

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E
INTERNACIONALIZAÇÃO - AGEUFMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO

FRANCISCO JADSON BRITO DE OLIVEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO DE
DADOS DO SETOR PORTUÁRIO E AQUAVIÁRIO DO MARANHÃO:
UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA**

São Luís
2024

FRANCISCO JADSON BRITO DE OLIVEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO DE
DADOS DO SETOR PORTUÁRIO E AQUAVIÁRIO DO MARANHÃO:
UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT – Ponto Focal Universidade Federal do Maranhão.

Orientador (a): Tadeu Gomes Teixeira

São Luís
2024

FRANCISCO JADSON BRITO DE OLIVEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO DE
DADOS DO SETOR PORTUÁRIO E AQUAVIÁRIO DO MARANHÃO:
UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação - PROFNIT- Ponto Focal Universidade Federal do Maranhão.

Aprovada em: 27/06/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tadeu Gomes Teixeira (Orientador)
(PROFNIT - Universidade Federal do Maranhão - UFMA)

Prof. Dr. Delmo Mattos da Silva (Membro PROFNIT)
(PROFNIT - Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA)

Prof. Dr. Sérgio Sampaio Cutrim ((Membro do Mercado)
(Universidade Federal do Maranhão – UFMA)

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Oliveira, Francisco Jadson Brito de.
Implementação de Tecnologias Para Análise e
Visualização de Dados do Setor Portuário e Aquaviário do
Maranhão : Uma Abordagem Inovadora Para A Transferência de
Tecnologia / Francisco Jadson Brito de Oliveira. - 2024.
87 p.

Orientador(a): Tadeu Gomes Teixeira.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia Para
Inovação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís,
2024.

1. Setor Portuário. 2. Setor Aquaviário. 3. Power
Bi. 4. Dashboard. 5. Maranhão. I. Teixeira, Tadeu
Gomes. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Dona Elizangela.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa a conclusão de uma longa jornada, repleta de desafios e conquistas, e que não seria possível sem o apoio incondicional de pessoas especiais.

À Ana, minha admiração e profundo agradecimento. Sua presença e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse perseverar neste desafio e concluir esta etapa da minha vida. Obrigado!

Ao meu orientador, Tadeu, meu sincero agradecimento pela confiança depositada, pela orientação precisa e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho.

À minha grande amiga Élida, meu carinho e gratidão pela amizade e companheirismo desde os tempos da graduação, seu apoio foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Expresso minha profunda gratidão às minhas tias, Lucineide e Leidimar, pelo apoio inabalável e incentivo no início da trajetória acadêmica.

Por fim, meus eternos agradecimentos aos meus pais, Elizangela e Lindon-Johnsons, por todo o amor, dedicação e sacrifício que sempre fizeram para me proporcionar as melhores condições de estudo e de vida. Sem vocês, nada disso seria possível.

OLIVEIRA, Francisco Jadson Brito de Oliveira. **Implementação de Tecnologias para Análise e Visualização de Dados do Setor Portuário e Aquaviário do Maranhão: Uma Abordagem Inovadora para a Transferência de Tecnologia.** 2024. (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

RESUMO

Este estudo propõe um dois produtos para análise e visualização de dados do setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão. A iniciativa envolve a criação de um relatório técnico e um painel virtual interativo sobre desse setor. Ambos os produtos são projetados para proporcionar uma visão clara e acessível dos dados relevantes do setor. Os dados para este trabalho foram extraídos do Estatístico Aquaviário da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), abrangendo o período de 2010 a 2022, o que permitirá uma análise das tendências e padrões do setor ao longo do tempo. A abordagem proposta para a análise de dados adapta o fluxo de trabalho de Wickham e Grolemund (2019), com foco na importação, arrumação, transformação, visualização e comunicação, o que permite uma exploração aprofundada e abrangente dos dados. A linguagem de programação R será utilizada para a limpeza e organização dos dados. O *PostgreSQL* será empregado como Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional. A ferramenta *Power BI* será empregada para a construção do painel interativo, o qual proporciona uma plataforma intuitiva e fácil de usar para a análise dos dados do setor. Trata-se, portanto, de um processo de transferência de tecnologia da universidade para subsidiar processos de gestão na área portuária.

Palavras-Chave: setor portuário; setor aquaviário; Power BI; *dashboard*; Maranhão.

OLIVEIRA, Francisco Jadson Brito de Oliveira. **Implementation of Technologies for Data Analysis and Visualization in the Port and Waterway Sector of Maranhão: An Innovative Approach to Technology Transfer**. 2024. (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

ABSTRACT

This study proposes two products for the analysis and visualization of data related to the port and waterway sector in the state of Maranhão, Brazil. The initiative involves creating a technical report and an interactive virtual *dashboard* focusing on this sector. Both products are designed to provide a clear and accessible overview of relevant sector data. Data for this study were extracted from the *Estatístico Aquaviário* compiled by the *Agência Nacional de Transportes Aquaviários* (ANTAQ), covering the period from 2010 to 2022, which will allow for an analysis of trends and patterns in the sector over time. The proposed approach for data analysis adapts the Wickham and Golemund (2019) workflow, focusing on importing, tidying, transforming, visualizing, and communicating data, enabling an in-depth and comprehensive exploration. The R programming language will be used for data cleaning and organization. PostgreSQL will be employed as the Relational Database Management System. The Power BI tool will be used to build the interactive *dashboard*, providing an intuitive and user-friendly platform for analyzing sector data. This initiative represents a technology transfer process from the university to support management processes within the port sector.

Keywords: port sector; waterway sector; Power BI; *dashboard*; Maranhão.

..

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Uso do BI para serviços de healthcare	25
FIGURA 2 - Dashboard para rastrear COVID-19 em tempo real.....	26
FIGURA 3 - Modelagem de dados do Estatístico Aquaviário, inclusive os relacionamentos entre as tabelas da base de dados.....	30
FIGURA 4 - Fluxo de trabalho de Data Science	30
FIGURA 5 - Painel Estatístico Aquaviário.....	31
FIGURA 6 - Etapas metodológicas.....	34
FIGURA 7 - Tela Inicial Dashboard "Movimentação Portuária: Brasil e Maranhão"	37

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
EMAP	Empresa Maranhense de Administração Portuária
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
PROFNIT	Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação
SGBDR	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional
SaaS	Software as a Service
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	12
2	INTRODUÇÃO.....	13
3	JUSTIFICATIVA.....	15
3.1	Aderência ao PROFNIT.....	15
3.2	Impacto.....	16
3.3	Aplicabilidade.....	17
3.4	Inovação.....	18
3.5	Complexidade.....	19
4	OBJETIVOS.....	21
4.1	Objetivo Geral.....	21
4.2	Objetivos Específicos.....	21
5	VISUALIZAÇÃO DE DADOS E <i>DASHBOARD</i>	22
5.1	Linguagem R e <i>Power Bi</i> como Ferramentas de Análise de Dados.....	27
6	METODOLOGIA.....	29
6.1	Lista das Etapas Metodológicas.....	29
6.2	Descrição Detalhada de Cada Etapa Metodológica.....	31
7	RESULTADOS.....	36
8	IMPACTOS.....	38
9	ENTREGÁVEIS DE ACORDO COM OS PRODUTOS DO TCC.....	39
10	CONCLUSÃO.....	40
11	LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE A – MATRIX FOFA (SWOT).....	46
	APÊNDICE B – MODELO DE NEGÓCIO CANVAS.....	47
	APÊNDICE C – ARTIGO SUBMETIDO OU PUBLICADO.....	48
	APÊNDICE D – SCRIPT PARA BAIXAR OS DADOS DO ESTATÍSTICO AQUAVIÁRIO COM A LINGUAGEM R.....	50
	APÊNDICE E – PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO.....	54

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho acadêmico, intitulado "Implementação de Tecnologias para Análise e Visualização de Dados do Setor Portuário e Aquaviário do Maranhão: Uma Abordagem Inovadora para a Transferência de Tecnologia", propõe uma abordagem inovadora para a análise e visualização de dados do setor portuário e aquaviário do Maranhão, visando aprimorar a forma como esses dados são analisados e apresentados.

A proposta consiste na criação de um relatório técnico e um painel virtual interativo (*dashboard*), ambos projetados para oferecer uma visão clara e acessível dos dados relevantes do setor. Os dados foram extraídos do Estatístico Aquaviário da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), abrangendo o período de 2010 a 2022, o que possibilitou uma análise aprofundada das tendências e padrões do setor.

A metodologia de análise de dados adapta o fluxo de trabalho proposto por Wickham e Grolemund (2019), com foco nas etapas de importação, arrumação, transformação, visualização e comunicação. A etapa de modelagem não será abordada, pois está fora do escopo deste trabalho.

A linguagem de programação R foi utilizada para a limpeza e organização dos dados. O *PostgreSQL* foi empregado como Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacionais (SGBDR). A ferramenta *Power BI* foi utilizada para a construção do painel interativo, proporcionando uma plataforma intuitiva e fácil de usar para a análise dos dados. Trata-se, portanto, de um processo de transferência de tecnologia da universidade para subsidiar processos de gestão na área portuária.

Em síntese, este capítulo apresentou, de forma sucinta, os objetivos e a metodologia empregada na pesquisa, além das ferramentas utilizadas na análise e visualização dos dados do setor portuário e aquaviário maranhense. O capítulo seguinte, intitulado "Introdução", contextualiza a temática em um panorama mais amplo, evidenciando a relevância estratégica do setor no contexto nacional e os desafios enfrentados.

2 INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor portuário e aquaviário desempenha um papel crucial na infraestrutura logística nacional, sendo vital para a movimentação de cargas e o sucesso do comércio exterior. Responsável por uma significativa parcela do transporte de mercadorias, ele impacta diretamente a economia, conectando o país aos mercados globais. Neste contexto, a análise de dados surge como uma poderosa ferramenta estratégica, capaz de transformar a forma como as operações portuárias e aquaviárias são conduzidas.

A análise de dados, por meio da coleta, tratamento e interpretação de grandes volumes de dados, oferece potencial para a otimização de operações. Isso se traduz em uma gestão mais eficiente de recursos, redução de custos e melhorias significativas na tomada de decisões. Tais soluções podem auxiliar, por exemplo, na previsão de demandas, no planejamento de rotas mais eficazes e na minimização de impactos ambientais, elevando, portanto, a competitividade e sustentabilidade do setor.

Visando ampliar o alcance e a acessibilidade a essas informações, ambos os produtos – relatório técnico e *dashboard* – estarão disponíveis no site do Observatório Portuário. Essa iniciativa visa proporcionar uma plataforma centralizada para consulta e análise, democratizando o acesso às informações e fomentando o desenvolvimento do setor portuário e aquaviário.

É importante destacar que o relatório técnico e o *dashboard* interativo elaborados neste trabalho se destinam a um público amplo, composto por stakeholders do setor portuário e aquaviário maranhense, tais como gestores portuários, empresas de navegação, órgãos reguladores, entidades governamentais, pesquisadores e demais interessados em compreender e aprimorar a dinâmica desse importante setor no Maranhão.

No entanto, a adoção dessa abordagem enfrenta desafios, como a necessidade de modernização das infraestruturas e a capacitação de profissionais. Apesar disso, as oportunidades com a análise de dados são imensas, prometendo não apenas maior eficiência operacional, mas também a possibilidade de transformar profundamente o setor portuário e aquaviário brasileiro, alinhando-o às tendências globais de inovação e

tecnologia.

Por seguinte, destaca-se que o relatório técnico oferece uma análise aprofundada e detalhada dos dados, com foco na identificação de tendências, padrões e desafios, sendo ideal para aqueles que buscam um estudo completo e aprofundado do tema. Já o *dashboard*, por sua vez, proporciona uma visão geral e dinâmica do setor, com gráficos interativos e filtros personalizáveis, permitindo que os usuários explorem as informações de forma mais ágil e intuitiva, adaptando a visualização aos seus interesses específicos.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta um relatório técnico e um *dashboard* interativo para a visualização de dados do setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão. Os dados foram extraídos do Estatístico Aquaviário da ANTAQ, abrangendo o período de 2010 a 2022 (BRASIL, 2023), por ser o intervalo com dados disponíveis no site da agência durante a pesquisa. O *dashboard* foi elaborado com base no fluxo de trabalho de Wickham e Grolemund (2019), compreendendo as etapas de importação, organização, transformação, visualização, modelagem e comunicação. A linguagem de programação R foi a escolhida para as etapas de importação, organização, transformação e visualização, por ser a linguagem com a qual o autor possui maior familiaridade. Para a elaboração do *dashboard*, utilizou-se a ferramenta Power BI, e o PostgreSQL como SGBDR.

Após apresentar o panorama do setor portuário e aquaviário, suas potencialidades e desafios, bem como a proposta de aplicação de técnicas de análise de dados nesse contexto, o capítulo seguinte delinea as justificativas que motivam esta pesquisa. Serão explorados os benefícios da aplicação do relatório técnico e do *dashboard*, além da relevância da pesquisa para o desenvolvimento do setor portuário e aquaviário do Maranhão.

3 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa visa suprir uma lacuna na análise e visualização de dados do setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão. Atualmente, existe uma carência de ferramentas acessíveis e de fácil utilização para os *stakeholders* (partes interessadas — como pesquisadores, gestores e trabalhadores da área, por exemplo) e população em geral. Essa carência dificulta a compreensão das tendências, impactando negativamente a tomada de decisões estratégicas.

O relatório técnico e um painel virtual interativo propostos por esta pesquisa oferecem uma solução para essa lacuna, permitindo uma análise aprofundada dos dados e facilitando a identificação de tendências e padrões. As ferramentas devolvidas fornecem, assim, insights valiosos para subsidiar a tomada de decisões estratégicas no setor.

A pesquisa também busca inovar ao aplicar técnicas e ferramentas contemporâneas de análise de dados em um contexto de acesso público para os *stakeholders*. A utilização da linguagem R, do SGBDR *PostgreSQL* e da ferramenta *Power BI* demonstra o caráter inovador da proposta, introduzindo tecnologias e métodos de ponta na análise de dados do setor portuário e aquaviário maranhense.

Esta pesquisa, portanto, contribui significativamente para o setor portuário e aquaviário do Maranhão, ao oferecer ferramentas eficazes e atuais para a análise de dados, apoiando a tomada de decisões estratégicas.

3.1 Aderência ao PROFNIT

Esta proposta é um exemplo de Transferência de Tecnologia para Inovação, pois envolve a implementação de tecnologias contemporâneas de análise e visualização de dados no setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão. A criação de um relatório técnico e um painel virtual interativo, ambos alimentados por dados do Estatístico Aquaviário da ANTAQ, representa uma mudança significativa na maneira como os dados do setor são processados e apresentados para *stakeholders* desse setor.

A adoção de ferramentas e métodos de ponta para a análise de dados, como a linguagem de programação R, o SGBDR *PostgreSQL* e a ferramenta de visualização *Power BI*, demonstra a aplicação prática da transferência de tecnologia em questão. Essas tecnologias não só aprimoram a eficiência e a precisão da análise, mas também facilitam a

comunicação dos resultados, tornando-os mais acessíveis a diferentes públicos.

3.2 Impacto

A presente proposta visa impactar diretamente a análise e interpretação de dados do setor estudado. Ao utilizar tecnologias avançadas de análise e visualização de dados, a proposta não apenas democratiza o acesso a informações críticas, como também proporciona uma compreensão mais aprofundada dessas informações. Tal abordagem permite uma análise mais perspicaz das tendências e padrões do setor, culminando em um conhecimento mais robusto para a tomada de decisão.

Para tanto, serão utilizadas ferramentas como a linguagem de programação R, o SGBDR *PostgreSQL* e a ferramenta de visualização *Power BI*. A aplicação do fluxo de trabalho de análise de dados proposto Wickham e Grolemund (2019), permite uma abordagem mais robusta e eficaz. Espera-se, com isso, alcançar maior precisão na identificação de tendências e padrões, resultando em análises mais eficazes sobre o setor.

É crucial destacar que a tomada de decisões baseada em dados é pilar fundamental para o sucesso e a sustentabilidade de qualquer setor. Com a implementação das atividades propostas, os tomadores de decisão terão acesso a informações mais precisas e atualizadas. Consequentemente, poderão tomar decisões mais informadas e estratégicas, resultando em melhorias significativas na gestão e operação do setor portuário e aquaviário do estado.

Por fim, a comunicação eficaz de informações é crucial para garantir que todos os *stakeholders*, desde os operadores portuários até as agências governamentais e o público em geral, estejam informados sobre as tendências e desenvolvimentos do setor. Para isso, propõe-se o desenvolvimento de um painel virtual interativo que disponibilizará, de forma clara e acessível. Informações relevantes sobre cargas movimentadas por meio dos tipos de navegação — longo curso, cabotagem, navegação interior —, e contêineres, por exemplo. O painel será um instrumento valioso para democratizar o acesso à informação e facilitar a comunicação entre os diversos atores envolvidos no setor portuário e aquaviário do Maranhão.

Em suma, a implementação do relatório técnico e do painel virtual interativo propostos terá um impacto significativo no setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão. Espera-se promover avanços na eficiência operacional, na tomada de decisões

estratégicas baseadas em dados e na comunicação transparente das informações do setor.

3.3 Aplicabilidade

O produto deste trabalho de conclusão de curso (TCC) busca fornecer uma plataforma eficiente e intuitiva para a análise e visualização de dados do setor portuário e aquaviário do Maranhão, por meio da elaboração de um relatório técnico e um painel virtual interativo. As ferramentas desenvolvidas buscam facilitar a compreensão e a comunicação dos dados relevantes para o setor, com o intuito de aprimorar a tomada de decisão e subsidiar a formulação de políticas públicas mais eficazes.

As mudanças decorrentes da implementação dos produtos serão percebidas principalmente no setor portuário e aquaviário do Maranhão, com potencial para impactar positivamente a gestão de transportes, a política de infraestrutura, a pesquisa em ciências sociais aplicada ao setor.

Considerando que o foco da produção técnica/tecnológica será gerar compreensões para os *stakeholders* do setor portuário e aquaviário do estado Maranhão e comunidade em geral, então considera-se que esta produção técnica/tecnológica terá aplicabilidade média-alta. Uma vez que o produto proposto poderá, com algumas modificações ser alterado para outros estados ou municípios. Por serem escassas informações específicas sobre esse setor do estado do Maranhão, sua aplicabilidade justifica-se. Além disso, a natureza *self-service* da plataforma amplia sua aplicabilidade.

Por fim, a produção técnica/tecnológica desenvolvida possui o objetivo de melhorar a análise e visualização de dados desse setor. A facilidade com que se pode empregar esta produção para atingir seus objetivos é alta, graças à escolha de ferramentas e métodos amplamente utilizados e bem documentados, como a linguagem de programação R, o SGBDR PostgreSQL e a ferramenta de visualização Power BI.

Aplicabilidade desta produção técnica/tecnológica desenvolvida pode ser analisada por meio de três critérios:

- a) **abrangência realizada:** o produto técnico/tecnológico desenvolvido é direcionado ao setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão, com o objetivo de oferecer uma nova abordagem para análise e visualização de dados do setor. A partir da análise proporcionada pelo relatório técnico e pelo painel virtual interativo, pretendeu-se alcançar uma melhor compreensão das

tendências e padrões do setor, contribuindo para a tomada de decisões e a comunicação de informações;

- b) abrangência potencial:** as ferramentas e metodologias utilizadas na pesquisa possuem alto grau de replicabilidade e adaptabilidade, tornando-as potenciais para aplicação em outros setores e contextos, inclusive em nível nacional. A robustez da abordagem utilizada, baseada no fluxo de trabalho proposto por Wickham e Grolemund (2019), garante a confiabilidade e a aplicabilidade da metodologia para diferentes conjuntos de dados e questões de pesquisa;
- c) **replicabilidade:** A proposta tem um alto grau de replicabilidade. As tecnologias e métodos utilizados para a análise de dados, bem como a elaboração dos dois produtos desenvolvidos, demonstram o potencial para serem aplicados em outros contextos, como os setores de logística e agropecuária. Adicionalmente, a abordagem de análise de dados fundamentada no fluxo de trabalho proposto por Wickham e Grolemund (2019) consistem em uma metodologia consolidada, aplicável a uma variedade de conjuntos de dados e questões de pesquisa. A título de exemplo, a mesma abordagem poderia ser utilizada para dados portuários de outros estados. Dessa forma, a proposta constitui um modelo para outras iniciativas de análise de dados, tanto no âmbito do setor portuário e aquaviário quanto em outras áreas.

Tendo estabelecido a relevância prática da plataforma de análise e visualização de dados para o setor portuário e aquaviário do Maranhão, com suas diferentes possibilidades de aplicação e replicabilidade, a seção subsequente se dedica a analisar o caráter inovador da produção técnica/tecnológica desenvolvida. A análise se concentra em como a combinação singular de ferramentas e abordagens, embora não inéditas, converge para criar uma solução original e eficiente para o problema específico da análise de dados no setor portuário maranhense.

3.4 Inovação

A produção técnica/tecnológica proposta se caracteriza por um grau médio de inovação. Embora não explore conhecimentos inteiramente inéditos, a pesquisa se destaca pela combinação singular de tecnologias e abordagens já consolidadas, com o objetivo de

aprimorar a análise e visualização de dados no setor portuário e aquaviário do Maranhão.

A originalidade da proposta reside na sinergia entre os seguintes elementos:

- a) **linguagem de programação R**: linguagem estatística e gráfica amplamente utilizada para análise de dados. Foi usada nesta pesquisa para limpeza e organização dos dados analisados;
- b) **SGBDR PostgreSQL**: usado para organizar os dados coletados, permitindo uma análise mais eficiente e eficaz;
- c) **Power BI**: ferramenta de BI usada para visualização de dados. possibilitou a criação de um painel virtual interativo, tornando a visualização dos dados intuitiva e acessível;
- d) **fluxo de trabalho de Wickham e Grolemund (2019)**: conjuntos de etapas voltada para análise de dados, que inclui as etapas de importação, arrumação, transformação, visualização, modelagem e comunicação, que orientou todo o processo de análise.

É justamente a articulação entre essas tecnologias e a metodologia de análise que confere à proposta seu caráter inovador, culminando em uma plataforma eficiente e acessível para o estudo do setor portuário e aquaviário do Maranhão.

3.5 Complexidade

A complexidade da produção técnica/tecnológica pode ser classificada como de *média complexidade*, uma vez que combina conhecimentos pré-estabelecidos e estáveis de forma integrada. A proposta se baseia na articulação de diferentes ferramentas e métodos, incluindo a linguagem de programação R, o SGBDR *PostgreSQL*, a ferramenta de visualização *Power BI* e o fluxo de trabalho de análise de dados de Wickham e Grolemund (2019).

Embora não envolva a interação de múltiplos atores ou a sinergia entre diferentes áreas do conhecimento, a proposta exige domínio na aplicação das tecnologias e métodos escolhidos. A complexidade reside na necessidade de integrar habilidades como limpeza e organização de dados, gestão de banco de dados, visualização de dados e aplicação eficiente de um fluxo de trabalho de análise estruturado, visando a extração de significado e geração de conhecimento a partir dos dados. Dessa forma, esta pesquisa é caracterizada

como de média complexidade.

Este capítulo apresentou a justificativa da pesquisa, destacando a relevância da análise de dados para o setor portuário e aquaviário do Maranhão. A necessidade de ferramentas acessíveis e a aplicação de técnicas inovadoras, como o uso da linguagem R, PostgreSQL e Power BI, demonstram o potencial da pesquisa em suprir a lacuna existente na área. O capítulo seguinte, por sua vez, delineará os objetivos geral e específicos que norteiam o desenvolvimento da pesquisa e a construção do relatório técnico e do *dashboard*.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Analisar a dinâmica do setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão, no período de 2010 a 2022, por meio do desenvolvimento e implementação de um relatório técnico e um painel virtual interativo.

4.2 Objetivos Específicos

- a) coletar os dados do Estatístico Aquaviário da ANTAQ, abrangendo o período de 2010 a 2022;
- b) estruturar a base de dados para análise, a partir da limpeza e organização dos dados por meio da linguagem R, garantindo que eles estejam em um formato adequado para análise;
- c) implementar o SGBDR *PostgreSQL* para gerenciar os dados coletados, facilitando o acesso e a análise dos dados;
- d) desenvolver um painel virtual interativo, utilizando a ferramenta *Power BI*, proporcionando uma maneira intuitiva e acessível de visualizar os dados do setor;
- e) elaborar um relatório técnico abrangente que apresente uma análise dos dados do setor, identificando tendências e padrões significativos para o estado do Maranhão.

Definidos os objetivos da pesquisa, o capítulo seguinte explora o referencial teórico que fundamenta a construção do relatório técnico e do *dashboard*, aprofundando a discussão sobre visualização de dados e o uso de ferramentas como a linguagem R e o Power BI. Serão abordados conceitos, princípios e exemplos de boas práticas na área, contextualizando a importância dessas ferramentas para a análise e comunicação de dados, especialmente no setor portuário e aquaviário.

5 VISUALIZAÇÃO DE DADOS E DASHBOARD

O avanço tecnológico impulsionou a geração e o armazenamento de dados em volumes sem precedentes. Essa abundância de informações, embora potencialmente valiosa para diversos setores, apresenta desafios para a tomada de decisão eficaz. Gestores e pesquisadores, se veem, com frequência, sobrecarregados pela vastidão de dados brutos e relatórios pouco acessíveis gerados por sistemas como o *Enterprise Resource Planning — ERP e performance scorecards e softwares de Business Intelligence (BI)*, ocasionando o fenômeno conhecido como *information overload* (sobrecarga de informação). Essa sobrecarga de informação, frequentemente agravada pela elaboração inadequada de relatórios, dificulta a extração de conhecimento relevante e a tomada de decisão estratégica (YIGITBASIOGLU; VELCU, 2012, p. 41-42).

Nesse contexto, a visualização de dados emerge como uma solução eficaz para transformar dados brutos em informação útil e compreensível. Ela consiste na representação gráfica da informação, explorando a capacidade humana de percepção visual para ampliar a cognição (KIRK, 2019, p. 15). Seu principal objetivo é comunicar informações complexas de forma clara, precisa e eficiente, facilitando a análise e a interpretação de dados e evidências (SILVA, 2019).

Quanto à composição da visualização de dados, há quatro elementos essenciais para que ela seja eficaz (SILVA, 2019, p. 218-219):

- a) **conjunto de dados limpo e estruturado:** dados tratados e organizados de forma adequada para garantir compatibilidade com as ferramentas de visualização;
- b) **mensagem clara e concisa:** cada visualização deve transmitir uma única mensagem principal, considerando o público-alvo, o tipo de gráfico e o nível de detalhe necessário;
- c) **escolha adequada do gráfico:** a seleção do tipo de gráfico deve estar alinhada ao tipo de dado e à mensagem a ser comunicada;
- d) **design e cores eficazes:** a estética da visualização, incluindo o uso de cores e elementos visuais, deve destacar as informações relevantes e facilitar a compreensão dos padrões e tendências.

A incorporação de elementos interativos às visualizações de dados amplia ainda mais seu potencial, permitindo a exploração dinâmica dos dados e a identificação de padrões e relações (SILVA, 2019, p. 219). Painéis de controle (*dashboards*) de BI se consolidam como ferramentas poderosas nesse sentido, embora não haja uma definição única e universalmente aceita para o termo (ABDULDAEM; GRAVELL, 2019, p. 1309). Cabe pontuar que é recomendável adicionar interação nas visualizações de dados, pois facilita e amplia a compreensão das informações que emissor quer transmitir (SILVA, 2019, p. 219).

Visualizações de dados interativas buscam contextualizar os dados, a exploração dos dados pelo usuário e a possibilidade de o usuário encontrar padrões nos dados (SILVA, 2019, p. 219). Ou seja, permite ao usuário final maior controle dos dados do que quando o usuário tem acesso às visualizações de dados estáticas.

Uma das formas de realizar visualizações gráficas interativas é por meio de painéis de controle (*dashboards*) de BI. No entanto, não há uma definição clara do que são *dashboards*, nem dada por vendedores de *softwares* nem por acadêmicos (ABDULDAEM; GRAVELL, 2019, p. 1309).

Ainda que não exista uma definição precisa de *dashboard*, geralmente entende-se que como uma interface gráfica que reúne e apresenta de forma sintética e visualmente atraente os principais indicadores de desempenho de uma organização. Seu objetivo central é fornecer aos gestores uma visão geral e acessível das informações essenciais para a tomada de decisão ágil e eficaz (ZHANG et al., 2011, p. 3).

Apesar de não haver consenso sobre a estrutura ideal, alguns princípios gerais devem ser observados na construção de painéis de controle. Entre eles, destacam-se o equilíbrio entre o apelo visual e a quantidade de informação, a relevância dos dados apresentados para o público-alvo e a clareza na comunicação das informações. (YIGITBASIOGLU; VELCU, 2012, p. 42; ZHANG et al., 2011, p. 3).

Além dos princípios gerais, cita-se as quatro finalidades dos painéis de controle (PAUWELS et al., 2009, p. 179):

- a) **reforçar a consistência:** padronizar medidas e procedimentos de coleta e análise de dados entre os diferentes departamentos e unidades de negócio;

- b) **monitorar o desempenho:** acompanhar o desempenho da organização de forma contínua e em tempo real, identificando tendências, desvios e oportunidades de melhoria;
- c) **auxiliar o planejamento estratégico:** fornecer informações relevantes e atualizadas para a definição de metas, estratégias e ações alinhadas aos objetivos organizacionais;
- d) **facilitar a comunicação com stakeholders:** compartilhar informações claras e acessíveis sobre o desempenho da organização com os diversos públicos de interesse.

A versatilidade dos *dashboards* permite sua aplicação em diferentes contextos e setores. Por exemplo, demonstraram o potencial do uso de *BI* e *dashboards* na gestão de organizações de saúde — healthcare (ZHANG et al. 2011, p. 7) — *FIGURA 1*. Segundo os autores, a análise de dados e a visualização por meio de *dashboards* contribuem para:

- a) **melhorar o desempenho financeiro e operacional:** otimizando processos, reduzindo custos e aumentando a eficiência na alocação de recursos;
- b) **eleva a qualidade dos serviços prestados aos pacientes:** monitorando indicadores-chave de saúde, identificando áreas de risco e oportunidades de intervenção precoce.

FIGURA 1 - Uso do BI para serviços de healthcare



Fonte: Zhang *et al.*, 2011.

A pandemia de COVID-19 impulsionou o desenvolvimento de *dashboards* com o intuito de monitorar a evolução da doença e orientar a tomada de decisão em saúde pública. Um exemplo notável é o *dashboard* criado pela Universidade Johns Hopkins, que se tornou referência mundial para o acompanhamento da pandemia em tempo real (DONG; DU; GARDNER, 2020, p. 533). A plataforma, ilustrada na FIGURA 1, reúne dados de diversas fontes confiáveis e os apresenta de forma clara, intuitiva e acessível, permitindo que pesquisadores, autoridades de saúde e o público em geral acompanhem a evolução da doença em diferentes locais e períodos.

FIGURA 2 - Dashboard para rastrear COVID-19 em tempo real



Fonte: DONG; DU; GARDNER, 2020

A aplicação de *dashboards* se estende a diversos setores, incluindo o portuário e aquaviário. No contexto específico do Maranhão, a busca por trabalhos científicos que abordem o uso de *dashboards* nesses setores revela exemplos relevantes. Com o objetivo de identificar tais trabalhos, realizou-se uma busca no Google Acadêmico utilizando a seguinte estratégia: ("*transporte marítimo*" OR "*setor portuário*" OR "*setor aquaviário*" OR "*gestão portuária*") AND (*dashboard* OR "*visualização de dados*" OR "*business intelligence*" OR "*power bi*") AND "*Maranhão*" AND "*Estatístico Aquaviário*".

Essa busca retornou cinco resultados, dos quais quatro trabalhos se mostraram particularmente relevantes para a temática em questão. Um dos estudos empregou o Power BI para elaborar gráficos a partir dos dados do Painel Estatístico Aquaviário, buscando comparar quantitativamente a movimentação de cargas, em toneladas, em seis portos brasileiros. A pesquisa abrangeu o triênio 2019-2021 e dividiu os portos em dois grupos: três sob administração privada (Ponta da Madeira - MA, Tubarão - ES e Angra dos Reis - RJ) e três sob administração pública (Itaguaí - RJ, Paranaguá - PR e Santos - SP) (MIRANDA, 2022).

Oliveira (2022), por sua vez, utilizou o Power BI e o Matlab, software voltado para programação e computação numérica, para realizar análises estatísticas e investigar o comportamento temporal e espacial de parâmetros oceanográficos. Seu objetivo era

analisar a variação da densidade da água no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, situado no estuário maranhense.

Por fim, Silva (2022) também empregou o Power BI para a visualização de dados do setor portuário maranhense. Sua pesquisa visava avaliar a eficiência de diferentes configurações e dimensões de comboios fluviais para o transporte de grãos na região amazônica, com foco na otimização da capacidade de carga e na minimização dos custos.

Após apresentar a importância da visualização de dados e discutir o potencial dos *dashboards* como ferramentas para a análise e comunicação de informações estratégicas, a próxima seção abordará as ferramentas específicas escolhidas para a presente pesquisa. Serão exploradas as características e potencialidades da linguagem de programação R e da plataforma Power BI, justificando sua aplicação na análise de dados do setor portuário e aquaviário do Maranhão.

5.1 Linguagem R e Power Bi como Ferramentas de Análise de Dados

A ANTAQ (BRASIL, 2023) disponibiliza um *dashboard* desenvolvido com a ferramenta *Qlik Sense* para visualização de dados do setor portuário e aquaviário. No entanto, a ferramenta oferece apenas informações gerais, sem abordagem específica sobre o estado do Maranhão. Diante disso, a presente pesquisa utiliza a linguagem de programação R e a plataforma Power BI para desenvolver ferramentas de análise e visualização de dados focadas no contexto maranhense, suprimindo essa lacuna e proporcionando uma análise mais aprofundada da dinâmica do setor no estado.

R é uma linguagem de programação voltada para computação estatística e geração de gráficos, oferecendo um ambiente integrado para manipulação, análise e visualização de dados (R CORE TEAM, 2022). Sua versatilidade é ampliada pela possibilidade de instalação de pacotes adicionais, que agregam funcionalidades específicas.

Neste trabalho, optou-se pelo uso do pacote *tidyverse* um conjunto de ferramentas desenvolvidas para ciência de dados que compartilham uma mesma filosofia de *design*, gramática e estrutura de dados, facilitando a manipulação, transformação e visualização de dados de forma eficiente e coesa.

O Power BI é uma ferramenta de Business Intelligence que integra serviços de software, aplicativos e conectores para transformar dados em informações claras,

interativas e visualmente atraentes. Sua estrutura compreende três elementos principais (MICROSOFT, 2022):

- a) **Power BI Desktop:** Aplicativo instalável em sistemas operacionais Windows, utilizado para a modelagem, criação e compartilhamento de relatórios e visualizações de dados;
- b) **Serviço do Power BI (SaaS):** Plataforma online que permite a publicação, o compartilhamento e a colaboração em projetos de BI desenvolvidos no Power BI Desktop;
- c) **Power BI Mobile:** Aplicativo disponível para dispositivos móveis (Windows, iOS e Android) que permite o acesso e a interação com os relatórios e *dashboards* criados no Power BI.

Este capítulo abordou a importância da visualização de dados, especialmente através de *dashboards* interativos, como ferramentas essenciais para a análise e comunicação eficaz de informações no contexto do Big Data. Foram explorados os princípios, as vantagens e as diferentes aplicações dos *dashboards*, além de apresentar a linguagem de programação R e a plataforma Power BI como as ferramentas escolhidas para desenvolver a presente pesquisa. O capítulo seguinte, "Metodologia", descreverá detalhadamente as etapas metodológicas adotadas para a coleta, tratamento, análise e visualização dos dados do setor portuário e aquaviário do Maranhão, culminando na elaboração do relatório técnico e do *dashboard* interativo.

6 METODOLOGIA

A fim de alcançar os objetivos propostos e responder à problemática da pesquisa, este capítulo delinea a metodologia empregada no estudo. Serão apresentados o tipo de pesquisa, a fonte de dados utilizada, o modelo de fluxo de trabalho adotado para a análise e as etapas metodológicas detalhadas. A descrição precisa de cada procedimento permitirá a compreensão da trajetória percorrida, desde a coleta e organização dos dados até a elaboração do relatório técnico e do painel virtual interativo.

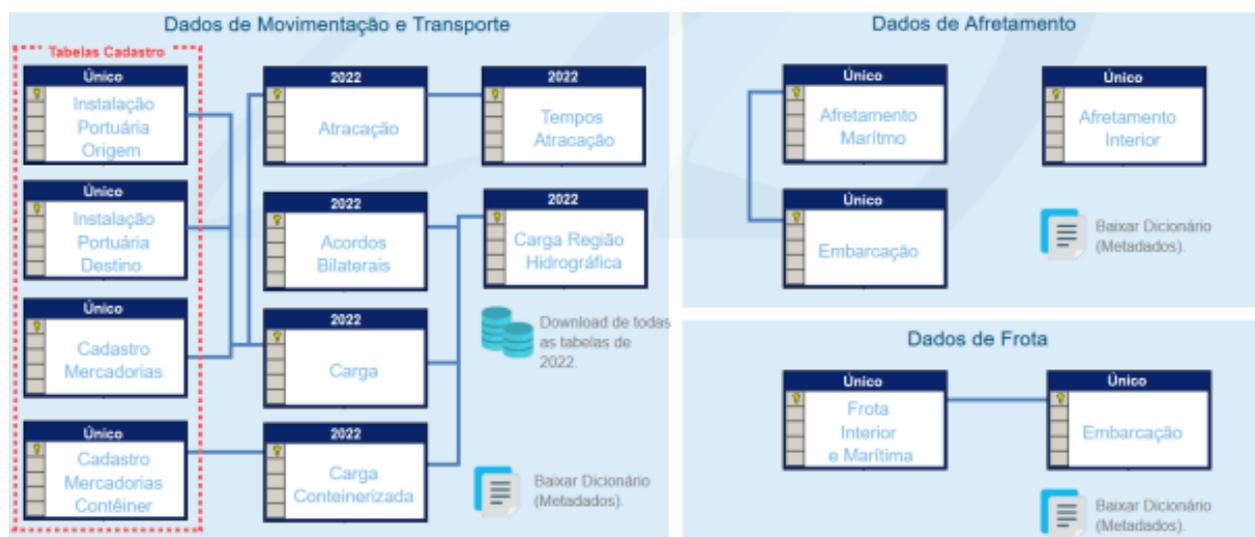
6.1 Lista das Etapas Metodológicas

Este capítulo detalha a metodologia empregada nesta pesquisa, caracterizada como documental, com base na classificação proposta por Lakatos e Marconi (2017). A pesquisa se fundamenta na análise de dados secundários provenientes da base de dados Estatístico Aquaviário (EA) da ANTAQ (FIGURA 3), abrangendo o período de janeiro de 2010 até dezembro de 2022.

Conforme a ANTAQ, o principal banco de dados adotado para elaboração do EA é o Sistema de Desempenho Portuário (SDP). As informações presentes nesse sistema são fornecidas diariamente pelas autoridades portuárias e terminais autorizados, compondo um conjunto abrangente de dados sobre as operações portuárias brasileiras (BRASIL, 2023).

Os dados do EA podem ser baixados através da página Base de Dados. O conjunto de dados é composto por tabelas que abrangem informações detalhadas atracação, carga, carga containerizada, tempos de atracação, além de dados geográficos sobre as cargas movimentadas — região hidrográfica, hidrovia e rio). Além das tabelas de dados, há tabelas de cadastro que auxiliam na classificação das informações, como instalação portuária de origem e destino, e tipos de mercadoria. E um diagrama entidade-relacionamento (DER) complementa a documentação, visualizando a estrutura do banco de dados e demonstrando as conexões entre as tabelas por meio das chaves primárias e estrangeiras. (BRASIL, 2023).

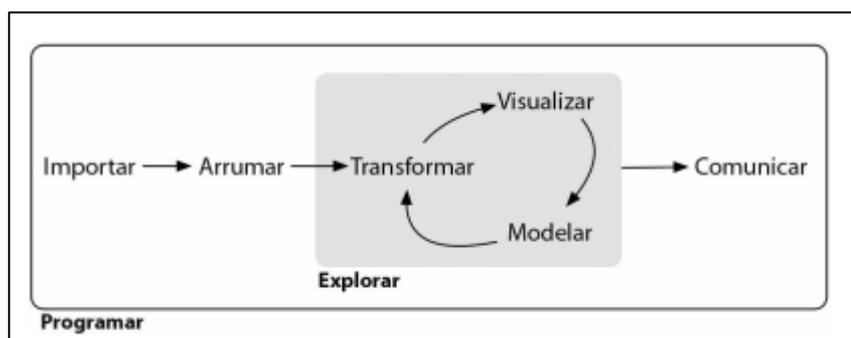
FIGURA 3 - Modelagem de dados do Estatístico Aquaviário, inclusive os relacionamentos entre as tabelas da base de dados



Fonte: BRASIL, 2022

O delineamento metodológico desta pesquisa se baseia no fluxo de trabalho de Ciência de Dados proposto por Wickham e Grolemund (2019) (FIGURA 4), com adaptações para atender aos objetivos específicos deste estudo. O modelo original compreende as etapas de importação, arrumação, transformação, visualização, modelagem e comunicação de dados. No entanto, a etapa de modelagem foi suprimida nesta pesquisa por não se enquadrar no escopo delimitado para a análise.

FIGURA 4 - Fluxo de trabalho de Data Science



Fonte: Wickham e Grolemund (2019)

Esta seção apresentou o tipo de pesquisa utilizada, a fonte de dados e o modelo de fluxo de trabalho adaptado para este estudo, com a exclusão da etapa de modelagem. A próxima seção detalhará cada etapa metodológica adotada, descrevendo os procedimentos específicos para a coleta, organização, tratamento, visualização e comunicação dos dados.

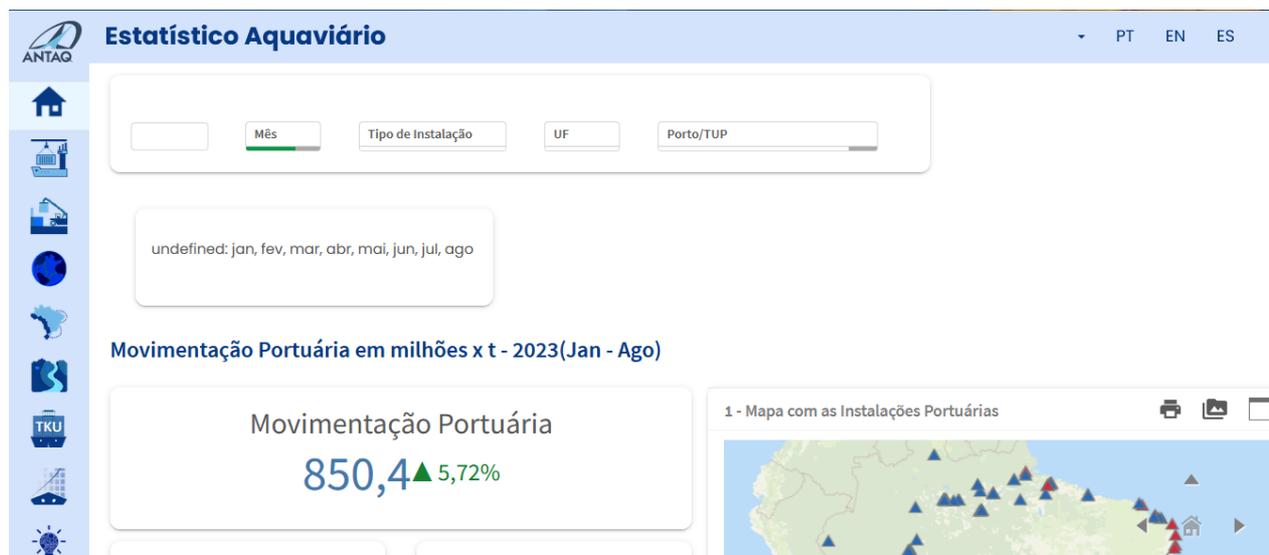
6.2 Descrição Detalhada de Cada Etapa Metodológica

Portanto, o fluxo de trabalho adotado é composto pelas seguintes atividades:

Importar: os dados, após a importação da base Estatístico Aquaviário, foram direcionados a um banco de dados SQL e, posteriormente, foram disponibilizados para o ambiente R.

A FIGURA 5 da ANTAQ (2023) demonstra o Painel Estatístico Aquaviário. Os dados foram importados do Painel Estatístico Aquaviário por meio do item *Base de Dados* do menu lateral do painel. Foram baixados os dados dos anos selecionados e *Tabelas de Cadastro: Instalação Portuária Origem; Instalação Portuária Destino; Mercadorias; e Mercadorias - Contêiner*.

FIGURA 5 - Painel Estatístico Aquaviário



Fonte: Painel Estatístico Aquaviário da Antaq (BRASIL, 2023).

A linguagem R foi usada para automatizar o processo de baixar os dados do site da ANTAQ. Essa automatização proporcionou maior celeridade no processo, visto que os dados foram baixados mais de uma vez ao longo do processo de elaboração deste trabalho. Os códigos de programação usados para baixar os dados do Painel Estatístico Aquaviário da ANTAQ estão disponíveis em repositório GitHub e poderão ser acessados por meio do link <https://github.com/chicojadson/baixar-dados-estatisco-aquaviario>. Essa medida busca garantir a transparência metodológica e a reprodutibilidade desta pesquisa.

Portanto, o fluxo de trabalho adotado é composto pelas seguintes atividades:

- a) **importação:** os dados do Estatístico Aquaviário da ANTAQ foram coletados por meio de web scraping utilizando a linguagem R, e armazenados em um banco de dados PostgreSQL para facilitar o acesso e a organização;
- b) **arrumação:** o pacote tidy da linguagem R (WICKHAM; VAUCHAN, GIRLICH, 2022) foi utilizado para organizar os dados em formato "tidy", padronizando a estrutura dos dados e facilitando a manipulação e análise;
- c) **transformação:** o pacote dplyr da linguagem R (WICKHAM et al, 2022) foi empregado para realizar transformações nos dados, como a criação de novas variáveis, agrupamento de dados e filtragem, preparando os dados para a visualização e análise;
- d) **visualização:** o pacote ggplot2 da linguagem R (WICKHAM, 2016) foi utilizado para gerar gráficos preliminares, explorando os dados visualmente e identificando padrões e tendências relevantes para a construção do dashboard;
- e) **comunicação:** a ferramenta Power BI Desktop foi utilizada para criar o dashboard interativo, proporcionando uma interface visualmente atraente e intuitiva para a análise e exploração dos dados do setor portuário e aquaviário do Maranhão.

Com a descrição detalhada de cada etapa metodológica – importação, arrumação, transformação, visualização e comunicação –, esta seção demonstrou como o fluxo de trabalho adaptado de Wickham e Grolemund (2019) foi aplicado para alcançar os objetivos da pesquisa. A próxima seção, por sua vez, apresentará a matriz de validação, que relaciona as etapas metodológicas aos objetivos específicos e aos produtos gerados pela pesquisa.

6.3 MATRIZ DE VALIDAÇÃO/AMARRAÇÃO

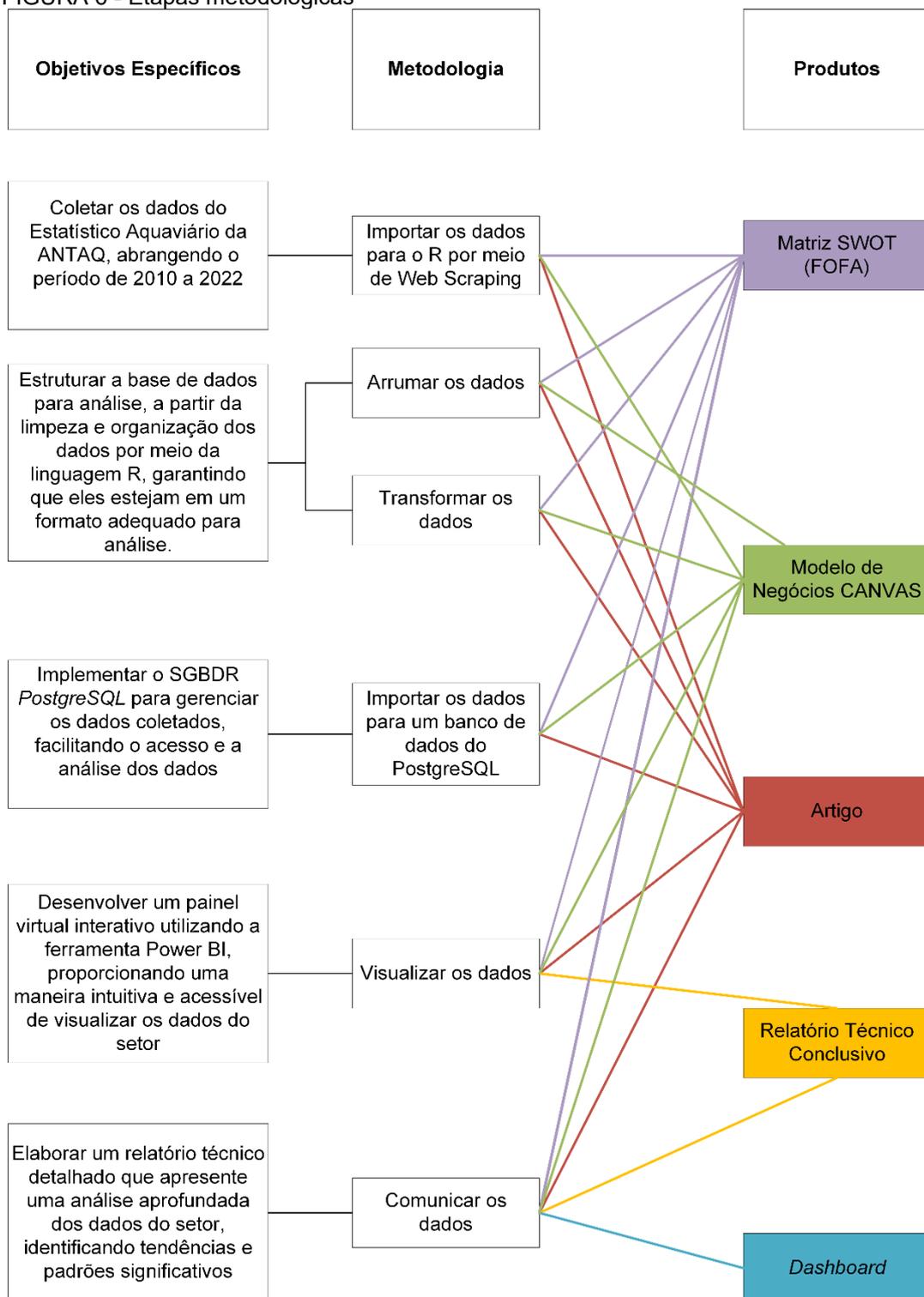
A matriz de validação a seguir demonstra a correspondência entre as etapas metodológicas, os objetivos específicos e os produtos desenvolvidos nesta pesquisa.

- f) **importar os dados para o R por meio do *Web Scraping*:** etapa metodológica que atendeu o objetivo específico *coletar os dados do Estatístico Aquaviário da ANTAQ, abrangendo o período de 2010 a 2022;*

- g) **arrumar os dados:** buscou atender, parcialmente, o objetivo específico *estruturar a base de dados para análise, a partir da limpeza e organização dos dados por meio da linguagem R, garantindo que eles estejam em um formato adequado para análise;*
- h) **transformar os dados:** complementou a etapa anterior para alcance do objetivo específico *estruturar a base de dados para análise, a partir da limpeza e organização dos dados por meio da linguagem R, garantindo que eles estejam em um formato adequado para análise;*
- i) **importar os dados para o PostgreSQL:** etapa que visou o alcance do objetivo específico *implementar o SGBDR PostgreSQL, para gerenciar os dados coletados, facilitando o acesso e análise dos dados;*
- j) **visualizar os dados:** pretendeu alcançar o objetivo específico *desenvolver um painel virtual interativo utilizando a ferramenta Power BI, proporcionando uma maneira intuitiva e acessível de visualizar os dados do setor;*
- k) **comunicar os dados:** almejou o último objetivo específico deste trabalho: *Elaborar um relatório técnico abrangente que apresente uma análise dos dados do setor, identificando tendências e padrões significativos para o estado do Maranhão.*

Essas relações entre os objetivos específicos e as etapas metodológicas são evidenciadas na FIGURA 6, além de demonstrar a relação desses com os produtos desenvolvidos neste trabalho científico.

FIGURA 6 - Etapas metodológicas



Fonte: elaboração própria.

Este capítulo descreveu detalhadamente a metodologia empregada na pesquisa, desde a caracterização do tipo de estudo até a aplicação do fluxo de trabalho adaptado de Ciência de Dados. A matriz de validação demonstrou a correspondência entre as etapas

metodológicas, os objetivos específicos e os produtos da pesquisa. O próximo capítulo, "Resultados", apresentará o relatório técnico conclusivo e o painel virtual interativo, frutos da aplicação da metodologia descrita neste capítulo.

7 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa, consistindo na elaboração de um relatório técnico conclusivo e um painel virtual interativo, ambos direcionados à análise do setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão entre 2010 e 2022.

O relatório técnico conclusivo, disponível no Apêndice E, apresenta uma análise aprofundada dos dados coletados, abordando de forma detalhada os seguintes aspectos: o panorama quantitativo das cargas movimentadas no estado; a análise da movimentação de cargas por tipo de navegação e contêineres no estado; e a delimitação de tendências, desafios e perspectivas futuras do setor.

O painel virtual interativo (FIGURA 7) foi desenvolvido com o objetivo de proporcionar uma visão geral e dinâmica dos dados do setor portuário e aquaviário do Maranhão. Sua interface intuitiva permite ao usuário explorar as informações de forma autônoma e personalizada, selecionando os indicadores e filtros de acordo com seu interesse.

Além da página inicial (FIGURA 7), o *dashboard* compreende dez páginas temáticas, cada uma abordando um aspecto específico do setor: Cargas Movimentadas, Longo Curso, Cabotagem, Navegação Interior, Contêineres, Maranhão, Itaqui, Ponta da Madeira, Alumar e Observatório Portuário.

Para facilitar a navegação e a análise dos dados, o *dashboard* oferece filtros interativos que permitem ao usuário selecionar: o porto, o sentido da navegação (Embarque ou Desembarque) e o ano (2010-2022).

FIGURA 7 - Tela Inicial Dashboard "Movimentação Portuária: Brasil e Maranhão"



Elaboração Própria, 2023. Disponível em: <https://observatorioportuario.com.br/relatorios/painel-movimentacao-portuaria/>.

Resumidamente, este capítulo apresentou os resultados da pesquisa, compostos por um relatório técnico detalhado e um painel virtual interativo (*dashboard*). Essas ferramentas, desenvolvidas com base em dados coletados do Estatístico Aquaviário da ANTAQ e utilizando a linguagem R e o Power BI, oferecem uma análise abrangente e dinâmica do setor portuário e aquaviário do Maranhão entre 2010 e 2022. O capítulo seguinte, "Impactos", discute as implicações e os benefícios esperados da aplicação dessas ferramentas, tanto para a comunidade acadêmica quanto para os stakeholders do setor.

8 IMPACTOS

A realização da proposta buscou impactar como os dados do setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão são analisados e interpretados. Ao empregar tecnologias avançadas de análise e visualização de dados, esta proposta não apenas facilita o acesso às informações críticas, mas também aprimora a compreensão desses dados, permitindo uma análise mais profunda e perspicaz das tendências e padrões do setor.

A utilização de ferramentas como a linguagem de programação R, o SGBRD *PostgreSQL* e a ferramenta de visualização *Power BI*, juntamente com a aplicação do fluxo de trabalho de análise de dados de Wickham e Grolemund (2019), permite uma abordagem mais eficiente e eficaz para a análise de dados do setor em tela. O que resulta em uma maior precisão na identificação de tendências e padrões, o que pode levar a melhorias significativas na eficiência operacional do setor.

Além disso, a tomada de decisões baseada em dados é fundamental para o sucesso e a sustentabilidade de qualquer setor. Com a implementação das atividades propostas, os tomadores de decisão terão acesso a informações mais precisas e atualizadas, permitindo-lhes tomar decisões mais informadas e estratégicas. Isso pode resultar em melhorias significativas na gestão e operação do setor portuário e aquaviário.

Por fim, a comunicação eficaz de informações é essencial para garantir que todos os interessados, desde os operadores portuários até as agências governamentais e o público em geral, estejam informados sobre as tendências e desenvolvimentos do setor. O painel virtual interativo proposto neste trabalho facilitará a comunicação dessas informações, tornando-as mais acessíveis e compreensíveis para uma variedade de públicos.

A implementação do relatório técnico e do painel virtual interativo terá um impacto, portanto, significativo no setor portuário e aquaviário do estado do Maranhão, levando a melhorias na eficiência operacional, na tomada de decisões baseada em dados e na comunicação de informações do setor. O próximo capítulo apresenta os entregáveis do trabalho, detalhando os produtos desenvolvidos e sua aderência às normas do PROFINT.

9 ENTREGÁVEIS DE ACORDO COM OS PRODUTOS DO TCC

1. Matriz de SWOT (FOFA) sendo um Anexo do texto dissertativo do TCC.
2. Figura Diagrama do Modelo de Negócio CANVAS como um Anexo do texto dissertativo do TCC.
3. Pelo menos 01 artigo em avaliação ou já publicado por revista Qualis B3 ou mais da área do PROFNIT, em coautoria do discente e do orientador pelo menos, sendo um Anexo do texto dissertativo do TCC.
4. Texto Dissertativo no formato mínimo do PROFNIT Nacional.
5. Produto técnico-tecnológico: Relatório Técnico Conclusivo sobre Propriedade Intelectual, e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica.

Tendo apresentado os entregáveis do trabalho de conclusão de curso, o capítulo subsequente, "Conclusão", sintetiza os principais resultados da pesquisa e discute suas implicações para o desenvolvimento do setor portuário e aquaviário no Maranhão.

10 CONCLUSÃO

Esta dissertação buscou contribuir para a análise do setor portuário e aquaviário do Maranhão, investigando seus desafios e potencialidades à luz dos dados disponibilizados pela ANTAQ na época. Por meio da aplicação de ferramentas e técnicas de Ciência de Dados, desenvolveu-se uma plataforma inovadora composta por um relatório técnico e um painel virtual interativo (*dashboard*), visando suprir a demanda por informações claras, organizadas e acessíveis sobre o setor.

A metodologia empregada, baseada no fluxo de trabalho de Wickham e Grolemund (2019), permitiu a coleta, tratamento, análise e visualização de dados de forma sistemática e robusta. O Relatório Técnico, resultante dessa análise aprofundada, evidenciou um crescimento expressivo do setor portuário e aquaviário maranhense no período em foco. Constatou-se que o volume de cargas movimentadas no porto organizado e terminais autorizados do estado mais que dobrou entre 2010 e 2022, impulsionado pela diversificação da pauta de exportações, com destaque para o minério de ferro, a soja e outros produtos de origem agrícola e mineral.

Entre os principais resultados do Relatório Técnico destaca-se

- a) **o crescimento significativo do volume de cargas movimentadas** no período analisado, representando um aumento de 84,29% entre 2010 e 2022, demonstrando a crescente importância do setor para a economia maranhense;
- b) **diversificação da pauta exportadora**, visto que a movimentação do minério de ferro se consolidou como a principal mercadoria exportadora. Todavia, a movimentação de outros produtos como bauxita, petróleo e derivados, e adubos também apresentaram crescimento expressivo, o que evidencia a diversificação da pauta exportadora do estado;
- c) **A navegação de longo curso se manteve como o principal tipo de navegação** adotado para o embarque e o desembarque de cargas, refletindo a importância do Maranhão como um importante hub de comércio exterior;
- d) **Os terminais autorizados** (Terminal Marítimo de Ponta da Madeira e Terminal Portuário Privativo da Alumar) **foram destaque na movimentação de cargas**, pois eles movimentaram cerca de 183,06 milhões de toneladas de cargas em 2022.

Tais resultados reforçam a posição estratégica do Maranhão no cenário do comércio exterior brasileiro. Complementando essa análise, o *dashboard*, com sua interface dinâmica e intuitiva, democratiza o acesso às informações, permitindo que diferentes públicos - de gestores públicos a estudantes e a população em geral - explorem os dados de forma autônoma e extraíam suas próprias visões sobre a dinâmica do setor em geral.

A plataforma desenvolvida representa um importante passo na construção de um sistema de informação mais transparente, acessível e participativo para o setor portuário e aquaviário do Maranhão. Espera-se que a disponibilização dessa ferramenta contribua para:

- e) **aprimorar a tomada de decisão:** fornecendo aos gestores públicos e privados dados confiáveis e atualizados para a formulação de políticas públicas e estratégias empresariais mais eficazes;
- f) **estimular a participação social:** possibilitando que a sociedade civil e os demais stakeholders do setor acompanhem a evolução do setor, formulem críticas e sugestões, e contribuam para o seu desenvolvimento sustentável;
- g) **promover a pesquisa e a geração de conhecimento:** os códigos desenvolvidos ao longo da pesquisa estarão disponíveis para consulta e reutilização por outros pesquisadores, impulsionando novos estudos e aprofundando o conhecimento sobre o setor.

As contribuições desta dissertação não se limitam ao contexto específico do Maranhão. A metodologia e as ferramentas desenvolvidas podem ser adaptadas e aplicadas a outros estados e regiões, impulsionando a criação de uma rede de informação e análise integrada para o setor portuário e aquaviário brasileiro.

Em síntese, esta dissertação demonstra o potencial da Ciência de Dados para a análise e compreensão do setor portuário e aquaviário do Maranhão, com a criação de ferramentas que democratizam o acesso à informação e subsidiam a tomada de decisão. O relatório técnico e o *dashboard*, produtos desta pesquisa, representam um passo importante na construção de um sistema de informação mais transparente e participativo para o setor.

O capítulo seguinte, "Limitações e Perspectivas Futuras", discute os desafios encontrados durante a pesquisa e aponta caminhos para o desenvolvimento de novos estudos e para o aprimoramento das ferramentas desenvolvidas.

11 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

É importante reconhecer as limitações desta pesquisa. A base de dados utilizada, embora abrangente, apresenta algumas lacunas e inconsistências, que poderão ser superadas com a atualização constante das informações e o aprimoramento dos mecanismos de coleta de dados pela ANTAQ. Além disso, a pesquisa se concentrou na análise descritiva e exploratória dos dados, abrindo caminho para futuros estudos que explorem técnicas mais avançadas de modelagem e predição. Outro ponto a ser destacado é o design do relatório técnico desenvolvido, que se manteve em um nível básico de formatação e organização visual. A incorporação de elementos gráficos mais elaborados e recursos visuais aprimorados poderia fortalecer a comunicação dos resultados e ampliar o impacto do relatório.

Outra limitação desta pesquisa é a escassez de dados públicos disponibilizados para o público em geral. Disponibilizar dados sobre o setor portuário e aquaviário aumentará a robustez de futuras pesquisas sobre esse setor.

Em síntese, esta dissertação representou um esforço no sentido de utilizar a Ciência de Dados como ferramenta para a produção de conhecimento e o desenvolvimento do setor portuário e aquaviário do Maranhão, com potencial para gerar impactos positivos na gestão pública, na atuação do setor privado e na própria sociedade. Espera-se que os resultados aqui apresentados estimulem novas pesquisas, o aprimoramento das políticas públicas e a construção de um futuro mais próspero e sustentável para o setor.

Espera-se que este trabalho ajude a contribuir para elaboração de novas propostas de análise do setor aquaviário e portuário do estado do Maranhão. Por conseguinte, almeja-se uma maior quantidade de informações de fácil compreensão e de fácil acesso para os *stakeholders* do setor e também para o restante da população.

REFERÊNCIAS

- ABDULDAEM, Asmaa; GRAVELL, Andy. Principles for the design and development of dashboards: literature review. In: **Proceedings of INTCESS 2019**. Dubai, 2019, pg. 1307–1316. Disponível em: https://www.ocerints.org/intcess19_e-publication/papers/412.pdf. Acesso em: 13 jan. 2023.
- BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Estatístico aquaviário 2.1.4**. Versão 1.0.1. Brasília, 2023. Disponível em: <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/index.html#pt>. Acesso em: 22 fev. 2023.
- DONG, Ensheng; DU, Hongru; GARDNER, Lauren. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. **The Lancet Infectious Diseases**, [S.L.], v. 20, n. 5, p. 533-534, maio 2020. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(20\)30120-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30120-1). Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30120-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30120-1). Acesso em: 10 mar. 2024.
- KIRK, Andy. **Data visualisation: A handbook for data driven design**. 2. ed. London: SAGE Publications Ltd, 2019.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MICROSOFT. O que é o Power BI? [S.l.: s.n.], 2022. Acesso em: 05 fev. 2024. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-service-overview>.
- MIRANDA, Thalyta Varejão. **Dinâmicas regionais e o setor portuário brasileiro: a movimentação de cargas nos portos públicos e terminais de uso privado**. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFF-2_1cc3887d62e4839614de0b1bf456edee. Acesso em: 02 maio 2024.
- OLIVEIRA, Rogerio Freitas. **Influência da variação temporal da densidade da água nas operações portuárias do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira**. 2022. 58 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022. Disponível em <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/tede/3918>. Acesso em: 01 maio 2024.
- PAUWELS, Koen et al. Dashboards as a service: why, what, how, and what research is needed? **Journal of Service Research**, v. 12, n. 2, p. 175–189, nov. 2009. SAGE Publications. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1094670509344213>. Acesso em: 1 mar. 2024.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- SILVA, Breno Farias da. **Formação de comboios fluviais para o transporte de grãos a partir de parâmetros de segurança e economia**. 2022. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval) - Universidade Federal do Pará. Disponível em <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/15059>. Acesso em: 01 maio 2024.
- SILVA, Fabiano Couto Corrêa da. Visualização de dados: passado, presente e futuro.

Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 205-223, 2019. DOI: 10.18617/liinc.v15i2.4812. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/4812>. Acesso em: 27 fev. 2023.

UNIVERSIDADE FERAL DO MARANHÃO. Observatório Portuário. **Movimentação portuária**. São Luís: Universidade Federal do Maranhão, 2023. 39 p., ano 1, v. 1, n. 1. Disponível em: <https://observatorioportuario.com.br/wp-content/uploads/2023/08/Movimentacao-portuaria-brasileira-n-2.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2023.

WICKHAM, Hadley et al. **Package dplyr**: a grammar of data manipulation. [S.l.: s.n.], 2022. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=dplyr>. Acesso em: 21 maio 2022.

WICKHAM, Hadley. **Package ggplot2**: elegant graphics for data analysis. New York, Springer-Verlag, 2016. Disponível em: <https://ggplot2.tidyverse.org>. Acesso em: 21 maio 2022.

WICKHAM, Hadley; GROLEMUND, Garrett. **R para Data Science**: importe, arrume, transforme, visualize, e modele dados. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

WICKHAM, Hadley; VAUGHAN, Davis; GIRLICH, Maximilian. **Package tidyr**: tidy messy data. [S.l.:s.n.], 2022. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=tidyr>. Acesso em: 21 maio 2022.

WICKHAM, Hadley et al. Welcome to the Tidyverse. **Journal Of Open Source Software**, [S. l.], v. 4, n. 43, p. 1686, 2019. The Open Journal. <http://dx.doi.org/10.21105/joss.01686>. Disponível em: <https://joss.theoj.org/papers/10.21105/joss.01686>. Acesso em: 3 maio 2022.

YIGITBASIOGLU, Ogan; VELCU, M, Oana, A review of dashboards in performance management: implications for design and research. **International Journal of Accounting Information Systems**. United States. v. 13, n. 1, p. 41-59, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002>. ISSN 1467-0895. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467089511000443>. Acesso em: 01 mar. 2024.

ZHANG, Xiaoni; GALLAGHER, Kevin; GOH, Samuel. BI application: Dashboards for healthcare. **AMCIS 2011 Proceedings**, Detroit, 2011, v. 5, p. 3898 – 3902. ISBN 978-161839098-1. Acesso em: 20 fev. 2023. Disponível em: http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions/442.

APÊNDICE A – MATRIX FOFA (SWOT)

	AJUDA	ATRAPALHA
INTERNA (Organização)	Forças <ol style="list-style-type: none"> 1. Interatividade com as visualizações 2. <i>Data Storytelling</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Focado no setor aquaviário do estado do Maranhão 	Fraquezas <ol style="list-style-type: none"> 1. Conjunto de dados com várias variáveis <ol style="list-style-type: none"> 1. Importação de dados manual
EXTERNA (Ambiente)	Oportunidades <ol style="list-style-type: none"> 1. Não há necessidade de desenvolvimento <i>web</i> significativo (HTML, CSS e Javascript, por exemplo) 2. Observatório Portuário com parceiro <ol style="list-style-type: none"> 1. Maior interesse por visualização de dados 	Ameaças <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologia paga 2. <i>Dashboards</i> genéricos sobre o tema <ol style="list-style-type: none"> 1. Complexidade do tema

APÊNDICE B – MODELO DE NEGÓCIO CANVAS

Parcerias Chave: 1. Setor Aquaviário 2. <i>Dashboard</i> interativo 3. Painel de Controle 4. Maranhão	Atividades Chave: 1. Importar dados 2. Criar banco de dados 3. Criar o <i>dashboard</i> 4. Contar história sobre os dados	Propostas de Valor: 1. <i>Dashboard</i> interativo, público e gratuito para o usuário 2. Exclusivo sobre o setor aquaviário do estado do Maranhão	Relacionamento: 1. EMAP 2. Observatório Portuário 3. Comunidade científica	Segmentos de Clientes: 1. EMAP 2. Gestores portuários 3. Funcionários portuários 4. Sindicatos da área 5. Observatório Portuário
	Recursos Chave: 1. Desenvolvedor 2. Recursos computacionais 3. Linguagem R 4. Nuvem para hospedagem		Canais: 1. Site do Observatório Portuário 2. <i>Versão mobile</i>	
Estrutura de Custos: Licença Power BI Pro (atualmente cotada em R\$ 64,00 por usuário/mês)		Fontes de Receita: Não se aplica		

APÊNDICE C – ARTIGO SUBMETIDO OU PUBLICADO

E-mail de UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - [RMP] A...

<https://mail.google.com/mail/u/1/?ik=a9c76eae9&view=pt&search=al...>



FRANCISCO JADSON BRITO DE OLIVEIRA <francisco.jadson@discente.ufma.br>

[RMP] Agradecimento pela submissão

1 mensagem

Jairo Simião Dornelas via Portal de Periódicos UFPE <conexao.revistas@ufpe.br>

3 de junho de 2024 às
20:31

Responder a: Jairo Simião Dornelas <revista.mp@ufpe.br>

Para: Francisco Jadson Brito de Oliveira <francisco.jadson@discente.ufma.br>

Francisco Jadson Brito de Oliveira:

Obrigado por submeter o manuscrito, "Análise e visualização de dados do setor portuário e aquaviário do Maranhão." ao periódico Revista dos Mestrados Profissionais. Com o sistema de gerenciamento de periódicos on-line que estamos usando, você poderá acompanhar seu progresso através do processo editorial efetuando login no site do periódico:

URL da Submissão: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/RMP/authorDashboard/submission/263152>

Usuário: franciscojadson

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Jairo Simião Dornelas

Editor Chefe
REVISTA DOS MESTRADOS PROFISSIONAIS - RMP
<http://periodicos.ufpe.br/revistas/RMP>

APÊNDICE D – SCRIPT PARA BAIXAR OS DADOS DO ESTATÍSTICO AQUAVIÁRIO COM A LINGUAGEM R

```

tabelas_cadastro <- c(
  "/txt/InstalacaoOrigem.zip",
  "/txt/InstalacaoDestino.zip",
  "/txt/Mercadoria.zip",
  "/txt/MercadoriaConteinerizada.zip",
  "/txt/MetadadosMovimentacao.zip"
)

links_tb_cadastro <-
stringr::str_c(
  "https://web3.antaq.gov.br/ea",
  tabelas_cadastro
)

links_tb_cadastro

anos <- seq(2010, 2023, 1)
anos

links_tb_anos <-
stringr::str_c(
  "https://web3.antaq.gov.br/ea/txt/",
  anos,
  ".zip"
)
links_tb_anos

baixar_arquivos <-
function(url) {
  for (i in 1:length(url)) {
    Sys.sleep(2)
    download.file(
      url = url[i],
      destfile = stringr::str_c("C:/Users/Dell/Documents/dados-antaq/",
                               basename(url[i])
                              )
    )
  }
}

# baixando tabelas cadastro
baixar_arquivos(links_tb_cadastro)

```

```

# baixando tabelas anuais
baixar_arquivos(links_tb_anos)

lista_arquivos <-
  list.files(
    path = "C:/Users/Dell/Documents/dados-antag/",
    pattern = ".zip",
    full.names = T
  )

lista_arquivos
#descompactando os arquivos
purrr::map(
  lista_arquivos,
  unzip,
  overwrite = F,
  exdir = "C:/Users/Dell/Documents/dados-antag/"
)

#excluindo arquivos zip
file.remove(lista_arquivos)
```


``{r}

JUNTANDO OS DADOS


```

lista_arquivos <-
  list.files(
    path = "C:/Users/Dell/Documents/dados-antag/",
    pattern = ".txt",
    full.names = T
  )

lista_arquivos

##### DADOS DE ATRACAÇÃO #####
# buscando apenas os arquivos que iniciam os nomes com letras
indice <-
stringr::str_detect(
  lista_arquivos, "C:/Users/Dell/Documents/dados-antag/[!alpha:]"
)

lista_metadados <- lista_arquivos[indice]

#todos os arquivos que não são metadados
lista_files_ano <- lista_arquivos[!indice]

```


```

```

lista_unicos <-
stringr::str_sub(
 lista_files_ano, start = 41, end = -1
) |>
 unique()

#criando lista para salvar arquivos
lista <- vector("list", length = length(lista_unicos))
lista_unicos

salvar_arquivos <- function(posicao) {
procurar arquivos os únicos
i = stringr::str_detect(
 lista_files_ano,
 stringr::str_c("\\d{4}", lista_unicos[posicao])
)

filtrar os arquivos
ler os arquivos
df =
lista_files_ano[i] |>
 purrr::map(
 ~ readr::read_delim(
 .x,
 delim = ";",
 col_types = readr::cols(.default = "c"),
 na = c("n/a", ""),
 id = "file"
),
 .progress = T
) |>
 purrr::list_rbind()

df =
df |>
 dplyr::mutate(
 file = stringr::str_extract(
 df$file, "\\d{4}")
)

df |>
 readr::write_csv(
 na = "NA",
 file =
 stringr::str_c(

```

```
 "C:/Users/Dell/Documents/dados-antaq/limpos/",
 stringr::str_sub(lista_unicos[posicao], start = 1, end = -5),
 ".csv"
)
)
}

lista_unicos

salvar_arquivos(9)

readr::write_csv(
 x = dados,
 na = "NA",
 file =
 stringr::str_c(
 "C:/Users/Dell/Documents/dados-antaq/limpos/",
 stringr::str_sub(lista_unicos[2], start = 1, end = -5),
 ".csv"
)
)
```

**APÊNDICE E – PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO**

# Movimentação Portuária no Maranhão 2010-2022

**Francisco Jadson Brito de Oliveira**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Oliveira, Francisco Jadson Brito de.

Relatório Técnico Conclusivo : Movimentação portuária  
no Maranhão 2010-2022 / Francisco Jadson Brito de  
Oliveira. - 2024.

38 p.

Orientador(a): Tadeu Gomes Teixeira.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia Para  
Inovação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís,  
2024.

1. Dashboard. 2. Data Storytelling. 3. Power BI. 4.  
Relatório. 5. Setor portuário. I. Teixeira, Tadeu Gomes.  
II. Título.

## Sumário

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Apresentação.....                                                 | 57 |
| 1 Cargas Movimentadas no Maranhão: Aspectos Gerais .....          | 59 |
| 1.1 Movimentação com Origem no Maranhão                           | 64 |
| 1.2 Movimentação com Destino ao Maranhão                          | 67 |
| 2 Cargas Movimentadas por Navegação de Longo Curso no Brasil..... | 70 |
| 3 Cargas Movimentadas por Cabotagem.....                          | 76 |
| 4 Movimentação de Cargas por Navegação Interior .....             | 82 |
| 5 Contêineres .....                                               | 85 |
| 6 Considerações Finais.....                                       | 89 |

## APRESENTAÇÃO

Este relatório técnico constitui uma análise da movimentação portuária no estado do Maranhão, cobrindo um período significativo de doze anos, de 2010 a 2022. A investigação se propõe a delinear não apenas o panorama quantitativo dessa movimentação, mas também identificar tendências, desafios e oportunidades que emergem desse setor vital para a infraestrutura logística e econômica do estado e do Brasil como um todo.

O relatório tem como principal objetivo oferecer um diagnóstico detalhado da movimentação de cargas no âmbito portuário maranhense, utilizando para isso uma metodologia que combina análise de dados secundários, provenientes de fontes confiáveis como a Agência Nacional de Transportes Aquaviários, com uma avaliação qualitativa das implicações desses dados no contexto socioeconômico regional e nacional.

O documento está organizado em seis capítulos principais, além desta apresentação. Cada capítulo aborda uma dimensão específica da movimentação portuária no Maranhão:

O primeiro capítulo, **Cargas Movimentadas no Maranhão: Aspectos Gerais**, fornece uma visão geral do volume de cargas movimentadas, destacando o crescimento significativo observado no período analisado.

Por seguinte, há o capítulo **Cargas Movimentadas por Navegação de Longo Curso no Brasil**, que contextualiza a movimentação portuária maranhense no cenário da navegação de longo curso brasileira, evidenciando a posição estratégica do estado.

Após, no capítulo **Cargas Movimentadas por Cabotagem**, é analisado o papel da cabotagem na estrutura logística do Maranhão, com ênfase no transporte costeiro de mercadorias.

No quarto capítulo deste relatório, **Movimentação de Cargas por Navegação Interior**, é avaliada a relevância da navegação interior para o estado, mesmo diante de desafios infraestruturais.

O quinto capítulo, **Contêineres**, discute a importância do transporte containerizado, refletindo sobre tendências modernas de logística e comércio global.

Por fim, o capítulo de **Considerações Finais** aborda os principais achados deste relatório e possíveis perspectivas de estudos.

As análises indicam que o Maranhão experimentou um notável crescimento no volume de cargas movimentadas ao longo dos anos, refletindo tanto avanços na infraestrutura portuária quanto o dinamismo econômico do estado. No entanto, o relatório também identifica desafios relacionados à sustentabilidade, eficiência operacional e integração logística que requerem atenção das autoridades e stakeholders relevantes.

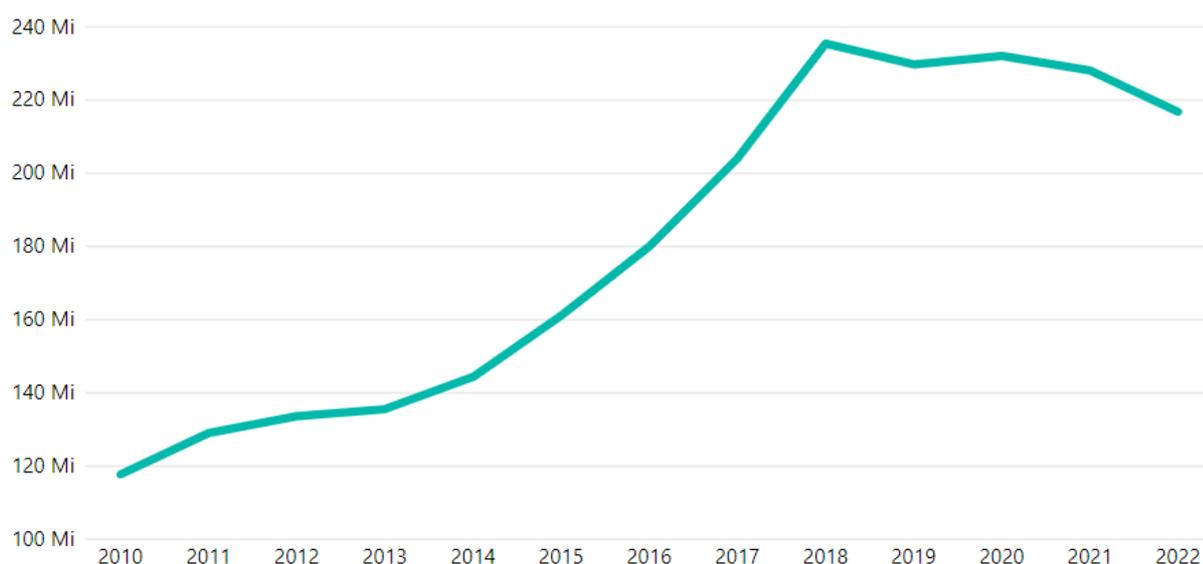
Este relatório é complementado por um *dashboard* virtual interativo, permitindo aos usuários explorar os dados e análises de forma dinâmica e intuitiva. Juntos, o relatório e o *dashboard* constituem uma ferramenta valiosa para a tomada de decisões estratégicas no âmbito do desenvolvimento portuário e logístico no Maranhão.

## 1. CARGAS MOVIMENTADAS NO MARANHÃO: ASPECTOS GERAIS

No período compreendido entre 2010 e 2018, o estado do Maranhão registrou um incremento significativo na quantidade de cargas transportadas pelo setor aquaviário, conforme ilustrado no Gráfico 1. Em 2010, o volume de cargas movimentadas alcançou 117,55 milhões de toneladas, cifra que ascendeu a 235,27 milhões de toneladas em 2018, representando um aumento de 100,14%.

Ao analisar os dados referentes a 2018 em comparação com os de 2022, observa-se uma contração de 7,92% no volume transportado, diminuindo de 235,27 milhões para 216,63 milhões de toneladas. Entretanto, os dados de 2022 indicam um acréscimo de 84,29% em relação ao volume de cargas movimentadas em 2010.

Gráfico 1 - Quantidade de cargas movimentadas no Maranhão (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

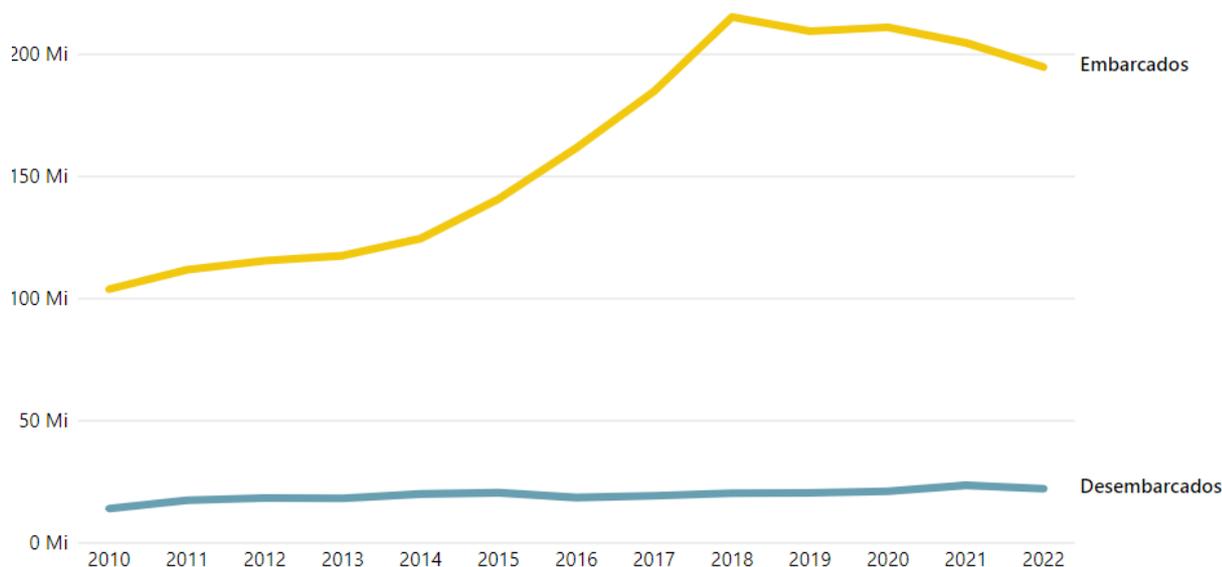
O Gráfico 2 permite identificar que a redução na quantidade movimentada de cargas entre 2018 e 2021 no Maranhão foi em decorrência da quantidade de cargas embarcadas, pois a quantidade de cargas desembarcadas teve um pequeno aumento no período.

A quantidade de cargas embarcadas passou de 103,69 milhões de toneladas para 215,14, ponto máximo da série histórica, em 2018. Nos anos seguintes houve uma redução e, em 2022, a quantidade de cargas desembarcadas no estado foi de 194,60 milhões de toneladas, valor 9,55% menor que o de 2018 e 87,67% maior que o de 2010.

A variação positiva na quantidade de cargas desembarcadas entre os anos 2010 e

2022 nos portos do estado foi de 58,95%, passando de 13,86 milhões de toneladas para 22,03 milhões de toneladas.

Gráfico 2 - Quantidade de cargas movimentadas no Maranhão por sentido da operação (em milhões de toneladas, 2010-2022)

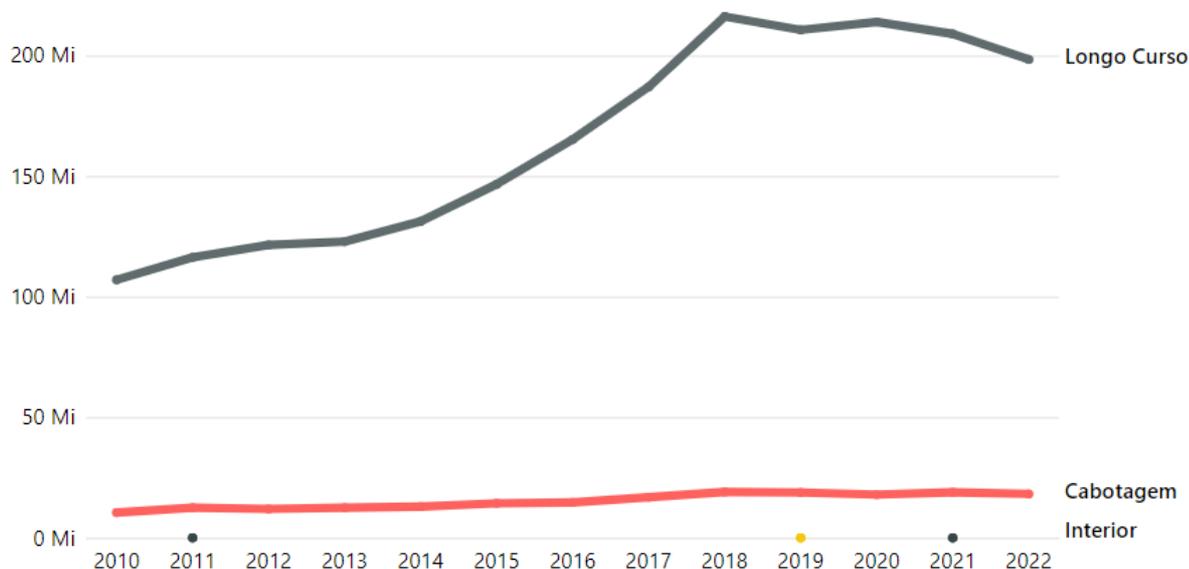


Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

O principal tipo de navegação adotado no Maranhão é a de longo curso, seguindo o padrão nacional. A quantidade de cargas movimentadas por esse tipo de navegação era de 107,04 milhões de toneladas em 2010. Em 2018, ano em que o estado mais movimentou cargas por meio desse tipo de navegação, foram 216,22 milhões de toneladas, valor 102% maior que o daquele ano. Em 2022, 198,41 milhões de toneladas foram movimentadas por meio da navegação de longo curso, uma redução de 8,24% se comparado com a quantidade movimentada em 2018 e um aumento, se comparado com a quantidade movimentada em 2010, de 85,36% (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Quantidade de cargas movimentadas no Maranhão por tipo de navegação (em milhões de

toneladas, 2010-2022)



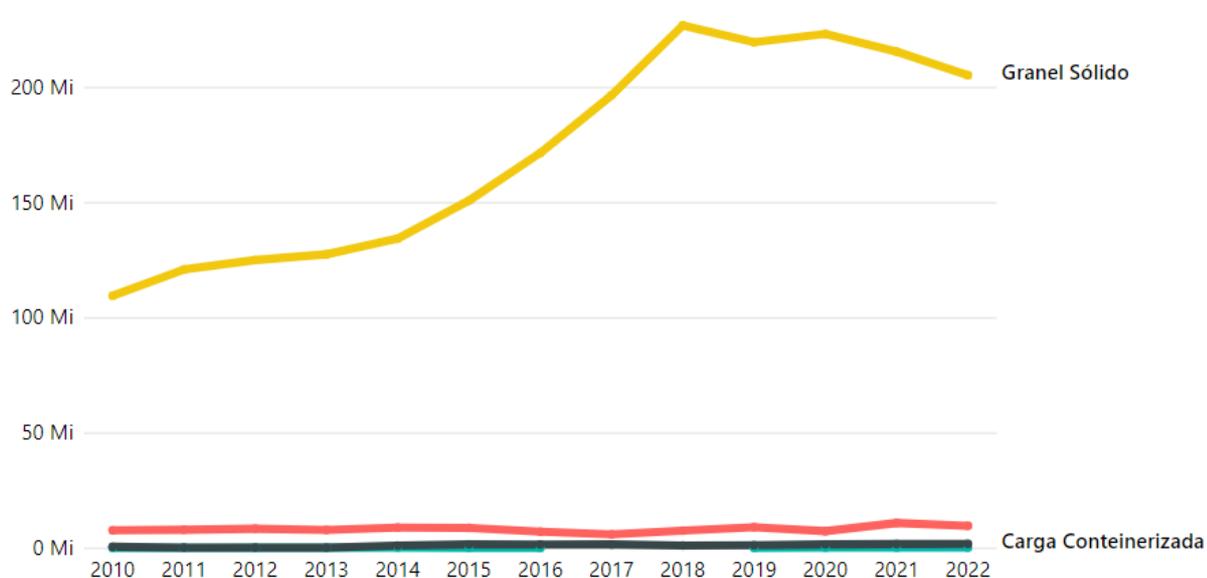
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Quanto à natureza da carga movimentada no contexto maranhense entre 2010 e 2022, percebe-se que a maioria da carga movimentada nesse período era do tipo Granel Sólido. A quantidade de carga movimentada desse tipo passou de 109,42 milhões de toneladas em 2010 para 226,74 milhões de toneladas em 2018, um aumento de 107,22%. Por outro lado, houve uma redução de 9,54% na quantidade de cargas movimentadas dessa natureza entre 2018 e 2022, ou seja, 205,12 milhões de toneladas de cargas do tipo granel sólido foram movimentadas em 2022.

A participação da movimentação de cargas dessa natureza era, em 2022, de 94,68% do total de cargas movimentadas pelo setor aquaviário maranhense (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Quantidade de cargas movimentadas no Maranhão por natureza da carga (em milhões de

toneladas, 2010-2022)

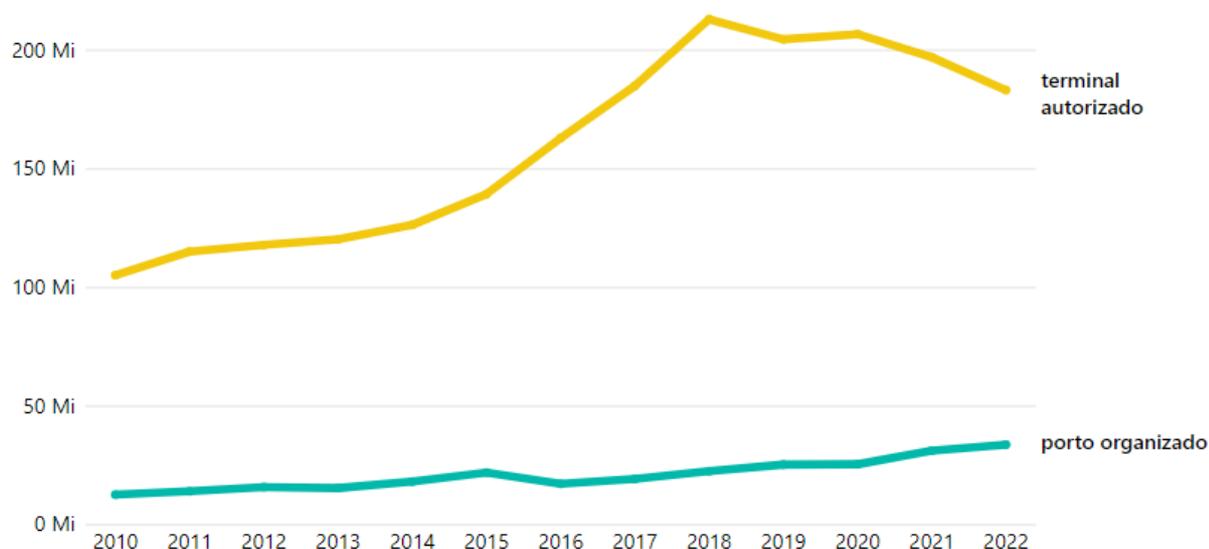


Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Em 2010, os terminais autorizados foram responsáveis por movimentar 12,52 milhões de toneladas, valor que cresceu anualmente até atingir o maior registro da série em 2018, quando os terminais movimentaram 22,40 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 102,69%. No entanto, nos anos seguintes houve redução na quantidade de cargas movimentadas nos terminais organizados, alcançando o menor valor desde 2018, em 2022. Nesse ano, os terminais organizados movimentaram 183,06 milhões de toneladas, apresentando uma redução de 14%, se comparado ao valor de 2018.

Gráfico 5 – Quantidade de cargas movimentadas no Maranhão por natureza da carga (em milhões de

toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Em 2022, 216,63 milhões de toneladas embarcaram ou desembarcaram nos portos do estado do Maranhão, valor 84,29% maior que o movimentado em 2010 (117,55 milhões de toneladas).

A mercadoria com a maior quantidade movimentada no período foi *Minério de ferro* (77,55% do total movimentado em 2022). A quantidade movimentada dessa mercadoria passou de 94,23 milhões de toneladas em 2010 para 168 milhões de toneladas em 2022, um aumento de 73,77%. Por outro lado, ao comparar com a quantidade movimentada de 2021 com a de 2022, constata-se que houve uma redução de 7,86% (Tabela 1).

Tabela 1 - As dez mercadorias que tiveram maior movimentação no Maranhão (em milhões de toneladas, 2010-2022)

| Mercadoria                            | 2010  | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   |
|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Minério de Ferro                      | 94,23 | 100,43 | 103,65 | 105,69 | 111,12 | 123,11 | 147,37 |
| Soja                                  | 2,06  | 2,5    | 2,74   | 2,97   | 3,05   | 5,05   | 4      |
| Bauxita                               | 6,29  | 8,75   | 8,72   | 8,6    | 9,09   | 9,67   | 9,2    |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 6,96  | 7,06   | 7,58   | 7,03   | 7,97   | 7,47   | 6,04   |
| Milho                                 | 0     | 0,04   | 0,53   | 0,2    | 0,62   | 2,11   | 0,64   |
| Produtos Químicos Inorgânicos         | 1,78  | 2,63   | 2,75   | 2,9    | 3,53   | 3,64   | 3,71   |
| Adubos (fertilizantes)                | 0,52  | 0,72   | 1,03   | 1,2    | 1,22   | 1,17   | 1,47   |
| Pasta de Celulose                     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Produtos da Indústria de Moagem       | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Soda Cáustica                         | 0,46  | 0,62   | 0,59   | 0,6    | 0,66   | 0,85   | 1,1    |
| Mercadoria                            | 2017  | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   |        |

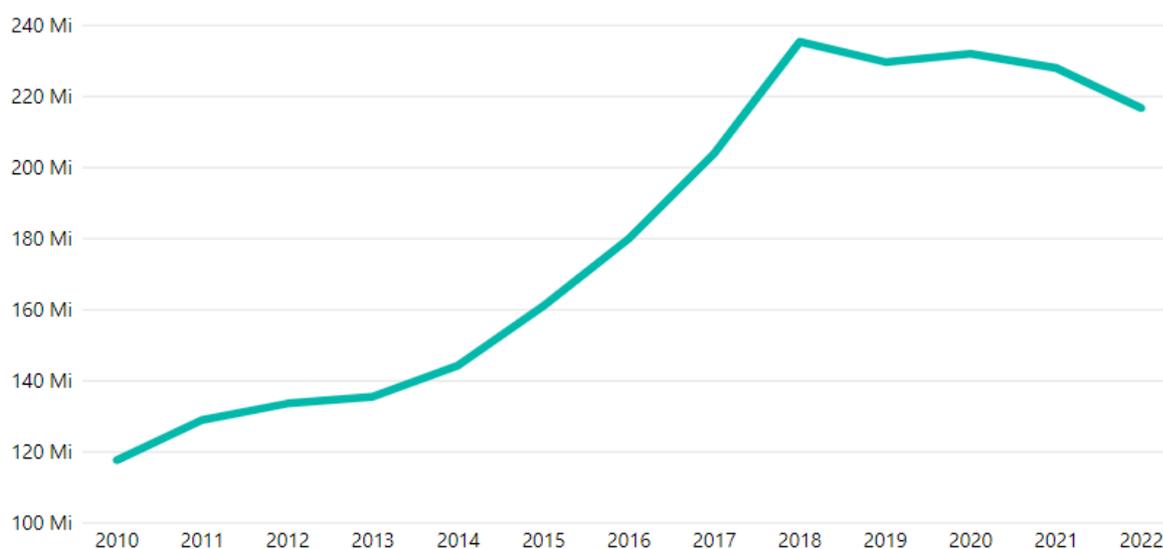
|                                       |        |        |        |        |        |       |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Minério de Ferro                      | 168,37 | 197,09 | 189,28 | 190,19 | 182,34 | 168   |
| Soja                                  | 6,17   | 8,54   | 8,12   | 8,64   | 10,01  | 11,26 |
| Bauxita                               | 9,81   | 9,77   | 9,37   | 10,06  | 9,4    | 9,78  |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 4,61   | 6,3    | 7,89   | 6,24   | 9,84   | 8,63  |
| Milho                                 | 1,88   | 1,21   | 3,03   | 3,41   | 2,69   | 4,96  |
| Produtos Químicos Inorgânicos         | 3,72   | 3,49   | 3,68   | 3,78   | 3,71   | 3,61  |
| Adubos (fertilizantes)                | 1,73   | 1,97   | 2,18   | 2,65   | 3,24   | 2,87  |
| Pasta de Celulose                     | 0      | 0,04   | 0,22   | 1,43   | 1,35   | 1,71  |
| Produtos da Indústria de Moagem       | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,28   | 1,66  |
| Soda Cáustica                         | 1,28   | 1,35   | 1,07   | 0,95   | 0,78   | 0,82  |

Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

### 1.1. MOVIMENTAÇÃO COM ORIGEM NO MARANHÃO

Se em 2010 os portos maranhenses embarcaram 103,69 milhões de toneladas, em 2018 os portos do estado foram responsáveis pelo embarque de 215,14 milhões de toneladas de carga, montante 107,48% superior ao ano de 2010. No entanto, houve uma redução na quantidade de cargas embarcadas nos portos do estado no interregno, até registrar, em 2022, a marca de 194,60 milhões de toneladas embarcadas — valor 9,55% menor que o de 2018 (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Quantidade de cargas embarcadas no Maranhão (em milhões de toneladas, 2010-2022)

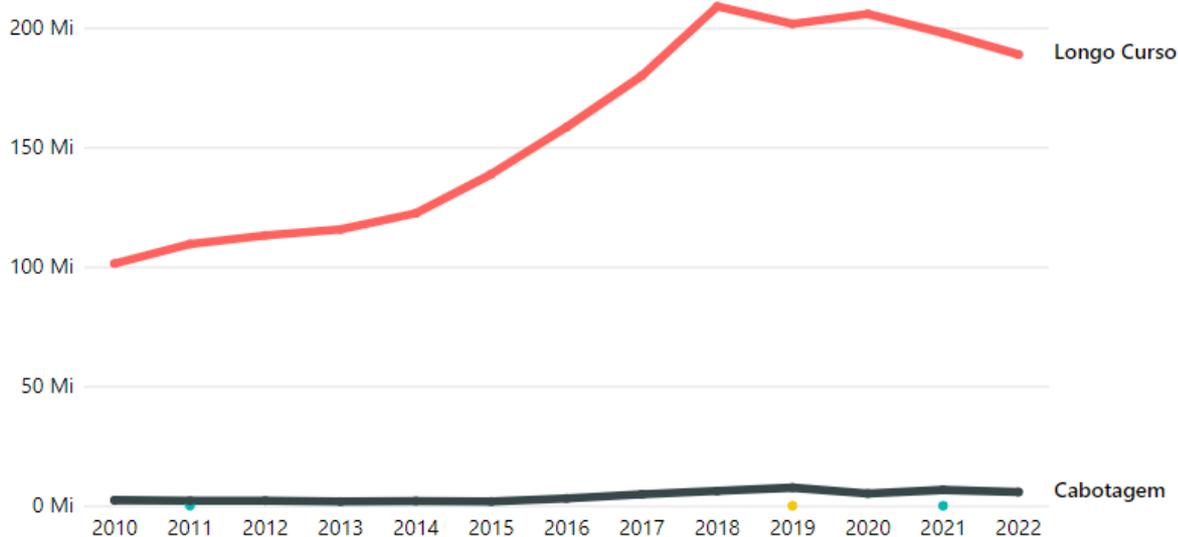


Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

O principal tipo de navegação usado para o embarque de cargas no estado do Maranhão é o de *longo curso*. Em 2010, esse tipo de navegação foi responsável pelo

embarque de 101,36 milhões de toneladas, valor que passou para 188,85 milhões em 2022, o que representa um aumento de 86,30%.

Gráfico 7 - Quantidade de cargas embarcadas no Maranhão por tipo de navegação (em milhões de toneladas, 2010-2022)

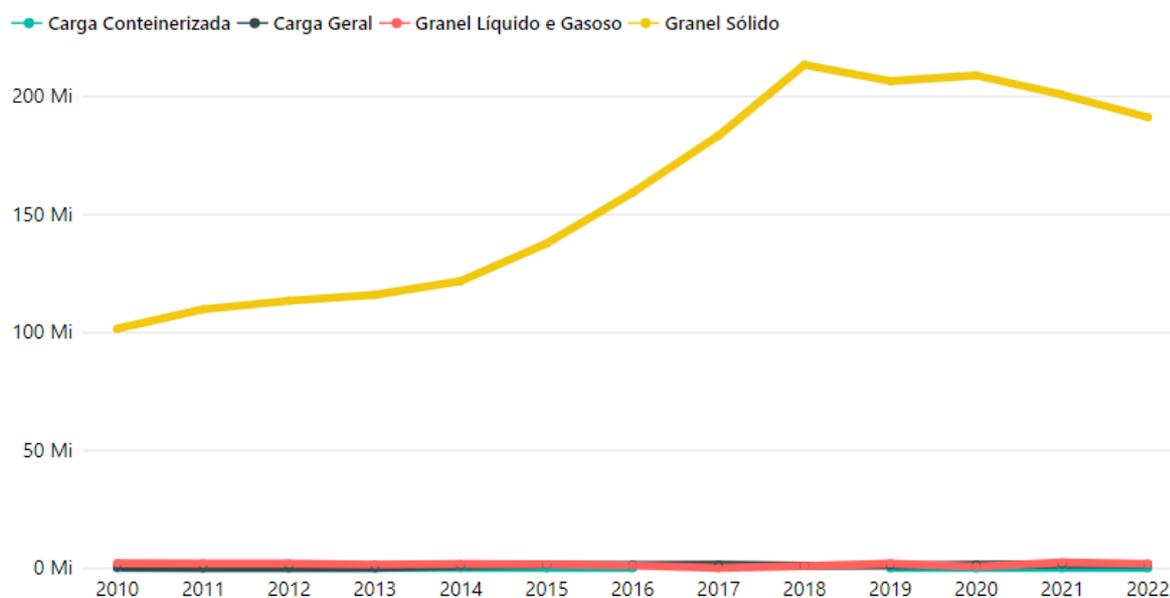


Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

O principal perfil das cargas embarcadas nos terminais e portos do Maranhão é o *Granel Sólido*. Em 2010, 101,41 milhões de toneladas foram embarcadas no estado, valor que aumentou para 191,05 milhões de toneladas em 2022.

Gráfico 8 - Quantidade de cargas embarcadas no Maranhão por natureza da carga (em milhões de toneladas,

2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

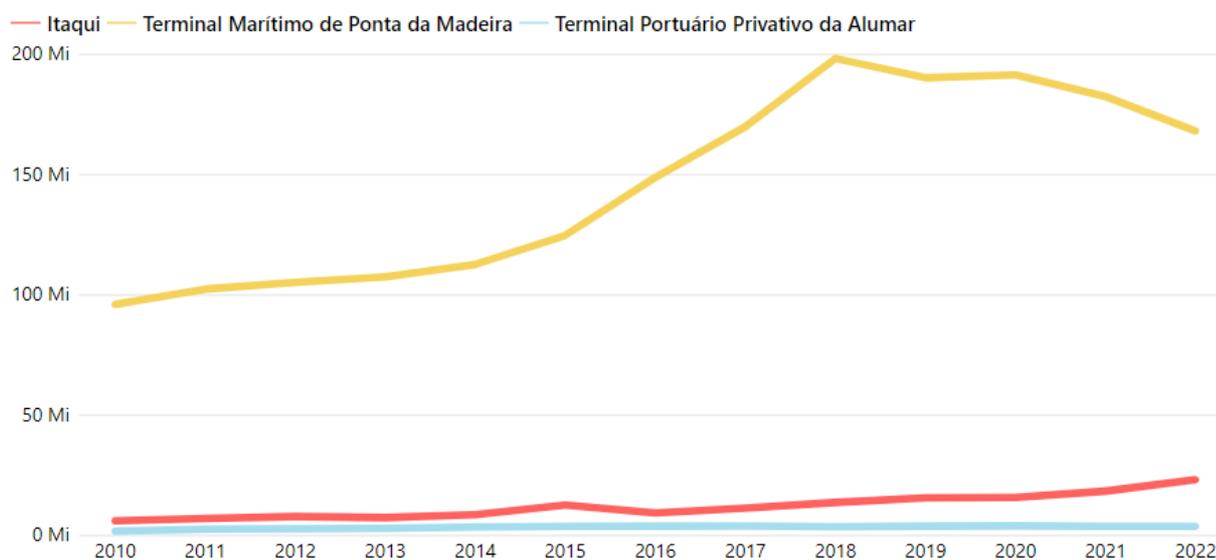
Os Portos Itaqui (porto autorizado), Terminal Marítimo de Ponta da Madeira e Terminal Portuário Privativo da Alumar (terminais autorizados) foram os responsáveis pelo embarque de cargas no estado do Maranhão.

Entre 2010 e 2022, o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira foi o principal responsável pelo embarque de cargas no estado. O embarque de cargas nesse terminal cresceu de 95,89 milhões de toneladas movimentadas (92,67% do total) em 2010 para 198,11 milhões de toneladas (92,08%) em 2018. No entanto, nos anos seguintes, ocorreu redução no embarque de cargas deste terminal, registrando em 2022 o valor de 168 milhões de toneladas de cargas movimentadas (86,33%). Ou seja, entre 2018 e 2022 houve redução de 15,20% no total de cargas embarcadas nesse terminal.

O Porto do Itaqui, segundo maior em embarques de cargas no estado, foi responsável pelo envio de 5,95 milhões de toneladas (5,75% do total) no ano de 2010 e, em 2022, atingiu o recorde da série histórica, sendo responsável pelo embarque de 23 milhões de toneladas (11,82% do total) de cargas, valor 286,55% superior ao de 2010.

O Terminal Portuário Privativo da Alumar, em 2010, embarcou 1,63 milhões de toneladas (1,58%), valor que aumentou 120,86% se comparado com 2022. Nesse ano, o terminal foi responsável pelo embarque de 3,6 milhões de toneladas (1,85%), conforme apresentado no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Quantidade de cargas embarcadas por portos do Maranhão (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

## 1.2. Movimentação com Destino ao Maranhão

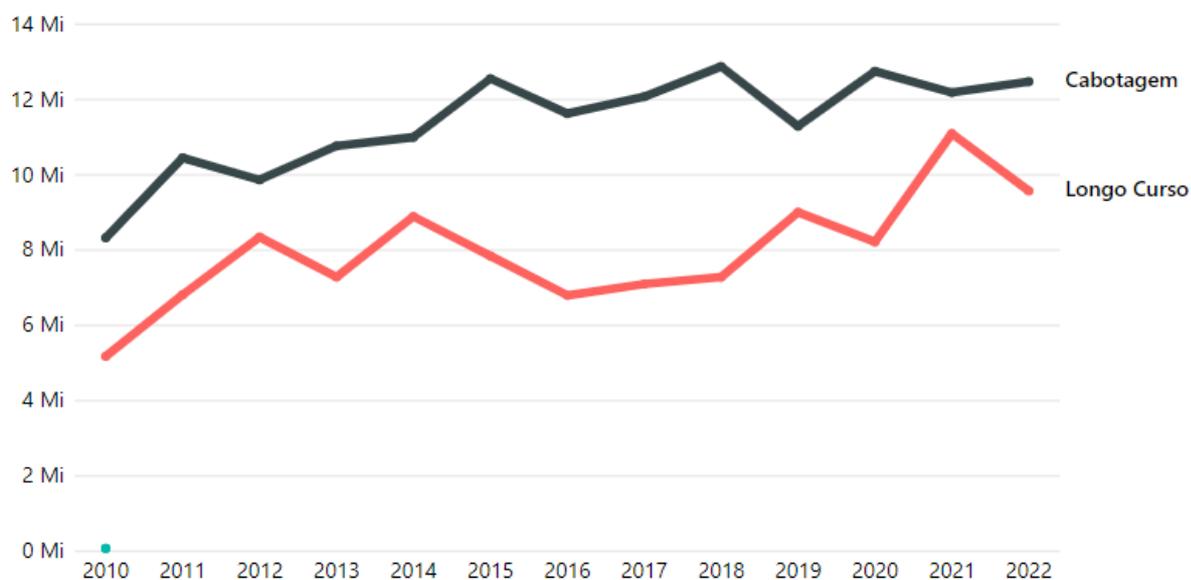
Os dois tipos de navegação usados pelas embarcações que desembarcaram cargas no Maranhão entre 2010 e 2020 foram *cabotagem* e *longo curso*.

Ao longo do período analisado, a *cabotagem* foi o principal tipo de navegação usado pelas embarcações que desembarcaram cargas no estado. Em 2010, 8,31 milhões de toneladas de carga bruta foram transportadas por meio desse tipo de navegação, valor que representa 56,58% do total desembarcado no estado naquele ano. Por outro lado, em 2022 houve um aumento de 49,94% da quantidade de cargas desembarcadas por meio de embarcações que usaram a *cabotagem* como tipo de navegação, se comparado com 2010. Assim, no ano de 2022 esse tipo de navegação foi responsável pelo desembarque de 12,46 milhões de toneladas de cargas no Maranhão.

Todavia, a quantidade de carga bruta desembarcada nas instalações portuárias do estado, através da navegação de *longo curso*, foi de 5,16 milhões em 2010 (valor que representa 38,14% do total desembarcado no estado nesse ano) para 9,56 milhões em 2022 (o que corresponde a 43,42% do total desembarcado nesse ano). Assim, houve uma variação positiva de 85,27% de 2010 para 2022 (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Quantidade de cargas desembarcadas no Maranhão por tipo de navegação

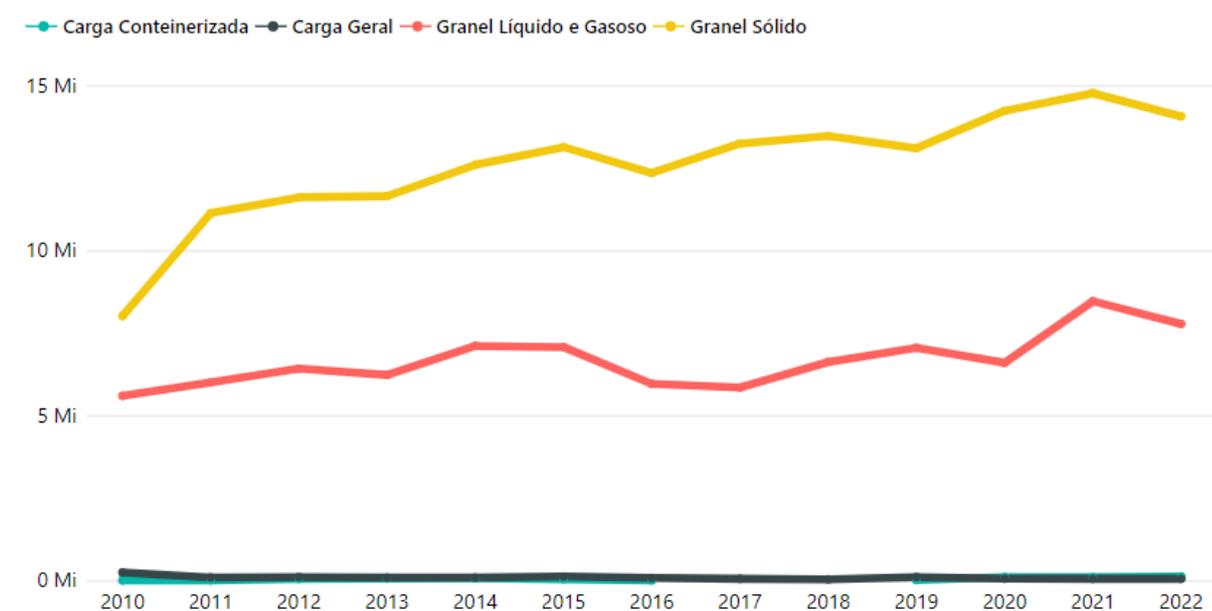
(em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

O principal tipo de carga desembarcada nos portos e terminais do estado do Maranhão foi *granel sólido*. Em 2010, 8,01 milhões de toneladas de granel sólido desembarcaram no estado, valor que em 2022 aumentou para 14,07 milhões de toneladas.

Gráfico 11 - Quantidade de cargas desembarcadas no Maranhão por tipo de navegação (em milhões de toneladas, 2010-2022)



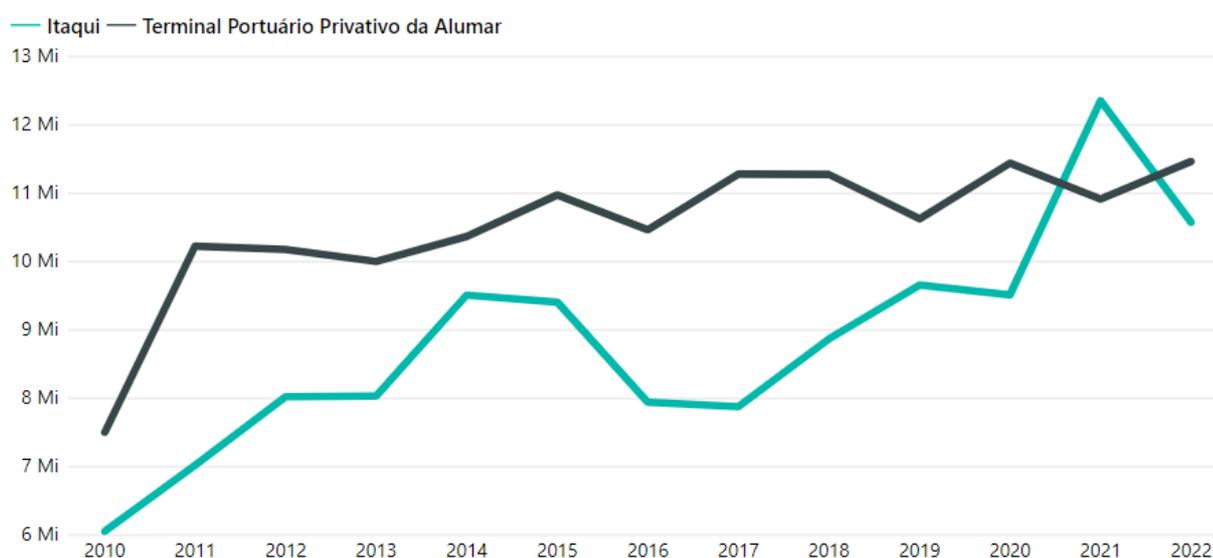
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

O TUP Alumar foi o principal destino para as cargas desembarcadas nos portos maranhenses até o ano de 2020. No entanto, no ano de 2021, o porto do Itaqui superou aquele porto, alcançando a marca de 10,91 milhões de toneladas desembarcadas: um aumento de 29,86% das cargas desembarcadas em relação ao ano anterior.

Todavia, em 2022, o TUP Alumar superou o Porto do Itaqui em quantidade de cargas desembarcadas novamente, pois houve uma redução de cargas desembarcadas no porto do Itaqui, se comparado com o ano de 2021, de 14,41%. Assim, o Porto do Itaqui desembarcou 10,57 milhões de toneladas de cargas em 2022, o equivalente a 47,98% do total.

Por outro lado, em relação ao ano de 2021, o TUP Alumar apresentou, em 2022, um aumento na quantidade de cargas movimentadas de 5,04%, alcançando 11,46 milhões de toneladas de cargas desembarcadas em 2022, o que corresponde a 52,02% do total (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Quantidade de cargas desembarcadas nos portos do Maranhão (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

As mercadorias *Bauxita* e *Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto)* foram as duas mercadorias com maior movimentação pelo setor aquaviário maranhense ao longo do período analisado. A quantidade de bauxita desembarcada por ano passou de 6,29 milhões de toneladas em 2010 para 9,78 milhões de toneladas em 2022, um aumento de 55,48%. Uma variação parecida com a que a mercadoria *Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto)*

apresentou no mesmo período. A movimentação para o Maranhão dessa mercadoria passou de 4,61 milhões de toneladas para 6,80 milhões de toneladas, ou seja, uma variação de 47,51%.

Outro ponto a ser destacado é a grande variação na quantidade desembarcada de *Aubos (fertilizantes)* no período. Em 2010, a quantidade desembarcada nos portos do estado foi de 490 mil toneladas, sendo que em 2022 foram 2,87 milhões de toneladas, uma variação positiva de 485,71%, se comparado ao ano de 2010 (Tabela 1).

Tabela 1 - As dez mercadorias que tiveram maior movimentação com destino ao Maranhão (em milhões de toneladas, 2010-2022)

| Mercadorias                           | 2010 | 2011 | 2012 | 2013  | 2014 | 2015 | 2016 |
|---------------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Bauxita                               | 6,29 | 8,75 | 8,69 | 8,60  | 9,04 | 9,53 | 9,20 |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 4,61 | 5,18 | 5,70 | 5,47  | 6,24 | 5,84 | 4,98 |
| Aubos (fertilizantes)                 | 0,49 | 0,72 | 1,03 | 1,20  | 1,22 | 1,17 | 1,47 |
| Soda Cáustica                         | 0,46 | 0,62 | 0,59 | 0,60  | 0,66 | 0,85 | 1,10 |
| Carvão Mineral                        | 0,34 | 0,74 | 0,81 | 0,90  | 1,42 | 1,53 | 0,91 |
| Cimento                               | 0,02 | 0,18 | 0,31 | 0,31  | 0,35 | 0,45 | 0,23 |
| Terras e Pedras                       | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gás de Petróleo                       | 0,22 | 0,13 | 0,13 | 0,14  | 0,15 | 0,15 | 0,16 |
| Fosfatos de Cálcio Naturais           | 0,18 | 0,18 | 0,11 | 0,09  | 0,02 | 0,13 | 0,00 |
| Mercadorias                           | 2017 | 2018 | 2019 | 2020  | 2021 | 2022 |      |
| Bauxita                               | 9,81 | 9,77 | 9,33 | 10,02 | 9,40 | 9,78 |      |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 4,54 | 5,43 | 5,97 | 5,53  | 7,35 | 6,80 |      |
| Aubos (fertilizantes)                 | 1,73 | 1,97 | 2,18 | 2,65  | 3,24 | 2,87 |      |
| Soda Cáustica                         | 1,28 | 1,35 | 1,07 | 0,92  | 0,74 | 0,82 |      |
| Carvão Mineral                        | 0,74 | 0,64 | 0,67 | 0,83  | 1,56 | 0,66 |      |
| Cimento                               | 0,28 | 0,24 | 0,20 | 0,19  | 0,19 | 0,22 |      |
| Terras e Pedras                       | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,13  | 0,16 | 0,17 |      |
| Gás de Petróleo                       | 0,16 | 0,15 | 0,17 | 0,18  | 0,17 | 0,17 |      |
| Fosfatos de Cálcio Naturais           | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,08 | 0,08 |      |

Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

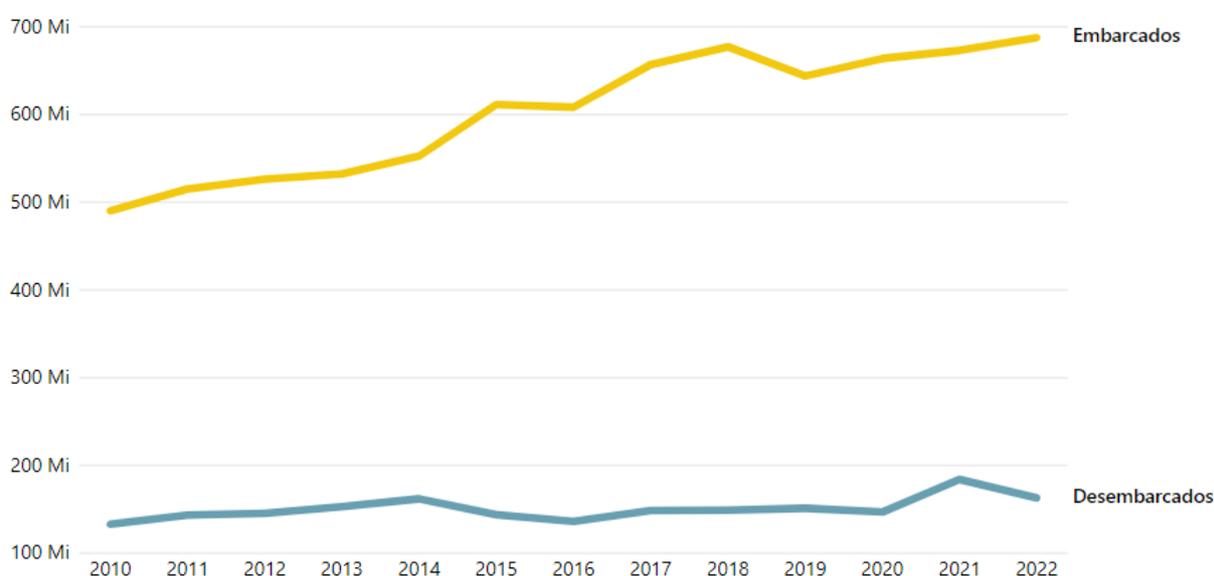
O capítulo seguinte aborda a quantidade de cargas movimentadas por meio da navegação de longo curso no Brasil.

## 1. CARGAS MOVIMENTADAS POR NAVEGAÇÃO DE LONGO CURSO NO BRASIL

A navegação de *longo curso*, principal tipo de navegação adotada no país, foi usada para o embarque, em 2010, de 489,72 milhões de toneladas e o desembarque de 687,14 milhões de toneladas.

Em 2022, para esse tipo de navegação, se comparado com o movimentado em 2010, houve um aumento de 40,31% no peso total de cargas embarcadas e de 22,74% no peso total de cargas desembarcadas. Assim, nesse ano, a quantidade de cargas embarcadas alcançou o valor 687,14 milhões de toneladas e de 162,41 milhões de toneladas desembarcadas (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Quantidade de cargas de movimentadas no Brasil por meio do tipo de navegação longo curso (em milhões de toneladas, 2010-2022)



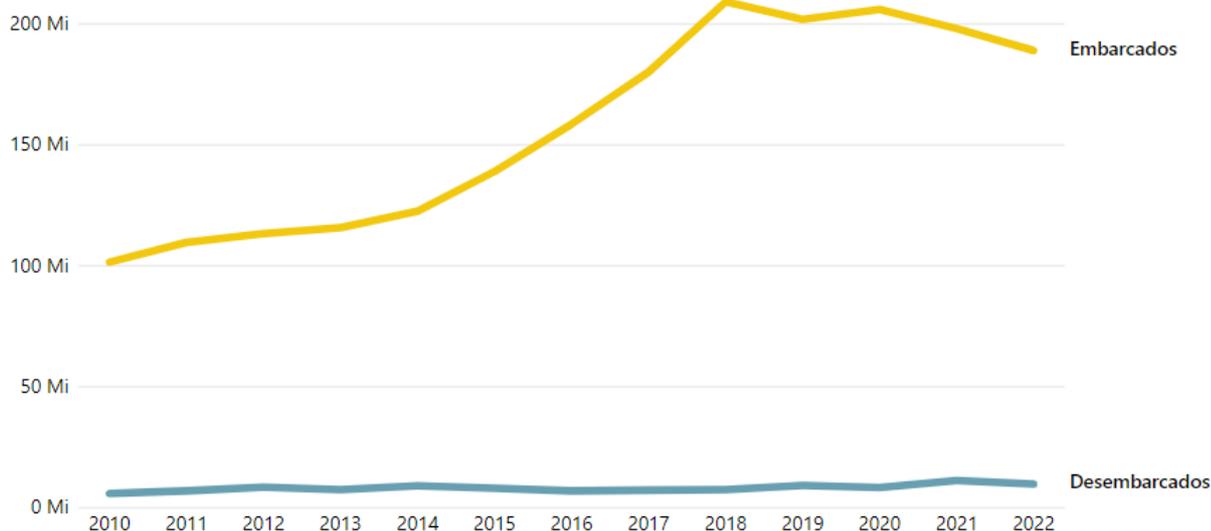
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

A navegação de *longo curso* foi usada, principalmente, para embarque de cargas no Maranhão. Em 2010, cerca de 101,36 milhões de toneladas (94,69% do total) foram embarcadas nos portos do estado por meio desse tipo de navegação. Por outro lado, apenas 5,68 milhões de toneladas (5,31%) foram desembarcadas nas instalações portuárias do estado.

No ano de 2022 houve um aumento de quase 49% na quantidade cargas embarcadas e desembarcadas, se comparado com 2010. O valor da quantidade embarcada, no último ano da série, foi de 197,93 milhões de toneladas e de 11,09 milhões de toneladas desembarcadas, permanecendo, portanto, inalteradas as participações em

relação ao total (94,69% para cargas embarcadas e 5,31% para cargas desembarcadas), conforme evidenciado no Gráfico 14.

Gráfico 14 - Quantidade de cargas movimentadas por meio do tipo de navegação longo curso no Maranhão por sentido da navegação (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

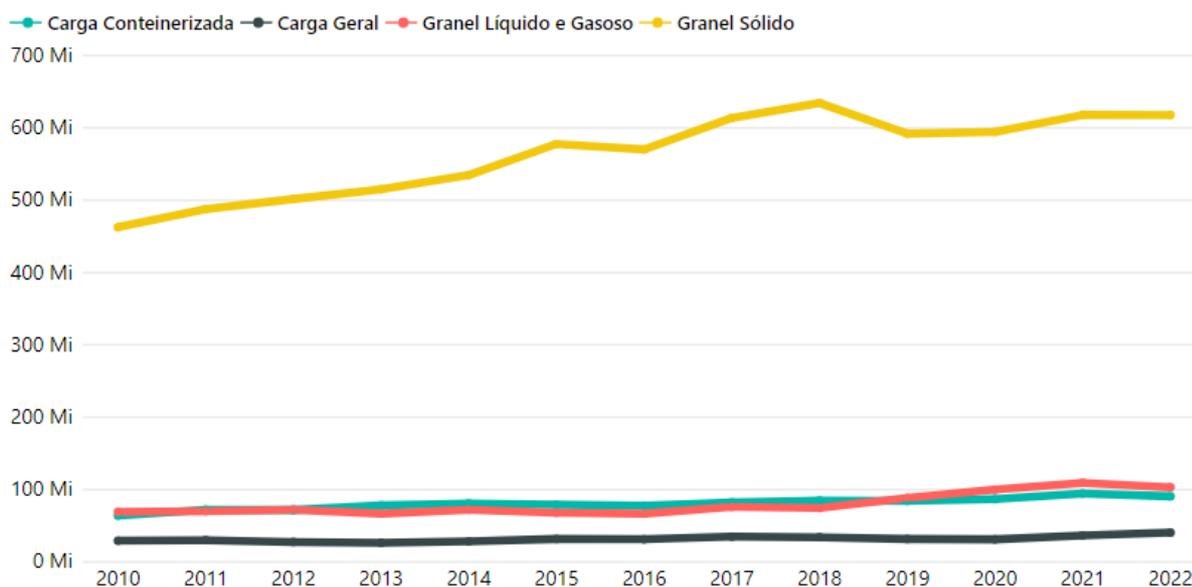
A maior quantidade de carga movimentada por meio da navegação de *longo curso* no período analisado foi o *Granel Sólido*.

Em 2010, cerca de 74,26% (461,94 milhões de toneladas) do total movimentado por meio da navegação de *longo curso* era dessa natureza. O *Granel Líquido e Gasoso*, segundo tipo de mercadoria mais movimentada, foi responsável por 10,98% (68,31 milhões de toneladas).

Em 2022, a quantidade de cargas de *granel sólido* movimentada alcançou a marca de 617,13 milhões de toneladas, um aumento de 33,60%, se comparado com 2010. Por outro lado, o aumento na quantidade movimentada de cargas do tipo *granel líquido e gasoso* foi superior (50,21%), atingindo o valor 102,61 milhões de toneladas (Gráfico 15).

Gráfico 15 - Quantidade de cargas movimentadas no Brasil por meio da navegação de longo curso (em

milhões de toneladas, 2010-2022)

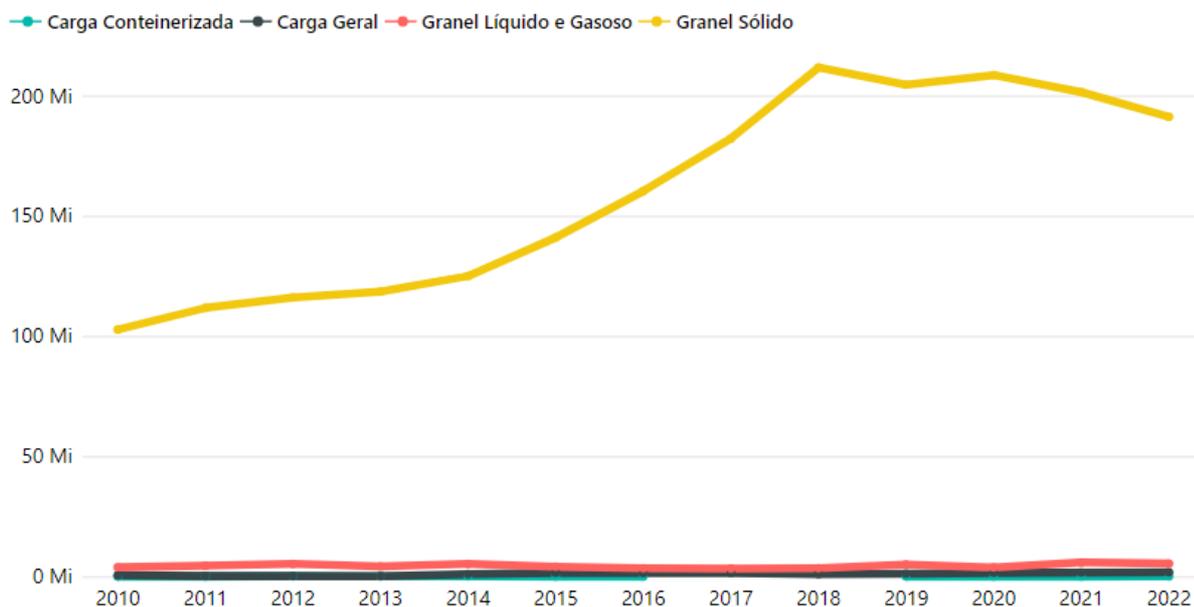


Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Assim como no Brasil, o principal tipo de carga movimentada, por meio da navegação de *longo curso*, foi *granel sólido*, conforme pode ser visualizado no gráfico 16. Em valores absolutos, a quantidade movimentada, em 2010, foi 102,73 milhões de toneladas e, em 2022, de 191,27 milhões de toneladas para esse perfil de carga. Comparando essas duas quantidades, percebe-se que houve um aumento de 86,19%. No entanto, quanto à participação, em relação ao total, o aumento foi de apenas 0,43 pontos percentuais (pois, em 2010, a participação desse tipo de carga era de 95,97% e, em 2022, de 96,40%).

Gráfico 16 - Quantidade de cargas movimentadas no Maranhão por navegação de longo curso por natureza

da carga (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

A principal mercadoria transportada, no período analisado, por meio da navegação de *longo curso*, foi o *minério de ferro*. Em 2010, 305,10 milhões de toneladas dessa mercadoria foram movimentadas no país por meio desse tipo de navegação. No último ano da série histórica, 2022, a movimentação de *minério de ferro* aumentou 12,72%, se comparado com 2010.

Mesmo ocorrendo um aumento na quantidade movimentada entre os anos 2010 e 2022, a participação da quantidade movimentada dessa mercadoria, em relação ao total, reduziu. Em 2010, 49,05% do peso total de mercadorias movimentadas era de *minério de ferro*. Por outro lado, no ano de 2022, a participação dessa mercadoria caiu para 40,48%.

Se por um lado, houve redução na participação da principal mercadoria movimentada no período, por outro lado, houve aumento na participação da segunda mercadoria mais movimentada: a *soja*. A participação dessa mercadoria, em relação ao total, passou de 5,23%, em 2010, para 9,19%, em 2022. Ou, em valores absolutos, de 32,56 milhões de toneladas naquele ano, para 78,11 milhões de toneladas neste ano, um aumento de 139,90% (Tabela 2).

Tabela 2 - As dez mercadorias que tiveram maior movimentação por meio da navegação de longo curso (em

milhões de toneladas, 2010-2022)

| <b>Mercadorias</b>                    | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Minério de Ferro                      | 305,1       | 321,12      | 324,83      | 322,13      | 338,25      | 360,39      | 367,49      |
| Soja                                  | 32,56       | 35,05       | 33,83       | 42,8        | 44,04       | 53,79       | 51,1        |
| Petróleo e Derivados (Óleo Bruto)     | 31,64       | 32,1        | 32,35       | 25,58       | 30,14       | 29,18       | 26,97       |
| Açúcar                                | 23,93       | 22,56       | 22,11       | 24,29       | 22,08       | 22,43       | 24,61       |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 18,38       | 19,25       | 20,14       | 21,55       | 21,22       | 18,06       | 22,3        |
| Adubos (fertilizantes)                | 11,92       | 17,08       | 18,43       | 19,57       | 22,5        | 20,06       | 24,46       |
| Milho                                 | 9,91        | 9,2         | 21,2        | 25,39       | 20,92       | 30,25       | 18,36       |
| Resíduos da Extração do Óleo de Soja  | 9,68        | 11,12       | 12,11       | 12,18       | 13,25       | 13,86       | 11,17       |
| Pasta de Celulose                     | 5,69        | 6,27        | 6,32        | 6,34        | 7,05        | 7,66        | 9,7         |
| <b>Mercadorias</b>                    | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> |             |
| Minério de Ferro                      | 379,92      | 391,24      | 348,02      | 337,68      | 354,64      | 343,91      |             |
| Soja                                  | 67,45       | 83,67       | 73,04       | 80,95       | 86,34       | 78,11       |             |
| Petróleo e Derivados (Óleo Bruto)     | 30,35       | 33,1        | 42,76       | 50,78       | 52,71       | 50,72       |             |
| Açúcar                                | 24,26       | 18,58       | 16,3        | 27,54       | 25,33       | 25,7        |             |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 28,25       | 23,54       | 28,87       | 30,11       | 33,2        | 32,1        |             |
| Adubos (fertilizantes)                | 26,15       | 27,56       | 29,04       | 32,31       | 38,89       | 35,3        |             |
| Milho                                 | 29,85       | 23,42       | 40,89       | 32,52       | 21,7        | 42,96       |             |
| Resíduos da Extração do Óleo de Soja  | 11,44       | 13,79       | 13,73       | 14,45       | 14,74       | 18,23       |             |
| Pasta de Celulose                     | 9,93        | 12,37       | 11,64       | 13,6        | 14,13       | 18,06       |             |

Fonte: elaboração própria com base em Dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (BRASIL, 2023).

*Minério de ferro* foi a principal mercadoria movimentada pelo setor aquaviário maranhense ao longo do período analisado. No ano de 2010, cerca de 94,23 milhões de toneladas desse minério foram embarcadas ou desembarcadas nos portos do estado. Em 2022, se comparado com 2010, houve um aumento de 74,10% ou seja, no último da série histórica, foi movimentado 164,09 milhões de toneladas por meio da navegação de longo curso, o que representa 82,7% do total movimentado por meio na navegação de longo curso nesse ano (Tabela 3).

Tabela 3 - As dez mercadorias mais movimentadas por meio da navegação de longo curso no Maranhão (em milhões de toneladas, 2010-2022)

| <b>Mercadoria</b>                     | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Minério de Ferro                      | 94,23       | 100,43      | 103,65      | 105,69      | 111,12      | 123,11      | 145,48      |
| Soja                                  | 2,06        | 2,5         | 2,74        | 2,97        | 3,05        | 5,05        | 4           |
| Milho                                 | 0           | 0,04        | 0,53        | 0,2         | 0,62        | 2,11        | 0,64        |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 3,31        | 3,77        | 4,59        | 3,58        | 4,51        | 3,17        | 2,7         |
| Produtos Químicos Inorgânicos         | 1,6         | 2,53        | 2,68        | 2,9         | 3,53        | 3,64        | 3,71        |

|                                       |             |             |             |             |             |             |      |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| Aubos (fertilizantes)                 | 0,52        | 0,72        | 1,03        | 1,2         | 1,22        | 1,17        | 1,47 |
| Pasta de Celulose                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0    |
| Produtos da Indústria de Moagem       | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0    |
| Soda Cáustica                         | 0,46        | 0,61        | 0,59        | 0,6         | 0,66        | 0,83        | 1,09 |
| Ferro e Aço                           | 1,73        | 2,01        | 1,98        | 1,82        | 1,47        | 1,28        | 0,91 |
| <b>Mercadoria</b>                     | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> |      |
| Minério de Ferro                      | 163,85      | 191,97      | 183,54      | 185,75      | 178         | 164,09      |      |
| Soja                                  | 6,17        | 8,47        | 8,12        | 8,64        | 10,01       | 11,26       |      |
| Milho                                 | 1,88        | 1,21        | 3,03        | 3,41        | 2,69        | 4,96        |      |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 2,41        | 2,55        | 4,19        | 3,01        | 5,04        | 4,58        |      |
| Produtos Químicos Inorgânicos         | 3,72        | 3,49        | 3,68        | 3,78        | 3,66        | 3,61        |      |
| Aubos (fertilizantes)                 | 1,73        | 1,97        | 2,15        | 2,65        | 3,21        | 2,85        |      |
| Pasta de Celulose                     | 0           | 0,04        | 0,22        | 1,43        | 1,35        | 1,71        |      |
| Produtos da Indústria de Moagem       | 0           | 0           | 0           | 0           | 0,28        | 1,66        |      |
| Soda Cáustica                         | 1,27        | 1,35        | 1,07        | 0,94        | 0,77        | 0,81        |      |
| Ferro e Aço                           | 0,6         | 0,53        | 0,54        | 0,51        | 0,53        | 0,65        |      |

Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

## 2. CARGAS MOVIMENTADAS POR CABOTAGEM

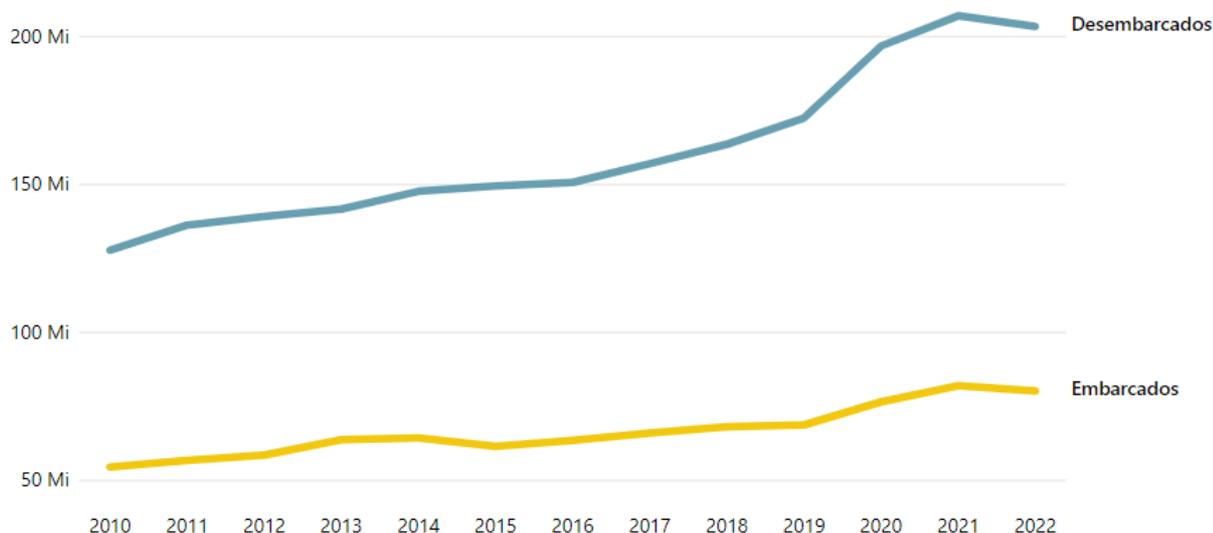
A quantidade de cargas movimentadas por meio da cabotagem foi de 182,1 milhões de toneladas em 2010. Desse valor, 29,88% (54,42 milhões de toneladas) foram cargas embarcadas e 70,12% (127,68 milhões de toneladas) de cargas desembarcadas.

Em 2022, o total movimentado por meio da cabotagem foi de 283,84 milhões de toneladas. Do total, 28,26% (80,06 milhões de toneladas) foram de cargas embarcadas, e 71,74% (203,28 milhões de toneladas) de cargas desembarcadas.

Ao comparar a quantidade movimentada por meio da cabotagem entre os anos 2010 e 2022, constata-se que houve um aumento de 55,60% no total movimentado. Ao analisar por meio do sentido da navegação, verifica-se que houve um aumento de 47,12% na quantidade de cargas embarcadas e de 59,21% na de cargas desembarcadas (Gráfico 30).

Gráfico 17 - Quantidade de cargas movimentadas por meio da cabotagem no Brasil por sentido da operação

(em milhões de toneladas, 2010-2022)



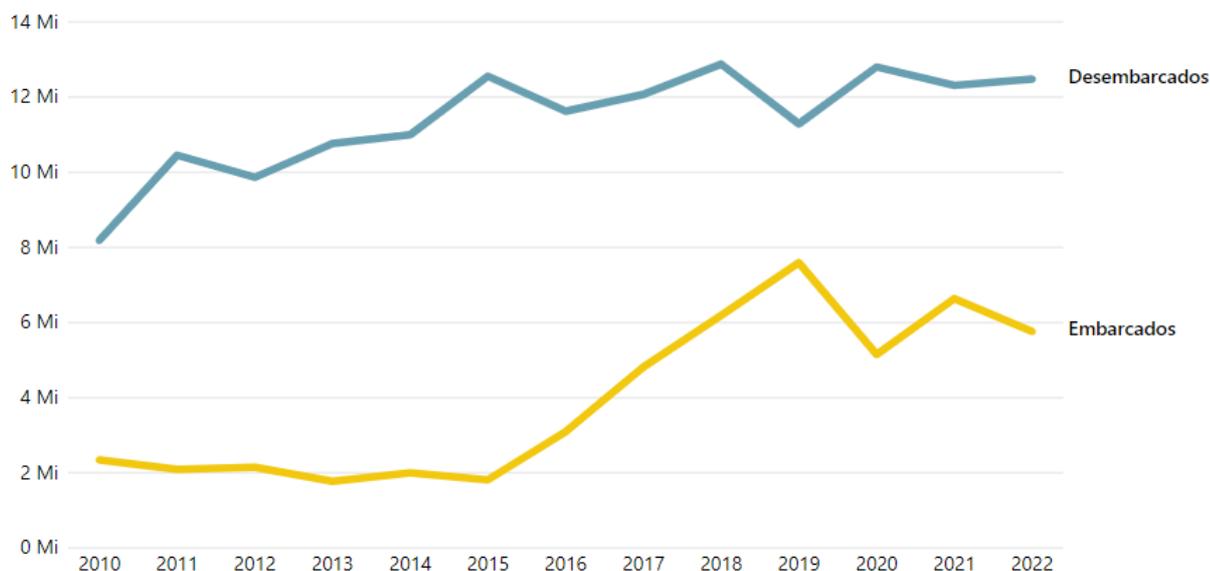
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

As movimentações de cargas embarcadas ou desembarcadas, ao longo do período analisado, cresceram. Em 2010, a quantidade de cargas embarcadas era de 2,33 milhões de toneladas (22,19% do total movimentado naquele ano) e de 8,17 milhões de toneladas desembarcadas (77,81% do total movimentado naquele ano).

Em 2022, a quantidade de cargas embarcadas alcançou o valor 5,75 milhões de toneladas, um aumento de 146,78%, se comparado ao ano de 2010 (fazendo com que a participação de cargas embarcadas aumentasse para 31,58% em 2022). Quanto à movimentação de cargas desembarcadas em 2022, o aumento foi menor, se comparado com 2010, 52,51%, atingindo 12,46 milhões de toneladas desembarcadas no último ano da série histórica e fazendo com que a participação, em relação ao total, diminuísse de 77,81% para 68,42% (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Quantidade de cargas movimentadas por meio da cabotagem no Maranhão por sentido da

operação (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

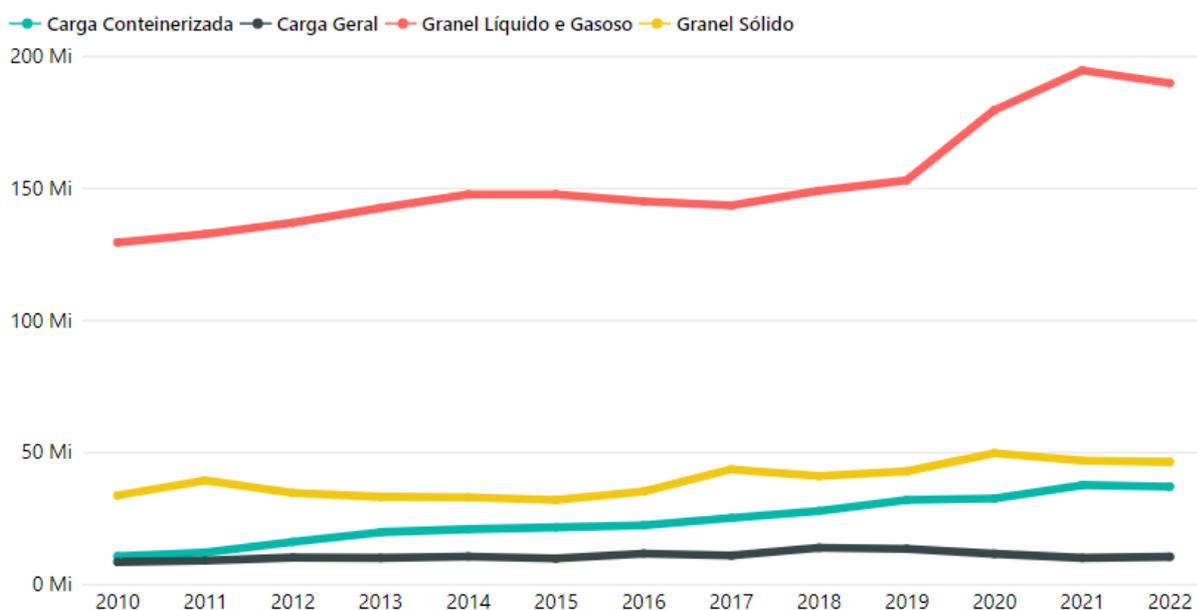
Do total movimentado em 2010 por meio da cabotagem (182,1 milhões de toneladas), 71,08% (129,43 milhões de toneladas eram do tipo *granel líquido e gasoso*), 18,47% (33,63 milhões de toneladas) de *granel sólido*. *Cargas containerizadas* e *cargas em geral* representavam, respectivamente, 5,83% e 4,63% do total movimentado naquele ano por meio da cabotagem.

Em 2022, a quantidade movimentada de cargas do tipo *granel líquido e gasoso* aumentou para 189,73 milhões de toneladas (no entanto, em valores relativos, a participação desse tipo de carga, em relação ao total, diminuiu para 66,96%). Cerca de 46,30 milhões de toneladas de cargas do tipo *granel sólido* foram movimentadas em 2022. No entanto, a participação, em relação ao total, reduziu para 16,34%.

Ao comparar o total movimentado dos tipos de cargas, entre os anos 2010 e 2022, verifica-se que houve uma variação positiva entre todos os tipos de cargas: para cargas do tipo *granel líquido e gasoso* foi de 46,59%, para cargas do tipo *granel sólido* foi de 37,67%, no entanto, para *cargas containerizadas* o aumento foi ainda maior, 248,16% (Gráfico 19).

Gráfico 19 - Quantidade de cargas movimentadas no Brasil por meio da cabotagem por natureza da carga

(em milhões de toneladas, 2010-2022)



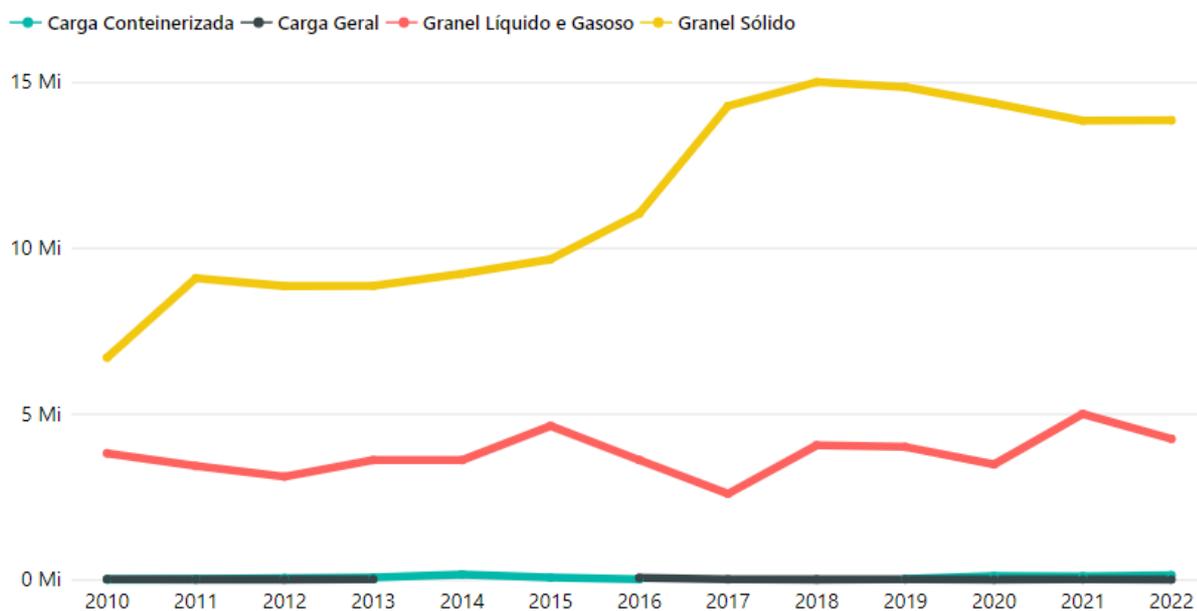
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Os tipos de cargas movimentados pelos portos maranhenses por meio da cabotagem resumem-se à *Granel Líquido e Gasoso* e *Granel Sólido*, pois representam 99,90% do total movimentado em 2010 e 99,29%, do movimentado em 2022.

Em 2010, cerca de 10,51 milhões de toneladas foram movimentadas nos portos do estado por meio da cabotagem. Desse total, 36,25% (3,81 milhões de toneladas) eram do tipo *granel líquido e gasoso* e 63,65% (13,84 milhões de toneladas) eram do tipo *granel sólido*.

A variação da quantidade movimentada entre os anos 2010 e 2022 desses dois tipos de cargas movimentadas foi de 106,88% para *granel sólido* e 11,29% para *granel líquido e gasoso* (Gráfico 20).

Gráfico 20 - Quantidade de cargas movimentadas no Maranhão por meio da cabotagem por natureza da carga (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

A Tabela 4 exibe as dez mercadorias mais movimentadas por meio da cabotagem no Brasil em 2022. A principal mercadoria movimentada, entre 2010 e 2022 foi *petróleo e derivados (óleo bruto)*. Em 2010, 83,92 milhões de toneladas dessa mercadoria foram movimentadas, o que representa 46,08% do total movimentado naquele ano por meio desse tipo de navegação. Cerca de 37,18 milhões de toneladas de *petróleo e derivados (sem óleo bruto)* e 25,86 milhões de toneladas de *bauxita* foram movimentadas em 2010 (essas duas mercadorias são a segunda e a terceira mercadorias mais movimentadas por meio da cabotagem no período analisado). Apenas o total movimentado dessas três mercadorias, em 2010, representava 80,70% do total movimentado.

Em 2022, se comparados com a quantidades movimentadas em 2010, *petróleo e derivado (óleo bruto)* teve um aumento de 66,29%; *petróleo e derivados (sem óleo bruto)*, de 20,42% e; *bauxita*, de 11,56%. No entanto, entre as dez mercadorias da Tabela 4 a maior variação foi de *minério de ferro*, um aumento 442,79% entre os anos de 2010 e 2022.

Tabela 4 - As dez mercadorias com as maiores quantidades de cargas movimentadas no Brasil por meio da cabotagem (em milhões de toneladas, 2010-2022)

| Mercadorias                           | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016   |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Petróleo e Derivados (Óleo Bruto)     | 83,92 | 91,04 | 94,47 | 92,36 | 97,57 | 97,83 | 101,15 |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 37,18 | 35,12 | 35,54 | 39,46 | 39,89 | 41,04 | 36,38  |
| Bauxita                               | 25,86 | 30,88 | 28,02 | 27,52 | 28,11 | 27,88 | 26,52  |



|                                       |             |             |             |             |             |             |      |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| Gás de Petróleo                       | 0,13        | 0,13        | 0,14        | 0,15        | 0,15        | 0,15        | 0,16 |
| Carvão Mineral                        | 0           | 0,02        | 0           | 0           | 0           | 0           | 0    |
| Escórias e Cinzas                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0    |
| Aubos (fertilizantes)                 | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0    |
| Coque de Petróleo                     | 0,06        | 0,05        | 0           | 0,04        | 0           | 0           | 0    |
| Soda Cáustica                         | 0           | 0,01        | 0           | 0           | 0           | 0,02        | 0,01 |
| <b>Mercadorias</b>                    | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> |      |
| Bauxita                               | 9,54        | 9,68        | 9,04        | 9,88        | 9,40        | 9,78        |      |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 2,20        | 3,75        | 3,70        | 3,24        | 4,80        | 4,05        |      |
| Minério de Ferro                      | 4,52        | 5,13        | 5,74        | 4,44        | 4,34        | 3,9         |      |
| Gás de Petróleo                       | 0,16        | 0,15        | 0,17        | 0,18        | 0,17        | 0,17        |      |
| Carvão Mineral                        | 0           | 0           | 0           | 0           | 0,02        | 0,06        |      |
| Escórias e Cinzas                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0,06        |      |
| Aubos (fertilizantes)                 | 0           | 0           | 0,03        | 0           | 0,02        | 0,03        |      |
| Coque de Petróleo                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0,02        |      |
| Soda Cáustica                         | 0,01        | 0           | 0           | 0,01        | 0,01        | 0,01        |      |

Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

### 3. MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS POR NAVEGAÇÃO INTERIOR

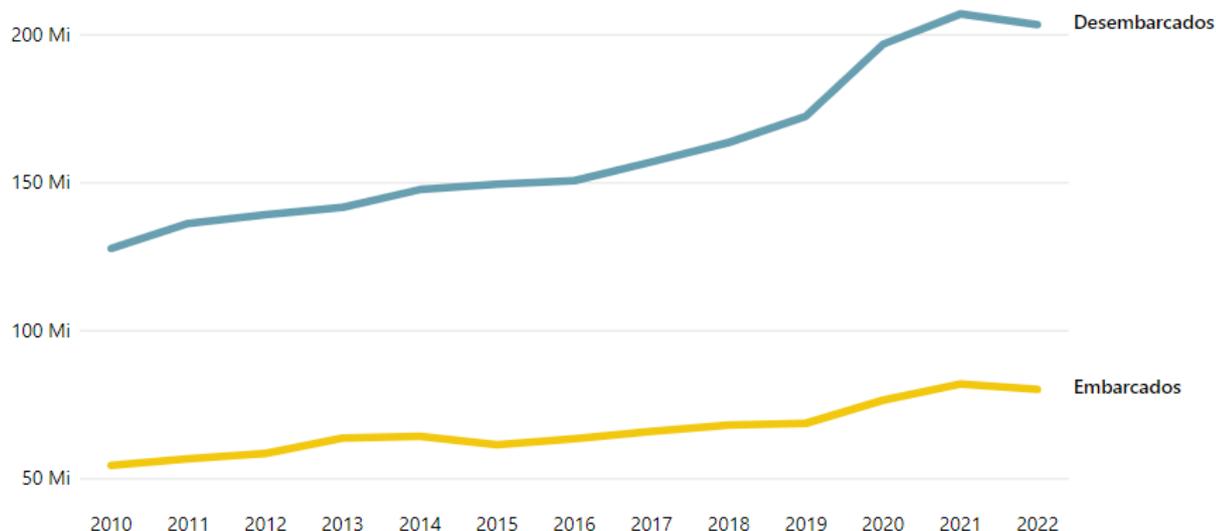
Ao analisar os dados, verifica-se que são praticamente inexistentes as movimentações de cargas por Navegação Interior nos portos do estado do Maranhão, razão pela qual esta seção apresenta apenas os dados agregados para o Brasil.

A navegação interior, terceira na quantidade de cargas movimentadas no país, em 2010 movimentou 29,58 milhões de toneladas. Dessa quantidade, 57,31% (17,01 milhões de toneladas) foram de cargas embarcadas e o restante, 12,57 milhões de toneladas, de cargas desembarcadas.

Em 2022, a quantidade de cargas movimentadas foi 73,09 milhões de toneladas através da navegação interior. Do total, 41,89 milhões de toneladas foram de cargas embarcadas (o que representa 57,31% do total movimentado) e 31,20 milhões de toneladas (42,69% do total) de cargas desembarcadas.

Ao comparar as quantidades movimentadas de cargas embarcadas e desembarcadas entre os anos 2010 e 2022, constata-se que ambas aumentaram em mais de 100%. No caso das cargas embarcadas, o aumento foi de 146,27% e de 148,21% para cargas desembarcadas (Gráfico 21).

Gráfico 21 - Quantidade de cargas movimentadas no Brasil por meio da navegação interior por sentido da operação (em milhões de toneladas, 2010-2022)

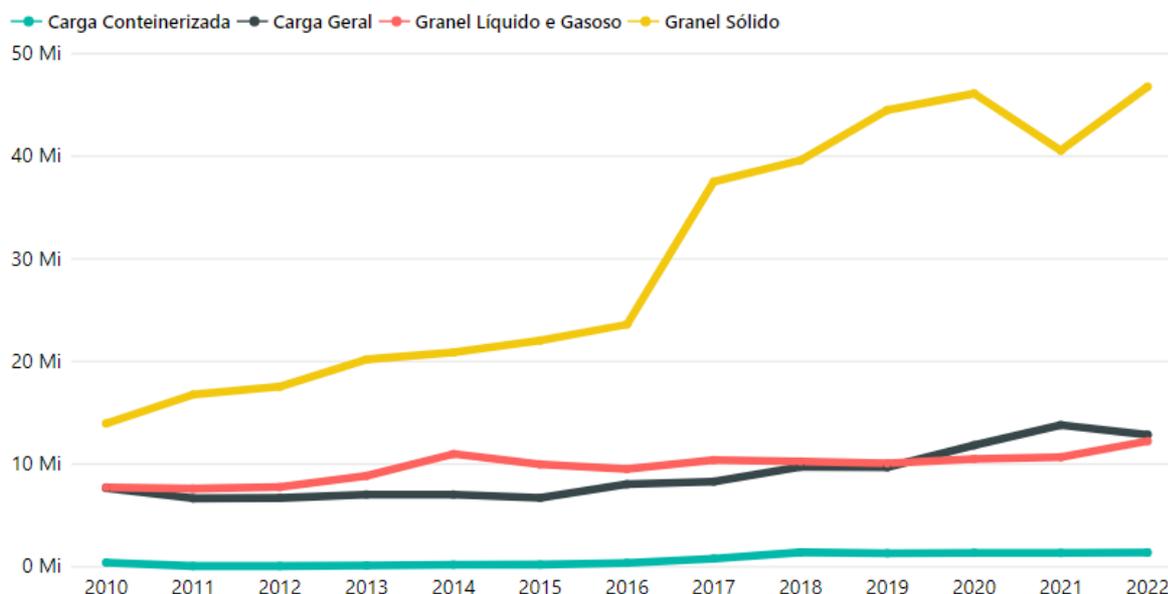


Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Em 2010, o principal tipo de carga movimentada nos portos no Brasil por meio da navegação interior foi *granel sólido*. Cerca de 13,92 milhões de toneladas (47,03%) dessa mercadoria foram movimentadas naquele ano. *Granel Líquido e Gasoso e Carga Geral*, movimentaram, respectivamente, 7,69 milhões de toneladas (25,98%) e 7,63 milhões de toneladas (25,78%).

Em 2022, a participação de cargas do tipo *granel sólido* aumentou para 46,73 milhões de toneladas (63,93%). *Carga geral*, que em 2010 estava na terceira posição, alcançou a segunda em 2022, pois 12,82 milhões de toneladas (25,78%) dessa mercadoria foram movimentadas. Aquela que estava na segunda posição em 2010, *granel líquido e gasoso*, caiu para a terceira posição. No último ano da série histórica, 12,20 milhões de toneladas (16,69% do total) foram transportadas (Gráfico 22).

Gráfico 22 - Quantidade de cargas movimentadas no Brasil por meio navegação interior por natureza da carga (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Do total movimentado em 2010 por meio da navegação interior no país (29,59 milhões de toneladas), 18,15% — o que equivale a 5,37 milhões de toneladas — eram de soja, principal mercadoria transportada por meio da navegação interior no país.

No ano de 2022, a participação da quantidade movimentada de soja, em relação ao total, aumentou para 26,98%, um aumento de 267,23%. Milho, mercadoria que participava de apenas 2,57% do total movimentado em 2010, alcançou a segunda posição de mercadoria mais movimentada por meio desse tipo de navegação. Agora, 24,49% do total movimentado por meio da navegação interior no ano de 2022 era milho, um aumento de 2.255,26% (Tabela 6).

Tabela 6 – As dez mercadorias com maior movimentação de carga por meio da navegação interior no Brasil (em milhões de toneladas, 2010-2022)

| Mercadorias                           | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015  | 2016  |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Soja                                  | 5,37 | 5,66 | 6,03 | 5,98 | 7,2  | 10,16 | 12,12 |
| Milho                                 | 0,76 | 1,19 | 1,83 | 3,37 | 2,95 | 4,64  | 4,65  |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 2,03 | 2,08 | 2,92 | 4,15 | 5,96 | 5     | 4,99  |
| Semirreboque Baú                      | 5,25 | 4,96 | 4,46 | 4,48 | 4,48 | 3,45  | 2,64  |
| Minério de Ferro                      | 3,83 | 5,32 | 4,28 | 5,59 | 6,69 | 3,94  | 2,9   |
| Pasta de Celulose                     | 0,67 | 0,62 | 0,61 | 0,6  | 0,51 | 1,45  | 2,82  |

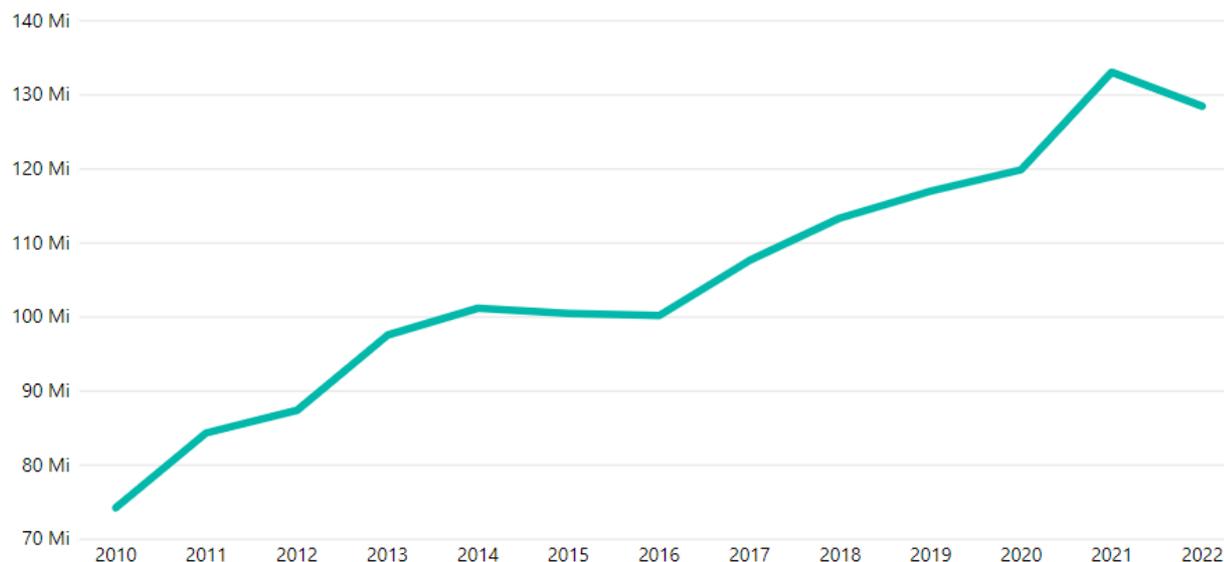
|                                       |             |             |             |             |             |             |      |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| Aubos (fertilizantes)                 | 0,75        | 1,05        | 1,2         | 1,04        | 1,25        | 0,82        | 1,04 |
| Produtos Químicos Orgânicos           | 2,66        | 2,64        | 2,61        | 2,76        | 2,72        | 2,99        | 3,04 |
| Veículos Automóveis                   | 0,1         | 0,12        | 0,12        | 0,14        | 0,08        | 0,09        | 0,56 |
| <b>Mercadorias</b>                    | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> |      |
| Soja                                  | 15,9        | 19,11       | 19,28       | 23,25       | 23,34       | 19,72       |      |
| Milho                                 | 12,25       | 11,84       | 14,88       | 15,82       | 9,74        | 17,9        |      |
| Petróleo e Derivados (Sem Óleo Bruto) | 5,01        | 3,86        | 5,38        | 6,16        | 6,15        | 8,06        |      |
| Semirreboque Baú                      | 3,09        | 3,03        | 3,07        | 3,74        | 4,55        | 5,57        |      |
| Minério de Ferro                      | 3,68        | 3,19        | 3,25        | 1,94        | 2,61        | 4,24        |      |
| Pasta de Celulose                     | 2,07        | 3,19        | 3,36        | 3,36        | 3,48        | 3,8         |      |
| Aubos (fertilizantes)                 | 1,58        | 1,41        | 1,79        | 1,68        | 1,87        | 2,31        |      |
| Produtos Químicos Orgânicos           | 2,62        | 2,54        | 2,37        | 1,94        | 1,95        | 1,56        |      |
| Veículos Automóveis                   | 0,67        | 0,7         | 0,76        | 0,97        | 1,13        | 1,12        |      |

Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

#### 4. CONTÊINERES

Em 2022, o peso total das cargas containerizadas movimentadas no país foi de 128,40 milhões de toneladas, apresentando um aumento, se comparado com o ano de 2010, de 73,12%, pois neste ano o total de cargas containerizadas movimentadas foi de 74,17 milhões de toneladas (Gráfico 23).

Gráfico 23 – Quantidade de cargas em contêineres movimentadas no Brasil (2010-2022, em milhões de toneladas)



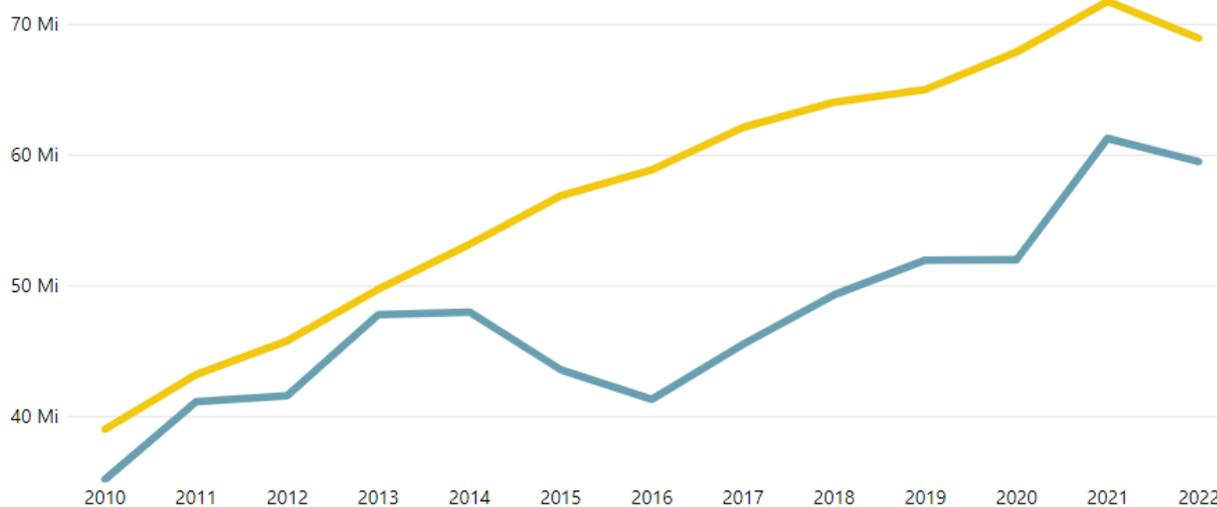
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

O peso total de cargas desembarcadas no país em 2010 foi de 35,16 milhões de

toneladas, o que representa 47,41% do total. Por outro lado, o peso total de cargas embarcadas foi 39 milhões de toneladas, o equivalente a 52,59% do total.

Em 2022, o peso total de cargas embarcadas aumentou 76,72%, se comparado com 2010, alcançando, portanto, o valor de 68,92 milhões de toneladas (53,68% do total). A quantidade de cargas desembarcadas em 2022 também teve um aumento parecido se comparado com 2010 (69,17%). No último ano da série histórica, o peso total de cargas desembarcadas nos portos do país foi de 59,48 milhões de toneladas, ou 46,32% do total movimentado, como pode ser visualizado no Gráfico 24.

Gráfico 24 - Quantidade de cargas containerizadas movimentadas no Brasil por sentido da operação (em milhões de toneladas, 2010-2022)



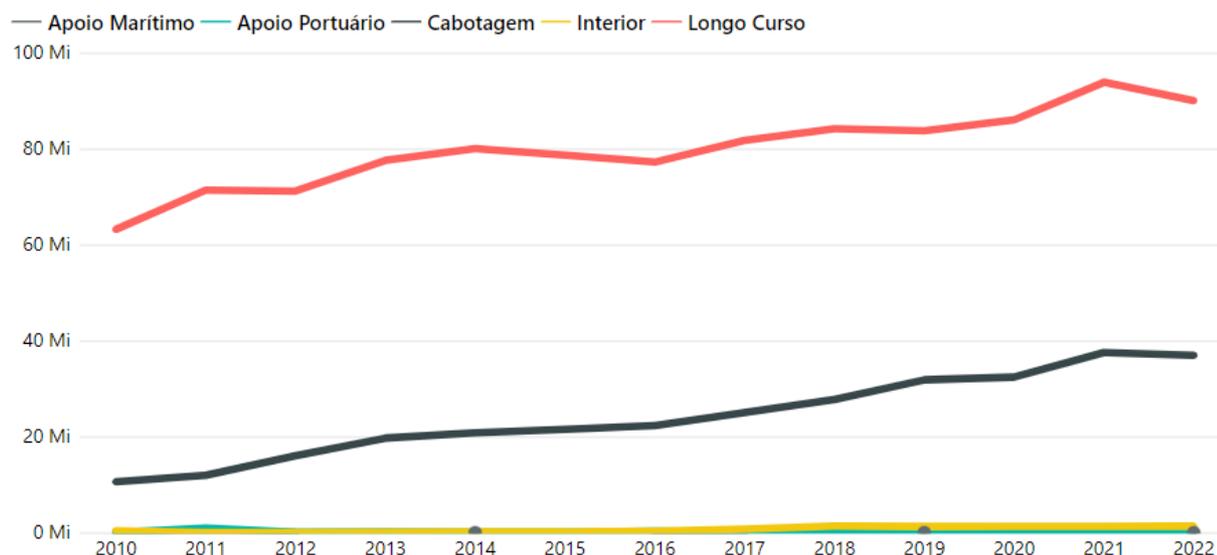
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

O principal tipo de navegação usado para a movimentação de cargas containerizadas no país é navegação de *longo curso*. Em 2010, 85,20% do peso total (63,19 milhões de toneladas) foi transportado por meio desse tipo de navegação. No entanto, em 2022, sua participação, em relação ao total, reduziu para 70,12% do total — o que equivale a 90,01 milhões de toneladas.

Se por um lado houve redução na participação da quantidade movimentada de cargas entre os anos 2010 e 2022, por outro houve aumento da participação de cargas movimentadas por meio da *cabotagem*. Em 2010, o valor percentual de cargas containerizadas movimentadas por meio desse tipo de navegação era de 14,30%, o que equivale a 10,61%. Enquanto, em 2022, o valor da participação dobrou, passando para

28,78%, o que corresponde a 36,94 milhões de toneladas. Um aumento de 248,16% no total de cargas movimentadas por meio da *cabotagem* no país entre os anos 2010 e 2022.

Gráfico 25 - Quantidade de cargas containerizadas movimentadas no Brasil por tipo de navegação (em milhões de toneladas, 2010-2022)



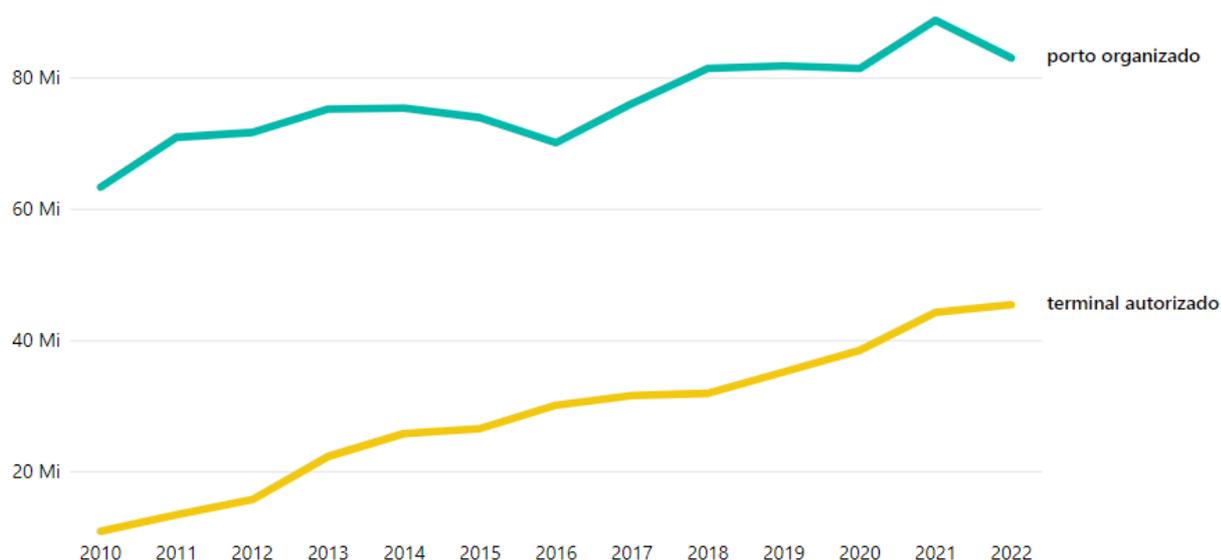
Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

Os portos organizados são os principais responsáveis pela movimentação de cargas containerizadas no país. Em 2010, cerca de 63,31 milhões de toneladas (85,37% do total) foram transportadas por portos organizados. No mesmo ano, os terminais autorizados foram responsáveis pela movimentação de 10,85 milhões de toneladas (14,63%).

Em 2022, houve redução na participação de cargas movimentadas por meio dos portos organizados, com 82,99 milhões de toneladas, representando 64,65% do total. Por outro lado, no mesmo ano, houve aumento na participação de cargas containerizadas movimentadas por meio dos terminais autorizados, com 45,38 milhões de toneladas, representando 35,35% de todas as cargas containerizadas transportadas no ano.

O aumento de cargas movimentadas, entre os anos 2010 e 2022, por meio dos portos organizados foi de 31,09%. Já o aumento de cargas movimentadas por meio dos terminais autorizados no mesmo período foi muito maior, 318,25%.

Gráfico 26 - Quantidade de cargas containerizadas movimentadas no Brasil por tipo de instalação portuária (em milhões de toneladas, 2010-2022)



Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

A Tabela 7 exibe o peso líquido das dez mercadorias com as maiores quantidades movimentadas nos terminais e portos do país, ou seja, não considera o peso do contêiner que a mercadoria foi transportada.

A principal mercadoria transportada por meio de contêineres nos portos e terminais do país foi *plásticos e suas obras*. Em 2010, 5,20 milhões de toneladas dessa mercadoria foram movimentadas. Valor que aumentou para 10,39 milhões de toneladas, ou seja, um aumento de 99,81%.

Tabela 7 - As dez principais mercadorias containerizadas movimentadas nos portos e terminais do Brasil (em milhões de toneladas, 2010-2022)

| <b>Mercadorias</b>                        | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Plásticos e Suas Obras                    | 5,2         | 5,69        | 5,52        | 6,17        | 6,13        | 6,06        | 6,62        |
| Produtos Químicos Orgânicos               | 4,12        | 3,26        | 3,41        | 3,53        | 3,02        | 2,93        | 3,24        |
| Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos | 2,05        | 2,4         | 2,64        | 2,8         | 2,89        | 2,24        | 1,84        |
| Ferro e Aço                               | 2,06        | 2,8         | 2,73        | 3,45        | 5,12        | 4,51        | 3,84        |
| Carnes de Aves Congeladas                 | 3,47        | 3,33        | 4,26        | 4,22        | 4,13        | 4,51        | 4,46        |
| Obras de Madeira                          | 1,38        | 1,47        | 2,2         | 2,55        | 3,12        | 3,55        | 4,78        |
| Reatores, Caldeiras e Máquinas            | 1,69        | 1,83        | 1,55        | 2,08        | 3,03        | 2,2         | 1,75        |
| Obras de Pedra                            | 0,5         | 0,9         | 1,01        | 1,53        | 2,07        | 2,52        | 2,62        |
| Obras de Papel                            | 2,45        | 2,47        | 2,18        | 2,65        | 3,35        | 3,13        | 2,94        |

| <b>Mercadorias</b>                        | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Plásticos e Suas Obras                    | 7,18        | 7,59        | 9,12        | 9,15        | 10,75       | 10,39       |
| Produtos Químicos Orgânicos               | 3,52        | 3,69        | 3,75        | 4,67        | 5,42        | 6,24        |
| Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos | 1,82        | 2,18        | 3,16        | 3,24        | 4,51        | 5,18        |
| Ferro e Aço                               | 4,12        | 4,09        | 5,24        | 4,91        | 6,06        | 5,13        |
| Carnes de Aves Congeladas                 | 4,51        | 4,48        | 4,9         | 4,72        | 4,9         | 5,11        |
| Obras de Madeira                          | 5,07        | 5,49        | 5,39        | 5,67        | 5,75        | 4,84        |
| Reatores, Caldeiras e Máquinas            | 1,97        | 2,32        | 2,77        | 2,69        | 3,52        | 3,57        |
| Obras de Pedra                            | 2,44        | 2,65        | 2,86        | 3,1         | 3,82        | 3,42        |
| Obras de Papel                            | 2,78        | 2,76        | 3,17        | 3,02        | 3,01        | 3,17        |

Fonte: Universidade Federal do Maranhão (2023). Dados extraídos de Brasil (2023).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste relatório foi possível observar que o estado do Maranhão desempenha um papel de destaque na rede logística e portuária do Brasil, especialmente em relação à movimentação de cargas. A análise do período entre 2010 e 2022 revelou um crescimento expressivo no volume de cargas movimentadas, evidenciando a capacidade do estado de atender à demanda crescente por transporte aquaviário, seja de longo curso, cabotagem ou navegação interior.

- **Crescimento Sustentado:** O volume de cargas movimentadas nos portos maranhenses mais que dobrou no período analisado, refletindo o dinamismo econômico do estado e sua crescente integração nas cadeias logísticas nacionais e internacionais.
- **Diversificação de Cargas:** Observou-se também uma diversificação significativa nas naturezas das cargas movimentadas, com destaque para o minério de ferro, soja, e outros produtos agrícolas e minerais, que sustentam a relevância do Maranhão para o comércio exterior brasileiro.
- **Desafios Infraestruturais e Operacionais:** Apesar do crescimento, o setor enfrenta desafios, incluindo a necessidade de modernização de infraestruturas portuárias e aprimoramento das práticas operacionais, visando maior eficiência e sustentabilidade.

Os resultados deste estudo têm implicações significativas para políticas públicas, investimentos e estratégias operacionais no setor portuário maranhense. Recomenda-se:

- Investimento em Infraestrutura: Priorizar a modernização das instalações portuárias, incluindo a ampliação de capacidades e a adoção de tecnologias inovadoras para otimização das operações.
- Foco em Sustentabilidade: Integrar práticas sustentáveis nas operações portuárias, visando a redução de impactos ambientais e o alinhamento com as metas globais de sustentabilidade.
- Capacitação e Desenvolvimento Profissional: Investir na formação e capacitação de profissionais do setor, garantindo que a mão de obra local esteja preparada para enfrentar os desafios operacionais e tecnológicos emergentes.

Este estudo abre caminho para pesquisas futuras focadas na avaliação de impactos socioeconômicos da atividade portuária no Maranhão, na análise de cenários futuros baseados em tendências globais de comércio e logística, e no desenvolvimento de modelos preditivos para otimização da movimentação de cargas. Investigar as inter-relações entre os portos maranhenses e outros modais de transporte também é essencial para uma visão integrada da logística no estado e no país.

O Maranhão tem demonstrado um potencial significativo como um hub logístico estratégico no contexto nacional e internacional. A continuidade do crescimento e desenvolvimento do setor portuário maranhense dependerá da capacidade de responder aos desafios atuais, adotar inovações e práticas sustentáveis, e manter um olhar atento às dinâmicas globais que influenciam o comércio e a logística marítima. A conjunção de esforços entre o setor público, privado e a academia será fundamental para assegurar que o Maranhão continue a expandir seu papel vital na infraestrutura logística e no desenvolvimento econômico do Brasil.