica e, em razão do alto fluxo de pessoas que as frequentam, requerem destaque para análise da qualidade das areias e águas.

Conforme o Plano Desenvolvimento Integrado do

Turismo Sustentável – PDTIS (2015), o esgotamento sanitário de Itacaré é considerado um dos mais deficientes da Zona Turística Costa do Cacau, visto que não abrange todo o município, propiciando o lançamento do esgoto bruto em rios e praias, e até mesmo, em pontos turísticos como a Praia da Concha e Praia da Coroa.

O turismo trouxe uma contribuição significativa para o desenvolvimento socioeconômico da cidade. Em contrapartida as ocupações urbanas, sem a devida infraestrutura e saneamento básico, acabam por contaminar o ecossistema aquático e costeiro em decorrência do lançamento de poluentes, refletindo na qualidade da balneabilidade.

Mediante a possibilidade e risco de contaminação desse tipo de espaço público, a Resolução Conama N° 274/2000, art. 8° recomenda aos órgãos ambientais que realizem a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas da areia para futura padronização, uma vez que a areia da praia é considerada como potencial vetor de contaminação para seus frequentadores.

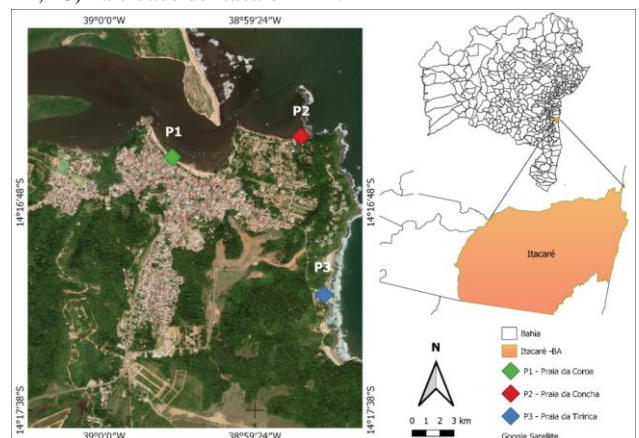
Em vista disso, o estudo teve como objetivo monitorar a qualidade microbiológica (*E. coli*) da areia de três praias urbanas de Itacaré-BA destinadas à recreação de contato direto em período de baixa estação, verificando o grau de contaminação e potenciais riscos para a saúde pública.

2 Material e Métodos

2.1 Descrição da área de estudo

Foram selecionadas três praias urbanas do município de Itacaré-BA situadas nas coordenadas geográficas 14° 16' 40" S e 38° 59' 49": Praia da Coroa (P1), Praia da Concha (P2) e Praia da Tiririca (P3) (Figura 1). A seleção das áreas foi em função dos diferentes usos, características das praias, e devido à falta de informações sobre a adequabilidade para este fim, favorecendo um maior risco à saúde pública.

Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de amostragem (P1, P2, P3) na cidade de Itacaré – BA.



Fonte: os autores.

A praia P1 é localizada no centro da cidade, no entanto, devido a sua poluição aparente, não é uma praia aconselhada para banhos ainda que seja usada para esse fim. Esta praia é utilizada para pesca, práticas de esportes com a presença de

campo de futebol e vôlei e, em seu entorno encontram-se restaurantes, comércios, casas e movimentação da atividade turística.

A praia P2 é formada pelo encontro do mar com o Rio de Contas, possui águas menos salgadas e com poucas ondas. No seu entorno há pousadas e cabanas à beira-mar e é a única praia monitorada pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA, verificando se há contaminação das águas do mar por *E. coli*.

A praia P3 é localizada a menos de 1km do centro da cidade, cercada por costões de pedras e suas ondas são fortes o ano todo, sendo muito procurada principalmente pelos surfistas. Possui cabanas, pousadas, pista de skate, e um riacho que deságua na praia formando duchas de água doce que ficam à disposição dos banhistas.

2.2 Coleta das amostras de areia

Para a etapa de amostragem, empregou-se a metodologia descrita na Resolução N°468/2010 da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) do Rio de Janeiro - RJ. O estudo teve como foco a coleta de amostras compostas de areia seca (sem influência do mar), que conforme Soares *et al.* (2022), possui um alto nível de contaminação com relação à areia úmida. Em cada praia foi selecionado um ponto de amostragem com maior fluxo de pessoas. Foram realizadas dez coletas, uma por semana, entre 24 de março e 21 de junho de 2022, período considerado como de baixa temporada no turismo da cidade.

Após a seleção do ponto de amostragem, delimitou-se uma área de 2,0 m² na qual extraiu-se da camada superficial com profundidade de até 10 cm. Foram coletadas, cinco sub amostras de 20g cada, nos quatro vértices do retângulo delimitado e uma no ponto central, totalizando cerca de 100g, homogeneizando-as em sacos amostradores estéreis, formando uma única amostra representativa.

As amostras foram armazenadas em caixa térmica refrigerada, e encaminhadas para o Laboratório Multidisciplinar da Universidade Federal do Sul da Bahia campus Jorge Amado situado em Itabuna-BA para posterior análise.

2.3 Método experimental e análises das amostras de areia

A análise microbiológica foi realizada por meio do isolamento da *E. coli* com a utilização da técnica de filtração por membrana, recomendado pelo *Standard of Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

Foram pesadas 25 g de areia seca das amostras compostas em balança analítica, com auxílio de uma espátula estéril. Após a pesagem, as amostras foram transferidas para vidros estéreis contendo 225 ml de uma solução composta por água destilada e 0,85% de cloreto de sódio (solução salina estéril 0,85%). Agitou-se os frascos de modo que os microrganismos presentes na areia fossem deslocados para a solução diluente. Após a homogeneização da solução, uma alíquota de 10ml

foi transferida para um frasco contendo 90 ml de solução salina estéril 0,85%, proporcionando uma diluição 1:10, que por fim, obteve uma diluição final de 1:100. Em seguida, as amostras foram filtradas por meio de filtros (membranas estéreis de 0,45 micra (µm) de porosidade e 45 mm de diâmetro).

Os filtros foram transferidos para placa de Petri de 60 mm de diâmetro, contendo meio de cultura *Chromocult Coliform Ágar* (Merck®), indicado para isolamento e detecção de *E. coli*. As placas de Petri foram incubadas por cerca de 24 horas à temperatura de 44 °C ± 1, necessária ao desenvolvimento e crescimento do indicador microbiológico avaliado. Após o período de incubação, foram realizadas as contagens unidades formadoras de colônia - UFC (ABAE, 2002).

Com base na pesquisa de Soares *et al.* (2022), equiparou-se o número mais provável (NMP) às Unidades Formadoras de Colônia (UFC), em que (NMP = UFC), visto que fora comprovado não haver diferença significativa entre os resultados, permitindo assim, que os dados sejam representados de ambas as maneiras.

2.4 Análise dos dados coletados

Como referência foi utilizada a Resolução da Secretaria Municipal do Rio de Janeiro – SMAC, que estabelece limites máximos para classificação das areias de recreação de contato primário a partir do número mais provável de *E. coli* por 100 gramas (NMP/100g) como é mostrado no Quadro 1 (SMAC, 2010).

Quadro 1 – Classificação da qualidade da areia de contato primário para densidades de *E. coli* conforme resolução da SMAC.

Classificação das Areias das Praias		<i>Escherichia coli</i> (NMP/100g)
Ótima	★★★★★	Até 40
Boa	★★★★	>40 a 400
Regular	★★★	>400 a 3.800
Não Recomendada	★★	Acima de 3.800

Legenda: NMP= Número mais provável.

Fonte: Adaptado de SMAC (2010).

Para análise dos dados coletados foi utilizada a estatística descritiva e para comparar as densidades de *E. coli* entre as praias estudadas foi aplicado o teste não-paramétrico U-Mann Whitney com significância de 0,05.

3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos de *E. coli* na areia seca das três praias urbanas (P1:Coroa, P2:Concha e P3:Tiririca) estão demonstrados no Quadro 2, sendo então, comparadas as densidades detectadas da bactéria expressas em UFC 100g-1 aos critérios da SMAC (2010).

Quadro 2 - Resultados da densidade de *E. coli* UFC 100g⁻¹ presentes nas amostras de areia seca das praias urbanas de Itacaré-BA.

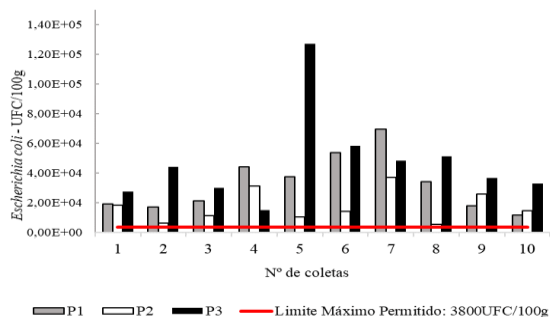
Nº de Coletas	P1	P2	P3	Classificação SMAC
1	1,92 x 10 ⁴	1,84 x 10 ⁴	2,76 x 10 ⁴	NR
2	1,72 x 10 ⁴	6,40 x 10 ³	4,44 x 10 ⁴	NR
3	2,12 x 10 ⁴	1,12 x 10 ⁴	3,00 x 10 ⁴	NR
4	4,44 x 10 ⁴	3,12 x 10 ⁴	1,52 x 10 ⁴	NR
5	3,76 x 10 ⁴	1,04 x 10 ⁴	1,27 x 10 ⁵	NR
6	5,36 x 10 ⁴	1,44 x 10 ⁴	5,84 x 10 ⁴	NR
7	6,96 x 10 ⁴	3,72 x 10 ⁴	4,84 x 10 ⁴	NR
8	3,44 x 10 ⁴	5,60 x 10 ³	5,12 x 10 ⁴	NR
9	1,80 x 10 ⁴	2,60 x 10 ⁴	3,68 x 10 ⁴	NR
10	1,16 x 10 ⁴	1,48 x 10 ⁴	3,28 x 10 ⁴	NR
Média	3,26 x 10 ⁴	1,76 x 10 ⁴	4,72 x 10 ⁴	NR
Máximo	6,96 x 10 ⁴	3,72 x 10 ⁴	1,27 x 10 ⁵	NR
Mínimo	1,16 x 10 ⁴	5,60 x 10 ³	1,52 x 10 ⁴	NR
Amplitude	5,80 x 10 ⁴	3,16 x 10 ⁴	1,12 x 10 ⁵	NR

Legenda: UFC = Unidade Formadora de Colônia; NR = Não Recomendada
Fonte: dados da pesquisa.

Conforme o Quadro 2, todas as amostras coletadas nas areias das três diferentes praias possuem a densidade de *E. coli* superior aos limites recomendados pela Resolução SMAC (2010), classificando-as como não recomendadas (NR). Esse resultado pode ser justificado em razão das áreas serem localizadas na zona urbana. Outra razão para os valores encontrados pode estar relacionada a seleção da areia seca como matriz. De acordo com Santos *et al.* (2021), a areia seca é uma matriz onde há maior evidência de *E. coli* comparado a areia úmida. Esta última passa pelo processo de “lavagem” da água do mar, enquanto a areia seca, além de possuir o maior fluxo de pessoas e animais, encontra-se mais distante da maré.

As coletas das amostras foram realizadas em período de transição de baixa estação no turismo. Mesmo o estudo sendo realizado com menor frequência de turistas, os resultados apresentaram valores insatisfatórios. A densidade de *E. coli* pode ser ainda maior entre os meses de setembro e março, época de maior movimentação da cidade. A Figura 2 apresenta as concentrações do patógeno analisadas nas três praias em comparação com o limite máximo permitido com a Resolução SMAC(2010) e a Figura 3 mostra as diferenças estatísticas entre os pontos mostrados.

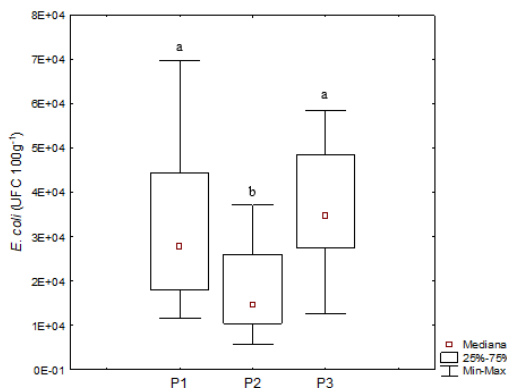
Figura 2 – Densidade de *E. coli* UFC 100g⁻¹ nas praias P1, P2 e P3 da cidade de Itacaré – BA em comparação com valor máximo permitido conforme SMAC (2010).



Fonte: dados da pesquisa

Pode-se observar que a praia P3, na maioria das coletas realizadas, apresentou a maior densidade *E. coli*, seguida de P1 e P2, sendo por isso, a de melhor qualidade sanitária e menos impactada em comparação com as outras praias avaliadas. O ponto P3 apresentou aproximadamente o triplo do valor da densidade de *E. coli* que o ponto P2, enquanto P1 possui quase o dobro com relação à P2 (Figura 3). Deste modo, a praia P2 difere estatisticamente de P1 e P3 (p<0,05).

Figura 3 – Diferença significativa de densidade de *E. coli* UFC 100g⁻¹ na areia seca entre os pontos amostrados.



Legenda: Letras diferentes indicam diferenças significativas nas densidades

Fonte: dados da pesquisa.

Nota-se um declínio na densidade da bactéria selecionada na praia P3 entre a segunda e quarta coleta, sendo o menor o valor 1,52 x 10⁴ UFC/100g. Em seguida, há um crescimento significativo desses patógenos que alcança, cerca de 1,27 x 10⁵ UFC/100g, o maior valor registrado em todas as amostras analisadas. Na praia P1, a maior concentração de *E. coli* registrada foi de com 6,96 x 10⁴ UFC/100g. A partir deste período, o quantitativo diminuiu, atingindo o seu menor valor de 1,16 x 10⁴ UFC/100g, detectado na última coleta. Já a praia P2, apresenta oscilações nos valores do patógeno estudado, em que, a maior concentração de *E. coli* registrada foi de 3,72 x 10⁴ UFC/100g e a menor foi de 5,60 x 10³ UFC/100g, sendo também a menor de todas as amostras analisadas.

Muitos são os fatores que contribuem para a qualidade da areia. Dentre eles estão características geográficas e morfológicas, regime dos ventos, efeitos das marés, qualidade da água do mar, estação do ano, número de banhistas, presença de animais e destinação de resíduos e efluentes (ABREU *et al.*, 2016; FRANÇA; CASA-GRANDE; FORTUNA, 2018; PHILLIPS *et al.*, 2011).

Nas três praias analisadas, observou-se a existência de cachorros e aves consideradas como pragas urbanas, que conforme Hernandez *et al.* (2014) são um dos principais responsáveis por altas concentrações de indicadores fecais na areia costeira. A presença dessa bactéria na areia, também é indicadora de riscos à saúde do banhista no contato direto, devido ao seu potencial de produzir uma proteína denominada enterotoxina termolábil que causa diarreia (KASPER, 2015). Assim, quanto maior a quantidade desse patógeno na areia, menor será a sua qualidade e segurança.

Conforme Heaney *et al.* (2014), a mineralogia da areia é uma razão para o crescimento de bactérias nas areias em virtude de sua capacidade em reter umidade. No entanto, de acordo com o estudo de Abreu *et al.* (2016), ainda que haja diferenças nas cargas microbiológicas das praias, não há relações significativas entre as características físicas dos grãos com a quantidade e qualidade da areia.

A qualidade sanitária das praias é diretamente proporcional à qualidade do saneamento básico. Logo, as praias que recebem esgoto doméstico tendem a aumentar a densidade de parâmetros bacteriológicos no meio, principalmente em períodos de alta temporada, onde o número da população flutuante cresce significativamente com relação à população fixa. Portanto, o tratamento do efluente torna-se insuficiente e, além de poluir as águas e areias marinhas recreativas, podem aumentar a contaminação por microrganismos resistentes. A densidade e resistência vai depender do nível de poluição e tipo de esgoto lançado (ANDRADE *et al.*, 2015; SOARES *et al.*, 2022).

O ponto P1, por exemplo, apresentou alta densidade de carga microbiana, justificada em virtude do aporte de esgoto sem o devido tratamento que é lançado na areia e no mar. Esse esgoto é proveniente da água de um córrego urbano que passa pela cidade, com alta probabilidade de material fecal devido a insuficiência do saneamento. Sabendo que essa água poderia ser uma possível fonte de contaminação, foram realizados três testes para coliformes termotolerantes. Posto isso, o resultado alcançou uma média de $7,79 \times 10^4$ UFC/100 ml confirmando a sua contribuição para as altas taxas do patógeno na areia da praia.

As amostras compostas coletadas de todas as praias foram extraídas de um único ponto em cada praia, utilizando-se como fator de seleção o maior fluxo de pessoas. Infere-se que se a amostra do ponto coletado na praia P1 contemplasse áreas mais próximas da saída do efluente lançado na praia, os resultados da densidade de *E. coli* poderiam registrar valores mais altos, até mesmo que a praia P3.

Andrade *et al.* (2015), ressaltam a necessidade em priorizar o monitoramento de praias abrigadas, e que possuam baixa circulação, pois estas acabam por concentrar mais poluentes, influenciando na seleção de bactérias mais resistentes. O ponto P3 possui uma pequena extensão, e a sua fisiogeografia é definida como baía fechada. Essas características são aspectos que podem ter influenciado nos resultados da qualidade da areia da praia, sendo a de menor qualidade em comparação com as demais, onde a dispersão dos microrganismos é limitada, permitindo a propagação e acúmulo das bactérias patogênicas na areia e a intensificação da contaminação de modo geral.

Além disso, o ponto P3 apresenta inclinação rasa e areias finas o que pode ter contribuído para a maior concentração de *E. coli*, o que favorece a sobrevivência das bactérias (REIS;

GAMA, 2010; VELONAKIS, *et al.*, 2014).

Outros fatores foram identificados para os resultados insatisfatórios do ponto P3 entre eles: alto fluxo de visitantes devido a preferência dos turistas pela praia para lazer; presença de pousadas e barracas à beira-mar que utilizam de sistemas de fossas com pouca ou nenhuma impermeabilização para tratamento do esgoto, onde o efluente produzido é percolado na areia; existência da presença de uma fonte de água localizada na praia, que após coleta de água para análise, demonstrou alta densidade de *E. coli*.

Conforme Praveena *et al.* (2016), a hidrodinâmica também é um fator que deve ser observado, pois as ondas e as marés atuam como mecanismo significativo para transportar detritos, excrementos e diferentes microrganismos. A praia P3, por exemplo, por possuir ondas fortes o ano todo, propiciando uma maior lavagem da areia, poderia ter apresentado melhores resultados, contudo, os fatores já apresentados foram mais influentes e representativos.

O ponto P2 ainda que tenha a areia classificada como não recomendada para uso, apresentou os melhores resultados, que pode ser justificado por ser uma praia menos abrigada que a P3 e de areia grossa, que conforme Reis e Gama (2010) e Velonakis *et al.* (2014), fornece uma melhor qualidade sanitária.

Pelo fato da praia P2 possuir suas águas com poucas ondas, menor circulação dos detritos e diluição dos poluentes, poderia ter apresentado uma maior contaminação fecal. No entanto, a sua baixa hidrodinâmica não foi um fator decisivo nos resultados, que pode ser justificada pela ausência ou menor quantidade de fontes de contaminação.

4 Conclusão

Para tanto, conclui-se que a degradação das praias, além de implicar em resultados negativos para o turismo, traz potenciais riscos à saúde pública e bem-estar da população. Esses riscos são ainda maiores para as crianças, pois passam muito mais tempo na areia do que na água e para os idosos que possuem imunidade menor, tornando-os mais vulneráveis.

Compreende-se então que, a qualidade da areia é pouco conhecida pela população itacareense, não havendo a divulgação das informações necessárias sobre as condições sanitárias aos frequentadores das praias. Tampouco, orientações acerca de ações que minimizem a proliferação de microrganismos patogênicos, tais como, o descarte adequado dos resíduos gerados e o cuidado aos dejetos de seus animais de estimação.

Existe, portanto, a necessidade de programas de monitoramento e certificação da qualidade ambiental das praias em diferentes níveis de gestão, especificamente das areias, em que trabalhos e resultados são escassos na literatura, a fim de direcionar as políticas públicas em busca de melhorias nos ecossistemas costeiros. Por fim, que

haja o fortalecimento do desenvolvimento de um padrão nacional de qualidade nas areias das praias pelos órgãos ambientais.

Referências

- ABREU, R. et al. Sediment characteristics and microbiological contamination of beach sand: a case-study in the archipelago of Madeira. *Scie. Total Environ.*, v.573, p.627-638, 2016. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.08.160
- ALVES, L.S.; RABELO, I.S. Avaliação da balneabilidade das Praias do Farol da Barra e Porto da Barra, Salvador (BA). *Nat. Res.*, v.9 n.1, p.38-46, 2019. doi: 10.6008/CBPC2237-9290.2019.001.0005.
- ANDRADE, V.C. et al. Densities and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from marine waters and beach sands. *Environ.Monitoring Assess.*, v.187, n.342, p.1-10, 2015. doi: 10.1007/s10661-015-4573-8.
- APHA, A.W. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2017.
- ABAE - Associação Bandeira Azul da Europa. Agência Portuguesa do Ambiente. *Qualidade microbiológica de areias de praias litorais*. Lisboa: ABAE, 2002.
- BERG, C.H.; GUERCIO, M.J.; ULBRICHT, V.R. Indicadores de Balneabilidade: A Situação Brasileira e as Recomendações da World Health Organization. *Int. J. Know. Eng. Manag.*, v.2, p.83-101, 2013. doi: 10.47916/ijkem-vol2n3-2013-5.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.
- BUER, A.L. et al. Long term development of Bathing Water Quality at the German Baltic coast: spatial patterns, problems and model simulations. *Marine Poll. Bull.*, v.135, p.1055-1066, 2018. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.08.048.
- CAMPOS, J.S.; CUNHA, H.F.A. Análise comparativa de parâmetros de balneabilidade em Fazendinha, Macapá-AP. *Biota Amaz.*, v.5, n.4, p.110-118, 2015. doi: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n4p110-118.
- CHEUNG, P.K. et al. To swim or not to swim? A disagreement between microbial indicators on beach water quality assessment in Hong Kong. *Marine Poll. Bull.*, v.101, n.1, p.53-60, 2015. doi: 10.1016/j.marpolbul.2015.11.029.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000*. Estabelece condições de balneabilidade das águas brasileiras. Brasília: CONAMA, 2000.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas no Estado de São Paulo: balneabilidade das praias, 2010 a 2018*. São Paulo: CETESB, 2022.
- DESTRO, J.O. et al. Qualidade Microbiológica das areias de praia do Litoral Norte Gaúcho. *Scie. Prima*, v.6, n.1, p.48-58, 2020. doi: 10.33448/rsd-v10i11.19402.
- FRANÇA, L.; CASAGRANDE, J.; FORTUNA, J. Avaliação microbiológica das areias e da água das praias dos municípios litorâneos que formam a costa das baleias. *Rev. Estud. Amb.*, v.20, n.1, p.44-57, 2018. doi: 10.7867/1983-1501.2018v20n1p44-57.
- HEANEY, C. et al. Water quality, weather and environmental factors associated with fecal indicator organism density in beach sand at two recreational marine beaches. *Scie. Total Environ.*, v.497/498, p.440-447, 2014. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.07.113.
- HERNANDEZ, R.J. et al. Effects of full-scale beach renovation on fecal indicator levels in shoreline sand and water. *Water Res.*, v.48, p.579-591, 2014. doi: 10.1016/j.watres.2013.10.020.
- KASPER, D.L. Doenças diarreicas infecciosas agudas e intoxicação alimentar bacteriana. In: FAUCI, A.S. *Doenças Infecciosas de Harrison*. Porto Alegre: Porto Alegre, 2015. p.312-321.
- LESCRECK, M.C. et al. Análise da qualidade sanitária da areia das praias de Santos, litoral do estado de São Paulo. *Eng. Sanit. Amb.*, v.21, n.4, p.1-6, 2016. doi: 10.1590/S1413-41522016149550.
- PDTIS – Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável (2015). *Produto 6 – Costa do Cacaú*. 2015. Disponível em: <http://observatorio.turismo.ba.gov.br/wp-content/uploads/2019/11/PDITS-2015-Costa-do-Cacaú.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- PHILLIPS, M.C. et al. Relationships between sand and water quality at recreational beaches. *Water Res.*, v.45, n.20, p.6763-6769, 2011. doi: 10.1016/j.watres.2011.10.028.
- PRAVEENA, S.M. et al. Fecal indicator bacteria in tropical beach sand: Baseline findings from Port Dickson coastline, Strait of Malacca (Malaysia). *Marine Poll. Bull.*, v.110, n.1, p.609-612, 2016. doi: 10.1016/j.marpolbul.2016.06.024.
- REIS, A.H.; GAMA, C. Sand size versus beachface slope: an explanation based on the contractual law. *Geomorphology*, v.114, p.276-283, 2010. doi: 10.1016/j.geomorph.2009.07.008.
- SANTOS, A.R. et al. Identificação e caracterização de bactérias potencialmente patogênicas isoladas de duas praias do litoral norte de Pernambuco. *Res. Soc. Develop.*, v.10, n.11, 2021. doi: 10.33448/rsd-v10i11.19402.
- SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente. *Resolução nº 468, de 28 de janeiro de 2010*. Sobre a análise e informações das condições das areias das praias no Município do Rio de Janeiro.
- SOARES, F.M.P. et al. Análise Microbiológica da areia nas praias urbanas do município de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Conjecturas*, v.22, n.6, s.1, p.333-343, 2022. doi: 10.53660/CONJ-1047-P03.
- SUBHAN, F. et al. Isolation, identification, and pathological effects of beach sand bacterial extract on human skin keratinocytes in vitro. *PeerJ*, v.6, e. 4245, 2018. doi: 10.7717/peerj.4245.
- TENORIO, A.N.; KOZUSNY-ANDREANI, D.I. Detecção de Coliformes em areias de praias de Caraguatatuba (SP). *Rev. Agro. Meio Amb.*, v.11, n.3, p.925-936, 2018. doi: 10.17765/2176-9168.2018v11n3p925-936.
- VELONAKIS, E. et al. Present status of effect of microorganisms from sand beach on public health. *J. Coastal Life Med.*, v.2, p.746-756, 2014. doi: 10.12980/JCLM.2.2014JCLM-2014-0067.
- ZHANG, Q.; HE, X.; YAN, T. Differential decay of wastewater bacteria and change of microbial communities in beach sand and seawater microcosms. *Environ. Scie. Technol.*, v.49, n.14, p.8531-8540, 2015. doi: 10.1021/acs.est.5b01879.