CONEXÃO ENTRE ÁGUAS DOCES E COSTEIRAS POR MEIO DA ANÁLISE DOS DADOS DE BALNEABILIDADE DO LITORAL PARAIBANO

Maria Klévia da Silva Freitas[1]; Cezar Augusto Gomes da Silva[2]; João Vítor Ferreira Silva[3]; Mirella Leôncio Motta e Costa[4]

RESUMO – A balneabilidade representa um importante indicador da qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, refletindo diretamente as condições sanitárias dos ambientes costeiros. Nesse contexto, o presente artigo teve como objetivo analisar os dados de balneabilidade do litoral paraibano do ano de 2025, com destaque para as áreas sob influência de aporte fluvial. A pesquisa possui caráter quantitativo, exploratório e descritivo, sendo baseada em dados secundários disponibilizados pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA). Foram analisadas 23 estações de monitoramento, selecionadas dentre as 62 existentes, utilizando-se como parâmetro os coliformes termotolerantes, conforme critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA n°. 274/2000. Os resultados indicaram predominância de condições adequadas à recreação com 73,7% das estações classificadas como “Excelente”. No entanto, foram identificados pontos críticos com elevados níveis de contaminação, além de uma significativa variação dos dados. Destaca-se ainda a elevada ausência de registros, chegando a 54,93%, especialmente nas regiões do Litoral Norte e Litoral Sul, o que compromete a confiabilidade das análises. Por fim, embora o cenário geral seja favorável, há necessidade de melhoria no monitoramento e na gestão ambiental das zonas costeiras, sobretudo em áreas sob influência de sistemas fluviais.

ABSTRACT– Bathing water quality is an important indicator of the quality of water intended for primary contact recreation, such as swimming, water skiing, and diving, directly reflecting the environmental conditions of coastal environments. In this context, this article aimed to analyze bathing water quality data for the Paraíba coast in 2025, focusing on areas influenced by river inflow. The research is quantitative, exploratory, and descriptive in nature, based on secondary data provided by the Superintendency of Environmental Administration (SUDEMA). Twenty-three monitoring stations were analyzed, selected from the 62 existing ones, using thermotolerant coliforms as a parameter, according to criteria established by CONAMA Resolution No. 274/2000. The results indicated a predominance of conditions suitable for recreation, with 73.7% of the stations classified as "Excellent". However, critical points with high levels of contamination were identified, in addition to significant data variation. Also noteworthy is the high absence of records, reaching 54.93%, especially in the North Coast and South Coast regions, which compromises the reliability of the analyses. Finally, although the overall scenario is favorable, there is a need for

[1]) Gestora Ambiental. Pesquisadora do Programa PREAMAR, IFPB Campus João Pessoa, Av. Primeiro de Maio, 720, João Pessoa-PB, 3612-1200, klevia.maria@academico.ifpb.edu.br
[2]) Discente do Curso Técnico em Controle Ambiental do IFPB Campus João Pessoa, Av. Primeiro de Maio, 720, João Pessoa-PB, 3612-1200, cezar.augusto@academico.ifpb.edu.br
[3]) Discente do Curso Técnico em Controle Ambiental do IFPB Campus João Pessoa, Av. Primeiro de Maio, 720, João Pessoa-PB, 3612-1200, joao.silva.53@academico.ifpb.edu.br
[4]) Engenheira Civil, Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Docente do IFPB Campus João Pessoa, Av. Primeiro de Maio, 720, João Pessoa-PB, 3612-1200, mirella.costa@ifpb.edu.br

improvement in the monitoring and environmental management of coastal zones, particularly in areas influenced by river systems.

Palavras-Chave – Balneabilidade, Litoral Paraibano, Qualidade de Água.

1 - INTRODUÇÃO

A crescente urbanização e o desenvolvimento das cidades tem intensificado a poluição dos corpos hídricos locais, principalmente por meio de ações antrópicas, como o lançamento inadequado de esgotos e resíduos sólidos. Geralmente, esses poluentes são levados pelos rios e desembocam no mar, contaminando o ambiente aquático e comprometendo a qualidade da água, inclusive para balneabilidade.

A balneabilidade, por sua vez, é definida, conforme a Resolução n°. 274/2000 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), como a avaliação da qualidade da água destinada à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, sendo um importante indicador das condições sanitárias dos corpos hídricos (CONAMA, 2000). No Estado da Paraíba, o monitoramento da balenabilidade é realizado pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), que divulga semanalmente em seu site oficial, relatórios técnicos com a classificação das praias. Desta forma, indicadores de balneabilidade devem ser avaliados em locais com fins recreativos, tendo como objetivo prever e evitar efeitos adversos à saúde humana e à vida aquática (Silva *et al*., 2019).

Nesse contexto, destaca-se a relevância da análise de qualidade das águas costeiras, especialmente em áreas sob influência de bacias hidrográficas que deságuam no ambiente marinho, podendo comprometer a balneabilidade, uma vez que, em termos sanitários, o aporte de poluentes provenientes de rios, córregos que desembocam no mar, e do escoamento superficial constitui uma das principais fontes de contaminação das zonas costeiras (CETESB, 2026).

Dessa forma, a avaliação da balneabilidade mostra-se essencial não apenas para a preservação ambiental, mas também para a proteção da saúde pública e para o desenvolvimento do turismo, atividade de grande relevância econômica para a Paraíba. Souza Júnior e Pereira (2020) afirmam que o turismo vem se consolidando como uma das principais alternativas de desenvolvimento territorial para os municípios brasileiros, especialmente nos setores litorâneos devido aos benefícios climáticos que favorecem a difusão do turismo de praia.

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar os dados de balneabilidade referente ao ano de 2025, disponibilizados pela SUDEMA, buscando compreender as condições de qualidade das águas nas áreas monitoradas.

2 - METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como quantitativa, por utilizar dados numéricos e análise estatística para compreender o problema de forma objetiva, identificando padrões com maior precisão e confiabilidade. Adota o método estatístico para quantificar, organizar e analisar os dados, permitindo a identificação de tendências e a obtenção de resultados mais precisos e confiáveis.

Quanto aos objetivos, apresenta caráter exploratório e descritivo, buscando ampliar o conhecimento sobre o tema e descrever os dados sem interferência do pesquisador. Quanto aos procedimentos, classifica-se como documental e observacional, uma vez que foram utilizados dados secundários disponibilizados pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba (SUDEMA) sem a necessidade da realização de coletas diretas.

De acordo com com o Relatório de Balneabilidade n°. 01/2025 elaborado pela SUDEMA, procedeu-se à seleção das estações que apresentam influência da água fluvial no ambiente marinho. Do total inicial das 62 estações monitoradas pela SUDEMA, foram consideradas 23 estações para fins desta análise, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – 23 estações de monitoramentos com influência fluvial

LITORAL NORTE	JOÃO PESSOA	LITORAL SUL
Barra do Guajú - MTC (01.01) de Pavuna - MTC (01.00) da Barra do Camaratuba - MTC (01.02) da Barra do Mamanguape - RTO (03.01) do Oiteiro - RTO (03.03) de Lucena - LCN (04.01) da Gameleira - LCN (04.01B) do Jacaré - CBD (05.00) Intermares - CBD (05.05)	do Bessa I - JPA (06.01) da Penha - JPA (06.06) da Penha - JPA (06.06A) do Arraial - JPA (06.07) do Sol - JPA (06.08) da Barra do Gramame - JPA (06.09)	do Amor - CND (07.00A) de Jacumã - CND (07.01) de Tabatinga - CND (07.01A) da Barra do Graú - CND (07.04) Bela - PTB (08.00A) da Barra do Abiaí - PTB (08.00B) do Maceió - PTB (08.01) de Acaú/Pontinha - PTB (08.05)

Obs: MTC - Mataraca; RTO - Rio Tinto; LCN - Lucena; CBD - Cabedelo; JPA - João Pessoa; CND - Conde; PTB - Pitimbú. Fonte: Adaptado da SUDEMA, 2025.

Foram analisados os dados semanais de coliformes termotolerantes referentes às 52 semanas de monitoramento realizado pela SUDEMA do ano de 2025 para as 23 estações escolhidas. Para cada semana analisada, a classificação da balneabilidade foi feita com base nos critérios da Resolução CONAMA n°. 274/2000, que estabelece que para cada semana, a avaliação seja baseada em um conjunto das cinco amostras semanais mais recentes obtidas no mesmo local, considerando a

água própria quando em 80% ou mais desse conjunto de amostras atenderem aos limites estabelecidos para cada categoria de balneabilidade.

Para automatizar a aplicação desses critérios e a análise dos dados, foi desenvolvida uma planilha eletrônica com assistência de inteligência artificial, utilizando funções condicionais capazes de reproduzir as regras de classificação da Resolução CONAMA n°. 274/2000.

Para a análise de cada semana, consideraram-se as cinco últimas amostras semanais de coliformes termotolerantes, sendo a mais recente avaliada individualmente e as demais em conjunto. A função SE foi utilizada como estrutura principal de decisão, permitindo a definição de diferentes resultados com base em condições lógicas previamente estabelecidas. Em conjunto, a função OU foi empregada para identificar situações de impropriedade, considerando tanto valores elevados na amostra mais recente quanto a ocorrência de múltiplas amostras acima dos limites estabelecidos. Além disso, a fórmula foi construída de forma a contar quantas amostras atendem a cada critério estabelecido, conforme Resolução nº. 274/2000.

Com base nessa quantidade, para cada semana e cada estação, foi possível definir a classificação da água como *excelente*, *muito boa* ou *satisfatória*. Quando a água não atingiu o número mínimo de amostras dentro dos limites ou apresentou valores elevados que indicam contaminação, ela foi classificada como *imprópria*.

A partir dos dados enviados pela SUDEMA, foi contabilizada a frequência de realização do monitoramento nas estações selecionadas, buscando identificar lacunas no monitoramento. Os dados quantitativos de coliformes termotolerantes foram analisados por praia, por meio de gráfico de dispersão (box-splot), buscando identificar a magnitude da contaminação. Foi calculada a distribuição percentual da classificação qualitativa da balneabilidade considerando o conjunto de dados de 2025. Por fim, com o objetivo de avaliar a influência da sazonalidade na balneabilidade das praias de aporte fluvial, os resultados foram organizados entre os períodos seco (setembro à fevereiro) e chuvoso (março à agosto) do ano de 2025, conforme o regime pluviométrico da região.

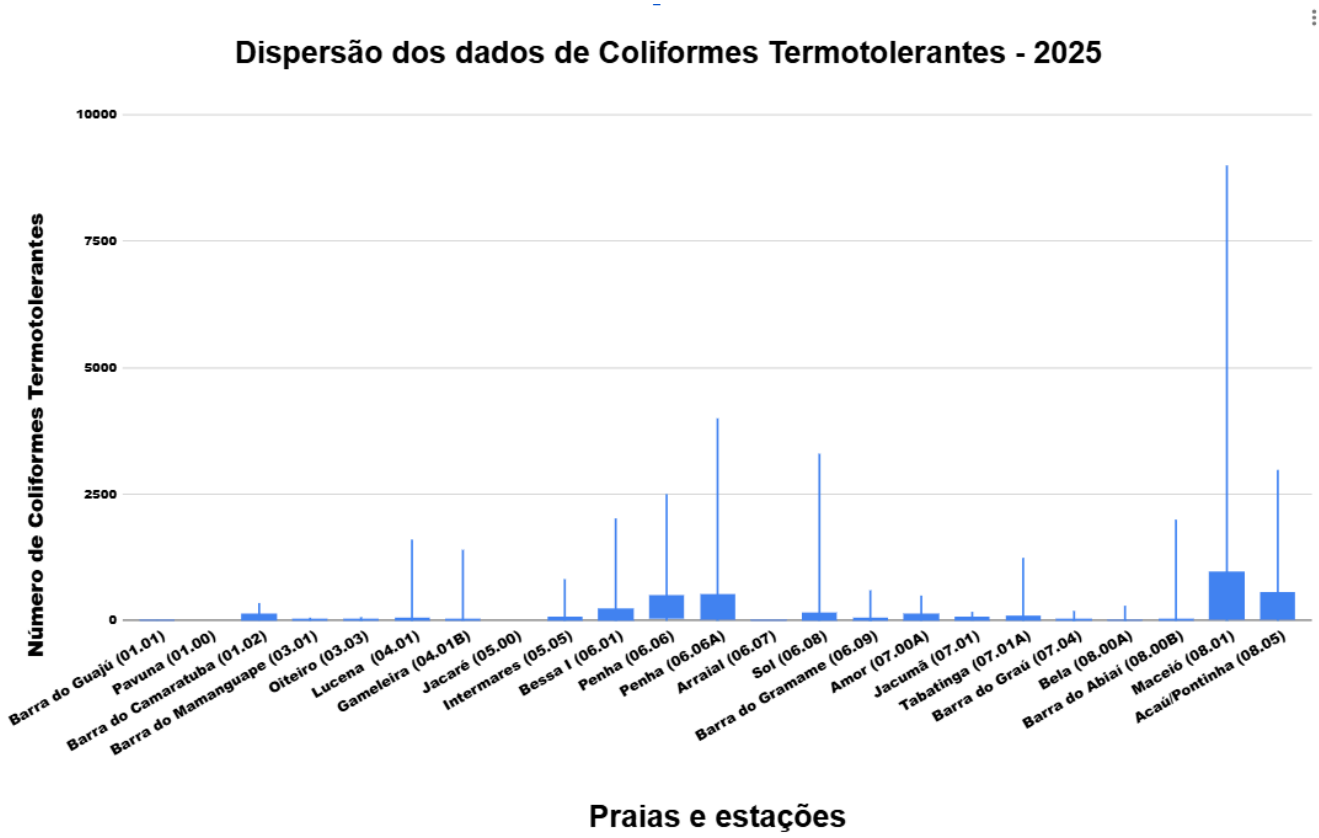
3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta a dispersão quantitativa dos dados de coliformes termotolerantes medidos em diferentes praias do estado da Paraíba ao longo do ano de 2025, monitorados pela SUDEMA. No eixo horizontal, estão dispostas as praias e suas respectivas estações de monitoramento, enquanto o eixo vertical representa a concentração de coliformes termotolerantes.

De modo geral, observa-se uma elevada variabilidade entre os pontos analisados. A maioria das praias apresenta valores baixos ou moderados, com concentrações próximas de zero, indicando condições favoráveis de balneabilidade em diversos trechos do litoral.

No entanto, destacam-se alguns picos extremos de concentração de coliformes termotolerantes no litoral paraibano. No Litoral Norte, a praia que apresenta maior dispersão entre as estações analisadas é a Barra de Camaratuba, no município de Mataraca. Esse comportamento evidencia uma ampla variação nos valores de coliformes termotolerantes ao longo do período estudado, sugerindo oscilações significativas na qualidade da água.

Figura 1 – Dispersão dos dados de Coliformes Termotolerantes no Litoral Paraibano em 2025.



Fonte: Adaptado da SUDEMA, 2025.

Na região de João Pessoa, destaca-se a praia da Penha (06.06A), que apresenta a maior dispersão entre os pontos analisados. Assim como observado em Barra de Camaratuba, esse resultado indica instabilidade na qualidade da água com períodos de baixa contaminação intercalados com episódios de elevação significativa dos níveis de coliformes termotolerantes.

Já no Litoral Sul, a praia do Maceió no município de Pitimbu, apresenta maior destaque, evidenciando grande amplitude na dispersão dos dados, além de valores extremos de coliformes termotolerantes. Ressalta-se, nesse ponto, a ocorrência de um pico elevado, indicando um evento

crítico de contaminação chegando a 9000 UFC/100mL, valor significativamente superior ao limite estabelecido pela Resolução n°. 274/2000 do CONAMA.

Essas variações observadas ao longo do litoral paraibano podem estar associadas a fatores antrópicos, causas naturais e variações sazonais, como períodos chuvosos, lançamento de efluentes e influência da dinâmica costeira.

A Figura 2 exibe a distribuição percentual da classificação qualitativa da balneabilidade no Litoral Paraibano no ano de 2025. Observa-se um predomínio na categoria "*Excelente*" que corresponde a 73,7% das estações monitoradas, indicando que a maior parte das praias avaliadas atende de forma satisfatória aos padrões de balneabilidade estabelecidos pela Resolução n°. 274/2000 do CONAMA.

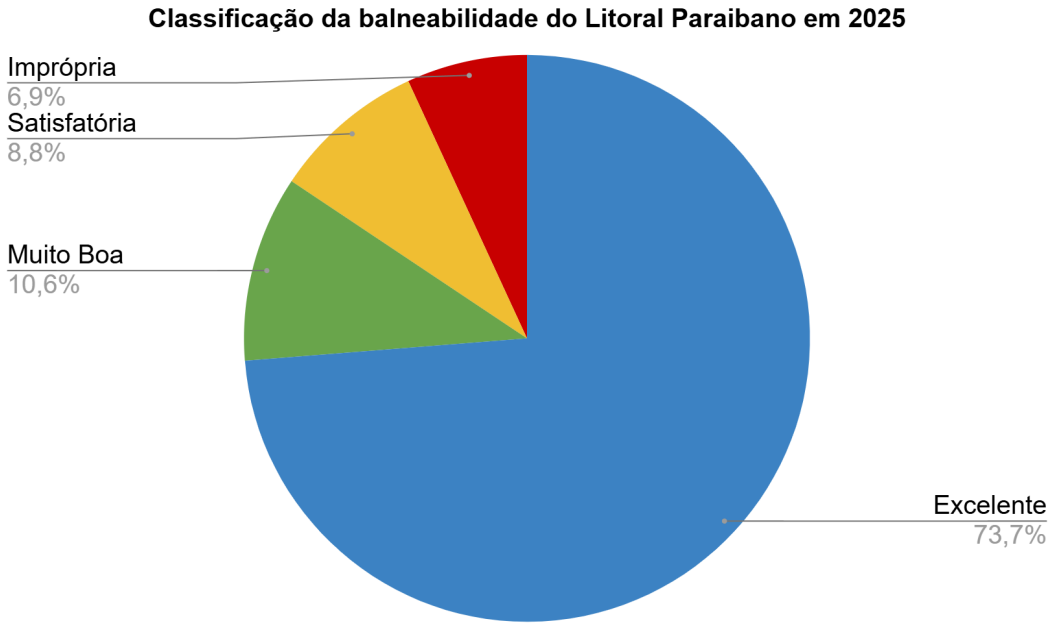


Figura 2 – Classificação da Balneabilidade no Litoral Paraibano em 2025.

Fonte: Adaptado da SUDEMA, 2025.

As categorias "*Muito Boa*" e "*Satisfatória*" corresponderam a 10,6% e 8,8%, respectivamente, também apresentam parcelas satisfatórias para os padrões, evidenciando que, embora em menor proporção, há estações que revelam condições adequadas, porém com maior variabilidade na qualidade da água ao longo do período analisado.

Por outro lado, a categoria "*Imprópria*" corresponde a 6,9% dos pontos, mostrando a existência de áreas críticas onde a qualidade de água, algumas vezes, não atenderam aos limites recomendados, possivelmente associados a fatores como lançamento de efluentes, influencia de corpos hídricos contaminados, causas antrópicas e variações sazonais.

De modo geral, os dados indicam um cenário predominantemente positivo para o Litoral Paraibano, com elevadas estações classificadas como próprias para contato primário. Contudo, a presença de áreas impróprias reforça a necessidade de monitoramento contínuo e de ações de gestão ambiental, objetivando a mitigação das fontes de poluição.

A Tabela 2 apresenta uma síntese quantitativa dos dados de balneabilidade no litoral paraibano em 2025, considerando as estações sob influência de aporte fluvial, conforme definido pela SUDEMA. No entanto, observa-se uma limitação significativa quanto à disponibilidade de dados. Do total esperado de 1.196 registros, considerando as 23 estações ao longo das 52 semanas, apenas 539 correspondem a registros obtidos, enquanto 657 são de registros ausentes, o que representa 54,93% de ausência de informações. Esse percentual elevado compromete a representatividade da série temporal e impõe restrições à confiabilidade das análises de balneabilidade e conclusões sobre a qualidade da água.

Tabela 2 – Distribuição dos dados previstos, obtidos e ausentes no litoral paraibano em 2025.

Estações	Semanas	Registros previstos	Registros obtidos	Registros ausentes
23	52	1196	539	657
		100,00%	45,07%	54,93%

Fonte: Autoria própria, 2026.

Quando analisados os dados por região na Tabela 3, percebe-se uma heterogeneidade ainda mais acentuada. O Litoral Norte apresenta a situação mais crítica, com apenas 33,12% de registros obtidos e 66,88% de registros ausentes, evidenciando uma grande lacuna no monitoramento. De forma semelhante, o Litoral Sul também apresenta baixa representatividade de registros obtidos com 37,74% de dados disponíveis e 62,26% de dados ausentes, o que limita a avaliação consistente dessas áreas. Em contrapartida, a região de João Pessoa apresenta um cenário mais favorável quanto à regularidade no monitoramento das estações, com 72,76% de registros obtidos e 27,24% de registros ausentes.

Tabela 3 – Distribuição dos dados previstos, obtidos e ausentes por região do litoral paraibano em 2025.

	Estações	Semanas	Registros previstos	Registros obtidos	Registros ausentes
LITORAL NORTE	9	52	468	155	313
			100,00%	33,12%	66,88%
JOÃO PESSOA	6	52	312	227	85
			100,00%	72,76%	27,24%
LITORAL SUL	8	52	416	157	259
			100,00%	37,74%	62,26%

Fonte: Autoria própria, 2026.

Dessa forma, apesar da importância do monitoramento realizado, os elevados indicadores de registros ausentes, especialmente nas regiões do Litoral Norte e Litoral Sul, apresentam uma alta vulnerabilidade relevante no conjunto de dados analisados. Essa limitação pode comprometer a padronização, a detecção de ocorrências críticas de contaminação e a tomada de decisões baseadas em evidências. Assim, reforça-se a necessidade de aprimoramento na frequência e continuidade dos registros, garantindo maior confiabilidade e efetividade aos dados de balneabilidade no litoral paraibano.

Para avaliar a sazonalidade da balneabilidade, foi feito um agrupamento das análises dos períodos seco (setembro à fevereiro) e chuvoso (março à agosto) e foi identificado que a classificação permaneceu semelhante entre os períodos. No conjunto do litoral paraibano, o período seco apresentou 94% das semanas classificadas como próprias e 6% como impróprias, enquanto o período chuvoso apresentou 95% e 5%, respectivamente. Esses resultados indicam que, embora existam praias sob influência direta de desembocaduras fluviais, a sazonalidade pluviométrica não alterou de forma significativa a classificação geral da balneabilidade durante o período analisado.

Vale destacar a ausência de dados de monitoramento para a praia do Jacaré, no município de Cabedelo, a partir do ano de 2024, o que compromete a análise contínua das condições de balneabilidade e da qualidade da água nesse trecho costeiro. Ressalta-se que a área apresenta influência direta do estuário do rio Paraíba, em sua margem direita, sendo que, em anos anteriores, a praia era frequentemente classificada como imprópria.

De forma semelhante, destaca-se a praia do Arraial, que apresenta forte influência de fontes potenciais de contaminação, mas dispõe de poucos dados nos relatórios fornecidos para esta pesquisa, o que diverge dos dados divulgados oficialmente pela SUDEMA. A estação de monitoramento localiza-se em frente à desembocadura do rio Cuiá, recebendo a drenagem das águas de sua bacia hidrográfica, que deságuam no ambiente marinho. Nessa bacia, encontra-se a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Mangabeira, responsável por parte do tratamento de efluentes domésticos do município de João Pessoa, os quais são tratados e lançados no rio Cuiá, cujo fluxo final alcança a praia do Arraial, conforme discutido por Sabino; Alves; Costa (2024).

Além da elevada taxa de ausência de registros de dados, observou-se uma inconsistência entre as informações disponibilizadas publicamente no site oficial da SUDEMA e os dados fornecidos diretamente para esta pesquisa. Em algumas estações, embora o sistema oficial apresente a classificação de balneabilidade como própria ou imprópria, os dados correspondentes não constam na base de dados recebida, apontando a ausência de dados quantitativos ou possíveis falhas no processo de coleta e armazenamento. Também foi observado nos relatórios oficiais a classificação

qualitativa quando não tinha dados quantitativos registrados nos relatórios fornecidos, demonstrando a incoerência entre dados publicados e coletas que não foram realizadas. Ainda, foi identificado que não foi publicado oficialmente o relatório da semana de n°. 45, correspondendo ao mês de novembro. Além disso, em relatórios de anos anteriores houve uma repetição de dados quando não existiam coletas frequentes em algumas estações, o que pode fragilizar as informações disponíveis oficialmente. Essas inconsistências comprometem a rastreabilidade das classificações divulgadas e limita a confiabilidade das análises.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados de balneabilidade do litoral paraibano de 2025 disponibilizados pela SUDEMA, evidenciou um cenário predominantemente positivo à recreação de contato primário, com a maioria das estações apresentando classificações dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Esses resultados reforçam a relevância das medidas de monitoramento ambiental realizadas pela SUDEMA, bem como a importância da manutenção da qualidade das águas costeiras para a saúde pública e o desenvolvimento do turismo.

A ocorrência de picos elevados de coliformes termotolerantes em pontos específicos, sobretudo em áreas sob influência de desembocaduras fluviais, demonstra a vulnerabilidade dessas regiões frente a fontes de poluição, sejam elas de origem antrópica ou natural. Esses episódios indicam a necessidade de maior atenção à gestão integrada entre bacias hidrográficas e zonas costeiras.

Ao analisar a influência da sazonalidade da precipitação na balneabilidade, não foi identificada correlação estatística entre o período seco e chuvoso com a balneabilidade, ou seja, em ambos os períodos não houve alteração na classificação geral da balneabilidade durante o período analisado.

Ademais, a elevada taxa de ausência de dados, principalmente nas regiões do Litoral Norte e Litoral Sul, caracteriza uma limitação significativa do estudo, comprometendo a continuidade das séries temporais e a confiabilidade das informações, o que demonstra a necessidade de melhoria na frequência e regularidade no monitoramento.

Destaca-se ainda a existência de algumas inconsistências entre os dados divulgados publicamente e os dados disponibilizados diretamente para a pesquisa, evidenciando a limitação quanto a transparência, rastreabilidade e a padronização das informações de balneabilidade.

Por fim, recomenda-se o fortalecimento das políticas públicas voltadas ao saneamento básico, ao controle de lançamento de efluentes e a à ampliação do monitoramento ambiental, sobretudo em áreas de maior variabilidade na qualidade de água.

AGRADECIMENTOS

Os autores 1 e 4 agradecem ao PREAMAR (Programa Estratégico de Estruturas Artificiais Marinhas da Paraíba) e os autores 2 e 3 ao IFPB Campus João Pessoa através do Edital n°. 38/2025 Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio – PIBIC-EM/CNPq (vagas remanescentes) pelas bolsas concedidas, respectivamente.

REFERÊNCIAS

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. (2026). *"Balneabilidade e Saúde"*. São Paulo, 2026. Disponível em: https://www.cetesb.sp.gov.br/cetesb/qualidade_ambiental/agua/praias_litoraneas/informacoes_basicas/balneabilidade_e_saude. Acesso em: 23 abr. 2026.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. (2000). *"Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras"*. Publicada no DOU no 18, de 25 de janeiro de 2001, Seção 1, páginas 70-71. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=272. Acesso em: 22 abr. 2026.

SABINO, A. S. S; ALVES, F. B. A; COSTA, M. R. L. (2024). *"GESTÃO INTEGRADA DE ÁGUAS COSTEIRAS: o rio Cuiá e a praia do Arraial em João Pessoa-PB"*. In: Simpósio Paraibano de Recursos Hídricos, 2024, João Pessoa. Anais do SPRH. João Pessoa: AESA, 2024. Disponível em: https://www.aesa.pb.gov.br/assets/uploads/2024/10/ANAIS-II-SPRH-2024.pdf. Acesso em: 29 abr. 2026.

SILVA, A. P.; LIMA, D. P.; BALDUINO, A. R. (2019). *"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. DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2019.002.0006.

SOUZA JÚNIOR, X. S. S; PEREIRA, M. P. B. (2020). *"Turismo como alternativa para o desenvolvimento territorial de municípios do interior do Estado da Paraíba"*. ACTA Geográfica, v. 14, n. 35, 2020. DOI: https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v14i35.5446.

SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. (2026). *"Quem somos"*. João Pessoa, 2026. Disponível em: https://sudema.pb.gov.br/institucional/quem-somos. Acesso em: 22 abr. 2026.

SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. (2026). *"Qualidade dos Mares"*. João Pessoa, 2026. Disponível em: https://sudema.pb.gov.br/qualidade-do-ambiente/qualidade-dos-mares. Acesso em: 23 abr. 2026.