Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego

Essentia EDITORA IFFLUMINENSE

Artigo de Revisão
e-ISSN 2177-4560
DOI: 10.19180/2177-4560.v20n22026p101-117
Submetido em: 14 ago. 2026
Aceito em: 26 ago. 2026

Análise dos dados de qualidade da água na lagoa de Imboassica: um estudo dos boletins publicados pelo INEA

Analysis of Water Quality Data in Imboassica Lagoon: a Study of the Bulletins Published by INEA

Análisis de los datos de calidad del agua en la laguna de Imboassica: un estudio de los boletines publicados por el INEA

Arthur Neves Fraga Serejo https://orcid.org/0000-0002-5992-2259
Instituto Federal Fluminense
Mestrando em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense.
E-mail: Arthur-1323@hotmail.com

Vicente de Paulo Santos de Oliveira https://orcid.org/0000-0002-5981-0345
Instituto Federal Fluminense
Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Titular no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense.
E-mail: vicentepsoliveira@gmail.com

Jader Lugon Junior https://orcid.org/0000-0001-8030-0713
Instituto Federal Fluminense
Doutor em Modelagem Computacional (UERJ). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - campus Macaé (RJ) – Brasil.
E-mail: jlugonjr@gmail.com

Resumo: O uso das águas sempre foi fundamental para a vida no planeta terra, com o desenvolvimento da sociedade baseado no pensamento desenvolvimentista, os recursos hídricos foram utilizados sem moderação, seja para obtenção de recursos ou para o despejo de resíduos. Diante da necessidade de preservação dos corpos hídricos, este trabalho busca avaliar a qualidade da água através dos valores dos índices de qualidade de água do *National Sanitation Foundation* (NSF) e do *Canadian Council of Minister of the Environment* (CCME) e da balneabilidade na lagoa de Imboassica, localizada no município de Macaé, considerando os boletins disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), onde foi visto que a lagoa ainda carece de estudos e planos de conservação que podem ser melhor pensados quando dados de qualidade estão disponíveis para a população e os tomadores de decisão.

Palavras-chave: Lagoa de Imboassica. Qualidade da água. Indicadores.

Abstract: The use of water has always been essential for life on planet Earth. With societal development based on growth-oriented thinking, water resources have been used without restraint, whether for obtaining resources or for waste disposal. In light of the need to preserve water bodies, this study aims to evaluate water quality through the water quality index values from the National Sanitation Foundation (NSF) and the Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), as well as bathing conditions in the Imboassica Lagoon, located in the municipality of Macaé, considering the reports made available by the State Environmental Institute (INEA). It was seen that the lagoon still lacks studies and conservation plans, which could be better planned if quality data were available to the public and decision-makers.

Keywords: Imboassica Lagoon. Water Quality. Index.

Resumen: El uso del agua siempre ha sido fundamental para la vida en el planeta Tierra. Con el desarrollo de la sociedad basado en el pensamiento desarrollista, los recursos hídricos se utilizaron sin moderación, ya sea para la obtención de recursos o para el vertido de residuos. Ante la necesidad de preservar los cuerpos de agua, este trabajo busca evaluar la calidad del agua a través de los valores de los índices de calidad del agua de la National Sanitation Foundation (NSF) y del Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), así como la balneabilidad en la laguna de Imboassica, ubicada en el municipio de Macaé, considerando los boletines proporcionados por el Instituto Estadual do Ambiente (INEA), donde se observó que la laguna aún necesita estudios y planes de conservación que pueden ser mejor diseñados cuando los datos de calidad están disponibles para la población y los tomadores de decisiones.

Palabras clave: Lagoa de Imboassica. Calidad del agua. Indicadores.

1 Introdução

A água é um recurso primordial à existência de vida na terra, tanto que diversos povos se desenvolveram ao longo de vários corpos hídricos, como oceanos, rios, lagoas, entre outros. Com o atual ritmo de desenvolvimento da sociedade e o respectivo consumo de recursos, busca-se cada vez mais estudar sobre esse bem tão precioso para o seu gerenciamento eficiente, por isso torna-se inevitável a reflexão acerca da participação individual e coletiva no processo de utilização desenfreada dos recursos naturais.

A prática de promoção do crescimento da sociedade dissociada da questão ambiental por longos períodos na história induziu uma relação puramente consumista para com o meio ambiente, que trouxe à tona muitos dos problemas que vivenciamos atualmente. Desde a revolução industrial e o início da formação das cidades, o desenvolvimento teve um foco puramente econômico e somente nos anos 70 do século XX a discussão acerca do envolvimento do parâmetro ambiental nesse conceito teve início. Porém, hoje em dia, a humanidade demanda cada vez mais energia e recursos naturais, todavia, ainda não há um consenso sobre a maneira mais equilibrada de seguir com o processo de desenvolvimento (agora com foco também tecnológico, ambiental e social) sem afetar a capacidade de fornecimento da natureza.

Dentre as ações possíveis, válidas e promissoras visando evitar, prevenir e também minimizar os impactos ambientais, a elaboração de planos voltados para a mitigação de danos, como os que envolvem gerenciamento de resíduos, saneamento básico que atenda toda a população, práticas de drenagem e manejo das águas pluviais e fluviais, conscientização e educação da população e até mesmo fomento de novas iniciativas de pesquisas.

As soluções de abrangência significativa inevitavelmente devem ter contribuição expressiva do poder público e participação efetiva da iniciativa privada. Isto é, tanto o governo quanto grandes empresas (fontes geradoras) devem se unir na busca por desenvolvimento de ações de mitigação dos impactos ambientais.

Há cobranças para com a sociedade acerca de ações individuais, como o compromisso com descarte correto de resíduos (o que inegavelmente é fundamental), porém problemas de abrangência macro requerem soluções coordenadas e investimentos baseados em dados confiáveis, além de envolvimento de diversos agentes como a sociedade civil, poder público, empresários e academia. Os atos individuais podem influenciar comportamentos locais que por sua vez podem ajudar a contribuir com o senso de cuidado e preservação necessários para a subsistência. Portanto, é importante conscientizar todos esses grupos, assim como fomentar iniciativas de pesquisas que contribuam com a descoberta de ações de mitigação adequadas para cada cenário.

O investimento público, juntamente com estudos científicos tornam-se essenciais para os municípios e estados da federação desenvolverem políticas eficazes que contribuam com a melhor utilização dos recursos naturais e com o planejamento dos espaços urbanos.

Conforme supracitado, o processo de urbanização trouxe mudanças significativas nos espaços que hoje são as cidades e é importante entender como se dão as novas dinâmicas nesses espaços para melhor gerenciá-los. Então, este trabalho tem como objetivo analisar os dados de qualidade da água presente na bacia da lagoa de Imboassica através dos boletins disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) desde o ano de 2013 até julho de 2026.

2 Lagoas Costeiras

As lagoas costeiras são ecossistemas de suma importância para o meio ambiente e para a sociedade e são ambientes de transição entre o mar e a terra, são rasas e isoladas (ou não) pelo mar com um forte gradiente físico-químico em um espaço restrito (VELASCO *et al*., 2018).

Esses corpos hídricos estão presentes tanto no Brasil quanto no resto do mundo e segundo Françoise (2025) “As lagoas costeiras são componentes valiosos e representativos em termos de ecossistema e capital natural (cerca de 12.2% do litoral da América do Sul), indicando que estas devem ser uma prioridade entre o planejamento de conservação dos ecossistemas naturais nos países tropicais”.

Além de proporcionar belas paisagens, elas possuem importância em diversas esferas, de ordem ecológica, social, esportiva, econômica, etc. Moreira *et al*., (2025) definem esse tipo de lagoa como

> ecossistemas de alto valor ecológico, contribuindo no controle de enchentes, recarga de águas subterrâneas, prevenção da intrusão de água do mar, facilitação da estabilização da linha costeira, proteção contra tempestades, retenção e exportação de sedimentos e nutrientes, mitigação das mudanças climáticas, purificação da água ou como reservatórios de biodiversidade genética ou de espécies. (MOREIRA *et al*., 2025)

Com um grande foco atual na conservação ambiental, o turismo ecológico passa a ser cada vez mais buscado. Por isso é de suma importância que surjam políticas públicas, desde leis de preservação passando por práticas de educação e conscientização ambiental da população, visando a preservação de um espaço de

tamanha importância para a região e para a sociedade. A atividade turística, quando administrada de forma adequada, pode colaborar para a criação de políticas de conservação, ajudando a estimular o reconhecimento e a valorização dos elementos da natureza, conectando o homem e o meio ambiente. (Reichert; Lanzer, 2019). Para que o turismo possa ocorrer da melhor maneira, é preciso manter os ambientes preservados e com bons indicadores que permitam a subsistência das espécies que fazem parte desse ecossistema.

3 Qualidade da água

As lagoas são objetos de estudos que trazem dados relevantes para a sociedade e a formulação de políticas públicas porque segundo Tavares (2023) "Lagos e lagunas são ecossistemas sensíveis a mudanças ao seu redor, e por serem sistemas lênticos muitas vezes localizados no final de sua bacia hidrográfica".

As ações antrópicas diretas, de forma desregrada, podem contribuir na aceleração da degradação ambiental dos corpos hídricos. Sendo assim faz-se justa a busca por maiores estudos e investimentos de temáticas ambientais em cenário municipal em busca de uma melhor qualidade de vida para todos os seus habitantes e visitantes.

Segundo Nascimento *et al* (2026) "A expansão urbana nas regiões costeiras compromete a qualidade das águas que aportam nas lagoas costeiras ao suprimir as áreas úmidas para ocupação antrópica, trazendo consigo o descarte inadequado de resíduos sólidos e o incremento da carga de efluentes, muitas vezes sem tratamento". Para permitir que um planejamento adequado seja desenvolvido, um fator como a qualidade da água é parte central dessa discussão que envolve os diversos fatores supracitados. Então, o monitoramento e estudo dos ambientes lacustres são de suma importância, porque de acordo com Silva *et al* (2021)

> O monitoramento sazonal da água bruta assume uma importância de controle preventivo, subsidiando ações de proteção e conservação destes ambientes, derivando deste modo, a importância a análise da água, sendo esta, veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, os quais influenciam diretamente à saúde da população. (SILVA *et al.*, 2021)

Os órgãos governamentais como o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõem de resoluções para avaliação da qualidade da água, sendo a resolução 357 que explicita "Considerando que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade" (CONAMA, 2005)

Os índices utilizados pelo INEA são os Índice de Qualidade de Água da National Sanitation Foundation (IQA_{NSF}) para avaliação dos rios e o Índice de Qualidade de Água Canadense (IQA_{CCME}) para avaliação das baías e lagoas.

De acordo com Nascimento (2026) o IQA_{NSF} "permite o acompanhamento das variações espaciais e temporais da qualidade da água, sendo especialmente sensível aos efeitos da contaminação por esgotos domésticos, resíduos industriais e outras fontes difusas de poluição" (Nascimento, 2026). E utiliza em sua composição nove parâmetros: Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO),

Fosfato Total, Nitratos, Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Sólidos Totais Dissolvidos, Temperatura e Turbidez. A fórmula é calculada através do produtório ponderado de todos os parâmetros mencionados elevados ao respectivo peso. Que é representado pela seguinte fórmula:

$$IQA_{NSF} = \prod_{i=i}^{n} \quad {q_i}^{w_i} \tag{1}$$

Os valores do IQA_{NSF} variam de zero a cem e são classificados de acordo com a seguinte legenda:

Quadro 1 - Legenda do INEA dos valores IQA_{NSF}

Classificação	**Intervalo**
Excelente	100 -90
Boa	90 - 70
Média	70 - 50
Ruim	50 - 25
Muito Ruim	25 - 0

Fonte: Adaptado do INEA (2026)

Já o IQA_{CCME} é utilizado em diversas partes do mundo, foi desenvolvido no Canadá e segundo o Canadian Council of Minister of the Environment (CCME) "O índice é fácil de calcular e bastante flexível, podendo ser aplicado em várias situações. O índice pode ser muito útil para acompanhar mudanças na qualidade da água em um determinado local ao longo do tempo ou pode ser usado para comparar diretamente diferentes locais" (CCME, 2017). O cálculo desse indicador envolve principalmente três fatores: Frequência, Amplitude e Escopo. De acordo com Strada *et al* "O alcance tem por base a incidência de parâmetros fora dos limites legais, a frequência é a quantidade de resultados não conformes e a amplitude é o afastamento dos valores encontrados em relação aos limites adotados". (STRADA *et al.*, 2025). Então, o cálculo é feito usando as fórmulas:

Escopo

$$F1 = \frac{N° \, de \, parâmetros \, não \, conformes}{N° \, de \, parâmetros \, monitorados} x100 \tag{2}$$

Frequência

$$F2 = \frac{N° \, testes \, falhos}{N° \, total \, de \, testes} x100 \tag{3}$$

A amplitude é feita em três etapas, primeiro é calculado a discrepância, em caso dos valores serem acima ou abaixo das referências, respectivamente

$$DiscrepânciaMax = \frac{Parâmetros \, não \, conformes}{Valor \, padrão} - 1 \tag{4}$$

$$DiscrepânciaMin = \frac{Valor \, padrão}{Parâmetro \, não \, conforme} - 1 \tag{5}$$

Na sequência, é feita a soma normalizada das discrepâncias com a seguinte fórmula:

$$\sum \quad n\Delta = \frac{\sum_{i=1}^{n} (Discrepância)}{N° \, de \, testes} \tag{6}$$

Assim, tem-se os elementos necessários para o cálculo da amplitude que é feito através de uma função assintótica para deixar os valores entre zero e cem:

$$F3 = \frac{\sum \quad n\Delta}{0{,}01x\sum \quad n\Delta+0{,}01} \tag{7}$$

Então, de posse de todos os fatores, o indicador é calculado com a fórmula a seguir

$$IQA = 100 - [\frac{\sqrt{(F1)^2+(F2)^2+(F3)^2}}{1.732}] \tag{8}$$

A soma dos quadrados dos elementos é igual índice ao quadrado (equação 8). Esta metodologia aborda o índice como um vetor no espaço tridimensional, contendo cada um dos três fatores. (MENEZES et al,. 2008). O valor no denominador permite que os valores possam variar até no máximo cem, onde quanto maior o valor, melhor a qualidade da água, conforme é mostrado na tabela 2 a seguir.

Quadro 2 - Legenda do INEA dos valores IQA_{CCME}

Classificação	**Intervalo**
Ótima	100 - 95
Boa	95 - 80
Regular	80 - 65
Ruim	65 - 45
Péssima	45 - 0

Fonte: Adaptado do INEA (2026)

O INEA leva em consideração os seguintes parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal Total (NH4), Nitrogênio Nitrito (NO2), Nitrogênio Nitrato (NO3), Potencial Hidrogeniônico (pH), Coliformes Termotolerantes e Fitoplâncton.

Além dos indicadores de qualidade da água supracitados, a balneabilidade também é fundamental para entender o estado de um corpo hídrico. O contato primário e prolongado permite a ingestão, por vezes acidental, de quantidades de água e as principais doenças provenientes desse contato são reportadas como infecções gastrointestinais (MUNIZ *et al*., 2020). Os critérios de classificação das águas são descritos na resolução 274 do CONAMA.

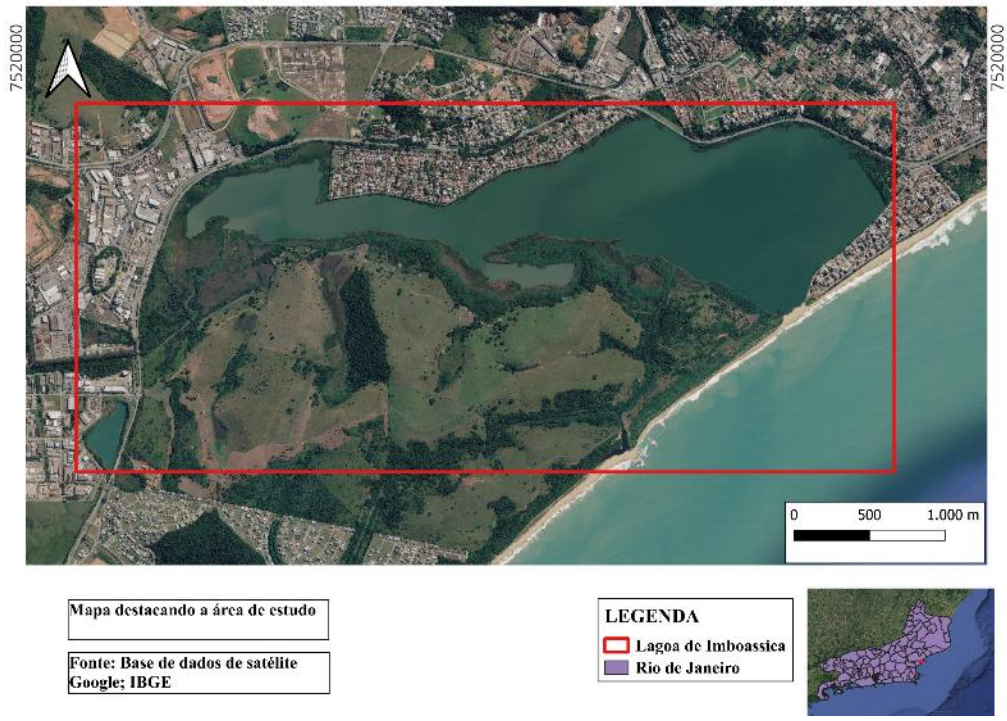
Assim, uma análise em conjunto levando em consideração esses fatores permite uma melhor avaliação do estado de preservação e possibilidades de usos da lagoa.

4 Lagoa de Imboassica

De acordo com o IBGE (2024), o Brasil possui 279 municípios costeiros, somando uma área total de mais de duzentos milhões de quilômetros quadrados, representando quase três por cento da área do território nacional. O Rio de Janeiro é o quarto estado da lista, contendo vinte e cinco municípios defrontantes com o mar, um deles é Macaé, cidade conhecida como a capital nacional da energia que está localizada à aproximadamente 190 quilômetros da capital do estado. A cidade de Macaé possui mais de 240.000 habitantes, onde muitos buscam a cidade visando emprego, novas oportunidades e por consequência uma melhor qualidade de vida.

Sendo um dos principais pontos da cidade, a lagoa de Imboassica possui uma área de aproximadamente cinco quilômetros quadrados e é um local onde as pessoas buscam turismo, lazer e até descanso.

Figura 1 - Localização da área de interesse



Fonte: Autores (2026)

Como mostrado na figura 1, é possível perceber que boa parte da lagoa é cercada por uma área residencial e segundo Lima *et al* (2017)

> Historicamente, o entorno da Lagoa Imboassica acumula processos de ocupação urbana que resultaram na configuração do atual cenário de seu espaço geográfico e no seu quadro de degradação ambiental. Essas mudanças significativas no uso da terra têm afetado os múltiplos serviços ecossistêmicos providos pela lagoa e o desenvolvimento urbano sustentável local. (Lima *et al.*, 2017).

A lagoa é alvo de despejos de esgoto, tratado ou não e por algumas vezes ainda ocorre a abertura de sua barra para o mar, essas atividades afetam diretamente a qualidade das suas águas.

A cidade dispõe de uma lei municipal (3013/2007) que regula o uso e ocupação de sua orla, que dentre outros, inclui a lagoa de Imboassica, onde algumas atividades são regulamentadas, principalmente:

- Banhos;
- Práticas esportivas;
- Pesca.

Porém, para que tais práticas sejam realizadas da melhor maneira possível, visando a saúde da população, é preciso levar em consideração a qualidade da água presente nesse corpo hídrico que segundo Silva é o rio Imboassica "A bacia da Lagoa Imboassica tem como principal curso d'água o Rio Imboassica, que possui cerca de 14 km de extensão e marca parte do limite entre os municípios Macaé e Rio das Ostras". (SILVA, 2023).

A lagoa é objeto de diversos estudos ao longo do tempo, enquanto os boletins disponibilizados pelo INEA estão disponíveis desde o ano de 2013. Em 2012, o trabalho realizado por Machado apresenta um panorama geral do estado da lagoa ao calcular o IQA como Ruim e Péssimo, apontar como crítica a capacidade de manutenção da vida aquática e observar indícios de contaminação por metais tanto na lagoa quanto no rio Imboassica, fatores esses que contribuem para que o ambiente seja impróprio para atividades recreativas (MACHADO, 2012).

Além da lagoa de Imboassica, o INEA disponibiliza os dados das de outras lagoas costeiras presentes na região hidrográfica VIII, como a de lagoa Iriri e a lagoa de Carapebus.

5 Material e Métodos

O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica de objetivo exploratório, onde foi pesquisado um referencial teórico atualizado consultando livros, artigos e periódicos relevantes sobre a temática e região abordada para entender a situação da lagoa de Imboassica, com uma abordagem qualiquantitativa, pois serão trabalhados diferentes tipos de variáveis, desde leis aos dados brutos dos boletins de qualidade de água e balneabilidade, que envolvem interesses locais, tanto da população quanto do poder público.

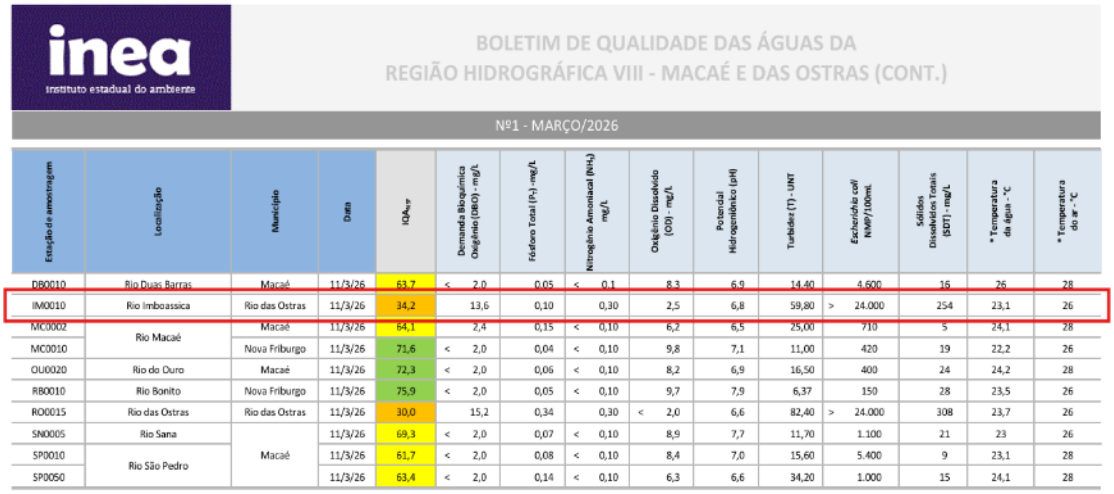
Os dados obtidos através dos boletins disponibilizados pelo INEA foram analisados com a ajuda de *scripts* de *Python* e ferramentas como *Microsoft Excel* e em seguida apresentados em imagens para permitir uma reflexão geral sobre a qualidade das águas na lagoa de Imboassica.

6 Resultados e Discussão

6.1 Qualidade da água no Rio Imboassica

É possível observar através da figura 2, que o índice de qualidade da água medido no mês de março de 2026 é de 34,2 que por sua vez é classificado como ruim.

Figura 2 - Qualidade da água do Rio Imboassica em 2026



inea
instituto estadual do ambiente

BOLETIM DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA VIII - MACAÉ E DAS OSTRAS (CONT.)

Nº1 - MARÇO/2026

Estação de amostragem	Localização	Município	Data	IQA_{NSF}	Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO) - mg/L	Fósforo Total (P) - mg/L	Nitrogênio Amoniacal (NH_3) mg/L	Oxigênio Dissolvido (OD) - mg/L	Potencial Hidrogeniônico (pH)	Turbidez (T) - UNT	Escherichia coli NMP/100mL	Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) - mg/L	* Temperatura da água - °C	* Temperatura do ar - °C
DB0010	Rio Duas Barras	Macaé	11/3/26	63,7	< 2,0	0,05	< 0,1	8,3	6,9	14,40	4.600	16	26	28
IM0010	Rio Imboassica	Rio das Ostras	11/3/26	34,2	13,6	0,10	0,30	2,5	6,8	59,80	> 24.000	254	23,1	26
MC0002	Rio Macaé	Macaé	11/3/26	64,1	2,4	0,15	< 0,10	6,2	6,5	25,00	710	5	24,1	28
MC0010		Nova Friburgo	11/3/26	71,6	< 2,0	0,04	< 0,10	9,8	7,1	11,00	420	19	22,2	26
OU0020	Rio do Ouro	Macaé	11/3/26	72,3	< 2,0	0,06	< 0,10	8,2	6,9	16,50	400	24	24,2	28
RB0010	Rio Bonito	Nova Friburgo	11/3/26	75,9	< 2,0	0,05	< 0,10	9,7	7,9	6,37	150	28	23,5	26
RO0015	Rio das Ostras	Rio das Ostras	11/3/26	30,0	15,2	0,34	0,30	< 2,0	6,6	82,40	> 24.000	308	23,7	26
SN0005	Rio Sana		11/3/26	69,3	< 2,0	0,07	< 0,10	8,9	7,7	11,70	1.100	21	23	26
SP0010	Rio São Pedro	Macaé	11/3/26	61,7	< 2,0	0,08	< 0,10	8,4	7,0	15,60	5.400	9	23,1	28
SP0050			11/3/26	63,4	< 2,0	0,14	< 0,10	6,3	6,6	34,20	1.000	15	24,1	28

Fonte: Adaptado do INEA (2026)

Essa medição mais recente é uma confirmação da tendência histórica das medições, que tem seu primeiro registro em 2013 e possui um valor histórico médio é de 47,8 que também é classificado como ruim, o rio Imboassica ainda é o segundo pior dentre todos os corpos hídricos analisados na região hidrográfica, ficando a frente apenas do Rio das Ostras, conforme ilustra a figura 3.

Figura 3 - Histórico da Qualidade da água do Rio Imboassica

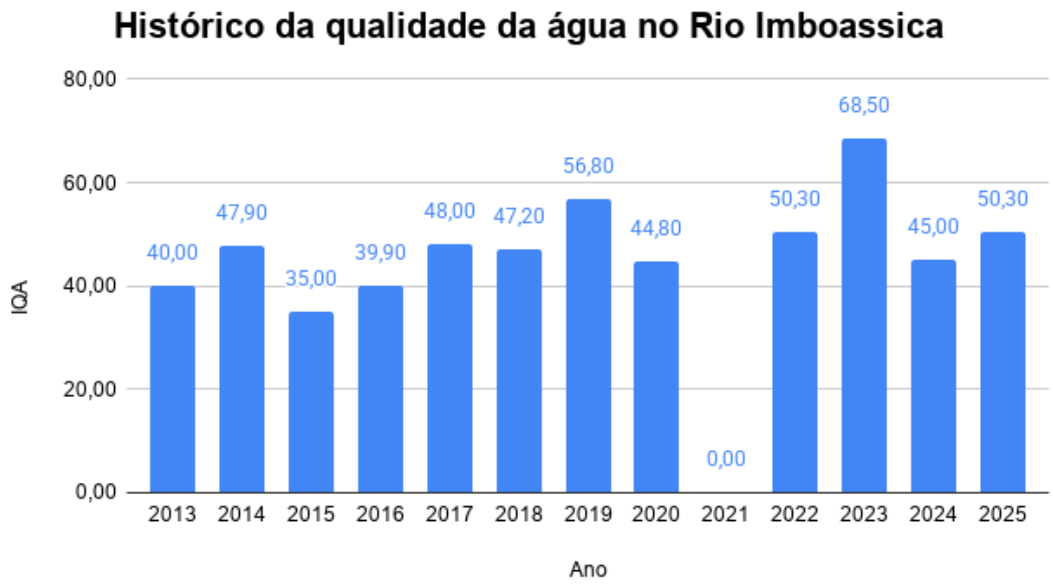
RH	Ponto	Rio	Município	IQA Médio Anual														
				2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2021 **	2022	2023	2024	2025	IQA Médio
VIII	DB010	Rio Duas Barras	Macaé		70,6	68,2	70,6	67,1	65,1	65,8	66,5	64,2			75,6	66,6	73,6	68,5
VIII	IM010	Rio Imboassica	Rio das Ostras		40,0	47,9	35,0	39,9	48,0	47,2	56,8	44,8		50,3	68,5	45,0	50,3	47,8
VIII	MC002	Rio Macaé	Macaé	79,8	67,0	70,4	69,8		67,2	68,8	65,0	55,1		76,7	74,4	69,9	72,3	69,7
VIII	MC010		Nova Friburgo		65,0	68,0	67,1	66,0	72,8	72,6	76,7	72,6		76,3	75,3	71,1	73,8	71,4
VIII	OU020	Rio do Ouro	Macaé		68,7	69,5	68,4	69,4	57,2	56,9	74,1	74,0			70,7	71,9	68,9	68,2
VIII	RB010	Rio Bonito	Nova Friburgo		77,6	82,1	73,6	67,5	78,2	77,1	76,3	81,4			77,6	65,5	80,5	76,1
VIII	RO015	Rio das Ostras	Rio das Ostras		38,6	51,2	42,7	48,5	42,2	34,3	53,5	41,1		40,3	41,8	65,3	39,4	44,9
VIII	SN005	Rio Sana	Macaé		70,4	75,9	73,7	69,5	77,0	74,8	75,0	76,8				69,1	76,5	73,9
VIII	SP010	Rio São Pedro			66,9	63,1	65,9	68,0	68,0	57,2	66,9	63,9		66,3	68,5	70,0	77,1	66,8
VIII	SP050			59,4	62,0	59,6			65,4	68,2	63,5	71,1		48,6	75,1	57,1	71,2	63,7

OBS: (*) Realizada somente uma amostragem em janeiro. (**) Amostragem não realizada em virtude da pandemia de COVID-19.

Fonte: Adaptados do INEA (2026)

Os dados históricos do indicador IQA_{NSF} no rio Imboassica supracitados estão reunidos na figura 4 a seguir. Os dados mostram uma tendência da qualificação ruim ao longo do tempo, com os valores variando entre 50 e 25.

Figuras 4 - Histórico de qualidade da água no Rio Imboassica



Fonte: Autores (2026)

6.2 Qualidade da água na Lagoa de Imboassica

Os dados disponibilizados pelo INEA sobre a qualidade da água na lagoa de Imboassica correspondem aos biênios de 2018/2019 e do triênio 2021/2023. No primeiro período os resultados dos pontos de coleta foram, respectivamente, ruim, péssimo e regular. Já no segundo momento, houve uma melhora nos resultados observados, sendo eles de acordo com a legenda, ruim, ruim e bom. Esses resultados são mostrados nas figuras 5 e 6.

Figuras 5 - Qualidade da água na Lagoa de Imboassica 2018/2019

RESUMO DO CÁLCULO DO IQA_{CCME}

Estação de amostragem	Número		Percentual de Violação								IQA_{CCME}
	Amostras	Parâmetros	Potencial Hidrogeniônico (pH)	Nitrogênio Amoniacal Total (NH_4) - mg/L	** Nitrito (NO_2) - mg/L	** Nitrato (NO_3) - mg/L	Fósforo Total (P_T) - mg/L	Oxigênio Dissolvido (OD) - mg/L	Coliformes Termotolerantes - NMP/100mL	Fitoplâncton (Índice de Diversidade de Shannon-Weaver)	
IB001	5	6	40%	0%			40%	0%	20%	20%	58,2
IB002	5	6	20%	20%			60%	0%	60%	40%	32,9
IB003	5	6	0%	0%			20%	0%	20%	20%	69,9
Padrão Classe 1 Águas Salobras			6,5 - 8,5	0,4 mg/L	0,07 mg/L	0,4 mg/L	0,124 mg/L	5 mg/L	1.000 NMP/100mL	1,5 - 3,5	
Referência			CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	Margalef, R. (1983)	

Fonte: Adaptado do INEA (2026)

Figuras 6 - Qualidade da água na Lagoa de Imboassica 2021/2023

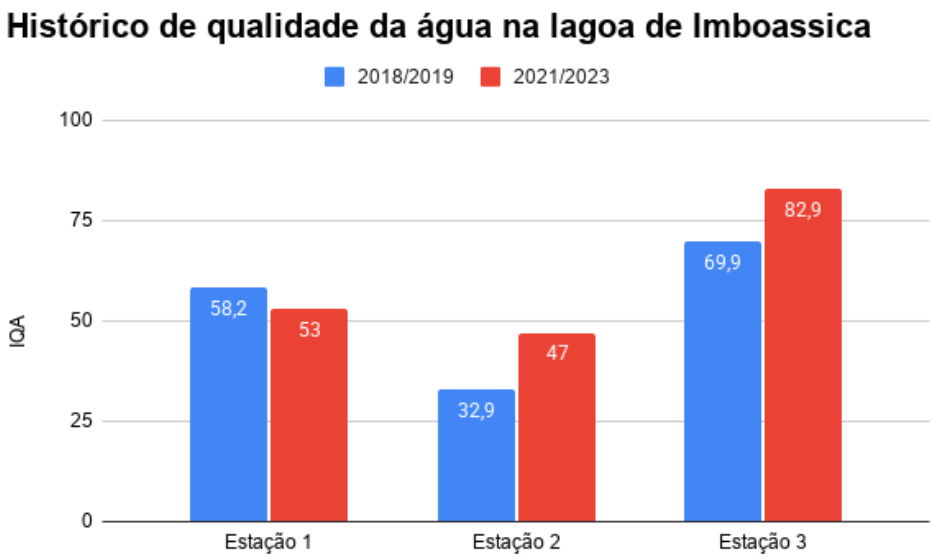
RESUMO DO CÁLCULO DO IQA_{CCME}

Estação de amostragem	Número		Percentual de Violação								IQA_{CCME}
	Amostras	Parâmetros	Potencial Hidrogeniônico (pH)	Nitrogênio Amoniacal Total (NH_4) - mg/L	Nitrito (NO_2) - mg/L	Nitrato (NO_3) - mg/L	Fósforo Total (P_T) - mg/L	Oxigênio Dissolvido (OD) - mg/L	Coliformes Termotolerantes - NMP/100mL	Fitoplâncton (Índice de Diversidade de Shannon-Weaver)	
IB001	4	8	50%	25%	0%	0%	25%	25%	25%	75%	53,0
IB002	4	8	25%	25%	0%	50%	75%	0%	75%	75%	47,9
IB003	4	8	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	50%	82,9
Padrão Classe 1 Águas Salobras			6,5 - 8,5	0,4 mg/L	0,07 mg/L	0,4 mg/L	0,124 mg/L	5 mg/L	1.000 NMP/100mL	1,5 - 3,5	
Referência			CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	CONAMA 357/05	Margalef, R. (1983)	

Fonte: Adaptado do INEA (2026)

Os dados históricos de qualidade da água de acordo com o IQA_{CCME} na lagoa Imboassica supracitados estão reunidos na figura 7 a seguir. É possível observar que os índices melhoraram, porém só um valor atingiu a classificação boa e ainda são poucos registros, sendo o indicador com o menor número de valores ao longo do tempo.

Figuras 7 - Histórico da qualidade da água na Lagoa de Imboassica

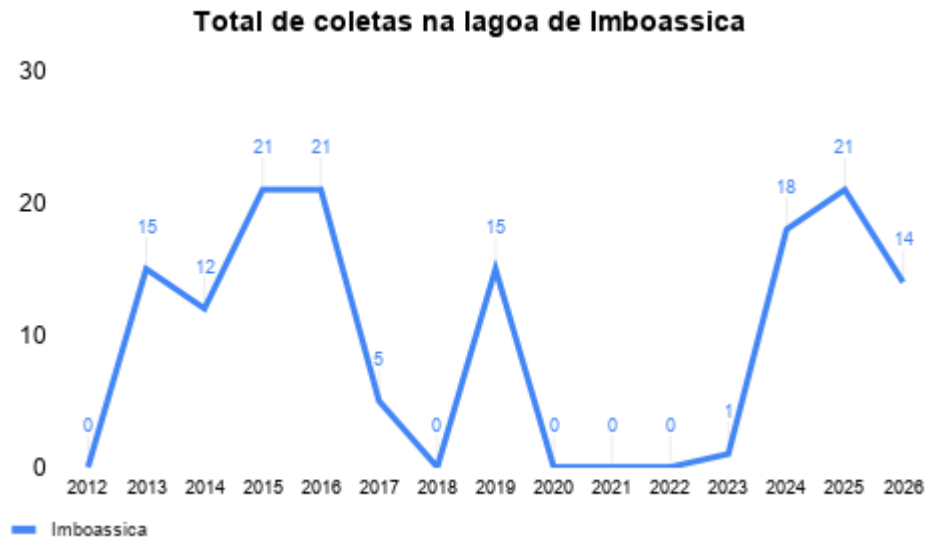


Fonte: Autores (2026)

6.3 Balneabilidade na Lagoa de Imboassica

O histórico das medições da balneabilidade na lagoa de Imboassica começa no ano de 2013 e permanece até os dias de hoje (o monitoramento foi interrompido durante a pandemia e em outros momentos simplesmente não há amostras disponíveis) além disso, o número de amostras varia bastante ao longo do tempo, apresentando o seguinte histórico:

Figuras 8 - Histórico das coletas de amostras



Fonte: Autores (2026)

De todas as 143 amostras disponíveis, 36 foram classificadas como impróprias, ou seja, aproximadamente 25% não atingem os parâmetros de qualidade. As maiores ocorrências de níveis não aceitáveis de balneabilidade (22 das 36) ocorrem justamente nos meses do verão, que representam o período em que as pessoas mais buscam atividades ao ar livre, conforme mostrado na figura 9 a seguir.

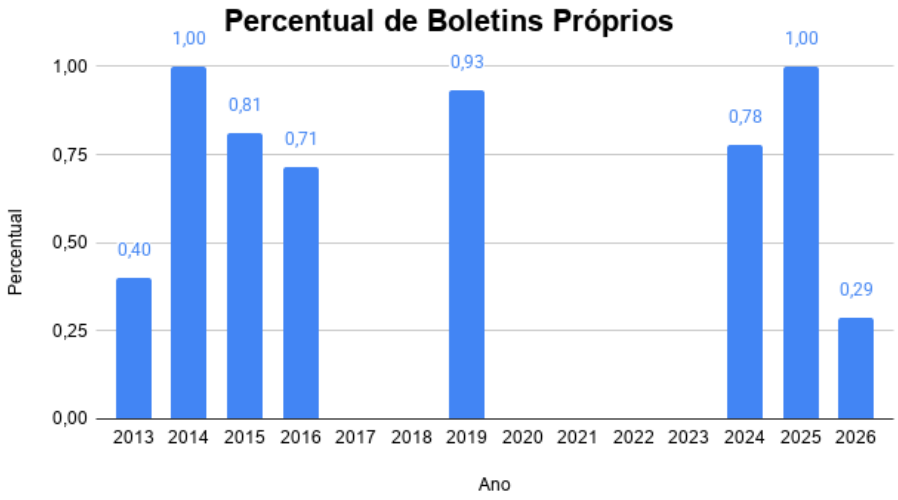
Figuras 9 - Boletins Impróprios



Fonte: Autores (2026)

O portal do INEA ainda traz um indicador chamado Percentual dos Boletins Próprios (PBP), que traz a divisão entre o número de classificações próprias pelo número de classificações emitidas. Sendo que deve existir no mínimo dez boletins no ano para acontecer o cálculo. A lagoa de Imboassica teve o resultado apresentado na figura 10. Os dados são bastantes variados, apresentando tanto resultados positivos quanto negativos. A indisponibilidade dos dados é vista em praticamente metade dos anos em que esse cálculo é feito.

Figuras 10 - Histórico do Percentual de boletins próprios

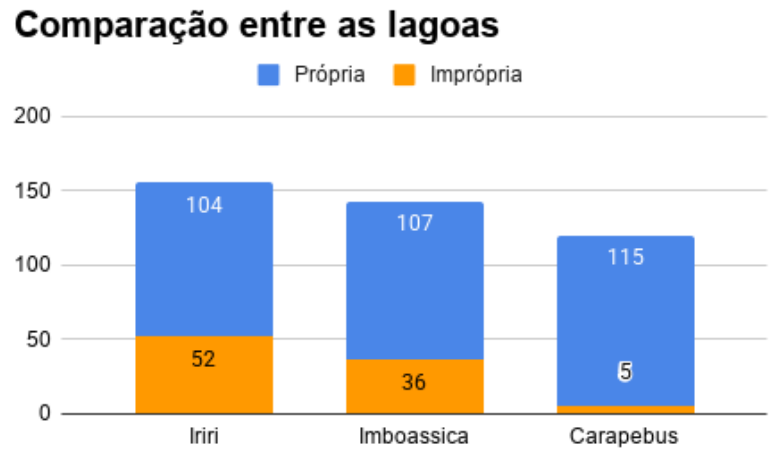


Fonte: Autores (2026)

6.4 Comparação da balneabilidade nas lagoas costeiras da região hidrográfica VIII

O INEA também apresenta os dados da lagoa de Iriri que possui o maior histórico (começou em 2012) e da lagoa de Carapebus que é a mais recente (começou em 2019) e que diferente das outras duas, possui dois pontos de coleta que foram somados para essa análise.

Figuras 11 - Comparação da balneabilidade nas lagoas costeiras da região hidrográfica VIII



Fonte: Autores (2026)

Ao comparar a lagoa de Imboassica com essas duas outras lagoas é possível enxergar um cenário parecido entre as duas, com quase o mesmo número de boletins analisados e próprios para banho, porém a lagoa de Iriri possui mais boletins impróprios.

6 Considerações finais

O trabalho atingiu seu objetivo inicial, pois analisar a qualidade da água da lagoa de Imboassica através dos boletins disponíveis no site do INEA demonstra que ela possui uma balneabilidade em grande parte do ano, porém torna-se imprópria em parte do verão e que alguns indicadores de qualidade de água não atingem os critérios satisfatórios, sendo classificados como “ruim” em algumas análises, sugerindo que a área ainda carece de mais estudos que visam a sua preservação.

Um outro ponto que chama a atenção é a falta de informações em períodos ao longo dos anos, fomentar pesquisas e fortalecer os órgãos ambientais também podem ajudar na qualidade da informação assim como uma padronização da periodicidade da coleta de amostras e da divulgação dos resultados.

Devido à crescente demanda por uma preservação ambiental mais incisiva, o estudo das lagoas costeiras pode trazer uma visão essencial para a elaboração de políticas públicas, passando pela discussão junto à sociedade civil.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000.** Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=272. Acesso em: 10 jun. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 3013, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?id=450&option=com_sisconama&task=arquivo.download. Acesso em: 10 jun. 2026.

CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). **Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index User's Manual 2017 Update.** Canadian Environmental Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment. Canada, 2017. Disponível em: https://ccme.ca/en/res/wqimanualen.pdf. Acesso em: 02 mai. 2026.

IBGE. **Municípios defrontantes com o mar. 2024.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/24072-municipios-defrontantes-com-o-mar.html?=&t=o-que-e. Acesso em: 02 mai. 2026.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Censo Brasileiro de 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **BOLETIM DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DA LAGOA DE IMBOASSICA.** Rio de Janeiro: INEA, 2023. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2023/08/Boletim-IQA-RH-VIII-Lagoa-de-Imboassica-2021-jun2023.pdf. Acesso em: 01 jul. 2026.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **BOLETIM DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA VIII - MACAÉ E DAS OSTRAS.** Rio de Janeiro: INEA, 2023. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2026/06/Boletim-IQA-RH-VIII-2026-N1.pdf. Acesso em: 01 jul. 2026.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **MONITORAMENTO SISTEMÁTICO RIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO RH VIII – MACAÉ E RIO DAS OSTRAS.** Rio de Janeiro: INEA, 2026. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2026/05/INEA-IQA-M%C3%A9dia-RH-VIII_-Maca%C3%A9-e-Rios-das-Ostras-2012-2025.pdf. Acesso em: 01 jul. 2026.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **BOLETINS DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS. Rio de Janeiro: INEA.** 2026. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/macae/. Acesso em: 01 jul. 2026.

FRANÇOISE, Fernanda Sabrina. **Avaliação multiescalar da influência do uso do solo na qualidade da água de lagoas costeiras subtropicais.** 2025. 43 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2025. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/303586. Acesso em: 17 mai. 2026.

LIMA, Elizete de Sousa; MARTINS, Maria Isabel F. P. de O; FURTADO, André L. dos S. **Mapeamento do uso da terra urbana no entorno da lagoa Imboassica em Macaé, Rj.** 2017. 11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1076938. Acesso em: 12 jul. 2026.

MACAÉ. **Lei nº 3013, de 20 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre o plano de uso e ocupação da orla, prevendo usos e atividades para os diferentes zoneamentos, e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Macaé (RJ), 10 jan. 2020. Disponível em: https://www.transparencia.cmmacae.rj.gov.br/leis/4870. Acesso em: 10 jun. 2026.

MACHADO, Paulo Venicius Lima. **Estudos dos aspectos qualitativos da água e dos sedimentos na bacia hidrográfica da lagoa de Imboassica e aplicação dos índices de qualidade.** 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) - Instituto Federal Fluminense, Macaé, 2012. Disponível em:https://portal1.iff.edu.br/o-iffluminense/pesquisa/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-em-engenharia-ambiental/dissertacoes-de-mestrado/2012/estudo-dos-aspectos-qualitativos-da-agua-e-dos-sedimentos-na-bacia-hidrografica-da-lagoa-imboassica-e-aplicacao-de-indices-de-qualidade. Acesso em: 04 ago. 2026.

MENEZES, Juliana Magalhães; SOUZA, Manuela; CRISTO, Vinicius do Nascimento; SILVA JR, Gerson Cardoso; PRADO, Rachel Bardy. **Aplicação do IQAccme em Aqüíferos do Estado do Rio de Janeiro.** SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SUL-SUDESTE, v. 2, 2008. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/336387/1/Aplicacao-do-IQAccme-em-aquiferos-do-estado-do-Rio-de-Janeiro-2008.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.

MOREIRA, Jaqueline Gatti; SANTOS, Luis Felipe Umbelino; LOPES, Sávio Martins; MOREIRA, Marcos Antonio Cruz. **Levantamento de métodos para avaliação do impacto do lixo nas lagoas costeiras do município de Rio das Ostras.** 2025. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 150–160, 2025. Disponível em: https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/23508. Acesso em: 12 jul. 2026.

MUNIZ, Daphne Heloisa de Freitas; SANTANA, Murilo Luiz e Castro; OLIVEIRA-FILHO, Eduardo Cyrino. **Avaliação da Qualidade da Água e Condições de Balneabilidade no Médio Rio Araguaia.** Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 308–327, 2020. DOI: 10.21664/2238-8869.2020v9i1.p07-15. Disponível em: https://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/3939. Acesso em: 20 jul. 2026.

NASCIMENTO, João Manoel; ALVES, Thiago Pereira; GOMES, Juliano da Cunha. **Dinâmica da qualidade da água de uma laguna costeira: caso da Lagoa de Garopaba - SC**. 2026. Revista Geociências. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/19572. Acesso em: 20 mai. 2026.

NASCIMENTO, Gleide Alencar. **Diagnóstico da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica Piabanha (RJ) através dos Parâmetros do IQA-NSF**. 2026. Observatorio de la Economía Latinoamericana, ISSN-e 1696-8352, Vol. 24, Nº. 3, 2026. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10685871:. Acesso em: 20 mai. 2026.

REICHERT, Leonardo; LANZER, Rosane Maria. **O turismo em lagoas costeiras no sul do Brasil: contribuição dos visitantes ao desenvolvimento do uso sustentável.** TURYDES: Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible, v. 12, n. 26, p. 21, 2019. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7761344. Acesso em: 25 mai. 2026.

SILVA, Sarah Samaniego da. **Análise de parâmetros químicos relacionados à água da Lagoa de Imboassica do município de Macaé**. 2023. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química)

- Instituto Multidisciplinar de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2023. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/22084. Acesso em: 20 jun. 2026.

SILVA, Ana Carina Matos; AZEVEDO, Isabel Honorata de Souza; GONÇALVES, Manuel Vitor Portugal; CRUZ, Manoel Jeronimo Moreira. **Variabilidade Sazonal Da Qualidade De Água Em Lagoas Urbanas No Nordeste Do Brasil.** Geosciences= Geociências, v. 40, n. 1, p. 207-220, 2021. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/14865. Acesso em: 10 jun. 2026.

STRADA, Débora Camargo; HERMS, Friedrich Wilhelm; GRUBER, Nelson Luiz Sambaqui. **O uso do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) para o monitoramento de bacias hidrográficas.** Revista DAE, v. 248, n. 73, p. 01-12, 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Friedrich-Herms/publication/392246416_O_uso_do_Indice_de_Conformidade_ao_Enquadramento_ICE_para_o_monitoramento_de_bacias_hidrograficas/links/686e9e91e9b6c13c89e7cb52/O-uso-do-Indice-de-Conformidade-ao-Enquadramento-ICE-para-o-monitoramento-de-bacias-hidrograficas.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.

TAVARES, Matheus Henrique. **Análise do impacto de mudanças ambientais na variação espaço-temporal da qualidade da água de lagos rasos costeiros brasileiros por sensoriamento remoto**. 2023. 197 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/265859. Acesso em: 17 mai. 2026.

VELASCO, Ana María; PÉREZ-RUFAZA, Angel; MARTÍNEZ-PAZ, José Miguel; MARCOS, Concepcíon. **Ecosystem services and main environmental risks in a coastal lagoon (Mar Menor, Murcia, SE Spain): The public perception. Journal for Nature Conservation Volume 43, Pages 180-189. 2018.** Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1617138117300833?via%3Dihub. Acesso em: 10 jun. 2026.