

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

JOSÉ GABRIEL ARAÚJO VIEIRA PERDIGÃO

**OS BENEFÍCIOS DA MALHA FERROVIÁRIA PARA O ESCOAMENTO DA
PRODUÇÃO BRASILEIRA**

MARIANA/MG

2023

JOSÉ GABRIEL ARAÚJO VIEIRA PERDIGÃO

**OS BENEFÍCIOS DA MALHA FERROVIÁRIA PARA O ESCOAMENTO DA
PRODUÇÃO BRASILEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Econômicas da Universidade
Federal de Ouro Preto como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Chrystian Soares Mendes

MARIANA-MG
DEECO/ICSA/UFOP
2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P433b Perdigo, Jose Gabriel Araujo Vieira.
Os benefícios da malha ferroviária para o escoamento da produção brasileira. [manuscrito] / Jose Gabriel Araujo Vieira Perdigo. - 2023.
62 f.: il.: color., gráf., tab., mapa. + Quadro.

Orientador: Prof. Dr. Chrystian Soares Mendes.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências Econômicas .

1. Bem-Estar. 2. Equipamentos industriais. 3. Escoamento - Brasil. 4. Ferrovias - Brasil. 5. Ferrovias - Ramais - Brasil. 6. Mercadorias - Brasil. I. Mendes, Chrystian Soares. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 656.2

Bibliotecário(a) Responsável: Essevalter De Sousa - Bibliotecário Coordenador
CBICSA/SISBIN/UFOP-CRB6a1407



FOLHA DE APROVAÇÃO

José Gabriel Araújo Vieira

Os benefícios da malha ferroviária para o escoamento da produção brasileira

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel

Aprovada em 21 de dezembro de 2023.

Membros da banca

Prof. Dr. Chrystian Soares Mendes (Orientador) - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Carlos Eduardo da Gama Torres - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Thiago de Sousa Barros - Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Chrystian Soares Mendes, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 15/01/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Chrystian Soares Mendes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/01/2024, às 15:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0656600** e o código CRC **C7EBCB5F**.

Dedicatória: Pela memória de todos aqueles que se foram e pela vida de todos aqueles que foram lesados por acidentes envolvendo veículos de cargas nas estradas brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à Nossa Senhora por todas as bênçãos.

Agradeço aos meus pais por tudo que fizeram e fazem para meu sucesso e felicidade.

Agradeço à minha família e aos meus amigos por todo apoio.

Agradeço à República Santuário por ter me abrigado e me feito sentir em casa em todo o meu período de graduação.

Agradeço à UFOP e principalmente ao DEECO por todo ensino de qualidade e suporte.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Chrystian Soares Mendes, por todo suporte e transmissão de conhecimento, sem o qual este trabalho não seria possível.

“Um sonho, um projeto e um objetivo”

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade e propor a utilização do modal ferroviário como o principal meio de escoamento da produção brasileira de *commodities* e de bens industriais dadas as dimensões continentais do país. A análise partirá de um contexto geral, comparando e buscando referências externas de países com semelhanças geográficas e produtivas, além de buscar robustez na literatura. A base da tomada de decisão funda-se na Ótica da Produção – qual o impacto da infraestrutura de transporte sobre a competitividade das *commodities* e dos bens industriais brasileiros; qual a relação da atual infraestrutura de transporte com a capacidade de escoamento; qual o peso dos custos com a atual infraestrutura de transporte sobre a produção nacional – e na Ótica do Bem-Estar Social – qual o impacto da atual infraestrutura de transporte nos números de acidentes, na qualidade das vias, na velocidade de locomoção e nas mudanças ambientais em comparação com uma maior utilização do modal ferroviário.

Palavras-chave: Modal ferroviário. Ferrovias. *Commodities*. Bens Industriais. Escoamento produtivo. Bem-Estar.

ABSTRACT

This monograph aims to analyze the feasibility and propose the use of rail as the main means of transporting Brazilian production of commodities and industrial goods given the country's continental dimensions. The analysis will start from a general context, comparing and seeking external references from countries with geographic and productive similarities, in addition to seeking robustness in the literature. The basis of decision-making is based on the Production Perspective – what is the impact of transport infrastructure on the competitiveness of Brazilian commodities and industrial goods; what is the relationship between the current transport infrastructure and the flow capacity; what is the weight of the costs of the current transport infrastructure on national production – and from a Social Welfare Perspective – what is the impact of the current transport infrastructure on the number of accidents, the quality of the roads, the speed of movement and changes environmental impacts compared to greater use of rail.

Keywords: Railway mode. Railways. Commodities. Industrial goods. Productive flow. Welfare.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 BREVE HISTÓRICO DO MODAL FERROVIÁRIO BRASILEIRO	16
3 METODOLOGIA	21
4 O MODAL FERROVIÁRIO NA MATRIZ DE TRANSPORTES BRASILEIRA	23
4.1 MAPAS E CONCESSÕES DAS FERROVIAS BRASILEIRAS.....	25
4.2 A IMPORTÂNCIA DO MODAL FERROVIÁRIO PARA O BRASIL.....	31
4.3 MODAL RODOVIÁRIO BRASILEIRO.....	37
4.4 BASE LEGAL: O NOVO MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODAL FERROVIÁRIO	47
4.4.1 PROCEDIMENTOS DE LICENCIAMENTO.....	48
4.4.2 PROCESSOS DE AUTORIZAÇÃO	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

O processo de transformação mundial tem sido cada vez mais rápido e intenso. Nunca se gerou, armazenou e difundiu-se tanta informação quanto nas primeiras décadas do século XXI. Com tanto conhecimento e com tanta tecnologia à disposição, competir no mercado internacional tem se tornado uma tarefa cada vez mais desafiadora para países periféricos, como é o caso do Brasil (DOS SANTOS et al., 2018).

Assim, gargalos que elevam o custo de seus produtos, que travam sua velocidade de entrega e que podem aumentar o risco sobre a sua carga pesam contra sua competitividade. Esses gargalos são referentes ao uso inadequado de um modal de transporte, ou seja, realizar a operação em determinada distância, com um tipo de carga e em certo prazo através de um meio não otimizado que encareça ou que inviabilize o processo (REINA et al., 2020).

A globalização fortaleceu a competição do mercado e encurtou a margem de erro dos produtores. Produtos cada vez mais diferenciados, tecnologias de escala, o uso da mão-de-obra e a logística entre fonte de obra prima, produção e escoamento, todos esses pontos direcionados a somente um objetivo: redução de custos. De acordo com Oliveira (2004), as empresas no mercado mundial atual precisam das vantagens competitivas para sua sobrevivência. A autora também destaca que a logística desempenha um papel crucial, uma vez que seu objetivo é proporcionar um atendimento ao cliente de alto nível, assegurando que o produto ou serviço correto seja entregue no local apropriado, no momento adequado e a um preço justo.

Além do mais o fator transporte está entre as principais ou como a principal atividade de planejamento, podendo impactar em até 75% do custo logístico. Dado o cenário, alinhar as necessidades para abastecer e escoar a produção com as características do modal impacta diretamente na competitividade do produtor no mercado, sendo um fator determinante para este conseguir ou não executar suas vendas (OLIVEIRA, 2004).

No âmbito das empresas, a literatura considera como um dos principais problemas a se tratar como em Rodrigues (2001), pois é um sistema complexo que envolve mais terceiros do que a própria empresa, principalmente no fator da infraestrutura oferecida, mas ao tratar-se de um país, este é o tomador da decisão,

quem cria ou deveria criar a infraestrutura necessária para que as mercadorias circulem da melhor maneira possível. Independentemente de como é feito o investimento, a execução e a manutenção do projeto das matrizes de transporte, fazê-lo sem levar em consideração as ponderações levantadas não é somente um erro estratégico, mas também um grave erro logístico que impacta toda a economia do país.

De acordo com o BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais S.A. (2002), quando a infraestrutura e os serviços de transporte não operam de maneira eficiente, isso resulta em problemas para as atividades econômicas, causando um aumento adicional nos custos. Essa situação pode levar à redução da competitividade dos produtos no mercado internacional e ao aumento dos preços no mercado doméstico

Por outro lado, pode-se ainda considerar outra ótica à discussão: O Bem-Estar Social. O ponto é analisar os impactos dessa tomada de decisão para a população em geral, não somente àquela diretamente envolvida no processo produtivo. As *commodities* são a base da balança comercial brasileira. Não somente seus exportadores ou transportadores se beneficiam do desenvolvimento da atividade, mas sendo um gerador de riqueza nacional, ou seja, uma entrada ao PIB (Produto Interno Bruto) dinamiza toda a cadeia econômica do país (CARVALHO, 2019).

Ao se aprofundar sobre a questão do bem-estar, além do contexto econômico, a qualidade de vida da população está diretamente ligada ao projeto de matriz de transportes. Aqueles que são realocados ou impactados por ruídos ou quaisquer que sejam as mudanças no ambiente em que vivem causadas pela criação ou expansão das vias ou até mesmo aqueles que trafegam por essas vias (QUEIROZ, 2023). Pode-se exemplificar, também, sobre a qualidade das rodovias, já que correspondem a 61,1% do transporte de cargas do país, segundo pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2013).

Nesta mesma pesquisa buscou-se analisar a situação da malha pavimentada e concluiu-se que 48,6% apresentavam algum tipo de defeito no pavimento, sendo 35,4% regular, 10,1% ruim e 3,1% péssima (CNT, 2013). Atualizando para dados de 2022, a pesquisa indicou que mais da metade dos 110.333 km analisados apresentavam problemas e 66,0% foram classificados como Regular, Ruim ou Péssimo. Este número era de 61,8% no ano anterior.

Segundo a CNT (2022), os resultados observados são desfavoráveis para os transportadores e outros usuários das rodovias. Isso ocorre devido às condições inadequadas das estradas, que podem representar sérios riscos à segurança, bem como custos adicionais, como manutenção frequente de veículos, aumento do tempo de viagem e maior consumo de combustível. Como resultado, empresas de transporte rodoviário de cargas podem enfrentar um aumento médio de 33,1% em seus custos operacionais quando comparados com as condições ideais das rodovias. Além disso, tais condições inadequadas também contribuem para danos ambientais e à saúde, devido ao aumento das emissões de gases de efeito estufa.

O problema da infraestrutura atual é identificado em CNT (2018): a principal causa das péssimas condições das rodovias brasileiras é a falta de investimentos. Para abordar os problemas mais críticos, que incluem a reconstrução, restauração e readequação das vias desgastadas, estima-se que sejam necessários R\$48,08 bilhões. Essa quantia é sete vezes maior do que o valor orçado pelo governo federal para todas as obras relacionadas ao transporte rodoviário neste ano.

Analisando o modal ferroviário em si, pode-se entender o porquê de este ter tanta relevância na matriz de países desenvolvidos ou emergentes de grande porte. Este trabalho então buscará apresentar: As fragilidades da matriz de transportes brasileira e qual o impacto do investimento em ferrovias para o produto nacional e para a sociedade em geral – passando por um panorama histórico, mas desenvolvendo o estudo a partir da segunda década do século XXI.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos da utilização da malha ferroviária no escoamento de *commodities* e de bens industriais sobre as óticas do crescimento e do desenvolvimento do Brasil.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a situação atual do sistema ferroviário brasileiro, incluindo sua extensão, capacidade de carga e infraestrutura de transporte;
- Elencar as vantagens do transporte ferroviário em comparação com o modal rodoviário, e;
- Discorrer sobre a base legal, os procedimentos de licenciamento e os processos de autorização para favorecer a expansão da malha ferroviária para diferentes regiões do país.

1.2 JUSTIFICATIVA

As ferrovias, um dos pioneiros meios mecanizados de transporte de carga globalmente, continuam a desempenhar um papel essencial na logística mundial. Em muitas das principais economias do mundo, o sistema ferroviário é reconhecido como uma infraestrutura fundamental e eficiente para o transporte de mercadorias.

Países de grandes dimensões tendem a concentrar sua matriz de transportes de cargas em modais de menor custo unitário, como o ferroviário e o hidroviário, este segundo a disponibilidade de rios navegáveis, um potencial competitivo brasileiro. O modal rodoviário é utilizado em curtas distâncias, nas quais sua operação é mais eficiente. China, Estados Unidos e Rússia seguem esse padrão (MARCHETTI e FERREIRA, 2012, p. 235).

No ano de 2021, as ferrovias dos Estados Unidos registraram um crescimento notável de 6,6% no transporte de carga em comparação com o ano anterior, acompanhado por um aumento de 4,9% no transporte de contêineres, de acordo com a *Association of American Railroads* (AAR, 2022). Vale ressaltar que a malha ferroviária norte-americana detém o título de maior do mundo, com uma extensão de aproximadamente 140 mil milhas (cerca de 293,56 mil quilômetros).

O modal ferroviário desempenha um papel crucial na infraestrutura de transporte do Brasil, e sua relevância é evidenciada por diversos dados¹ que apontam para o impacto significativo desse sistema no desenvolvimento do país, tanto para a redução de custos logísticos, o desenvolvimento regional e a sustentabilidade ambiental. A sua relevância para o Brasil inclui redução de custos logísticos e tal alegação pode ser

¹ Alguns desses dados serão apresentados por todo o trabalho, serão detalhados na sessão *Metodologia* e trabalhados a partir da sessão *O modal ferroviário na matriz de transportes brasileira*.

sustentada em estudos do Banco Mundial (2019) que apontam que o modal ferroviário pode reduzir os custos logísticos em até 75% em comparação com o modal rodoviário. Essa economia de custos é fundamental para a competitividade das empresas brasileiras, especialmente no mercado internacional. Além disso, a relevância do modal ferroviário para o Brasil inclui o desenvolvimento regional, isso porque de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2018), a expansão do modal ferroviário tem o potencial de promover a criação de empregos e o estímulo à atividade econômica em áreas remotas do país. Já sob o ponto de vista da sustentabilidade, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2022) destaca que o transporte ferroviário é mais sustentável do que o rodoviário, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e contribuindo para metas ambientais globais.

O sistema ferroviário brasileiro tem uma extensão que se estende por 29.925 quilômetros em todo o país (ANTF, 2022) – a atual estrutura será detalhada na sessão *O modal ferroviário na matriz de transportes brasileira*. No entanto, a capacidade do sistema ferroviário brasileiro é limitada em comparação com outros modos de transporte, como rodovias e hidrovias. Isso porque, muitas ferrovias ainda utilizam trilhos de bitola estreita, o que limita a capacidade de carga e velocidade. Além do mais, as estações de carga e descarga nem sempre estão adequadamente equipadas para lidar com o volume de mercadorias (MEDEIROS, 2017).

Chama a atenção o fato de que, em 2022, o Brasil manteve uma posição relativamente baixa em termos de participação do transporte ferroviário na matriz de transportes, classificando-se como o segundo país com menor adoção desse modal (ANTF, 2022), em comparação a nações como Rússia, Canadá, Austrália, Estados Unidos e China, que possuem extensões territoriais superiores ou próximas às do Brasil e demonstraram uma tendência contrária, reduzindo a dependência do transporte rodoviário em favor de alternativas logísticas (OLIVEIRA, 2021). O único país abaixo do Brasil é a China, mas que possui uma participação rodoviária de quase metade da brasileira e um equilíbrio maior de utilização de outros modais (ANTF, 2022).

Conforme relatado pela ANTF (2022) o transporte rodoviário continua dominando o cenário de transporte de cargas no Brasil, respondendo por aproximadamente 67,6% do total de cargas movimentadas, mantendo-se como a modalidade mais amplamente utilizada. Enquanto isso, os 32,4% restantes são

distribuídos entre o transporte ferroviário, representando uma parcela de 21,8%, e o transporte aquaviário, com aproximadamente 10,6%, entre outros modais.

Segundo Medeiros (2017) o modal ferroviário caracteriza-se por sua capacidade de transporte de cargas extremamente pesadas e de baixo valor agregado a baixo custo, considerando distâncias de médias para grandes, com um nível de segurança maior que o rodoviário – tanto da carga quanto do fator humano, considerando a exclusividade da via.

De acordo com Barreto e Ribeiro (2020) o modal ferroviário apresenta vantagens significativas em relação ao modal rodoviário em situações que envolvem distâncias consideráveis e grandes volumes de produtos. Sua notável eficiência energética contribui de forma positiva para a preservação ambiental. Além do mais, as ferrovias são especialmente adequadas para o transporte de matérias-primas e insumos em quantidades volumosas a longas distâncias. Silva et al. (2020) corroboram tais alegações ao afirmar que trens de carga se tornam alternativas mais econômicas, eficientes e seguras se comparadas com caminhões no transporte de insumos.

Neste sentido, com uma infraestrutura adequada, observa-se um encaixe perfeito entre tais características e a dinâmica de transporte das *commodities* e de bens industriais. Considerando uma carga de 1 tonelada, por exemplo, para ser levada em uma distância de 100 km, um caminhão gasta 2,3 litros de óleo diesel, enquanto um trem gasta apenas 0,4 litros, que deixa o valor do frete e conseqüentemente do produto, menos exposto ao valor do combustível (MEDEIROS, 2017).

No entanto, a questão ferroviária no Brasil se relaciona com a necessidade de investimentos na expansão e modernização da rede ferroviária existente. Por outro lado, a questão rodoviária se refere à sobrecarga das estradas rodoviárias devido ao alto volume de transporte de cargas, resultando em altos custos logísticos, acidentes de trânsito e impactos ambientais significativos. Isso porque a falta de investimento na malha ferroviária limita a eficiência do transporte de cargas, aumentando os custos logísticos e afetando a competitividade das empresas brasileiras. Além disso, a falta de ferrovias adequadas para escoar produtos agrícolas pode prejudicar a produção rural e a exportação (DOS SANTOS et al., 2018).

Destarte, a questão da falta de investimentos no modal ferroviário no Brasil gera impactos direto da questão rodoviária, uma vez que a sobrecarga das estradas rodoviárias resulta em desgaste rápido das vias, aumentando os custos de

manutenção e segurança viária. Além disso, a dependência excessiva do transporte rodoviário aumenta as emissões de poluentes e contribui para o congestionamento e acidentes nas estradas (REINA et al., 2020).

Diante do contexto, a presente pesquisa é relevante devido ao impacto econômico substancial que uma malha ferroviária mais densa pode ter no Brasil. Isso inclui a redução dos custos de transporte para empresas, o que pode melhorar a competitividade nacional e internacional, aumentar a eficiência na distribuição de produtos e, em última análise, impulsionar o crescimento econômico. Além disso, o transporte ferroviário é mais eficiente em termos de custo por tonelada-quilômetro, o que pode beneficiar a economia como um todo. As descobertas decorrentes da pesquisa têm o potencial de informar políticas e estratégias que podem beneficiar o país em múltiplas dimensões.

2 BREVE HISTÓRICO DO MODAL FERROVIÁRIO BRASILEIRO

Um dos principais geradores de gargalos da matriz de transportes brasileira surge de uma falta de planejamento ou fuga de um possível projeto inicial ótimo (REINA ET AL., 2020). No entanto, a ideia deste trabalho não é propor o abandono de todos os outros modais em prol das ferrovias, mas sim propor um equilíbrio e até mesmo uma boa comunicação entre eles, dados os fatores determinantes à escolha eficiente do frete e, para isso, há a necessidade do suporte de uma infraestrutura ótima. Assim, recomenda-se que outros trabalhos tragam mais a fundo a visão sobre outros modais, como o hidrovieário e o dutovieário, mas o presente trabalho focará nos gargalos gerados pela atual estrutura ferroviária.

A história da destruição das ferrovias no Brasil é um tópico complexo, com várias fases e fatores envolvidos. A literatura destaca quatro momentos importantes desse processo:

1. Décadas de 1950 e 1960 - O declínio das ferrovias: Durante esse período, o Brasil passou por um processo de modernização e industrialização que favoreceu o transporte rodoviário em detrimento das ferrovias. O governo incentivou a construção de rodovias e investiu menos nas ferrovias. A privatização de algumas ferrovias também teve impacto nesse declínio (DE PAULA, 2008);

2. Décadas de 1970 e 1980 - Abandono e desativação: Nesse período, muitas linhas ferroviárias foram desativadas ou abandonadas devido à falta de investimento e à crescente preferência pelo transporte rodoviário. Isso levou ao deterioramento da infraestrutura ferroviária (QUEIROZ, 1999);

3. Década de 1990 - Privatização: Durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, várias ferrovias estatais foram privatizadas. Isso trouxe mudanças significativas na gestão e na operação das ferrovias, mas também gerou críticas sobre a qualidade dos serviços e a manutenção da infraestrutura (DE PAULA, 2008);

4. Década de 2000 até os dias atuais - Retomada e revitalização: Recentemente, houve esforços para revitalizar algumas linhas ferroviárias e promover o transporte ferroviário de carga como uma alternativa mais sustentável ao transporte rodoviário. O governo federal lançou programas para incentivar investimentos em ferrovias (QUEIROZ, 1999).

As ferrovias no Brasil, portanto, eram o principal meio de transporte, tanto de produtos quanto de passageiros até meados do século XX, financiadas e geridas pelo setor privado, com destaque aos barões da época. Em 1920, o Brasil possuía mais de 28 mil km de ferrovias em seu território e grande parte das ferrovias sofriam controle do capital estrangeiro (SUMMERHILL, 2018).

Dessa maneira, o primeiro revés veio da crise do café, principal motor do desenvolvimento e da manutenção do modal. A Grande Depressão de 1929 teve um impacto significativo na economia brasileira, e as exportações brasileiras foram afetadas negativamente. Durante a crise de 1929 e nos anos subsequentes, as exportações do Brasil diminuíram cerca de 60% devido à redução da demanda internacional por produtos brasileiros, principalmente café, que era a principal mercadoria de exportação do país na época (LANNA, 2005).

Conforme alega Mota (2021) o fato de as ferrovias serem operadas por empresas privadas através de concessões, observou-se uma gradual diminuição do volume de carga transportada e uma significativa queda em sua lucratividade. Essa fase inicial de declínio marcou o início de um lento processo de decadência que eventualmente culminaria na estatização das ferrovias, mais de duas décadas após esse período inicial.

Summerhill (2018) alega que em resposta à crise, nas décadas seguintes, o Brasil fortalece seus processos de industrialização e de urbanização inclusive com investimentos para o desenvolvimento do transporte rodoviário. Há uma forte migração da população para as grandes cidades e para dentro das fábricas. Os grandes polos e o encurtamento das distâncias populacionais reforçam a derrocada da demanda por trens de passageiros.

O arremate veio com o Plano de Metas do governo de Juscelino Kubitschek (JK, 1956-1960) e a ascensão da indústria automotiva. Esta gerou um efeito em cadeia na economia brasileira. A produção necessitava de mão-de-obra qualificada, esta demandava o automóvel. Àqueles que não conseguiam utilizar de particulares, utilizavam os públicos (PROCHNOW, 2014). Para fechar o ciclo somente faltava um fator, que era o investimento na malha rodoviária. No final, até mesmo os trabalhadores das rodovias e das demais indústrias – impulsionadas pela demanda por matéria-prima acabavam por usufruir deste meio de transporte. Assim, iniciava o

chamado “rodoviarismo”. Vale ressaltar que dois fatores foram cruciais para o sucesso do projeto.

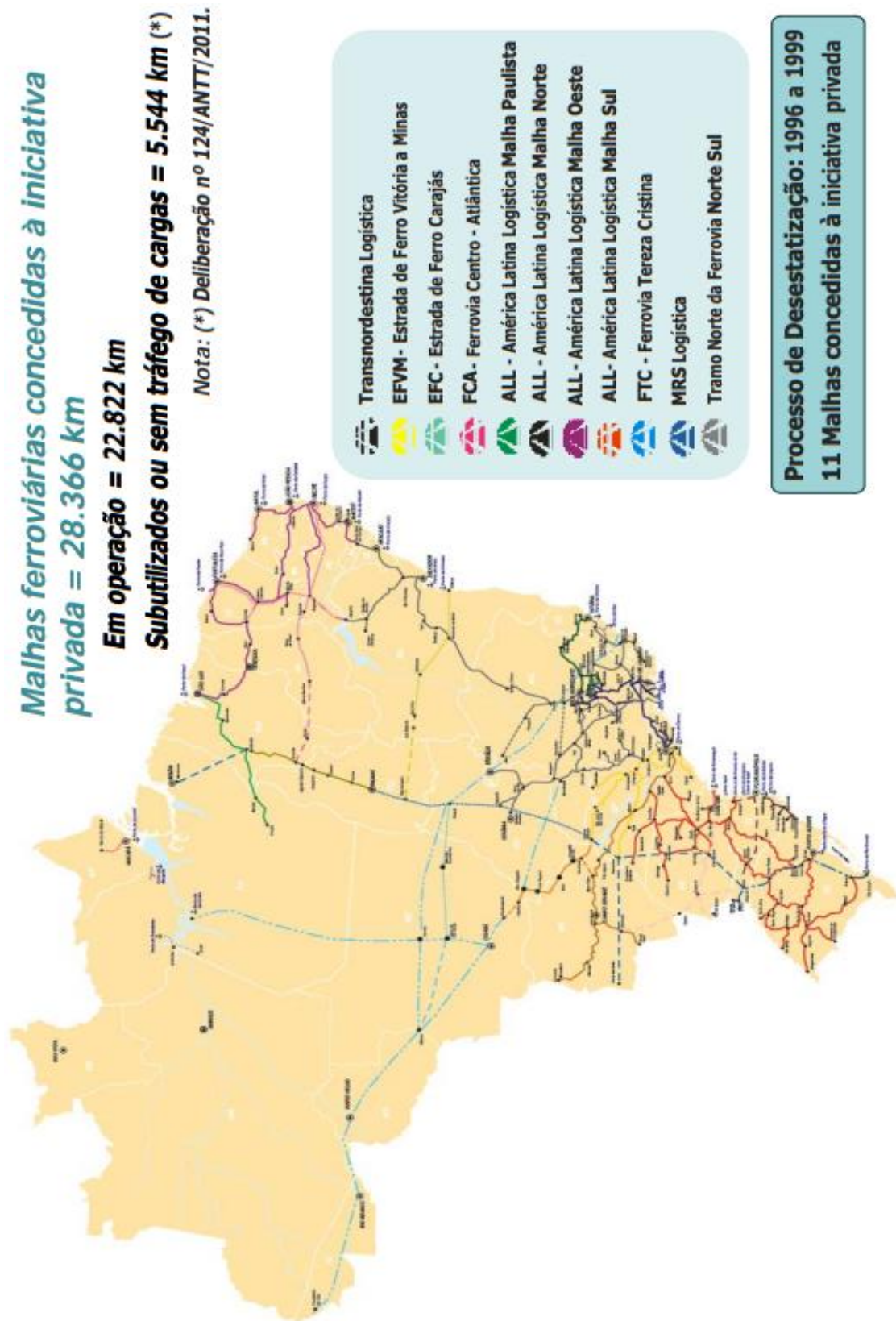
Mota (2021) alega que a Guerra Fria (1947-1991), como pano de fundo, estava estreitando os laços entre Brasil e Estados Unidos. Como uma maneira de conter o avanço da influência da União Soviética na América Latina, os americanos estabeleceram acordos de cooperação técnica e de financiamento para investimentos com várias nações do continente. Nesse contexto, a construção de rodovias emergia como uma alternativa menos dispendiosa em comparação às estradas de ferro, e o custo do petróleo utilizado na produção de combustíveis ainda era muito acessível.

No entanto, por mais que o plano inicial de JK, segundo Santos (2004), era de integrar os dois modais, no final, acabou por sucatear o sistema ferroviário brasileiro. Pois enquanto as rodovias prosperavam, parte dos investimentos que deveriam ser alocados no transporte ferroviário de carga não passou de planos sem sair do papel (ROCHA et al., 2018).

Prochnow (2014) destaca uma problemática que é bem atual: os gargalos da própria infraestrutura ferroviária. Com as crises do final do século XX, os projetos nacionais como a Expansão das Ferrovias Estaduais e a Ferrovia Madeira-Mamoré, construída para facilitar o transporte de borracha da região amazônica em desenvolvimento, frearam. Os investimentos tornaram-se inviáveis à manutenção estatal das ferrovias, até que, em meados dos anos 1990, elas retornam à posse da iniciativa privada através das concessões.

Em 1990 foi estabelecido o Programa Nacional de Desestatização (PND) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) conduziu diversos estudos para determinar o modelo ideal de privatização. Esse modelo incluía a subdivisão da malha ferroviária em várias regiões (nordeste, sudeste, sul, oeste, centro-leste, Teresa Cristina e paulista) e a transferência para o setor privado por meio de leilões, que tiveram início em 1996, conforme evidenciado pelo estudo do Departamento de Pesquisa e Estudos Econômicos (DEPEC, 2017). A figura 1 aponta a concessão das malhas ferroviárias.

Figura 1. Malhas ferroviárias concedidas à iniciativa privada nos anos 1990



Fonte: ANTT (2012, p. 9)

Para Prochnow (2014) o grande problema encontra-se no modelo dessas concessões que não se tratou de um plano de investimento, pois não havia um projeto, era somente uma tentativa de redução de custos de 300 milhões de reais por ano. Assim, os contratos obrigavam somente a manutenção, não a aprimoração da malha e boa parte dela ainda segue o modelo de bitola métrica, advinda do segundo império e diferente do padrão internacional.

3 METODOLOGIA

Partindo do objetivo geral, a presente pesquisa busca verificar as condições estruturais e de utilização do modal ferroviário brasileiro partindo de uma perspectiva histórica. Para corroborar sua importância no cenário nacional, é feita a comparação de seu presente cenário com o de outros países semelhantes – em dimensão e relevância no mercado internacional de *commodities* e de bens industriais. Faz-se então uma análise da atual composição do modal de transportes brasileiro – adentrando os objetivos específicos. Uma análise atual do modal ferroviário e uma comparação da utilização e das vantagens em relação ao modal rodoviário. Por fim, há uma análise sobre a nova legislação para exploração de ferrovias no Brasil, comparando com a anterior.

O trabalho utiliza-se do método de análise descritiva e qualitativa e os meios utilizados são livros, artigos científicos, relatórios e sites. Para atingir os objetivos, baseia-se na literatura, em autores de áreas relacionadas ao tema como ciências sociais, engenharia, especialistas em desestatização e regulação, em relatórios técnicos de órgãos e instituições renomadas do setor como *Association of American Railroads*, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Agência Nacional de Transportes Terrestres, Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários, Confederação Nacional dos Transportes, Polícia Rodoviária Federal, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Associação Brasileira de Operadores Logísticos etc. e no texto das leis, regulamentações, decretos e resoluções da Constituição Federal e dos órgãos reguladores.

Os dados retirados e a análise desenvolvida corroboraram para a realização do estudo em prol, tanto da redução de custos, quanto à de danos. Comparativos com o modal rodoviário foram utilizados em todos os cenários, pois este é o principal meio de transportes de carga da atual matriz brasileira e viu-se como necessário tê-lo como base comparativa para as análises de viabilidade. Assim, fez-se com os níveis de investimentos aplicados, tanto pela iniciativa privada, quanto pelo poder público no histórico recente entre os dois modais, tal qual buscou-se como referência na bibliografia pontos de destaque para melhor utilização das ferrovias – em evidência, a movimentação de cargas por ferrovias e o seu nível de utilização em relação a pares globais - e sobre a possível sobreutilização das rodovias para o transporte de cargas

– em evidência, os níveis de acidentes envolvendo veículos pesados e de danos ambientais e de custos logísticos do frete rodoviário. Os cortes temporais foram utilizados para uma análise mais criteriosa dos períodos respeitando as diferenças de metodologia de cada instituição. À análise que fosse necessária uma base de dados mais longa, foram utilizados estudos que abordassem por completo o período desejado e àquela que possuísse divergências nos resultados, foram utilizados os mais recentes.

4 O MODAL FERROVIÁRIO NA MATRIZ DE TRANSPORTES BRASILEIRA

A partir de 2011, o cenário brasileiro apresenta um crescente declínio dos investimentos no modal ferroviário por parte da União e das estatais. O resultado se apresenta em forma de sucateamento da frota. A tabela 1 aponta esse declínio dos anos 2011 a 2020:

Tabela 1. Investimentos em Infraestrutura em milhões de Reais (valores atualizados para dezembro de 2020 pelo IPCA)

Ano	Modal Rodoviário		Modal Ferroviário	
	União e Estatais	Concessionárias	União e Estatais	Concessionárias
2011	18.320,37	6.201,26	2.544,48	9.710,73
2012	14.435,53	7.147,50	1.670,91	8.928,07
2013	12.187,61	10.071,61	3.351,95	8.066,91
2014	12.396,19	9.552,71	3.676,02	8.797,68
2015	7.364,84	8.244,84	2.005,35	9.474,92
2016	10.024,19	7.854,46	1.174,64	7.030,00
2017	9.021,60	7.626,19	691,44	5.889,08
2018	8.155,58	6.624,25	706,86	4.762,78
2019	6.904,36	5.472,80	577,03	3.507,29
2020	6.742,73	-	364,09	-

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT, 2021)

A Tabela 1 expõe o cenário de redução do orçamento público destinado à infraestrutura de transportes no Brasil. O destaque fica para a redução referente ao modal ferroviário de quase 85% em relação ao ano base. Pode-se destacar a drástica diferença entre os dois níveis de investimento, mostrando que o modal ferroviário foi preterido até chegar a níveis de sucateamento. A redução do nível de investimento ferroviário também foi evidente entre as concessionárias, chegando em 2019 ao patamar de quase um terço do valor do início do período. Tanto em números absolutos quanto em média, seja do investimento público ou privado, no período, os investimentos nas rodovias superam os das ferrovias.

Os números do investimento público em rodovias caíram quase três vezes e ainda sim mantiveram um patamar de quase o dobro do maior registro referente a ferrovias. A diferença que era de 86% reverteu-se a quase 95%. No cenário privado, o investimento rodoviário foi realizado em um formato de “U invertido”, retornando a um valor próximo do inicial – 11% menor. Já para ferrovias – este que começou o

período superior ao rodoviário - seguiu uma tendência de queda até registrar valores inferiores sequenciais a partir de 2016 e finalizando a série 36% abaixo do modal comparado.

Rocha et al. (2018) observam que os investimentos públicos em ferrovias foram interrompidos devido à crescente preferência pelo transporte rodoviário, visando atrair investimentos da indústria automobilística e que desde então, as ferrovias no Brasil entraram em um longo período de declínio, tanto em relação à sua frota quanto aos seus equipamentos.

Mota (2021) corrobora com tais alegações, ao afirmar que o modelo corrente de operação das ferrovias não faz pleno uso do potencial nacional, tornando o Brasil dependente das rodovias e, por conseguinte, mais vulnerável a paralisações de caminhoneiros, como a ocorrida em 2018, que resultou em caos e escassez.

Cristiano et al. (2023) defendem que o ápice do Brasil no quesito extensão da sua malha ferroviária aconteceu nos anos 1958, quando seus trilhos ferroviários no atingiram a marca de 37.967 km de extensão e que desde lá, os números declinaram e hoje constituem 29.925 km.

Haja vista que a maioria das ferrovias no Brasil passou por processos de concessão na década de 90, de acordo com Guerra Neto (2019), esses contratos possuem várias lacunas regulatórias e não estimulam a utilização eficiente do modal ferroviário quando concedidos a entidades privadas, sobretudo devido à falta de disposições adequadas para facilitar o direito de passagem.

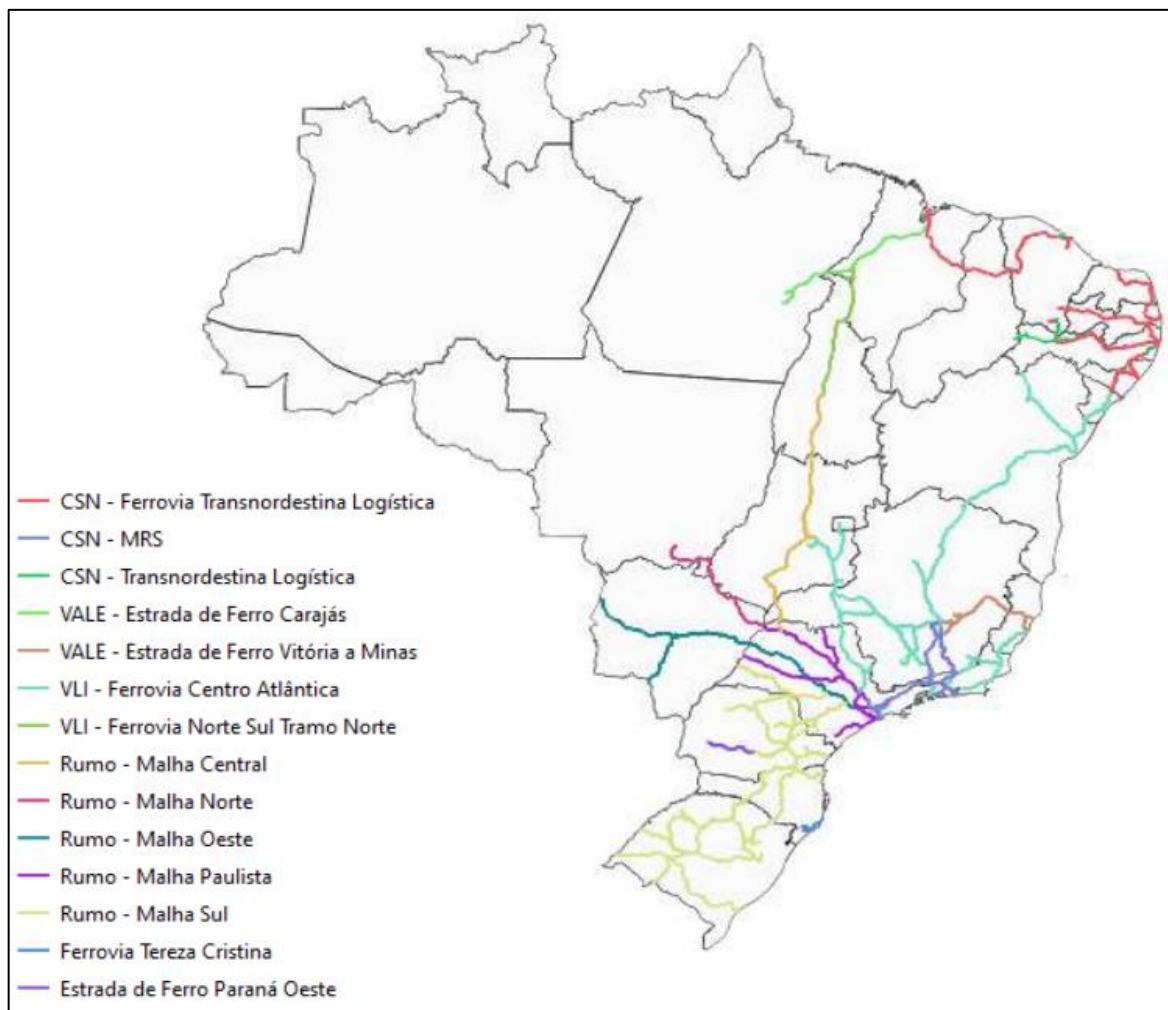
Outra ineficiência presente na malha ferroviária brasileira citada por Pelissari (2022) é a falta de compatibilidade entre os diferentes tamanhos de bitolas, o que resulta em desafios na interoperabilidade entre as várias ferrovias. Existem três tipos de bitolas, que representam a distância entre os trilhos: a métrica, que é utilizada nas linhas antigas; a larga, empregada nas linhas mais recentes; e a mista, que é usada para linhas que transportam passageiros.

A este respeito, Oliveira (2023) destaca que, se não houver uma padronização das bitolas ou a adoção de um modelo Inter operável, sempre haverá um custo adicional de transbordo, ou seja, o custo associado à descarga e ao carregamento da carga ao passar por trechos com bitolas diferentes.

4.1 MAPAS E CONCESSÕES DAS FERROVIAS BRASILEIRAS

Atualmente, conforme informam os dados da ANTT (2022) a malha ferroviária do Brasil é constituída por 14 malhas que são concessionadas e mais 01 malha com 194 km de extensão que é administrada pelo governo do estado do Amapá. As empresas que detém a concessão são responsáveis tanto pela manutenção como pelos investimentos na rede.

Figura 2. Mapa da Malha Ferroviária do Brasil em Operação (2022)



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2022)

Conforme ilustra a figura 2, as ferrovias concedidas foram divididas pelas cinco empresas privadas que as gerenciam. Na sequência apresentamos de forma breve as empresas das concessões existentes e as ferrovias as quais são responsáveis.

Figura 3 – Concessões da CSN

Fonte: Ministério da Infraestrutura (2022)

As ferrovias sob concessão do grupo CSN são divididas em:

Quadro 1. Ferrovias sob concessão da CSN

Nome	Extensão (km)	Bitola	Conexão	Concessão	TKU (2021)
Ferrovia Transnordestina Logística (EF-116)	4.300	Métrica e mista	Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas	1997 (30 anos)	697,67
MRS	1.800	Larga e mista	Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo	1996 (30 anos)	69.444,4

Transnordestina Logística (EF-232)			Piauí, Ceará e Pernambuco	2027 ² (30 anos)	
------------------------------------	--	--	---------------------------	-----------------------------	--

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT, 2022);

Figura 4. Concessões da Vale



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2022)

As ferrovias sob concessão da Vale, conforme ilustra a figura 4, estão divididas em diferentes estradas de ferro, conforme detalhado abaixo:

Quadro 2. Ferrovias sob concessão da Vale

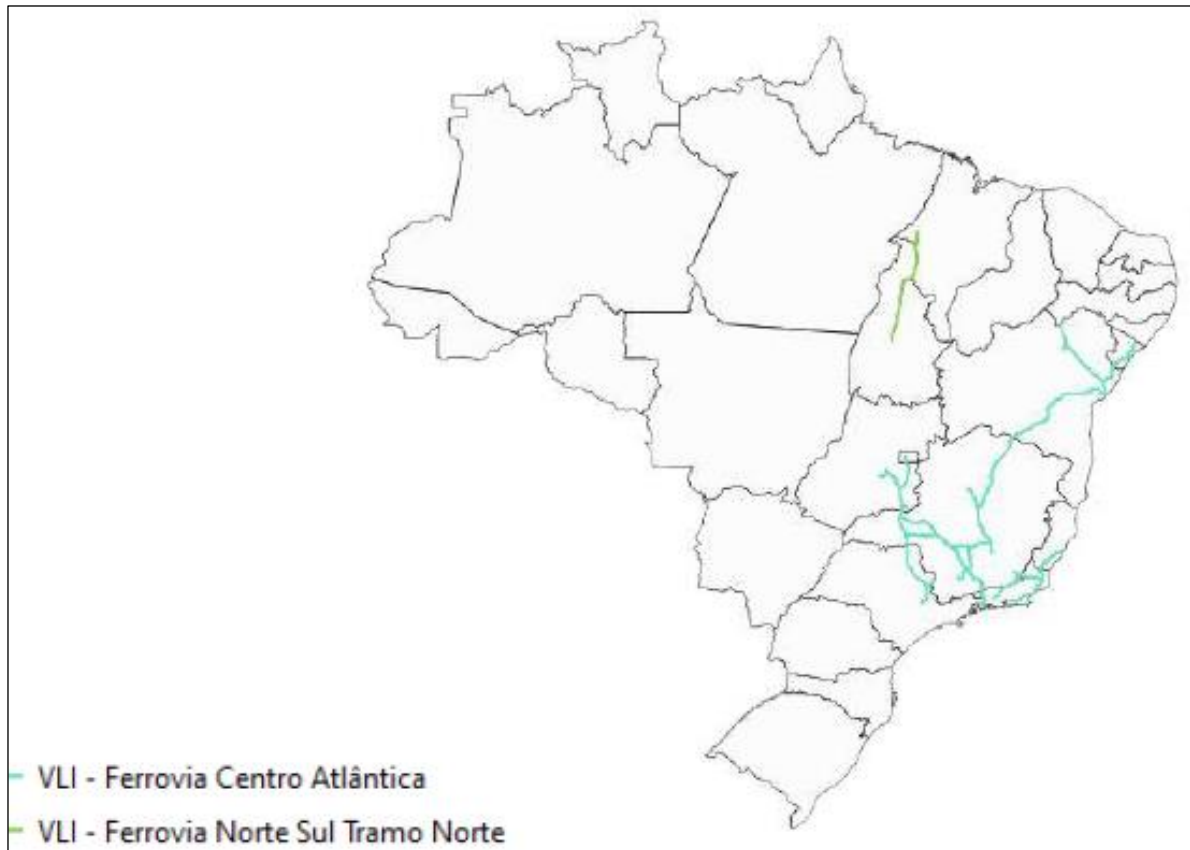
Nome	Extensão (km)	Bitola	Conexão	Concessão	TKU (2021)
Estrada de Ferro Carajás (EF-315)	998	Larga	Pará e Maranhão	1997 (30 anos + 30)	190.380,8

² A ferrovia Transnordestina Logística (EF-232) ainda está em fase de construção, mas já está concessionada para a empresa Transnordestina Logística S.A.

Estrada de Ferro Vitória à Minas (EF-262)	894	Métrica e mista	Espírito Santo e Minas Gerais	1997 (30 anos + 30)	92.841,2
---	-----	-----------------	-------------------------------	---------------------	----------

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT, 2022);

Figura 5 - Concessões da VLI



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2022)

A empresa VLI é a concessionária responsável por duas ferrovias:

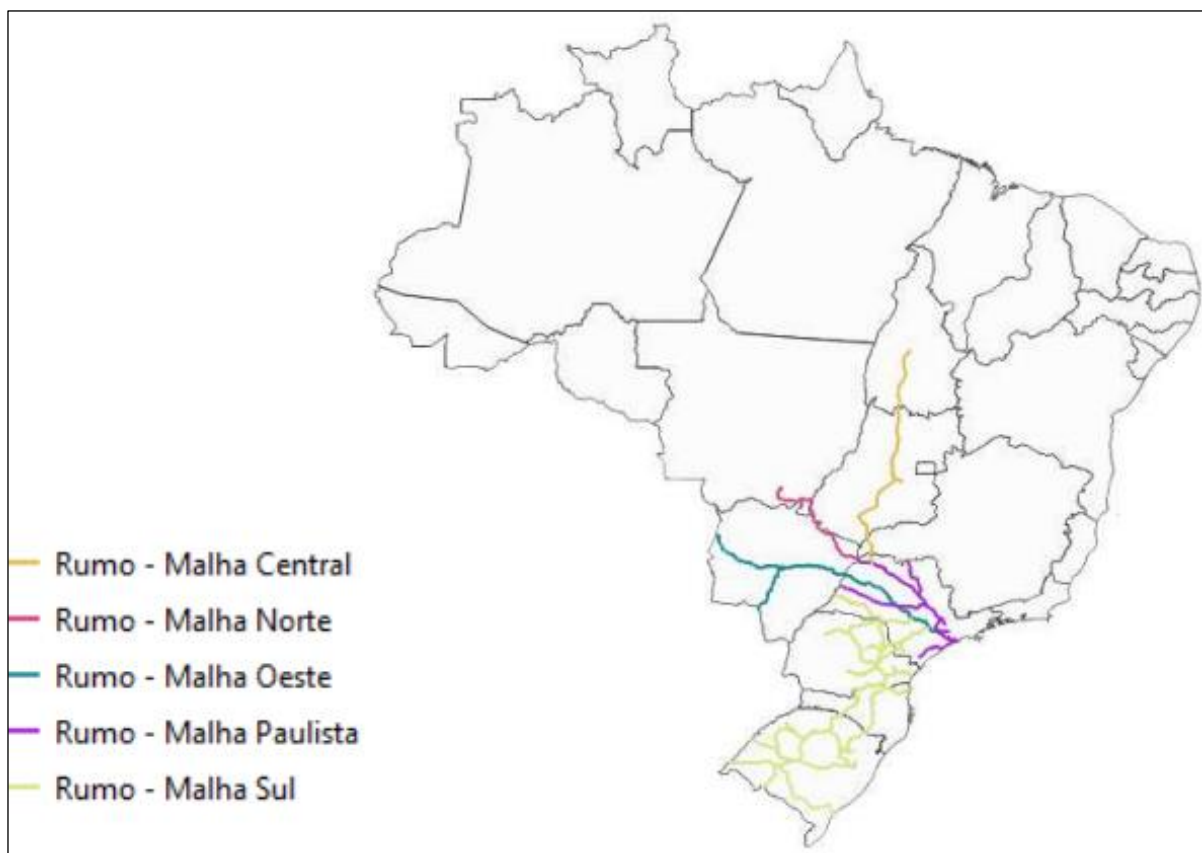
Quadro 3. Ferrovias sob concessão da VLI

Nome	Extensão (km)	Bitola	Conexão	Concessão	TKU (2021)
Ferrovia Centro Atlântica	7.850	Métrica, larga e mista	Minas Gerais, Sergipe, Goiás, Espírito Santo, Distrito Federal,	1996 (30 anos)	3.821,7

			Rio de Janeiro, Bahia e São Paulo		
Ferrovias Norte- Sul Tramo Norte (EF-151)	740	Larga	Maranhão e Tocantins	2007 (30 anos)	14.594,6

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT, 2022);

Figura 6. Concessões da Rumo



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2022)

A empresa Rumo opera diversas ferrovias que são divididas em diferentes malhas, conforme detalhado a seguir:

Quadro 4. Ferrovias sob concessão da Rumo

Nome	Extensão (km)	Bitola	Conexão	Concessão	TKU (2021)
------	------------------	--------	---------	-----------	---------------

Rumo Malha Central (EF-151)	1.544	Larga	Goiás e Tocantins	2019 (30 anos)	2.176,2
Rumo Malha Norte (EF-364)	735	Larga	Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo	1989 (90 anos)	33.605,4
Rumo Malha Oeste	1.973	Métrica	Mato Grosso do Sul e São Paulo	1996 (30 anos)	1.419,2
Rumo Malha Paulista	2.118	Larga, métrica e mista	Minas Gerais e São Paulo	1999 (30 anos + 30)	3.720,5
Rumo Malha Sul	7.200	Métrica	Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo	1997 (30 anos)	3.000

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT, 2022);

Figura 7. Concessão da FTC



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2022)

A ferrovia Tereza Cristina não pertence a um player com múltiplas ferrovias. Esta ferrovia (EF-488) não conecta múltiplos estados e está contida integralmente em Santa Catarina, com 170 km de extensão em bitola métrica. A ferrovia foi concessionada em 1997 por trinta anos. Em 2021, a ferrovia transportou 3,3 milhões de toneladas de carga útil (CNT, 2022).

Figura 8. Concessão da Ferroeste



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2022)

A ferrovia EF-277 não conecta múltiplos estados e está contida integralmente no Paraná, com 250 km de extensão em bitola métrica. A ferrovia foi concessionada em 1988 por noventa anos. Em 2021, a ferrovia transportou 270 mil toneladas de carga útil (CNT, 2022).

4.2 A IMPORTÂNCIA DO MODAL FERROVIÁRIO PARA O BRASIL

O transporte ferroviário desempenha um papel significativo na matriz de transporte brasileira, representando aproximadamente 21,5% do total. Além disso, os custos por tonelada do frete associados ao transporte ferroviário são

consideravelmente mais baixos, cerca de 30 a 40% menos, em comparação com o transporte rodoviário (ANTF, 2022).

Esse setor é de grande importância para o Brasil, pois tem a capacidade de movimentar cargas e pessoas, abastecendo diversas cidades brasileiras e os portos nacionais, que são cruciais para a exportação de produtos produzidos e extraídos no país, especialmente produtos da indústria de base, como minérios, grãos e insumos agrícolas, como milho e soja, entre outros (DE OLIVEIRA SILVA et al., 2021).

O transporte ferroviário oferece diversas vantagens em comparação com o transporte rodoviário, especialmente quando se trata de condições ideais para a sua utilização, ou seja, no transporte de mercadorias de baixo valor agregado em grandes volumes. Sob tais circunstâncias, as ferrovias têm a capacidade de mitigar gargalos logísticos, reduzir os custos relacionados à segurança e ao frete, além de apresentar menor impacto ambiental e maior eficiência energética. No entanto, é importante ressaltar que esse modal também possui algumas desvantagens, como a limitada flexibilidade no trajeto, maior tempo de deslocamento e a possível incompatibilidade entre as diversas linhas ferroviárias distribuídas pelo país, o que pode dificultar a interoperabilidade entre elas. Além disso, os custos elevados de manutenção e a menor competitividade em distâncias curtas representam desafios adicionais para o transporte ferroviário em relação ao transporte rodoviário (ONTL, 2023).

Bastos (2022) enfatiza que as ferrovias brasileiras originalmente foram concebidas para o transporte de produtos agrícolas em direção ao litoral e aos portos. Além disso, o autor destaca que há uma oportunidade significativa para a utilização das ferrovias nos trajetos de retorno, o que pode representar alternativas mais econômicas e, conseqüentemente, contribuir para o aumento da competitividade desse modal.

Para Oliveira (2023) o transporte ferroviário apresenta uma série de vantagens, no entanto, as principais dificuldades para a ampla adoção desse modal residem na falta de interoperabilidade, que se reflete principalmente nas obrigações legais das concessionárias, como a facilitação do direito de passagem, e nas especificações técnicas, como as diferenças de bitolas e sistemas de comunicações. Ainda de acordo com o autor, o transporte ferroviário se mostra economicamente viável em determinadas circunstâncias, de modo que a maioria dos fluxos de carga se torna

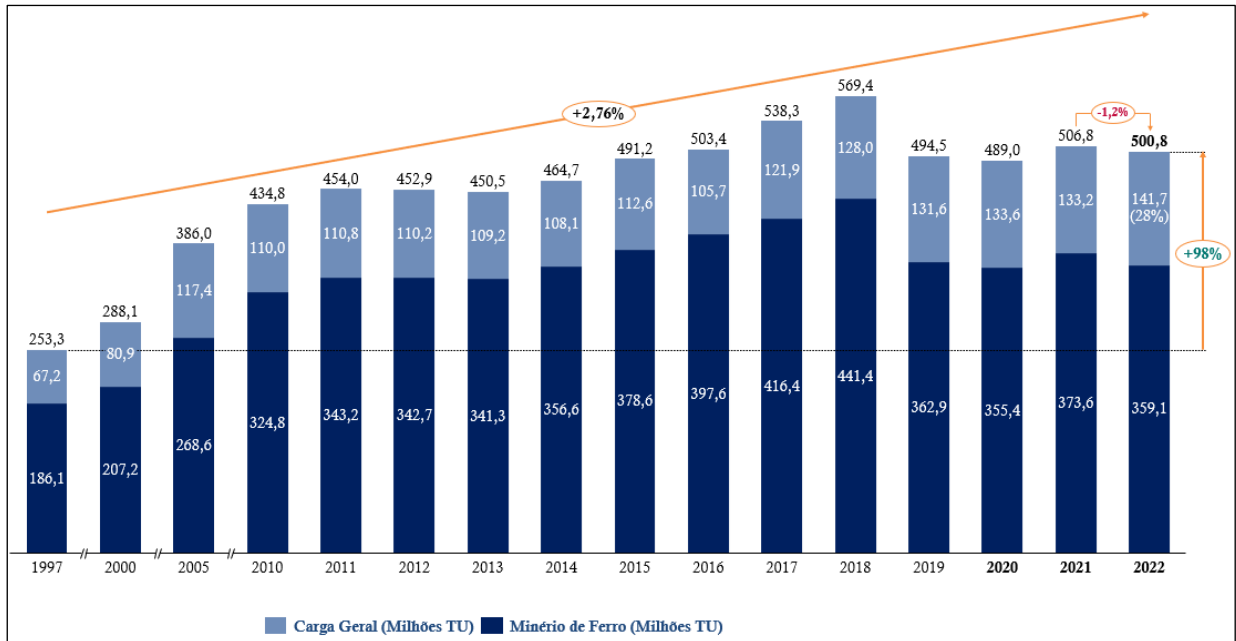
mais competitiva quando comparada ao transporte rodoviário. Como resultado, a introdução desse modal impulsiona a eficiência de novos fluxos de transporte.

Com um total aproximado de 30 mil quilômetros, cerca de apenas 10 mil quilômetros da malha ferroviária Brasileira estão em condições adequadas para o transporte de produtos. Em 2018, um estudo realizado pelo Instituto de Engenharia chegou à conclusão de que o modal ferroviário é mais indicado do que o rodoviário para o escoamento de produtos. As longas distâncias que os estados localizados no interior do país precisam percorrer até os portos do sudeste, juntamente com a capacidade de carga superior de um trem em relação a um caminhão, são fatores determinantes para essa conclusão. Por exemplo, a distância entre Cuiabá, a capital do estado de Mato Grosso, o maior produtor de soja e milho, até o Porto de Santos, é de aproximadamente 1.600 quilômetros, o que resulta em uma viagem de caminhão de 20 horas. Em contraste, uma viagem usando o modal ferroviário seria mais rápida devido à natureza linear da rota e à ausência de congestionamentos de trânsito (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2018).

O Instituto de Engenharia também comparou a capacidade de carga entre os dois modais e concluiu que, para atender à mesma demanda que 500 carretas de minério, seria necessário apenas um trem com 134 vagões. Esses dados destacam a vantagem do setor ferroviário em termos de minimização de custos com fretes, combustíveis e manutenção. Portanto, há uma necessidade evidente de expandir a rede ferroviária para atender à crescente demanda e impulsionar ainda mais o agronegócio brasileiro (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2018).

Ao longo de mais de duas décadas de concessões, as entidades associadas à ANTF registraram um notável aumento de 98% na movimentação de cargas através das ferrovias, em comparação com o ano de 1997, que marcou o início das concessões. Naquela época, a quantidade movimentada atingiu 253 milhões de toneladas úteis. O crescimento médio anual durante esse período foi de 2,76%, conforme pode ser observado no gráfico abaixo:

Gráfico 1. Movimentação ferroviária em Toneladas Úteis



Fonte: ANTF (2022)

O dado apresentado revela um impressionante crescimento de 98% na movimentação de cargas pelas ferrovias ao longo de mais de duas décadas de concessões, em comparação com o ano de 1997, que marcou o início dessas concessões. Naquela época, a quantidade movimentada era de 253 milhões de toneladas úteis. Esse aumento notável demonstra a eficácia das concessões ferroviárias e o papel fundamental que desempenharam no desenvolvimento e expansão do transporte ferroviário de cargas.

O crescimento médio anual, conforme ilustrado no gráfico acima, foi de 2,76%, o que sublinha a consistência desse progresso ao longo do tempo. No entanto, de acordo com os dados da ANTF, a movimentação de cargas por via ferroviária em 2022 apresentou um ligeiro declínio de 1,2% em comparação com o mesmo período de 2021, totalizando 500 milhões de toneladas úteis.

No entanto, na concepção de Oliveira et al. (2021) apesar das concessões realizadas, no que diz respeito à logística de demanda, é evidente que as ferrovias atualmente em operação ainda demonstram baixa eficiência e uma considerável concentração de atividades no mercado de granéis, especialmente no setor mineral. Em 2020, o transporte ferroviário de minérios representou mais de 70% do volume total de carga transportada.

Além disso, outra categoria de mercadorias que desempenha um papel significativo no transporte ferroviário é a agrícola e de extração vegetal, contribuindo com mais de 18% do volume total transportado em ferrovias no país em 2022, com destaque para os produtos agrícolas, como os grãos. O restante do volume é distribuído entre produtos industrializados, combustíveis, seus derivados e outras categorias de mercadorias, como demonstrado na tabela 2.

Tabela 2. Distribuição da produção ferroviária em percentual (2012 a 2022)

Setor	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Minério de Ferro	75,6	75,7	76,6	76,8	78,7	77,1	77,2	73,4	72,6	73,7	71,7
Agrícola, celulose e Extração Vegetal	11,9	12,2	12,2	12,6	11,7	13,7	14,0	16,4	17,3	16,3	18,5
Indústria Siderúrgica, Cimento e Construção Civil	9,7	9,2	8,4	7,9	7,2	6,9	6,5	7,4	7,3	7,2	6,8
Derivados do Petróleo, Combustíveis e Álcool	2,2	2,1	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,7	1,7	1,7	1,8
Outras Mercadorias	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	1,1	1,1	1,2

Fonte: Adaptado pelo autor (ANTT, 2022)

A Tabela 2 expõe um cenário de alta concentração e domínio do mercado minerador sobre o transporte ferroviário brasileiro. Outro ponto importante a se destacar é a crescente – mesmo que ainda discreta – do percentual sobre agricultura, celulose e extração vegetal, cenário que pode indicar um futuro salto de eficiência logística de mercado, dadas as longas distâncias entre os principais centros agrícolas e portos brasileiros. Vale destacar também a significância de itens primários em detrimento de bens industriais de maior valor agregado.

Além das cestas das indústrias siderúrgica, de cimento e da construção civil, maquinários e até mesmo automóveis podem usufruir de vantagens logísticas de uma malha ferroviária maior. Por mais que sua indicação seja principalmente para o transporte de grandes volumes com baixo valor agregado, um exemplo é o modelo

estadunidense de trechos curtos. Este modelo é tratado como uma das bases para a nova regulação da Lei das Ferrovias. As chamadas *short lines* são ramais ferroviários privados que operam carga em volumes menores e por distâncias mais curtas, normalmente alimentando as linhas principais por meio de contratos simplificados de autorização. Nos Estados Unidos, elas compõem 30% da malha (MÉLO FILHO, 2022) e (GONÇALVES e SAMPAIO, 2015). Esse novo modelo será mais bem explorado na sessão 4.

Quando se comparar a extensão da malha ferroviária brasileira com a dos Estados Unidos e outros países de maior área territorial, torna-se evidente que a densidade da rede ferroviária brasileira é consideravelmente inferior à norte-americana. A Tabela 3 fornece uma representação visual desses números.

Tabela 3. Malha ferroviária em densidade

País	Área (milhões km²)	Ferrovias (mil km)	Ferrovias/Área (km/1.000 km²)
Rússia	17,1	87,16	5,03
Canadá	9,98	77,93	7,81
EUA	9,83	293,56	29,86
China	9,6	141,40	14,73
Brasil	8,52	30,81	3,62

Fonte: Adaptado pelo autor (ANTF, 2022)

A discrepância na densidade da rede ferroviária evidenciada através dos dados contidos na Tabela 3 entre Brasil e os Estados Unidos têm um impacto direto na eficácia e na competitividade do transporte de mercadorias por ferrovias. Os dois países possuem áreas praticamente iguais, mas a malha ferroviária estadunidense é quase dez vezes maior. A malha canadense é aproximadamente duas vezes e a chinesa é quase cinco vezes. Em relação à razão entre a malha e a área dos países, a única proporção que se altera e aproxima-se do Brasil é a da Rússia, mas porque possui praticamente o dobro do tamanho dos demais – mantendo-se ainda com números superiores aos brasileiros, pois possui uma malha quase três vezes maior.

Conforme afirma Oliveira et al., (2021) nos Estados Unidos, empresas ferroviárias privadas continuam a investir consistentemente na melhoria da infraestrutura, incluindo a modernização de linhas e a expansão de novos trechos, o que resulta em um aumento na eficiência e na atratividade do transporte de cargas

por ferrovias. Enquanto isso, no Brasil, a escassez de investimentos em infraestrutura figura como uma das principais barreiras para o crescimento da participação das ferrovias no transporte de mercadorias.

4.3 MODAL RODOVIÁRIO BRASILEIRO

A crescente produção agrícola naturalmente requer um eficiente sistema de escoamento de produtos. Nesse contexto, o transporte de cargas rodoviário desempenha um papel crucial na distribuição dos produtos agropecuários, dada a vasta extensão territorial do Brasil. De acordo com dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2022) aproximadamente 67,6% do sistema de transporte de carga do país está concentrado nas rodovias, apesar de sua adequação ser inferior à ferroviária, à hidroviária e à marítima.

A CNT (2022) reporta que o Brasil possui mais de 200 mil quilômetros de rodovias pavimentadas em contraste com apenas 30 mil quilômetros de ferrovias, dos quais apenas um terço é dedicado ao escoamento de grandes volumes de produção. Neste sentido, é importante destacar que, embora haja uma dependência significativa do modal rodoviário, grande parte das rodovias não se encontra em condições adequadas para suportar o volume de movimentação devido à falta de manutenção (OLIVEIRA; CERVILA, 2013).

As condições inadequadas para suporte do volume movimentado e a falta de manutenção resulta em viagens prolongadas, algumas com duração superior a 30 horas, o que afeta a qualidade dos produtos transportados. Além disso, algumas áreas atravessam territórios indígenas (RHONDEN, 2019). O Quadro 5 ilustra as condições da Malha de Transporte Rodoviário do Brasil em termos de planejamento e pavimentação.

Quadro 5. Malha de Transporte Rodoviário Brasileiro

MALHA RODOVIÁRIA	1.720.909 km	Federal: 121.240,30 km Estaduais e Municipais: 1.599.668,7 km
NÃO PAVIMENTADA	1.350.100 km	78,5%
PAVIMENTADA	213.500 km	12,4%
PLANEJADA	153.309 km	9,1%

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT, 2022)

Conforme demonstrado no Quadro 5, o transporte rodoviário desempenha um papel vital na economia brasileira e é o principal meio de transporte utilizado em todo o país. No entanto, o tráfego intenso de caminhões, especialmente os de carga pesada, causa um desgaste acelerado do pavimento, resultando em buracos, fissuras e irregularidades na pista, como também a sobrecarga de pontes e viadutos, podendo comprometer a segurança dessas estruturas. A necessidade constante de manutenção das rodovias e a falta de investimentos adequados podem levar a estradas em condições precárias. Em um cenário de instabilidades, altos custos logísticos, para garantir uma margem de lucro ou até mesmo para tornar as viagens viáveis, alguns caminhoneiros transportam cargas com peso acima do limite permitido. Essa atitude é prejudicial para o mercado transportador, para a manutenção da qualidade e da segurança das rodovias, para o meio ambiente e para os próprios caminhoneiros, que podem eventualmente não perceber o prejuízo imediato em seus veículos (CNT, 2019).

...no Brasil os limites legais de cargas não são observados por parte dos transportadores, por alguns dos fabricantes de veículos nem pelas autoridades responsáveis em aprovar projetos de novos veículos. [...] os fabricantes de implementos admitem a construção de reforços nos veículos, produzindo capacidade de carga acima dos limites legais para se tornarem mais competitivos no mercado (ALBANO, 2005, p. 56).

Albano (2005) também destaca em seu artigo os efeitos diretos dessa sobrecarga sobre o asfalto.

...o trincamento da superfície de concreto asfáltico, provocado pela fadiga do material e o afundamento da trilha de roda que, além da irregularidade superficial, possibilitam a infiltração e o acúmulo de água da chuva, exigem ações mais radicais e de maior custo para correção. Estes defeitos, ocasionados por veículos pesados, ocorrem muitas vezes prematuramente devido a excessos de peso praticados por transportadores (ALBANO, 2005, p. 58).

O impacto do tráfego de veículos pesados sobre as rodovias também foi tema em (ARAÚJO, 2007) que o atribui a distribuição das cargas e em seus respectivos valores, ou seja, tanto a utilização de veículos muito pesados, quanto e principalmente o transporte em sobrecarga. O autor ainda acrescenta dois pontos importantes de se levantar: sobre o conservadorismo da legislação vigente e sobre o descolamento entre

a quantidade de veículos pesados sobre a via e a situação crítica dela. Em relação ao segundo ponto, trata-se da questão de distribuição de cargas, ou seja, quanto menor for a frota de caminhões, não havendo alternativas de transporte, maior será a carga transportada por cada um deles, assim, essa diminuição não significa um menor desgaste da via ou risco para os demais veículos, pelo contrário.

Desse modo, mesmo havendo folga na legislação de suporte de cargas, as vias apresentam-se em estado precário onde se deve considerar fatores além de aqueles ligados diretamente à qualidade do asfalto, seja na sua concepção ou nas manutenções em períodos determinados. A este respeito, Albano (2005) destaca a falta de balanças suficientes para atender as demandas na extensão federal das rodovias. Neste estudo, foi verificado que de 13, o número de balanças subiu para 70 com o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), mas, no último informe oficial encontrado, estavam em funcionamento apenas 55 balanças. Com os mais de mil quilômetros separando os postos de pesagem, havendo disponibilidades de pessoal e tempo, os agentes das polícias rodoviárias fiscalizam excessos de carga de forma precária através de informações contidas nas notas fiscais das mercadorias transportadas (ALBANO, 2005, p. 194).

Os problemas causados pela falta de infraestrutura logística adequada incluem desafios competitivos na produção agrícola, principalmente nas regiões do Centro-Oeste, como Mato Grosso, despesas significativas com a manutenção de veículos, o que reduz a lucratividade dos produtores, perdas de produtos devido ao seu deterioramento, roubo de cargas durante o transporte, dependência excessiva das rodovias, longas distâncias e congestionamentos frequentes. Esses fatores, combinados com a precariedade das estradas, levam a um aumento de 33% nos custos de transporte (CNT, 2022).

Devido à infraestrutura deficiente no setor rodoviário, surgem diversos desafios econômicos, acidentes, incluindo perdas, roubo de cargas, custos de manutenção de veículos e atrasos nas entregas. Todos esses problemas contribuem para o encarecimento dos produtos e serviços no Brasil, o que tem sérias repercussões no poder de compra do consumidor (DOS SANTOS MACEDO et al., 2023).

A Tabela 4 apresenta os dados referentes aos acidentes nas rodovias federais relatados pela CNT no anuário de 2022 em parceria com a PRF.

Tabela 4. Acidentes nas rodovias federais brasileiras

DESCRIÇÃO	2017	2018	2019	2020	2021
Acidentes de trânsito	89.396	69.206	67.427	63.447	64.452
Acidentes de trânsito c/ vítimas	58.716	53.963	55.756	51.865	52.762
<i>Ocupantes de caminhões</i>	-	-	6.184	6.562	6.834
<i>Envolvendo caminhões</i>	-	-	17.220	16.545	17.398
Total de óbitos	6.243	5.269	5.332	5.287	5.391
<i>Ocupantes de caminhões</i>	-	-	790	835	853
<i>Envolvendo caminhões</i>	-	-	2.322	2.455	2.521

Dados: Adaptado pelo autor (CNT) e (PRF)

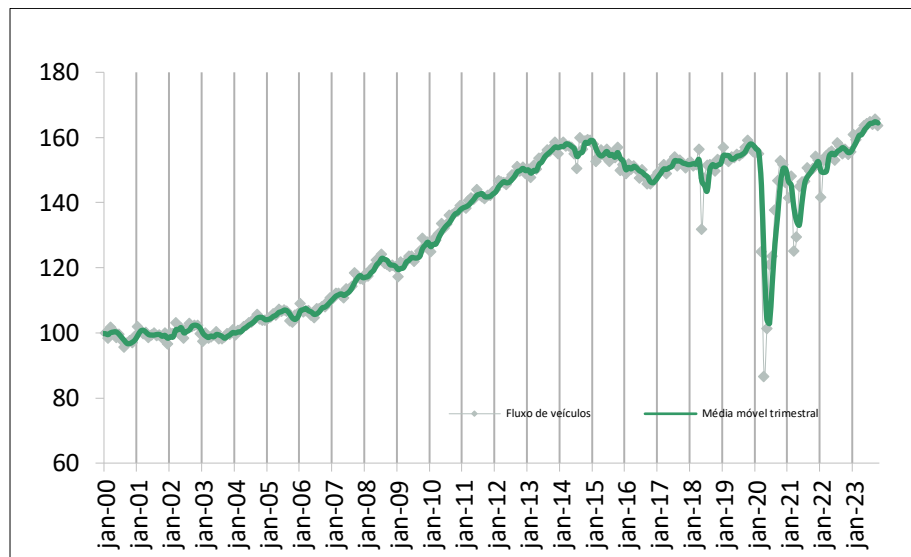
Os dados sobre acidentes foram tirados dos Anuários da Polícia Rodoviária Federal (PRF) de 2019 a 2022 e dos Painéis CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários de 2018 a 2022. Por mais que os anos subsequentes não acompanharam o nível observado em 2017, os dados ainda são preocupantes. O número de acidentes iniciou a série com uma queda de 22,6%, seguida de outra de 2,6%, uma queda maior entre 2019 e 2020 de 6% e um aumento entre 2020 e 2021 de 1,6%. Desde a criação do Painel, em 2007, os números apresentaram uma crescente até atingir a máxima histórica em 2011 com 192.332 acidentes, registrar uma certa estabilidade com tendência de queda e somente iniciar fortemente a redução dos números a partir de 2015 – registrando valores abaixo dos de 2007 primeira vez e mínimas históricas constantes até 2020. Essa tendência pode ser explicada pela iniciativa da PRF frente à primeira Década de Ações para a Segurança no Trânsito (2011-2020) – “objetivos da ONU para redução de mortes no trânsito e a projeção no horizonte da segurança viária”.

[...] várias transformações políticas, tecnológicas e de gestão culminaram no amadurecimento da temática que gerou uma série de ações da PRF entre 2011 e 2020, dentre as quais se destaca o Projeto Rodovida, que teve o envolvimento coordenado de várias pastas ministeriais (PRF, 2021).

Dada a tendência da série, outro ponto a se destacar foi o vale causado pelo ano de 2020, que pode ser explicado pela pandemia de covid-19 que teve seu ápice no ano em questão. Com as orientações de isolamento social, interrupção ou adequação de algumas atividades ao modelo de *home-office*, o fluxo de veículos nas rodovias brasileiras caiu drasticamente. “O Índice ABCR é calculado com base no fluxo total de veículos que passa pelas praças pedagiadas” – este incorpora o cálculo

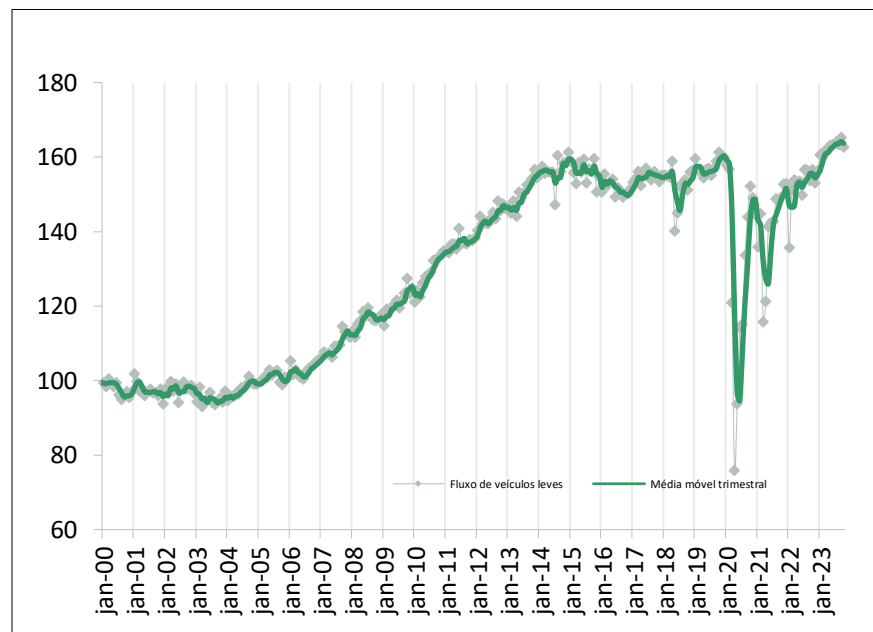
do PIB feito pelo IBGE desde 2012. Os fluxos total e de veículos leves registram suas mínimas no século. Em relação aos veículos pesados, houve uma queda expressiva alcançando patamares de quinze anos atrás. A queda mais expressiva desse cenário ocorreu em 2018, ano de forte ação grevista da classe caminhoneira – fator que pode ajudar a explicar a forte queda dos números entre 2017 e 2018 (ABCR).

Figura 9. Índice ABCR – Fluxo total de veículos no Brasil



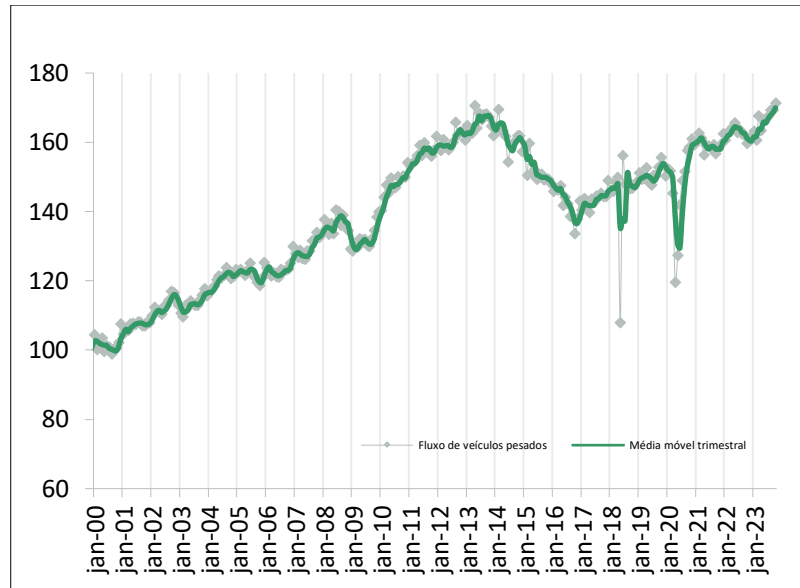
Dados: (ABCR)

Figura 10. Índice ABCR – Fluxo de veículos leves no Brasil



Dados: (ABCR)

Figura 11. Índice ABCR – Fluxo de veículos pesados no Brasil



Dados: (ABCR)

Os números apontaram também que, mesmo sendo considerados veículos mais robustos, aparentando dar mais segurança a seus ocupantes, o número de mortes dentro dos caminhões expõe um risco não só para os demais, mas também para os caminhoneiros. Aproximadamente 15,9% ocupavam caminhões, enquanto 43,1%, automóveis e 30,7%, motocicletas. Os números se tornam mais agravantes quando foi considerada não só a ocupação, mas também o envolvimento. A maioria manteve-se entre automóveis (59%), mas o envolvimento de caminhões superou o de motocicletas, 47% contra 32% (CNT, 2022).

Os números apresentados na Tabela 4 mostram o risco que a população brasileira corre todos os dias ao percorrer as rodovias federais. Não bastasse a precariedade das vias, os veículos que nelas transitam agravam a situação, principalmente os de grande porte. O impacto econômico desse cenário ainda é um forte agravante. Segundo os Painéis CNT, de 2018 a 2022 foram gastos mais de 55 bilhões de reais na estimativa de custo com perdas materiais e de vida – no mesmo período, os investimentos públicos em infraestrutura ferroviária ficaram em torno de 2 bilhões de reais, como apresentado na Tabela 1.

Além do número de acidentes envolvendo inclusive vítimas fatais, Rocha (2015) alega que os delitos de roubo e furto, de maneira geral, registram índices elevados em todo o país, com uma notável frequência. No âmbito do transporte de cargas,

essas atividades criminosas surgem como uma questão ainda mais complexa, uma vez que demonstram ser persistentes na indústria de transporte de mercadorias, afetando diretamente todos os participantes.

A qualidade de vida da população é fortemente impactada por uma rotina maçante no trânsito. O congestionamento constante e a lentidão do tráfego podem causar estresse e frustração nos motoristas e passageiros. O ambiente estressante do trânsito pode afetar negativamente o bem-estar emocional, levando a sentimentos de irritabilidade e insatisfação geral, e até mesmo quadros mais graves de problemas de saúde mental, como ansiedade e depressão (SOLIANE; DA SILVA, 2023).

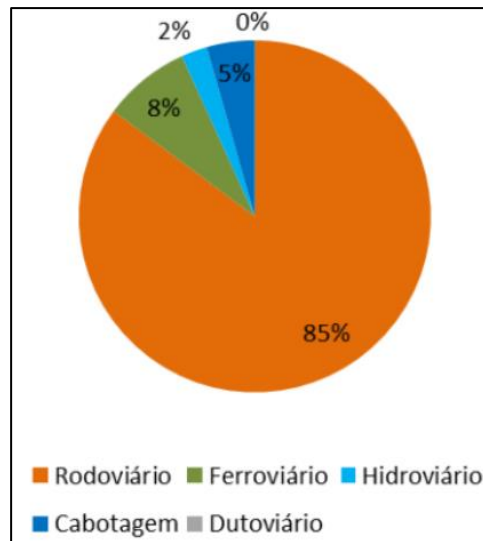
O impacto emocional também pode ser agravado pelo abalo das relações pessoais, pois atrasos constantes nas chegadas a compromissos ou na volta para casa podem diminuir o tempo disponível para estar com a família e amigos, afetando a qualidade dos relacionamentos e o equilíbrio entre vida pessoal e profissional (ROCHA et al., 2018).

Não restrito ao psicológico, os problemas de saúde podem surgir também da exposição a gases nocivos. Como os veículos ficam parados ou se movem lentamente, contribuem para a emissão de poluentes atmosféricos, prejudicando a saúde respiratória das pessoas, além de contribuir para as mudanças climáticas (BARRETO; RIBEIRO, 2020).

Neste sentido, Vasques (2021) em seu estudo realizou um inventário das emissões veiculares em todos os estados brasileiros durante o período de 2013 a 2018 que identificou que a maioria das emissões de poluentes regulamentados, como CO (monóxido de carbono) e NOx (óxidos de nitrogênio), provém da frota leve tais como: carros de passeio e motocicletas), enquanto as cargas pesadas, como os caminhões e os ônibus são responsáveis pela maioria das emissões de MP (partículas maiores), SO₂ (dióxido de enxofre), NOx e equivalentes de CO.

Omiya et al. (2021) contribui com a elaboração de um gráfico que ilustra o percentual de emissão de CO₂ emitidos pelos variados modais de transportes brasileiros conforme demonstrado na Figura 12.

Figura 12. Emissão de CO2 por Modais de Transporte por percentual



Fonte: Omija et al. (2021, p. 11)

Conforme observado o modal rodoviário é responsável por 85% de emissão de CO2. Omija et al. (2021) alegam que um dos pontos que acarretam nesse percentual elevado de emissão se deve ao fato de os caminhões terem limitações de carga que exigem múltiplas viagens para o escoamento de cargas, resultando em maiores emissões de dióxido de carbono e outros poluentes atmosféricos.

A exposição prolongada a poluentes atmosféricos, como dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio e partículas finas, está associada a problemas respiratórios, como asma, bronquite, alergias e doenças cardiovasculares. No aspecto físico, o tempo perdido implica em longos períodos de inatividade física, contribuindo para um estilo de vida sedentário, além de poder causar fadiga, desconforto físico e dores musculares. Permanecer em uma posição por muito tempo, com pouca movimentação, pode levar a problemas posturais e dores nas costas e pescoço (DE LIMA et al., 2023).

Esses desafios ressaltam a importância crucial de investimentos em infraestrutura de transporte, especialmente no setor ferroviário, para melhorar a eficiência e a competitividade do escoamento de produtos agrícolas e reduzir os custos associados à logística no Brasil (DOS SANTOS MACEDO et al., 2023).

Dalla et al. (2016) defendem que o transporte de cargas desempenha um papel fundamental nos processos logísticos, operando como um componente essencial na cadeia de abastecimento e sendo responsável pelo movimento das mercadorias. O

transporte de matérias-primas e produtos acabados representa a maior proporção dos custos logísticos para a maioria das empresas, conforme observado.

Neste sentido, na visão de Dos Santos Macedo et al. (2023), as vantagens e desvantagens do transporte rodoviário podem ser sintetizadas conforme Quadro 6, abaixo:

Quadro 6. Vantagens e Desvantagens do transporte rodoviário

Vantagens	Desvantagens
Capacidade de circular por qualquer rodovia, proporcionando grande flexibilidade.	Limitação na quantidade de cargas transportadas.
Pode ser utilizado para transportar uma variedade de tipos de carga.	Alto custo de operação; os custos de transporte são elevados.
Amplamente disponível e acessível.	Elevado risco de roubo e acidentes.
Possibilidade de integração com outros modos de transporte.	Existência de estradas congestionadas que geram custos adicionais e aumentam o tempo de entrega.
Contratação e gerenciamento simplificados.	É o modal mais poluente entre todas as opções de transporte.

Fonte: Adaptado pelo autor (DOS SANTOS MACEDO et al., 2023)

A estrutura de transporte no Brasil apresenta uma notável predominância do modal rodoviário, que é o mais amplamente utilizado devido à sua capacidade de transporte direto entre a fazenda e o porto, sem a necessidade de transbordo. Embora sejam viáveis dentro de um alcance limitado, os modais ferroviário e hidroviário, apesar de requererem operações de transbordo, demonstram maior eficiência em todos os aspectos do transporte, desde o consumo de energia até a redução das emissões de poluentes. Isso resulta em ganhos de escala e redução dos custos logísticos para as empresas de transporte (PORTOCARRERO et al., 2021).

Da Luz (2023) alega que embora o modal rodoviário seja o mais prevalente, ele acarreta custos significativos relacionados ao combustível e aos veículos, ao mesmo tempo em que impulsiona a economia através da fabricação desses veículos. Rocha (2015) corrobora tais alegações ao afirmar:

(...) no período de 1950 a 1970, o sistema rodoviário teve um papel fundamental no crescimento econômico, momento em que foram efetuados grandes investimentos no setor. Influenciando a localização de atividades industriais, agrícolas e extrativas, um fator importante para o crescimento de uma região é o investimento em transporte. Apesar dos vários aspectos positivos, agrega um custo de tonelada transportada por quilometro percorrido mais elevado, e por trás desse crescimento incentivado, está a indústria automobilística e de derivados de petróleo, que representavam parte importante da estratégia de crescimento na política econômica nacional, e estavam em processo de expansão com desenvolvimento de produtos que atendiam as necessidades de transportes em maior quantidade de carga com distâncias maiores (ROCHA, 2015, p. 13).

Atualmente, o transporte rodoviário é amplamente empregado para suprir as demandas do mercado interno e externo. As restrições logísticas impactam negativamente a competitividade dos produtos fabricados e resultam em perdas significativas durante o transporte de alimentos (BOLFE et al., 2021).

Segundo Medeiros (2017), o sistema rodoviário experimenta um crescimento três vezes superior ao do sistema ferroviário, absorvendo 90% do consumo de diesel no setor de transporte nacional e movimentando aproximadamente 64% da carga em todo o território. Essa realidade contribui para o desgaste das rodovias e a crescente poluição ambiental.

Tanto o problema de conservação das rodovias, quanto da poluição podem ser tratados com a priorização do transporte ferroviário de cargas em longa distância. De Macedo et al. (2020) elencam que do ponto de vista do Bem-estar os efeitos do tempo perdido pela população no trajeto casa-trabalho, resulta em menor produtividade no trabalho e afeta a vida profissional das pessoas. Estes também são ocasionados pelos impactos diretos na saúde, incrementando custos com planos de saúde e indenizações. Além disso, o aumento do consumo de combustível e os gastos com manutenção do veículo podem pesar no bolso dos motoristas e no custo logístico das empresas.

Dado o cenário exposto pelos autores, seriam necessárias medidas de reforço na concepção e na manutenção das vias, seja na qualidade ou na antecipação das ações de recuperação do pavimento; medidas de implementação dos postos de pesagem, seja no aumento da quantidade de balanças, seja no contingente de pessoal destinado à fiscalização. Uma alternativa seria o melhor investimento e prática do sistema multimodal, destinando eficientemente cada meio de transporte. A partir do próximo tópico, o presente trabalho levantará os pontos cruciais para levar a um

processo eficiente de implantação de uma malha ferroviária determinante para o equilíbrio e melhor eficiência do transporte de cargas no Brasil.

4.4 BASE LEGAL: O NOVO MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODAL FERROVIÁRIO

Neste tópico serão expostas as determinações legais que ajudaram a construir e/ou que regem o modelo atual de implementação do modal ferroviário no Brasil.

Até 2021, a implementação de novas ferrovias seguia principalmente o modelo de concessão, no qual o governo concedia a exploração da ferrovia a uma empresa privada mediante licitação. O processo de licenciamento ambiental seguia as diretrizes da legislação ambiental vigente, incluindo a Resolução CONAMA nº 001/1986, que estabelece critérios para a avaliação de impacto ambiental.

Um marco importante para o licenciamento ambiental no Brasil, ela foi a primeira norma a tratar da avaliação dos impactos ambientais de empreendimentos, exigindo a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para projetos que pudessem causar significativo impacto ao meio ambiente. No entanto, ao longo dos anos, a resolução também recebeu críticas quanto à sua efetividade e aplicação prática. Alguns apontam a demora e a complexidade dos procedimentos de licenciamento como um desafio, o que pode gerar incertezas para os empreendedores e atrasos em projetos importantes para o desenvolvimento do país. Também foram observadas dificuldades na coordenação entre os órgãos ambientais, o que pode levar a uma morosidade no processo de licenciamento.

Após 2021, com a aprovação da Lei nº 14.273/2021 e a criação do Programa de Autorizações Ferroviárias, Pro Trilhos, houve uma mudança significativa nos procedimentos de implementação de novas ferrovias no Brasil. O Pro Trilhos permite que empresas interessadas possam obter autorizações para a construção e operação de ferrovias, simplificando o processo em comparação com o modelo de concessão anterior.

De acordo com o Ministério dos transportes (2021) o programa denominado Pro Trilhos, conforme estabelecido pela Medida Provisória nº 1.065/21, introduz o conceito de outorga por autorização no setor ferroviário, viabilizando a participação da

iniciativa privada no mercado ferroviário. Isso implica que empresas privadas estão autorizadas a construir e operar ferrovias, ramais, pátios e terminais ferroviários. A principal meta do Pro Trilhos é tornar o setor ferroviário mais atraente para investimentos por parte do setor privado, abrangendo tanto projetos *greenfields* (novas ferrovias desenvolvidas a partir do zero) quanto *brownfields* (empreendimentos que aproveitarão trechos já existentes de ferrovias, pelo menos em parte da extensão planejada). Dessa forma, existe a possibilidade para transportadoras, operadores logísticos e indústrias solicitarem autorização para construir e operar ferrovias. Isso cria oportunidades para a verticalização da cadeia de suprimentos e a expansão da rede ferroviária no Brasil.

De um modo geral, a lei de dezembro de 2021 estabeleceu a Lei das Ferrovias, unindo diversos decretos e leis anteriores sobre a infraestrutura de transportes do país, extrapolando o contexto ferroviário. Substituindo o Plano Nacional de Viação (1973), ela objetiva uma evolução integrada dos modais partindo do gargalo deixado por décadas de sucateamento do modal ferroviário.

Conforme informações fornecidas pelo Ministério da Infraestrutura (2022), até setembro de 2022, um ano após a introdução do modelo de autorizações ferroviárias, foram registrados 89 pedidos provenientes do setor privado, apresentados por 39 proponentes. Esses requerimentos abrangem a extensão de 22.442 quilômetros de novas linhas ferroviárias distribuídas em todas as regiões do país, e o investimento projetado para esses empreendimentos é estimado em R\$ 258 bilhões.

Os tópicos a seguir tratarão mais a fundo de fases cruciais para a realização de um projeto de implementação da malha ferroviária.

4.4.1 PROCEDIMENTOS DE LICENCIAMENTO

Os procedimentos de licenciamento ambiental para a implementação de novas ferrovias no Brasil seguem as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 001/1986 e por outras legislações ambientais vigentes. Esse processo geralmente envolvia a necessidade de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

O EIA é um documento técnico-científico que contém uma análise completa dos possíveis impactos ambientais de um determinado projeto. Ele é elaborado pelo

empreendedor do projeto com a participação de especialistas multidisciplinares, como biólogos, geólogos, engenheiros ambientais, entre outros, com o objetivo de identificar os aspectos ambientais potencialmente afetados pelo projeto e descrever os efeitos positivos e negativos sobre o meio ambiente.

Já o RIMA, é uma versão simplificada e de fácil entendimento do EIA. Seu objetivo é tornar as informações técnicas acessíveis ao público em geral, permitindo que a sociedade compreenda os principais impactos do projeto e participe do processo de tomada de decisão. O RIMA é uma síntese do EIA, contendo informações relevantes sobre os impactos ambientais e as medidas de mitigação e compensação propostas pelo empreendedor.

O EIA e o RIMA são exigidos para projetos que possuem potencial significativo de impacto ambiental, como grandes obras de infraestrutura, atividades industriais e empreendimentos que envolvam desmatamento, supressão vegetal, alteração de curso' d'água, entre outros. A análise técnica contida nesses documentos auxilia os órgãos ambientais a tomar decisões embasadas sobre a concessão ou não da licença ambiental, bem como a definição das medidas mitigatórias e compensatórias necessárias para minimizar os impactos negativos e promover a sustentabilidade do projeto.

O principal embate do antigo e do novo modelo no âmbito do licenciamento fica para a relação agilidade-sustentabilidade e a busca pelo equilíbrio entre os pontos é crucial para que os projetos sejam realmente eficientes em longo prazo, de modo a colaborarem para um real desenvolvimento socioeconômico. O Pro Trilhos surgiu como uma tentativa de agilizar o licenciamento para empreendimentos de baixo impacto ambiental, o que poderia reduzir o tempo e os custos do processo para esses projetos. No entanto, é importante garantir que a agilidade não comprometa a qualidade da análise dos impactos. A eficiência logística pode ser beneficiada pela rápida implementação de projetos ferroviários, mas isso deve ser balanceado com a necessidade de medidas mitigatórias e compensatórias eficazes para evitar danos ao meio ambiente e conseqüentemente à população (PARNAÍBA; BULHÕES, 2019).

O tempo médio para o processo de licenciamento ambiental variava consideravelmente dependendo da complexidade e do tamanho do empreendimento em questão, podendo ser de alguns meses a vários anos, resultando em

consideráveis atrasos na implementação de projetos ferroviários e outros empreendimentos (DAYCHOUM; PRADO, 2016).

Para Bento et al., (2023) os principais entraves do processo de licenciamento ambiental estavam relacionados a diversos fatores, incluindo:

a) A complexidade do EIA/RIMA, pois consistia em um processo técnico-científico que demandava a coleta e análise de dados em diversas áreas, como biologia, hidrologia, geologia, entre outras. A complexidade desses estudos poderia aumentar o tempo necessário para concluir o processo;

b) A necessidade de ajustes e complementações no EIA/RIMA frequentemente solicitadas por órgãos ambientais, o que poderia estender o processo, especialmente quando a documentação apresentada não atendia plenamente aos requisitos legais;

c) A falta de recursos financeiros e humanos tanto nos órgãos ambientais quanto nas empresas responsáveis pelos projetos poderia comprometer a eficiência do processo de licenciamento;

d) A burocracia e trâmites legais, o que poderia resultar em atrasos, especialmente em casos de conflitos de competência entre diferentes órgãos;

e) A falta de padronização nos procedimentos de licenciamento ambiental em diferentes estados e municípios brasileiros também poderia gerar insegurança jurídica e dificultar o processo, principalmente em grandes projetos, como o caso das ferrovias transnacionais e futuramente a transcontinental (BENTO et al., 2023).

Com as atuais mudanças, busca-se resolver alguns dos problemas relacionados aos entraves acima mencionados. A lei prevê a autorização simplificada para empreendimentos considerados de baixo impacto ambiental, com a dispensa da elaboração completa do EIA e do RIMA. Para esses projetos, o licenciamento ambiental pode ser mais ágil, acelerando a implementação das ferrovias. Além disso, ela estabelece que o licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários será realizado pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2022).

Essa centralização pode evitar conflitos de competência entre diferentes órgãos ambientais e agilizar a análise e a emissão das autorizações. Também prevê que projetos considerados prioritários pelo Governo Federal possam receber autorização mais rápida para implantação. Outro ponto fundamental também é a busca por estimular a participação do setor privado na implantação de projetos ferroviários, o

que pode trazer maior competitividade e eficiência ao setor e agilizar a chegada da malha ferroviária aos lugares de maior demanda com menor esforço dos órgãos públicos que ficarão a cargo somente de autorizar e de fiscalizar esses projetos, podendo concentrar-se apenas em realizar aqueles que acharem necessários.

Embora a Lei nº 14.273/2021 tenha como objetivo agilizar o licenciamento ambiental para projetos ferroviários e reduzir os entraves burocráticos, é importante ressaltar que a simplificação do processo para empreendimentos de baixo impacto exige um cuidado especial para garantir que a sustentabilidade ambiental não seja comprometida. A análise adequada dos impactos ambientais e a garantia de medidas mitigatórias e compensatórias adequadas são essenciais para evitar danos significativos ao meio ambiente a longo prazo.

É fundamental que a ANTT e outros órgãos ambientais envolvidos no licenciamento mantenham o rigor técnico e a transparência nas análises, buscando um equilíbrio entre a agilidade no processo e a preservação dos recursos naturais. Embora a centralização do licenciamento possa agilizar o processo, é fundamental garantir uma coordenação efetiva entre todos os órgãos e instituições envolvidos, para evitar conflitos de competência e assegurar uma análise técnica abrangente (PARNAÍBA; BULHÕES, 2019).

Outro ponto importante a ser levado em consideração ao novo modelo é a inserção da população, principalmente das pessoas diretamente impactadas pelos projetos. É necessário garantir a participação da sociedade e a transparência do processo de licenciamento. A simplificação do licenciamento não deve significar a exclusão da população interessada e das organizações da sociedade civil do processo de tomada de decisões.

4.4.2 PROCESSOS DE AUTORIZAÇÃO

O Decreto nº 1.832/1996 era a norma que estabelecia os procedimentos para a concessão de ferrovias e determinava as regras para a autorização de empreendimentos ferroviários no Brasil. Esse decreto foi uma das principais legislações que regulamentaram o setor ferroviário no país, buscando promover a modernização, a expansão e o desenvolvimento do sistema ferroviário brasileiro. O decreto regulamentou o processo de concessão de ferrovias. Este era realizado por

meio de licitações públicas, em que as empresas interessadas em explorar a concessão apresentavam suas propostas ao poder concedente, que geralmente era o Governo Federal ou os governos estaduais.

As propostas das empresas eram avaliadas com base em critérios técnicos e econômicos. Dentre os critérios técnicos, incluíam-se aspectos como experiência na operação ferroviária, capacidade técnica e operacional, e planos de investimentos em infraestrutura e modernização. Em relação aos critérios econômicos, avaliava-se a capacidade financeira das empresas para cumprir as obrigações contratuais e operar o serviço de transporte ferroviário.

Após a avaliação das propostas, a empresa vencedora assinava um contrato de concessão com o poder concedente, estabelecendo as obrigações e responsabilidades tanto da concessionária quanto do poder público. O contrato determinava os prazos de concessão, as tarifas a serem praticadas, os investimentos a serem realizados na infraestrutura, a qualidade dos serviços a serem prestados, entre outros aspectos relevantes.

Com a concessão formalizada, a empresa vencedora passava a explorar os serviços de transporte ferroviário nas linhas e malhas concedidas, ficando responsável pela operação, manutenção e modernização da infraestrutura ferroviária. O poder concedente exercia a função de regulação e fiscalização da concessão, acompanhando o cumprimento das obrigações contratuais e a qualidade dos serviços prestados pela concessionária.

Mesmo buscando modernizar a infraestrutura e promover o desenvolvimento econômico do país, ao longo dos anos, esse regime enfrentou diversos entraves e problemas que impactaram negativamente sua eficiência e efetividade. Um dos entraves do regime de concessão foi a modelagem de negócios pouco atrativa para o setor privado. O longo prazo dos contratos de concessão - geralmente décadas - e as incertezas regulatórias criaram um ambiente pouco favorável para investimentos de grande porte (PARNAÍBA; BULHÕES, 2019).

Além disso, as obrigações contratuais nem sempre estimulavam investimentos significativos em modernização da infraestrutura, priorizando a exploração imediata de linhas já existentes. Com a falta de integração entre diferentes malhas ferroviárias, gargalos e congestionamentos eram realidades constantes em vários trechos. A priorização do transporte rodoviário, por parte do poder público, em detrimento do

ferroviário também contribuiu para a sobrecarga nas estradas e para um menor aproveitamento do potencial das ferrovias (DE BRITTO PEREIRA, 2015).

Em alguns casos havia forte presença de corrupção e práticas ilícitas no processo de concessão. Isto porque, as empresas interessadas em obter a concessão de ferrovias recorriam a práticas ilegais, como o caixa dois e o superfaturamento em suas propostas e contratos. Essas práticas visavam burlar as regras de licitação e obter vantagens indevidas, prejudicando a concorrência justa entre os participantes e comprometendo a escolha da empresa mais qualificada para explorar o serviço ferroviário (PARNAÍBA; BULHÕES, 2019).

Outro problema identificado foram os atrasos na entrega, ou seja, o não cumprimento dos prazos estabelecidos nos contratos de concessão devido a problemas financeiros ou gestão inadequada. Em alguns casos, os atrasos eram intencionalmente provocados para justificar aditivos contratuais e obtenção de recursos adicionais, ampliando ainda mais os custos e prejudicando o desenvolvimento do setor. Além disso, alguns projetos eram executados sem o devido cuidado técnico ou com materiais de baixa qualidade para favorecer empresas envolvidas em esquemas ilícitos (DAYCHOUM; PRADO, 2016).

Como resultado, a infraestrutura ferroviária tornou-se mais suscetível a falhas, acidentes e requerendo maiores investimentos em manutenção, o que não ocorreu. A falta de investimentos adequados em manutenção e modernização da infraestrutura ferroviária contribuiu para o surgimento de problemas operacionais e para a obsolescência de algumas linhas, afetando a segurança e a confiabilidade do transporte ferroviário (DE BRITTO PEREIRA, 2015).

Em alguns casos, a ausência de uma concorrência robusta durante as licitações de concessão resultou em menor competição entre as empresas interessadas, o que poderia levar a condições contratuais menos favoráveis para o Estado e para os usuários do sistema. Outro desafio foi o desbalanceamento regional nas concessões, com regiões mais desenvolvidas e com maior potencial econômico sendo priorizadas em detrimento de áreas menos desenvolvidas.

A Lei nº 14.273/2021 propôs melhorar a Modelagem de Negócios no trato com o sistema ferroviário brasileiro ao introduzir maior flexibilidade e diversificação de modelos de negócios para a implementação de ferrovias (BRASIL, 2021). Essa abordagem visa atrair investimentos privados, estimular a participação do setor

privado e viabilizar a expansão e modernização da infraestrutura ferroviária de forma mais ágil e eficiente. O novo modelo abrange contratos de concessão, arrendamento, autorização e parcerias público-privadas (PPPs). Com a diversificação, o mercado ganha em versatilidade, podendo ser mais atraente para diferentes tipos de investidores e empreendedores.

A possibilidade de utilizar parcerias público-privadas (PPPs) e outros modelos de negócios traz a oportunidade de trazer inovação e expertise do setor privado para o desenvolvimento do sistema ferroviário. As empresas privadas costumam trazer métodos de gestão mais eficientes e tecnologias mais avançadas, o que pode contribuir para a melhoria da eficiência operacional e da qualidade dos serviços prestados no transporte ferroviário. Com a possibilidade de implementar empreendimentos ferroviários por meio de autorização, por exemplo, o processo pode se tornar mais ágil e menos burocrático, o que favorece o interesse de investidores privados em projetos com menor impacto ambiental e menor complexidade operacional.

A diversificação dos modelos de negócios também pode favorecer a expansão da malha ferroviária em diferentes regiões do país. A possibilidade de priorizar projetos estratégicos pelo Governo Federal, conforme previsto na nova lei, pode contribuir para reduzir as desigualdades regionais no Brasil. Ao direcionar investimentos para regiões menos desenvolvidas, a legislação busca fomentar o desenvolvimento econômico em áreas com maior potencial de crescimento, promovendo uma distribuição mais equilibrada dos benefícios do transporte ferroviário. A diversificação dos modelos de negócios pode aumentar a competitividade do setor ferroviário, já que permite a entrada de novos atores e a participação de diferentes empresas, sejam elas nacionais ou internacionais. Com maior concorrência, há um incentivo para a melhoria da qualidade dos serviços e a busca por maior eficiência logística, o que pode refletir em benefícios para os usuários e para toda a cadeia econômica do Brasil.

Para avaliar a efetividade da Lei nº 14.273/2021 e suas contribuições para a implementação de um robusto e eficiente modal ferroviário no Brasil, é necessário acompanhar a implementação do Pro Trilhos e realizar uma análise mais aprofundada dos resultados e impactos das mudanças introduzidas pela legislação.

Em 2022, após um ano desde a elaboração do Marco Legal das Ferrovias pelo Ministério da Infraestrutura, o programa Pro Trilhos do Governo Federal já assinou 27 contratos com o setor privado para a implantação de novas ferrovias no Brasil sob o regime de autorização, conforme previsto pelo Marco Legal das Ferrovias. Os investimentos projetados para esses empreendimentos totalizam R\$ 133,24 bilhões. Essas novas ferrovias estão planejadas para acrescentar 9.922,5 quilômetros de trilhos à rede ferroviária nacional, conectando 15 estados, desde o Pará até Santa Catarina (ANTT, 2022).

É notável que 12 das 15 entidades que propuseram esses projetos são novatos no setor ferroviário, incluindo empresas relacionadas a terminais de uso privado em portos brasileiros e originadores de carga. As exceções são empresas experientes como Ferroeste, Rumo e VLI, que já atuam no transporte ferroviário.

Desde setembro de 2021, o Pro Trilhos recebeu 79 pedidos de construção e operação de ferrovias privadas sob o regime de autorização, apresentados por 32 diferentes entidades privadas, sendo 27 delas novas no setor. Esses pedidos têm o potencial de atrair R\$ 240,82 bilhões em investimentos privados e adicionar 20,7 mil quilômetros de trilhos à rede ferroviária nacional, abrangendo 17 estados e o Distrito Federal (ANTT, 2022).

Embora o processo de autorização seja mais ágil e menos burocrático em comparação com o modelo tradicional de concessão, todos esses projetos passaram por uma avaliação criteriosa, incluindo análises de conformidade com a malha ferroviária existente e políticas públicas de transporte. O próximo passo é que os empreendedores que receberam autorização devem seguir com os procedimentos necessários, como obtenção de licenciamentos, desenvolvimento de projetos de engenharia, busca de financiamento e avaliação dos riscos do negócio, entre outros, para concretizar a implantação dessas ferrovias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado destaca a importância crítica da melhoria e expansão da infraestrutura ferroviária no Brasil. Em um cenário global de rápido desenvolvimento e competição acirrada, a capacidade de um país para otimizar sua logística de transporte desempenha um papel vital em sua competitividade internacional. Países periféricos, como o Brasil, enfrentam desafios significativos nesse contexto.

Os gargalos existentes, que resultam em custos elevados, atrasos na entrega e riscos adicionais nas operações logísticas, são frequentemente causados pelo uso inadequado de modalidades de transporte. A globalização intensificou essa competição, tornando essencial a busca constante por vantagens competitivas. Nesse contexto, a logística desempenha um papel central, garantindo que produtos e serviços cheguem ao destino certo, no momento certo e a preços competitivos.

O transporte, em particular, é uma parte fundamental dessa equação, com até 75% dos custos logísticos relacionados a essa atividade. Alinhar as necessidades de abastecimento e escoamento de produtos com as características ideais de cada modal é um fator determinante para a competitividade das empresas.

No entanto, no Brasil, a infraestrutura ferroviária é subutilizada, enquanto o transporte rodoviário domina. Isso tem impactos significativos nos custos logísticos, na segurança viária e no meio ambiente. A falta de investimentos na malha ferroviária limita a eficiência do transporte de cargas, aumentando os custos e afetando a competitividade.

Além disso, a pesquisa destaca que a questão ferroviária não é apenas econômica, mas também social. O desenvolvimento da matriz de transportes, incluindo o investimento em ferrovias, não beneficia apenas as empresas e os transportadores, mas também a população em geral, impulsionando o crescimento econômico, gerando empregos e melhorando a qualidade de vida. Uma malha mais densa significa um deslocamento expressivo de cargas pesadas do meio comum para um meio praticamente exclusivo, não somente um indício de redução de acidentes e principalmente os mais graves – envolvendo veículos pesados – mas também a redução do custo destes. Vale-se equacionar também a qualidade atrelada diretamente ao fluxo viário, principalmente das rodovias federais, com a diminuição do contingente de veículos mais lentos, dando mais dinamismo aos trajetos e

otimizando o tempo em trânsito. Os dois cenários também podem ser observados com a redução dos casos de derramamento de carga. Destaca-se também a redução dos custos de manutenção das vias e dos índices de CO2.

Portanto, a expansão e modernização da infraestrutura ferroviária brasileira é uma necessidade premente. Isso pode levar a uma redução substancial nos custos logísticos, ao desenvolvimento regional e à promoção da sustentabilidade ambiental. A pesquisa proposta busca examinar essas questões em detalhes, com o potencial de informar políticas e estratégias que beneficiem o país em várias dimensões e evidencia a eficiência e a eficácia do sistema ferroviário como essenciais para a competitividade e o desenvolvimento sustentável do Brasil no cenário global em constante evolução.

Para a matriz de transportes brasileira, o presente trabalho obteve dificuldades em obter uma base de dados oficial sólida – dificuldade também observada em outros trabalhos utilizados como base teórica – e, mesmo a base retirada das instituições referenciadas, não possuía o histórico desejado, havendo até mesmo mudanças de metodologia que dificultaram a compilação. A análise sobre o novo modelo de implementação de rodovias foi realizada principalmente sobre projeções e comparações do que por resultados propriamente extraídos, pois não houve tempo hábil entre a execução do Pro Trilhos e a finalização deste trabalho.

Para novos trabalhos, fica a sugestão de avaliar a efetividade da Lei nº 14.273/2021 e suas contribuições para a implementação de um robusto e eficiente modal ferroviário no Brasil, analisando a implementação do Pro Trilhos e realizando um aprofundamento dos resultados e impactos das mudanças introduzidas pela legislação. Outra sugestão fica a cargo da análise mais direta ao aprimoramento tecnológico da malha ferroviária seguindo o modelo das *short lines* para transporte de bens de maior valor agregado.

REFERÊNCIAS

- AAR. Rail Traffic for December and the Week Ending January 1, 2022. **The Association of American Railroads**, 2022. Disponível em: <<https://www.aar.org/news/rail-traffic-for-december-and-the-week-ending-january-1-2022/>>. Acesso em: 1 Setembro 2023.
- ABCR. Índice ABCR. **Melhores Rodovias do Brasil**. Disponível em: <<https://melhoresrodovias.org.br/indice-abcr/>>. Acesso em: 24 Novembro 2023.
- ABOL. Custo Brasil do setor logístico deve consumir 13,3% do PIB em 2022. **Associação Brasileira de Operadores Logísticos**, 2022. Disponível em: <<https://abolbrasil.org.br/noticias/noticias-do-setor/custo-brasil-do-setor-logistico-deve-consumir-133-do-pib-em-2022>>. Acesso em: 22 Março 2023.
- AGÊNCIA BRASIL. Lei das Ferrovias: regulamentação atrairá investimentos para o setor. **Agência Brasil**, 2022. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-10/lei-das-ferrovias-regulamentacao-atraira-investimentos-para-o-setor>>. Acesso em: 16 Julho 2023.
- ALBANO, J. F. **EFEITOS DOS EXCESSOS DE CARGA SOBRE A DURABILIDADE DE PAVIMENTOS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.
- ANTF. Informações gerais: O setor ferroviário de carga brasileiro. **ANTF**, 2022. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>>. Acesso em: 30 Novembro 2023.
- ANTT. Ferrovias. **gov.br**. Disponível em: <<https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias>>. Acesso em: 23 Março 2023.
- ARAÚJO, J. J. D. **Estudo do Impacto de Veículos Pesados sobre a Infra-Estrutura Rodoviária através de Simulação Microscópica de Tráfego**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 160. 2007.
- BDMG – BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS S.A. **Minas Gerais do Século XXI**. Belo Horizonte: Rona Editora, 2002.
- BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS. **Transportation Statistics Annual Report 2022**. U.S. Department of Transportation. Washington, DC. 2022.
- CAMARGOS, D. Ferrovia do Aço custou US\$4 bi e demorou 5 mil dias para ser concluída. **Estado de Minas**, 2013. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2013/04/07/interna_nacional,368397/fe>

rovia-do-aco-custou-us-4-bi-e-demorou-5-mil-dias-para-ser-concluida.shtml>.

Acesso em: 21 Março 2023.

CJC ENGENHARIA E PROJETOS. FERROVIA DO AÇO - MG. **CJC ENGENHARIA E PROJETOS**. Disponível em: <<http://www.cjceng.com.br/br/projetos/ferrovias/todos-ferrovias/item/404-ferrovia-do-aco-brasil>>. Acesso em: 21 Março 2023.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários**. CNT. [S.I.]. 2018.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários**. CNT. [S.I.]. 2019.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários**. CNT. [S.I.]. 2020.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários**. CNT. [S.I.]. 2021.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários**. CNT. [S.I.]. 2022.

CNT. Repositório Digital do Transporte Pesquisa Rodoviária – Relatório Gerencial. **Repositório Digital do Transporte**, 2013. Disponível em: <<repositorio.itl.org.br>>. Acesso em: 14 Março 2023.

CNT. Custo logístico consome 12,7% do PIB do Brasil, 2016. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/custo-logistico-consome-12-do-pib-do-brasil>>. Acesso em: 22 Março 2023.

CNT. Repositório Digital do Transporte Pesquisa Rodoviária – Relatório Gerencial. **Repositório Digital do Transporte**, 2018. Disponível em: <<repositorio.itl.org.br>>. Acesso em: 14 Março 2023.

CNT. As vantagens de transportar sem sobrecarga. **Transporte em movimento**, Abril 2019.

CNT. Rodovias brasileiras apresentam piora de qualidade, 2022. Disponível em: <<https://cnt.org.br/agencia-cnt/rodovias-brasileiras-apresentam-piora-de-qualidade>>. Acesso em: 14 Março 2023.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. LEI Nº 14.273, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2021. **GOV.BR**, 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.273-de-23-de-dezembro-de-2021-369791547>>. Acesso em: 27 Julho 2023.

FIESP. GRANDES OBRAS: FERROVIA NORTE-SUL - RELATÓRIO COMPLETO. **RADAR BRASIL - MONITORAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS**. Disponível em: <<https://radarbrasil.fiesp.com.br/ferrovia-norte-sul-relatorio-completo>>. Acesso em: 22 Março 2023.

GONÇALVES, E.; SAMPAIO, M. D. E. P. Risco e retorno nas concessões de ferrovias no Brasil. **LOGÍSTICA**, Dezembro 2015.

IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 22 Março 2023.

IBGE. Frota de veículos. **gov.br**, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120?ano=2021>>. Acesso em: 9 Junho 2023.

IBRALOG. **Instituto Brasileiro de Logística**. Disponível em: <<https://ibralog.org.br/>>. Acesso em: 15 Março 2023.

MARCHETTI, D. D. S.; FERREIRA, T. T. Situação atual e perspectivas da infraestrutura de transportes e da logística no Brasil. In: _____ **BNDES 60 anos: perspectivas setoriais**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012. p. 232-270.

MEDEIROS, L. F. M. **MATRIZ DE TRANSPORTES BRASILEIRA: ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO MODAL FERROVIÁRIO E UMA BREVE COMPARAÇÃO A PAÍSES DESENVOLVIDOS**. UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA. TUBARÃO. 2017.

MÉLO FILHO, M. A. Novo marco regulatório do setor ferroviário –a Lei das Ferrovias -uma análise crítica à luz das teorias regulatórias apoiadas na responsividade. **Revista de Direito Setorial e Regulatório**, Brasília, outubro 2022. 146-171.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Rodovias Federais. **gov.br**, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/conteudo/rodovias-brasileiras>>. Acesso em: 9 Junho 2023.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Pro Trilhos - Programa de Autorizações Ferroviárias. **gov.br**. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transporte-terrestre_antigo/programa-de-autorizacoes-ferroviarias>. Acesso em: 26 Julho 2023.

MOTA, C. V. 4 momentos que contam a história da destruição das ferrovias no Brasil. **BBC News Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-59242402>>. Acesso em: 21 Março 2023.

MRS LOGÍSTICA. Disponível em: <<https://www.mrs.com.br/empresa>>. Acesso em: 22 Março 2023.

OLIVEIRA, R. L. M. D. **MODELO NEURO-FUZZY PARA ESCOLHA MODAL NO TRANSPORTE DE CARGAS**. INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro. 2004. (CDD).

PARREIRAS, M. Abandono da Ferrovia do Aço evidencia o descaso com o dinheiro público. **Estado de Minas**, 2016. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2016/03/20/interna_gerais,745338/abandono-da-ferrovia-do-aco-evidencia-o-descaso-com-o-dinheiro-publico.shtml>. Acesso em: 21 Março 2023.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - CASA CIVIL. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. **gov.br**, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 27 Julho 2023.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - CASA CIVIL. DECRETO Nº 1.832, DE 4 DE MARÇO DE 1996. **gov.br**, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/d1832.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%201.832%2C%20DE%204,que%20lhe%20confere%20o%20art.>>. Acesso em: 28 Julho 2023.

PRF. Anuário 2019. **gov.br**, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/diest-arquivos/copy_of_anuario-2019_final.html>. Acesso em: 24 Novembro 2023.

PRF. Anuário 2020. **gov.br**, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/diest-arquivos/anuario-2020.html>>. Acesso em: 24 Novembro 2023.

PRF. Anuário 2021. **gov.br**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/diest-arquivos/copy_of_anuario-2021_final.html>. Acesso em: 9 Junho 2023.

PRF. **Atlas da Década de Ações para Segurança Viária**. Polícia Rodoviária Federal. [S.l.]. 2021.

PRF. Anuário 2022. **gov.br**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/diest-arquivos/anuario-2022_final.html>. Acesso em: 24 Novembro 2023.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

SANTOS, S. D. Portogente. **A matriz de transporte de carga dos Estados Unidos da América**, 2008. Disponível em: <<https://portogente.com.br/noticias/transporte-logistica/18537-a-matriz-de-transporte-de-carga-dos-estados-unidos-da-america>>.

Acesso em: 15 Março 2023.