

ANÁLISE DE DESEMPENHO PORTUÁRIO BRASILEIRO NA IMPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES E EXPORTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

Palavras-Chave: DESEMPENHO PORTUÁRIO, EXPORTAÇÃO, IMPORTAÇÃO

Autores(as):

VINICIUS GABRIEL BARBOSA, FT – UNICAMP

Prof. Dr. ULISSES MARTINS DIAS (ORIENTADOR), FT - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Esta pesquisa realiza um estudo detalhado dos principais indicadores operacionais dos portos brasileiros, focando no período entre 2015 e 2024. Os locais analisados incluem o Porto de Santos (SP), o Porto de Tubarão (ES) e o Terminal de Uso Privado (TUP) da Enseada (BA). A investigação busca compreender o desempenho logístico por meio de métricas como duração de atracação, tempo de operação e estadia das embarcações. A partir da análise de médias, distribuições e tendências desses dados, pretende-se identificar padrões recorrentes e possíveis entraves que possam orientar intervenções para aprimorar o setor.

O Brasil figura entre os principais exportadores mundiais de commodities agrícolas e minerais, em grande parte devido à sua extensa faixa costeira e riqueza ambiental [1]. Dentro desse cenário, o transporte tem papel fundamental, tanto na integração territorial quanto na dinamização do comércio internacional, com destaque para o sistema marítimo-portuário [2]. O aumento da demanda externa e a urgência de escoamento eficiente da produção nacional impulsionaram, ao longo do século XX, investimentos substanciais em infraestrutura voltada à exportação e importação.

Contudo, percebe-se que grande parte desses investimentos não acompanhou as exigências atuais de desempenho energético e operacional, tornando os portos brasileiros um dos principais desafios logísticos ao progresso econômico. A Lei 12.815/2013 representou um avanço importante, ao permitir maior participação da iniciativa privada nas atividades portuárias por meio dos TUPs, que atuam paralelamente aos portos públicos. Com essa nova estrutura, a atuação da ANTAQ tornou-se ainda mais relevante, sendo responsável pela regulação, supervisão e padronização do setor, bem como pela definição e coleta de métricas de performance [3].

Esses indicadores, reportados anualmente pelos portos e terminais, abordam variáveis essenciais, como tempo de espera, duração da atracação, volume de cargas movimentadas e uso de energia. No entanto, persiste a dúvida sobre sua efetividade na melhoria operacional, uma vez que dados isolados, sem conexão com metas estratégicas, pouco contribuem para a eficiência. Nesse contexto, este estudo propõe uma abordagem estruturada sobre o desempenho portuário ao longo da última década, com o objetivo de identificar gargalos, padrões logísticos e oportunidades de aprimoramento.

Ao promover uma compreensão mais profunda das dinâmicas operacionais, a pesquisa busca oferecer subsídios para soluções que fortaleçam a eficiência, a sustentabilidade e a modernização dos portos nacionais. Dessa forma, enfatiza-se o papel dos portos não apenas como componentes logísticos, mas como motores do crescimento econômico e da integração territorial brasileira.

METODOLOGIA:

Os dados utilizados neste estudo foram disponibilizados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) e abrangem informações detalhadas sobre atracação e movimentação portuária no Brasil. O conjunto principal incluiu arquivos referentes ao ano de 2023, com dados brutos de atracação e carga, além de uma base histórica composta por arquivos de texto com indicadores de tempo de atracação e paralisação, cobrindo o período de 2015 a 2024.

A manipulação e análise dos dados foram realizadas em Python, utilizando bibliotecas como Pandas para dados tabulares, NumPy para operações numéricas e Matplotlib e Seaborn para visualizações gráficas, essenciais para análises exploratórias e comparativas. O pré-processamento dos dados foi uma etapa desafiadora, porém indispensável para garantir a qualidade e integridade das análises. Inicialmente, os arquivos foram descompactados e carregados em DataFrames. Em seguida, realizou-se a limpeza e padronização dos nomes das colunas, removendo caracteres especiais, acentuação e espaços em branco, convertendo-os para letras minúsculas e substituindo espaços por underscores, facilitando o acesso e manipulação programática.

A padronização dos tipos de dados foi fundamental, com colunas numéricas convertidas para float, correção dos separadores decimais de vírgulas para pontos e tratamento de valores ausentes (NaN), eliminando registros incompletos que poderiam comprometer a análise. Campos textuais, como nomes de portos e siglas de unidades federativas, foram uniformizados para letras maiúsculas e limpeza de espaços extras, garantindo consistência ao longo dos arquivos.

Um dos maiores desafios foi a correta identificação dos portos nos arquivos históricos, uma vez que os dados entre 2015 e 2024 não continham explicitamente os nomes dos portos de atracação. Para resolver isso, adotou-se uma estratégia de cruzamento de dados utilizando o arquivo de 2023, que continha a coluna `porto_atracacao`, permitindo mapear os valores de `idatracacao` para o respectivo porto. Assumindo uma relativa consistência dos IDs ao longo do tempo, esse mapeamento foi aplicado aos dados históricos, apesar de reconhecer uma pequena margem de erro dada a possibilidade de mudanças nos padrões de codificação da ANTAQ.

Com o mapeamento aplicado, os dados foram filtrados para focar nos portos de interesse: Porto de Santos, DP World Santos e TUP Enseada Naval. O Porto de Tubarão, inicialmente considerado, não pôde ser identificado de forma confiável devido à ausência de correspondência clara ou baixa representatividade nos dados recentes, comprometendo a robustez da análise.

Foram analisados seis principais indicadores operacionais, todos relacionados ao tempo gasto nas diferentes etapas da permanência dos navios nos portos: Tempo para Atracação (T_1), Tempo para Início de Operação (T_2), Tempo de Operação (T_3), Tempo para Desatracação (T_4), Tempo Atracado (TA, soma de T_2 , T_3 e T_4) e Tempo de Estadia (TE, soma de T_1 e TA). Para garantir comparabilidade, todos os tempos foram convertidos para horas.

O tratamento de outliers foi realizado para remover valores extremos que pudessem distorcer as médias e padrões, eliminando registros acima do percentil 99 de cada indicador. Essa abordagem simples, porém eficaz, manteve a integridade da amostra e evitou distorções sem a necessidade de modelos estatísticos complexos.

Para facilitar a interpretação dos resultados, foram elaboradas diversas visualizações gráficas. Boxplots permitiram analisar a distribuição dos tempos operacionais em cada porto, destacando medianas, quartis e extremos, o que auxiliou na identificação de gargalos pontuais ou recorrentes. Gráficos de barras comparativas mostraram as médias anuais dos indicadores, facilitando a comparação entre portos e períodos. Gráficos de linha ilustraram a evolução temporal dos indicadores de 2015 a 2024, evidenciando tendências de melhora ou piora e possibilitando diagnósticos históricos detalhados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A análise dos indicadores operacionais ao longo do período de 2015 a 2024, para os portos de Santos, DP World Santos e TUP Enseada Naval, revela uma tendência geral de melhoria significativa na eficiência das operações portuárias. Os resultados numéricos para os valores médios dos indicadores em 2015 e 2024 são apresentados a seguir, com a respectiva melhoria percentual:

Tabela 1 – Evolução dos Indicadores de Tempo nos Portos Brasileiros (2015–2024)

Indicador	Média 2015 (horas)	Média 2024 (horas)	Melhoria (%)
T1 - Tempo para Atracação	8,2	6,2	24,4
T2 - Tempo para Início Operação	5,1	3,6	29,4
T3 - Tempo de Operação	18,5	14,2	23,2
T4 - Tempo para Desatracação	4,2	2,9	31
TA - Tempo Atracado	27,8	20,7	25,5
TE - Tempo de Estadia	36	26,9	25,3

O indicador T3 foi identificado como o maior componente da estadia portuária, o que aponta gargalos operacionais durante as atividades de carga e descarga. Além disso, os maiores coeficientes de variação foram observados nos tempos de espera (T1 e T2), revelando sensibilidade a fatores como sazonalidade, capacidade de berço, gerenciamento de filas e planejamento logístico. A sazonalidade também foi confirmada por flutuações nos tempos médios ao longo dos anos, possivelmente relacionadas a fatores econômicos, logísticos e climáticos, para além, da pandemia ocorrida no período entre 2020 e 2021.

Gráfico 1 - Tempo de Estadia e Operação – TUP Enseada Naval (2015–2024)

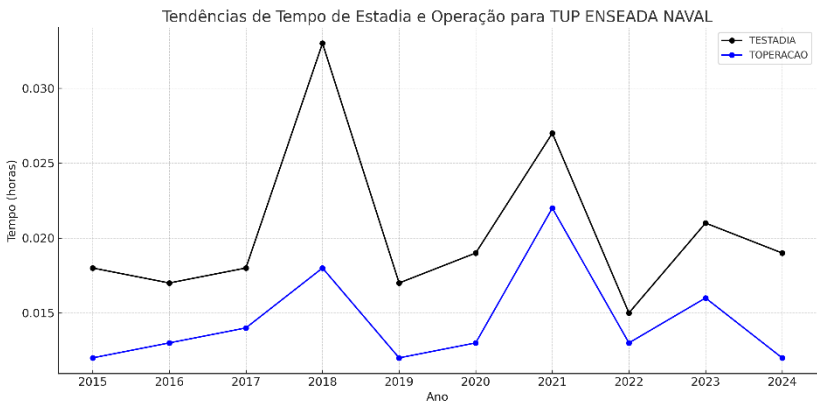


Gráfico 2 - Tempo de Estadia e Operação – Porto de Santos (2015–2024)

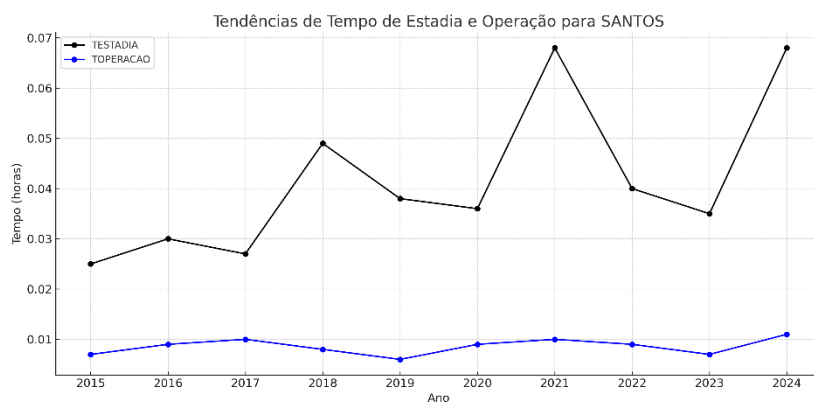


Gráfico 3 - Tempo de Estadia e Operação – DP WORLD SANTOS (2015–2024)

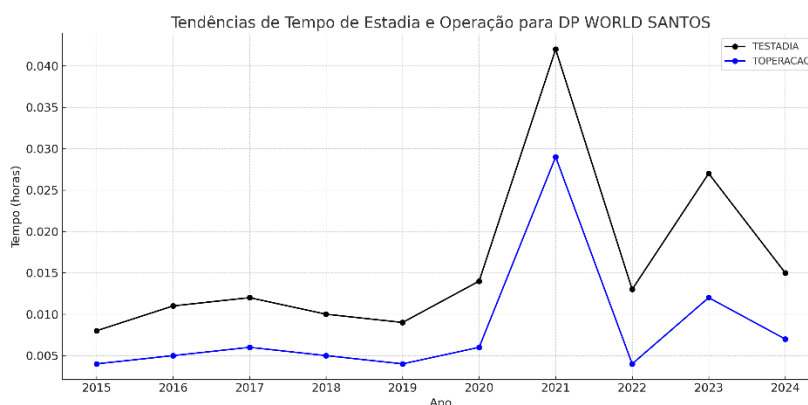
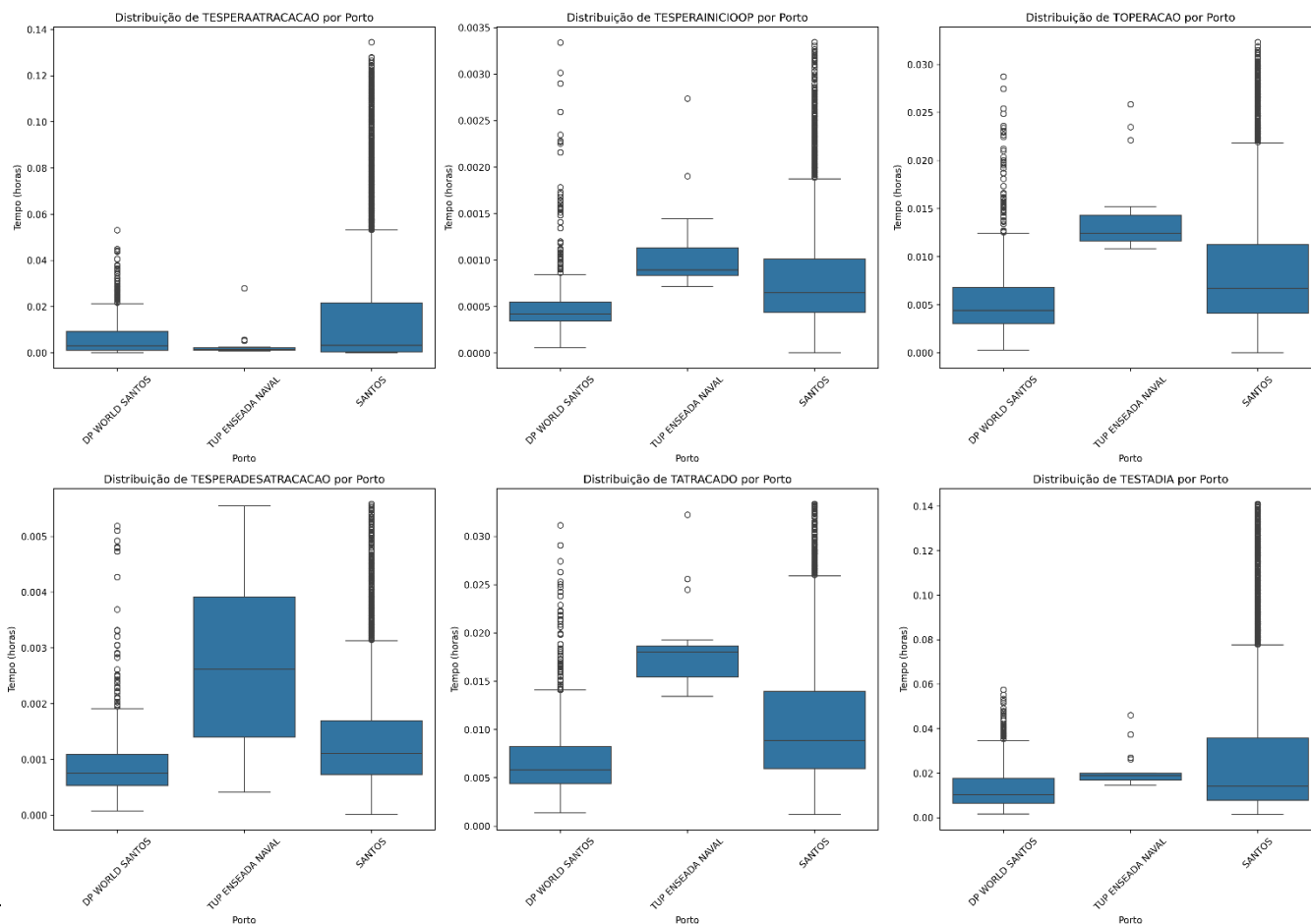


Figura 1 - Comparativo de Tempo Médio de Permanência e Operação por Tipo de Porto (2015–2024)



CONCLUSÕES:

A pesquisa evidencia determinados avanços em relação aos indicadores operacionais dos portos brasileiros de Santos, DP World Santos e TUP Enseada Naval entre 2015 e 2024, destacando-se a redução média de 25,3% no Tempo de Estadia (TE). Ademais, é visto que, esses resultados refletem melhorias seja em termos de infraestrutura, processos e gestão, possivelmente impulsionadas por investimentos em tecnologia, o que fortaleceu a eficiência portuária. Os impactos desses ganhos são abrangentes, beneficiando a economia ao reduzir custos logísticos e tornar os produtos brasileiros mais competitivos globalmente, além de favorecer a fluidez da cadeia de suprimentos e promover práticas mais sustentáveis com a diminuição do consumo de combustível e emissões ambientais.

Os resultados evidenciam também que o terminal privado DP World apresenta menor tempo médio em diversos indicadores operacionais, sugerindo maior fluidez nas operações. Essa constatação, embora não permita afirmar superioridade absoluta dada a diferença de regimes operacionais, indica a relevância de estudar boas práticas dos TUPs como referência para políticas de modernização nos portos públicos, respeitando suas especificidades institucionais e regulatórias.

durante o estudo, pela alta complexidade da pesquisa, tem-se que desafios significativos foram encontrados, principalmente ao que se deve a problemas estruturais nos dados disponíveis, como inconsistências na padronização dos identificadores e a ausência de segmentação detalhada por tipo de carga disposta pela (ANTAQ). Essas limitações dificultaram a análise histórica, em especial a identificação consistente do Porto de Tubarão, evidenciando a necessidade urgente de melhorias na qualidade e organização das bases de dados portuárias para permitir análises mais robustas e precisas.

Portanto, é válido apontar que, para superar esses imbróglis e ampliar o conhecimento, recomenda-se a utilização de dados mais granulares e em tempo real, a incorporação de variáveis externas que influenciam o desempenho portuário, o benchmarking internacional para identificação de melhores práticas e a aplicação de inteligência artificial para previsão e otimização das operações portuárias.

BIBLIOGRAFIA

- [1] EMBRAPA. A agricultura brasileira - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/vii-plano-diretor/a-agricultura-brasileira>.
- [2] ANGELO, C. F. de. Os transportes rodoviários e ferroviários de carga no Brasil: uma análise comparativa. 2021. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-20102021-185011/pt-br.php>.
- [3] ANTAQ. Sistema de Desempenho Portuário – Manual do Usuário Externo: Portos Organizados e Instalações Autorizadas. [S.l: s.n.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/antag/pt-br/assuntos/sistemas/sistema-de-desempenho-portuario/manual-do-usuario-externo/view>.