Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DO ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL DO PORTO DO ITAQUI NO PERÍODO DE 2019 A 2023 DE ACORDO COM OS PARÂMETROS DA ANTAQ.

QUALI-QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE PORT OF ITAQUI'S ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX (2019–2023) BASED ON ANTAQ STANDARDS

João Yuri da Silva Carneiro[1], Jéssica da Silva Galvão[2]

[1]Universidade Federal do Maranhão, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
E-mail para contato: senhoryurisilva@gmail.com
[2]Universidade Santa Cecília, Mestrado em Auditoria Ambiental, portos e Governança, e-mail: jg272117@alunos.unisanta.br

RESUMO – O transporte marítimo exige governança ambiental, mensurada no Brasil pelo Índice de Desempenho Ambiental (IDA) da ANTAQ. Este estudo analisou a evolução quali-quantitativa do IDA do Porto do Itaqui entre 2019 e 2023. A metodologia aplicou normalização estatística a 34 indicadores, teste t de Student pareado e correlações de Pearson. Os resultados apontaram crescimento significante do IDA de 90,83% para 96,72% (p=0,0052), com liderança do eixo Econômico-Operacional (peso 0,72). Certificações ISO (r=1,00) e a plataforma PASSAPORT (r=0,87) impulsionaram a conformidade dos terminais. Conclui-se que a governança multidimensional alavancou o desempenho ambiental, revelando também o paradoxo regulatório no indicador Onshore Power Supply (OPS).

Palavras-chave: Índice de Desempenho Ambiental; Governança Portuária; Porto do Itaqui; Gestão Ambiental; ANTAQ.

ABSTRACT – Maritime transport demands environmental governance, measured in Brazil by ANTAQ's Environmental Performance Index (IDA). This study analyzed the quali-quantitative evolution of the Port of Itaqui's IDA from 2019 to 2023. The methodology applied statistical normalization to 34 indicators, paired t-tests, and Pearson correlations. Results showed a significant IDA increase from 90.83% to 96.72% (p=0.0052), led by the Economic-Operational axis (weight 0.72). ISO certifications (r=1.00) and the PASSAPORT platform (r=0.87) enhanced compliance across terminals. Ultimately, multidimensional governance boosted environmental performance, revealing a regulatory paradox regarding Onshore Power Supply (OPS) weighting.

Keywords: Environmental Performance Index; Port Governance; Port of Itaqui; Environmental Management; ANTAQ.

ISSN 2317-1316

1 INTRODUÇÃO

O transporte marítimo constitui o pilar central do comércio globalizado, sendo responsável pela movimentação de grande parte das mercadorias transacionadas internacionalmente (Carvalho et al., 2021). Contudo, a intensificação das operações portuárias em áreas costeiras e estuarinas sensíveis gera impactos socioambientais significativos, tais como a degradação da qualidade hídrica, emissões atmosféricas, ruídos e alteração da biota marinha (Carvalho et al., 2021; Francisco, 2020).

Nesse contexto, o setor portuário enfrenta crescentes pressões por uma transição ecológica rigorosa, impulsionadas sobretudo pelas diretrizes atualizadas da Organização Marítima Internacional (IMO, 2023), que estabelecem metas estratégicas de descarbonização e neutralidade de emissões de gases de efeito estufa (net-zero) até 2050 (Francisco, 2020). Essa conjuntura exige das autoridades e gestores portuários o alinhamento com diretrizes sustentáveis e a adoção de estratégias ativas de governança ambiental (ANTAQ, 2024; Carvalho et al., 2021).

No cenário regulatório brasileiro, o Índice de Desempenho Ambiental (IDA), instituído pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) por meio da Resolução nº 2.650/2012, que posteriormente foi revogada pela resolução 123/2024, consolida-se como o principal instrumento de acompanhamento e mensuração da gestão ambiental portuária (ANTAQ, 2024; Carvalho et al., 2021; Figueiredo et al., 2016; Rodrigues, 2014). Desenvolvido em cooperação técnica com o Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes da Universidade de Brasília (CEFTRU/UnB), o IDA fundamenta-se na metodologia de análise multicritério Analytic Hierarchy Process (AHP) para ponderar o grau de conformidade normativa e a adoção de boas práticas pelas instalações (Francisco, 2020; Rodrigues, 2014). Sua estrutura organiza-se em 34 indicadores específicos agrupados em quatro eixos centrais: Econômico-Operacional, Físico-Químico, Sociocultural e Biológico-Ecológico (Carvalho et al., 2021; Francisco, 2020; Rodrigues, 2014). Dessa forma, o IDA viabiliza o monitoramento sistemático, a transparência pública e o balizamento de benchmarks de sustentabilidade no setor aquaviário (ANTAQ, 2024; Figueiredo et al., 2016).

ISSN 2317-1316

Inserido nesse panorama, o Porto do Itaqui, situado em São Luís (MA) e administrado pela Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP), destaca-se como o maior e mais relevante complexo portuário público do Arco Norte brasileiro. Com uma trajetória de constante evolução no ranking nacional do IDA (ANTAQ, 2024), o Porto do Itaqui consolidou-se como referência em excelência socioambiental. Esse avanço resulta da implementação contínua de estratégias de governança da EMAP (EMAP, 2022, 2023), pautadas na modernização da infraestrutura, obtenção de certificações internacionais de gestão (ISO 14001 e ISO 45001), transformação digital de processos operacionais e investimentos estruturados em eficiência energética e desenvolvimento do capital humano (EMAP, 2022, 2023).Apesar do papel consolidado do IDA como métrica regulatória, identifica-se uma lacuna relevante na literatura científica (Carvalho et al., 2021; Figueiredo et al., 2016; Valois, 2009).

A maioria dos estudos acadêmicos atém-se à descrição das pontuações agregadas do índice ou ao diagnóstico genérico de desafios gerenciais (Figueiredo et al., 2016; Valois, 2009), sem decompor analiticamente a contribuição individual de cada um dos quatro eixos do IDA nem conectar, de forma estatisticamente rigorosa, essas variações às ações de governança adotadas pela autoridade portuária.

O presente estudo tem como objetivo analisar, sob uma perspectiva qualiquantitativa, a evolução do Índice de Desempenho Ambiental (IDA) do Porto do Itaqui entre 2019 e 2023, avaliando as estratégias de governança que impulsionaram a sua conformidade e diagnosticando os desafios operacionais remanescentes frente aos padrões do setor.

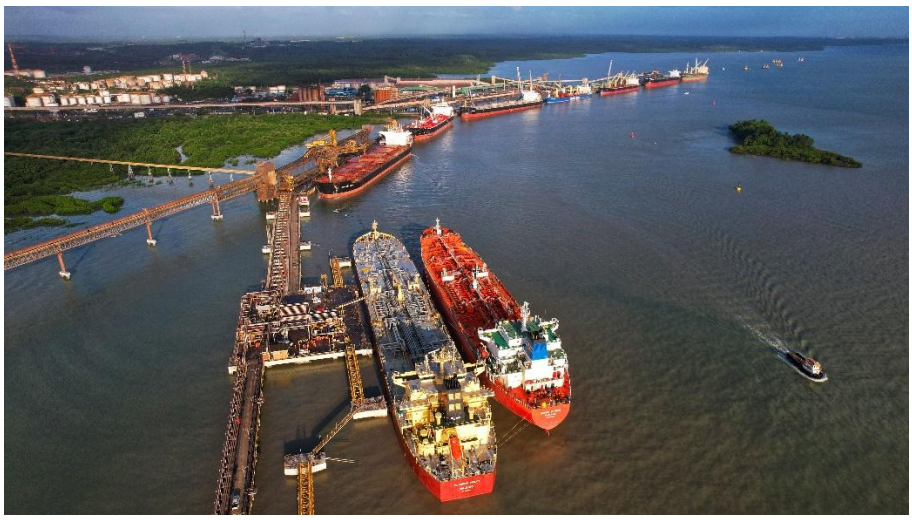
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área de Estudo

A poligonal do Porto do Itaqui consiste nos limites com o distrito industrial na região do Itaqui, no município de São Luís, capital do Estado do Maranhão. O porto do Itaqui se situa no litoral oeste da ilha, a 11 km do centro da cidade, banhado pelo complexo estuarino de São Marcos e localizado entre os paralelos 02°34’S e 02°36’S e os meridianos 44°21’W e 44°24’W, próximo ao limite entre as regiões Nordeste e Norte do País, como podemos observar na Figura 1.

ISSN 2317-1316

Figura 1: Imagem aérea do Porto do Itaqui. Fonte: EMAP,2024.



2.2 Estruturação de Dados e Matriz de Indicadores

No que tange ao levantamento de dados, a pesquisa fundamenta-se nos relatórios anuais do Índice de Desempenho Ambiental (IDA), emitidos pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) entre os anos de 2019 e 2023. A arquitetura dos dados foi organizada em uma matriz multidimensional composta por 34 indicadores técnicos, os quais foram segmentados em quatro eixos temáticos fundamentais.

Estes abrangem desde a dimensão Econômico-Operacional, focada em conformidade legal e infraestrutura, até os eixos Sociocultural, Físico-Químico e Biológico-Ecológico, que monitoram a interação comunitária e a integridade biótica do entorno portuário. Este recorte longitudinal permitiu não apenas a observação de estados pontuais, mas a compreensão de tendências evolutivas e a identificação de períodos de transição na gestão ambiental da autoridade portuária.

2.3 Normalização Estatística

Dada a inerente heterogeneidade das escalas de mensuração adotadas pela agência reguladora — as quais variam entre níveis ordinais N1-N3 e N1-N5 —, tornou-se imperativo o emprego de uma técnica de normalização estatística para assegurar a comensurabilidade dos dados. Nesse sentido, adotou-se o método de reescalonamento linear, transformando as notas brutas em um índice percentual de eficiência (0% a 100%), eliminando-se assim quaisquer

ISSN 2317-1316

vieses decorrentes das diferentes amplitudes escalares. O cálculo de normalização foi regido pela equação:

$$P = (\frac{N\ obtido - 1}{N\ Máx - 1}) * 100$$

Onde

P: Eficiência percentual;

Nobtido: Nota bruta atribuída pela ANTAQ

Nmax: Limite superior da escala do indicador (3 ou 5).

Tal procedimento estatístico consubstanciou a base necessária para a extração de médias setoriais robustas e para a condução de comparações fidedignas entre os distintos eixos de avaliação.

2.4 Análise Quali-Quantitativa e Benchmarking

A análise subsequente processou-se em dois níveis complementares de profundidade. Primeiramente, o viés quantitativo concentrou-se no cálculo da variação absoluta entre o ano-base (2019) e o encerramento do quinquênio (2023), permitindo a identificação precisa dos vetores de crescimento e das áreas de estagnação operacional. Paralelamente, a dimensão qualitativa correlacionou as oscilações estatísticas com marcos institucionais de gestão, tais como a implementação do sistema tecnológico PASSAPORT, a instituição do Prêmio IDA Itaqui e a obtenção de certificações internacionais de excelência (ISO 14001 e ISO 45001). Em última análise, a metodologia integrou um diagnóstico de lacunas por meio de benchmarking internacional, confrontando gargalos infraestruturais específicos, como o fornecimento de energia terrestre (Onshore Power Supply), com os padrões globais de sustentabilidade marítima e descarbonização portuária.

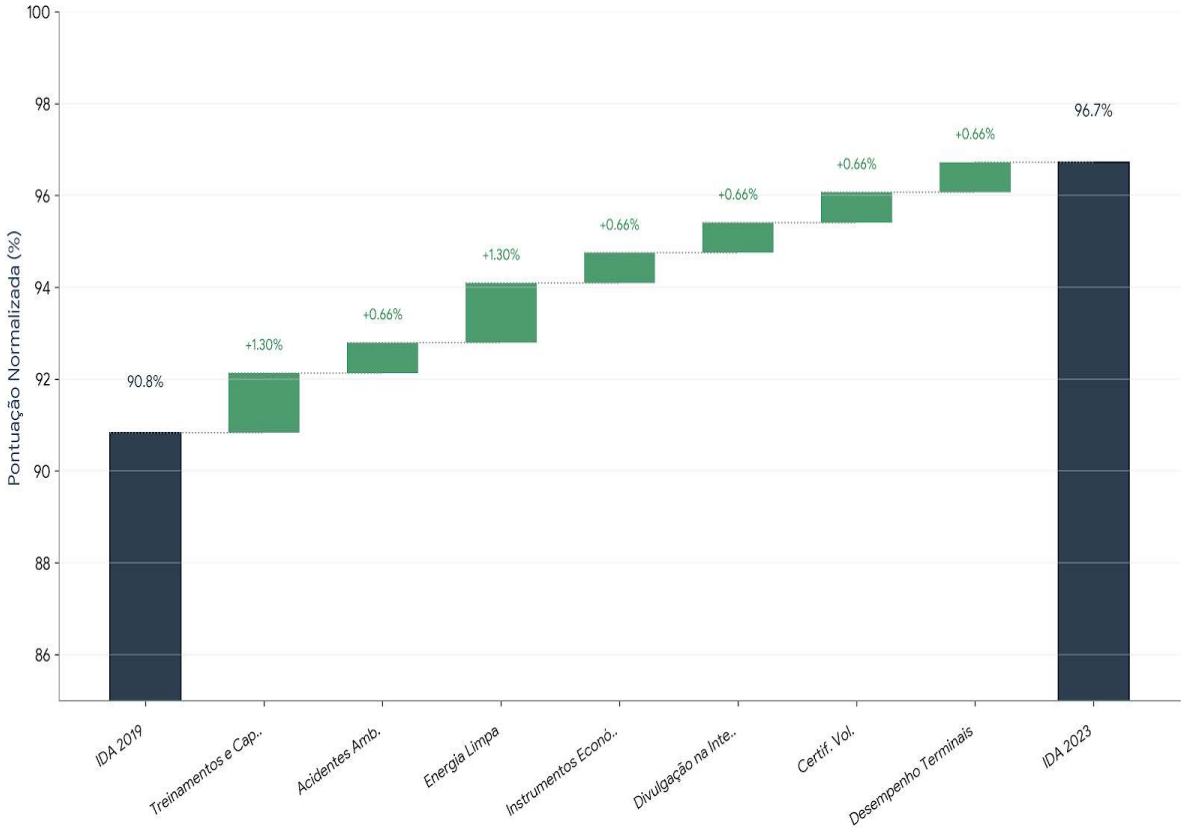
ISSN 2317-1316

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Evolução Temporal e Validação de Significância Estatística

Avaliando a trajetória do IDA do Porto do Itaqui entre os anos de 2019 e 2023, é possível evidenciar um processo de maturação institucional, pois no início do quinquênio, o Porto do Itaqui cumpria 90,83% das exigências do IDA, mostrando uma marca satisfatória. Porém após ajustes em alguns segmentos relacionados ao meio ambiente como por exemplo os treinamentos e capacitações, a quase que anulação de acidentes ambientais, o investimento em energia limpa fez com que o complexo atingisse a marca de 96,72% ao final do período avaliado. Na figura 2, podemos verificar toda essa evolução mais detalhadamente.

Figura 2- Mapeamento da evolução do IDA do Porto do Itaqui. Fonte: Autoral

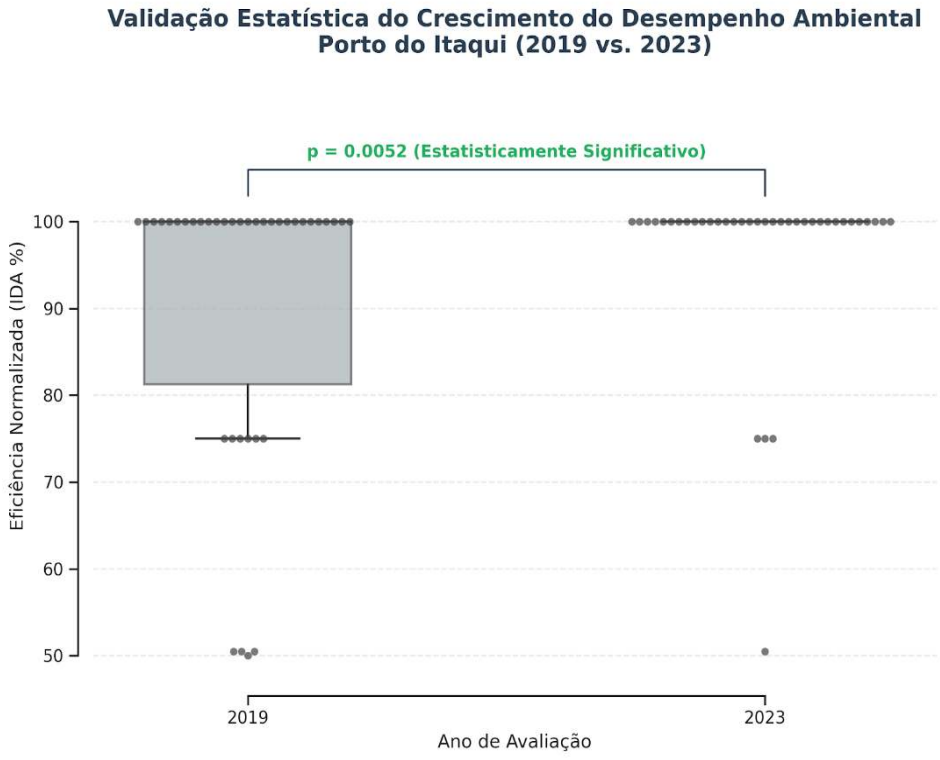


ISSN 2317-1316

A progressão do IDA do Porto do Itaqui revelou um incremento nominal de 5,89 pontos percentuais (p.p.) entre 2019 e 2023, e como este salto percentual é muito significativo, deve-se validar de forma analítica, para assegurar que a evolução observada não fosse atribuída a flutuações sazonais ou variabilidades aleatórias da amostragem. Para tanto, aplicou-se o Teste t de *Student* Pareado, técnica de inferência estatística projetada para determinar a existência de diferenças significativas entre as médias de duas amostras relacionadas. A escolha do modelo pareado justifica-se pela necessidade de isolar a variabilidade intrínseca entre indicadores de naturezas heterogêneas (físico-químicos, biológicos e operacionais) e focar exclusivamente na mudança temporal induzida pelas intervenções de gestão.

Os resultados estatísticos obtidos, com uma estatística t = 2,699 e um valor- p = 0,0052, como podemos observar na figura 3, permitem rejeitar a hipótese nula (H0) com um nível de confiança superior a 99%, demonstrando que a Ascenção dos dados avaliados não ocorreu através de eventos fortuitos.

Figura 3 – Validação Estatística do crescimento do desempenho ambiental do porto do Itaqui (2019 – 2023). Fonte: Autoral

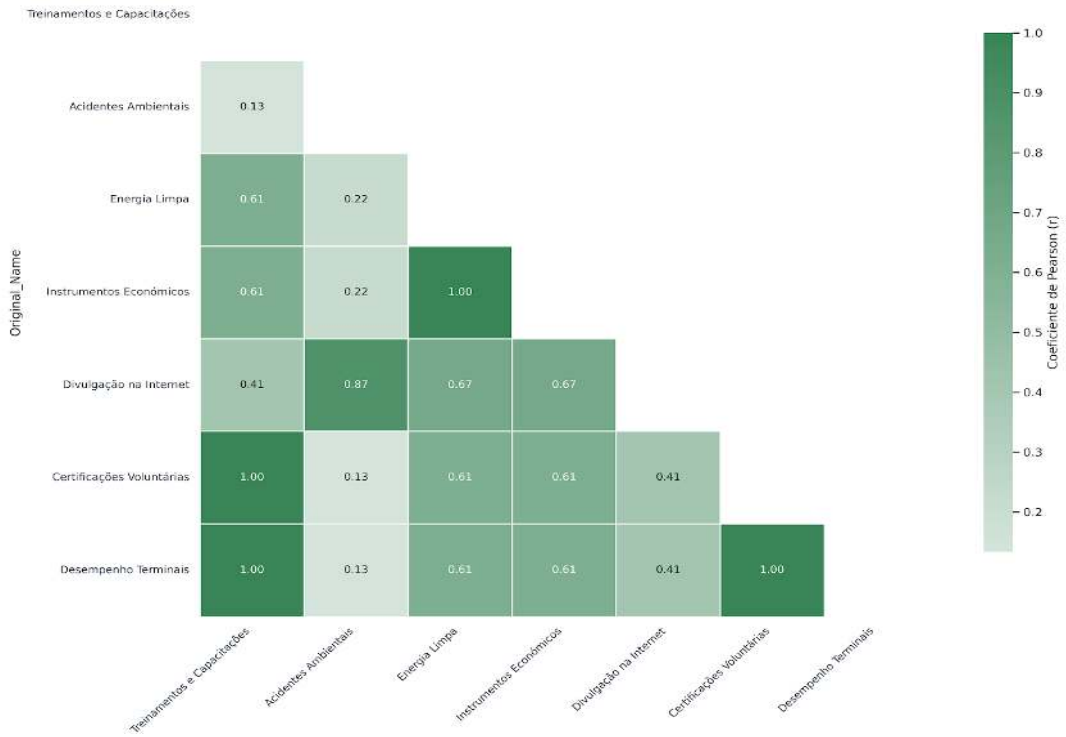


ISSN 2317-1316

3.2 Sinergias e Correlações de Governança (Pearson)

A interconectividade entre as dimensões da gestão socioambiental do Porto do Itaqui foi examinada por meio da Matriz de Correlação de Pearson, apresentada em formato de mapa de calor (heatmap). O coeficiente de Pearson (r) é uma medida estatística que mensura o grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas, variando em um intervalo de -1 a +1 (Figura 4). No contexto apresentado nesta pesquisa, a matriz atua como um indicador de sinergia sistêmica: valores próximo a +1 indicam que o avanço em um indicador de gestão foi acompanhado por uma melhora proporcional em outro.

Figura 4 – Matriz de Correlação de Pearson. Fonte Autoral



Analisando os resultados observou-se uma correlação positiva perfeita (r = 1,00) entre a obtenção de Certificações Voluntárias (ISO 14001 e 45001) pela autoridade portuária e a elevação do desempenho ambiental dos terminais arrendados. Este dado comprova que a EMAP (Empresa Maranhense de Administração Portuária) atuou como um ente indutor de excelência; ao elevar o rigor normativo institucional, a autoridade portuária gerou um efeito em cascata que padronizou a conformidade em toda a cadeia privada operante na poligonal.

ISSN 2317-1316

Adicionalmente, a matriz destacou uma correlação forte (r = 0,87) entre a Transparência Digital (Divulgação na Internet) e a mitigação de Acidentes Ambientais. Sob a ótica da governança, este achado sugere que a digitalização e a abertura de dados (via sistema PASSAPORT) fortaleceram os mecanismos de controle e monitoramento preventivo, confirmando que a transparência institucional atua como um inibidor direto de riscos operacionais. Essa teia de correlações positivas valida a hipótese de que o Porto do Itaqui logrou transitar de uma gestão de ações isoladas para um ecossistema de governança integrada e interdependente.

4 CONCLUSÃO

Em resposta ao objetivo geral deste estudo, conclui-se que a governança ambiental multidimensional implementada pela EMAP foi o fator determinante para a elevação consistente e estatisticamente significante do IDA do Porto do Itaqui, que saltou de 90,83% em 2019 para 96,72% em 2023 (t = 2,699; p = 0,0052), tendo o eixo Econômico-Operacional como principal motor dessa trajetória em função de seu elevado peso relativo (w = 0,72) na matriz multicritério da ANTAQ. Como principais resultados, observou-se que a obtenção de certificações voluntárias (ISO 14001 e ISO 45001) atuou de forma indutora ao apresentar correlação perfeita (r = 1,00) com a melhoria do desempenho dos terminais arrendados, enquanto a plataforma digital PASSAPORT fortaleceu a dimensão Sociocultural ao correlacionar a transparência de dados à mitigação de acidentes ambientais (r = 0,87), e iniciativas como a adesão ao Environmental Ship Index (ESI) e a instituição do Prêmio IDA Itaqui impulsionaram os eixos Sociocultural e Biológico-Ecológico. Como importante achado de política pública regulatória, identificou-se o paradoxo estrutural do Onshore Power Supply (OPS), no qual o elevado esforço estratégico e aporte de capital para a eletrificação de cais resultam em impacto proporcionalmente irrisório na pontuação sintética do índice, evidenciando um desalinhamento entre a matriz AHP vigente e as metas globais de descarbonização marítima. Por fim, para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão desta análise comparativa para os demais portos organizados e terminais do Arco Norte, a formulação de uma proposta de revisão metodológica junto à ANTAQ para reponderação do peso do

ISSN 2317-1316

indicador OPS no IDA, e o acompanhamento longitudinal do impacto da execução do Plano de Descarbonização do Porto do Itaqui na pontuação do ciclo regulatório de 2024–2025.

5 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Declaração de Uso de IA: Durante a elaboração deste trabalho, utilizou-se a ferramenta Gemini Pro para Normalização estatística e plotagem gráfica. O conteúdo gerado foi revisado, editado e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelo texto final."

6 REFERÊNCIAS

Agência nacional de transportes aquaviários (ANTAQ). Painel do Índice de Desempenho Ambiental (IDA). Brasília, DF: ANTAQ, 2024. Disponível em: Painel do Índice de Desempenho Ambiental – ANTAQ. Acesso em: 23 jun. 2026.

Brasil. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Resolução ANTAQ nº 123, de 17 de dezembro de 2024. Institui o Índice de Desempenho Ambiental – IDA como instrumento da ANTAQ para acompanhamento e avaliação da gestão ambiental de portos públicos e instalações portuárias. Brasília, DF: ANTAQ, 2024.

Carvalho, G. L. B.; Ferreira, D. H. L.; Sugahara, C. R. Índice de desempenho ambiental em portos brasileiros: aplicação da análise envoltória de dados. Revista Brasileira de Iniciação Científica, v. 8, e021013, p. 1-18, 2021.

Empresa maranhense de administração portuária (EMAP). Relatório de Sustentabilidade e Gestão do Porto do Itaqui. São Luís: EMAP, 2023.

Empresa maranhense de administração portuária (EMAP). Porto do Itaqui comemora o melhor ano de sua história. São Luís: EMAP, 2024. Disponível em: <https://www.portodoitaqui.com.br/public/imprensa/noticia/porto-do-itaqui-comemora-o-melhor-ano-de-sua-historia>. Acesso em: 11 ago. 2026.

Figueiredo, E. J. A.; Valois, N. A. L.; Marinho, M. M. O. Desafios e oportunidades dos indicadores de desempenho ambiental da Agência Nacional de Transportes Aquaviários para portos organizados marítimos. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), v. 4, n. 2, p. 155-168, 2016.

ISSN 2317-1316

Francisco, I. A. M. A análise da pontuação obtida no Índice de Desenvolvimento Ambiental (IDA) como ferramenta de planejamento ambiental portuário. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

International maritime organization (IMO). 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships: Resolution MEPC.377(80). London: IMO, 2023.

Rodrigues, J. C. O índice de desempenho ambiental dos portos brasileiros: panorama e análise crítica. Terceiro Incluído, v. 4, n. 1, p. 44-65, 2014.

Valois, N. A. L. Proposição do uso de indicadores ambientais na avaliação de desempenho de portos brasileiros. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.