v7.n6.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

DRAGAGEM DO CANAL DA BARRA GRANDE (RJ) COMO ESTRATÉGIA PARA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL DO COMPLEXO PORTUÁRIO DO RIO DE JANEIRO

DREDGING OF THE BARRA GRANDE CHANNEL (RJ) AS A STRATEGY TO INCREASE THE OPERATIONAL CAPACITY OF THE PORT COMPLEX OF RIO DE JANEIRO

DRAGADO DEL CANAL DE BARRA GRANDE (RJ) COMO ESTRATEGIA PARA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD OPERATIVA DEL COMPLEJO PORTUARIO DE RÍO DE JANEIRO

Daniele Almeida Anelhe[1], José Carlos Cesar Amorim[2], Altair dos Santos Ferreira[3]

e768049
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i6.8049

PUBLICADO: 06/2026

RESUMO

O Porto do Rio de Janeiro tem ampliado sua relevância nacional, destacando-se como o décimo em movimentação de cargas em 2024 e o segundo em crescimento anual (ANTAQ, 2025). Apesar desse avanço, persistem restrições operacionais associadas ao acesso aquaviário, limitando a expansão da capacidade portuária. Este artigo analisa o impacto dessas restrições por meio de um estudo de caso em um terminal de granel líquido na Baía de Guanabara, através de estatística descritiva e entrevistas semiestruturadas. Foram avaliados dados operacionais de embarcações entre abril e junho de 2025 (2º trimestre), incluindo tempos de chegada, espera e estadia. Os resultados indicam tempos médios elevados de fila e permanência, associados às limitações de calado e restrições de navegação noturna. A análise demonstra que a dragagem do Canal da Barra Grande pode reduzir significativamente os tempos de espera e aumentar a capacidade operacional, permitindo o atendimento a embarcações de maior porte. Conclui-se que intervenções na infraestrutura de acesso aquaviário são essenciais para a competitividade do complexo portuário.

PALAVRAS-CHAVE: Capacidade. Porto. Rio de Janeiro.

ABSTRACT

The Port of Rio de Janeiro has increased its national relevance, standing out as the tenth in cargo handling in 2024 and the second in annual growth (ANTAQ, 2025). Despite this progress, operational restrictions related to waterway access persist, limiting the expansion of port capacity. This article analyzes the impact of these restrictions through a case study at a liquid bulk terminal in Guanabara Bay. Operational data from vessels were evaluated, including arrival, waiting, and stay times. The results indicate high average queuing and stay times, associated with draft limitations and nighttime navigation restrictions. The analysis demonstrates that dredging the Barra Grande Channel can significantly reduce waiting times and increase operational capacity, allowing the handling of larger vessels. It is concluded that interventions in waterway access infrastructure are essential for the competitiveness of the port complex.

KEYWORDS: *Capacity. Port. Rio de Janeiro.*

[1] Escola De Formação De Oficiais Da Marinha Mercante (EFOMM), Brasil, Graduada.
[2] Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), França, Doutor.
[3] Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil, Doutor.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

RESUMEN
El Puerto de Río de Janeiro ha ampliado su relevancia nacional, destacándose como el décimo en movimiento de cargas en 2024 y el segundo en crecimiento anual (ANTAQ, 2025). A pesar de este avance, persisten restricciones operativas asociadas al acceso marítimo, limitando la expansión de la capacidad portuaria. Este artículo analiza el impacto de estas restricciones mediante un estudio de caso en una terminal de granel líquido en la Bahía de Guanabara. Se evaluaron datos operativos de embarcaciones, incluidos tiempos de llegada, espera y estadía. Los resultados indican tiempos medios elevados de fila y permanencia, asociados a las limitaciones de calado y restricciones de navegación nocturna. El análisis demuestra que el dragado del Canal de Barra Grande puede reducir significativamente los tiempos de espera y aumentar la capacidad operativa, permitiendo la atención a embarcaciones de mayor tamaño. Se concluye que intervenciones en la infraestructura de acceso acuático son esenciales para la competitividad del complejo portuario.

PALABRAS CLAVE*: Capacidad. Puerto. Río de Janeiro.*

INTRODUÇÃO

O problema apontado por este artigo é a baixa competitividade do Complexo Portuário do Rio de Janeiro no âmbito nacional, apesar do crescimento de demanda observado no ano de 2024 (ANTAQ, 2025), devido, principalmente, à falta de investimento em infraestrutura.

Este trabalho se justifica pelos seguintes fatores:

i) variedade de cargas que este Complexo Portuário é capaz de operar e por abrigar diversos terminais, portos e estaleiros (CPRJ, 2022);

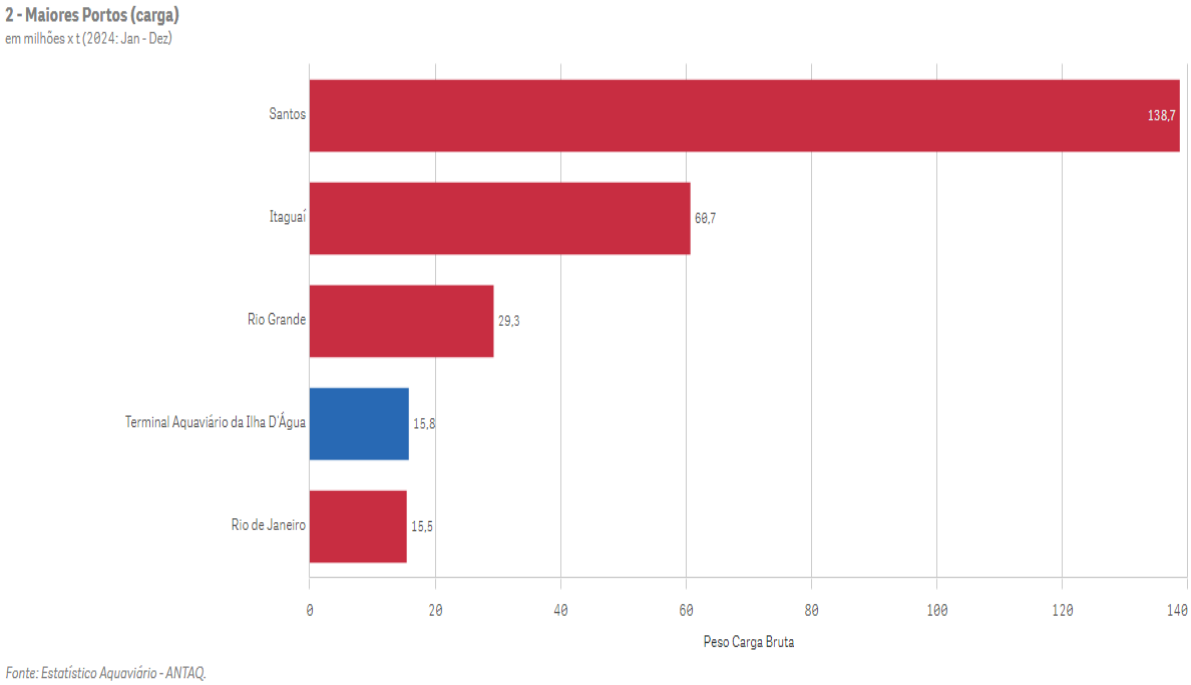
ii) expressivo crescimento de demanda, evidenciando sua importância nacional (ANTAQ, 2025); e

iii) por movimentar cargas de alto valor agregado (Rio Em Movimento-Porto Do Rio, 2020).

Ao realizar uma análise ampla do Complexo Portuário do Rio de Janeiro em nível nacional, a partir de dados levantados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), a movimentação do porto do Rio de Janeiro no ano de 2024 correspondeu a 15,5 milhões de toneladas, que, somados aos 15,8 milhões de toneladas movimentados no Terminal da Ilha D'Água, resultam em 31,3 milhões de toneladas. Comparativamente ao porto de Santos, com movimentação de 138,7 milhões de toneladas no mesmo período (ANTAQ, 2024), o porto do Rio de Janeiro possui uma movimentação muito inferior, apesar de estar entre as regiões brasileiras com maior concentração demográfica e com amplo mercado. O Porto do Rio de Janeiro e o Terminal da Ilha D'Água compõem o Complexo Portuário do Rio de Janeiro e utilizam recursos regionais comuns (CPRJ, 2022).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 1. Movimentação de carga em 2024 (Santos, Itaguaí, Rio Grande, Terminal da Ilha D'Água e Rio de Janeiro)



Fonte: ANTAQ, 2024.

Como pode ser observado na Figura 1, o Terminal da Ilha d'Água e o Porto do Rio de Janeiro, ainda que somados, correspondem a menos de um quarto das movimentações em Santos no ano de 2024, ainda que sejam os mais representativos em movimentação de carga no Complexo Portuário do Rio de Janeiro. Isso se explica, em parte, pela falta de investimentos para ampliação do canal de acesso marítimo. Além disso, existem problemas de eficiência no Complexo Portuário que dificultam seu bom posicionamento em termos de movimentação de carga e, desta forma, o que compromete sua relevância em nível nacional.

Na figura 2, extraída do 3º Boletim Aquaviário de 2024 (ANTAQ, 2025), pode-se observar que o Porto do Rio de Janeiro é o que registra o segundo maior crescimento em movimentações, com 25% de aumento em referência ao ano de 2023, atrás somente do porto do Rio Grande (RS), que foi destaque neste boletim.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 2. Principais portos organizados em movimentação - 3° trimestre de 2024

Porto Organizado	Milhões Toneladas	Var % 2023-3T / 2024-3T
Santos- SP	37,4	▲ 1,0%
Itaguaí-RJ	17,6	▲ 9,8%
Paranaguá-PR	16,4	▲ 5,6%
Itaqui-MA	10,4	▼ -2,1%
Rio Grande-RS	8,4	▲ 29,5%
Suape-PE	6,9	▲ 22,2%
Santarém-PA	5,2	▲ 12,5%
Vila do Conde-PA	4,7	▲ 7,2%
São Francisco do Sul-SC	4,2	▼ -12,6%
Rio de Janeiro-RJ	3,8	▲ 25,0%
Todos os Portos Organizados	**130,4**	▲ **6,83%**

Fonte: ANTAQ, 2025.

Ao se verificar o intenso crescimento do Porto do Rio de Janeiro, que compõe o Complexo Portuário analisado, investimentos precisam ser feitos para ampliar sua capacidade e atender ao crescimento de demanda. Caso fossem executadas obras de dragagem no canal de navegação, seria possível aumentar sua profundidade e, desta forma, possibilitar que navios com maiores capacidades e calados possam acessar o canal da Barra Grande, sem restrição noturna.

A Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (CPRJ), representando a Autoridade Marítima no Brasil, evidencia este assunto nas suas Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (NPCP). Na cidade do Rio de Janeiro, no entorno da Baía de Guanabara, há um aglomerado de terminais, portos e estaleiros, que aumentam ainda mais a importância dos canais de navegação para acesso à Baía de Guanabara (CPRJ, 2022).

Nesta mesma publicação, a Autoridade Marítima destaca a importância do Porto do Rio de Janeiro, parte integrante do Complexo Portuário do Rio de Janeiro, para a circulação nacional de mercadorias, para a importação e exportação:

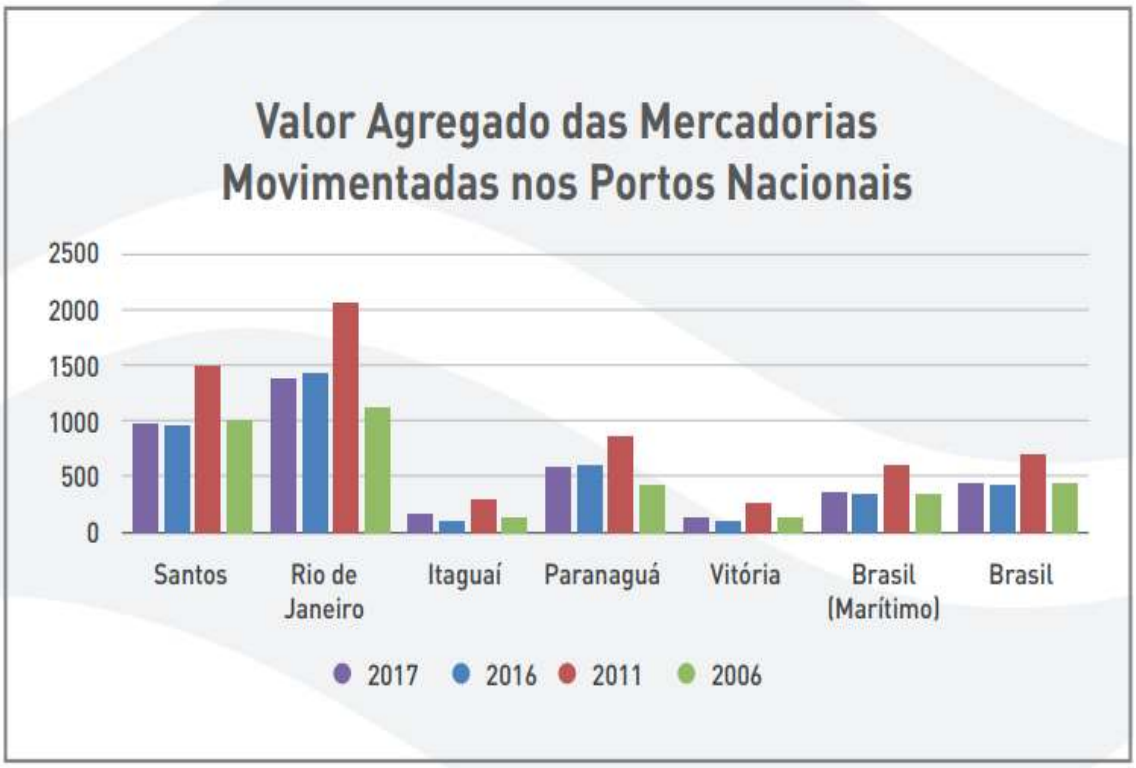
> O Porto do Rio de Janeiro [...] tem capacidade para movimentar em grande escala os mais variados tipos de carga, destacando-se carga geral de longo curso e cabotagem, inclusive frigorificada, contêineres,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

inclusive frigoríficos, *roll-on-roll-off*, trigo, outros granéis sólidos, granéis líquidos, petróleo e derivados e produtos siderúrgicos (CPRJ, 2022, p. 1-27).

Outro aspecto que este trabalho indica é que o Rio de Janeiro se caracteriza por movimentar cargas de alto valor agregado. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio **(**MDIC), em 2017, foram registrados os seguintes valores agregados de cargas nos principais Portos nacionais: Rio de Janeiro, US$ 1.386/t; Santos, US$ 979/t; Itaguaí, US$ 146/t, Paranaguá, US$585/t, Vitória, US$334/t, sendo a média nacional do transporte marítimo de US$ 364/t (RIO EM MOVIMENTO-PORTO DO RIO, 2020). A figura 3 apresenta o comparativo com os principais portos.

Figura 3. Valor agregado das mercadorias nos Portos (US$/ton)



Fonte: Rio Em Movimento-Porto Do Rio (2020).

Para este artigo, foram levantados dados de um terminal de granel líquido no Rio de Janeiro, integrante do Complexo Portuário analisado, para estudo de caso. Os dados analisados consistem nas embarcações que demandam o terminal, no tempo entre a chegada das embarcações, na atracação e no total da estadia de cada embarcação. Apesar deste terminal possuir uma administração diferente da do Porto do Rio de Janeiro, os canais de acesso

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

aquaviários ainda são os mesmos e, desta forma, enfrentam as mesmas restrições quanto à profundidade, calado máximo permitido e regras de navegação. O mesmo ocorre com a oferta de praticagem e rebocadores. O terminal estudado e o Porto do Rio de Janeiro, por sua vez, compõem o Complexo Portuário do Rio de Janeiro (CPRJ, 2022).

A movimentação deste terminal correspondeu a 15,8 milhões de toneladas no ano de 2024, representando a maior movimentação de carga no Complexo Portuário do Rio de Janeiro neste ano (ANTAQ, 2024). Portanto, o estudo de caso deste terminal é representativo para uma análise mais ampla do Complexo Portuário do Rio de Janeiro por extrapolação, considerando que dividem os mesmos recursos e restrições de acesso aquaviário.

O objetivo geral deste artigo é analisar os dados relativos à movimentação de navios que acessam um terminal de granel líquido no Rio de Janeiro, como estudo de caso, e, a partir disto, extrapolar a análise para o Complexo Portuário do Rio de Janeiro, de forma mais ampla.

Como objetivos específicos, este artigo busca, a partir desta análise e de entrevistas com especialistas, avaliar melhorias de acesso ao canal aquaviário da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro), por meio da dragagem no Canal da Barra Grande. Desta forma, seria possível aumentar sua profundidade, reduzir restrições de navegação e ampliar a capacidade do Complexo Portuário.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

A maioria dos autores que estudam capacidade e eficiência portuária reconhecem a sua importância para o comércio internacional (Andriotti *et al*., 2021; De Sousa *et al*., 2021; Dos Santos & Haddad, 2007; Falcão & Correia, 2012) e, por isso, a medição destas questões de forma adequada é relevante. Existe uma crescente literatura a respeito dos portos e sua competitividade, porém ainda com escassez no que diz respeito aos portos brasileiros (Andriotti *et al*., 2021; Da Silva *et al*., 2011; Dos Santos & Haddad, 2007). Desta forma, a primeira contribuição desta proposta é ampliar a pesquisa acadêmica sobre os portos brasileiros, de vital importância para o comércio internacional do Brasil.

Andriotti *et al* (2021) apontam a importância da competitividade portuária no cenário atual como consequência da ampliação do comércio internacional. Este artigo faz um comparativo entre a administração Docas (Autoridade Portuária do Rio de Janeiro) e outros portos brasileiros, considerando as tarifas aplicadas, adequação à legislação brasileira, competitividade e melhorias possíveis. Para alcançar o resultado, este trabalho utiliza dados qualitativos das administrações

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

portuárias analisadas e da ANTAQ. Seu enfoque refere-se à competitividade da administração Docas, relacionada, principalmente, às taxas portuárias aplicadas.

O estudo de Andriotti *et al* (2021) utiliza também o porto de Santos como comparativo para a administração Docas, do Porto do Rio de Janeiro e de Itaguaí, porém concentra-se na comparação de tarifação e receita portuária. Como resultado de melhoria, traz a possibilidade de padronização da tarifa portuária nacional, de forma a reduzir as discrepâncias nas tarifações. Este artigo destaca a importância de pesquisar outros fatores que afetam a competitividade nos portos. Andriotti *et al* (2021) e De Sousa *et al* (2021) investigam os métodos de tarifação portuária no Brasil, considerado um dos aspectos de maior relevância para a logística de transporte. Ambos os trabalhos expressam a importância da elaboração de estudos que pesquisem outros fatores que influenciam na competitividade portuária. Portanto, o presente trabalho verifica um desses outros fatores, como, por exemplo, a profundidade do canal de acesso.

Desta maneira, os resultados alcançados com a análise dos dados do estudo de caso complementariam a contribuição acadêmica de Andriotti *et al* (2021) e De Sousa *et al* (2021). De Sousa *et al* (2021) apontam que o Rio de Janeiro possui a maior tarifação portuária em comparação com alguns de seus competidores, como Vitória, Santos e Paranaguá. Isso explica, em parte, a menor movimentação portuária do Rio de Janeiro, porém, quando comparamos com Itaguaí (que possui tarifas semelhantes ou até superiores), este fator não é o suficiente para explicar a discrepância de movimentação. Desta forma, este trabalho propõe explorar um fator operacional que possa justificar esta discrepância. A contribuição deste estudo é verificar o impacto deste fator na redução da capacidade portuária, aplicado ao estudo de caso.

De Sousa *et al* (2021) também destacam a importância de outros fatores que afetam a competitividade, apesar de também focar na tarifação portuária como principal fator de influência. Este artigo, por sua vez, discorre sobre os meios de estabelecimento das tarifas portuárias e sugere formas mais adequadas de precificação, que tornam os portos brasileiros mais competitivos. Esta publicação utiliza dados de sete administrações portuárias brasileiras, que correspondem à administração de 12 portos por todo o litoral brasileiro, desde o sul ao norte do país. O trabalho também realiza entrevistas com especialistas para desenvolver o assunto. Para alcançar o resultado, utiliza o método de amostragem não probabilística. O presente artigo não analisará tarifas e receitas portuárias, limitar-se-á à análise operacional da capacidade portuária, de forma a complementar a literatura existente.

Assim como Andriotti *et al* (2021), De Sousa *et al* (2021) utilizam da comparação entre portos brasileiros para evidenciar seus resultados, tomando por referência o Porto de Santos,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

por ser o de maior capacidade no Brasil. O presente artigo utilizou-se da mesma referência como meio comparativo.

De Sousa *et al* (2021) concluem que a tarifação portuária no Brasil não resulta de um modelo formalizado para sua aplicação, o que reduz a competitividade e gera distorção nos preços dos produtos. Além disso, aponta deficiências no gerenciamento portuário brasileiro. Neste estudo, os autores indicam como importante iniciativa a normatização em curso pela ANTAQ para uma padronização tarifária, através de um modelo aplicado aos diversos grupos tarifários. A partir desta padronização desenvolvida pela ANTAQ, Andriotti *et al* (2021) desenvolveram seu trabalho, comparando as tarifas portuárias no Brasil e evidenciando que os portos não aplicavam a padronização elaborada pela ANTAQ. O presente artigo não se dedica à análise regulatória e tarifária do Complexo Portuário do Rio de Janeiro, sendo esta uma limitação deste trabalho a ser desenvolvida em trabalhos futuros.

Da Silva *et al* (2011), ao considerarem a profundidade do canal de acesso dos portos analisados em sua eficiência, evidenciam a importância do fator para a análise de eficiência nos portos. Portanto, com base nesta literatura, o canal de acesso foi considerado pelo artigo presente um dos fatores mais relevantes para a competitividade do Complexo Portuário em estudo. Falcão & Correia (2012) comparam os principais métodos para verificação de eficiência portuária e sua melhor adequação a cada caso. Os principais métodos avaliados neste último são a Fronteira Estocástica e a Análise Envoltória de Dados (DEA).

Da Silva *et al* (2011) utilizam dados da ANTAQ e da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), com informações sobre profundidade dos canais de acesso de diversos portos brasileiros, dentre eles o Porto do Rio de Janeiro e Santos, indicados no presente trabalho. O artigo delimita os produtos movimentados pelos navios em carga geral e porta-contêineres, além de incluir os dados também de largura dos canais de acesso e profundidade e largura das bacias de evolução e berços. No presente artigo, dados da ANTAQ auxiliam na definição do problema e da justificativa do tema desenvolvido. Portanto, assim como em Da Silva *et al* (2011), para este artigo igualmente, a ANTAQ é uma importante fonte de dados para análise.

Além disso, da mesma forma que Da Silva *et al* (2011) delimitou o tipo de embarcação estudado, ele foi feito para o caso de estudo do presente artigo, analisando dados referentes a navios-tanque. Porém, diferentemente de Da Silva *et al* (2011), o artigo corrente não incluiu em sua análise a largura dos canais de acesso e a profundidade e largura das bacias de evolução e berços. Estes fatores não foram incluídos para viabilizar as análises feitas, considerando somente os fatores com impacto mais relevante.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os resultados encontrados por Da Silva *et al* (2011) apontam que houve aumento de eficiência entre os anos de 1999-2000 nos portos brasileiros, de forma mais acentuada para porta-contêineres do que para carga geral, relacionado principalmente à aplicação de recursos públicos, já que o ganho de eficiência estava vinculado à melhoria da infraestrutura aquaviária e portuária, da mesma forma que o presente trabalho indica.

Netto *et al* (2011) simulam os dados para análise da capacidade no canal do Porto de Santos, no cenário atual e após realizadas as reformas de infraestrutura previstas, com verificação da capacidade de absorção do aumento da demanda. O estudo aponta que o aumento da demanda será absorvido pelo sistema portuário, porém com proximidade ao esgotamento da capacidade do canal. Portanto, para o caso de Santos, as melhorias de infraestrutura são indispensáveis para absorção do aumento de demanda estimada. Mais uma vez, a melhoria na infraestrutura indicada como aspecto incontornável para aumento de capacidade portuária.

De Sousa *et al* (2021) e Falcão & Correia (2012) são os únicos artigos citados que não analisam o Porto do Rio de Janeiro nas comparações entre os portos nacionais. No artigo de De Sousa *et al* (2021), efetivamente o Porto do Rio de Janeiro não foi selecionado em sua amostragem representativa do território nacional. No caso de Falcão & Correia (2012), o artigo não explicita os casos analisados. Portanto, apesar do Porto do Rio de Janeiro estar posicionado em décimo lugar em capacidade nacional (ANTAQ, 2025), fica evidenciada sua importância, estando explícito na análise da maioria da literatura verificada, a respeito dos portos nacionais.

Triska *et al* (2020) propõem um método baseado em simulação, para avaliação da capacidade portuária e planejamento de expansão. A metodologia utilizada foi a Simulação de Monte Carlo e a Simulação de Eventos Discretos (DES). Os recursos considerados neste artigo foram berços, vagas de armazenamento de TEU e portões de caminhões.

Preston *et al* (2020) também utilizam a Simulação de Eventos Discretos (DES) para o planejamento portuário e gestão de tráfego rodoviário no Porto de Dover, Reino Unido, na identificação de gargalos e verificação da eficácia de intervenções operacionais e infraestruturais. Este artigo busca otimizar recursos através da simulação, com o objetivo de melhor gerenciar o fluxo rodoviário portuário. Da mesma forma que o porto do Rio de Janeiro, o Porto de Dover possui restrições de expansão e precisa desenvolver meios eficientes para expandir sua capacidade. Portanto, considerando os desafios regionais semelhantes, este artigo serve de base para uma análise ampla feita no estudo de caso do presente artigo.

Para validação do seu modelo, os resultados da simulação realizada por Preston *et al* (2020) foram comparados aos dados reais e verificada sua aderência. Preston *et al* (2020)

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

usaram indicadores de desempenho, dentre eles, o tempo total no sistema. Preston *et al* (2020) também utilizaram indicadores, que foram adaptados em tempo de espera e utilização de berços/recursos. De forma semelhante a Preston *et al* (2020), o presente artigo utilizou-se de indicadores como o tempo total no sistema e tempo de espera para análises do caso em estudo.

Liu *et al*(2024) estudaram a navegabilidade de portos e estabeleceu um modelo matemático para a capacidade de passagem de vias navegáveis portuárias, utilizando ARENA. Além disso, utilizou também a Teoria de "*Vessel Following*", adaptada da engenharia de tráfego rodoviário, para desenvolver seu modelo matemático. O objetivo foi analisar distâncias seguras para navios entrando e saindo do porto, tempos de espera e tempos de operação em berços. O modelo visa simular e verificar a capacidade de passagem da via navegável e avaliar os níveis de serviço sob diferentes níveis de segurança, considerando os efeitos combinados de múltiplos fatores, em que o uso do ARENA traz resultados adequados. O artigo de Liu *et al*(2024) foi motivado pelos problemas crescentes de capacidade das vias navegáveis em áreas portuárias globais, em que o Complexo Portuário do Rio de Janeiro também é um exemplo.

A simulação de Liu *et al* (2024) foi realizada para navios graneleiros em um porto chinês e apresentou como resultado de nível de serviço do porto, com uma relação AWT/AST (*Average Waiting Time / Average Service Time*) de 0.493, próxima ao limite superior do padrão para países em desenvolvimento (0.3 a 0.5). Isso indica excessivos tempos de espera para navios de entrada.

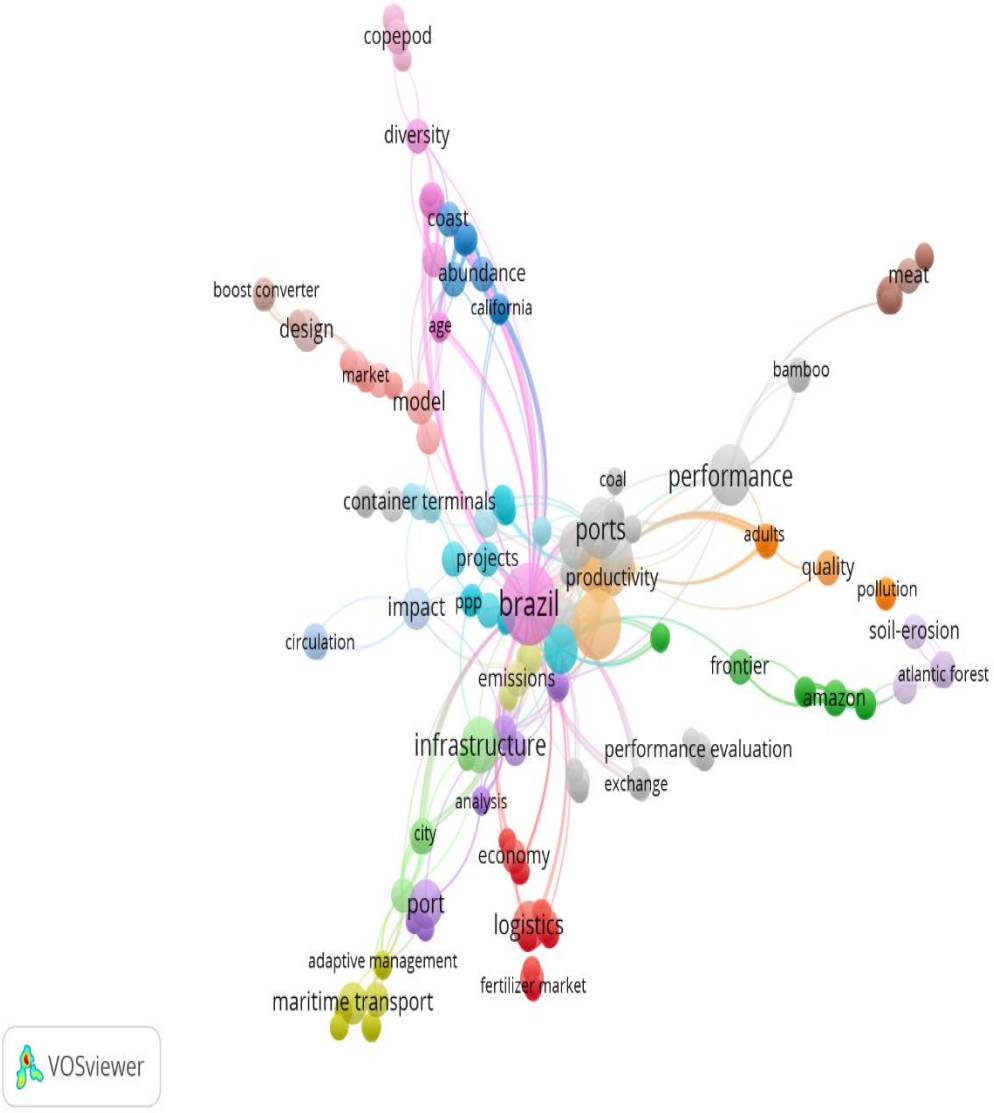
Os autores referenciados acima utilizaram-se de diversas metodologias para análise de seus resultados. O presente artigo utiliza-se da estatística descritiva e das entrevistas semiestruturadas para as análises do caso de estudo, buscando um método simplificado, que independe de modelos matemáticos complexos ou softwares privados de elevado custo. A partir destes métodos, já é possível fazer inferências bastante razoáveis sobre a operação portuária do estudo de caso, com baixos custo e complexidade. Além disso, ainda é possível extrapolar as conclusões alcançadas com o estudo de caso do terminal de granel líquido do Rio de Janeiro para o Complexo Portuário do Rio de Janeiro, de forma mais ampla. O que pode ainda ser replicado para outros Complexos Portuários Nacionais e Internacionais, que possuam semelhanças em suas condições operacionais.

Ao realizar uma busca na base *Web of Science* das palavras "*port capacity*", obteve-se como resultado um total de 10.243 documentos científicos. Para refinar a busca, pesquisou-se também por "*Brazilian port capacity*" e encontrou-se 97 documentos científicos. A figura 4 apresenta a relação entre as palavras-chaves correlacionadas ao tema deste artigo. Observe que a palavra "infraestrutura" é um tema com bastante densidade, pouco deslocada dos temas

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

centrais. Além disso, é possível verificar um grupo que estuda o transporte marítimo, relacionado à capacidade portuária, com o mesmo enfoque deste artigo, que se baseia em dados de movimentação de embarcações para análise da capacidade portuária.

Figura 4. Gráfico de *Co-Word* para *Brazilian Port Capacity*



Fonte: Elaborado pela autora em *VOSviewer,* 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Na figura 5, foi realizado um resumo das metodologias utilizadas pelos autores, os portos e os principais fatores analisados nas pesquisas.

Figura 5. Resumo da Revisão Bibliográfica

AUTORES	METODOLOGIA					PORTOS					FATORES ANALISADOS				
	Simulação (DES)	DEA	Teoria das Filas	Análise Qualitativa dos Dados	Fronteira Estocástica	Santos	Rio de Janeiro	Itajaí	Rio Grande	Estrangeiros	Canal de Acesso	Tarifas	Praticagem	Berços	Rebocadores
Andriotti et al (2021)				■		■	■					■			
De Sousa et al (2021)				■		■						■			
Da Silva et al (2011)		■			■	■	■		■					■	
Falcão & Correia (2012)		■			■										
Dos Santos & Haddad (2007)		■				■	■	■	■					■	
Da Silva et al (2021)	■		■					■			■			■	
De Mello et al (2016)	■		■					■						■	
Magon & Oliveira (2016)	■					■					■			■	
Netto et al (2011)	■					■					■				
Li et al (2024)	■		■							■	■				
Preston et al (2020)	■									■	■				
Triska et al (2020)	■		■								■				■
Liu et al (2024)	■		■							■	■				

Fonte: Elaborado pela autora.

2. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e qualitativa (mista), com objetivos exploratórios e descritivos, adotando como procedimento técnico um estudo de caso único em um terminal de granel líquido localizado na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.

A escolha do estudo de caso justifica-se pela representatividade do terminal analisado no contexto do Complexo Portuário do Rio de Janeiro, uma vez que este concentra parcela significativa da movimentação de cargas do complexo no período analisado (ANTAQ, 2025),

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

além de compartilhar os mesmos recursos operacionais e restrições de acesso aquaviário com os demais terminais da região (CPRJ, 2022). Dessa forma, os resultados obtidos permitem extrapolação analítica para o conjunto do complexo portuário.

A pesquisa foi estruturada em duas etapas complementares: (i) levantamento e análise de dados operacionais e (ii) entrevistas com especialistas do setor portuário.

Dados Operacionais

Os dados operacionais analisados correspondem ao período de abril a junho de 2025, abrangendo o segundo trimestre do ano. Essas informações foram obtidas a partir de registros operacionais do terminal do estudo de caso, incluindo sistemas de controle de atracação, registros de escala de navios e relatórios operacionais internos.

As variáveis analisadas incluem:

- tempo de chegada das embarcações;
- tempo de espera até a atracação (fila);
- tempo total de estadia no porto.

Os dados foram organizados em planilhas e tratados por meio de estatística descritiva, com cálculo de médias, distribuição dos tempos de espera e comparação entre períodos diurno (06h–18h) e noturno (18h–06h), com o objetivo de identificar padrões operacionais associados às restrições de navegação.

Entrevistas com especialistas

A etapa qualitativa consistiu na realização de entrevistas semiestruturadas com três especialistas (n = 3) do setor portuário. Os participantes foram selecionados por amostragem intencional, considerando sua experiência profissional na operação e gestão de terminais portuários na Baía de Guanabara.

Os critérios de seleção dos especialistas incluíram:

- experiência mínima de cinco anos no setor portuário;
- atuação direta em operações, planejamento ou gestão portuária;
- familiaridade com as restrições operacionais dos canais de acesso da Baía de Guanabara.

As entrevistas seguiram um roteiro semiestruturado, abordando temas como:

- limitações operacionais do acesso aquaviário;
- restrições de calado e navegação noturna;
- impactos dessas restrições na eficiência operacional;

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

- possíveis melhorias associadas à dragagem do Canal da Barra Grande.

As respostas foram analisadas por meio de análise qualitativa interpretativa, buscando identificar padrões de percepção e convergências entre os especialistas. Os resultados qualitativos foram utilizados para complementar e contextualizar a análise quantitativa, aumentando a robustez interpretativa do estudo.

Integração dos dados

A integração entre dados quantitativos e qualitativos permitiu correlacionar os indicadores operacionais (tempos de espera e estadia) com as restrições estruturais do canal de acesso, especialmente no que se refere à profundidade e às limitações de navegação noturna.

Aspectos éticos e limitações

Por se tratar de dados operacionais de natureza sensível, foram adotados cuidados de confidencialidade, não sendo identificado o terminal analisado nem os profissionais entrevistados. As informações foram utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos.

Entre as limitações do estudo, destacam-se:

- o acesso restrito a dados detalhados de outros terminais do complexo;
- o número reduzido de especialistas entrevistados;
- a impossibilidade de controle de variáveis externas que possam influenciar os tempos operacionais (condições climáticas, disponibilidade de rebocadores, entre outros).

Ainda assim, o estudo apresenta consistência analítica para a compreensão dos impactos das restrições de acesso aquaviário na capacidade operacional do Complexo Portuário do Rio de Janeiro.

Resultados das entrevistas

A partir das entrevistas com especialistas, foi verificado que os navios carregados de maior porte que transportam petróleo e seus derivados e acessam o terminal em estudo possuem um calado superior a 11,5 metros, que é a restrição de profundidade para o Canal da Barra Grande. Portanto, esses navios acessam a Baía de Guanabara pelo Canal da Cotunduba, que possui restrição noturna de navegação, ou seja, as embarcações só podem acessar o canal durante o dia. No caso de porta-contêineres, com calados de até 15,85 metros, é possível fazer navegação noturna, com restrições de comprimento e boca (CPRJ, 2022). Já os navios-tanque carregados de maior porte precisam aguardar o período diurno para acessar o Canal da Cotunduba, aumentando a estadia em porto e diminuindo a eficiência no terminal.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

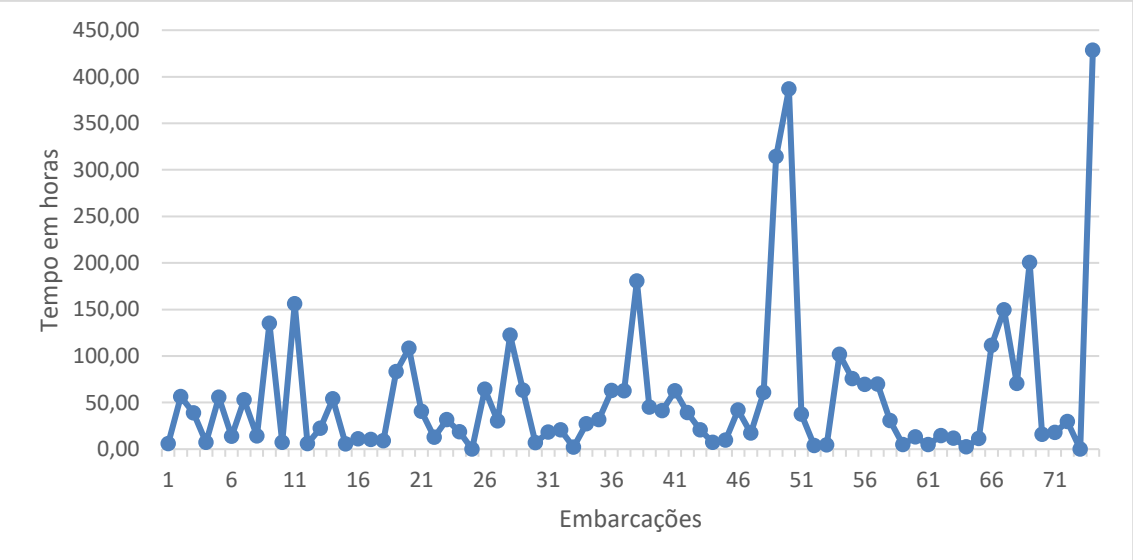
Além disso, através das entrevistas, observou-se que o mesmo ocorre no fluxo inverso, na saída dos navios de maior porte carregados do terminal. Esses navios demandam o Canal da Cotunduba para a saída do Rio de Janeiro e, desta forma, possuem restrição de navegação noturna neste canal. Se a operação terminar no período noturno, o navio ocupa o berço durante todo o período noturno, para somente sair durante o dia, devido à restrição de navegação noturna neste canal mais profundo. Isso diminui a eficiência do terminal, pois o navio mantém o berço ocupado, mesmo após sua operação, somente para atender às restrições de navegação neste canal. Desta maneira, o berço, que já poderia estar disponível para atendimento do navio na sequência, fica ocupado devido às restrições de navegação, noturna pelo Canal da Cotunduba, e de profundidade pelo Canal da Barra Grande.

Os dados analisados, fornecidos pelo terminal, serão apresentados por meio de gráficos elaborados pela autora na próxima seção deste artigo. Na sequência, são apresentadas as discussões relativas aos gráficos apresentados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo em horas desde a chegada das embarcações até o início da atracação no terminal em estudo, entre os meses de abril a junho de 2025, podem ser observados através do gráfico seguinte.

Figura 6. Tempo entre a chegada das embarcações até o início da atracação



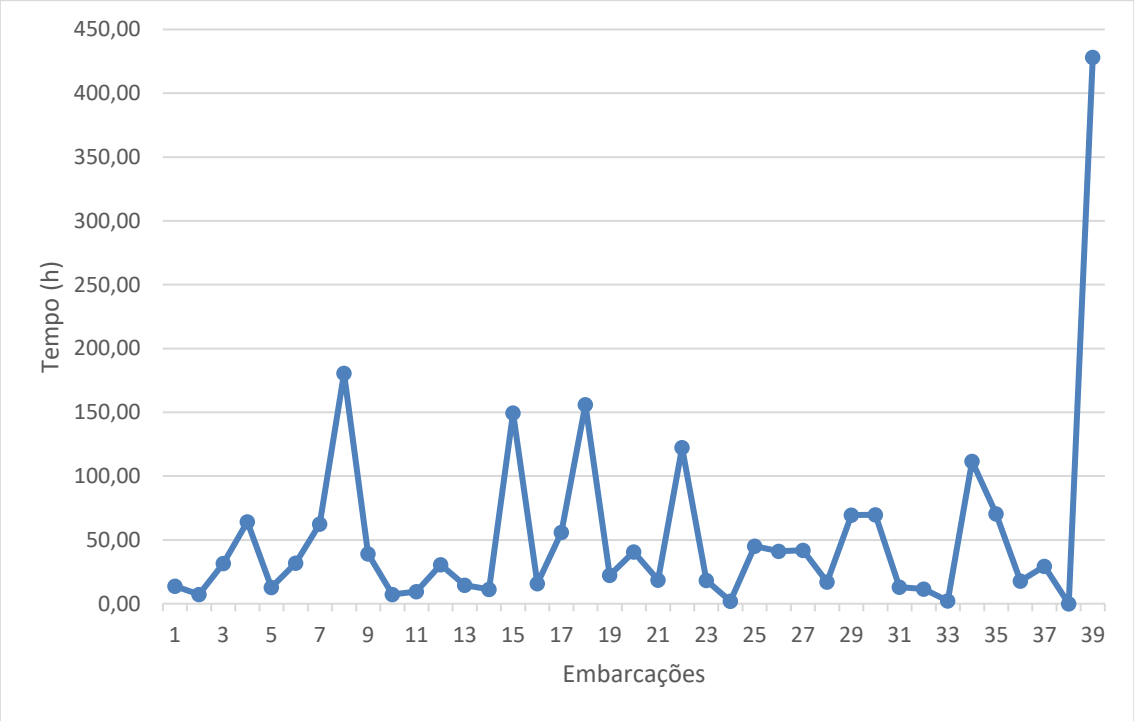
Fonte: Elaborado pela autora.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A partir da análise dos dados, pode-se verificar que 54% dos navios que demandam o terminal aguardam mais de 24 horas até a atracação, ou seja, mais da metade aguarda por pelo menos um dia para atracar e iniciar a operação. Este atraso traz impactos operacionais importantes para a ampliação da capacidade do terminal.

A média do tempo em fila para atracação é superior entre os navios que chegaram entre 18 horas e 6 horas (período noturno) do que entre os navios que chegaram entre 6 horas e 18 horas (período diurno), 58,83 horas e 53,33 horas, respectivamente. Isso demonstra o impacto da restrição de navegação noturna para acesso ao terminal. Existem outros fatores que contribuem para o atraso no atendimento, porém este artigo tem como objetivo apontar as vantagens para a dragagem do Canal da Barra Grande, de forma que seja seguro para embarcações de maior porte navegar no período noturno. Pode ser indicado para pesquisas futuras a verificação de demais fatores relevantes que podem impactar a capacidade e eficiência portuária.

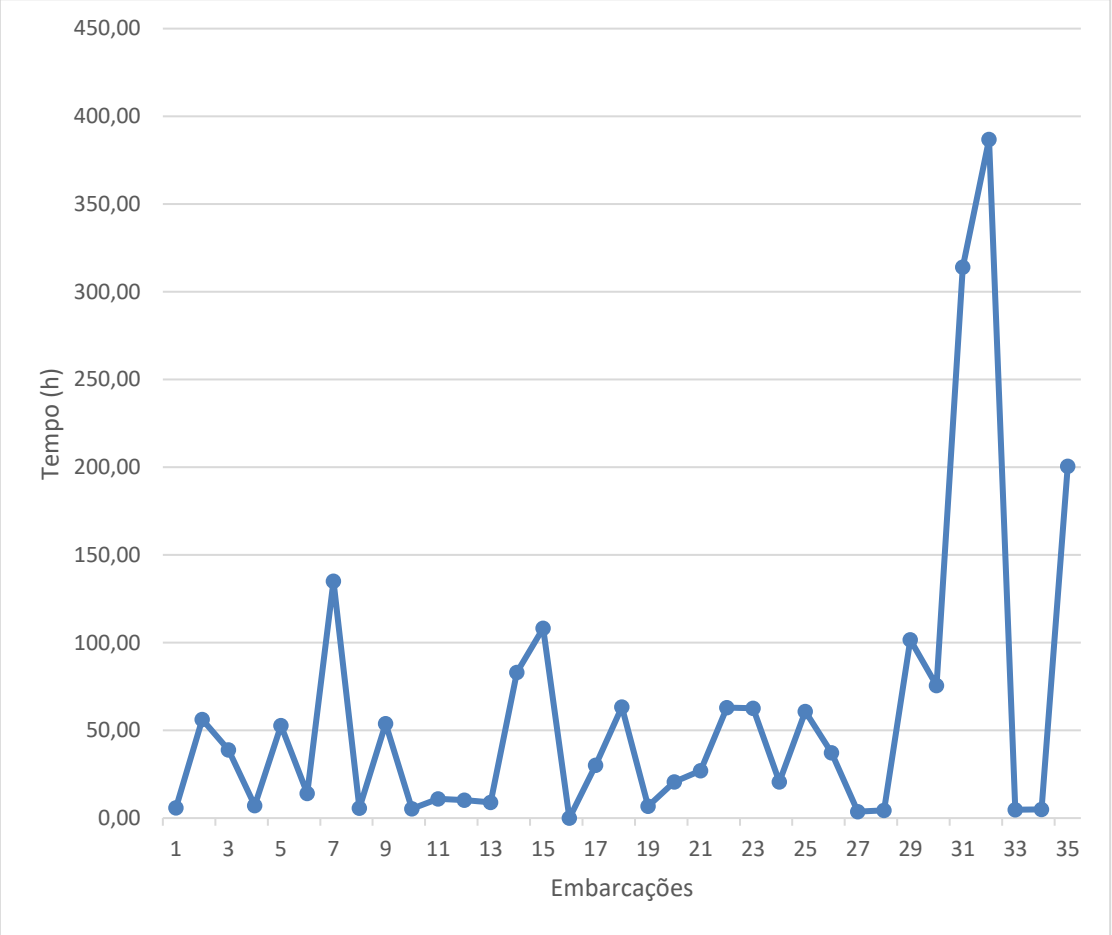
Figura 7. Tempo entre a chegada das embarcações no período noturno até o início da atracação



Fonte: Elaborado pela autora.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 8. Tempo entre a chegada das embarcações no período diurno até o início da atracação

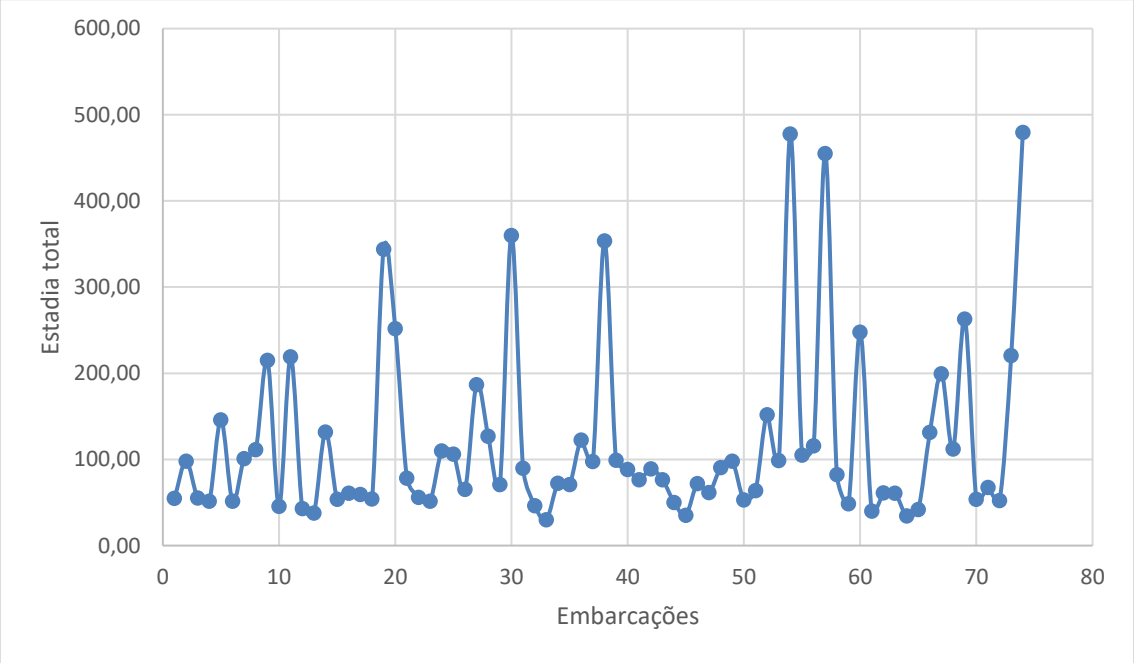


Fonte: Elaborado pela autora.

Além disso, podemos verificar nos dados coletados que os navios ficam em média 56,37 horas, mais de dois dias, somente aguardando atracação, o que para canais de acesso com muita demanda como os da Baía de Guanabara, torna-os pouco eficientes. A média da estadia total, desde a chegada da embarcação até sua saída, chega a 119,45 horas, aproximadamente cinco dias, o que torna o porto ainda menos atrativo.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 9. Estadia total das embarcações que demandam o terminal



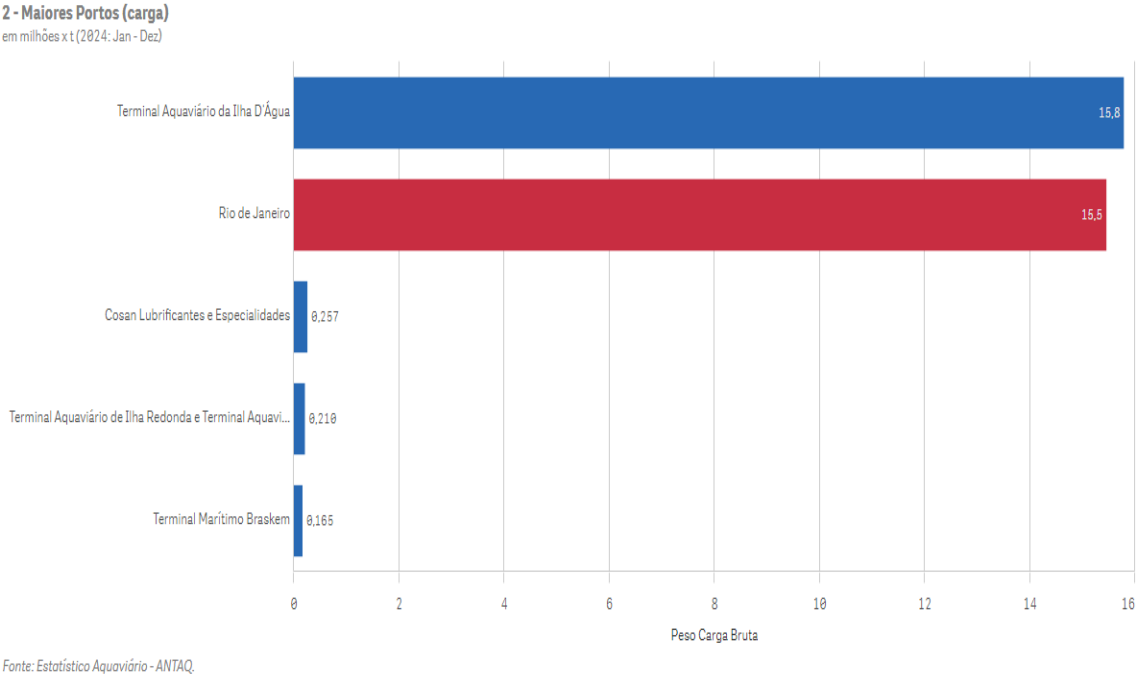
Fonte: Elaborado pela autora.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo tem o objetivo de apontar as vantagens na implementação de obras de dragagem no Canal da Barra Grande, de forma a reduzir as filas de embarcações que demandam a Baía de Guanabara, principalmente de embarcações porta-contêineres e de navios-tanque, que corresponderam juntos à movimentação de 31,3 milhões de toneladas no ano de 2024. O Terminal da Ilha D'água movimentou 15,8 milhões de toneladas de granel líquido e o Porto do Rio de Janeiro movimentou 15,5 milhões de toneladas em carga conteinerizada no ano de 2024, sendo os dois terminais com maior movimentação de carga do Complexo Portuário do Rio de Janeiro (ANTAQ, 2024).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 10. Maiores movimentações de mercadorias no Complexo Portuário do Rio de Janeiro



Fonte: ANTAQ (2024).

Considerando a representatividade do terminal estudado em quantidade de cargas movimentadas e que os recursos locais são compartilhados entre portos e terminais do entorno, foi feita uma extrapolação das análises realizadas para o terminal em estudo para o Complexo Portuário do Rio de Janeiro de forma mais ampla. Destaca-se principalmente as inferências feitas com relação aos canais de acesso, que é o objetivo principal deste estudo.

Desta forma, através dos resultados apresentados, é possível indicar uma relação entre as restrições de acesso aos portos e terminais e o tempo em fila e de estadia total. Assim, infere-se que potencialmente haveria uma redução considerável na estadia total das embarcações e no período de espera, caso fosse realizada a dragagem do Canal da Barra Grande. Além disso, ainda seria possível aumentar a capacidade dos portos e terminais da região para embarcações de maior porte.

A cidade do Rio de Janeiro possui potencial para ampliar a capacidade de movimentação de carga em seus portos e terminais, porém, para que isto seja possível, é preciso, em primeira instância, investir em melhorias no canal de acesso e reduzir as restrições de navegação,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

mantendo a sua segurança. Esta ampliação não só é importante para a cidade e estado do Rio de Janeiro, como para toda a movimentação de cargas em âmbito nacional. O Rio de Janeiro concentra grande parte do mercado nacional, além de uma das mais importantes refinarias do país para a produção de derivados do petróleo e distribuição nacional.

A partir dos dados analisados e das entrevistas realizadas com especialistas neste artigo, foi possível observar um período superior de espera para atracação no período noturno, correlacionado com as restrições de profundidade e de navegação noturna nos canais de acesso. Deste modo, é possível verificar que a dragagem no Canal da Barra Grande pode contribuir para reduzir o tempo em espera das embarcações que chegam no período noturno, possibilitando o acesso aquaviário diuturnamente. Assim, será possível ampliar a capacidade do Complexo Portuário do Rio de Janeiro, ampliando a capacidade dos canais de acesso aquaviário.

Os resultados evidenciam que as restrições de calado e de navegação noturna constituem fatores limitantes relevantes da capacidade portuária.

A dragagem do Canal da Barra Grande apresenta potencial para:

(i) reduzir tempos de espera;

(ii) aumentar a taxa de utilização dos berços;

(iii) permitir operação contínua (24h);

(iv) viabilizar navios de maior porte.

Assim, a partir deste estudo, a Administração Portuária do Complexo Portuário do Rio de Janeiro possui uma análise, com base estatística, que subsidia decisões importantes para seguir com o projeto que prevê a dragagem do Canal da Barra Grande, de forma a ampliar a capacidade do complexo e elevar a sua relevância no contexto nacional, atendendo ao aumento de demanda projetado.

Desta forma, baseado na síntese dos resultados apresentados nesta seção, há implicações gerenciais, de forma que as intervenções possam ser subsidiadas com embasamento técnico e científico. Ou seja, além de subsidiar a decisão gerencial de investimento em dragagem, este trabalho aponta para potencial aumento de eficiência, reduzindo tempos de espera e ociosidade na utilização dos berços. Uma outra implicação gerencial importante é, a partir da decisão de investimento, não só potencializar a eficiência do complexo portuário em sua capacidade atual, mas ampliar a capacidade para navios de maior porte.

No cenário de atendimento a navios de maior porte, a partir das intervenções indicadas, novos estudos precisariam ser feitos para definição dos maiores desafios e gargalos na condição de aumento da capacidade portuária. Portanto, este trabalho se restringe à análise da

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

capacidade atual deste complexo, mas destaca a relevância de estudos que possam ampliar esta análise para demais cenários.

Outros autores já se dedicaram às análises de capacidade portuária relativo à governança portuária, como destacado na fundamentação teórica deste artigo, principalmente no que se refere à regulação e tarifação. A contribuição principal deste trabalho é tratar de fatores operacionais práticos, que, caso não sejam observados, pouco pode-se evoluir na ampliação da capacidade portuária com intervenções nos demais fatores de governança, regulação e tarifação.

De forma similar, este artigo não pretende tratar dos desdobramentos desta análise inicial de capacidade portuária, como a avaliação econômico-financeira preliminar da dragagem, a sustentabilidade ambiental da intervenção, o licenciamento, a gestão de risco navegacional e a digitalização logística, indicando estas lacunas para desenvolvimento de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Boletim Estatístico Aquaviário: 3º Trimestre de 2025. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/antaq/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antaq-1/BoletimEstatstico3T2025v1.0.pdf>. Acesso em: 20 maio 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Estatístico da ANTAQ. 2024. Disponível em: <http://ea.antaq.gov.br>. Acesso em: 25 maio 2025.

ANDRIOTTI, Rafael Fontoura *et al.* Port pricing: A case study of the Rio de Janeiro Port Authority and comparison with other Brazilian ports. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 2, p. 870–878, 2021.

DA SILVA, Francisco Gildemir Ferreira *et al.* Análise exploratória da eficiência produtiva dos portos brasileiros. **Transportes**, v. 19, n. 1, p. 5–12, 2011.

DE SOUSA, Erivelto Fioresi *et al.* Tariff policies and economic management: A position of the Brazilian ports. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 1, p. 374–382, 2021.

DOS SANTOS, Raul Antonio Cristovão; HADDAD, Eduardo Amaral. Eficiência relativa dos portos brasileiros: uma análise regionalizada. **Área Anpec: Área**, 2007.

FALCÃO, Viviane Adriano; CORREIA, Anderson Ribeiro. Eficiência portuária: análise das principais metodologias para o caso dos portos brasileiros. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 133–146, 2012.

LIU, Xin et al. Research on the passing ability simulation of waterway under the influence of multi-factor compounding. In: **2024 4th International Conference on Machine Learning and Intelligent Systems Engineering (MLISE)**. IEEE, 2024. p. 334-337.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

NETTO, João Ferreira et al. Avaliação da capacidade do canal de acesso do porto de santos por simulação de eventos discretos. **CEP**, v. 5508, p. 030, 2011.

Rio Em Movimento-Porto Do Rio. **Porto do Rio Século XXI**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <versao-digital-caderno-porto-rio-sec-xxi-200713.pdf>. Acesso em: 12 out. 2025.

TRISKA, Y.; FRAZZON, E. M.; SILVA, V. M. D. Proposition of a simulation-based method for port capacity assessment and expansion planning. **Simulation Modelling Practice and Theory**, v. 103, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 12 out. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.