



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Felipe Guerreiro Maciel

**A AUSÊNCIA DE UM PLANO NACIONAL LOGÍSTICO FERROVIÁRIO E SEUS
EFEITOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM O PLANO NACIONAL DE
LOGÍSTICA PORTUÁRIA**

Florianópolis
2024

Felipe Guerreiro Maciel

**A AUSÊNCIA DE UM PLANO NACIONAL LOGÍSTICO FERROVIÁRIO E SEUS
EFEITOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM O PLANO NACIONAL DE
LOGÍSTICA PORTUÁRIA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof., Dr. Marcos Aurélio Marques Noronha

Florianópolis

2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC

Maciel, Felipe Guerreiro
A AUSÊNCIA DE UM PLANO NACIONAL LOGÍSTICO FERROVIÁRIO E
SEUS EFEITOS : UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM O PLANO
NACIONAL DE LOGÍSTICA PORTUÁRIA / Felipe Guerreiro Maciel
; orientador, Marcos Aurélio Marques Noronha, 2024.
111 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Planejamento. 3. Portos . 4.
Ferrovias. 5. PNL. I. Noronha, Marcos Aurélio Marques .
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

Felipe Guerreiro Maciel

**A AUSÊNCIA DE UM PLANO NACIONAL LOGÍSTICO FERROVIÁRIO E SEUS
EFEITOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM O PLANO NACIONAL DE
LOGÍSTICA PORTUÁRIA**

Florianópolis, 14 de junho de 2024.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof., Dr. Marcos Aurélio Marques Noronha
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof, Dr. Eduardo Lobo
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng, Rafael Elizeu Beltrão de Azevedo

Florianópolis, 2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão à minha família, especialmente aos meus pais Andréa e Leandro e ao meu irmão Gabriel, pelo amor incondicional, apoio constante e por acreditarem em mim em todos os momentos. Sem vocês, esta conquista não seria possível.

À minha namorada Laura, agradeço pelo carinho, incentivo e compreensão ao longo desta jornada. Sua presença e apoio foram fundamentais.

Gostaria de expressar minha gratidão ao Prof. Dr. Marcos Aurélio Marques Noronha, por sua orientação, paciência e valiosas contribuições ao longo de todo o processo.

Agradeço à UFSC, por proporcionar um ambiente acadêmico de excelência e por todos os recursos disponibilizados que possibilitaram a realização deste projeto.

Por fim, agradeço a Engevix e a Tractebel Engie, empresas nas quais estagiei e me forneceram conhecimentos valiosos.

RESUMO

A infraestrutura ferroviária brasileira enfrenta desafios importantes que inibem o crescimento econômico e a competitividade do Brasil no comércio global. A falta de planejamento adequado resultou em uma série de consequências como a limitação do comércio entre diferentes regiões do país, aumento de custos logísticos e desestímulo a investimentos no setor. Neste estudo, apresentam-se os efeitos da ausência de um plano ferroviário logístico nacional, fazendo uma análise comparativa com o já implementado Plano Nacional Logístico Portuário (PNLP). A pesquisa foi desenvolvida com base em uma revisão bibliográfica abrangente, utilizando documentos legislativos, relatórios oficiais e estudos acadêmicos relevantes. A legislação portuária, através da Lei nº 12815 de 2013 e do decreto nº 8.003 de 2023, centralizou eficazmente o planejamento portuário, promovendo a eficiência e reduzindo os custos logísticos. Em contrapartida, a legislação ferroviária histórica, revelou falhas significativas, como ausência de um planejamento nacional unificado, incentivos distorcidos e falta de integração, resultando em gargalos operacionais. Avaliaram-se os principais objetivos e metas estabelecidos no PNL, destacando suas iniciativas específicas para o desenvolvimento dos portos brasileiros, sendo possível identificar lacunas e oportunidades de melhoria que poderão ser adaptados para logística ferroviária brasileira, contribuindo para formulação de estratégias mais eficazes de desenvolvimento e gestão da infraestrutura. Adicionalmente, menciona-se a reforma ferroviária chinesa, que obteve grande sucesso devido ao forte planejamento, porém é apenas um exemplo compatativo, sem desviar o foco principal deste estudo.

Palavras-chave: Ferrovias; Planejamento; Portos; PNL; Planejamento Ferroviário.

ABSTRACT

The Brazilian railway infrastructure faces significant challenges that inhibit economic growth and Brazil's competitiveness in global trade. The lack of adequate planning has resulted in a series of consequences such as limited trade between different regions of the country, increased logistical costs, and discouragement of investment in the sector. This study presents the effects of the absence of a national railway logistics plan, making a comparative analysis with the already implemented National Port Logistics Plan (PNLP). The research was developed based on a comprehensive literature review, using legislative documents, official reports, and relevant academic studies. Port legislation, through Law No. 12815 of 2013 and Decree No. 8.003 of 2023, has effectively centralized port planning, promoting efficiency and reducing logistical costs. In contrast, historical railway legislation has revealed significant failures, such as the absence of unified national planning, distorted incentives, and lack of integration, resulting in operational bottlenecks. The main objectives and goals established in the PNLN were evaluated, highlighting its specific initiatives for the development of Brazilian ports, making it possible to identify gaps and opportunities for improvement that can be adapted for Brazilian railway logistics, contributing to the formulation of more effective infrastructure development and management strategies. Additionally, the Chinese railway reform, which achieved great success due to strong planning, is mentioned, but it serves merely as a comparative example without diverting the main focus of this study.

Keywords: Railways; Planning; Ports; PNLN; Railway Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Investimentos Federais 1960 -1990	35
Figura 2 – Mapa das ferrovias das empresas associadas à ANTF.....	39
Figura 3 – Bitola ferroviária.....	40
Figura 4 – Bitolas na malha concessionada do Brasil	42
Figura 5 – Resumo das comparações de conversões de bitolas	43
Figura 6 – Alternativa para integração da malha ferroviária.....	44
Figura 7 – Estrutura da indústria ferroviária chinesa antes de 2013	55
Figura 8 – Estrutura da indústria ferroviária pós reforma de 2013	57
Figura 9 – Mapa da rede ferroviária de alta velocidade chinesa.....	59
Figura 10 – Pilares estratégicos PNLP – ciclo 2009 - 2012.....	64
Figura 11 – Organização institucional do setor portuário de acordo com a Lei nº 12.815/2013	65
Figura 12 – Portos com obras e projetos concluídos - PND	68
Figura 13 – Ações para melhoria da gestão do sistema portuário brasileiro.....	68
Figura 14 – Instrumentos para o planejamento integrado do setor portuário.....	69
Figura 15 – Planejamento integrado com as metas de gestão	70
Figura 16 – Visão geral dos sistemas de inteligência portuária implantados pelo SEP/PR	71
Figura 17 – Visão geral do sistema Porto Sem Papel nos portos brasileiros	72
Figura 18 – Elementos do sistema PORTOLOG	73
Figura 19 – Fluxograma da projeção de demanda de longo curso	76
Figura 20 – Etapas da simulação para obter o carregamento da malha	78
Figura 21 – Clusters portuários	79
Figura 22 – Projeção de demanda por cluster portuário.....	79
Figura 23 – Utilização e distribuição da capacidade de cais dos portos brasileiros...	80
Figura 24 – Projetos concluídos pelo PPI (2016-2019)	82
Figura 25 – Complexo Portuário de Itajaí	84
Figura 26 – Berços do Porto de Itajaí (contêiner)	85
Figura 27 – Localização da nova bacia de evolução	87
Figura 28 – Análise estratégica Porto de Itajaí.....	88
Figura 29 – Plano de ações complexo portuário de Itajaí	89
Figura 30 – Recomendação de organização institucional do setor ferroviário	95

Figura 31 – Planejamento ferroviário integrado com as metas de gestão 97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1854-1873).....	21
Gráfico 2 - Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1873-1889).....	22
Gráfico 3 - Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1889-1930).....	26
Gráfico 4 – Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1930-1960)	28
Gráfico 5 – Extensão da malha ferroviária (1922 – 1962).....	30
Gráfico 6 – Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1960-1990)	32
Gráfico 7 – Densidade das malhas ferroviárias.....	45
Gráfico 8 – Mercadorias transportadas, em TU	49
Gráfico 9 – Containers transportados, em TU.....	51
Gráfico 10 – Evolução da movimentação de cargas (2010-2018)	74
Gráfico 11 – Participação e crescimento por natureza de carga.....	75
Gráfico 12 Projeção de demanda para os portos brasileiros (2025-2060)	77
Gráfico 13 – Projeção de demanda por natureza de carga	77
Gráfico 14 – Projeção da demanda vs. Capacidade da movimentação de contêineres	81
Gráfico 15 – Demanda vs. Capacidade de contêineres no Complexo Portuário de Itajaí	86
Gráfico 16 – Cenário com a aquisição de equipamentos mais produtivos.....	86
Gráfico 17 – Evolução da movimentação de cargas – portos e ferrovias	92
Gráfico 18 – Investimentos ferroviários em bilhões de reais.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1855-1883).....	23
Tabela 2 – Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1903-1930).....	27
Tabela 3 – Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1930-1941).....	28
Tabela 4 – Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1942-1960).....	29
Tabela 5 - Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (milhares de cruzeiros (Cr\$ 1000))	33
Tabela 6 - Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (milhares de cruzeiros novos (NCr\$ 1000)).....	33
Tabela 7 – Extensão e bitola da rede ferroviária atualmente	41
Tabela 8 – Características e extensão (km) da rede ferroviária chinesa (1990 – 2015)	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFE – Administração de Ferrovias do Estado
AP – Autoridades Portuárias
ARCF – Autoridades Ferroviárias Regionais dos Caminhos de Ferro
ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTF – Agência Nacional dos Transportadores Ferroviários
ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CLPI – Projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente
CNAP – Comissão Nacional de Assuntos de Praticagem
CNT – Confederação Nacional de Transporte
CRC – China Railway Corporation
CRVD – Companhia Vale do Rio Doce
CRDN – Comissão de Reforma e Desenvolvimento Nacional
DNEF – Departamento Nacional de Estradas de Ferro
EPL – Empresa de Planejamento e Logística S.A.
ETAV – Empresa de Transporte Ferroviário de Alta Velocidade
ETC – Estação de Transbordo de Carga
FFDF – Fundo Federal de Desenvolvimento Ferroviário
FMI – Fundo Monetário Internacional
FND – Fundo Nacional de Desenvolvimento
FNIF – Fundo Nacional de Investimento Ferroviário
HSR – High Speed Rail
IFI – Instituições Financeiras Internacionais
IMO – Organização Marítima Nacional
IPT – Instalações Portuárias de Turismo
MCF - Ministério dos Caminhos de Ferro
MDCI - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio
MDT – Ministério dos Transportes da China
MT – Ministério dos Transportes
OAE – Obra de Arte Especial

OTM – Operador de Transporte Multimodal
PDZ – Plano de Desenvolvimento e Zoneamento
PGO – Plano Geral de Outorgas
PIB – Produto Interno Bruto
PIL – Programa de Investimentos em Logística
PND – Programa Nacional de Desestatização
PND – Plano Nacional de Dragagem
PNLF – Plano Nacional de Logística Ferroviária
PNLP – Plano Nacional de Logística Portuária
PPI - Programa de Parcerias de Investimentos
PR – Presidência da República
PSP – Porto Sem Papel
RFFSA – Rede Ferroviária Federal S.A.
SEP – Secretaria de Portos da Presidência da República
SREA – Sistema de Responsabilidade para a Exploração de Ativos
TU – Tonelada Útil
TUP – Terminal de Uso Privado
VTMIS – Vessel Traffic Management Information System

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	15
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo Geral.....	16
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	JUSTIFICATIVA	17
1.4	METODOLOGIA.....	17
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
1.6	LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	19
2	HISTÓRICO DAS FERROVIAS NO BRASIL.....	19
2.1	FASE I (1835-1873): INÍCIO DA IMPLANTAÇÃO DAS FERROVIAS DURANTE A REGÊNCIA E O SEGUNDO REINADO:	19
2.2	FASE II (1873-1889): EXPANSÃO ACELERADA DA MALHA FERROVIÁRIA, NO CURSO DO SEGUNDO REINADO, POR EMPREENDEDORES PRIVADOS, INCENTIVADOS PELA GARANTIA ESTATAL DE RETORNO:	21
2.3	FASE III (1889-1930): NOVA EXPANSÃO DA MALHA, DURANTE A REPÚBLICA VELHA, COM ASSUNÇÃO DO CONTROLE DE EMPRESAS FERROVIÁRIAS PELO ESTADO:	24
2.4	FASE IV (1930-1960): QUEDA NO RITMO DE EXPANSÃO, NO CURSO DA ERA VARGAS E DO PÓS GUERRA, E ESTATIZAÇÃO GERAL DO SETOR:.....	27
2.5	FASE V (1960-1990): CONSOLIDAÇÃO DA MALHA EM EMPRESAS ESTATAIS, DESISTÊNCIA DE RAMAIS ANTIECONÔMICOS E IMPLATAÇÃO DE PROJETOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS DURANTE O REGIME MILITAR:	31
2.6	FASE VI (1990-ATUAL): PRIVATIZAÇÃO DE TODO O SISTEMA FERROVIÁRIO NACIONAL	35
3	PRINCIPAIS GARGALOS FERROVIÁRIOS.....	39

3.1	INDISPONIBILIDADE DE ROTAS E INFLEXIBILIDADE DAS OPERAÇÕES.....	40
3.1.1	Falta de integração da malha – Bitolas ferroviárias.....	40
3.1.2	Densidade da malha.....	44
3.1.3	Inflexibilidade das operações.....	46
3.2	VELOCIDADE MÉDIA DOS TRENS.....	46
3.3	CUSTOS.....	47
3.3.1	Vazio de retorno.....	48
3.3.1.1	<i>Containerização.....</i>	<i>49</i>
3.3.2	Multimodalidade.....	51
4	ESTUDO DE CASO: PLANEJAMENTO FERROVIÁRIO CHINÊS.....	52
4.1	MARCO E ESTRUTURA DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA.....	53
4.1.1	Lei ferroviária.....	53
4.1.2	Período anterior a reforma de 2013: Ministério dos Caminhos de Ferro e China Rail54	
4.1.3	Reforma estrutural recente.....	56
4.2	ESTRATÉGIA DE CRESCIMENTO DO SETOR FERROVIÁRIO.....	57
4.2.1	Expansão da rede.....	57
4.3	VISÃO GERAL DO SETOR.....	60
4.3.1	Modelo de Parceria.....	60
4.3.2	Atrair financiamento privado.....	60
4.4	OPERAÇÕES DE TRANSPORTE.....	61
5	O PLANEJAMENTO DE LOGÍSTICA PORTUÁRIA NO BRASIL.....	61
5.1	PORTARIA SEP N° 03/2014.....	62
5.2	PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA PORTUÁRIA:.....	64
5.2.1	Objetivos e ações realizadas.....	64
5.2.1.1	<i>Redefinição do arcabouço institucional.....</i>	<i>64</i>
5.2.1.2	<i>Expansão da capacidade do sistema portuário.....</i>	<i>65</i>

5.2.1.3	<i>Melhoria da eficiência de gestão.....</i>	68
5.2.1.3.1	Planejamento integrado e modernização da gestão portuária.....	69
5.2.1.3.2	Investimentos em inteligência portuária.....	70
5.2.1.3.3	Capacitação do trabalhador portuário.....	73
5.2.2	Evolução do setor.....	74
5.2.3	Projeção de demanda nacional.....	76
5.2.4	Projeção de demanda portuária.....	77
5.2.5	Capacidade de cais do sistema portuário.....	80
5.2.5.1	<i>Cargas containerizadas.....</i>	80
5.2.6	Investimentos realizados e previstos.....	81
5.3	PLANO MESTRE – ITAJAÍ – SC.....	83
5.3.1	Contêiner.....	84
6	DISCUSSÃO.....	90
6.1	LEGISLAÇÃO.....	90
6.2	MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS.....	91
6.3	INVESTIMENTOS.....	92
6.4	ESTRATÉGIAS DO PNLQ QUE PODERIAM SER ADOTADAS no PNLQ.....	94
6.4.1	Redefinição do arcabouço institucional ferroviário.....	94
6.4.2	Expansão da capacidade do sistema ferroviário.....	95
6.4.3	Melhoria da eficiência de gestão.....	96
6.4.3.1	<i>Investimentos em inteligência ferroviária.....</i>	97
6.4.3.2	<i>Capacitação do trabalhador ferroviário.....</i>	98
6.4.4	Projeções de demanda vs. capacidade.....	100
7	CONCLUSÃO.....	101
7.1	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	102
	REFERÊNCIAS.....	104

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A infraestrutura logística brasileira enfrenta desafios importantes que afetam sua capacidade de atender às demandas de uma economia em crescimento constante. Uma rede de transporte eficiente é uma componente crítica do desenvolvimento econômico em nível global e nacional, e sua disponibilidade afeta os padrões de crescimento econômico podendo ser uma barreira ou um impulso à economia nacional (BANCO MUNDIAL, 2017).

Ainda segundo o Banco Mundial (2017) os investimentos em transporte desempenham um papel fundamental ao conectar os fatores de produção em uma rede de relações entre produtores e consumidores para criar uma divisão mais eficiente da produção. A contribuição para o desenvolvimento econômico é multifacetada. Em primeiro lugar, os efeitos de rede são significativos: à medida que mais locais são interligados, a eficácia do transporte aumenta exponencialmente. Além disso, proporciona uma redução de custos e tempo, diminuindo assim o arrasto econômico. O acesso a mercados mais amplos contribui para as economias de escala em termos de produção, distribuição e consumo, aumentando assim o crescimento econômico. Por fim, aumenta a produtividade, proporcionando acesso a uma base mais ampla e diversificada de insumos, como matérias-primas, mão de obra, peças e energia.

É conhecida a dependência brasileira do transporte rodoviário, fruto de definições políticas de décadas atrás. Na situação atual, os custos de logística são altos demais (LEIJER, 2016), uma abordagem multimodal integrada do setor logístico é uma grande necessidade.

Ainda segundo Leijer (2016), todas as partes públicas e privadas diretamente ou indiretamente envolvidos em logística no Brasil ressaltam a urgência de avançar no campo da infraestrutura. Devido ao seu crescimento econômico, o Brasil está cada vez mais vinculado a padrões de comércio internacional. Isso coloca pressão sobre a eficácia do sistema de transporte brasileiro.

Desse modo se revela fundamental retomar com urgência os investimentos em ferrovias. A falta de investimentos em infraestrutura ferroviária é um dos principais gargalos do transporte de cargas no Brasil (CNT, 2018). Por exemplo, nos Estados Unidos, o transporte ferroviário de carga é, em média, 63% mais eficiente em termos de combustível do que o transporte rodoviário (Banco Mundial, 2017).

Para garantia de eficiência, segurança e sustentabilidade da infraestrutura logística, é fundamental que existam instrumentos regulatórios e jurídicos adequados. Esses instrumentos incluem leis, normas técnicas e diretrizes para o desenvolvimento e operação de projetos de infraestrutura, incluindo rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, entre outros (VASCONCELOS, 2016). Dessa forma, as leis e regulamentos são essenciais para garantir a segurança dos usuários, proteger o meio ambiente, definir regras claras para a construção e operação de projetos de infraestrutura, e incentivar a competitividade e a inovação no setor. Os instrumentos regulatórios e jurídicos são importantes para garantir a transparência, a responsabilidade e a integridade nos contratos de infraestrutura (SANTOS, 2023).

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo geral evidenciar como um planejamento adequado por meio da elaboração de um Plano Nacional Logístico Ferroviário – PNLF específico, poderia melhorar o desempenho financeiro e a sustentabilidade das ferrovias, atrair capital privado a fim de eliminar os requisitos de investimento do governo e superar as restrições de capacidade de transporte para o crescimento econômico.

Para alcançar esse objetivo, será feita a comparação com o Plano Nacional de Logística Portuária – PNLP, instituído formalmente como um instrumento de planejamento do setor portuário por meio da Portaria SEP/PR n° 03/2014, que estabeleceu a elaboração e revisão dos instrumentos de planejamento do setor portuário tendo em vista o que dispõe o Decreto n° 8.033, de 27 de junho de 2013. Além disso, será discutido o modelo adotado pela China, um exemplo bem-sucedido de planejamento ferroviário. No entanto, ele será utilizado apenas como referência para contextualizar as discussões, sem desviar o objetivo principal deste trabalho.

1.2 OBJETIVOS

A seguir estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste estudo é analisar os efeitos da ausência do Plano Nacional Logístico Ferroviário na malha logística brasileira, fazendo um comparativo com o já implementado Plano Nacional Logístico Portuário.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para concretizar o objetivo geral, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as origens e o estado atual da infraestrutura ferroviária no Brasil, incluindo extensão de trilhos, capacidade de transporte e sua distribuição geográfica;
- Identificar as deficiências e desafios atuais na infraestrutura ferroviária do Brasil, considerando a falta de um plano nacional específico para este setor;
- Investigar as melhores práticas adotadas pela China que implementou com sucesso seu plano de desenvolvimento ferroviário;
- Avaliar os objetivos e metas estabelecidos no PNLP, destacando suas iniciativas específicas para o desenvolvimento e aprimoramento dos portos brasileiros;
- Comparar os investimentos previstos e as estratégias propostas no PNLP com as necessidades identificadas na infraestrutura ferroviária.

1.3 JUSTIFICATIVA

A infraestrutura logística é um componente vital para o desenvolvimento econômico de um país, influenciando diretamente a competitividade e a eficiência de sua economia. No contexto brasileiro, a ausência de um Plano Nacional Logístico Ferroviário bem definido tem sido uma questão crítica, afetando não apenas a eficiência do transporte de cargas, mas também impactando os custos de produção e a competitividade das empresas. Diante desse cenário, este estudo propõe-se a analisar os efeitos da ausência de um Plano Nacional Logístico Ferroviário, comparando-o com o Plano Nacional Logístico Portuário já estabelecido. Ao realizar essa comparação, será possível identificar lacunas e oportunidades de melhoria na política logística brasileira, contribuindo para a formulação de estratégias mais eficazes de desenvolvimento e gestão da infraestrutura de transporte, com potencial para impulsionar o crescimento econômico e a competitividade do país.

1.4 METODOLOGIA

O estudo é caracterizado como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa. A pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos (Silva, 2005). A abordagem qualitativa considera a existência de um vínculo dinâmico entre os sujeitos e a realidade, dessa forma, esta relação não pode ser traduzida em números ou estatísticas (RAUEN, 2015).

Do ponto de vista dos objetivos será uma pesquisa explanatória, onde examina-se a relação de causa e efeito entre fenômenos (Berto e Nakano, 2000). Do ponto de vista dos procedimentos técnicos será uma pesquisa bibliográfica, compreendendo a consulta a uma variedade de fontes, tais como leis, literatura especializada, teses acadêmicas, trabalhos científicos e artigos previamente publicados.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em sete capítulos distintos, cada um com seus propósitos e abordagens específicas.

O primeiro capítulo abrange uma apresentação inicial, compreendendo as justificativas que motivaram a realização deste estudo, delineando os objetivos da pesquisa a serem alcançados e descrevendo a metodologia adotada para atingir esses objetivos.

O segundo capítulo é dedicado a uma revisão bibliográfica que aborda o histórico do modal ferroviário no Brasil desde o seu surgimento até os dias atuais. Este capítulo visa fornecer um panorama abrangente das estratégias adotadas pelo Governo, destacando as contribuições mais relevantes e esclarecendo determinados aspectos pertinentes ao tópico de estudo.

O terceiro capítulo apresenta os principais gargalos ferroviários no Brasil, analisando os obstáculos que atualmente limitam a eficiência e o desenvolvimento desse modal de transporte.

O quarto capítulo disserta sobre o planejamento ferroviário adotado pela China, fornecendo um exemplo ilustrativo de um país que implementou com sucesso políticas para o desenvolvimento de sua rede ferroviária. Porém, é utilizado apenas como referência para contextualizar as discussões, sem desviar o objetivo principal deste trabalho.

O quinto capítulo aborda o PNLP, compreendendo os objetivos, diretrizes e medidas propostas para modernizar a infraestrutura portuária, aumentar a eficiência operacional e melhorar a competitividade do setor. São destacados também os principais resultados e perspectivas do setor.

No sexto capítulo é conduzida uma análise minuciosa dos dados coletados durante a revisão da literatura. A relevância desses dados para compreensão dos desafios e complexidades enfrentados pelo transporte ferroviário será enfatizada, fornecendo uma base sólida para as conclusões apresentadas neste estudo.

Por fim, o sétimo capítulo é destinado às conclusões e considerações finais deste estudo. Tem como finalidade concentrar os principais resultados obtidos durante a pesquisa, além de oferecer reflexões sobre a relevância e implicações do estudo e indicar possíveis direções para pesquisas futuras.

1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

As análises realizadas no presente estudo serão limitadas pela disponibilidade de dados confiáveis e atualizados sobre o transporte ferroviário e portuário no Brasil, o que pode restringir a profundidade da análise em certos aspectos. Além disso o tema da logística ferroviária e portuária é multifacetado e complexo, envolvendo uma variedade de fatores inter-relacionados. Portanto, este estudo pode não abranger todas as nuances do problema e pode oferecer apenas uma visão parcial da situação.

Dessa forma, embora o estudo possa identificar problemas e desafios na falta de um Plano Nacional Logístico Ferroviário, as soluções para esses problemas podem ser complexas e requererem considerações políticas, financeiras e operacionais adicionais que estão além do escopo deste trabalho.

2 HISTÓRICO DAS FERROVIAS NO BRASIL

A origem do transporte ferroviário está diretamente ligada à busca da sociedade por transportar mais rapidamente e em maior quantidade pessoas e valores materiais. As distâncias crescentes com os novos descobrimentos de terras e o fenômeno da interiorização nos países de dimensões continentais impulsionaram a substituição da tração animal pela tração mecânica nos comboios (IPEA, 2010). No Brasil, Castello Branco (2008) divide a história ferroviária em seis grandes fases, descritas nos subitens a seguir:

2.1 FASE I (1835-1873): INÍCIO DA IMPLANTAÇÃO DAS FERROVIAS DURANTE A REGÊNCIA E O SEGUNDO REINADO:

Summerhill (2003 apud PINHEIRO, 2017, p.04) destaca o alto custo de transporte como um dos principais fatores que contribuíram para o atraso econômico no pós-independência. Durante o intervalo entre a independência do Brasil, declarada por Dom Pedro em 1822, e

meados do século XIX, o cenário econômico permaneceu relativamente inalterado, com poucas mudanças notáveis (PINHEIRO, 2017).

Diante dos desafios econômicos, em 1828, três anos após a introdução da tração mecânica nas ferrovias inglesas, sinais de progresso surgiram no desenvolvimento da infraestrutura de transporte no Brasil. A Lei José Clemente, promulgada em 29 de agosto de 1828, estabeleceu regras para obras públicas relacionadas à navegação fluvial, abertura de canais, construção de estradas, pontes e aquedutos (BRASIL, 1928).

Essa legislação permitiu que empresas nacionais ou estrangeiras realizassem tais obras, delineando competências entre capital, províncias e cidades, exigindo consulta pública, publicação de editais, e estabelecendo termos contratuais. Entretanto, a implementação efetiva de ferrovias enfrentou dificuldades devido à insuficiência de incentivos e garantias públicas (PINHEIRO, 2017).

Com a abdicação de Dom Pedro I em 1831 e seu retorno à Europa, Pedro II tornou-se imperador com apenas cinco anos. Teve início então o período regencial, que durou até 1840 e foi marcado por grande agitação e instabilidade política.

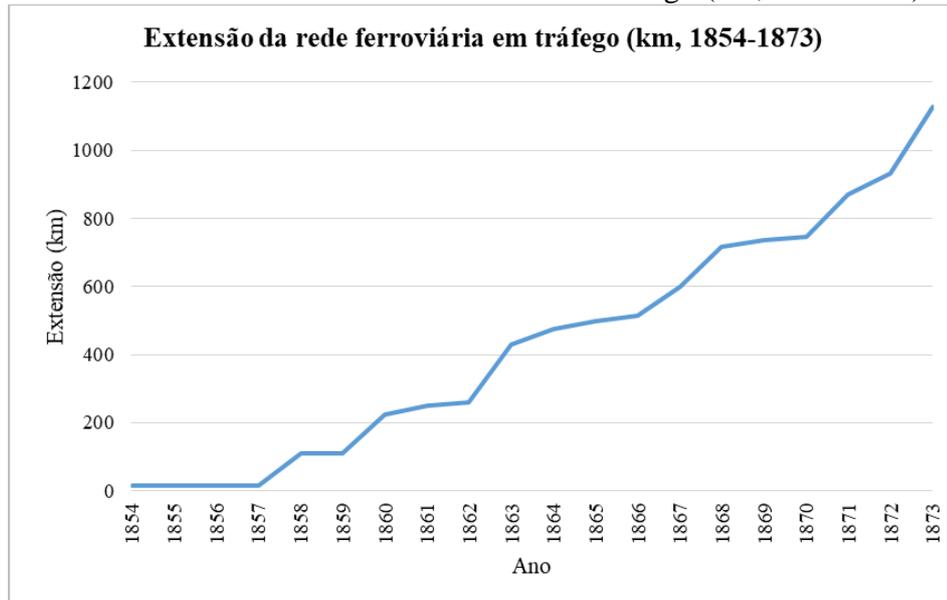
Esse contexto político, aliado à crescente demanda por transporte e expansão da economia do café levaram à promulgação do Decreto Legislativo nº 641, de 26 de junho de 1852, que autorizava o Governo para conceder a uma ou mais companhias a construção total ou parcial de um caminho de ferro que, partindo do Município da Corte, terminasse em pontos das Províncias de Minas Gerais ou São Paulo (BRASIL, 1852).

Esse decreto trouxe inovações significativas em termos de incentivos para investidores privados. Ele permitiu concessões de até 90 anos, facultava à concessionária desapropriar áreas para construção da via, armazéns e estações, bem como receber gratuitamente terras devolutas do governo, podendo envolver a concessão de materiais existentes nos terrenos devolutos úteis à construção. Também isentava a concessionária de direitos de importação sobre insumos e máquinas pertinentes à construção, além de assegurar a exclusividade da concessão, ao impedir que as novas concessões pudessem ser feitas dentro da distância de cinco léguas para cada lado da ferrovia (PINHEIRO, 2017).

Nessa conjuntura, o pioneirismo de Irineu Evangelista de Souza, o Barão de Mauá, desempenhou um papel fundamental para a construção da primeira ferrovia do Brasil a Estrada de Ferro Mauá. Concedida em 1852, a ferrovia foi inaugurada em 1854, na presença de Dom Pedro II, para fazer a ligação entre o atual município de Magé e o município de Fragoso, ganhando em 1856, uma extensão para seguir até Petrópolis (SILVA FILHO, 2022).

Outros empreendimentos ferroviários privados seguiram, como a Recife and São Paulo Railway Company e a São Paulo Railway Ltd, com base no Decreto nº 641/1852 (PINHEIRO, 2017). Essa fase inicial de implantação das ferrovias se estendeu até 1873/1874, resultando na construção de aproximadamente 1.500 km de trilhos, dos quais 1.300 km estavam em operação (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1854-1873).



Fonte: Adaptado IBGE (2003)

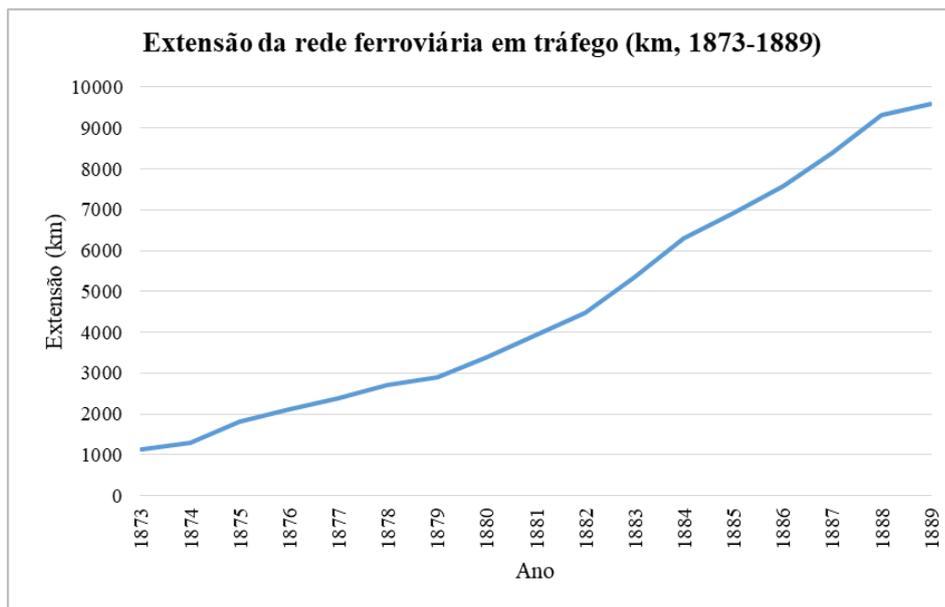
2.2 FASE II (1873-1889): EXPANSÃO ACELERADA DA MALHA FERROVIÁRIA, NO CURSO DO SEGUNDO REINADO, POR EMPREENDEDORES PRIVADOS, INCENTIVADOS PELA GARANTIA ESTATAL DE RETORNO:

O marco legal dessa fase foi o Decreto Legislativo nº 2.450/1873, que concedia subvenção quilométrica ou garantia de juros às companhias que construíssem estradas de ferro, na conformidade da Lei nº 611 de 26 de junho de 1852 (BRASIL, 1873). Esse decreto proporcionou um novo estímulo às ferrovias ao delegar concessões a empreendedores privados.

As inovações mais significativas do Decreto nº 2.450/1873 incluíram o aumento da garantia de "juros" de 5% para 7% ao longo de 30 anos, e a introdução do mecanismo de incentivo da subvenção quilométrica. Essa subvenção permitia uma remuneração mínima de juros de 7%, garantida em ouro pelo Tesouro Nacional, ou uma subvenção calculada em 30 contos de réis por quilômetro construído (BRASIL, 1873).

Esse conjunto de incentivos públicos a empreendimentos privados resultou em um notável avanço da malha ferroviária nacional, que cresceu mais de seis vezes entre 1873 e 1889, passando de 1.500 km para mais de 9.000 km (Gráfico 2). Esse período ficou conhecido como um verdadeiro surto ferroviário, e as empresas conseguiram manter-se rentáveis, com a receita superando o dobro das despesas em certos anos (Tabela 1).

Gráfico 2 - Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1873-1889).



Fonte: Adaptado IBGE (2003)

Tabela 1 - Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1855-1883)

Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (mil-réis (1\$000))				
Ano	Receita	Despesa	Lucro / Prejuízo	
1855	164.151	115.296	48.855	42%
1856	191.209	189.660	1.549	1%
1857	287.224	258.180	29.044	11%
1858	731.840	577.625	154.215	27%
1859	1.264.697	957.372	307.325	32%
1860	1.773.840	1.224.220	549.620	45%
1861	2.171.635	1.512.676	658.959	44%
1862	2.104.318	1.815.282	289.036	16%
1863	2.247.079	2.107.038	140.041	7%
1864	2.505.387	2.162.912	342.475	16%
1865	3.356.051	2.293.041	1.063.010	46%
1866	3.603.856	2.146.854	1.457.002	68%
1867	6.615.954	2.857.791	3.758.163	132%
1868	6.318.546	3.248.300	3.070.246	95%
1869	8.231.653	3.985.318	4.246.335	107%
1870	8.143.728	3.837.049	4.306.679	112%
1871	9.722.125	4.380.337	5.341.788	122%
1872	9.873.135	5.644.978	4.228.157	75%
1873	11.946.417	6.237.956	5.708.461	92%
1874	14.453.299	6.737.567	7.715.732	115%
1875	15.986.078	8.085.741	7.900.337	98%
1876	16.504.031	9.078.726	7.425.305	82%
1877	19.861.920	11.075.170	8.786.750	79%
1878	23.632.341	12.229.643	11.402.698	93%
1879	26.041.525	12.665.628	13.375.897	106%
1880	26.467.049	13.707.214	12.759.835	93%
1881	31.911.364	16.463.088	15.448.276	94%
1882	32.122.884	17.959.917	14.162.967	79%
1883	22.882.859	18.704.015	4.178.844	22%

Fonte: Adaptado IBGE (2003)

No entanto, alguns elementos desencadearam efeitos colaterais característicos de uma evasão regulatória, na qual os agentes econômicos se ajustam aos incentivos promovidos pelo arranjo jurídico, visando ampliar seu patrimônio jurídico e econômico (Ribeiro, 2017). Assim, de acordo com Pinheiro (2017), entre os defeitos que precisariam ser corrigidos para alinhar melhor os interesses privados e públicos em prol obter resultados mais eficientes destacam-se:

- A ausência de um plano nacional que conferisse racionalidade sistêmica ao traçado das ferrovias.
- O risco de incentivos distorcidos que subsídios baseados na quilometragem poderiam gerar durante a fase de construção, remunerando a extensão construída pura e simplesmente, sem critérios adicionais sujeitos a um controle mais rigoroso, resultando na premiação da ineficiência na construção e na escolha de traçados desnecessariamente sinuosos e longos para maximizar os subsídios.
- A garantia de juros poderia desestimular as empresas ferroviárias a operarem de forma eficiente.

Assim, a malha ferroviária se expandiu, mas com a expansão surgiram também os primeiros gargalos: a construção de trechos pouco otimizados, devido à sinuosidade excessiva e ao emprego não padronizado de bitolas, creditado à falta de um plano nacional de viação, e à falta de uma diretriz nacional uniformizadora.

Desse modo, se por um lado, as medidas de fomento à iniciativa privada, em especial a ampliação das garantias de juros e a subvenção quilométrica, produziram grande expansão na malha ferroviária, por outro elas geraram inúmeros questionamentos, por serem excessivamente benéficas aos empreendedores privados e muito custosas aos cofres públicos.

No mais, vale ressaltar que, quando a monarquia acabou, em 1889, o governo imperial já detinha participações societárias, sendo proprietário e operador de 3.200 dos 9583 quilômetros de linhas ferroviárias, cerca de 34% do total do país (PINHEIRO, 2017).

2.3 FASE III (1889-1930): NOVA EXPANSÃO DA MALHA, DURANTE A REPÚBLICA VELHA, COM ASSUNÇÃO DO CONTROLE DE EMPRESAS FERROVIÁRIAS PELO ESTADO:

Com a queda da monarquia em 1889, iniciou-se o período da República Velha (1889-1930), a primeira experiência democrática no Brasil, quando se implantou o regime federativo, sendo a Constituição de 1897 seu primeiro marco institucional (MAIA; SARAIVA, 2012). Nesse período o país passou por diversas transformações econômicas e políticas. Enfrentou desafios econômicos, como a crise inflacionária do Encilhamento, tido por Bueno (2003) como um dos mais desastrosos deslizes da política econômica do Brasil em todos os tempos. Além disso, fatores internacionais, como a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e a Crise de 1929, também impactaram o cenário brasileiro. Assim, o Brasil terminou o período da República Velha com um país pobre, onde o PIB per capita cresceu a uma taxa anual de cerca de 0,9% (FRANCO; CORREA, 2011).

Na área das ferrovias, o Decreto nº 862/1890, emitido em 1890, concedeu privilégio, garantia de juros e mais favores para o estabelecimento de um sistema de viação geral ligando diversos Estados da União à Capital Federal (BRASIL, 1890).

A Constituição de 1891, válida durante toda a República Velha, previa a regulação federal sobre ferrovias. O Decreto nº 6.455, de 1907, e o Decreto nº 8.532/1911 mantiveram incentivos econômicos para novas ferrovias, incluindo subvenções à construção. Este dispunha,

em seu art. 58, que uma vez verificada a utilidade da construção de uma via férrea econômica para ligar com estações de estradas de ferro terras devolutas colonizáveis, núcleos coloniais, portos marítimos ou fluviais, ou centros consumidores, a União poderia auxiliar a construção, mediante subvenção paga de uma só vez à razão de 6:000\$ por quilômetro aberto ao tráfego (PINHEIRO, 2017).

Summerhill (2003 apud PINHEIRO, 2017 p.18) destacou o impacto positivo das ferrovias na economia brasileira até 1913, reduzindo custos de transporte e promovendo o crescimento econômico. As ferrovias facilitaram a conexão de mercados locais, estimulando a especialização e aumentando a produtividade. Nos resultados mais conservadores, as ferrovias foram responsáveis por 19% do aumento da produtividade do trabalho do 1869 a 1913 e por 7% do aumento do nível do PIB. Já nos resultados mais favoráveis, as ferrovias foram responsáveis por 66% do aumento da produtividade do trabalho observado e por 25% do aumento do nível do PIB.

Entretanto uma crítica frequentemente levantada sobre o papel das ferrovias na economia brasileira é que elas fortaleceram o caráter agroexportador do país, ao mesmo tempo que dificultaram o desenvolvimento de um setor industrial (SOUZA, 2010). Nos Estados Unidos e na Alemanha os primeiros insumos para a construção das linhas férreas foram importados, porém logo foram capazes de fabricar componentes de modo a atender a demanda interna, ao contrário do Brasil que sempre dependeu das importações.

Nesse contexto, é claro que as ferrovias não poderiam atravessar esse período de crise imunes, sobretudo diante do fato de que muitas estradas de ferro foram mal projetadas e mal construídas, desconectadas entre si, com bitolas distintas, gerando um custeio elevado e apresentando um déficit financeiro crônico, fruto principalmente de estudos de viabilidade econômica incorretos ou mesmo inexistentes (TELLES, 1994). Percebe-se nesta fase (Tabela 2), o declínio do lucro obtido pelas empresas, chegando a apresentar no ano de 1921 prejuízo.

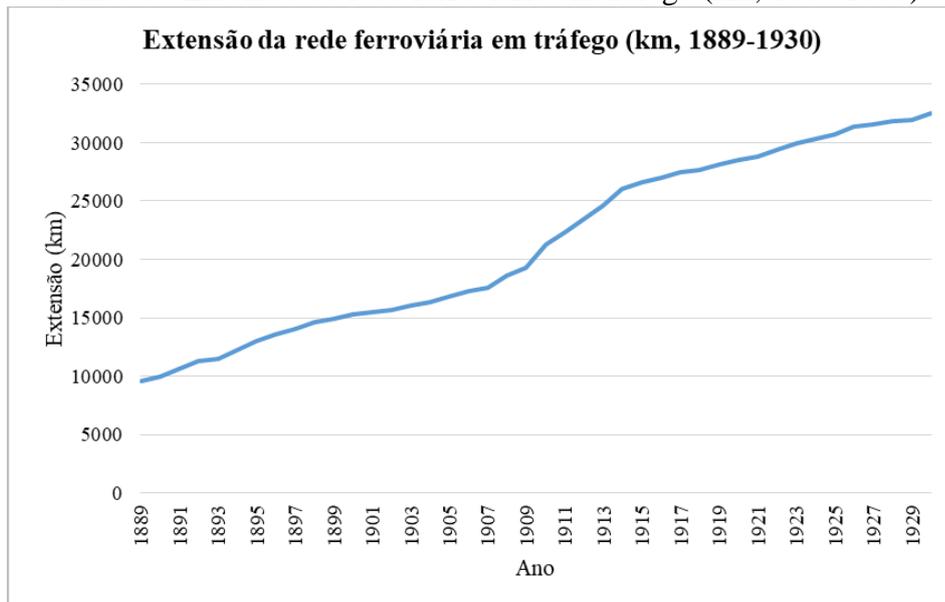
Desse modo durante a República Velha, a crise do café após a Primeira Guerra Mundial levou o governo a intervir diretamente nas ferrovias, resgatando aquelas em dificuldades financeiras. O movimento de encampação resultou em grande parte das ferrovias sendo propriedade do governo federal e estadual, muitas vezes arrendadas a particulares (CASTELLO BRANCO, 2008).

Apesar dos desafios, as exportações de produtos como café, açúcar, borracha, cacau e fumo continuaram impulsionando a economia brasileira. A expansão das ferrovias persistiu,

encerrando a República Velha com mais de 32.000 km (Gráfico 3) de estradas de ferro em operação, um avanço de cerca de 450 km / ano.

O período marcou o início do declínio das ferrovias com o surgimento do rodoviarismo, refletindo uma mudança na cultura de transportes no Brasil.

Gráfico 3 - Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1889-1930).



Fonte: Adaptado IBGE (2003)

Tabela 2 – Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1903-1930)

Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (contos de réis (1:000\$000))				
Ano	Receita	Despesa	Lucro / Prejuízo	
1 903	92 783	69 301	23 482	34%
1 904	89 489	68 660	20 829	30%
1 905	89 554	64 816	24 738	38%
1906*	...	...	...	...
1 907	105 698	82 005	23 693	29%
1 908	103 687	82 094	21 593	26%
1 909	...	...	...	...
1 910	115 536	95 221	20 315	21%
1 911	133 194	111 308	21 886	20%
1 912	152 751	125 199	27 552	22%
1913*	...	...	...	...
1914*	...	...	...	...
1915*	...	...	...	...
1 916	215 377	189 761	25 616	13%
1 917	240 603	217 693	22 910	11%
1 918	253 376	235 969	17 407	7%
1 919	280 718	268 864	11 854	4%
1 920	330 716	317 013	13 703	4%
1 921	362 672	364 613	- 1 941	-1%
1 922	394 700	371 649	23 051	6%
1 923	547 782	476 467	71 315	15%
1 924	610 308	554 859	55 449	10%
1 925	724 136	675 233	48 903	7%
1 926	726 749	681 407	45 342	7%
1 927	830 521	779 133	51 388	7%
1 928	893 101	764 346	128 755	17%
1 929	947 721	794 419	153 302	19%
1 930	768 854	724 980	43 874	6%

*Dados não disponíveis

Fonte: Adaptado IBGE (2003)

2.4 FASE IV (1930-1960): QUEDA NO RITMO DE EXPANSÃO, NO CURSO DA ERA VARGAS E DO PÓS GUERRA, E ESTATIZAÇÃO GERAL DO SETOR:

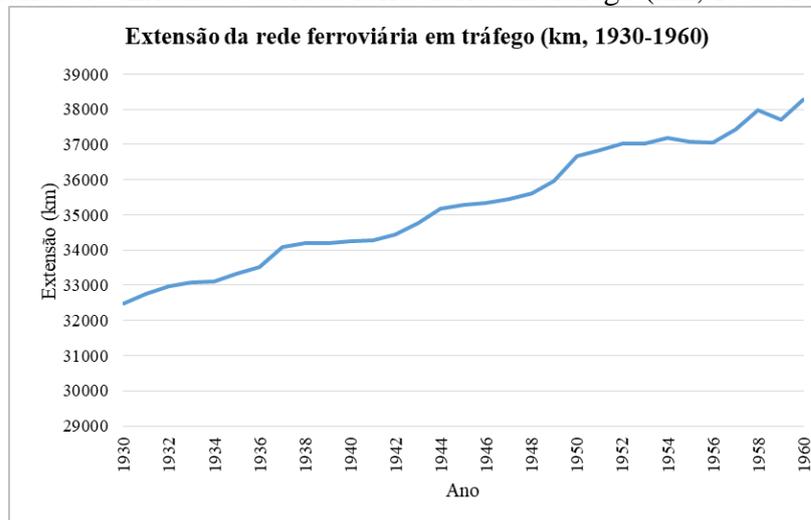
Essa fase, na realidade começa um pouco antes, ainda no governo de Washington Luís, cujo lema era: “governar é abrir estradas”, de rodagem, porém. De qualquer modo, o ano de 1930 é tido por Castello Branco (2008) como o marco temporal no declínio ferroviário nacional. No intervalo entre 1930 e 1960, a Era Vargas e a República Nova dominaram a cena nacional. Contudo, esse período foi marcado por uma considerável instabilidade política e institucional, com a promulgação de três Constituições (1934, 1937 e 1946) e eventos internacionais impactantes, como a Segunda Guerra Mundial.

A partir da década de 1930, o Brasil testemunhou uma maior centralização política e uma redistribuição de recursos públicos, financeiros e políticos para impulsionar a industrialização. O aumento da intervenção estatal, especialmente no controle de empresas

exploradoras de recursos minerais e prestadoras de serviços públicos, refletiu a intenção de canalizar esses recursos para apoiar a industrialização (ACIOLI, 2005).

Nesse contexto, praticamente todas as ferrovias que ainda restavam sob controle privado, seja sob a forma de concessão integral, seja pela de arrendamento, vão sendo absorvidas e estatizadas pelos governos federal e dos estados, em função de seus desempenhos financeiros inadequados (Tabela 3 e Tabela 4) (CASTELLO BRANCO, 2008). Nesse período o setor ferroviário brasileiro expandiu-se de forma mais lenta, passando de 32.500 km em 1930 para um máximo de 38.287 km em 1960 (Gráfico 4). Isso significou um avanço de apenas 187km / ano, contra os cerca de 500km / ano verificados na Fase III.

Gráfico 4 – Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1930-1960)



Fonte: Adaptado IBGE (2003)

Tabela 3 – Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1930-1941)

Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (contos de réis (1:000\$000))				
Ano	Receita	Despesa	Lucro / Prejuízo	
1 930	768 854	724 980	43 874	6%
1 931	804 003	713 232	90 771	13%
1 932	771 206	674 842	96 364	14%
1 933	836 645	768 215	68 430	9%
1 934	819 677	728 109	91 568	13%
1 935	896 392	843 693	52 699	6%
1 936	1 035 979	919 044	116 935	13%
1 937	1 130 646	1 126 450	4 196	0%
1 938	1 196 124	1 181 494	14 630	1%
1 939	1 226 364	1 190 772	35 592	3%
1 940	1 291 718	1 261 713	30 005	2%
1 941	1 431 419	1 277 734	153 685	12%

Fonte: Adaptado IBGE (2003)

Tabela 4 – Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (1942-1960)

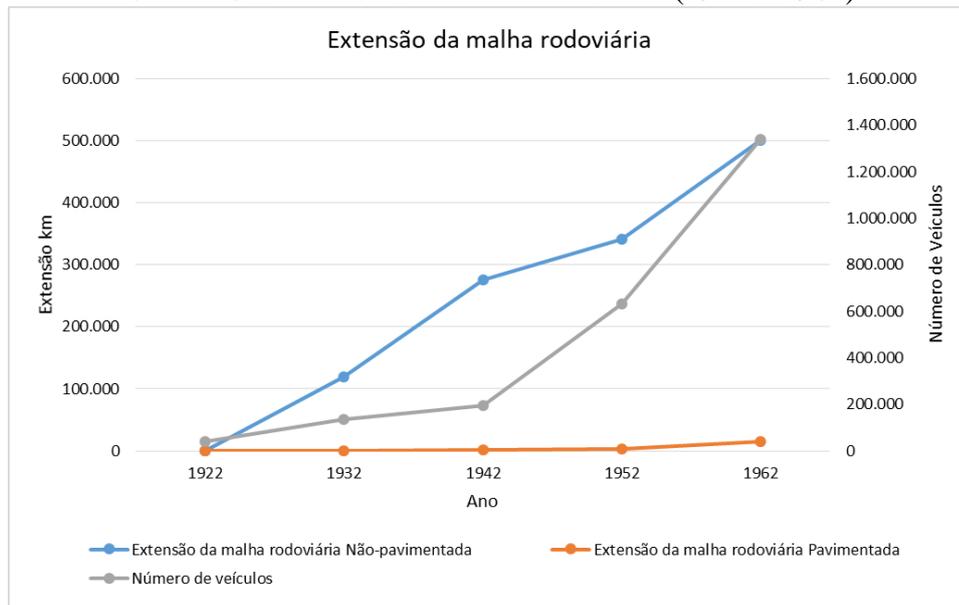
Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (milhares de cruzeiros (Cr\$ 1000))				
Ano	Receita	Despesa	Lucro / Prejuízo	
1 942	1 705 137	1 528 295	176 842	12%
1 943	2 055 040	1 812 347	242 693	13%
1 944	2 792 871	2 446 778	346 093	14%
1 945	3 169 324	3 051 534	117 790	4%
1 946	3 663 171	3 912 229	- 249 058	-6%
1 947	3 729 456	4 239 938	- 510 482	-12%
1 948	3 756 279	4 443 771	- 687 492	-15%
1 949	4 000 694	5 192 317	- 1 191 623	-23%
1 950	4 170 690	5 467 082	- 1 296 392	-24%
1 951	4 977 218	5 312 519	- 335 301	-6%
1 952	5 255 217	7 272 155	- 2 016 938	-28%
1 953	5 529 375	9 160 690	- 3 631 315	-40%
1 954	6 614 239	10 593 824	- 3 979 585	-38%
1 955	8 999 736	13 805 888	- 4 806 152	-35%
1 956	11 560 406	21 039 107	- 9 478 701	-45%
1 957	14 174 826	25 382 855	- 11 208 029	-44%
1 958	14 407 139	26 792 577	- 12 385 438	-46%
1 959	19 546 381	35 261 350	- 15 714 969	-45%
1 960	23 347 587	44 832 736	- 21 485 149	-48%

Fonte: Adaptado IBGE (2003)

Exemplos desse movimento de estatização incluem o Decreto nº 19.602/1931, que autorizou a União a arrendar a Estrada de Ferro Oeste de Minas ao estado de Minas Gerais, e o Decreto-lei nº 3.365/1941, marco das desapropriações públicas no Brasil.

Além disso esse período foi marcado fortemente pelo aumento da concorrência do modal rodoviário. Isso ocorreu não apenas devido à implementação da indústria automobilística, mas também de importantes e novos mecanismos de financiamento para expansão da malha viária, como também da importação de veículos em larga escala (GEIPOT, 1980). O Gráfico 5 ilustra o desenvolvimento desse sistema, em termos de expansão física (FERREIRA NETO, 1974).

Gráfico 5 – Extensão da malha ferroviária (1922 – 1962)



Fonte: Adaptado Ferreira Neto (1974)

O cenário constitucional também foi agitado, com a sucessão de três Constituições (1934, 1937 e 1946), cada uma delineando aspectos gerais sobre ferrovias. A Constituição de 1934, em sintonia com o nacionalismo da época, tratava das estradas de ferro de maneira mais detalhada do que as anteriores, estabelecendo ser de competência privativa da União, explorar ou dar em concessão as vias férreas que ligassem os portos marítimos nacionais ou ultrapassassem os limites de um estado. Também delegava a preferência dos estados em concessões e ordenava normas sobre linhas telegráficas (PINHEIRO, 2017).

Pinheiro (2017) descreve ainda que, a Constituição de 1937 manteve a fórmula de competência da anterior, destacando a exploração privativa da União e legislação sobre transportes ferroviários internacionais ou interestaduais. O autor também descreve que a Constituição de 1946 incorporou as estradas de ferro como bens da União e previu legislação para regular empresas concessionárias de serviços públicos.

Nesse contexto, em junho de 1942, um decreto-lei de Getúlio Vargas definiu as bases de como seria organizada a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), que iria encapar a Companhia Brasileira de Mineração e Siderurgia e a Companhia Itabira de Mineração. É neste momento em que a Vale também herda a pré-existente Estrada de Ferro Vitória a Minas. Com a criação da CVRD, o Brasil obtém definitivamente a posse de uma via férrea da mais alta importância e de instalações portuárias para embarque de minério, além de uma parcela substancial de riqueza mineral. Inicialmente uma empresa estatal, a CVRD se internacionalizou

décadas depois, tornando-se proprietária de importantes ferrovias nacionais (COMPANHIA VALE DO RIO DOCE, 2024).

Na década de 1950, a formação da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para o Desenvolvimento Econômico levou à criação da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) em 1957. A RFFSA, uma sociedade de economia mista, incorporou 22 ferrovias federais, concentrando as atividades de planejamento, execução e fiscalização dos serviços ferroviários nacionais. Conforme Ferreira Neto (1974), o poder acionário dessa empresa é dividido entre o governo federal (87%), governos estaduais (10,2%) e municípios (2,6%).

A legislação subsequente, como a Lei nº 6.171/1974, que extinguiu o Departamento Nacional de Estradas de Ferro e dava outras providências, ampliou em seu art. 2º as competências da RFFSA, incluindo a fiscalização de serviços ferroviários em todo o território nacional, planejava a unificação e padronização do sistema ferroviário brasileiro e a execução da parte ferroviária do Plano Nacional de Viação (BRASIL, 1974).

Essa fase foi marcada pela criação do Fundo Ferroviário Nacional em 1950 e pela desproporção nas prioridades estatais, favorecendo o setor rodoviário em detrimento das ferrovias. A estatização, combinada com a falta de equilíbrio nas políticas públicas, definiu o cenário para os desafios enfrentados pelo setor ferroviário nas décadas seguintes, até a privatização nos anos 1990 (PINHEIRO, 2017).

2.5 FASE V (1960-1990): CONSOLIDAÇÃO DA MALHA EM EMPRESAS ESTATAIS, DESISTÊNCIA DE RAMAIS ANTIECONÔMICOS E IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS DURANTE O REGIME MILITAR:

A década de 1960 iniciou-se com o breve governo de Jânio Quadros, seguido por João Goulart. Entretanto, a ascensão de governos militares a partir de abril de 1964 marcou uma mudança significativa. Estes governos enfatizaram a infraestrutura como elemento crucial para o desenvolvimento e a defesa nacional (SOUZA, 2004).

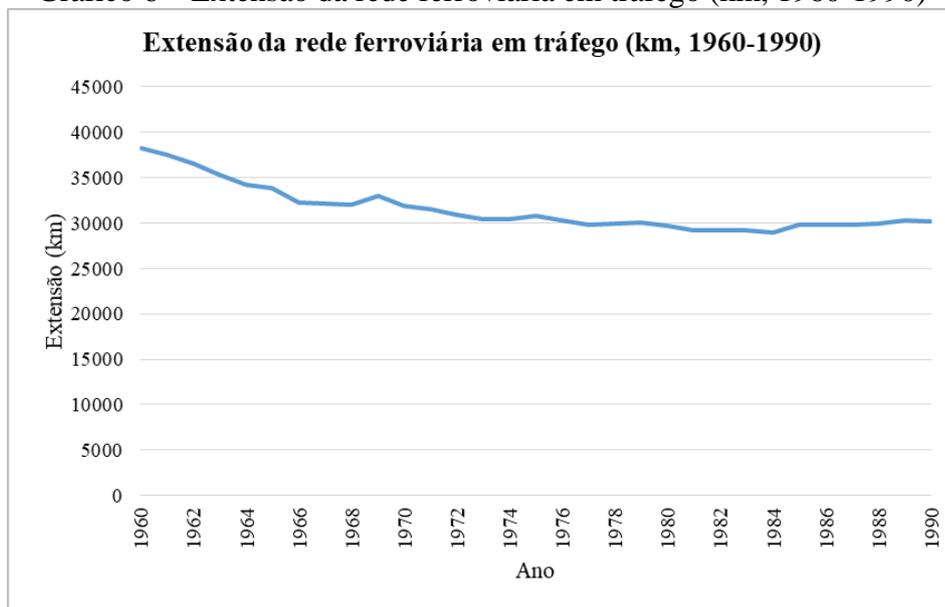
No início desta fase, a Lei Nº 4.102, de 20 de julho de 1962, transformou o Departamento Nacional de Estradas de Ferro em Autarquia; criou o Fundo Nacional de Investimento Ferroviário composto por uma alíquota de 3% da renda tributária da União, e deu outras providências.

O Regime Militar, no entanto, modificou esse mecanismo (que não chegou a sequer a vigorar) com o DL 615, de 09 de setembro de 1969, que estabeleceu o Fundo Federal de

Desenvolvimento Ferroviário, essencialmente composto pela participação da RFFSA no IUGL (8%) e por 5% do imposto de importação (CASTELLO BRANCO, 2008).

Durante o período, as empresas não conseguiram manter sua saúde financeira, sendo que em todos os anos do período considerado, as despesas superavam as receitas conforme demonstrado na Tabela 5 e Tabela 6. Desse modo, a atenção nas ferrovias concentrou-se na desativação de ramais considerados inviáveis economicamente, fazendo a malha nacional encolher cerca de 8.000 km (Gráfico 6), e a concentrar-se na RFFSA.

Gráfico 6 – Extensão da rede ferroviária em tráfego (km, 1960-1990)



Fonte: Adaptado IBGE (2003)

Tabela 5 - Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (milhares de cruzeiros (Cr\$ 1000))

Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (milhares de cruzeiros (Cr\$ 1000))				
Ano	Receita	Despesa	Lucro / Prejuízo	
1 960	23 347 587	44 832 736	- 21 485 149	-48%
1 961	33 947 549	74 138 164	- 40 190 615	-54%
1 962	51 259 601	126 896 547	- 75 636 946	-60%
1 963	84 923 812	242 341 676	- 157 417 864	-65%
1 964	124 945 692	433 081 669	- 308 135 977	-71%
1 965	296 396 425	631 314 003	- 334 917 578	-53%
1 966	395 121 372	825 136 036	- 430 014 664	-52%
1 970	961 322	1 725 977	- 764 655	-44%
1 971	1 100 931	2 145 567	- 1 044 636	-49%
1 972	1 501 833	2 666 062	- 1 164 229	-44%
1 973	2 225 000	3 196 000	- 971 000	-30%
1 974	3 290 000	4 381 000	- 1 091 000	-25%
1 975	4 266 000	7 643 000	- 3 377 000	-44%
1 976	6 591 000	13 405 000	- 6 814 000	-51%
1 977	11 719 000	19 088 000	- 7 369 000	-39%
1 978	28 423 000	40 754 000	- 12 331 000	-30%
1 979	49 554 000	85 002 000	- 35 448 000	-42%
1 980	134 916 000	168 096 000	- 33 180 000	-20%
1 981	355 403 000	453 186 000	- 97 783 000	-22%
1 982	695 820 000	952 012 000	- 256 192 000	-27%
1 983	2 194 864 000	2 867 961 000	- 673 097 000	-23%
1 984	8 841 276 000	12 194 805 000	-3 353 529 000	-27%
1 985	30 253 995 000	42 290 267 000	-12 036 272 000	-28%

Fonte: Adaptado IBGE (2003)

Tabela 6 - Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (milhares de cruzeiros novos (NCr\$ 1000))

Receitas e despesas das empresas de estrada de ferro (milhares de cruzeiros novos (NCr\$ 1000))				
Ano	Receita	Despesa	Lucro / Prejuízo	
1 967	529 232	1 079 733	- 550 501	-51%
1 968	593 351	1 155 046	- 561 695	-49%
1 969	757 109	1 425 408	- 668 299	-47%

Fonte: Adaptado IBGE (2003)

A União continuou a explorar diretamente as vias de transporte entre portos marítimos e fronteiras nacionais ou que transponham os limites de um estado, ou território (BRASIL, 1934). A centralização e autoritarismo do Estado foram refletidos na gestão direta do setor ferroviário, substituindo o modelo de concessões. O Estado, de concedente, foi se tornando cada vez mais empresário no setor ferroviário, o que de todo se alinhava ao contexto administrativo de rápida expansão da quantidade de estatais e de seus planos de atuação (PINHEIRO, 2017).

Diante do insucesso em reduzir os altos custos operacionais, editaram-se as Leis nº 3.891/1961 e 4.102/1962, transformando o Departamento Nacional de Estradas de Ferro (DNEF) em autarquia e criando o Fundo Nacional de Investimento Ferroviário (FNIF), prevendo-se receitas tributárias com o objetivo de fazer frente aos referidos gastos. Antes

mesmo de produzir efeitos práticos, no entanto, o FNIF foi substituído pelo Decreto-lei nº 615/1969 que instituiu o Fundo Federal de Desenvolvimento Ferroviário (FFDF), sendo este, mais tarde, sucedido pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento (FND). (ACIOLI, 2005).

Apesar das tentativas prévias de reestruturação ferroviária, os desafios persistiram, incluindo infraestrutura deteriorada, tais como: falta de lastro e dormentes, via permanente em má conservação, traçados inadequados e bitolas diferentes (OLIVEIRA, 1978), e altos déficits operacionais.

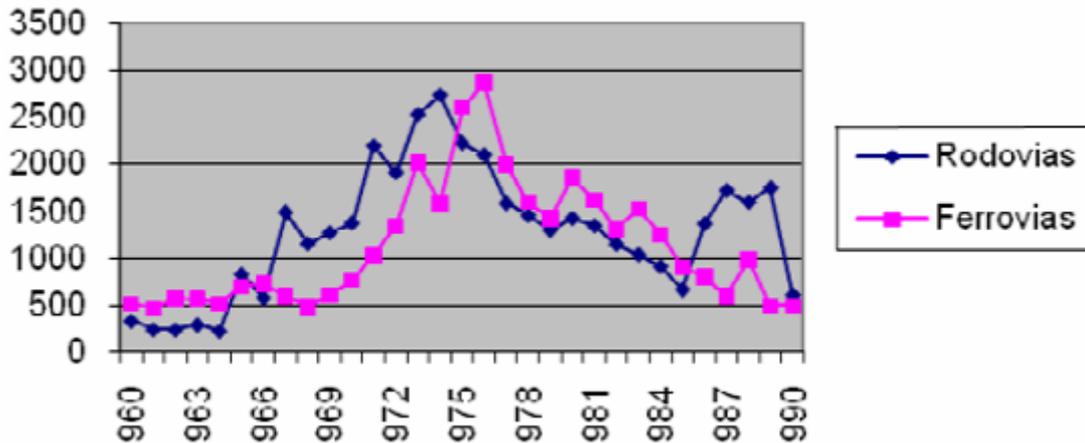
Ao longo das décadas de 1960 e 1970, foram criadas soluções para financiar o investimento no transporte ferroviário de cargas, por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e do Banco Mundial. Este inicia sua participação no setor ferroviário de carga ao apoiar o projeto de capacitação da RFFSA no transporte de minério de ferro da mineradora MBR, em Minas Gerais (CELLIER, 2002). Essa participação foi ampliada nas obras dos corredores de exportação do Paraná e de Minas Gerais, da mesma RFFSA. No caso do BNDES, em especial, foram organizados programas de investimento trienais, em apoio à RFFSA e à Fepasa (LACERDA, 2002).

Com as crises do petróleo na década de 1970, porém, os recursos até então destinados às rodovias e ferrovias foram redirecionados a programas energéticos, como o Proálcool, em busca de menor dependência externa (Decreto-lei nº 1.691/1979). A década de 1980 trouxe a "Década Perdida" com crises inflacionárias e instabilidade econômica, resultando na fragilização das estatais ferroviárias (PINHEIRO, 2017). Tanto a Fepasa quanto a RFFSA ficaram inadimplentes com o BNDES nesse período, em parte porque seus controladores (governo federal e estado de São Paulo), diante de crises financeiras, não puderam manter os pagamentos de normalização contábil (ressarcimento pelos cofres públicos de atividades não-lucrativas exercidas pelas ferrovias) previstos. Como consequência, o Banco interrompeu seus desembolsos, o que levou aquelas duas empresas a não mais terem capacidade de investimento (CASTELLO BRANCO, 2008).

Destaca-se que, entre 1960 e 1990 a substituição de ramais antieconômicos por ferrovias transportadoras de minério de ferro dificultou o processo de declínio da participação do modal ferroviário, que obteve razoável acréscimo no período, ao variar de 18% para 23% (IBGE, 2003). O minério de ferro, sobretudo o de exportação, passa a ser o carro-chefe do transporte ferroviário, sendo responsável por quase 70% do total de cargas transportadas (MARQUES, 1996).

A Figura 1 resume os investimentos federais em rodovias e ferrovias durante a Fase V (FERREIRA E MILLIAGROS 1999, apud. CASTELLO BRANCO, 2008, p.55).

Figura 1 – Investimentos Federais 1960 -1990



Fonte: Ferreira e Milliagros apud. Castello Branco (2008)

Os dados apresentados na Figura 1 demonstram que a tese de que o Governo Federal teria preterido, de maneira desproporcional, as ferrovias em favor das rodovias é incorreta. A soma de todos os investimentos rodoviários entre 1960 e 1990 (Fase IV) perfaz R\$39,5 bilhões (base 1995), enquanto o correspondente valor na área ferroviária monta a R\$34,8 bilhões de reais (base 1995), implicando numa diferença inferior a apenas 14% em favor das rodovias (CASTELLO BRANCO, 2008).

Portanto, o motivo de a malha ferroviária brasileira não ter alcançado seu potencial pleno não se deve simplesmente à falta de investimento financeiro, mas é ligado principalmente à deficiência no planejamento logístico do setor. A ausência de um direcionamento estratégico eficiente para os recursos disponíveis e a falta de estabelecimento de prioridades logísticas adequadas foram fatores cruciais que comprometeram o desenvolvimento e a modernização desse modal de transporte.

2.6 FASE VI (1990-ATUAL): PRIVATIZAÇÃO DE TODO O SISTEMA FERROVIÁRIO NACIONAL

Em sua formatação original, a Constituição de 1988 ainda mantinha uma forte intervenção do Estado na economia (MERCADANTE, 2024). Entretanto, o governo Collor por meio da Lei nº 8.031/1990, cria o Programa Nacional de Desestatização (PND)

(BRASIL,1980). Isso marcou o início de uma virada, destacando a concessão como um instrumento central, retomando sua importância no setor ferroviário, que havia perdido espaço nas décadas anteriores (OLIVEIRA, 2005).

Na metade dos anos 1980, os bancos públicos foram proibidos de conceder empréstimos às estatais, secando sua última fonte de recursos. Isso contribuiu para a privatização, uma vez que as empresas privatizadas poderiam oferecer ativos como garantia, algo que as estatais não podiam fazer efetivamente. Essa convergência de interesses entre aqueles que defendiam o abandono das atividades comerciais pelo Estado e os que viam a privatização como uma necessidade emergiu como uma base comum (PINHEIRO, 2017).

Pinheiro (2017) também descreve que a má situação financeira nas ferrovias derivava de que as tarifas ferroviárias serem reajustadas abaixo da inflação, e não refletirem as diferenças de custo entre trechos; as empresas estarem com excesso de pessoal; havia muita interferência política nas decisões gerenciais; e as empresas serem obrigadas a prestar serviços universais, atendendo a locais remotos com pouco tráfego.

Conseqüentemente, as ferrovias operavam com prejuízos constantes, dificultando adequada manutenção da malha. A má qualidade da infraestrutura aumentou o número de acidentes e alongou os tempos de viagem. A privatização tornou-se uma solução atraente para aliviar o ônus fiscal e revitalizar o setor. O BNDES, como gestor do PND, contratou uma associação de consultores para estudar e reformular o modelo de concessão. A RFFSA se viu dividida em seis malhas regionais: Malha Sudeste, Malha Centro-Leste, Malha Sul, Malha Oeste, Malha Nordeste e Ferrovia Tereza Cristina. O processo de privatização teve início em 1996, com a concessão das malhas do sistema RFFSA, e terminou em 1999, com a concessão da Fepasa (CASTELLO BRANCO, 2008). As duas ferrovias controladas pela Vale, as Estradas de Ferro Vitória-Minas e Carajás, por sua vez, foram transferidas para os investidores que compraram a empresa em 1997. Cabe destacar que o transporte de passageiros, com exceção dos trens suburbanos, praticamente desapareceu (PINHEIRO, 2017).

A privatização das ferrovias influenciou a legislação do setor. Criada pela Lei nº 10.233, de 05 de junho de 2001, a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) tem por finalidade regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços e de exploração da infraestrutura de transportes (BRASIL, 2001). A promulgação das Leis nº 8.987 e 9.074 em 1995 consolidaram o marco regulatório para concessões de serviços públicos, conferindo maior credibilidade ao processo (Souza e Prates, s.d. apud, Pinheiro, 2017 p.37).

A principal motivação para a privatização das ferrovias no Brasil foi, como em outros setores de infraestrutura, promover o investimento, de forma a ampliar a participação desse modal no transporte de carga. As metas estabelecidas na privatização foram amplamente superadas. De 1997 a 2012, a produção das ferrovias, medida em t.km, aumentou em média 5,3% ao ano, bem acima do PIB. Apesar de não haver metas específicas de investimento, estes aumentaram consideravelmente desde a privatização. O investimento privado anual no setor ferroviário atingiu um pico em 2004-2008, quando a média foi de 0,12% do PIB, diminuindo depois disso a cerca de 0,08% do PIB. O investimento público no setor ferroviário tem-se mantido relativamente insignificante (PINHEIRO, 2017).

Durante a presidência de Lula a Valec - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., sociedade por ações controlada pela União, foi transformada em empresa pública, dedicada à construção e exploração de infraestrutura ferroviária (PINHEIRO, 2017). No Governo Dilma, a Lei nº 12.743, de 19 de dezembro de 2012, modificou a denominação da Empresa de Transporte Ferroviário de Alta Velocidade (ETAV) para Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL), criando uma superestatal que congregaria competências amplíssimas, passando por planejar, executar e regular, em todos os segmentos de logística e transportes (BRASIL, 2012).

De maneira simultânea, em meio a embates entre governo e concessionárias, ganhou luzes a atuação regulatória da ANTT, que, em 2011, editou as Resoluções nº 3.694, 3.695 e 3.696, cuidando do Regulamento dos Usuários dos Serviços de Transporte Ferroviário de Cargas (Reduf), do Regulamento das Operações de Direito de Passagem e Tráfego Mútuo e do Regulamento para Pactuar as Metas de Produção por Trecho e as Metas de Segurança, a fim de fomentar a competição, por meio de medidas de compartilhamento de infraestrutura, e aprimorar a qualidade do serviço oferecido aos usuários (PINHEIRO, 2017).

A Medida Provisória nº 1.065, de 30 de agosto de 2021, estabeleceu um novo marco regulatório para o setor ferroviário no Brasil. Uma das principais novidades foi a possibilidade de outorga por autorização, já existente nos setores portuário e aeroportuário. Essa medida aborda a exploração indireta do transporte ferroviário em infraestruturas privadas de propriedade da União, além de tratar da autorregulação do setor e do trânsito e transporte ferroviários. O novo marco tem o objetivo de atrair mais investimentos para o setor, oferecendo vantagens aos investidores para formação de parcerias e auxílio no desenvolvimento ferroviário (VARGAS, 2023).

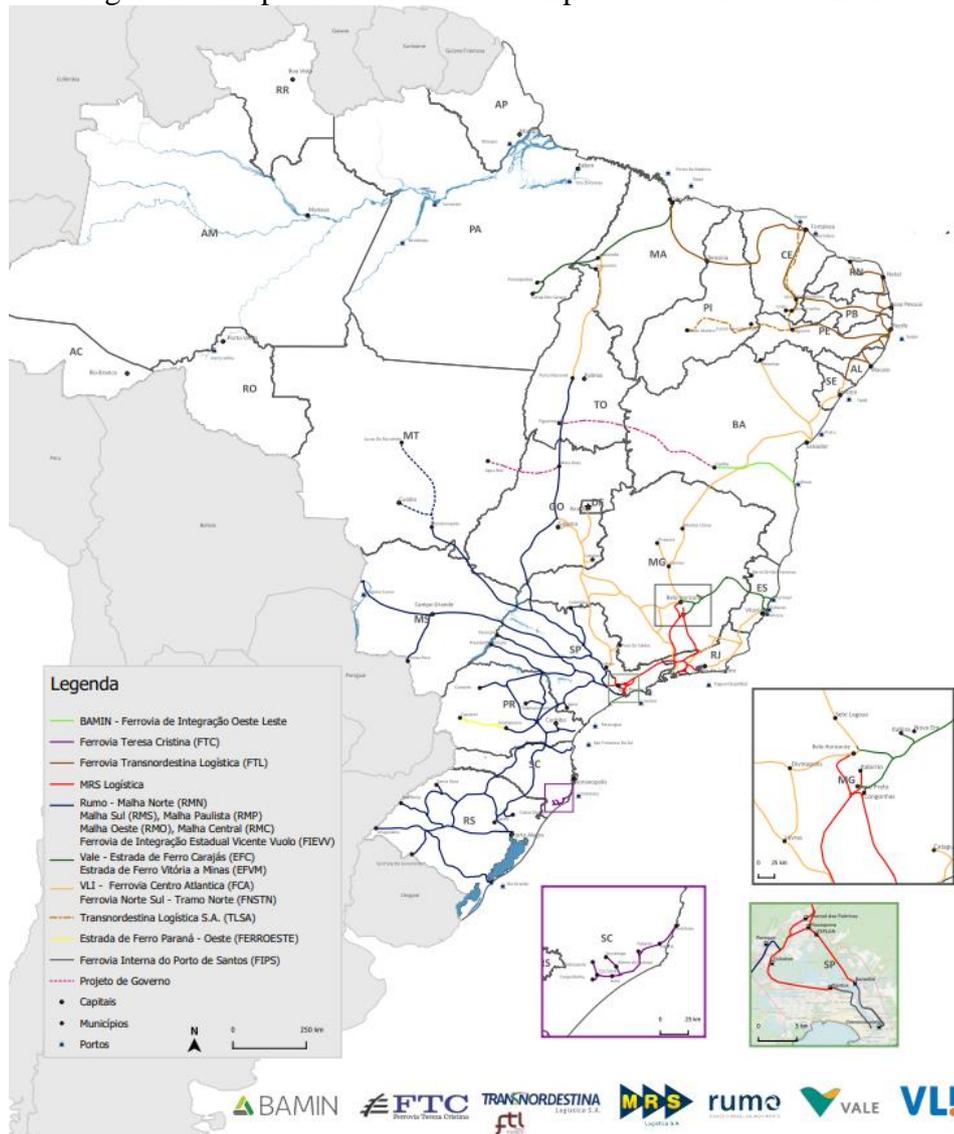
Vargas (2023) ainda descreve que para as autorizações ferroviárias são oferecidos dois caminhos para a outorga: o requerimento do interessado, a ser analisado pela autoridade

competente; ou o chamamento, um processo iniciado pelo Poder Executivo, no qual são oferecidas oportunidades para explorar ferrovias planejadas, mas não implantadas, ou aquelas com baixa ou nenhuma operação. Outra inovação é a previsão de autorregulação, permitindo que os autorizados se associem para formar uma entidade com esse propósito, sujeita à supervisão da ANTT. Como resultado prático do novo marco regulatório, em menos de 6 meses foram feitos 79 requerimentos. A ANTT já emitiu 39 autorizações, sendo que 33 delas tiveram seus contratos de adesão assinados (VARGAS, 2023).

Se ao longo da história essa malha ferroviária foi construída para atender ao modelo econômico agroexportador vigente e mutável ao longo do tempo em seu conteúdo, mas não em sua essência, ainda hoje é possível perceber que as ferrovias do Brasil guardam pouca relação com a criação de novos polos de desenvolvimento socioeconômico. Estas são apenas um meio de transporte eficiente para as commodities agrícolas e minerais negociadas pelo país, produzidas ou extraídas em áreas tradicionais ou em novas fronteiras de monocultura. Dessa forma, a localização das ferrovias brasileiras acompanha a distribuição dos fluxos econômicos, isto é, liga os centros economicamente dinâmicos do país às suas portas de entrada e saída, em especial os portos. Pelo mesmo motivo, há uma maior concentração da malha ferroviária no centro-sul do Brasil (IPEA, 2010).

A seguir é apresentado o mapa das ferrovias das empresas associadas à ANTF, as quais conectam o Quadrilátero Ferrífero, no sul de Minas Gerais, e outros centros de mineração e siderurgia, além dos maiores polos industriais e áreas agrícolas aos principais portos brasileiros, entre eles, os de Santos, no estado de São Paulo, de Itaqui, no Maranhão, Vitória, no Espírito Santo, e o do Rio de Janeiro. De acordo com a CNT (2022), a extensão da malha ferroviária do país atualmente possui 30485 km.

Figura 2 – Mapa das ferrovias das empresas associadas à ANTF



Fonte: ANTF (2024)

3 PRINCIPAIS GARGALOS FERROVIÁRIOS

A matriz de transporte brasileira ainda tem baixa participação do modal ferroviário, apenas 21,5% em 2022 (ANTF). Essa situação está associada a diversos fatores que dificultam, ou mesmo impedem, a utilização deste modal pelos usuários. Em entrevistas realizadas com empresários de 20 setores produtivos caracterizados como usuários potenciais, mas não efetivos, do transporte férreo, Fleury (2007, apud IPEA, 2010 p.527) apresenta as maiores dificuldades alegadas pelo empresariado para o não uso do modal ferroviário: a indisponibilidade de rotas (65%), a redução na flexibilidade das operações (58%), a baixa velocidade (50%), e os custos (48%). Observando estes problemas, é possível perceber que

grande parte dos fatores que desincentivam o uso das ferrovias poderiam ser reduzidos, ou mesmo eliminados, pela realização de investimentos adequados em infraestrutura (IPEA, 2010).

Estes problemas podem estar relacionados a estratégias operacionais das concessionárias na definição dos serviços que irão prestar, à falta de planejamento nacional unificado e de infraestrutura como a inexistência de terminais de transbordo (rodoferroviário e entre ferrovias com bitolas distintas), à inexistência de linha ferroviária na rota ou mesmo à falta de capacidade de uma linha existente.

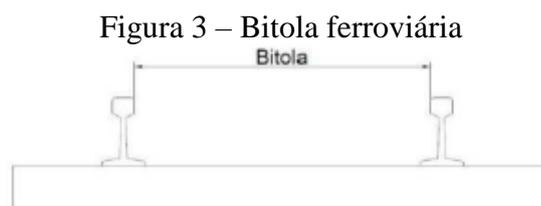
Nos tópicos a seguir, será abordado de forma breve as maiores dificuldades da rede ferroviária brasileira.

3.1 INDISPONIBILIDADE DE ROTAS E INFLEXIBILIDADE DAS OPERAÇÕES

Os usuários do transporte ferroviário entendem que a indisponibilidade de rotas e a redução da flexibilidade das operações como as principais limitantes à expansão da capacidade. Abaixo são explicados alguns dos motivos que corroboram com essa tese.

3.1.1 Falta de integração da malha – Bitolas ferroviárias

A bitola ferroviária é definida como o comprimento perpendicular aos trilhos da via férrea, mensurada entre as faces internas dos boletos quando não submetido a cargas laterais, sendo medido a 16 mm da face superior do boleto (ABNT NBR 16387:2020). No Brasil, a diversidade de bitolas ainda é um fator limitante para a integração das ferrovias, o que resulta na escolha de alternativas de transporte que elevam os custos dos produtos e concentram o transporte de cargas nas rodovias.



Fonte: Tamagusko (2013)

De acordo com a CNT (2022), a extensão da malha ferroviária do país atualmente possui 30485 km. Dos quais 22.539 km de linhas em bitola métrica, sendo 22.087 km para o transporte de cargas e 452 km para o de passageiros; 7.432 km em bitola larga, sendo 6.473 km para o transporte de cargas e 959 km para o transporte de passageiros; e 514 km em bitola mista, exclusivamente para o transporte de cargas, conforme a Tabela 7.

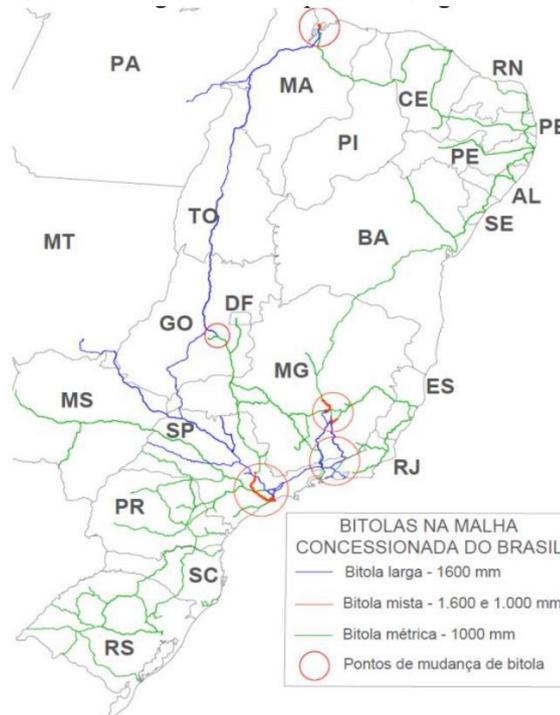
Tabela 7 – Extensão e bitola da rede ferroviária atualmente

Bitola	Extensão (km)
Métrica	22539
Larga	7432
Mista	514
Total:	30485

Fonte: CNT (2022)

Na Figura 4 notam-se as limitações para que um trem de bitola larga percorra o Sul e o Nordeste do país ou que um trem de bitola métrica percorra os estados de Tocantins as regiões do Maranhão, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, prejudicando o transporte ferroviário no mercado interno. Além disso, os pontos de mudança de bitola concentram-se na região Sudeste, onde há restrições para que um comboio de bitola métrica trafegue do Sul diretamente para o Nordeste (ou vice-versa) através dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, onde predomina a malha de bitola larga (PELLISSARI; BIEDACHA; NORONHA; BISCONSINI, 2023).

Figura 4 – Bitolas na malha concessionada do Brasil



Fonte: Pelissari, Biedacha, Noronha e Bisconsini (2023)

O custo de construção de uma ferrovia é diretamente proporcional à largura da bitola, devido à necessidade de maior escavação de terra, uso de mais dormentes, lastro e outros componentes relacionados à execução da via (PELISSARI; BIEDACHA; NORONHA; BISCONSINI, 2023). Além disso, quanto maior a dimensão da bitola, mais amplos devem ser os componentes de obras de arte especiais, como pontes e túneis. Portanto, a escolha da bitola ferroviária deve ser criteriosa, considerando fatores técnicos e econômicos.

Pelissari, Biedacha, Noronha e Bisconsini (2023) estimaram os custos para a padronização da malha ferroviária considerando as seguintes alternativas: i) conversão de bitola larga para bitola métrica; ii) conversão de bitola larga para bitola mista; iii) conversão de bitola métrica para bitola larga; e iv) conversão de bitola métrica para bitola mista. Na Figura 5 apresenta-se um comparativo de custos estimados para as alternativas de conversão de bitolas mencionadas, tomando-se como referência apenas a superestrutura de vias férreas.

Figura 5 – Resumo das comparações de conversões de bitolas

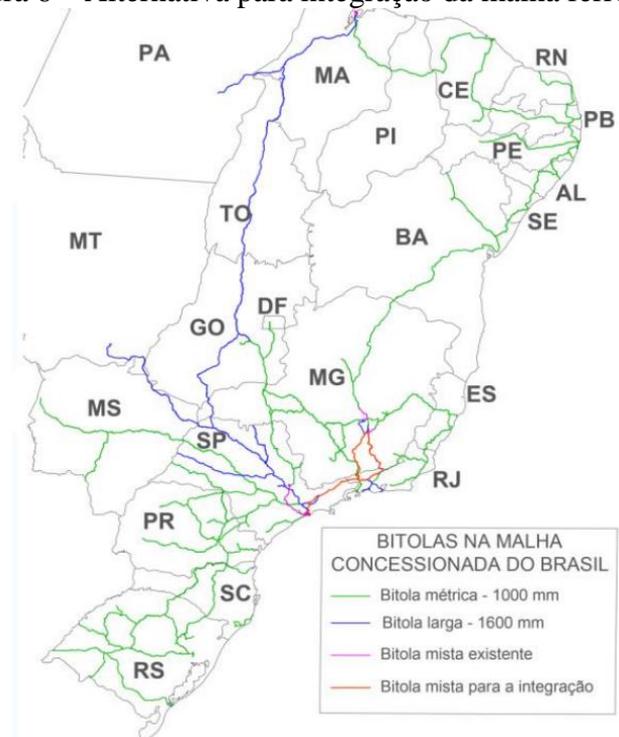
Aspectos	Bitola para métrica (km)	larga (por km)	Bitola larga para mista (por km)	Bitola métrica para larga (por km)	Bitola métrica para mista (por km)
Ordem de Grandeza de Custo	R\$ 1.963.762,36		R\$ 1.809.739,19	R\$ 2.528.167,51 + custo de intervenções na infraestrutura e OAEs	R\$ 3.573.472,82 + custo de intervenções na infraestrutura e OAEs
Tempo para conversão por km	Menor tempo		Menor tempo	Longo prazo	Longo prazo
Adequações em Infraestrutura	Não		Não	Sim	Sim
Adequações em OAEs	Não		Menor probabilidade	Sim	Sim
Impacto na operação de transporte da linha	Baixo		Baixo	Alto	Alto
Material rodante	Somente para bitola métrica		Para bitola métrica e bitola larga	Somente para bitola larga	Para bitola métrica e bitola larga
% de custo (2013) em relação a via de bitola larga	35,0%		32,2%	108,1% (somente em relação às superestruturas)	152,8% (somente em relação às superestruturas)
% de custo (INCC) em relação a via de bitola larga	□□□□□		19,2%	-	-

Fonte: Pelissari, Biedacha, Noronha e Bisconsini (2023)

Observa-se que as alternativas i) e ii) apresentam custos semelhantes, enquanto as alternativas iii) e iv) possuem custos mais elevados, em ordem crescente. É válido destacar que, no caso de uma eventual padronização de bitolas, as duas últimas alternativas exigiriam intervenções adicionais em infraestrutura, como pontes, viadutos, túneis, cortes e aterros, o que elevaria ainda mais o seu custo total (PELISSARI; BIEDACHA; NORONHA; BISCONSINI, 2023).

Dessa forma, Pelissari, Biedacha, Noronha e Bisconsini (2023) apresentaram uma proposta de integração que viabilizaria o deslocamento de linhas de bitola métrica entre o Sul e Nordeste, superando incompatibilidade de bitolas existente no Brasil. A implementação do terceiro trilho em vias de bitola larga é uma alternativa possível, dada a predominância da bitola métrica e da menor intervenção necessária na estrutura da via e nas operações de transporte. Os autores também apontam que o prazo seria mais curto para a conclusão e teria baixo impacto nas operações de transporte rotineiras dos trechos.

Figura 6 – Alternativa para integração da malha ferroviária



Fonte: Pelissari, Biedacha, Noronha e Bisconsini (2023)

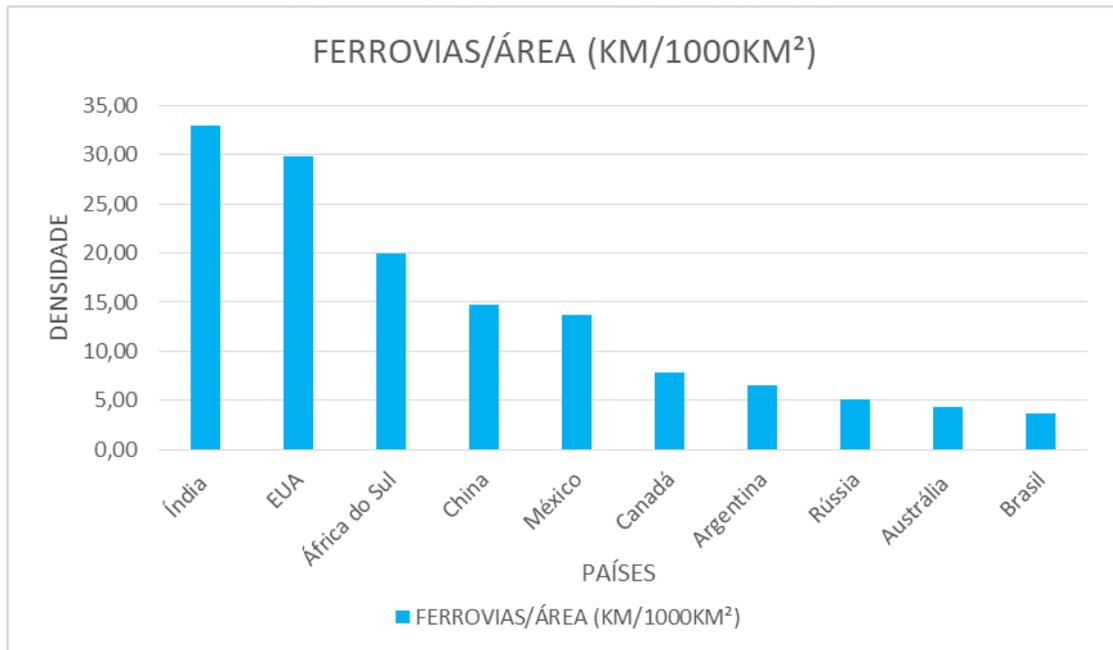
Assim, a proposta da bitola mista (1.000 mm e 1.600 mm) é uma alternativa conveniente para a integração da rede ferroviária brasileira, desde que seja implementada de forma estratégica. Embora tenha um custo inicial elevado, é uma solução que não requer o descarte de material rodante e apresenta baixo risco de custos adicionais para adaptações de infraestrutura e execução de OAEs.

A integração da malha ferroviária nacional proporcionaria mais alternativas de roteamento, especialmente para o transporte de cargas mais eficiente e econômico, reduzindo a dependência excessiva do modal rodoviário, custos energéticos e de transporte, emissões de poluentes, congestionamentos e riscos de acidentes rodoviários.

3.1.2 Densidade da malha

Ao dividir comprimento total das ferrovias de um país pela sua área total, obtém-se a densidade da malha ferroviária. O Brasil ainda apresenta baixa densidade da malha (3,62 km/1000 km²) se comparado a países de dimensões continentais, como Canadá, Índia e China, e mesmo diante de seus pares na América Latina, como México e Argentina.

Gráfico 7 – Densidade das malhas ferroviárias



Fonte: Adaptado ANTF (2022)

Vargas (2023) cita que a baixa densidade da malha ferroviária resulta em uma ineficiência do modal, o que acarreta no aumento dos custos logísticos e operacionais e prejudica a expansão do transporte ferroviário no mercado interno. Essa tese é reforçada pelo Banco Mundial (2017) que diz que a medida que mais locais são interligados, a eficiência do transporte aumenta exponencialmente, reduzindo custo e tempo. Os chamados “efeitos de rede” surgem quando há uma interconexão eficiente entre diferentes rotas dentro do modal ferroviário.

Quando há uma rede densa de transporte e bem interligada, os usuários podem se beneficiar de viagens mais diretas, com menos necessidade de baldeação entre modos de transporte, resultando em tempos de viagem mais curtos. Além disso, a interligação proporciona uma redução de custos operacionais para as empresas de transporte e logística, bem como para os usuários finais. Isso ocorre devido à otimização de rotas, ao aumento da concorrência entre diferentes operadores e à redução dos custos de manutenção de infraestrutura. Também melhora a acessibilidade a diferentes áreas geográficas, promovendo o desenvolvimento econômico e social em áreas anteriormente isoladas (BANCO MUNDIAL, 2017).

3.1.3 Inflexibilidade das operações

Pompermayer, Campos Neto e Souza (2012) apud Pinheiro, 2017, p.40-41, elencam como problemas resultantes do modelo regulatório adotado com a privatização:

- Os contratos de concessão não estimulam as concessionárias a realizarem suficientes investimentos na expansão da capacidade de produção do setor ferroviário, em especial via projetos *greenfield*, algo que também ocorre em outros setores de logística. Observa-se que "os principais trechos onde há demanda por acesso de uma ferrovia à malha de outra são os de acesso aos portos, onde a capacidade de tráfego já foi atingida e há indefinição sobre qual entidade deve realizar os investimentos para ampliação desta capacidade, quando viável técnica e economicamente".
- As regras estabelecidas no Decreto nº 1.832/1996 e a fixação de metas por malha foram insuficientes para garantir a adequada interconexão das malhas ferroviárias, que deveria se dar via tráfego mútuo ou direito de passagem.
- Os autores observam ainda que o foco da regulação sobre direito de passagem instituída na década de 1990, que também orientou a concessão do trecho da Ferrovia Norte Sul, foi a interconexão entre as concessionárias, restando insuficientemente definida a "possibilidade de um usuário do transporte ferroviário, em vez de outra ferrovia, ser o proprietário do material rodante utilizando um determinado trecho", área em que a ANTT pouco atuou, até recentemente.

Embora o setor privado tenha se envolvido em algumas expansões da rede ferroviária, com um grande investimento em andamento no Nordeste, a maior parte dos recursos investidos pelas concessionárias privadas tem sido direcionada à reabilitação e modernização dos trilhos, trens e outros equipamentos. Há um consenso de que uma grande ampliação da rede ferroviária vai exigir uma maior participação do setor público (PINHEIRO,2017).

3.2 VELOCIDADE MÉDIA DOS TRENS

O setor ferroviário sofre com uma série de problemas, alguns resultantes da forma como se deu seu desenvolvimento histórico, que reduzem a velocidade média dos trens e, por conseguinte, sua capacidade de transporte. De acordo com a associação de concessionárias privadas, ANTF, no Brasil, a maioria dos trens viaja a velocidades entre 5 e 20 km/h. Vários fatores contribuem para isso; se eliminados, permitiriam aos trens andar a 80 km/h, segundo estimativa da ANTF. De acordo com Pinheiro (2017) entre os fatores, os mais importantes são:

- I. Os gargalos no acesso aos principais portos e, dentro destes, as pequenas áreas disponíveis para a descarga dos trens (retroáreas), o que exige longos períodos para entrar e sair dos portos.
- II. As inúmeras passagens de nível, em que as vias férreas cruzam ruas e estradas. Ao todo, existem cerca de 12 mil passagens de nível, das quais um quinto consideradas críticas. Há um vazio regulatório sobre quem deveria ser responsável por eliminar essas passagens de nível. O governo parece acreditar que as concessionárias deveriam fazer isso, mas esses investimentos irão alterar o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessão e deveriam, portanto, ser compensados de alguma forma. Na prática, tem cabido ao poder local eliminar essas passagens de nível.
- III. As áreas em torno das vias férreas e, principalmente, do acesso aos portos foram invadidas por posseiros, de forma que há muitas famílias vivendo ao lado dos trilhos, com risco significativo para suas vidas.
- IV. Algumas linhas passam por cidades com trens urbanos, que têm preferência no uso dos trilhos durante o dia, caso da cidade de São Paulo.
- V. O desenho curvilíneo (com pequenos raios de curvatura) das malhas, traçadas há muito tempo, também ajuda a conter a velocidade atingida pelos trens.

A baixa velocidade provoca o aumento de custos e reduz a flexibilidade das operações dos usuários. Investimentos em adequação das linhas para permitir maior velocidade, bem como em vagões e terminais mais produtivos, permitiriam a redução dos custos do transporte ferroviário para os usuários (BANCO MUNDIAL, 2017).

3.3 CUSTOS

Para Ballou (2001), o transporte é geralmente o elemento mais importante nos custos logísticos para a maioria das empresas. A movimentação de fretes absorve entre um e dois terços do total dos custos logísticos. O autor ainda destaca que um país ou uma região com um sistema de transporte precariamente desenvolvido, a abrangência do mercado fica limitado a áreas imediatamente ao redor do ponto de produção.

Como a ferrovia é um transporte barato, as características dos custos ferroviários são destacadas por Ballou (2001):

Ferrovia: como transportador de carga e passageiros, a estrada de ferro tem como característica o custo fixo elevado e de custo variável relativamente baixo. O carregamento, a descarga, o faturamento e a cobrança, e a manobra no pátio de trem de múltiplo produto e de trens de múltipla carga contribuem para altos custos de terminais para a ferrovia. O efeito líquido dos custos fixos elevados e dos custos variáveis relativamente baixos, é criar significativas economias de escala nos custos das estradas de ferro. Distribuir os custos fixos sobre um volume maior, em geral, reduz os custos unitários. Da mesma forma, os custos tonelada-milha da ferrovia caem

quando os custos fixos são alocados sobre grandes extensões crescentes dos transportes. (página 133)

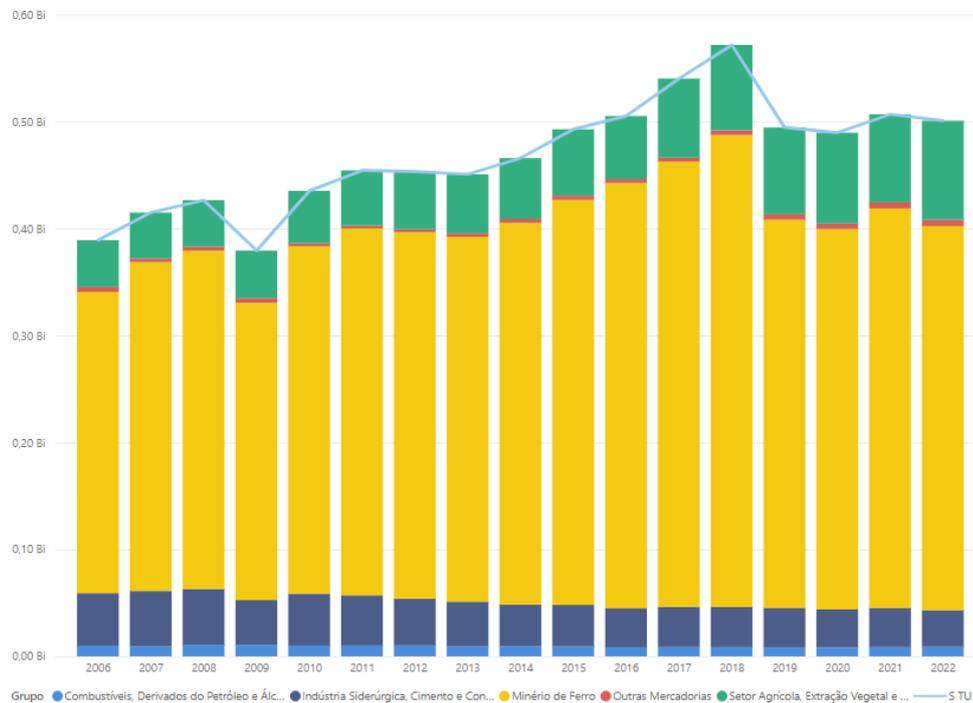
Finalmente Ballou (2001) alerta que a ferrovia isolada perde muito de seu potencial de transporte necessitando de um serviço intermodal e de terminais de transbordo. A ferrovia não tem sempre os trilhos conectados diretamente aos embarcadores e aos consignatários e elaboram acordos recíprocos do transbordo com outras estradas de ferro (e empresas rodoviárias) que servem a esses pontos.

Nos itens a seguir são destacados alguns dos problemas enfrentados em termos de custos para a logística ferroviária.

3.3.1 Vazio de retorno

O modal ferroviário brasileiro possui predominantemente caráter de transporte de commodities, carregando vários tipos de mercadoria, tais como: minério de ferro, grãos, produtos siderúrgicos, cimento e cal, adubos e fertilizantes, derivados do petróleo, calcário e carvão mineral (Gráfico 8). Esse tipo de transporte translada as mercadorias por grandes distâncias, carregando em um pátio de origem (mina, armazém agrícola entre outros) até um pátio de descarga (mais comumente um porto no Brasil) (ANTT, 2016).

Gráfico 8 – Mercadorias transportadas, em TU
Mercadorias Transportadas, em TU



Fonte: ANTT (2022)

No entanto, essa prática de transporte ferroviária no Brasil mostra que a maior parte dos trens retorna vazios do pátio de descarga para o pátio de carregamento. Isso ocorre porque existem poucas cargas de retorno para o transporte ferroviário. Este retorno de vazio eleva os custos operacionais da ferrovia, pois um trem exclusivamente formado por vagões vazios acarreta custos com maquinista, combustível, além de não auferir receita para a ferrovia (FOLETTI; ROSA; LOUZADA; PIMENTA, 2016). O fato dos trens retornarem vazios ou subutilizados aumenta o custo médio do frete, já que os custos fixos são diluídos em menos carga transportada. Também é ineficiente do ponto de vista ambiental, aumentando a pegada de carbono associada ao transporte.

3.3.1.1 Containerização

Investimentos em tecnologias e práticas que aumentam a flexibilidade e a eficiência operacional dos sistemas ferroviários, como sistemas de carga compartilhados e gestão de estoque mais eficientes podem ajudar a mitigar o problema do “vazio de retorno”.

Nesse sentido, Bertaglia (2003) descreve a importância da unitização em “Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento”:

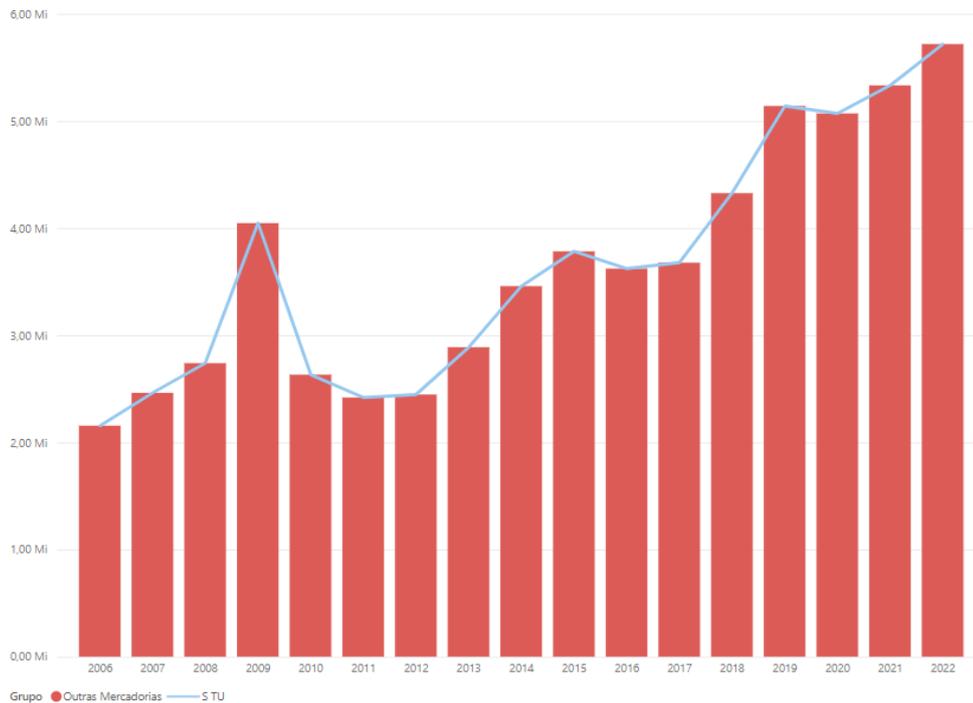
“Os custos logísticos são muito afetados na realização de operações extremamente manuais, nas quais a carga é manuseada volume a volume [...] O conceito de unitização de carga, que consiste em agrupar peças ou conjuntos pequenos e/ou individuais em uma unidade maior, visando facilitar a movimentação e armazenagem, vem se intensificando cada vez mais, já que pode reduzir os custos de distribuição dos produtos e proporcionar a integração das diversas modalidades de transporte. Os meios mais utilizados para efetuar a unitização de cargas são o palete e o contêiner”. (página 295)

Portanto, a containerização tem sido definida como “um meio pelo qual as mercadorias são transportadas dentro de contêineres, podendo ser intercambiadas e convenientemente carregadas e transferidas entre diferentes modalidades de transporte”. As mercadorias podem ser de qualquer tipo: pacotes de tamanhos e formas diferentes ou uniformes; um único item; mercadorias líquidas ou em grãos; e até mesmo animais (PAHL, 2013).

Ainda segundo Pahl (2013) a containerização não foi apenas uma mudança no transporte internacional; ela trouxe uma nova forma de fazer logística. O sistema de containerização permitiu a abolição de manuseio humano, evitando erros, avarias e roubos de cargas. Ele também oferece um ganho de tempo, reduzindo o carregamento e descarregamento da carga, facilitando a forma de armazenar, otimizando o espaço, permitindo a intermodalidade, ou seja, o uso de mais de um tipo de transporte, sem ao menos tocar na carga. Assim, o trabalho torna-se mais rentável, seguro, organizado e eficiente. O avanço da tecnologia junto com a containerização fez com que se pudesse transportar qualquer tipo de mercadoria, desde líquidos corrosivos, tóxicos, radioativos, químicos, até materiais gasosos, alimentos e animais. Isso tudo devido aos modernos sistemas de refrigeração, ventilação, controle de umidade e contra vazamento de substâncias mantendo o conteúdo da mesma forma que foi colocado na unidade.

Entretanto, percebe-se na matriz de carga do transporte ferroviário que o uso de contêineres ainda é muito pequeno, 5,7 milhões TU em 2022 (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Containers transportados, em TU
Mercadorias Transportadas, em TU



Fonte: ANTT (2022)

No Brasil os contêineres estão vinculados às companhias de navegação internacionais, fato que restringe seu uso doméstico nas ferrovias. A interiorização do contêiner, uso doméstico no transporte integrado, esbarra na escassez de contêiner tanto no comércio internacional como na cabotagem. A expansão comercial da China, os fluxos desbalanceados entre exportação e importação e a posição geográfica no Brasil, fora das grandes rotas de navegação, são os principais fatores da falta de contêineres no Brasil (SANTOS, 2005).

3.3.2 Multimodalidade

Ballou (2001) ressalta a importância da integração modal para a ferrovia atender os clientes distantes da ferrovia, através de acordos com empresas rodoviárias e mesmo com outras ferrovias.

A principal dificuldade para o serviço intermodal ou multimodal é a ausência de terminais de integração entre os modos de transporte. Segundo Santos (2005) apenas 123 novos terminais foram construídos pelas concessionárias desde a privatização, e de acordo com o site da Agência Nacional de Transportes Terrestres, os terminais ferroviários totalizavam em 2005,

309 unidades, números modestos quando comparados com a Europa ou Estados Unidos da América, que somam mais de 10.000 unidades.

No Brasil, a falta de um único responsável pelo transporte intermodal, retardou a prática do transporte integrado devido a não regulamentação dessa atividade. Somente em dezembro de 2003, a regulamentação foi editada pela ANTT, que possibilitou finalmente, o transporte multimodal, com a criação da figura do Operador de Transporte Multimodal (OTM) (SANTOS, 2005).

Investimentos em terminais que possibilitem a integração dos diferentes modais de transporte são de extrema importância, pois proporcionam a redução de gastos desnecessários, a diminuição da poluição, o aumento da eficiência nas operações e a capacidade de dinamizar as atividades econômicas (CNT, 2015, apud. Vargas, 2023 p.50).

4 ESTUDO DE CASO: PLANEJAMENTO FERROVIÁRIO CHINÊS

No contexto do planejamento ferroviário é relevante comparar a situação brasileira com o desenvolvimento do sistema ferroviário chinês. Ambos os países compartilham de territórios com dimensões continentais e, curiosamente, em meados do século XX, suas redes ferroviárias eram comparáveis em extensão. No entanto, enquanto o Brasil enfrentou desafios persistentes que limitaram seu progresso no setor, a China viu um crescimento extraordinário em seu sistema ferroviário ao longo das décadas seguintes. Ao comparar os fatores que contribuíram para o sucesso chinês, podem ser extraídas conclusões valiosas para embasar políticas e estratégias futuras, visando fortalecer o sistema ferroviário brasileiro.

O planejamento ferroviário na China é um exemplo notável de estratégia de longo prazo, focada na modernização e expansão da rede ferroviária do país. Hoje, a China é o único país do mundo que está registrando uma rápida expansão da sua rede ferroviária, e a escala desta expansão e as melhorias ao longo dos últimos 30 anos são impressionantes (NASTARI, 2024).

Em outros grandes países, como Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Índia, Rússia e Estados Unidos, os sistemas ferroviários nacionais já estavam estabelecidos na década de 1950, período que marcou o início da principal era de construção ferroviária da China. Em 1949, a China tinha mais de 22 000 km de linhas ferroviárias mal conservadas, das quais menos de 1000

km eram de via dupla e nem um único km era eletrificado. Desde então, o governo chinês multiplicou em mais de seis vezes a extensão da rede e transformou completamente a qualidade e a capacidade do seu setor ferroviário. Em particular, a linha de alta velocidade (HSR) registou um crescimento extraordinário e representa agora aproximadamente metade de todas as linhas ferroviárias de alta velocidade do mundo (BANCO MUNDIAL, 2017).

A reforma ferroviária da China difere de muitos países no sentido em que a China adotou uma administração centralizada e concentrou a sua principal prioridade em um programa de expansão da rede largamente financiado pelo Estado. A China ainda não adotou muitas das opções promovidas pelo Banco Mundial (2017) no trabalho “Reforma Ferroviária: Conjunto de Ferramentas para Melhorar o Desempenho do Setor Ferroviário”, tais como a abertura aos participantes e investidores do setor privado, que permitam que o mercado determine as tarifas de frete e fazer uma separação clara entre funções regulatórias e comerciais.

Entretanto, em 2013 a China começou (em vários níveis) a introduzir políticas e instrumentos relacionados com cada uma das melhores práticas recomendadas pelo Banco Mundial. Talvez o mais notável tenha sido a dissolução do Ministério dos Caminhos de Ferro (MCF) pelo Conselho de Estado, separando as funções políticas e reguladoras das funções comerciais, o que foi considerado uma prática fundamental para a reforma. Mesmo após este marco histórico, as estratégias tradicionais de reforma, incluindo o envolvimento do setor privado, são utilizadas moderadamente como uma ferramenta para ajudar o país a cumprir os objetivos de desenvolvimento global. A era de rápido desenvolvimento da China, tanto no transporte de mercadorias como de passageiros, continua sob uma estrutura fortemente centralizada. No entanto, o setor não é completamente monopolista, permitindo a participação de consórcios, redes industriais e ferrovias locais (Banco Mundial, 2017). A seguir é destacado a estratégia de crescimento da China e a notável evolução da sua indústria ferroviária.

4.1 MARCO E ESTRUTURA DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA

4.1.1 Lei ferroviária

De acordo com o Banco Mundial (2017) o setor ferroviário chinês é regulamentado pela Lei Ferroviária de 1991, que guarda semelhança com as leis ferroviárias de muitos países. A lei tem cinco componentes principais: (i) Administração do setor; (ii) Acordos comerciais para o transporte de passageiros e carga; (iii) Padrões de planejamento e construção, e

regulamentos de abertura; (iv) Segurança e proteção; e (v) Assuntos legais e associadas. A lei permite e abrange quatro tipos de ferrovias (Artigo 2):

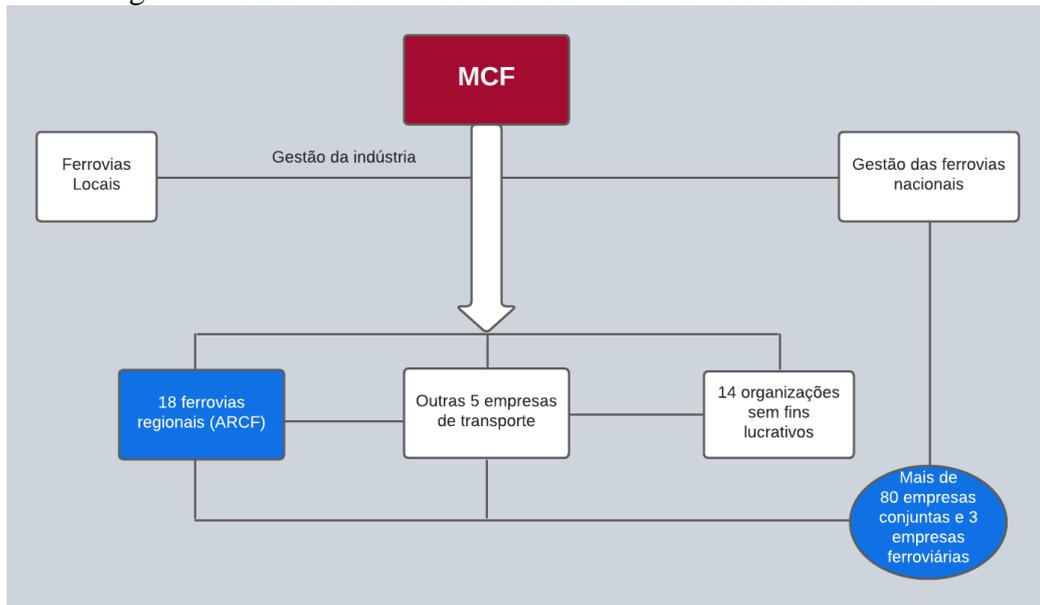
- Ferrovias públicas, gerenciadas pelo departamento responsável.
- Ferrovias locais, administrados pelas autoridades governamentais locais, que podem incluir governos provinciais ou administrações de grandes cidades.
- Ferrovias industriais, administrados por empresas ou outras unidades industriais para fornecer seus próprios serviços de transporte.
- Vias secundárias privadas, linhas secundárias administradas por empresas ou outras unidades, conectadas a outras linhas ferroviárias.

O Artigo 3 da Lei Ferroviária de 1991 exige que o departamento governamental relevante (o MCF até 2013, Ministério dos transportes – MOT – desde então) estabeleça um sistema de controle de tráfego centralizado e unificado em toda a rede ferroviária pública, e guie, coordene e auxilie as ferrovias locais, industriais e pártios ferroviários privados. O Artigo 4 da lei exige que o MCF/MOT aprimore as ferrovias estatais e que apoie o desenvolvimento das ferrovias locais. O Artigo 24 incentiva as ferrovias industriais a fornecer serviços de transporte de passageiros e de carga com caráter comercial (BANCO MUNDIAL, 2017).

4.1.2 Período anterior a reforma de 2013: Ministério dos Caminhos de Ferro e China Rail

Antes de 2013, o Ministério dos Caminhos de Ferro supervisionava o setor e combinava as funções de estratégia, política e regulação com a administração da China Rail, a rede de serviços de infraestrutura e transporte operada por 18 Autoridades Ferroviárias Regionais dos Caminhos de Ferro (ARCF) (LI; YU; WANG; ZHANG, 2019). O MCF tinha controle geral sobre a política, os técnicos, o planejamento e os padrões, as finanças e o despacho de trens e material rodante, enquanto as autoridades ferroviárias regionais eram responsáveis pela gestão diária da infraestrutura ferroviária e pela prestação de serviços ferroviários de transporte (Figura 7).

Figura 7 – Estrutura da indústria ferroviária chinesa antes de 2013



Fonte: Adaptado Banco Mundial (2017)

Nos anos 90, as atividades não centrais da China Rail foram separadas, incluindo construção, fabricação, telecomunicações, design, educação e atividades sociais. Durante os próximos anos, o pessoal de exploração foi reduzido em um terço e o tráfego aumentou em 60%, o que mais duplicou a produtividade média dos empregados das ferrovias.

Em 1999, foi implementado o Sistema de Responsabilidade para a Exploração de Ativos (SREA) e os diretores da ARCF foram responsáveis pelo rendimento sobre o capital invertido, os resultados, a rentabilidade e a segurança. Abaixo do SREA, os diretores são responsáveis por gerenciar e aumentar os ativos atribuídos a eles, e proporcionam incentivos para superar os níveis acordados de resultados. Cada membro das equipes de gestão da ARCF realiza um “depósito de incentivo” proporcional ao seu salário e perde seu depósito se não logra certos compromissos e metas. Se os diretores superarem suas metas, seu depósito é devolvido com um bônus, de até o dobro do depósito. Desde a implementação do SREA, o rendimento financeiro do ARCF aumentou de forma sólida, da mesma forma que o rendimento financeiro geral da China Rail. Além disso, a segurança melhorou consideravelmente e o número de acidentes diminuiu (BANCO MUNDIAL, 2017).

Antes de 2005, cada ARCF era dividida em aproximadamente cinco sub-administrações com estruturas paralelas às da ARCF. Em 2005, o nível secundário de administração regional foi abolido, o que foi um grande sucesso para a nacionalização da gestão empresarial, e ele deu à ARCF uma linha direta de gerenciamento sobre depósitos, estações e depósitos, e

proporcionou uma plataforma para melhorar a utilização de locomotivas e tripulações, que estavam limitadas pelas sub-administrações.

4.1.3 Reforma estrutural recente

De acordo com o Banco Mundial (2017) em 2013, a Comissão de Reforma e Desenvolvimento Nacional (CRDN) propôs três princípios políticos para a reforma da indústria ferroviária chinesa:

- Separar a administração do governo da administração da empresa.
- Apresentar concorrentes em caso necessário.
- Regular a indústria de maneira mais eficaz.

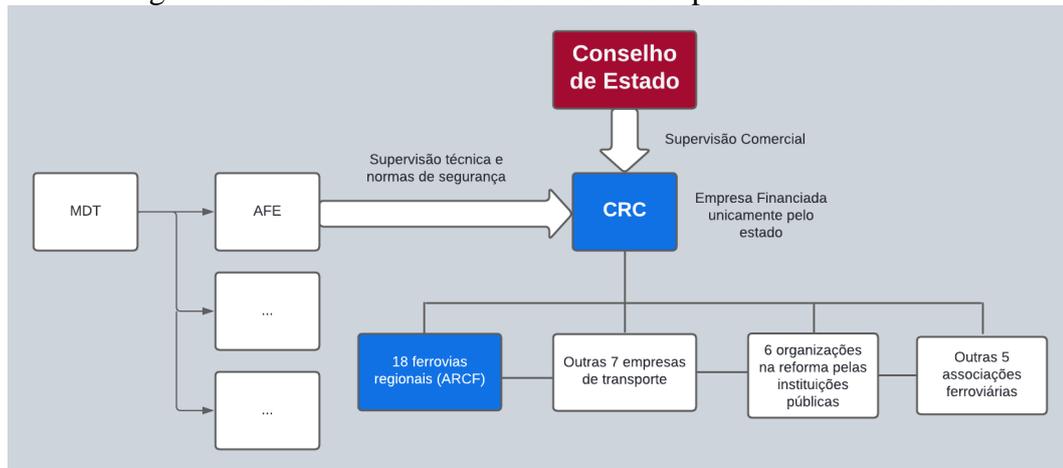
Em 2013, a reforma do setor ferroviário foi iniciada com os objetivos principais:

- Manter uma ferrovia economicamente sustentável para alcançar os objetivos gerais de desenvolvimento do setor.
- Aumentar a capacidade do operador ferroviário para responder à concorrência de mercado tanto nos serviços de passageiros como de carga.

O governo fez uma reestruturação drástica do setor ferroviário, criando a China Railway Corporation (CRC), dissolvendo o MCF e separando as funções do governo do funcionamento da ferrovia. Este movimento confirmou a estratégia do governo de separar as responsabilidades reguladoras e administrativas das operações comerciais, bem como a intenção de manter os ativos ferroviários centralizados na China (LI; YU; WANG; ZHANG, 2019). Em 14 de março de 2013, a Assembleia Popular Nacional da China aprovou um plano de reestruturação que separou as funções do MCF em três entidades distintas:

- O Ministério dos Transportes (MDT), responsável pela política de planejamento e desenvolvimento do setor de transportes.
- A Administração de Ferrovias do Estado (AFE), organismo criado recentemente sob a responsabilidade do MDT para estabelecer os padrões técnicos, estabelecer e supervisionar os padrões de segurança e monitorar a qualidade do serviço de transporte e construção.
- A China Railway Corporation (CRC), uma empresa estatal estabelecida recentemente, responsável pela exploração comercial da ferrovia.

Figura 8 – Estrutura da indústria ferroviária pós reforma de 2013



Fonte: Adaptado Banco Mundial (2017)

Dentro da CRC, a rede ferroviária e as operações ferroviárias convencionais continuam sendo organizadas pelas 18 autoridades ferroviárias regionais. A CRC também abriga várias empresas de transporte, como China Railway Container Transport e Special Cargo Services Company (RAILWAY, 2024).

A China Railway Corporation (CRC anteriormente conhecida como China Rail), é a operadora nacional ferroviária da República Popular da China. A CRC era parte da extinta MCF (chamada China Rail) e em 2013 se tornou uma empresa controlada 100% pelo estado. A CRC oferece serviços tanto para passageiros como carga e é responsável pela gestão da rede ferroviária. É financiado apenas pelo Ministério de Finanças (MDF) e depende diretamente do Conselho do Estado (LI; YU; WANG; ZHANG, 2019).

Como a CRC tem responsabilidade formal pela governança das 18 ARCF, elas não têm conselhos de administração ou outros órgãos de supervisão externos, e cada uma delas possui um diretor que se reporta à CRC. Os gerentes funcionais da ARCF reportam tanto ao Chefe da ARCF quanto, de forma menos direta, aos chefes funcionais da CRC. A estrutura organizacional da ARCF é semelhante e tende a se espelhar nas classificações funcionais que existem no nível do Ministério (BANCO MUNDIAL, 2017).

4.2 ESTRATÉGIA DE CRESCIMENTO DO SETOR FERROVIÁRIO

4.2.1 Expansão da rede

Ainda de acordo com o Banco Mundial (2017), os formuladores de políticas ferroviárias da China têm enfrentado continuamente dois enormes desafios estratégicos:

- Aumentar a capacidade e a qualidade da infraestrutura; e
- Reformar a indústria para que ela possa se adaptar e prosperar em uma economia de mercado moderna e em constante mudança.

Para enfrentar o desafio da infraestrutura, a China embarcou no maior programa de construção ferroviária do mundo desde o século XIX. Em janeiro de 2004, o Conselho de Estado aprovou em princípio o Plano de Desenvolvimento Ferroviário de Médio e Longo Prazo, estabelecendo prioridades de construção e fornecendo o quadro para o desenvolvimento de futuros planos quinquenais (LI; YU; WANG; ZHANG, 2019). Em 2004, as estimativas de custo para implementação do Plano eram de 1,7 trilhão de RMB até 2020 (em preços de 2004). Já no final de 2015, a rede já havia alcançado 121.000 km, com 50% da rede com trilhos duplos e mais de 60% eletrificada. Em meados de 2016, a CRDN lançou a última atualização quinquenal do plano de desenvolvimento das ferrovias da China, revisando sua meta para 175.000 km de rotas até 2025 (BANCO MUNDIAL, 2017).

Tabela 8 – Características e extensão (km) da rede ferroviária chinesa (1990 – 2015)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Linhas (km)						
Nacional	53378	54616	58656	62200	66239	66989
Local	4522	5034	4813	4775	4363	**
Empresa conjunta	N/A	2738	5181	8462	20577	
Total	57900	62388	68650	75437	91179	120970
Linha CRC (km)						
Linha de múltiplas vias	13024	16909	21408	24497	29684	64687
Linha eletrificada	6491	9703	14864	19408	32717	74700

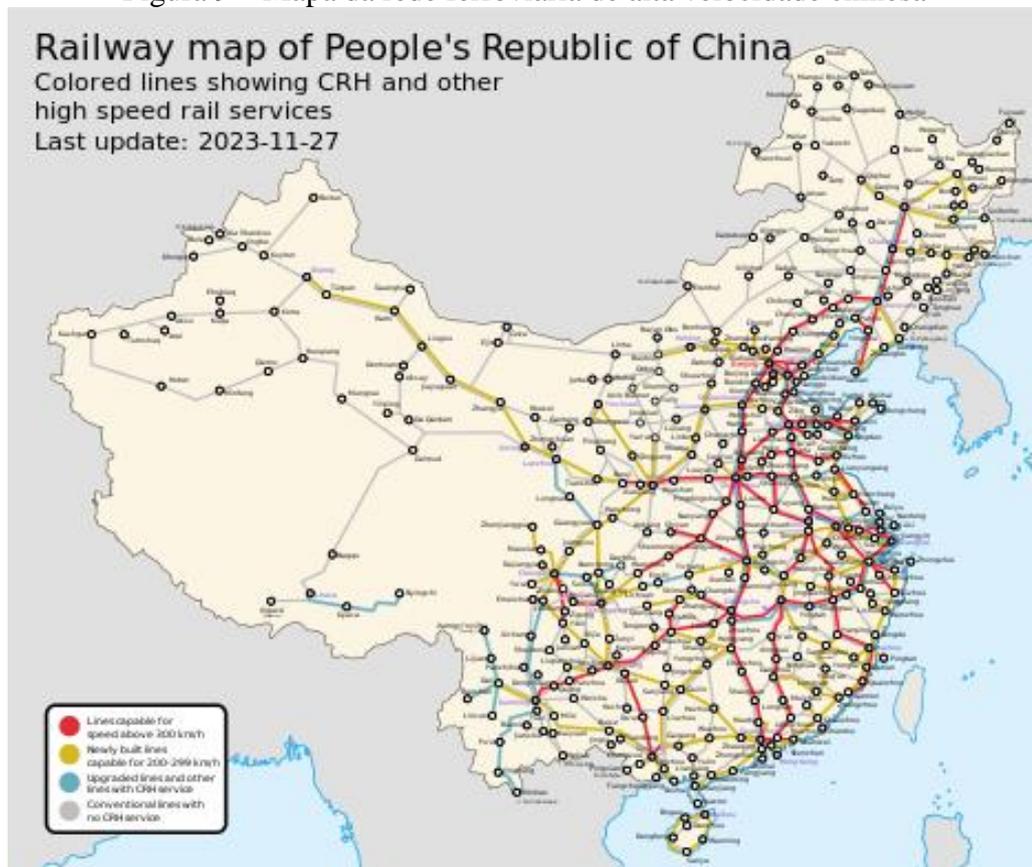
Fonte: Banco Mundial (2017)

O programa até agora foi comprovado em um crescimento específico na rede ferroviária de alta velocidade, variando de 200 km/h para linhas mistas de passageiros e carga (embora poucos serviços de carga sejam utilizados) a 350 km/h em linhas dedicadas para passageiros. A rede concluída contará com serviços de até 350 km/h com base em oito corredores norte-sul e oito corredores leste-oeste. Até 2016, quase 20.000 km de linhas dedicadas a passageiros de alta velocidade foram concluídos e a maioria dos corredores principais estava perto da

conclusão. No final de 2016, foi anunciado um plano atualizado para expandir a rede de alta velocidade para 30.000 km até 2020, conectando 80% das principais cidades da China.

O plano também inclui 20.000 km de expansão de curta distância para a rede convencional até 2025. Oito sistemas regionais interurbanos entre as principais cidades e vilas regionais já estão operacionais. Doze novas linhas também estão sendo construídas com o objetivo de melhorar a conectividade ferroviária das regiões mais pobres da China, em um esforço para promover o crescimento econômico.

Figura 9 – Mapa da rede ferroviária de alta velocidade chinesa



Fonte: Open Railway Map (2024)

Para os serviços de carga o plano de revitalização em curso inclui corredores de transporte de carvão de alta capacidade, baseados nos dez principais campos de carvão da China, para fornecer uma capacidade anual de transporte de carvão de 2,0 bilhões de toneladas até 2020. A indústria de contêineres ferroviários, até agora limitada com exceção de alguns terminais maiores, será impulsionada por meio da modernização dessas linhas ferroviárias com transporte intensivo de contêineres. Algumas rotas principais de tráfego pesado de contêineres

estão sendo modernizadas para permitir trens de contêineres de dupla pilha (BANCO MUNDIAL, 2017).

4.3 VISÃO GERAL DO SETOR

4.3.1 Modelo de Parceria

Em 2005, a China Rail adotou o modelo de parceria, que foi um mecanismo importante de desenvolvimento para financiar novas linhas. Tipicamente é financiada 50% com empréstimos e 50% com capital próprio. O capital próprio procede da CRC, financiado por meio de garantias, e terceiros - geralmente províncias e potenciais clientes - enquanto os empréstimos vêm de bancos locais e, em menor medida, de Instituições Financeiras Internacionais (IFIs) (BANCO MUNDIAL, 2017). A operação e manutenção da linha geralmente são contratadas pelo escritório ferroviário local. Existem dois modelos para operações de trem:

- A parceria assume o risco de tráfego, recebe receita do tráfego e paga o escritório ferroviário local para que forneça os serviços ferroviários; ou
- O escritório ferroviário local assume o risco de tráfego, recebe receita de tráfego e paga à empresa parceria pelo acesso à via.

O modelo de parceria continua sendo usado para quase todos os novos projetos de construção e atualização, apesar de haver muitas interrogações sobre como encontrar o equilíbrio certo entre a coordenação/integração do sistema ferroviário e a proteção dos interesses dos investidores individuais da parceria (LI; YU; WANG; ZHANG, 2019).

4.3.2 Atrair financiamento privado

Em 2014, o governo apresentou uma nova diretriz sobre a gestão de um fundo de desenvolvimento ferroviário para atrair investimento privado para o setor. O Fundo de Desenvolvimento Ferroviário da China será monitorado pela CRC e está programado para durar de 15 a 20 anos, com opção de prorrogação aprovada pelo Conselho de Estado. O fundo fornecerá investimento e financiamento ferroviário, e a CRC revisará acordos com investidores privados. Os detentores de ações preferenciais recebem um retorno fixo sobre o investimento,

mas não participam da gestão do fundo. Em junho de 2014, a primeira rodada de captação de recursos para o Fundo de Desenvolvimento Ferroviário arrecadou 8,2 bilhões de RMB, com investimentos provenientes de três dos "Quatro Grandes" bancos estatais da China (BANCO MUNDIAL, 2017).

4.4 OPERAÇÕES DE TRANSPORTE

As tendências nos índices operacionais são impressionantes. A produtividade de equipamentos e mão de obra da CRC está entre as mais altas do mundo para ferrovias de uso misto. Em termos agregados, nas duas décadas desde 1990, as velocidades médias de passageiros aumentaram em mais de 60 por cento. No setor de carga, o tamanho médio dos trens aumentou em quase 50 por cento, e a produtividade das locomotivas de carga em mais de 60 por cento. Na China, a maioria das linhas opera uma mistura de trens de carga pesada e trens de passageiros expressos, exceto as novas linhas dedicadas de alta velocidade para passageiros e as linhas dedicadas de minerais. Tipicamente, essas linhas operam com intervalos de sete ou oito minutos e lidam rotineiramente com o equivalente a 120 pares de trens de passageiros diariamente e até 180 pares nos períodos de pico (BANCO MUNDIAL, 2017).

5 O PLANEJAMENTO DE LOGÍSTICA PORTUÁRIA NO BRASIL

Para explorar os desafios e estratégias relacionadas ao sistema ferroviário, é válido também examinar o planejamento e as políticas governamentais em relação a outro modal de transporte no Brasil. Este trabalho buscou explorar os portos, por possuir um planejamento de longo prazo específico, o Plano Nacional Logístico Portuário (PNLP), que oferece um plano estratégico para orientar as melhores tomadas de decisão no setor. Esta ferramenta de planejamento proporciona uma visão abrangente das necessidades e oportunidades do setor portuário, permitindo uma alocação eficiente de recursos e uma coordenação mais eficaz entre os diversos *stakeholders*. A ideia de contrastar essa abordagem com o planejamento do setor ferroviário, é identificar vantagens que o PNLQ ofereça em termos de visão estratégia a longo prazo.

Com 7.491 km de extensão de costa, o Brasil apresenta 175 instalações portuárias as quais são subdivididas em três grupos: portos organizados, instalações portuárias privadas e instalações portuárias públicas de pequeno porte (ANTAQ, 2021). Os portos organizados

compreendem os portos públicos, administrados pela Companhia das Docas, por delegações ou concessões. As instalações portuárias privadas e públicas de pequeno porte devem ser exploradas mediante autorização, sendo as de pequeno porte exclusivas para a navegação interior (BRASIL, 2015).

O sistema portuário brasileiro foi criado em 1808 por D. João VI, quando ele promoveu a abertura dos portos e inseriu o país no comércio internacional. Em 1869, foi promulgada a Lei das Concessões, a fim de permitir o financiamento privado de obras de expansão nos principais portos da época (ROJAS, 2014).

Ainda segundo Rojas (2014), na década de 1930, o Estado assumiu o papel de financiador e operador dos portos e criou a Portobras para cuidar da exploração do cais comercial (operador portuário) e atuar como autoridade portuária nacional (administrava os 35 principais portos comerciais do país). Em 1990, a Portobras foi extinta, e o sistema portuário brasileiro passou por uma grave crise, solucionada com a publicação da Lei de Modernização dos Portos, Lei nº 8.630/93, a qual redefiniu os papéis da autoridade portuária, do operador portuário e do próprio Estado na gestão e regulamentação do sistema.

Essa lei acrescentou as figuras do Operador Portuário, do Conselho de Autoridade Portuária e do Órgão Gestor de Mão de Obra. Além disso, houve perda de monopólio das Administrações Portuárias nos serviços de movimentação de cargas nos cais públicos, em função da criação do Operador Portuário (SANTANA, 2014).

Vinte anos depois, a Lei nº 12.815, de 05 de junho de 2013, veio dispor sobre a exploração direta e indireta pela união de portos e instalações portuárias e sobre atividades desempenhadas pelos operadores portuários; alterou as Leis nºs 5.025/66, 10.233/01, 10.683/03, 9.719/98, e 8.213/91; revogou as Leis nºs 8.630/93, e 11.610/07, e dispositivos das Leis nºs 11.314/06, e 11.518/07; e deu outras providências (BRASIL, 2013).

Nesse contexto o Decreto nº 8.033, de 27 de junho de 2013, regulamenta o disposto na Lei 12.815/13, e as demais disposições legais que regulam a exploração de portos organizados e de instalações portuárias.

5.1 PORTARIA SEP N° 03/2014

Os produtos desenvolvidos no âmbito do Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) são utilizados desde 2010, à época, pela então Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/ PR). Posteriormente, em janeiro de 2014, o PNLN foi instituído formalmente

como um instrumento de planejamento do setor portuário por meio da Portaria SEP/PR nº 03/2014, que estabeleceu a elaboração e revisão dos instrumentos de planejamento do setor portuário tendo em vista o que dispõe o Decreto nº 8.033, de 27 de junho de 2013 (BRASIL, 2013). De acordo com o Art. 1º desta portaria, são instrumentos do setor portuário nacional:

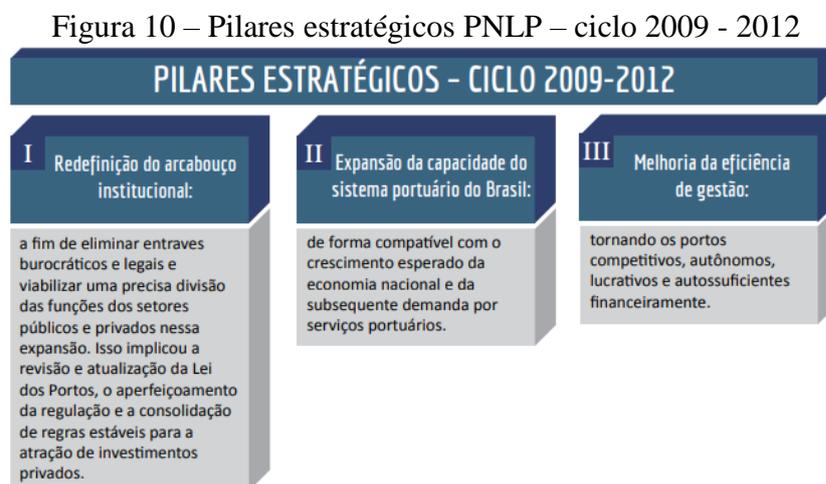
- O Plano Nacional de Logística Portuária - PNLN - instrumento de Estado de planejamento estratégico do setor portuário nacional, que visa identificar vocações dos diversos portos, conforme o conjunto de suas respectivas áreas de influência, definindo cenários de curto, médio e longo prazo com alternativas de intervenção na infraestrutura e nos sistemas de gestão, garantindo a eficiente alocação de recursos a partir da priorização de investimentos, evitando a superposição de esforços e considerando as disposições do Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte - CONIT.
- O Plano Mestre - instrumento de planejamento de Estado voltado à unidade portuária, considerando as perspectivas do planejamento estratégico do setor portuário nacional constante do Plano Nacional de Logística Portuária - PNLN, que visa direcionar as ações, melhorias e investimentos de curto (período de 4 anos), médio (Período de 10 anos) e longo (Período de 20 anos) prazo no porto e em seus acessos.
- O Plano de Desenvolvimento e Zoneamento - PDZ - instrumento de planejamento operacional da Administração Portuária, que compatibiliza as políticas de desenvolvimento urbano dos municípios, do estado e da região onde se localiza o porto, visando, no horizonte temporal, o estabelecimento de ações e de metas para a expansão racional e a otimização do uso de áreas e instalações do porto, com aderência ao Plano Nacional de Logística Portuária - PNLN e respectivo Plano Mestre.
- O Plano Geral de Outorgas - PGO - instrumento de planejamento de Estado que consiste em um plano de ação para a execução das outorgas de novos portos ou terminais públicos e privados, reunindo a relação de áreas a serem destinadas à exploração portuária nas modalidades de arrendamento, concessão, autorização e delegação, com respectivos horizontes de implantação, tomando como base o

planejamento do Poder Concedente, das Administrações Portuárias e da iniciativa privada.

5.2 PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA PORTUÁRIA:

5.2.1 Objetivos e ações realizadas

Em sua primeira versão, lançada em 2012, o Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) contemplou três pilares estratégicos, conforme consta na Figura 10.



Fonte: Brasil (2015)

A partir da definição dos pilares estratégicos, a SEP/PR passou a executar, de forma planejada e integrada com os diversos atores da cadeia portuária, um conjunto de ações que buscava contribuir para o alcance dos pilares estratégicos anteriormente listados.

5.2.1.1 Redefinição do arcabouço institucional

Foram empreendidos diversos aprimoramentos e reformas na legislação do setor, com especial destaque para a Lei nº 12.815, de 05 de junho de 2013. O objetivo da reforma foi possibilitar o aumento da competitividade do país, por meio da ampliação da movimentação de cargas, da redução de custos e do aumento da eficiência, de modo a eliminar barreiras ao fluxo de comércio brasileiro.

Além disso, com o novo arcabouço institucional, a SEP/PR passou a exercer, de forma centralizada, o papel de Poder Concedente. Nessa função, compete à Secretaria viabilizar a exploração dos portos organizados e das instalações portuárias autorizadas, por meio da realização de outorgas de arrendamentos, autorização de instalações portuárias fora do porto organizado, concessões e delegações. Outra atribuição a cargo da SEP/PR é o papel de órgão central de planejamento do setor portuário nacional, buscando a concatenação do planejamento sistêmico de longo prazo. A responsabilidade pela contratação de serviços de dragagens nos portos públicos reforça o papel da SEP/PR de planejar e prover a infraestrutura portuária. Soma-se a isso a vinculação da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) à SEP/PR e não mais ao Ministério dos Transportes (MT) (BRASIL, 2015).

As atuais Autoridades Portuárias (APs), por sua vez, tiveram suas atribuições revistas, de modo que a atuação dessas instituições passou a se concentrar na gestão do porto (Figura 11).

Figura 11 – Organização institucional do setor portuário de acordo com a Lei nº 12.815/2013



Fonte: Brasil (2015)

5.2.1.2 Expansão da capacidade do sistema portuário

O segundo pilar estratégico do PNLP, estabelecido no ciclo 2009-2012, visava à expansão da capacidade do setor portuário brasileiro. Entre 2010 e 2014, a movimentação de

cargas nos portos brasileiros saltou de 739 para 900 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 21,7% no período, o que só foi possível devido ao investimento público em aprofundamento dos canais de acesso marítimo, somado às melhorias operacionais e em gestão. Esse crescimento indica que o país necessita dispor de instalações portuárias com capacidade para atender, em níveis de qualidade internacionais, à demanda prevista (BRASIL, 2015).

Nesse contexto, em função do planejamento estratégico do setor iniciado na primeira versão do PNL, a Secretaria de Portos estruturou um plano de expansão da capacidade portuária organizado em cinco linhas: (i) o Programa de Arrendamentos Portuários, (ii) os Reequilíbrios e Prorrogações de Contratos; (iii) as Autorizações de Instalações Portuárias Privadas e ampliações de existentes; (iv) os Planos Nacionais de Dragagem (PND) e (v) as obras de infraestrutura portuária.

O Programa de Arrendamentos Portuários, em consonância com o Programa de Investimentos em Logística (PIL, 2015), consiste na celebração de novos contratos de arrendamentos em áreas dos portos organizados, antecedido por procedimento licitatório. As áreas passíveis de serem licitadas no referido programa têm origem em: (i) contratos de arrendamentos vencidos; (ii) contratos de arrendamentos a vencer; ou (iii) áreas até o momento não exploradas para operação portuária. Estimou-se na segunda fase do Programa de Investimento em Logística (PIL), divulgado em junho de 2015, investimentos na casa de R\$ 16,2 bilhões e adição de capacidade ao sistema seja na ordem de 319 milhões de toneladas anuais (BRASIL, 2015).

O Programa de Reequilíbrios e Prorrogações de Contratos tem, como arcabouço jurídico, a Portaria SEP/PR nº 349/2014, de outubro de 2014, que regulamenta o Art. 57 da Lei nº 12.815/2013. Tal normativa regulamenta a possibilidade de prorrogação antecipada de contratos celebrados no marco regulatório anterior (Lei nº 8.630/1993), ainda não vencidos, que possuam previsão expressa de prorrogação. O mecanismo de reequilíbrios e prorrogações de contratos de arrendamentos consiste na prorrogação antecipada de até 25 anos do instrumento contratual, mediante a comprovação de novos investimentos para a modernização e a ampliação da capacidade. Até dezembro de 2015, foram solicitados 49 pleitos junto à SEP/PR e à ANTAQ, sendo 25 relativos a prorrogações antecipadas que totalizam investimentos de R\$ 9,8 bilhões.

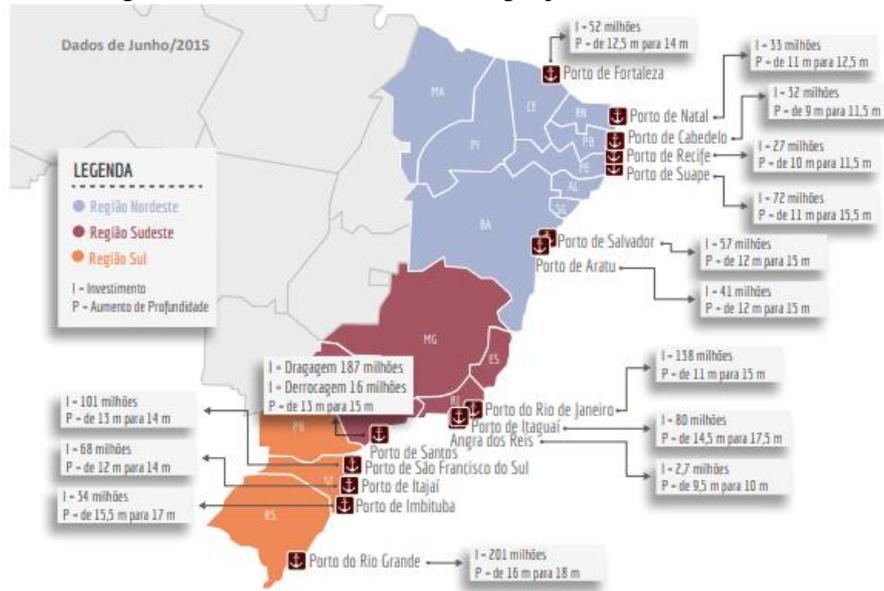
Os demais pleitos são relacionados a reequilíbrios, prorrogações ordinárias e unificações de contratos.

Ainda com relação à expansão de capacidade e ao contexto do novo marco regulatório, o processo de autorização de terminais portuários, que abarca, entre outras modalidades, os Terminais de Uso Privado (TUPs), as Estações de Transbordo de Carga (ETCs) e as Instalações Portuárias de Turismo (IPTs), estabelece que instalações portuárias localizadas fora das áreas dos portos organizados possam ser exploradas por agentes econômicos autorizados no processo de outorga, formalizado por meio do contrato de adesão. Ressalta-se que tal processo de outorga deve ser precedido de anúncio ou de chamada pública e que, entre 2013 e dezembro de 2015, já foram autorizadas 49 instalações, totalizando R\$ 14,3 bilhões em investimentos. Ressalta-se que essas 49 autorizações permitiram um ganho de capacidade para o sistema portuário de aproximadamente 177 milhões de toneladas (BRASIL, 2015).

A ampliação dos acessos aquaviários esteve relacionada, principalmente, às obras de dragagem e derrocagem efetuadas pela SEP/PR, contempladas no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), por meio do Plano Nacional de Dragagem (PND). O PND contemplou portos de diferentes regiões do país, com o objetivo de incrementar a capacidade de movimentação de cargas. Na Figura 12, destacam-se, por região, os portos contemplados e os referidos empreendimentos já concluídos (BRASIL, 2015).

Ainda segundo o sumário executivo do PNL, 2015 (BRASIL, 2015) os investimentos em dragagem geraram uma maior adequabilidade da profundidade do acesso aquaviário em relação aos calados dos navios mais frequentes na costa brasileira. Em 2010, a adequabilidade da infraestrutura para navios de granel sólido e líquido, por exemplo, era de 77% e 85% dos portos, respectivamente. Já em 2014, a adequabilidade dos portos brasileiros alcançou 87% e 100% para os dois tipos de carga.

Figura 12 – Portos com obras e projetos concluídos - PND



Fonte: Brasil (2015)

5.2.1.3 Melhoria da eficiência de gestão

Para atendimento ao terceiro pilar estratégico do PNLP, estabelecido no ciclo 2009-2012, melhoria da eficiência de gestão, a SEP/PR executou uma série de iniciativas para a melhoria do planejamento, da governança, da capacitação do trabalhador e dos processos nos portos brasileiros. A Figura 13 resume as ações para melhoria de gestão do sistema portuário brasileiro.

Figura 13 – Ações para melhoria da gestão do sistema portuário brasileiro



Fonte: Brasil (2015)

5.2.1.3.1 Planejamento integrado e modernização da gestão portuária

Em relação ao planejamento integrado, a Portaria SEP/PR nº 03/2014, de janeiro de 2014, regulamentou a compatibilização entre o planejamento nacional – a cargo da SEP/PR, por meio do PNLN, dos Planos Mestres e do Plano Geral de Outorgas (PGO) – e o planejamento local, de responsabilidade das Autoridades Portuárias, realizado via Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ). Dessa forma, a Secretaria consolidou as bases para tornar perene o processo de planejamento integrado do setor portuário brasileiro (Figura 14).

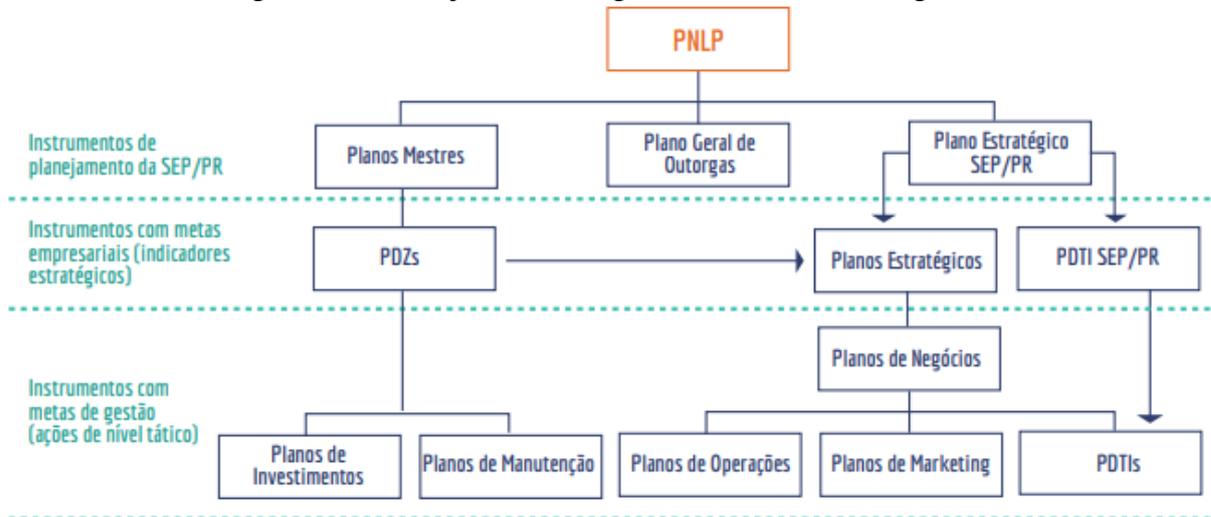
Figura 14 – Instrumentos para o planejamento integrado do setor portuário

Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP)	Plano Geral de Outorgas (PGO)	Plano Mestre	Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ)
<p>Instrumento de planejamento estratégico do setor portuário nacional</p> <p>Visa identificar vocações dos diversos clusters portuários</p>	<p>Instrumento de planejamento para outorgas de portos ou TUPs</p> <p>Arrendamento, concessão, autorização e delegação</p>	<p>Instrumento de planejamento voltado à unidade portuária, com base no PNLN.</p> <p>Visa direcionar ações, melhorias e investimentos no porto e em seus acessos</p>	<p>Instrumento de planejamento operacional da Administração Portuária.</p> <p>Compatibiliza as políticas municipais e estaduais de desenvolvimento urbano com a otimização das áreas do porto</p> <p>Lista o portfólio de investimentos do porto</p>

Fonte: Brasil (2015)

Outra atividade em desenvolvimento pela SEP/PR é o estabelecimento de compromissos e metas de desempenho, como forma de monitorar e avaliar a gestão das Companhias Docas, conforme a Figura 15.

Figura 15 – Planejamento integrado com as metas de gestão



Fonte: Brasil (2015)

Um dos aprimoramentos diz respeito à governança corporativa das administrações portuárias, tendo sido implantadas diversas ações para a sua melhoria. Uma das principais ações é a atualização dos estatutos para uma melhor padronização e a inclusão de boas práticas de governança.

5.2.1.3.2 Investimentos em inteligência portuária

De acordo com o PNL – 2015 investimentos em inteligência portuária realizados por meio de desenvolvimento e implementação de sistemas de suporte à gestão portuária, como Sistemas de Gestão do Tráfego de Embarcações (Vessel Traffic Management Information System - VT MIS), o Porto Sem Papel (integração dos anuentes) e o PORTOLOG (gestão dos acessos aos portos), estão sendo realizados com recursos do PAC (Figura 16).

Figura 16 – Visão geral dos sistemas de inteligência portuária implantados pelo SEP/PR



Fonte: Brasil (2015)

Os Sistemas de Gestão do Tráfego de Embarcações objetivam implantar um monitoramento ativo do tráfego aquaviário, ampliando a segurança da navegação e a proteção do meio ambiente, além de aumentar a eficiência das manobras das embarcações e das operações portuárias. O Porto Sem Papel (PSP) é um sistema de informação que tem como objetivo principal reunir, em um único meio de gestão, as informações e a documentação necessárias para agilizar as análises e as autorizações para atracação, operação e desatracação no âmbito dos portos brasileiros. Ao seguir recomendações da Organização Marítima Internacional (IMO), o sistema atua como uma ferramenta de janela única portuária, uma vez que o responsável pela embarcação, o armador ou a agência de navegação, disponibiliza as informações obrigatórias e necessárias para a entrada ou liberação das embarcações em uma única base de dados. A partir dela, é possível analisar os dados por parte das autoridades portuárias e dos órgãos fiscalizadores (BRASIL, 2015).

Figura 17 – Visão geral do sistema Porto Sem Papel nos portos brasileiros



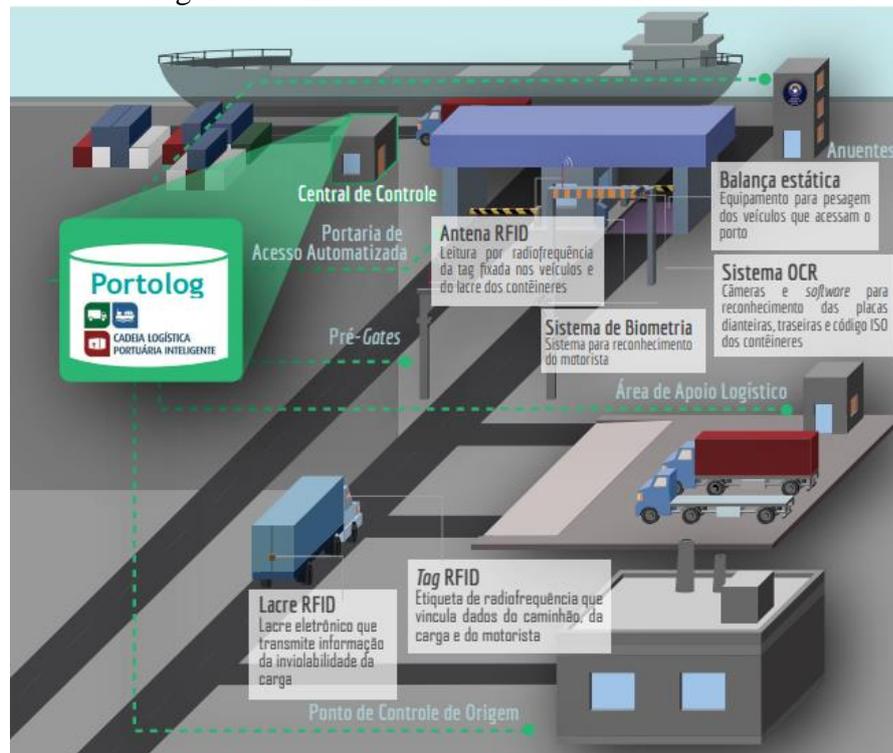
Fonte: Brasil (2015)

O Projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente (CLPI) tem por objetivo a introdução de um processo inovador amparado pelo Sistema da Informação denominado PORTOLOG, que permitirá o gerenciamento do tráfego de caminhões que acessam o porto, coletando informações desde a origem da carga até seu terminal portuário de destino, possibilitando a difusão de informações antecipadas à comunidade portuária, facilitando, assim, a programação dos recursos para agilizar as operações. Com isso, o processo logístico deve ganhar mais segurança, celeridade e índices expressivos de desempenho.

No que diz respeito à integração multimodal, para que seja possível o monitoramento da localização dos caminhões, serão implementadas tecnologias para a automação dos gates dos portos, utilizando-se das tecnologias de Identificação por Rádio Frequência (RFID – Radio Frequency Identification); reconhecimento óptico de caracteres (OCR – Optical Character Recognition) para a detecção automática das placas do veículo e o código BIC (Bureau International des Containers) do contêiner; e reconhecimento biométrico para a detecção e a identificação do motorista.

Complementa o CLPI, ainda, o estudo para implantação de Áreas de Apoio Logístico Portuário (AALPs). As AALPs têm a finalidade de organizar o fluxo de veículos e cargas destinados ou provenientes do porto, racionalizando o uso dos acessos portuários e minimizando o conflito porto-cidade quanto aos tráfegos urbano e portuário. Essas plataformas funcionarão de maneira integrada ao projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente e têm como meta organizar o fluxo de cargas com destino ao porto, de modo que seja minimizado o conflito porto-cidade, além de expandir a retroárea portuária (Figura 18).

Figura 18 – Elementos do sistema PORTOLOG



Fonte: Brasil (2015)

5.2.1.3.3 Capacitação do trabalhador portuário

Em relação à capacitação do trabalhador portuário, o novo marco regulatório determina que o Órgão Gestor de Mão de Obra (OGMO) deverá promover a formação profissional do trabalhador portuário e do trabalhador portuário avulso, adequando-a aos modernos processos de movimentação de carga e de operação de aparelhos e equipamentos portuários. Foi desenvolvido, ao longo dos últimos anos, o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) Portuário, gerenciado em conjunto com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), no qual a SEP/PR assegura o acesso dos trabalhadores portuários a cursos de aperfeiçoamento (BRASIL, 2015).

Em continuidade às ações previstas no plano de capacitação da SEP/PR, foi oferecido curso de MBA em Engenharia e Gestão Portuária para diversos servidores e trabalhadores das Companhias Docas, visando a capacitação em outorgas portuárias, infraestrutura de canais de acesso, áreas de apoio logístico portuário, cabotagem, regime simplificado de contratação para o setor portuário e modelos de profissionalização da gestão portuária.

5.2.2 Evolução do setor

No PNLP 2019 foram apresentados os resultados do terceiro ciclo de atualização que cobriu o quadriênio 2015-2019, demonstrando a importância do incremento e da renovação contínua do planejamento de Estado. O PNLP apresentou seus resultados em consonância com o planejamento do Governo Federal, somando esforços e alinhando-se com outros estudos do setor transportes, com destaque para o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI). Muitos dos desafios apontados no ciclo anterior do PNLP foram concretizados pelo PPI, que desde 2016 concluiu 48 projetos, sendo 23 de investimentos e ações no setor portuário, e outros 19 projetos portuários encontram-se em andamento, resultando em:

- Mais de R\$ 8,5 bilhões de investimento no setor
- Mais de 30 milhões de toneladas em ganho de capacidade operacional
- Mais de 950 mil TEU de ganho de capacidade em movimentação de contêineres

Esses números de investimentos decorrentes do PPI, somados à autorização de novas instalações portuárias e melhorias de produtividade por meio de novos investimentos públicos e privados, demonstram a eficiência do país em aumentar a capacidade de infraestrutura do setor (BRASIL, 2019). Desde 2015, o setor portuário tem superado anualmente a marca de 1 bilhão de toneladas movimentadas e apresenta números crescentes ano após ano, demonstrando a eficácia do PNLP. O Gráfico 10 demonstra os volumes anuais movimentados nos portos brasileiros de 2010 a 2018.

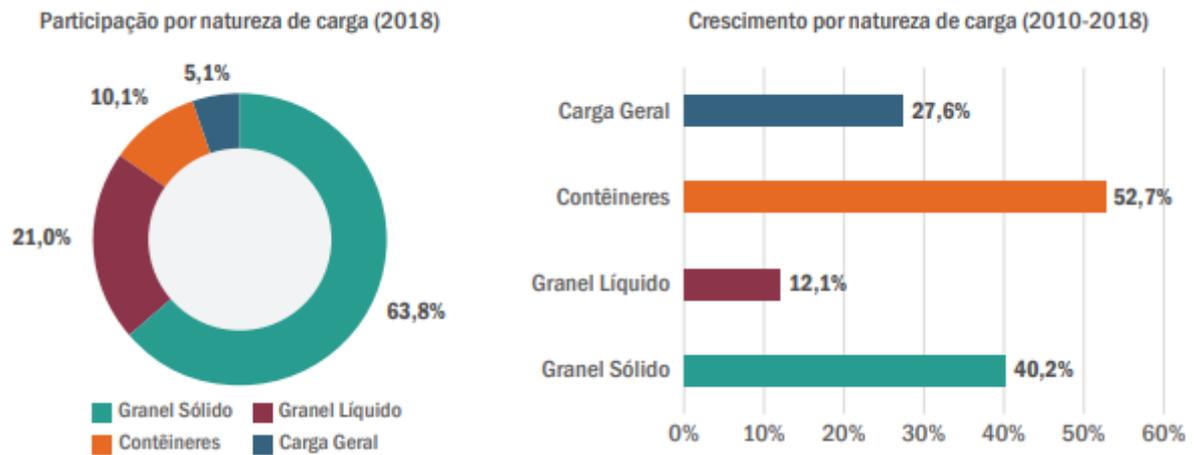
Gráfico 10 – Evolução da movimentação de cargas (2010-2018)



Fonte: Brasil (2019)

Entre as naturezas de carga movimentadas em 2018, destaca-se o granel sólido, por ter apresentado a maior representatividade, conforme evidenciado no Gráfico 11. Por outro lado, o contêiner também merece destaque por ter apresentado o maior crescimento percentual acumulado entre 2010 e 2018 (52,7% de crescimento no período) (BRASIL, 2019).

Gráfico 11 – Participação e crescimento por natureza de carga



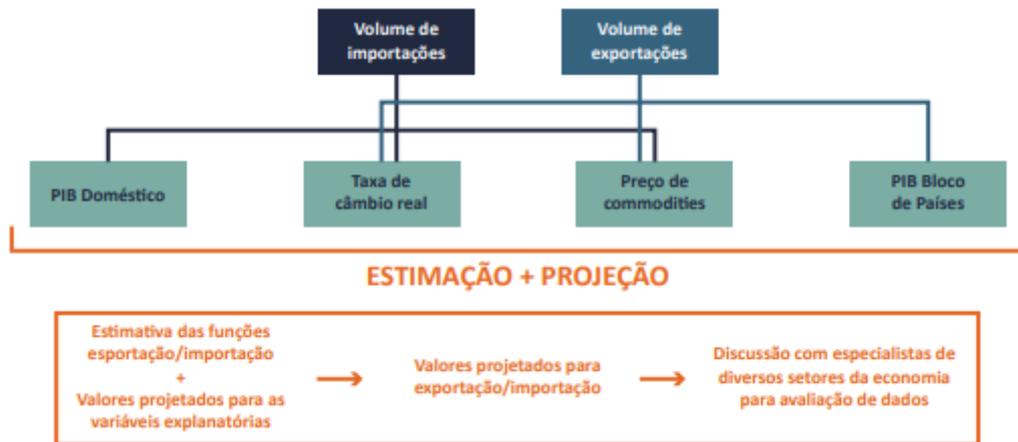
Fonte: Brasil (2019)

Em termos de produtividades médias, entre 2010 e 2014 ocorreu uma melhoria operacional. Em relação a contêiner, o Porto de Paranaguá obteve a maior crescimento na movimentação desse tipo de carga em 2014, seu desempenho operacional, de 17,1 unidades/h registrado em 2010, evoluiu para 43 unidades/h em 2014, o que representa um aumento de 151% no período (BRASIL, 2015). Esse aumento nas produtividades se deve, entre outros fatores, aos investimentos realizados pelo Governo Federal e pelos terminais em acessos marítimos, em novos terminais especializados e na aquisição de equipamentos de cais e de pátio. Exemplos dessas iniciativas de ampliação dos acessos aquaviários são as obras de dragagem e derrocagem efetuadas pela SEP/PR, contempladas no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) por meio do Plano Nacional de Dragagem (PND), e a construção e ampliação de instalações portuárias.

5.2.3 Projeção de demanda nacional

As projeções de demanda, consideram variáveis que capturam o desempenho econômico das regiões de origem e destino das cargas. Entre essas variáveis, adotadas para explicar o comportamento das importações e exportações brasileiras pelo modal marítimo, destacam-se o Produto Interno Bruto (PIB) de diversos países com os quais o Brasil comercializa, o próprio PIB do Brasil (e de regiões específicas do país), a taxa de câmbio real e o preço das commodities (agrícolas e minerais) (BRASIL, 2015). Na Figura 19 a seguir, é apresentado o fluxograma que ilustra o processo da projeção de demanda.

Figura 19 – Fluxograma da projeção de demanda de longo curso

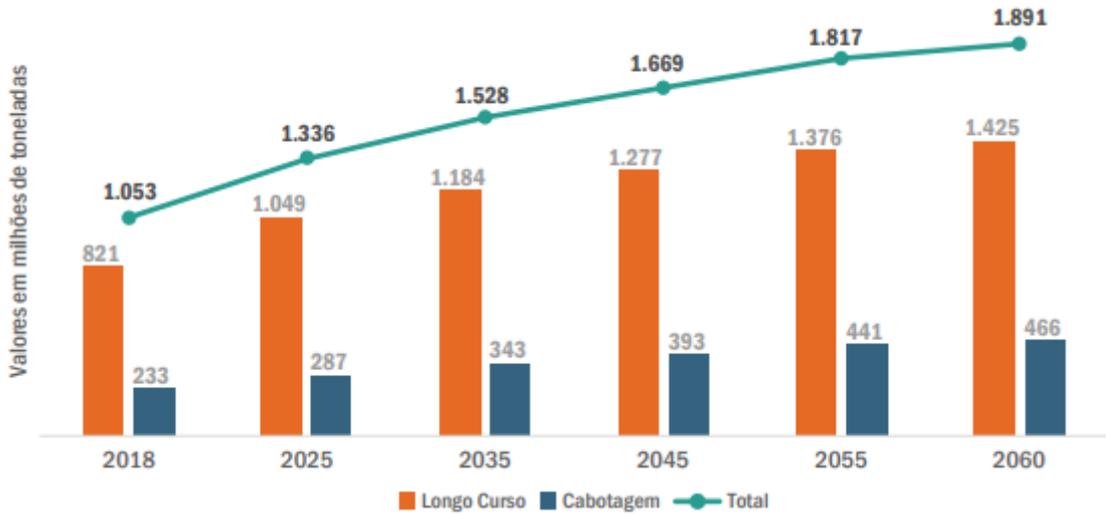


Fonte: Brasil (2019)

Para a obtenção de todos os dados necessários para os modelos econométricos, são realizadas consultas em diferentes bases de dados, entre as quais se destacam a Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), a Associação Brasileira de Cruzeiros Marítimos (CLIA ABREMAR), o *The Economist*, o Banco Central do Brasil (BACEN), o Fundo Monetário Internacional (FMI), o Banco Mundial, entre outros (BRASIL, 2019).

No PNLP 2019 a demanda para os portos brasileiros foi projetada até o ano de 2060. A projeção de demanda de longo curso e cabotagem, no período de 2018 a 2060, prevê um crescimento na movimentação de 80%, atingindo um patamar de 1,891 bilhão de toneladas, conforme o Gráfico 12. Para o curto prazo (2018-2025), a expectativa é de um crescimento do volume total movimentado pelo transporte marítimo de cargas de 3,3% ao ano. Já no longo prazo, a taxa média de crescimento é de 1,2% ao ano (2018-2060).

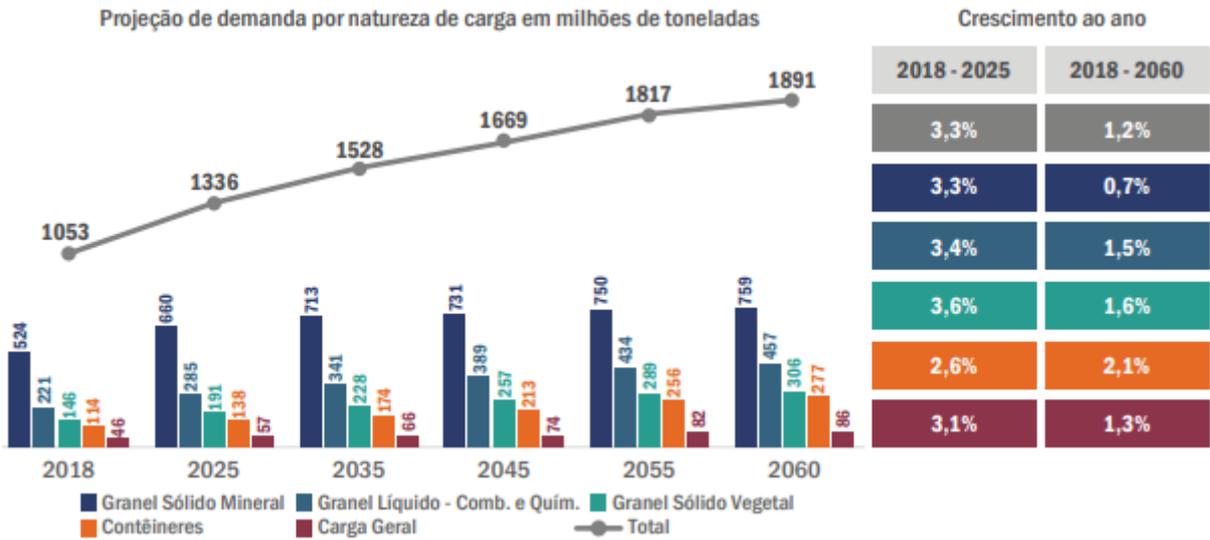
Gráfico 12 Projeção de demanda para os portos brasileiros (2025-2060)



Fonte: Brasil (2019)

O Gráfico 13 apresenta as taxas de crescimento por natureza de carga.

Gráfico 13 – Projeção de demanda por natureza de carga



Fonte: Brasil (2019)

5.2.4 Projeção de demanda portuária

A partir da projeção da demanda de carga nacional, é determinado no PNLP 2019 em quais portos essas cargas potencialmente serão movimentadas, de modo a ser elaborado o

planejamento das unidades portuárias do ponto de vista de suas projeções individuais. Esse processo foi nomeado como “carregamento de malha”, visto que é realizada uma simulação logística dos fluxos de carga conforme apresentado na Figura 20.

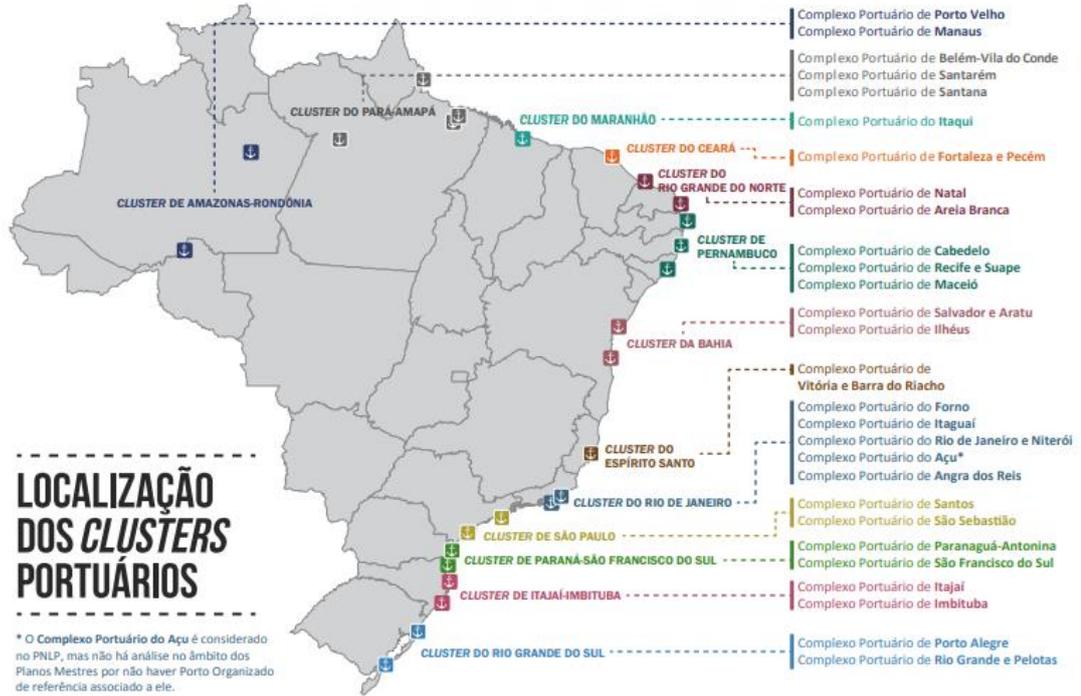
Figura 20 – Etapas da simulação para obter o carregamento da malha



Fonte: Brasil (2019)

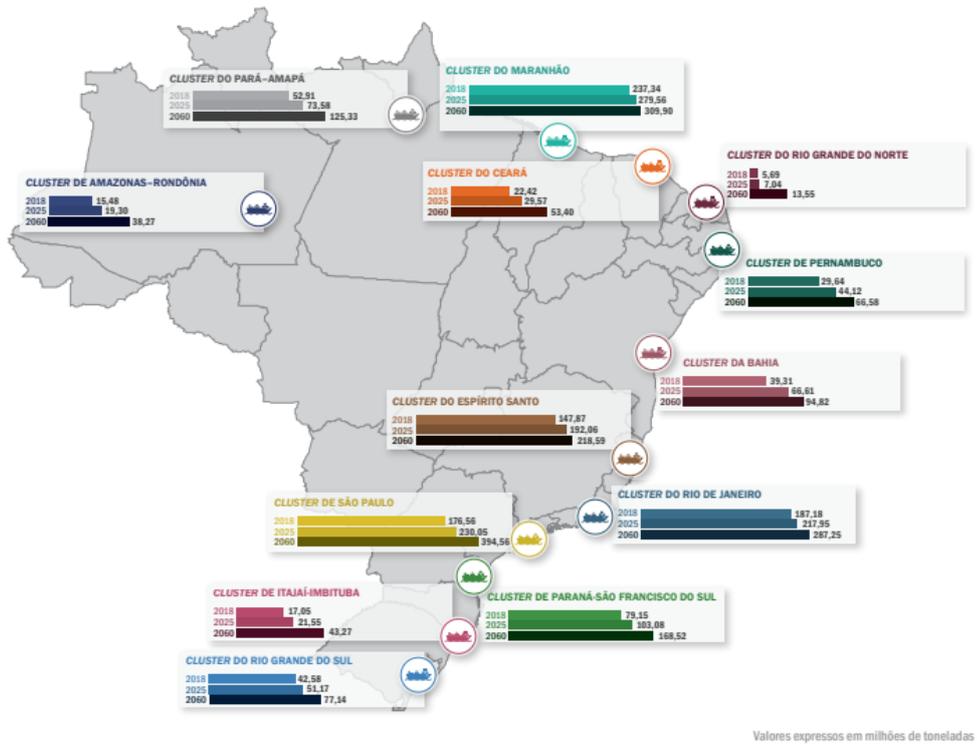
Os resultados obtidos ao final do carregamento da malha são exibidos por *clusters* portuários na Figura 21, que são conjuntos de portos e terminais privados geograficamente próximos entre si. Após a definição dos *clusters*, o PNL 2019 mostra a distribuição da projeção de demanda alocada por *cluster* portuário, conforme Figura 22.

Figura 21 – Clusters portuários



Fonte: Brasil (2019)

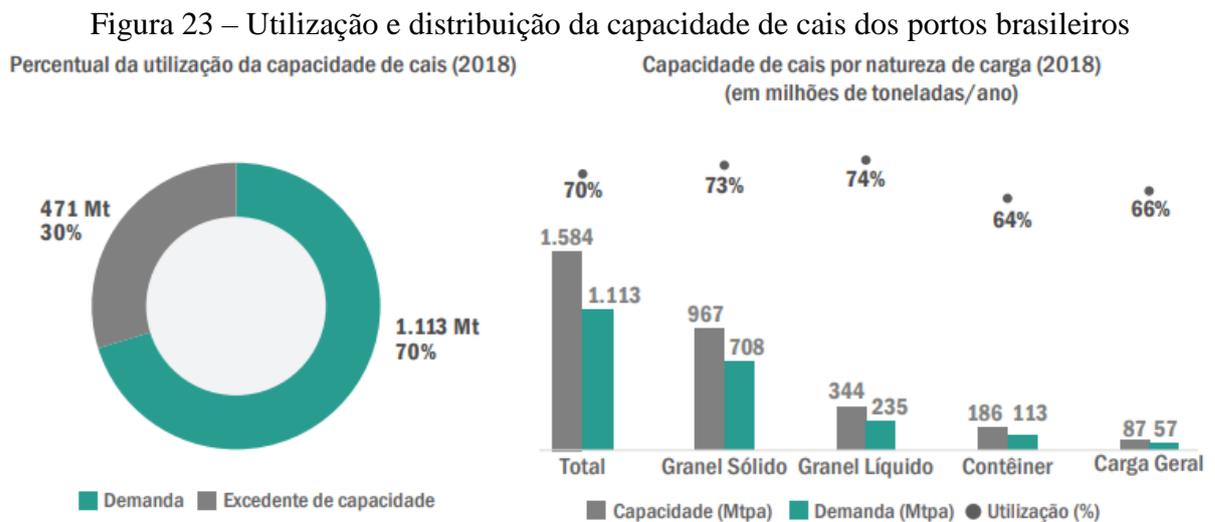
Figura 22 – Projeção de demanda por cluster portuário



Fonte: Brasil (2019)

5.2.5 Capacidade de cais do sistema portuário

O PNLP 2019 também trouxe a situação da utilização da capacidade das instalações portuárias, assim como a distribuição da capacidade de carga no ano de 2018, conforme Figura 23. Percebe-se pelo gráfico que os portos ainda trabalham com excedente de capacidade, para todos os tipos de carga.



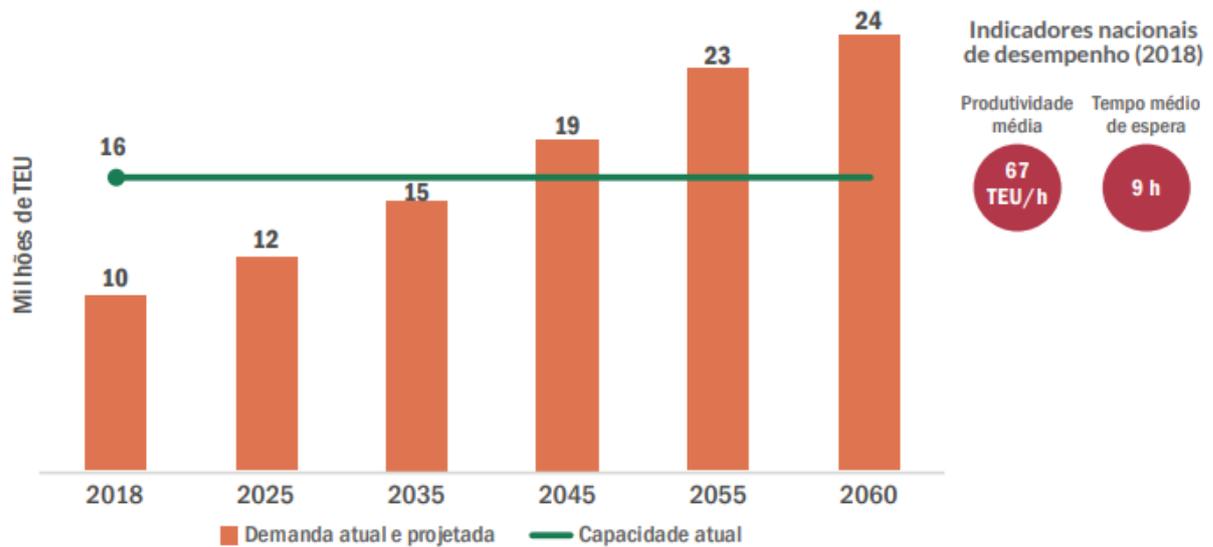
Fonte: Brasil (2019)

5.2.5.1 Cargas containerizadas

O item 5.2.1 trouxe os números gerais da capacidade. O PNLP 2019, confrontou os números gerais da capacidade, com as projeções de demandas futuras, para todas as naturezas de carga. Entretanto neste trabalho, será abordado o item capacidade x demanda apenas das cargas containerizadas.

Segundo o PNLP 2019 a expectativa de projeção de demanda é que ocorra um crescimento dos fluxos de longo curso de 142% de 2018 até 2060 para as cargas containerizadas, considerando exportação e importação (BRASIL, 2019). Quando confrontada a capacidade instalada do setor portuário com a projeção de demanda, percebe-se que a partir de 2045 espera-se um déficit na movimentação de contêineres.

Gráfico 14 – Projeção da demanda vs. Capacidade da movimentação de contêineres



Fonte: Brasil (2019)

Feita as projeções de demandas e análise das capacidades, é possível que os desafios futuros sejam visualizados com a antecedência necessária para que as ações sejam orquestradas de maneira efetiva na resolução dos desafios. Para exemplificar de forma mais específica a relevância dessas informações no planejamento de uma unidade portuária, será realizada uma análise sucinta no item 5.3 das medidas adotadas no Porto de Itajaí – SC.

5.2.6 Investimentos realizados e previstos

De acordo com o PNL 2019, grande parte dos investimentos realizados foram por meio da autorização de novos TUPs, ao todo 102 autorizados de 2015 e 2018. Outra grande parte se deve ao PPI, criado pela lei N° 13334, de 13 de setembro de 2016, que tem por finalidade ampliar a parceria entre o Estado e a iniciativa privada (BRASIL, 2019). A Figura 24 destaca os principais projetos concluídos, que proporcionaram um aumento de aproximadamente:

- 719 mil m³ para graneis líquidos e gasosos por ano;
- 118 mil TEUs para contêineres;
- 15,5 milhões de toneladas para as demais cargas por ano.

Figura 24 – Projetos concluídos pelo PPI (2016-2019)



Fonte: Brasil (2019)

De acordo com a XP Investimentos (2024) os investimentos do tipo CAPEX, abreviação do termo inglês Capital Expenditure, servem para designar o quanto de recursos financeiros é gasto com bens de capitais, objetivando melhorar a qualidade dos serviços ou sua capacidade de produção. Esse modelo de investimento somou recursos próximos a 3,8 bilhões de reais nos portos brasileiros entre 2016 e 2019 nos projetos concluídos pelo PPI (BRASIL, 2019). Além disso, as outorgas efetivas somaram cerca de 885 milhões de reais em investimento.

Esses investimentos, de acordo com o PNLP 2019, proporcionaram ganhos de capacidade na casa de:

- 719 mil m³ para graneis líquidos e gasosos por ano;
- 118 mil TEUs para contêineres;
- 15,5 milhões de toneladas para as demais cargas por ano.

O PNLP 2019 ainda destaca que para os próximos anos, outros projetos já foram qualificados e se encontram em andamento. Estimam-se investimentos na casa de 4,77 bilhões de reais, gerando um aumento da capacidade portuária, conforme a seguir.

- 248 mil m³ para graneis líquidos e gasosos por ano;
- 840 mil TEUs para contêineres por ano;

- 300 mil unidades de carro por ano;
- 14,9 milhões toneladas para demais cargas por ano.

Esses investimentos, tanto realizados e previstos, trazem segurança ao sistema portuário quanto à capacidade de carga para os próximos anos.

5.3 PLANO MESTRE – ITAJAÍ – SC

Para exemplificar a importância do PNLN de maneira mais específica, e considerando as ações direcionadas a uma unidade portuária específica, este item apresentará o Plano Mestre de Itajaí – SC. A elaboração dos Planos Mestres das unidades portuárias faz parte de um esforço da SEP/PR para direcionar as decisões de investimento, tanto públicas quanto privadas, na infraestrutura portuária. Conhecendo-se que os investimentos portuários têm manutenção de longo prazo, é evidente a necessidade de avaliações de horizonte temporal extenso. Nesse contexto, os instrumentos de planejamento desempenham papel fundamental.

O Complexo Portuário de Itajaí (Figura 25) é composto pelo Porto Público de Itajaí e por seis Terminais de Uso Privado (TUP) (PORTOS, 2024):

- Teporti Terminal Portuário de Itajaí S.A. (TUP Teporti);
- Poly Terminais S.A. (TUP Poly Terminais);
- Trocadeiro Portos e Logística Ltda. (TUP Trocadeiro);
- Barra do Rio Terminal Portuário S.A. (Terminal Barra do Rio);
- Terminal Portuário Braskarne (TUP Braskarne);
- Portonave S.A. Terminais Portuários de Navegantes (TUP Portonave).

Figura 25 – Complexo Portuário de Itajaí



Fonte: Secretaria Nacional de Portos (SNP)

No período entre 2012 e 2016 identificou-se um crescimento médio de 15,5% ao ano na movimentação de cargas no complexo de Itajaí, movimentando no ano de 2016 um total de 11,7 milhões de toneladas. Entre as naturezas de carga movimentadas no Complexo, destacam-se os contêineres, que representam 98% da movimentação total.

Considerando o histórico das principais cargas movimentadas no Complexo Portuário no ano base de 2016, foi realizada a projeção até o ano de 2060, onde espera-se um incremento de 150% no volume movimentado entre 2016 e 2060, com uma taxa média de 2,1% ao ano, alcançando um total de 29,0 milhões de toneladas (BRASIL, 2024).

5.3.1 Contêiner

Devido à alta participação na movimentação de cargas containerizadas no complexo portuário de Itajaí, é relevante abordar aqui neste trabalho as estratégias concebidas do plano mestre para este tipo de carga. A movimentação das cargas containerizadas no Complexo Portuário de Itajaí ocorre no Porto Público e no TUP Portonave (Figura 26), sendo este responsável por 81% do total transacionado pelo Complexo.

Figura 26 – Berços do Porto de Itajaí (contêiner)

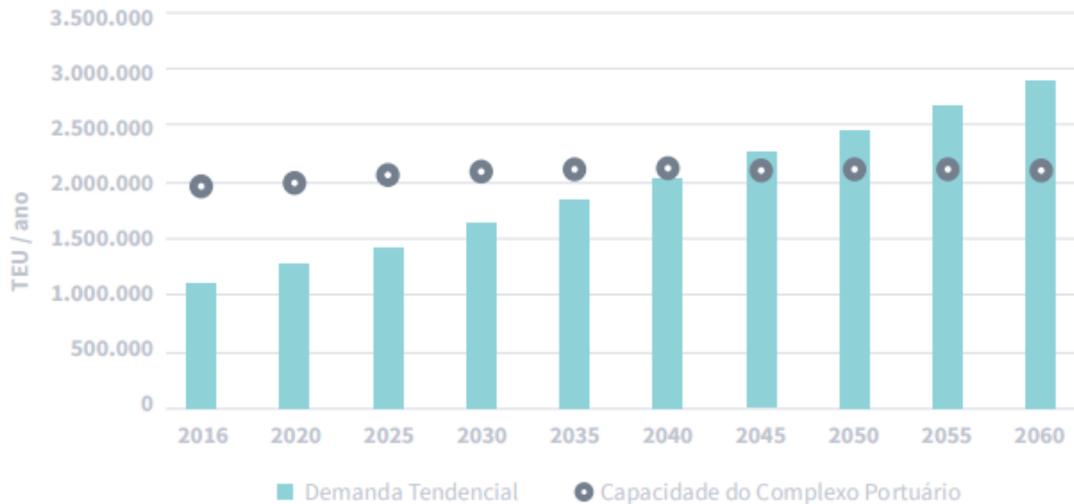


Fonte: Google Earth (2024)

Em 2016, o Complexo foi responsável por 11% da movimentação nacional de contêineres (atrás apenas do Complexo de Santos), totalizando 1,1 milhão de TEU (do inglês – Twenty-foot Equivalent Unit). Até o ano de 2060, calcula-se que a movimentação de contêineres atinja 2,9 milhões de TEU, crescendo a uma taxa média de 2,1% ao ano ao longo do período projetado (BRASIL, 2024).

Para o cálculo da capacidade e demanda foram considerados parâmetros como o tempo entre atracções sucessivas (in-out), disponibilidade de horas operacionais e o índice de ocupação do trecho de cais. A seguir no Gráfico 15 é apresentada a relação entre a demanda e a capacidade de movimentação de contêineres no Complexo Portuário.

Gráfico 15 – Demanda vs. Capacidade de contêineres no Complexo Portuário de Itajaí

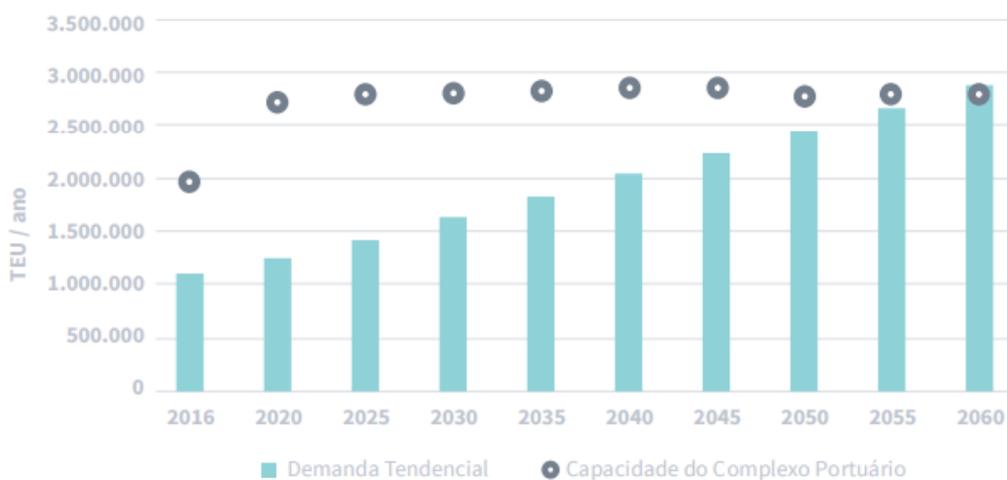


Fonte: Brasil (2024)

Percebe-se na projeção um déficit na movimentação de contêineres a partir do ano de 2045. Assim, o plano mestre indica o motivo que vai ocasionar essa carência que neste caso se deve a limitações de equipamentos de cais. Simultaneamente é indicado no Plano de Ações do Plano Mestre qual solução adotar para mitigar essa insuficiência de capacidade, que neste contexto seria com a aquisição de equipamentos mais produtivos.

Em seguida, o Plano mestre elabora um cenário onde calcula-se a capacidade do porto com a aquisição desses equipamentos mais produtivos - dois novos portêineres no Porto de Itajaí e três no TUP Portonave - onde a capacidade de cais desses terminais atinge 960 mil TEU e 1,85 milhão de TEU em 2060, respectivamente, como mostra o Gráfico 16.

Gráfico 16 – Cenário com a aquisição de equipamentos mais produtivos



Fonte: Brasil (2024)

Como pode ser observado, com a aquisição de novos equipamentos, a capacidade operacional de cais do Complexo Portuário de Itajaí torna-se suficiente para atender à projeção de demanda tendencial até o horizonte próximo a 2060. Ressalta-se que as melhorias de cais se fazem coerentes caso as ampliações de capacidade estática dos terminais sejam realizadas, tendo em vista que os pátios de armazenagem se caracterizam, também, como elos limitantes das movimentações de contêineres no Complexo (BRASIL, 2024).

Destaca-se também o projeto para a implantação da nova bacia de evolução do Porto de Itajaí, que está sendo executado em duas etapas (Figura 27). Estima-se que com a finalização das obras de construção da nova bacia de evolução, o Complexo Portuário de Itajaí poderá operar com navios de até 335 metros de comprimento e 48 metros de boca, gerando um acréscimo na movimentação de contêineres, onde espera-se um crescimento acentuado no médio prazo, de 3,1% ao ano entre 2016 e 2025 (BRASIL, 2024).

Figura 27 – Localização da nova bacia de evolução



Fonte: Brasil (2024)

Vale ressaltar que este trabalho se propôs a exemplificar de maneira resumida as ações tomadas dentro de uma unidade portuária específica, trazendo aqui o exemplo da movimentação de contêineres no Complexo Portuário de Itajaí. Entretanto, no Plano Mestre são considerados também os outros tipos de cargas, assim como toda a estrutura que envolve o Complexo Portuário, como os acessos terrestres (rodoviário, ferroviário, etc.), a interação porto-cidade, a relação com o meio ambiente e analisa-se também aspectos da gestão portuária.

Por fim, o Plano Mestre também realiza uma análise estratégica, que compreende os aspectos e positivos do porto, tendo em vista a perspectiva dos aspectos que privilegiam ou prejudicam sua competitividade em relação a seus principais concorrentes, resumidos na Figura 28 a seguir.

Figura 28 – Análise estratégica Porto de Itajaí

Forças	
Relevância na movimentação de contêineres.	A área do Complexo possui diversos estudos ambientais elaborados regularmente.
Boa estrutura para movimentação de contêiner.	Realização de monitoramento de água de lastro.
Ampliação das instalações de acostagem.	Ações integradas realizadas no Estuário do Rio Itajaí-Açu.
Condições favoráveis de infraestrutura na Rodovia BR-101.	Áreas logísticas em zonas específicas e às margens das vias de acesso ao Complexo Portuário.
Boas condições de sinalização nas vias do intraporto.	Adequada proporção de receitas da Autoridade Portuária entre arrecadação tarifária e patrimonial.
Disponibilidade de áreas para estacionamentos de caminhões.	Elevado número de pessoal efetivo na SPI.
Terminais portuários possuem Plano de Emergência Individual (PEI) e participam do PAM.	Quadro de pessoal com adequado nível educacional.
Todas as instalações portuárias são licenciadas pelo mesmo órgão ambiental.	Baixo nível de endividamento da SPI.
A Superintendência do Porto de Itajaí e a APM Terminals realizam monitoramentos conjuntamente.	
Fraquezas	
Profundidade inadequada no acesso aos terminais localizados a montante do Rio Itajaí-Açu.	Conselho de Autoridade Portuária (CAP) do Porto de Itajaí inativo.
Limitação da retroárea no Porto de Itajaí.	SPI responsável pela superestrutura do Porto de Itajaí.
Infraestrutura viária insatisfatória nas vias da hinterlândia.	Falta de instrumentos de planejamento e gestão na Autoridade Portuária.
Infraestrutura viária insatisfatória no entorno portuário do município de Navegantes.	Baixa aderência ao Planejamento do Setor Portuário.
Formação de filas de veículos na Portaria do TUP Portonave e na Portaria 01 da Autoridade Portuária.	Não aderência plena do Porto de Itajaí ao Porto Sem Papel (PSP).
Ausência de sistema de agendamento integrado a áreas de apoio logístico e equipamentos de automatização nas portarias.	Deficiência no programa de capacitação de pessoal da SPI.
Carência de dados de volume de tráfego nas vias do entorno portuário.	Baixo nível de recursos da SPI alocados em ativo circulante.
Emissão de ruídos em níveis acima dos limites da Resolução do Conama nº 01/1990.	
Oportunidades	
Ampla área de influência.	Restauração e aumento da capacidade da BR-486.
Fim do embargo da carne bovina na China, nos EUA e na Arábia Saudita.	Revitalização e duplicação da SC-412.
Possibilidade de movimentação de granéis sólidos no Complexo Portuário.	Investimentos futuros em infraestrutura ferroviária.
Ampliação da retroárea do Porto de Itajaí.	Associação com os diversos atores da região para a melhoria da qualidade da água do estuário.
Aumento da possibilidade de o Complexo Portuário receber navios maiores.	Atualização do Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial e do Zoneamento de Itajaí.
Aumento da capacidade da Rodovia BR-470.	Atualização do Plano Diretor e Zoneamento de Navegantes.
Implantação da Via Expressa Portuária.	Aumento da arrecadação com a Tabela I decorrente do crescimento da movimentação nos TUPs a montante do canal de acesso aquaviário mantido pela SPI.
Operacionalização da Portaria 02 do Porto de Itajaí com nova configuração de acesso.	Possibilidade de arrendamento de áreas ociosas no Porto Público de Itajaí.

Fonte: Brasil (2024)

A partir dos resultados das análises listadas, é resumido no Plano de Ações as iniciativas necessárias para a adequação do Complexo Portuário em estudo no sentido de atender, com nível de serviço adequado, à demanda direcionada ao Complexo tanto atualmente quanto no futuro, conforme Figura 29 a seguir.

Figura 29 – Plano de ações complexo portuário de Itajaí

PLANO DE AÇÕES DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAJAÍ					
Item	Descrição da ação	Instalação portuária	Status	Responsável	Prazo recomendado
Melhorias operacionais					
1	Dragagem de manutenção dos berços públicos	Porto de Itajaí	Em andamento	SPI	5 anos
2	Realização de estudos para ampliação da portaria no TUP Poly Terminais	TUP Poly Terminais	Não iniciado	TUP Poly Terminais	5 anos
3	Realização de estudos para ampliação da portaria no TUP Portonave	TUP Portonave	Não iniciado	TUP Portonave	3 anos
4	Implantação do VTMS (do inglês – Vessel Traffic Management Information System)	Complexo Portuário	Não iniciado	SNP/MTPA e SPI	A ser definido
Investimentos portuários					
5	Dragagem de aprofundamento do canal de acesso	Complexo Portuário	Em projeto	TUPs	5 anos
6	Demolição do Armazém 3 e revitalização da Retroárea Pública	Porto de Itajaí	Em projeto	SPI	10 anos
7	Resolução do déficit de capacidade de movimentação de contêineres	Complexo Portuário	Não iniciado	SPI e TUP Portonave	25 anos
8	Resolução do déficit de capacidade de armazenagem de contêineres	Complexo Portuário	Não iniciado	SPI e TUP Portonave	15 anos
9	Adequação da bacia de evolução no canal de acesso	Complexo Portuário	Em andamento	Governo do Estado de Santa Catarina	1 ano
Acessos ao complexo portuário					
10	Aumento da capacidade da BR-470	Complexo Portuário	Em andamento	DNIT	2020
11	Construção da Via Expressa Portuária de Itajaí	Complexo Portuário	Paralisada	DNIT e Prefeitura Municipal de Itajaí	Sem prazo definido
12	Implantação da Via Perimetral Oeste	Complexo Portuário	Não iniciado	Prefeitura Municipal de Itajaí	Sem prazo definido
13	Construção do Contorno Rodoviário de Florianópolis	Complexo Portuário	Em andamento	Autopista Litoral Sul	2019
14	Restauração e aumento da capacidade da BR-486/SC-486	Complexo Portuário	Em andamento	Departamento Estadual de Infraestrutura (Deinfra)	2018
15	Restauração e duplicação da SC-412	Complexo Portuário	Em andamento	Deinfra	2019
16	Construção da Ferrovia Litorânea (EF-451/SC)	Complexo Portuário	Projeto em andamento	DNIT	A ser definido pelo DNIT
17	Construção do Corredor Ferroviário de Santa Catarina	Complexo Portuário	Projeto em andamento	VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.	A ser definido pela VALEC
18	Monitoramento do perfil de navios restringidos no acesso ao canal	Complexo Portuário	Não iniciado	SPI	Ação contínua

Fonte: Brasil (2024)

6 DISCUSSÃO

Neste capítulo serão discutidos os dados obtidos e as observações feitas sobre as legislações do setor de infraestrutura de transporte de ferrovias e portos, os investimentos realizados e seus resultados práticos, com foco no planejamento de longo prazo. Além disso, serão apresentadas sugestões de elementos presentes no PNLN que poderiam ser adaptados ao planejamento ferroviário nacional.

6.1 LEGISLAÇÃO

Percebe-se que a legislação para o setor portuário, por meio da Lei nº 12.815, de 05 de junho de 2013, e o Decreto nº 8.033, de 27 de junho de 2023 focou na centralização do planejamento portuário nacional por meio da SEP/PR, buscando a concatenação do planejamento sistêmico a longo prazo, por meio de medidas como a introdução de novos modelos de concessão, ampliando a participação do setor privado na infraestrutura portuária; incentivando à competição entre portos e entre terminais portuários, visando melhorar a eficiência e reduzir os custos logísticos; estabelecendo critérios para a regulação tarifária nos portos, buscando garantir transparência e equilíbrio econômico-financeiro nas relações entre autoridades portuárias e usuários; modernizando a gestão portuária, incluindo a criação da figura do operador portuário, com responsabilidades claras e bem definidas; estimulando o investimento em infraestrutura portuária, com ênfase na expansão e modernização dos portos brasileiros e estabelecendo diretrizes para o planejamento e a gestão do sistema portuário brasileiro, visando garantir sua integração e desenvolvimento sustentável.

Já na legislação ferroviária, percebe-se alguns elementos que desencadearam efeitos colaterais característicos de uma evasão regulatória, na qual os agentes econômicos se ajustam aos incentivos promovidos pelo arranjo jurídico, visando ampliar seu patrimônio jurídico e econômico. Destaca-se nesse sentido o Decreto Legislativo nº 2.450/1873 em conformidade com a Lei nº 611 de 26 de junho de 1852, que incluiu o aumento da garantia de "juros" de 5% para 7% ao longo de 30 anos, e a introdução do mecanismo de incentivo da subvenção quilométrica. Assim, entre os principais defeitos da legislação ferroviária ao longo dos anos destacam-se a ausência de um plano nacional que conferisse racionalidade sistêmica ao traçado das ferrovias; o risco de incentivos distorcidos que subsídios baseados na quilometragem poderiam gerar durante a fase de construção, remunerando a extensão construída pura e

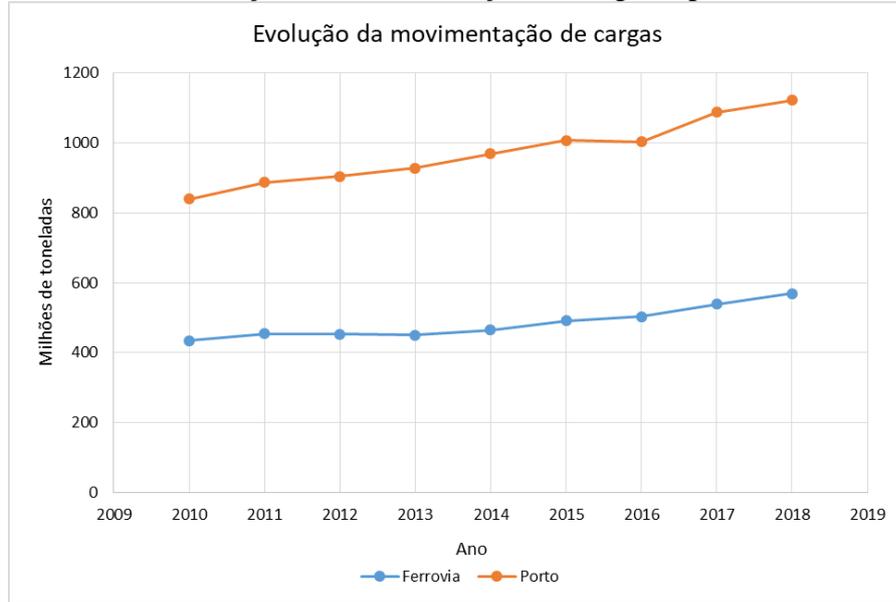
simplesmente, sem critérios adicionais sujeitos a um controle mais rigoroso, resultando na premiação da ineficiência na construção e na escolha de traçados desnecessariamente sinuosos e longos para maximizar os subsídios e a garantia de juros que poderia desestimular as empresas ferroviárias a operarem de forma eficiente. Esses fatores contribuíram para os gargalos apresentados no capítulo 3, principalmente na questão da velocidade média dos trens e na indisponibilidade de rotas devido à falta de integração da malha.

A perspectiva é que com a Medida Provisória nº 1.065, de 30 de agosto de 2021, os resultados das ferrovias melhorem. No entanto é fundamental ressaltar que a falta de estratégias de longo prazo e a ausência de um planejamento centralizado exclusivo para as ferrovias, similar ao modelo utilizado na China, podem representar obstáculos significativos para o desenvolvimento pleno do setor ferroviário. Na China, o planejamento centralizado tem sido um dos principais impulsionadores do rápido crescimento e da modernização do sistema ferroviário, permitindo uma alocação eficiente de recursos e uma abordagem coordenada para o desenvolvimento da infraestrutura.

6.2 MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

Como os produtos desenvolvidos no âmbito do Plano Nacional de Logística Portuária são utilizados desde 2010, à época, pela então Secretaria de Portos da Presidência da República, se faz relevante comparar a evolução da movimentação de cargas a partir de então. Foram levantados dados até 2018 (Gráfico 17), último ano considerado na versão mais recente do PNLN.

Gráfico 17 – Evolução da movimentação de cargas – portos e ferrovias



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Durante este período, a taxa de crescimento da movimentação de cargas nas ferrovias foi de 30,96%, enquanto nos portos foi de 33,69%. Observa-se que os efeitos do PNLN começam a se evidenciar, embora a discrepância seja pequena. Este cenário pode estar atribuído ao fato de que os maiores investimentos em portos iniciaram após a primeira versão do PNLN lançada em 2012. Ou seja, o espaço amostral é relativamente curto, especialmente considerando que obras de infraestrutura demandam um período considerável para serem concluídas e para que seus impactos sejam observados.

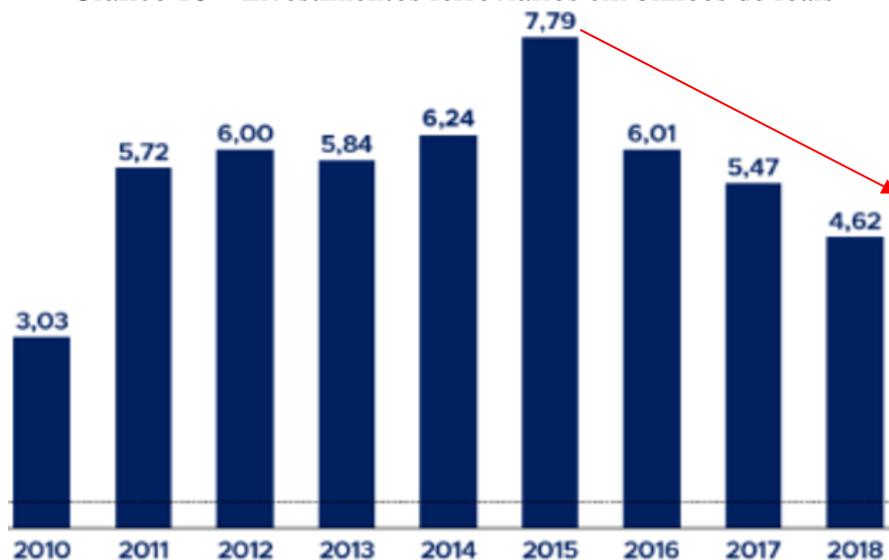
6.3 INVESTIMENTOS

Comparar o valor investido em ferrovias e portos de forma direta apresenta desafios significativos, uma vez que esses modais possuem características intrínsecas e custos distintos. A construção e manutenção de infraestruturas ferroviárias envolvem gastos elevados com trilhos, dormentes, sistemas de sinalização e material rodante, além de exigirem longos períodos de implementação devido à extensão das vias férreas. Em contrapartida, os investimentos em portos incluem a construção de terminais, dragagem, compra de guindastes e outros equipamentos especializados, que, embora também sejam onerosos, possuem uma estrutura de custo diferente. Portanto, a simples comparação dos montantes investidos pode ser enganosa, pois não leva em consideração as especificidades e as diferentes necessidades de cada modal

de transporte. Avaliar a eficiência dos investimentos deve, assim, considerar o contexto de cada setor, seus custos operacionais e os benefícios logísticos proporcionados por cada um.

Assim, conforme os dados disponibilizados pelo PNLP de 2019, foram realizados cerca de R\$ 8,5 bilhões em investimentos nos portos entre 2016 e 2018. No mesmo período, os investimentos em ferrovias totalizaram R\$ 16,1 bilhões, conforme relatório da ANTF (2022). Vale destacar, que os investimentos em ferrovias vêm apresentando tendência de declínio ano após ano desde 2015 (Gráfico 18).

Gráfico 18 – Investimentos ferroviários em bilhões de reais



Fonte: ANTF (2022)

Apesar de maiores quantias serem investidas em ferrovias em comparação aos portos, os resultados operacionais dos portos têm sido significativamente melhores. Essa observação destaca a importância crítica do planejamento de longo prazo. O sucesso observado no setor portuário pode ser atribuído a estratégias bem delineadas e à execução eficiente dos projetos, conforme observado ao longo deste trabalho. Um planejamento estruturado permite a identificação precisa dos gargalos, a alocação eficiente de recursos e a implementação de soluções tecnológicas inovadoras, resultando em uma maior capacidade operacional e competitividade global. Portanto, o planejamento de longo prazo não apenas maximiza o retorno sobre os investimentos, mas também assegura a sustentabilidade e o desenvolvimento equilibrado da infraestrutura de transporte, beneficiando a economia como um todo.

6.4 ESTRATÉGIAS DO PNLP QUE PODERIAM SER ADOTADAS NO PNLF

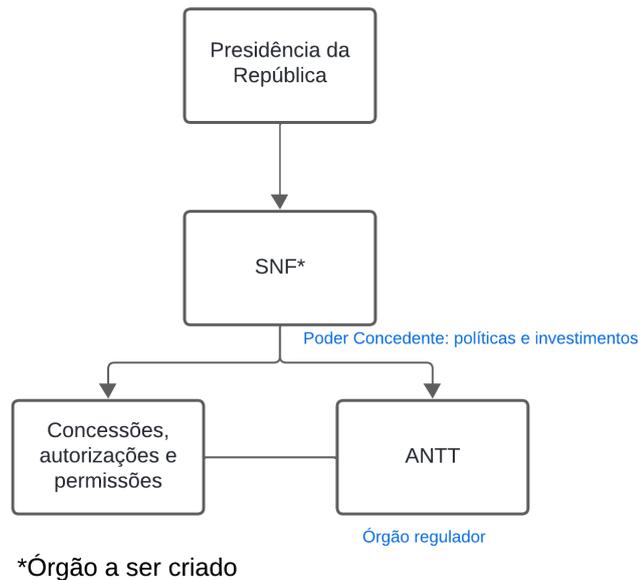
Com o intuito de formular uma visão estratégica de longo prazo para o aprimoramento da infraestrutura ferroviária no Brasil, com foco na integração com outros modais de transporte, propõe-se a implementação de um plano análogo ao PNLP, o Plano Nacional de Logística Ferroviária (PNLF). Esse plano abrangeria o diagnóstico da situação atual da malha ferroviária, uma análise das necessidades e projeções de crescimento, estabelecimento de diretrizes e metas para expansão e modernização da infraestrutura ferroviária, elaboração de planos de investimento, bem como a implementação de mecanismos de monitoramento e avaliação em ciclos.

Adotar as principais estratégias do Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) para o planejamento ferroviário é uma tarefa desafiadora, mas possível se realizado com uma abordagem estruturada e adaptada às especificidades do setor ferroviário. Nos itens a seguir, são apresentadas sugestões de como essa adaptação poderia ser realizada.

6.4.1 Redefinição do arcabouço institucional ferroviário

Assim como realizado pelo PNLP, seria necessária uma redefinição do arcabouço institucional para o PNLF. A criação de uma Secretaria Nacional de Ferrovias (SNF), similar a SEP/PR, seria responsável por centralizar o papel de Poder Concedente no setor ferroviário. Essa secretaria viabilizaria a exploração direta das linhas ferroviárias e das instalações logísticas, por meio de concessões, outorgas de arrendamentos e delegações. Teria também o papel central de planejamento estratégico, buscando a concatenação do planejamento sistêmico de longo prazo. A ANTT seria vinculada à SNF, para reforçar a centralização das políticas e regulamentações do setor ferroviário sob um único órgão. Na Figura 30 é apresentada a recomendação de organização institucional do setor ferroviário.

Figura 30 – Recomendação de organização institucional do setor ferroviário



Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma que Autoridades Portuárias tiveram suas atribuições revistas, as concessionárias ferroviárias teriam suas funções redefinidas para se concentrar na gestão eficiente das linhas férreas e instalações associadas, incluindo manutenção, operação e expansão da infraestrutura ferroviária. Essa adaptação do arcabouço institucional proporcionaria uma governança mais eficiente e coordenada do setor ferroviário, alinhando-o com as melhores práticas adotadas no setor portuário e potencializando o desenvolvimento da infraestrutura de transporte no Brasil.

6.4.2 Expansão da capacidade do sistema ferroviário

Para expandir a capacidade do sistema ferroviário, é necessário estabelecer um conjunto de estratégias e ações específicas que levem em considerações as características e necessidades do setor ferroviário.

O Programa de Concessões Ferroviárias, similar ao Programa de Arrendamentos Portuários, consistiria na celebração de novos contratos de concessão e operação de trechos ferroviários, precedido por procedimento licitatório. As áreas passíveis de concessão incluiriam trechos ferroviários cujas concessões tenham expirado, estejam próximas de expirar ou que ainda não tenham sido explorados.

O Programa de Reequilíbrios e Prorrogações de Contratos de Concessão, inspirado na Portaria SEP/PR nº 349/2014, implementaria um mecanismo de reequilíbrio e prorrogação antecipada de contratos de concessão ferroviária, permitindo a extensão dos contratos por até 25 anos, mediante comprovação de novos investimentos para modernização e ampliação da capacidade das linhas férreas.

Planos Nacionais de Melhoria da Infraestrutura Ferroviária, similares ao Plano Nacional de Dragagem (PND), focariam em obras de melhoria da infraestrutura ferroviária, incluindo duplicação de linhas, eletrificação, e construção de novos ramais. Essas obras seriam fundamentais para aumentar a capacidade de movimentação de cargas e melhorar a eficiência operacional. Este plano englobaria projetos de grande escala para construção e modernização de infraestruturas ferroviárias, tais como pontes, túneis, pátios de triagem, e instalações de manutenção. Essas obras visariam garantir que a infraestrutura ferroviária atenda às demandas de carga previstas e aos padrões internacionais de qualidade.

6.4.3 Melhoria da eficiência de gestão

No âmbito do PNLFP, existem os planos mestres que incluem planejamento e ações específicas para cada unidade portuária. Adaptando essa estratégia para o PNLF, propõe-se a criação de planos específicos para cada uma das concessionárias que administram os trechos ferroviários. Esses planos específicos deverão contemplar ações de melhorias e investimentos direcionados às linhas ferroviárias sob gestão de cada concessionária.

Esses planos específicos, similares aos planos mestres do PNLFP, serão instrumentos fundamentais para o detalhamento e a implementação de iniciativas que visam à modernização e ao aumento da eficiência do sistema ferroviário. O plano deverá incluir uma análise abrangente das condições atuais da infraestrutura ferroviária, identificando pontos críticos e oportunidades de melhoria a serem executados pelas concessionárias por meio de projetos executivos. O plano também deve abordar a necessidade de investimentos em tecnologia, segurança e capacidade operacional.

A elaboração desses planos específicos para cada concessionária permitirá um planejamento mais detalhado e focado nas necessidades particulares de cada trecho ferroviário, promovendo uma abordagem coordenada e integrada para a melhoria do sistema ferroviário nacional. Além disso, esses planos facilitarão a fiscalização e a coordenação por parte das autoridades reguladoras, assegurando que os objetivos do PNLF sejam atingidos de maneira

corretiva de maneira eficiente. As características principais incluem a coleta e análise de dados de sensores instalados nos trilhos, locomotivas e vagões, programação de manutenção preventiva baseada em condições reais e uso, registro histórico de manutenção e falhas, além da otimização de recursos e redução de custos de manutenção.

Também é relevante investir na digitalização e automação, com o objetivo de integrar as informações de toda a cadeia logística ferroviária, melhorando a visibilidade e a coordenação entre diferentes atores. As características principais dessa abordagem incluem um portal único para acesso a dados de operações, cargas e infraestrutura; integração com sistema de gestão de portos, rodovias e terminais intermodais; ferramentas de análise de previsão e demanda; e uma interface amigável para usuários e operadores.

Investir na automação dos terminais ferroviários é essencial para aumentar a eficiência das operações de carga e descarga. Para concretizar essa ideia, é necessário investir em guindastes automatizados e sistemas de manuseio de carga; tecnologia de identificação automática por meio do RFID (Radio Frequency Identification) e sensores para rastreamento de vagões e contêineres; e sistemas de gerenciamento de pátios para otimização do espaço e das operações.

Por fim, o uso da análise de dados e Inteligência Artificial pode melhorar a tomada de decisões e prever problemas operacionais. As principais características incluem a coleta e processamento de grandes volumes de dados operacionais; modelos de aprendizado de máquina para previsão de demanda, falhas e manutenção, análise de desempenho operacional e identificação de áreas de melhoria, além de relatórios e *dashboards* personalizados para diferentes níveis de gestão.

6.4.3.2 Capacitação do trabalhador ferroviário

Adaptar as estratégias de capacitação do trabalhador portuário para o setor ferroviário envolve desenvolver programas de treinamento e qualificação específicos para as necessidades desse setor. Primeiramente, é necessário focar no desenvolvimento de programas de capacitação. Programas de treinamento específicos para ferrovias têm como objetivo capacitar os trabalhadores ferroviários em habilidades técnicas e operacionais específicas, garantindo a eficiência e segurança das operações ferroviárias. Além disso, cursos de formação continuada são essenciais para manter os trabalhadores atualizados com as últimas tecnologias e práticas do setor ferroviário, incluindo atualizações em regulamentações e normas, novas tecnologias e

sistemas de gestão ferroviária, melhores práticas de sustentabilidade e eficiência energética, e inovações em logística e integração multimodal.

A criação de centros de treinamento e simulação também é fundamental. Os Centros de Treinamento Ferroviário (CTF) ofereceriam locais dedicados à capacitação e treinamento dos trabalhadores ferroviários. Os simuladores de operação e manutenção proporcionariam um ambiente seguro e controlado para treinamento prático, incluindo simuladores de operação de locomotivas e trens, simuladores de sistemas de controle de tráfego ferroviário, simulações de cenários de manutenção e reparo, e treinamento em situações de emergência e resposta rápida. Capacitar os trabalhadores em tecnologias avançadas é crucial. O treinamento em sistemas de inteligência ferroviária capacitaria os trabalhadores no uso de tecnologias avançadas de gestão e operação ferroviária, com conteúdo incluindo sistemas de gestão de tráfego ferroviário, plataformas de análise de dados e *big data*, tecnologias de automação e digitalização, e ferramentas de monitoramento e manutenção preditiva. A capacitação em sustentabilidade e eficiência energética promoveria práticas sustentáveis e aumentaria a eficiência energética das operações ferroviárias, com foco em técnicas de redução de consumo de energia, práticas de manutenção sustentável, programas de redução de emissões de gases de efeito estufa, e normas ambientais e regulamentos de sustentabilidade.

Por fim, programas de desenvolvimento de liderança são essenciais. O treinamento para gestores e supervisores desenvolveria habilidades de liderança e gestão para supervisores e gestores ferroviários, com conteúdo incluindo técnicas de gestão de equipes e projetos, planejamento estratégico e operacional, comunicação e resolução de conflitos, e práticas de segurança e gerenciamento de riscos.

Em conclusão, adaptar as estratégias de capacitação do trabalhador portuário para ferrovias envolve a criação de programas de treinamento específicos, desenvolvimento de centros de treinamento e simulação, implementação de certificações profissionais, capacitação em tecnologias avançadas e promoção de programas de desenvolvimento de liderança. Essas iniciativas garantem que os trabalhadores ferroviários estejam preparados para enfrentar os desafios do setor, promovendo operações mais eficientes, seguras e sustentáveis. A colaboração com instituições de ensino e o uso de tecnologias de ponta são essenciais para o sucesso desses programas de capacitação.

6.4.4 Projeções de demanda vs. capacidade

Assim como realizado no PNLP, deve-se conduzir uma análise de demanda abrangente, que inclui a coleta de dados históricos de volume de carga transportada, tendências de crescimento econômico, padrões de comércio interno e externo, e projeções de demanda futura. Isso implica em considerar fatores como o crescimento populacional, a expansão industrial, e as políticas governamentais que possam influenciar a demanda por transporte ferroviário. Para assegurar que as análises sejam precisas e úteis para o planejamento, é necessário utilizar modelos avançados de simulação e previsão. Esses modelos devem incorporar dados de diversas fontes e permitir a avaliação de diferentes cenários de demanda e capacidade.

A comparação entre a demanda projetada e a capacidade atual permite identificar onde estão os gargalos e as áreas que necessitam de investimentos. É necessário desenvolver cenários de planejamento que considerem diferentes níveis de crescimento da demanda e estratégias de expansão da capacidade. Essas estratégias podem incluir a construção de novas linhas ferroviárias, a modernização das existentes, a aquisição de material rodante adicional, e a implementação de sistemas avançados de controle de tráfego para otimizar a utilização da malha ferroviária.

Por fim, a análise de demanda versus capacidade deve incluir a avaliação da integração com outros modos de transporte, como rodovias e portos. A capacidade de transferir carga de maneira eficiente entre diferentes modos de transporte é fundamental para uma logística integrada e eficiente. O planejamento deve considerar a construção e modernização de terminais intermodais, a melhoria das conexões ferroviárias com portos e áreas industriais, e a implementação de sistemas de gestão integrada que facilitem a coordenação entre diferentes modos de transporte.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo geral analisar os impactos da falta do Plano Nacional Logístico Ferroviário na malha logística brasileira, fazendo um comparativo, com o já implementado, Plano Nacional Logístico Portuário. Para atingir este objetivo, foram realizadas diversas pesquisas bibliográficas, compreendendo a uma variedade de fontes, para ao fim, os resultados serem avaliados por meio do método comparativo. O tema foi delimitado e as informações utilizadas foram filtradas, uma vez que o excesso de dados poderia levar a conclusões inadequadas. Os critérios adotados foram qualitativos, pois as análises foram baseadas em descrição explanatória e cruzamento de dados presentes em artigos, pesquisas e estudos realizados anteriormente por especialistas dos setores portuários e ferroviários.

No campo da legislação, para o setor portuário, houve um foco na centralização do planejamento portuário nacional por meio da SEP/PR, buscando a concatenação do planejamento sistêmico a longo prazo. Já para as ferrovias, percebe-se alguns elementos que desencadearam efeitos colaterais característicos de uma evasão regulatória. Nesse contexto, os agentes econômicos se ajustam aos incentivos promovidos pelo arranjo jurídico, visando ampliar seu patrimônio jurídico e econômico, gerando os principais gargalos ferroviários, tais como a baixa velocidade média dos trens e a indisponibilidade de rotas devido à falta de integração da malha.

Foi relevante também dissertar sobre o planejamento chinês, onde a administração centralizada do setor ferroviário tem sido eficaz no desenvolvimento da indústria de transporte ferroviário da China. Em primeiro lugar, as ARCF administradas pelo MCF executam a gestão da rede ferroviária e a operação dos trens com disciplina e eficiência consistentemente alta. Em segundo lugar, durante anos, o MCF conseguiu entregar o maior programa de desenvolvimento do sistema ferroviário do mundo. A China ilustra os benefícios da alta densidade de tráfego para a economia de rede e de serviço, além da sustentabilidade financeira geral.

O PNLP trouxe ganhos importantes para a matriz portuária brasileira que desde 2015, investiu mais de R\$ 8,5 bilhões no setor, gerando mais de 30 milhões de toneladas em ganho de capacidade operacional e mais de 950 mil TEU de ganho de capacidade em movimentação de contêineres. Esses números de investimentos, somados à autorização de novas instalações portuárias e melhorias de produtividade por meio de novos investimentos públicos e privados, demonstram a eficiência do país em aumentar a capacidade de infraestrutura do setor. Desde

2015 o setor portuário tem superado, anualmente, a marca de 1 bilhão de toneladas movimentadas e apresenta números crescentes ano após ano, demonstrando a eficácia do PNLP.

Foram estudadas estratégias do PNLP que poderiam ser adotadas no PNLF. Inicialmente, foi proposta a redefinição do arcabouço institucional, com a criação de uma Secretaria Nacional de Ferrovias (SNF) e a vinculação da ANTT, centralizando a governança e o planejamento estratégico do setor. A expansão da capacidade ferroviária incluiria programas de concessões, reequilíbrio e prorrogação de contratos, além de planos nacionais de melhoria da infraestrutura, semelhantes aos modelos adotados no setor portuário. Investimentos em inteligência ferroviária, com foco em tecnologias avançadas de controle de tráfego, gerenciamento de manutenção e automação de terminais, visam melhorar a eficiência e segurança operacionais. A capacitação dos trabalhadores ferroviários seria essencial, através de programas específicos de treinamento, centros de simulação e desenvolvimento de liderança. Por fim, a análise de demanda *versus* capacidade, utilizando modelos avançados de simulação, ajudaria a identificar gargalos e planejar a expansão, assegurando uma logística integrada com outros modais de transporte.

Notou-se também que a tese de que o Governo Federal teria preterido, de maneira desproporcional, as ferrovias em favor das rodovias e portos é incorreta. Desse modo, percebe-se que o modal ferroviário, com um planejamento adequado de longo prazo, poderia reduzir significativamente os gargalos apresentados neste trabalho e maximizaria o retorno sobre os investimentos realizados, além de assegurar a sustentabilidade e o desenvolvimento equilibrado da infraestrutura de transporte nacional.

7.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Para futuros trabalhos relacionados ao estudo da infraestrutura ferroviária brasileira e sua comparação com o PNLP, são propostas as seguintes sugestões:

- Análise de casos de sucesso em outros países: Realizar estudos de caso de países que implementaram com sucesso planos ferroviários nacionais, destacando as lições aprendidas e as melhores práticas que poderiam ser adaptadas ao contexto brasileiro.
- Avaliação do impacto econômico e social: Realizar uma análise mais aprofundada dos impactos econômicos e sociais da falta de um plano ferroviário nacional,

incluindo o custo para as empresas, o desemprego, a desigualdade regional e outros aspectos relevantes.

- Análise de políticas públicas: Investigar as políticas públicas relacionadas ao setor ferroviário, identificando lacunas e oportunidades de melhoria na legislação e nas políticas governamentais que poderiam promover o desenvolvimento da infraestrutura ferroviária.
- Avaliação da governança e gestão: Analisar os aspectos de governança e gestão que impactam a eficiência e a eficácia da infraestrutura ferroviária brasileira, incluindo questões relacionadas à regulação, financiamento, operação e manutenção.
- Estudos comparativos regionais: Comparar a situação da infraestrutura ferroviária brasileira com a de outros países da América Latina, identificando semelhanças e diferenças e explorando possíveis colaborações e aprendizados mútuos.
- Propostas de políticas e estratégias: Desenvolver propostas de políticas e estratégias específicas para promover o desenvolvimento da infraestrutura ferroviária no Brasil, considerando os desafios identificados e as melhores práticas internacionais.
- Avaliação de tecnologias e inovações: Investigar as tecnologias e inovações emergentes no setor ferroviário, avaliando seu potencial para melhorar a eficiência, a segurança e a sustentabilidade das operações ferroviárias no Brasil.

Essas sugestões podem fornecer direções para pesquisas futuras que contribuam para o desenvolvimento e aprimoramento da infraestrutura ferroviária brasileira, visando promover o crescimento econômico, a competitividade e o desenvolvimento sustentável do país.

REFERÊNCIAS

ACIOLI, R.G. Mecanismos de financiamento das ferrovias brasileiras. Dissertação de mestrado, Coppe / UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Desempenho portuário 2021: anuário estatístico. Disponível em: <https://www.gov.br/antatq/ptbr/noticias/2022/setor-portuario-movimenta-1-2-bilhao-de-toneladas-de-cargas-em2021/anuario-2021-vf-003.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2024.

ANTF. O SETOR FERROVIÁRIO DE CARGA BRASILEIRO. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/#:~:text=Participa%C3%A7%C3%A3o%20na%20Matriz%20de%20Transportes,5%25%20de%20E2%80%9Cshare%E2%80%9D>. Acesso em: 29 abr. 2024.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres (2016). Web page. <http://www.antt.gov.br>. Acesso em: 13 mai. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16387: via férrea: classificação de vias. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BANCO MUNDIAL. Railway Reform: Toolkit for Improving Rail Sector Performance, Second Edition: September, 2017, p. 133. Disponível em: https://ppiaf.org/ppiaf/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/railways_toolkit/index.html. Acesso em: 23.abril.2024.

BALLOU, Ronal H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed, São Paulo: Bookman, 2001. 532 p.

BERTAGLIA, Paulo R. Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento, São Paulo: Saraiva, 2003. 509 p.

BERTO, R. M.V.S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. ABEPRO. Rio de Janeiro, 2000.

BRASIL. Estabelece regras para a construção das obras públicas, que tiverem por objeto a navegação de rios, abertura de canais, edificação de estradas, pontes, calçadas ou aquedutos. Rio de Janeiro, 29 ago. 1928. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lim/LIM-29-8-1828.htm#:~:text=LEI%20DE%2029%20DE%20AGOSTO,%2C%20pontes%2C%20calçada%20ou%20aqueductos.. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. Altera as Leis nºs 10.233, de 5 de junho de 2001, e 12.404, de 4 de maio de 2011, para modificar a denominação da Empresa de Transporte Ferroviário de Alta Velocidade S.A. - ETAV para Empresa de Planejamento e Logística S.A. - EPL, e ampliar suas competências; e revoga dispositivo da Lei nº 11.772, de 17 de setembro de 2008. Brasília, 29 dez. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12743.htm#:~:text=%E2%80%9CAutoriza%20a%20cria%C3%A7%C3%A3

o%20da%20Empresa,Alta%20Velocidade%20%2D%20TAV%2C%20no%20trecho. Acesso em: 05 mai. 2024.

BRASIL. Autoriza o Governo para conceder a uma ou mais companhias a construção total ou parcial de um caminho de ferro que, partindo do Município da Corte, vá terminar nos pontos das Províncias de Minas Gerais e S. Paulo, que mais convenientes forem. Rio de Janeiro, 26 jun. 1852. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dpl/dpl641-1852.htm. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. Concede privilegio, garantia de juros e mais favores para o estabelecimento de um systema de viação geral ligando diversos Estados da União á Capital Federal. Rio de Janeiro, 16 Out. 1890. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-862-16-outubro-1890-523759-publicacaooriginal-1-pe.html#:~:text=Concede%20privilegio%2C%20garantia%20de%20juros,da%20Uni%C3%A3o%20%C3%A1%20Capital%20Federal>. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. Concede subvenção quilométrica ou garantia de juros ás Companhias que construírem estradas de ferro, na conformidade da Lei nº 611 de 26 de junho de 1852. Rio de Janeiro, 24 set. 1873. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-2450-24-setembro-1873-551003-publicacaooriginal-67086-pl.html#:~:text=Concede%20subven%C3%A7%C3%A3o%20kilometrica%20ou%20garantia,26%20de%20Junho%20de%201852>. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. Constituição (1934). Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil. Promulgada em 16 de julho de 1934. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm. Acesso em: 03/05/2024.

BRASIL. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis nºs 5.025, de 10 de junho de 1966, 10.233, de 5 de junho de 2001, 10.683, de 28 de maio de 2003, 9.719, de 27 de novembro de 1998, e 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as Leis nºs 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, e 11.610, de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das Leis nºs 11.314, de 3 de julho de 2006, e 11.518, de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências. Brasília, 05 jun. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112815.htm

BRASIL. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. Brasília, 05 jun. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110233.htm.

BRASIL. Extingue o Departamento Nacional de Estradas de Ferro e dá outras providências. Brasília, 09 dez. 1974. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1970-1979/16171.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.171%2C%20DE%209,Art. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Avaliação Civil. Secretaria Nacional de Portos. Complexo Portuário de Itajaí : sumário executivo. Santa Catarina: Ministério dos Transportes, Portos e Avaliação Civil, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/se14-pdf/@@download/file/se14.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2024.

BRASIL. Plano Nacional de Logística Portuária. Brasília, 15 dez. 2015. Sumário Executivo. Disponível em: <http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/920>. Acesso em: 23 abr. 2024.

BRASIL. Secretaria de Portos da Presidência da República. Plano Mestre: porto de santarém. 2013. Elaborado por Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC , Fundação de Ensino de Engenharia de Santa Catarina – FEESC e Laboratório de Transportes e Logística – LABTRANS. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/pm28-pdf/@@download/file/pm28.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2024.

BRASIL. Plano Nacional de Logística Portuária: PNLP 2019. Brasília, jan. 2020. Sumário Executivo.

BUENO, E., 2003. Brasil: uma história. Editora Ática, São Paulo, 447p.

CASTELLO BRANCO, J.E.S. A segregação da infraestrutura como elemento reestruturador do sistema ferroviário de carga no Brasil. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://www.pet.coppe.ufrj.br>. Acesso em 25 abr. 2024.

CELLIER, J., 2002. O papel das instituições financeiras no desenvolvimento do transporte ferroviário de carga no Brasil. In: OS CLIENTES E AS FERROVIAS, Seminário, 2002, São Paulo. Anais...Rio de Janeiro: Revista Ferroviária.

CNT. **Conjuntura do Transporte:** investimentos transporte terrestre. 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/analises-transporte>. Acesso em: 24 abr. 2024.

COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **Uma história que acontece todos os dias.** Disponível em: <https://vale.com/pt/espaco-memoria#:~:text=Di%C3%A1rio%20oficial%3A%20Nasce%20a%20Vale,a%20Companhia%20Itabira%20de%20Minera%C3%A7%C3%A3o..> Acesso em: 02 maio 2024.

Franco, Gustavo H. B.; Correa do Lago, Luiz Aranha (2011): A Economia da República Velha, 1889-1930, Texto para discussão, No. 588, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Departamento de Economia, Rio de Janeiro

FERREIRA NETTO, F., 1974. 150 Anos de transportes no Brasil: 1822 – 1972. Ministério dos Transportes, Cedop, 226p.

FOLETTTO, Matheus Batista; ROSA, Rodrigo Alvarenga; LOUZADA, Patricia Costa; PIMENTA, Lucas de Barros. MODELO MATEMÁTICO PARA UMA NOVA ESTRATÉGIA DE PLANEJAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DE VAGÕES VAZIOS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 47., 2016, Vitória. **Anais do XLVIII SBPO.** Vitória: S.D., 2016. p. 1495-1506.

GEIPOT, 1980. Avaliação da regulamentação econômica do transporte rodoviário de carga. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - Geipot, Brasília, 131p.

IBGE, 2003. Estatísticas do século XX. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04/05/2024

IPEA. Infraestrutura econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2025 – Brasília, 2010. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3210/1/Livro6_InfraestruturaSocial_vol1.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

LACERDA, S. M., 2002. O transporte ferroviário de cargas. In: BNDES 50 Anos – Histórias Setoriais. BNDES, Rio de Janeiro, 10p.

LEIJER, Harrie de. **CORREDORES LOGÍSTICOS MULTIMODAIS**: desenvolvimento de redes transeuropeias de transporte e implantação do conceito do corredor no Brasil. 2016. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/documents>. Acesso em: 24 abr. 2024.

LI, Hongchang; YU, Kemei; WANG, Kun; ZHANG, Anming. Market power and its determinants in the Chinese railway industry. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [S.L.], v. 120, p. 261-276, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2019.01.003>.

MAIA, José Nelson Bessa; SARAIVA, José Flávio Sombra. A paradiplomacia financeira no Brasil da República Velha, 1890-1930. **Revista Brasileira de Política Internacional**, [S.L.], v. 55, n. 1, p. 106-134, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-73292012000100007>.

MARQUES, S. A., 1996. Privatização do Sistema Ferroviário Brasileiro. Textos para Discussão, IPEA, Brasília, no. 434, 78p

MERCADANTE, Aloizio. **CONCEPÇÃO E REFORMA DA ORDEM ECONÔMICA E FINANCEIRA NA CONSTITUIÇÃO DE 1988**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-publicacoes/volume-iv-constituicao-de-1988-o-brasil-20-anos-depois.-estado-e-economia-em-vinte-anos-de-mudancas/principios-gerais-da-ordem-economica-concepcao-e-reforma-da-ordem-economica-e-financeira-na-cf-88>. Acesso em: 04 mai. 2024.

NASTARI, Plínio M.. **A INTEGRAÇÃO FERROVIÁRIA DA CHINA COM A EUROPA**. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/agroanalysis/article/download/73019/70184/151489>. Acesso em: 12 maio 2024.

OLIVEIRA, B.M. de. Problemas ferroviários brasileiros. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1978.

OLIVEIRA, R.W.C. de. Direito dos transportes ferroviários. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.

OPEN RAILWAY MAP (comp.). **Railway Map China**. Disponível em: <https://www.openrailwaymap.org/>. Acesso em: 12 maio 2024

PAHL, Nathan Ararai. **O DESENVOLVIMENTO DA CONTEINERIZAÇÃO E SEUS REFLEXOS NO COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO**. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2013.

PELISSARI, Felipe Cesar Sabino; BIEDACHA, Marina Myszak; NORONHA, Marcos Aurélio Marques; BISCONSINI, Danilo Rinaldi. Bitolas ferroviárias no Brasil: uma análise de integração da malha nacional. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, [S.L.], v. 21, n. 6, p. 5711-5732, 30 jun. 2023. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/oelv21n6-132>.

PINHEIRO, Armando Castelar. *A experiência brasileira de privatização: o que vem a seguir?* Rio de Janeiro: BNDS, 2000.

PINHEIRO, Armando Castelar. *Regulação das ferrovias*. Rio de Janeiro: FGV, 2017.

POMPERMAYER, F.M.; CAMPOS NETO, C.A.S.; SOUZA, R.A.F. Considerações sobre os marcos regulatórios do setor ferroviário – 1997-2012. Nota Técnica.6, Ipea, 2012. Disponível em: https://ipea.gov.br/agência/images/stories/PDF's/npta_tecnica/121206_notatecnicadiset06.pdf

RAUEN, F. J. **ROTEIROS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA: os primeiros passos da pesquisa científica desde a concepção até a produção e apresentação**. Tubarão: Unisul, 2015.

ROJAS, Pablo. *Introdução à logística portuária e noções de comércio exterior*. Porto Alegre: Bookman, 2014. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=w4W8AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=log%C3%ADstica+portu%C3%A1ria+brasileira&ots=wTyqvcvPUL&sig=34cApk_ICQM2etEh6UF1VLeLdKw#v=onepage&q=log%C3%ADstica%20portu%C3%A1ria%20brasileira&f=false. Acesso em: 24 abr. 2024.

RAILWAY, China. **Estabelecida a CRCT Europe Logistics GmbH**. Disponível em: http://wap.china-railway.com.cn/crcwapEnglish/InternationalCooperation_1299/CRexpress/201912/t20191219_98073.html. Acesso em: 12 maio 2024.

SANTOS, Sílvio dos. **Um estudo sobre a participação do modal ferroviário no transporte de cargas no Brasil**. 2005. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTOS, Raphael Vieira dos. **DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA REGULAÇÃO ECONÔMICA PARA O TRANSBORDO FERROVIÁRIO NO BRASIL A PARTIR DA LEI Nº 14.273/2021 (LEI DAS FERROVIAS)**. 2023. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Economia, Unb, Brasília, 2023. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/37756/1/2023_RaphaelVieiraDosSantos_tcc.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

SANTANA, Maryane Maíra Anchieta. Organização portuária: conflitos, sobreposições e disfunções. São Luís, 2014. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/151/1/MONOGRRAFIA%20Maryane%20Ma%C3%ADra%20Anchieta%20Santana.pdf> Acesso em: 12 abr. 2024.

PORTOS, Secretaria Nacional de. **Complexo Portuário de Itajaí**. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/composicao/secretaria-nacional-de-portos-e-transportes-aquaviarios-snpta>. Acesso em: 17 maio 2024.

SILVA, Edna Lúcia da. **METODOLOGIA DA PESQUISA E ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA FILHO, Humberto Rodrigues da. **ANÁLISE COMPARATIVA DAS BITOLAS DO SISTEMA FERROVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL**. 2022. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Aparecida de Goiânia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/1443/1/TCC%20Humberto.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SOUZA, Antônio Ricardo de. As trajetórias do planejamento governamental no Brasil: meio século de experiências na administração pública. **Revista do Serviço Público**, [S.I.], v. 1, n. 4, p. 5-29, dez. 2004.

SOUSA, José Meireles de. **Gestão de comércio exterior: Exportação/Importação**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

TAMAGUSKO, T. B. **Custo da falta de padronização das bitolas ferroviárias do Brasil**. 2013. Trabalho de conclusão de curso – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013

TELLES, P. C. da Silva, 1994. **História da engenharia no Brasil – séculos XVI a XIX**. Clube de Engenharia, Rio de Janeiro, 650p.

VARGAS, Gustavo Grezzana de. **Impactos socioeconômicos das ferrovias no território brasileiro**. 2023. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

XP INVESTIMENTOS. **O que é Opex e Capex?** Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/opex-e-capex/>. Acesso em: 16 maio 2024.