



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**FERROVIA E MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS:
CONTEXTO HISTÓRICO E ANÁLISE DO PROJETO FC41**

RAPHAEL CARENCE LANA

Mariana - MG

2024

RAPHAEL CARENCE LANA

**FERROVIA E MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS:
CONTEXTO HISTÓRICO E ANÁLISE DO PROJETO FC41**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo da Gama Torres.

Mariana - MG

2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L243f Lana, Raphael Carence.
Ferrovia e mineração em Minas Gerais contexto histórico e análise do projeto FC41. [manuscrito] / Raphael Carence Lana. - 2024.
43 f.: il.: color., gráf., tab., mapa.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo da Gama Torres.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências Econômicas .

1. Ferroviárias - Minas Gerais. 2. Ferrovias - Projetos e construção - Minas Gerais. 3. Minas e recursos minerais - Minas Gerais. I. Torres, Carlos Eduardo da Gama. 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

Raphael Carence Lana

**Ferrovia e Mineração em Minas Gerais:
contexto histórico e análise do projeto FC41**

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

Aprovada em 18 de outubro de 2024

Membros da banca

Doutor Carlos Eduardo da Gama Torres - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
Doutor Chrystian Soares Mendes - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Doutor Thiago de Souza Barros - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Carlos Eduardo da Gama Torres, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 18/11/2024



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Eduardo da Gama Torres, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 18/11/2024, às 15:16, 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 **0812517** e o código CRC **715734F3**.

AGRADECIMENTOS

Nenhuma jornada pode ser feita sozinho, a cada passo tive alguém para me espelhar e apoiar, e a estas pessoas que dedico estas palavras de gratidão.

Aos meus pais, Ana Cristina Carence e Túlio Santa Cecília Lana, vocês são os verdadeiros heróis da minha vida, sem o apoio, o amor e os exemplos de força e perseverança que vocês me deram, essa jornada seria impossível.

Às minhas queridas avós, Anita Ermelinda Santa Cecília (*in memoriam*) e Ana Maria Carence, que sempre foram exemplos de amor incondicional, seus ensinamentos e carinho continuam a me guiar e inspirar, mesmo a distância.

À minha irmã, cujo espírito de disciplina e motivação me ensinaram a importância da dedicação e da coragem para enfrentar os desafios, obrigado por ser essa fonte constante de incentivo.

A minha amada Cilene Goya Canoas Correia, você me deu um novo significado ao amor em minha vida, trouxe luz, transformação, e uma nova forma de enxergar o mundo e a mim mesmo.

Sou eternamente grato por tudo que temos compartilhado e construído juntos.

Por fim, não poderia deixar de expressar minha sincera gratidão ao meu orientador, Carlos Eduardo da Gama Torres, cuja condução exemplar, apoio constante e valiosos ensinamentos foram fundamentais para a realização deste trabalho.

RESUMO

O desenvolvimento econômico e social de uma nação está intrinsecamente ligado à sua infraestrutura de transportes e recursos naturais entre outros fatores determinantes. No cenário brasileiro, onde as riquezas minerais desempenham um papel proeminente, a convergência entre a evolução da malha ferroviária e a produção mineral emerge como um terreno fértil para a compreensão das engrenagens que impulsionam a expansão das estradas de ferro. Nesse contexto, a presente monografia almeja lançar um foco esclarecedor sobre a trajetória histórica e as interações dinâmicas entre a malha ferroviária e a produção mineral, com ênfase nas suas conexões no âmbito do panorama mineiro. O Brasil conservou muitos dos seus traços constituintes, ou seja, uma economia exploradora e importadora de bens primários, desde o século XIX sendo que a construção das ferrovias no Brasil desencadeou uma série de transformações socioeconômicas que ecoaram através do tempo. Minas Gerais, notavelmente reconhecida por suas reservas minerais abundantes, desempenhou um papel de destaque nesse cenário. A locomotiva era sinônima inequívoca de modernidade, e em decorrência disso, tratar de sua implantação era garantia do progresso. Este pensamento perdurou até que vieses políticos relacionados à infraestrutura do setor logístico nacional se voltaram para o modal rodoviário. O estabelecimento de uma grande estatal ferroviária, revelou sérios problemas de ineficiência e baixa produtividade, a dissolução desta criou concessões de trechos e estabeleceu oportunidades para o mercado privado, o qual pode e deve ser melhor explorado atualmente. Ao analisar um dos projetos propostos pelo Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais, o FC 41, o trabalho proposto compreende o cenário atual das ferrovias mineiras e expõe ganhos financeiros, econômicos e sociais para a região contemplada pelo projeto.

Palavras-chave: Malha Ferroviária. Produção mineral. Minas Gerais. PEF-Minas. Projeto FC 41.

ABSTRACT

The Economic and social development in a nation is intrinsically linked to its transportation infrastructure, natural resources, and other determining factors. In Brazil, where mineral wealth plays a prominent role, the intersection between railway network expansion and mineral production provides fertile ground for understanding the drivers behind the growth of railroads. In this context, this monograph aims to shed light on the historical trajectory and dynamic interactions between the railway network and mineral production, focusing on their connections within the mining landscape. Brazil has preserved many of its defining characteristics, remaining a predominantly export-driven economy reliant on primary goods. Since the 19th century, railway construction in Brazil has triggered a series of socioeconomic transformations that continue to resonate over time. Minas Gerais, notably recognized for its abundant mineral reserves, has been a key player in this development. Railroads became synonymous with modernization, and their implementation was seen as a guarantee of progress—a perspective that endured until political shifts in the national logistics infrastructure prioritized road transport. The establishment of a large state-owned railway company exposed serious inefficiencies and low productivity. The subsequent dissolution of this company led to the concessioning of railway segments and opened opportunities for the private market, which now holds untapped potential. By examining one of the proposed projects in the Minas Gerais Railway Strategic Plan, the FC 41, this study explores the current state of railways in Minas Gerais and outlines the financial, economic, and social benefits for the region impacted by this project.

Key words: Rail network. Mineral production. Minas Gerais. PEF-Minas. Project FC41.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de depósitos minerais do Brasil.....	14
Figura 2 - Participação Brasileira na evolução da produção de minério de ferro mundial.....	17
Figura 3 - Investimento durante a fase de autorização de pesquisa (R\$) por ano.....	18
Figura 4 - Investimento em pesquisa durante a fase de lavra (R\$) por ano.....	18
Figura 5 - Investimento total em pesquisa mineral (R\$) por ano.....	19
Figura 6 – Linha do tempo de eventos relevantes para o setor ferroviário.....	27
Figura 7 - Mapa das ferrovias brasileiras.....	31
Figura 8 - Produção em TKU de minério de ferro e carga geral no brasil de 1997 a 2023.....	35
Figura 9 - Eficiência energética por TKU.....	36
Figura 10 - Volume de cargas da Proposta FC 41 de 2025 a 2035.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção do Minério de Ferro Brasileira (Ton).....	16
Tabela 2 – Histórico de CFEM arrecadada por substância 2003 a 2023.....	21
Tabela 3 – Histórico de CFEM arrecadada por Estado 2003 a 2023.....	21
Tabela 4 – Histórico de CFEM arrecadada por companhia 2003 a 2023.....	22
Tabela 5 – Produção Minério de ferro Vale por mil toneladas métricas (Mt).....	23
Tabela 6 – Tabela 6 – Produção Pelotas de ferro Vale por mil toneladas métricas (Mt).....	23
Tabela 7 – Tabela 7 – Produção de Cobre Vale por toneladas métricas (Kt).....	24
Tabela 8 – Produção de Transporte Ferroviário de Cargas em TKU de 2020 a 2023.....	33
Tabela 9 – Produção de Transporte Ferroviário de Cargas em TU de 2020 a 2023.....	34
Tabela 10 – Distribuição absoluta e percentual da extensão ferroviária mineira em 2024.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Portifólio de Projetos inclusos no PEF Minas por trajeto e quilometragem.....	39
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

ANM - Agência Nacional de Mineração

ONTL - Observatório Nacional de Transporte e Logística

TKU - Tonelada Quilômetro útil

TU - Tonelada útil

PIB - Produto Interno Bruto

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

Mt - Mil toneladas métricas

Kt - Toneladas métricas

MBR - Minerações Brasileiras Reunidas

ANTF - Associação Nacional dos Transportes Ferroviários

PND - Programa Nacional de Desestatização

CDPND - Comissão Diretora do Programa Nacional de Desestatização

CND - Conselho Nacional de Desestatização

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

RFFSA - Rede Ferroviária Federal S.A.

TPM – Terminal Portuário Praia Mole

FCA - Ferrovia Centro Atlântica

MRS - Minas Rio São Paulo

FTC - Ferrovia Teresa Cristina

EFVM - Estrada de Ferro Vitória Minas

EFC - Estrada de Ferro Carajás

RMN - Rumo Malha Norte

RMS - Rumo Malha Sul

RMC - Rumo Malha Central

RMP - Rumo Malha Paulista

RMO - Rumo Malha Oeste

FNSTN - Ferrovia Norte Sul Tramo Norte

FTL - Ferrovia Transnordestina Logística

EFPO - Estrada de Ferro Paraná Oeste

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.2	HIPÓTESE	12
1.3	OBJETIVO GERAL.....	12
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2	A PRODUÇÃO MINERAL E O TRANSPORTE FERROVIÁRIO NO BRASIL... 13	
2.1	O CONTEXTO DA ATIVIDADE MINERADORA.....	13
2.2	A PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA	15
2.3	O CENÁRIO DA MINERAÇÃO	18
3	O SETOR FERROVIÁRIO BRASILEIRO	25
3.1	A EVOLUÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA.....	25
3.2	CONTEXTO DA PRIVATIZAÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA BRASILEIRA	28
3.3	O CENÁRIO PÓS PRIVATIZAÇÃO DAS FERROVIAS MINEIRAS.....	29
3.4	A MALHA FERROVIARIA EM NÚMEROS	32
4	O FUTURO DAS ESTRADAS DE FERRO EM MINAS	37
4.1	O PLANO ESTRATÉGICO FERROVIARIO MINEIRO	37
4.2	PROJETO FC41 – CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO À IPATINGA	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e social de uma nação está diretamente ligado à sua infraestrutura, e neste contexto devemos destacar que a logística de transporte de seus recursos cumpre um dever primordial entre os fatores determinantes. No cenário brasileiro, onde as riquezas minerais desempenham um papel proeminente, a convergência entre a evolução da malha ferroviária e a produção mineral se apresenta como variável necessária para a compreensão das engrenagens que impulsionam a economia nacional. O país possui uma rica história tanto no que diz respeito à progressão das ferrovias, quanto à exploração de minerais, e a correlação existente entre esses dois setores é não apenas cronológica, mas também funcional e estratégica.

A logística cumpre um papel importante na competitividade no setor, pois é um componente de interligação que se destaca a maneira em que a infraestrutura dos transportes eficientes pode alterar consideravelmente os custos, a disponibilidade e a acessibilidade dos minerais. Dessa forma, investigar como desafios logísticos foram superados ao longo da história, bem como analisar as estratégias adotadas e avaliar oportunidades podem ser lições valiosas para otimizar a cadeia de suprimentos e promover ganhos econômicos no cenário contemporâneo. A investigação proposta pode oferecer recomendações concretas para a melhoria da infraestrutura de transporte e da indústria mineral à luz das crescentes e contínuas demandas por recursos minerais e de necessidades de transportes eficientes.

Este estudo pode orientar políticas públicas e estratégias de investimento privado para observar oportunidades e ampliar a geração de recursos, a partir de análises e ponderações. Busca-se contribuir no exame dos desafios e dos trechos com potenciais para a implantação de uma nova linha ou a reativação de trechos existentes, mas até então desativados. Portanto, almeja-se não apenas oferecer uma perspectiva histórica, mas também enriquecer as bases para a tomada de decisões voltadas para a modernização, ampliação e até mesmo otimização da logística mineral, resultando em uma maior competitividade da indústria mineral brasileira em um contexto global.

Diante das razões apresentadas, é evidente que a pesquisa proposta se sustenta sobre uma base justificada, a interação entre o desenvolvimento da malha ferroviária em Minas Gerais e a produção mineral no Brasil é um tema multifacetado, cuja compreensão profunda pode elucidar questões históricas, econômicas e logísticas relevantes.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Compreender como a evolução da malha ferroviária em Minas Gerais influenciou ou foi influenciada pela produção mineral. Analisar a dinâmica da infraestrutura do transporte ferroviário e a existência de oportunidade de ganho econômico a partir da implementação da proposta de ferrovia de Conceição do Mato Dentro à Ipatinga.

1.2 HIPÓTESE

A infraestrutura ferroviária foi um elemento essencial para o progresso industrial e econômico do Brasil, especialmente em Minas Gerais, onde a riqueza mineral da região favoreceu a expansão da indústria mineral. O desenvolvimento da malha ferroviária mineira desempenhou um papel crucial no crescimento do seguimento de mineração, viabilizando a extração, transporte e comercialização de minerais. Além disso, o projeto FC41 apresenta potencial para fortalecer ainda mais essa dinâmica ao abrir novas oportunidades para a região mineral.

1.3 OBJETIVO GERAL

A pesquisa principal deste trabalho se trata de analisar a evolução da malha ferroviária sob uma retrospectiva do surgimento e sua evolução até o ano de 2023. Observando a interação com a produção mineral num âmbito do cenário econômico. Destarte, será possível verificar os efeitos de desempenho e o potencial da oportunidade do projeto FC41.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os pormenores desta pesquisa se debruçam em:

- Revisão do histórico de desenvolvimento da malha ferroviária brasileira, com ênfase particular em Minas Gerais, desde o seu surgimento até 2023.
- Analisar o papel da produção mineral, com destaque para o minério de ferro, na criação de demanda e no desenvolvimento do transporte ferroviário no Brasil.
- Avaliar os benefícios e a viabilidade do projeto FC41, examinando suas potencialidades para impulsionar a infraestrutura e o setor econômico de transporte mineral na região.

2 A PRODUÇÃO MINERAL E O TRANSPORTE FERROVIÁRIO NO BRASIL

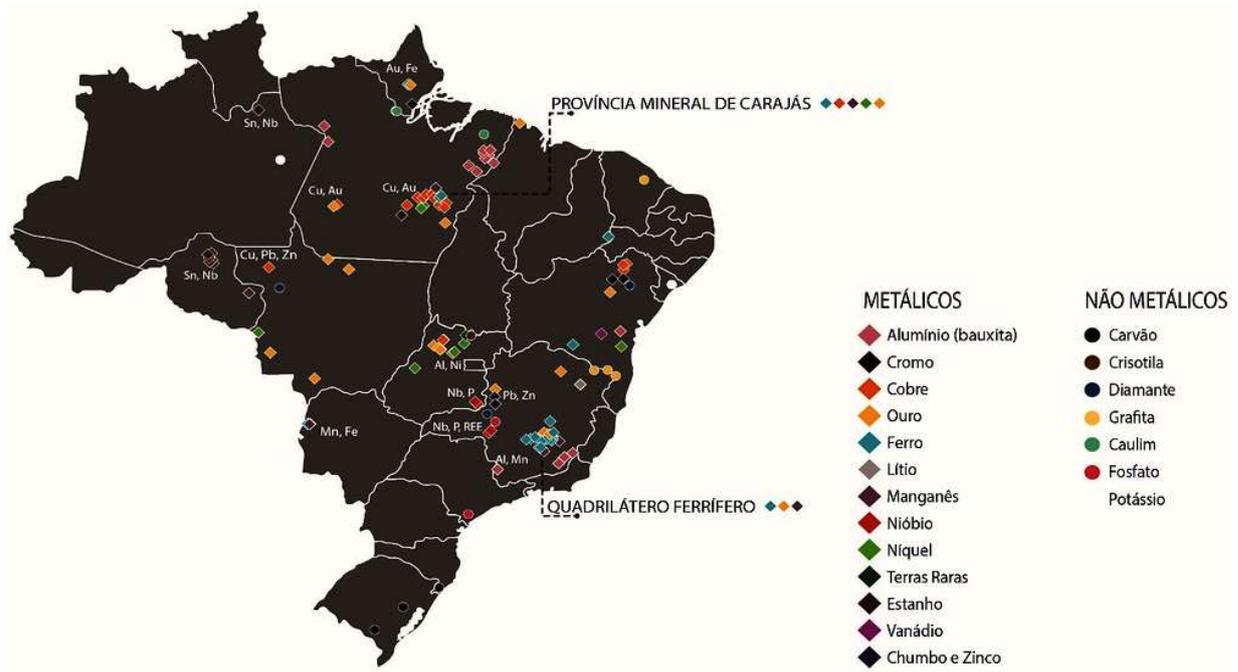
Este capítulo oferece uma visão abrangente sobre o contexto e a evolução da mineração no Brasil, explorando suas origens e o potencial mineral do território brasileiro, que se destaca como um dos maiores do mundo. A atividade mineradora está concentrada em regiões estratégicas, como o Quadrilátero Ferrífero, devido a uma rica diversidade de minérios e logística de transporte. A mineração não apenas gera empregos, mas também desempenha um papel significativo na economia nacional, exerce influência sobre o Produto Interno Bruto (PIB) e as exportações. No entanto, essa atividade também traz alguns desafios, como os impactos ambientais e a necessidade de se alcançar uma maior sustentabilidade nas atividades de transporte.

2.1 O CONTEXTO DA ATIVIDADE MINERADORA

A história da mineração brasileira está intrinsecamente ligada à abundância de minerais encontrados em seu território, sendo um dos maiores potenciais minerais do mundo. A nação abriga diferentes tipos de minérios extraídos em várias regiões, composto por mais de três mil minas, predominantemente geridas por um grupo restrito de grandes empresas, como Vale S.A., Anglo American, CSN Mineração S.A. e Mineração Usiminas S.A (ANM, 2024).

Com um vasto potencial mineral, o Brasil possui uma região conhecida como Quadrilátero Ferrífero, que abrange um conjunto de municípios e é famosa por sua rica concentração de minérios e localização estratégica para o transporte desses recursos (CEAQFE, 2024). Situado no centro-sul de Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero contempla mais de 7.000 km², se estende pela capital mineira e permeia mais de outros 60 municípios. A região é reconhecida mundialmente, por se destacar como o principal centro de mineração brasileira, conforme pode ser observado no mapa da Figura 1 a seguir, que ilustra as principais reservas minerais do país.

Figura 1 - Localização de depósitos minerais do Brasil



Fonte ANM, 2024.

A extração de minerais não apenas gera empregos, mas também constitui uma parte relevante das exportações brasileiras, notadamente os minerais metálicos, com ênfase especial no minério de ferro. Grande parte dessa produção é destinada ao mercado externo, desempenhando papel importante na formação da balança comercial brasileira (ANM, 2024).

Embora a extração de minerais traga benefícios econômicos significativos, carrega consigo alguns danos colaterais, como a emissão de poluentes atmosféricos durante a extração e transformação, contribuindo para a poluição do ar e mudanças climáticas. Uma das formas de mitigar esse impacto dá-se por meio da utilização do modal ferroviário uma vez que as ferrovias oferecem uma alternativa mais sustentável quando comparada ao transporte rodoviário, pois geram menos emissões de gases de efeito estufa e demandam menor consumo de combustível por tonelada transportada.

O Observatório Nacional de Transporte e Logística (ONTL) responsável em atender às necessidades de informação existentes em relação a infraestrutura, transporte e logística, com o apoio da Infra S.A, uma empresa pública federal, desenvolveram uma ferramenta que permite calcular o volume de gases de efeito estufa, consumo de combustível, em relação à tonelada quilômetro útil (TKU) movimentado. esta métrica será abordada com maior profundidade mais adiante neste trabalho. No entanto, vale ressaltar que o modal logístico rodoviário quando

comparado ao ferroviário tende a consumir aproximadamente três vezes mais combustível e emitir até quase duas vezes mais gases de efeito estufa (ONTL, 2024).

Além disso, o transporte ferroviário diminui o tráfego de caminhões nas estradas, reduzindo o desgaste das vias e o risco de acidentes. Ao consolidar o escoamento da produção mineral em rotas ferroviárias, é possível reduzir o impacto ambiental relacionado ao transporte, minimizando a pegada de carbono e promovendo um sistema logístico mais eficiente e sustentável.

2.2 A PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA

O início da produção de ouro no Brasil impulsionou o desenvolvimento da indústria do ferro, resultado de um “esgotamento” das reservas juntamente de uma necessidade de explorar novas fontes de recursos (MAGALHÃES, 1987). De acordo com Magalhães 1, a disponibilidade de mão de obra e a infraestrutura remanescente do ciclo do ouro foram fundamentais para o crescimento da produção mineral de ferro, a transição desempenhou um papel importante na transformação econômica do país, devido à crescente demanda por ferro no Brasil e no exterior.

A indústria de mineração assume uma posição de destaque na economia nacional, exercendo influência significativa no Produto Interno Bruto (PIB). Um estudo conjunto realizado por Rafael Leão e Rodrigo Rabelo, publicado e divulgado pelo IPEA em 2023, revelou que, nas últimas décadas, a cadeia produtiva da economia mineral no Brasil variou entre 2,5% e 4% do PIB, o que pode corresponder a valores estimados entre 16,4 e 86,9 bilhões de dólares. Em comparação com a produção de minério de ferro mundial, o Brasil em 2002 possuía um “*marketshare*” de quase 20% do mercado global. Mais recentemente, apesar de continuar aumentando a quantidade absoluta produzida, sua participação em relação ao total se reduziu à cerca de 16%, mas ainda assim estes valores representam uma enorme importância do Brasil na indústria extrativa.

Tabela 1 - Produção do Minério de Ferro Brasileira (Ton)

Ano	Brasil (Ton)	Mundo (Ton)	Participação Brasileira (%)
2002	214.560.000	1.117.000.000	19,20%
2003	230.707.000	1.232.000.000	18,70%
2004	261.674.000	1.370.000.000	19,10%
2005	280.861.000	1.544.000.000	18,00%
2006	317.800.000	1.835.000.000	17,00%
2007	354.674.000	2.055.000.000	17,00%
2008	351.200.000	2.213.000.000	16,00%
2009	331.000.000	2.277.000.000	15,00%
2010	372.300.000	2.611.000.000	14,00%
2011	460.400.000	3.015.000.000	15,00%
2012	400.600.000	2.965.000.000	14,00%
2013	316.800.000	3.195.000.000	10,00%
2014	399.000.000	3.415.000.000	12,00%
2015	410.000.000	3.328.000.000	12,00%
2016	424.200.000	3.319.000.000	13,00%
2017	453.703.000	3.360.000.000	14,00%
2000	210.000.000	1.139.000.000	18,00%
2001	201.400.000	1.049.000.000	19,20%
2018	450.403.998	2.513.000.000	18,00%
2019	396.943.645	2.562.000.000	15,00%
2020	388.639.076	2.455.000.000	16,00%
2021	423.185.073	2.574.000.000	16,00%
2022	403.024.748	2.516.000.000	16,00%

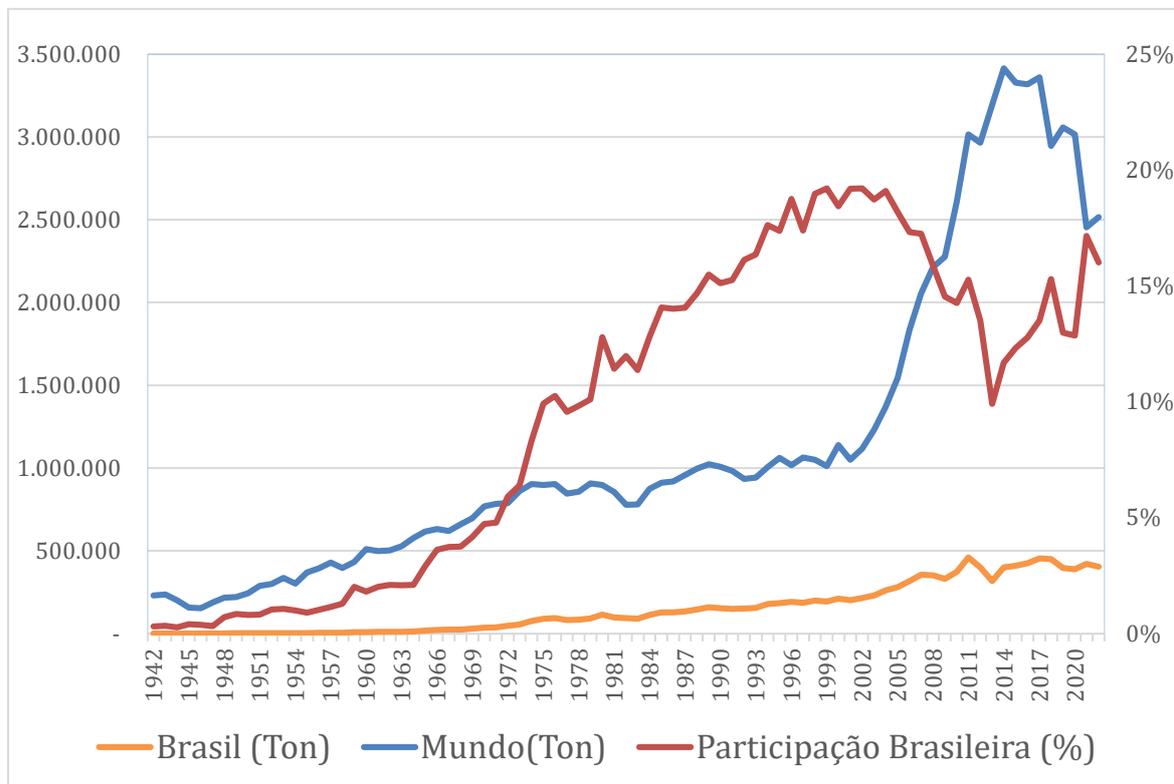
Fonte BRITISH GEOLOGICAL SURVEY. World Mineral Production, 2018-2022.

As crises econômicas de 2009, 2015 e 2016 conjuntamente com as flutuações internacionais dos preços das *commodities* minerais, explicam grande parte das oscilações observadas neste período. A crise de 2009, de origem externa, afetou principalmente a siderurgia devido à desaceleração da economia global. Por outro lado, as crises de 2015 e 2016, foram ocasionadas principalmente por componentes internos, envolvendo crises econômicas e políticas, e impactaram desproporcionalmente a produção de minerais não metálicos devido à desaceleração da construção civil (LEÃO; RABELO, 2023).

A partir de 2009, a extração de minério de ferro passou a ganhar cada vez mais importância em termos de geração de valor e impacto na economia brasileira. Neste momento o setor da mineração ganhou destaque como um dos motores mais relevantes do crescimento econômico. Em contraste, este movimento revelou a vulnerabilidade do setor extrativo brasileiro às oscilações dos mercados internacionais de minerais.

Em períodos de expansão da indústria e crescimento econômico, quando a demanda por aço aumenta, é esperado um comportamento similar para a demanda pelo minério de ferro, em contrapartida, nos períodos de desaceleração econômica e crise, quando a demanda por aço diminui, é esperado que o minério de ferro também acompanhe essa tendência. O gráfico representado na Figura 2 demonstra como ocorreu a evolução da produção de minério de ferro no Brasil e a produção total mundial ao longo dos anos, partindo desde 1942 até 2022.

Figura 2 - Participação Brasileira na evolução da produção de minério de ferro mundial



Fonte BRITISH GEOLOGICAL SURVEY. World Mineral Statistics, 2024

A partir da análise da Figura 2, percebe-se um aumento gradual a partir do ano de 1945, período histórico referente ao início da Segunda Guerra Mundial, onde houve um aumento das exportações e escassez de artigos de consumo importados, que consequentemente fizeram com que o processo de industrialização brasileira se firmasse definitivamente, consolidando cerca de 65 mil estabelecimentos industriais (MAGALHÃES, 1987).

Em paralelo no Brasil, na década de quarenta, tivemos um grande marco para economia brasileira, que se reflete até os dias atuais, o surgimento da empresa Vale S.A. Mais especificadamente em junho de 1942, Getúlio Vargas o então presidente da República, estabeleceu por meio de decretos, as leis e diretrizes para a organização da Companhia Vale do

Rio Doce (atual Vale S.A.), esta nova empresa estatal iria incorporar a Companhia Brasileira de Mineração e Siderurgia, bem como a Companhia Itabira de Mineração e assumir a gestão da já existente Estrada de Ferro Vitória a Minas (VALE ESPAÇO MEMÓRIA, 2024).

Entre as décadas de 1950 até 1980 o Brasil passou de uma produção de 1,9 milhões até atingir 114,7 milhões de toneladas de minério de ferro, fato que elevou o país a disputar com a Austrália o segundo lugar de maior produtor do mineral no mundo, uma vez que, o primeiro lugar estava muito a frente ainda com a União Soviética (QUARESMA LUIZ, 1987).

O Brasil se constitui como um dos principais fornecedores de minério de ferro, e detém “*marketshare*” na produção mineral acima de 12% desde 1980. Gradativamente, o país teve a produção ampliada até a atingir cerca 20% da participação global em 2001, maior patamar percentual já alcançado pela nação, e apesar de ter expandido significativamente a produção, no ano de 2022 atingiu 403 milhões de toneladas, contemplando uma fatia de 16% do mercado total do mundo (World Mineral Production, 2018-2022).

2.3 O CENÁRIO DA MINERAÇÃO

De acordo com a Agência Nacional de Mineração, em 2020, cerca de 64% do valor total da produção mineral comercializada no país derivou da venda de minerais metálicos, a saber, as substâncias principais do segmento como: ouro, cobre, rochas britadas e cascalhos, calcário, alumínio, níquel, água, fosfato, rochas ornamentais, manganês, areia e ferro. Notavelmente, o minério de ferro, representa 94,8% do valor total da produção comercializada, que correspondeu à R\$292,61 bilhões, valor este em sua maior parte derivado de atividades exercidas no Pará e em Minas Gerais.

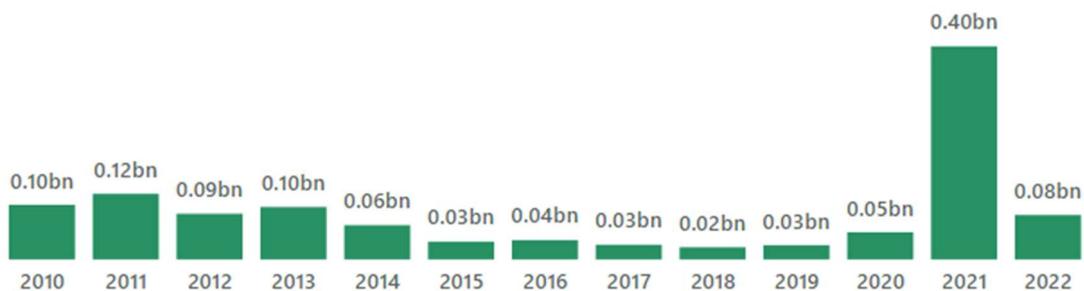
As principais reservas de minério de ferro no Brasil concentram-se no Pará, especificamente no município de Parauapebas, e no Quadrilátero Ferrífero, ver Figura 1. Localizado em Minas Gerais, o quadrilátero abrange principalmente os municípios de Barão de Cocais, Brumadinho, Catas Altas, Congonhas, Itabira, Itabirito, Itatiaiuçu, Itaúna, Mariana, Ouro Preto, Rio Acima, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo e Sarzedo (ANM, 2024).

Considerando o expressivo montante de capital envolvido na indústria da mineração vale ressaltar a importância dos recursos levantados para mobilizar investimentos em pesquisa. A pesquisa para exploração mineral pode ser compreendida por duas fases: a primeira fase de autorização da pesquisa, e a segunda para fase de lavra. Ambas constituem etapas fundamentais

para a viabilidade e continuidade das atividades mineradoras, na fase de autorização de pesquisa, investimentos iniciais são direcionados para identificar e delimitar potenciais jazidas, assegurando o cumprimento dos requisitos legais para a exploração mineral. Já na fase de lavra, a pesquisa se aprofunda, com recursos aplicados em estudos detalhados que buscam comprovar a viabilidade econômica da exploração de depósitos já identificados (ANM, 2024).

As próximas figuras demonstram os investimentos realizados em cada uma dessas fases ao longo dos anos, destacando a evolução dos aportes financeiros necessários para garantir a eficiência e a sustentabilidade da produção de minério de ferro no país. A seguir, em uma análise contemplando os períodos de 2010 a 2022, a Figura 3 representa os valores investidos durante a fase de autorização de pesquisa, enquanto a Figura 4 ilustra os investimentos direcionados à pesquisa na fase de lavra, o que evidencia a continuidade e a complexidade dos processos que integram a atividade mineradora no Brasil.

Figura 3 - Investimento durante a fase de autorização de pesquisa (R\$) por ano



Fonte ANM, 2024.

Figura 4 - Investimento em pesquisa durante a fase de lavra (R\$) por ano

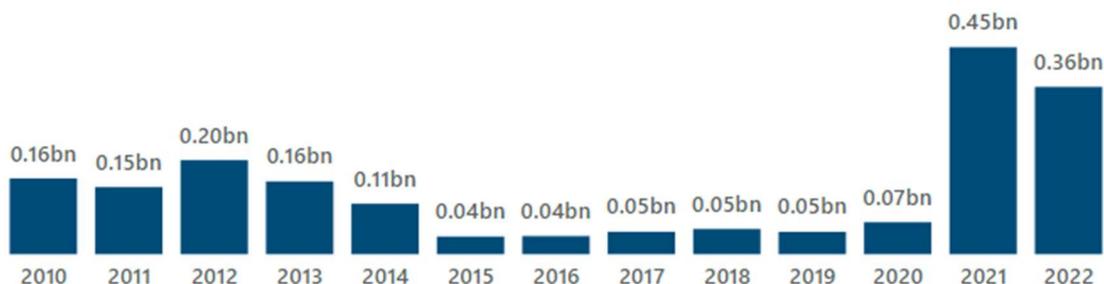


Fonte ANM, 2024.

De acordo com a Agência Nacional de Mineração, os anos de 2021 e 2022 representaram os maiores valores já investidos em pesquisas para atender o setor, de acordo com o tempo analisado. Foram respectivamente 0,45 e 0,36 bilhões de reais levantados, isto,

considerando exclusivamente os interesses em exploração do minério de ferro, vide Figura 5 abaixo:

Figura 5 - Investimento total em pesquisa mineral (R\$) por ano



Fonte ANM, 2024.

A prospecção e pesquisa, resulta na arrecadação de impostos municipais, estaduais e federais, bem como em *royalties*, sendo um dos exemplos a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). A CFEM estabelecida na Constituição de 1988, é um tributo destinado aos Estados, Distrito Federal, Municípios, e à União, em contrapartida pelo aproveitamento econômico dos recursos minerais em seus respectivos territórios. A ANM (Agência Nacional de Mineração) é responsável por regulamentar e fiscalizar a arrecadação dessa compensação, que deve ser paga por quem detém os direitos minerários, a base de cálculo é baseada na receita bruta das operações de venda.

Entre os anos de 2003 e 2023, o valor total arrecadado pelo tributo contempla um valor acumulado de 54,9 trilhões de reais, e a substância minério de ferro representa 73,9% dessa quantia total recebida pela união (ANM, 2024). As alíquotas para aplicação da CFEM variam de acordo com a substância mineral extraída, para rochas, areias e substâncias destinadas ao uso imediato na construção civil, aplica-se a alíquota mínima de 1%, mas o valor pode variar até 3,5% como é o caso do minério de ferro.

Além de possuir o maior valor percentual atribuído pelo imposto, o mineral é explorado em maior quantidade também, e ao analisar os dados disponibilizados pela ANM, afere-se que quase 74%, de todo o valor já arrecadado pela compensação financeira é proveniente do minério de ferro. Observa-se também, conforme mostrado na Tabela 2 a seguir, que as demais substâncias mais relevantes ainda representam um valor inferior a 5% do total levantado.

Tabela 2 – Histórico de CFEM arrecadada por substância 2003 a 2023

SUBSTÂNCIA	VALOR ACUMULADO CFEM	%
MINÉRIO DE FERRO	R\$ 40.622.791.577,12	73,90%
MINÉRIO DE COBRE	R\$ 2.655.548.910,17	4,80%
MINÉRIO DE OURO	R\$ 2.329.277.213,71	4,20%
MINÉRIO DE ALUMÍNIO	R\$ 1.584.939.060,58	2,90%
TODOS OUTROS MATERIAIS	R\$ 7.771.803.281,14	14,10%
TOTAL	R\$ 54.964.360.042,72	100,00%

Fonte ANM, 2024.

A arrecadação da CFEM é predominantemente concentrada nos Estados do Pará e de Minas Gerais, ambos estados juntos, representam até 95,6% do valor total arrecadado. Minas contribui com 45% desse montante, totalizando R\$ 24,7 bilhões, enquanto o Pará se destaca com uma participação de 40,6%, somando um valor de 22,3 bilhões de reais (ANM, 2024). Goiás, Bahia e São Paulo, são os Estados com maior relevância na sequência e contribuem com parcelas menores, respectivamente 2,9%, 2,0% e 1,8% do valor total arrecadado. Todos os outros estados juntos representam 7,7% do total, e essa concentração ilustra a significativa dependência econômica dessas regiões em relação à exploração mineral, vide Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Histórico de CFEM arrecadada por Estado 2003 a 2023

UF	VALOR ACUMULADO CFEM	%
MINAS GERAIS	R\$ 24.731.187.919,82	45,00%
PARÁ	R\$ 22.301.380.018,97	40,60%
GOIÁS	R\$ 1.593.189.233,79	2,90%
BAHIA	R\$ 1.118.057.083,49	2,00%
SÃO PAULO	R\$ 1.000.622.717,59	1,80%
TODOS OS OUTROS ESTADOS	R\$ 4.219.923.069,06	7,70%
TOTAL	R\$ 54.964.360.042,72	100,00%

Fonte ANM, 2024.

Neste estudo de caso, é fundamental ressaltar a destacada participação da empresa Vale, a companhia provoca um desenvolvimento social e empregatício através da mineração, além de gerar valor através de investimentos em pesquisas e projetos sociais. A contribuição arrecadada a partir da CFEM pela Vale, e a Minerações Brasileiras Reunidas S.A (MBR), empresa essa controlada pela Vale, representam quase 60% do valor total acumulado recolhido pela União no que se refere a esse tributo.

Tabela 4 – Histórico de CFEM arrecadada por companhia 2003 a 2023

COMPANHIA TITULAR	VALOR ACUMULADO CFEM	%
VALE S.A.	R\$ 27.587.658.052,31	50,20%
MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS S. A	R\$ 3.987.689.480,80	7,30%
CSN MINERAÇÃO S.A.	R\$ 2.222.711.256,55	4,00%
ANGLO AMERICAN MINÉRIO DE FERRO BRASIL	R\$ 2.188.855.777,43	4,00%
TODAS AS OUTRAS COMPANHIAS	R\$ 18.977.445.475,63	34,50%
TOTAL	R\$ 54.964.360.042,72	100,00%

Fonte ANM, 2024.

A Vale passou por um processo de privatização no dia 06 de maio de 1997, tornando se uma empresa privada e de capital aberto, denominada atualmente como Vale S.A. (VALE ESPAÇO MEMÓRIA, 2023). Ao final de 2023, a companhia contava com 234 mil funcionários, sendo 66 mil próprios e cerca de 167 mil contratados indiretamente por empresas terceirizadas.

De acordo com os relatórios de produção da empresa, em 2023, foram produzidas 321.153Mt (mil toneladas métricas) de minério de ferro, principal “*commodity*” produzida por tal companhia. Atualmente a Vale organiza a sua divisão regional de suas estruturas produtivas conforme a disposição das suas minas. O sistema norte compõe mais de 50% da produção da companhia e está localizado no Pará, e abriga o maior complexo de mineração no país, o S11D. O projeto ferro Carajás S11D inclui mina, usina, logística ferroviária e portuária e compõe a maior parte do minério de ferro produzido pela Vale, além de ser o produto de melhor qualidade. O material é escoado através da Estrada de Ferro Carajás até o porto de São Luiz.

O corredor sudeste, concentra a maior parte das grandes minas e mais antigas da empresa, estão entre elas as minas de Cauê, Conceição, Brucutu, Alegria e Timbopeba, e representa em torno de 25% da produção total. Já o sistema sul, o qual representa menor percentual de produção, é compreendido pelas minas que estão mais próximas da capital mineira, as minas da Mutuca, Tamanduá, Vargem Grande e Mina do Pico. Apesar de representar o menor percentual em termos de volume de produção, os números ainda são extremamente relevantes quando comparados a outras empresas mineradoras, na Tabela 5 a seguir, é possível visualizar os dados da produção de minério de ferro da Vale por corredores.

Tabela 5 – Produção Minério de ferro Vale por mil toneladas métricas (Mt)

COMPLEXOS REGIONAIS	2019	2020	2021	2022	2023
SISTEMA NORTE	188.721	192.266	188.835	171.555	172.968
SERRA NORTE E SERRA LESTE	115.352	109.416	115.135	102.298	97.986
S11D	73.369	82.850	73.699	69.257	74.982
SISTEMA SUDESTE	73.148	57.285	69.780	72.644	82.344
ITABIRA (CAUÊ, CONCEIÇÃO E OUTROS)	35.969	23.913	28.696	27.283	31.399
MINAS CENTRAIS (BRUCUTU E OUTROS)	25.883	15.655	19.306	20.759	24.546
MARIANA (ALEGRIA, TIMBOPEBA E OUTROS)	11.296	17.717	21.778	24.602	26.398
SISTEMA SUL	37.733	48.368	54.285	63.594	65.841
PARAOPEBA (MUTUCA, FÁBRICA E OUTROS)	24.637	23.302	22.975	30.106	28.870
VARGEM GRANDE (PICO E OUTROS)	13.096	25.066	31.310	33.488	37.061
PRODUÇÃO TOTAL DE MINÉRIO DE FERRO	299.602	297.919	312.900	307.793	321.153

Fonte VALE, 2024.

Com relação ao sistema sudeste deve-se destacar a produção de pelotas no porto de Vitória. A pelotização é uma etapa da produção de minério de ferro em que o material finamente moído é transformado em pequenas esferas, chamadas pelotas. Essas pelotas são mais fáceis de serem manuseadas, transportadas e utilizadas em altos-fornos, onde serão fundidas para a produção de aço. Como as pelotas são destinadas aos mercados internacionais, produzi-las diretamente no local de embarque reduz custos com transporte interno e otimiza o envio para siderúrgicas no exterior. A Tabela 6 apresenta a produção de pelotas de ferro da Vale de 2019 a 2023.

Tabela 6 – Produção Pelotas de ferro Vale por mil toneladas métricas (Mt)

COMPLEXOS REGIONAIS	2019	2020	2021	2022	2023
SISTEMA NORTE	3.997	4.173	3.624	3.212	3.221
SÃO LUIZ	3.997	4.173	3.624	3.212	3.221
SISTEMA SUDESTE	27.329	17.750	16.739	41.985	19.323
TUBARÃO 1 E 2	2.727	-	-	-	-
ITABRASCO (TUBARÃO 3)	3.172	2.968	3.389	2.725	3.495
HISPANOBRAS (TUBARÃO 4)	3.607	2.593	169	-	1.669
NIBRASCO (TUBARÃO 5 E 6)	7.343	3.433	3.794	3.465	4.760
KOBRASCO (TUBARÃO 7)	3.819	2.831	3.225	30.344	3.204
TUBARÃO 8	6.661	5.925	6.162	5.451	6.195
SISTEMA SUL	1.069	129	3.179	4.305	4.629
FÁBRICA	515	-	-	-	-
VARGEM GRANDE	554	129	3.179	4.305	4.629
PRODUÇÃO TOTAL DE PELOTAS	32.395	22.052	23.542	49.502	27.173

Fonte VALE, 2024.

Em termos de produção de metais não ferrosos pela Vale destaca-se especialmente o cobre, com um total de 326,6 mil toneladas métricas (Kt) em 2023, mas deve-se considerar que

75% da produção é brasileira e o restante é produzido no Canadá. A Tabela 7 a seguir detalha a produção de cobre da Vale nos principais complexos produtivos, evidenciando a contribuição de cada unidade ao longo dos últimos cinco anos.

Tabela 7 – Produção de Cobre Vale por toneladas métricas (Kt)

COMPLEXOS PRODUTIVOS	2019	2020	2021	2022	2023
BRASIL	254,90	260,50	226,40	171,00	247,20
SALOBO	189,40	172,70	144,60	127,80	180,40
SOSSEGO	65,50	87,70	81,80	43,20	66,80
CANADÁ	126,20	99,60	70,40	82,10	79,40
PRODUÇÃO TOTAL DE COBRE	381,10	360,10	296,80	253,10	326,60

Fonte VALE, 2024.

A disparidade em termos de volume de produção é ainda mais evidente quando fazemos uma análise comparativa com outros números apresentados nos relatórios de desempenho por outras grandes participantes brasileiras do segmento, ainda assim, a segunda maior operadora, a Minerações Brasileiras Reunidas (MBR), como dito anteriormente, é um membro adjacente da Vale, já que tal companhia detém aproximadamente 98% dessa empresa. A extração do minério de ferro não se constitui como a principal fonte geradora de receita das empresas Anglo American e da Companhia Siderúrgica Nacional, mas ainda sim essas são consideradas, respectivamente a terceira e quarta maiores empresas mineradoras no Brasil.

O Grupo Anglo American possui três operações principais: o projeto Minas-Rio, que compreende uma mina de minério de ferro com unidade de beneficiamento em Conceição do Mato Dentro e Alvorada de Minas (MG), e opera o maior mineroduto do mundo com 525 quilômetros de extensão. Os outros dois projetos, são voltados para a extração de níquel, uma em Barro Alto e outra em Niquelândia, ambos localizados em Goiás. Os números da empresa, apesar de serem ainda relativamente altos, situam-se muito abaixo dos apresentados pela Vale, em 2023 o negócio do minério de ferro teve desempenho de 24,2 milhões de toneladas enquanto a operação de níquel atingiu 40 mil toneladas (Anglo American, 2024).

Já a CSN citada anteriormente, diferentemente da Vale e da Anglo American, possui uma maior diversificação em sua carteira de negócios. Seu produto principal é a siderurgia, e possui a mineração como um produto secundário em termos de relevância para de suas receitas, e possui participações relevantes no setor de logística ferroviária e portuária, energia e cimentos, no ano de 2023 apresentou um resultado de 42,6 mil toneladas métricas (CSN, 2024).

3 O SETOR FERROVIÁRIO BRASILEIRO

O capítulo a seguir aborda a evolução das ferrovias no Brasil, desde a introdução da primeira estrada de ferro em 1854, o cenário das privatizações nos anos 1990 e as transformações mais recentes do século XXI. Será destacado também a relevância das ferrovias para o desenvolvimento econômico assim como os benefícios e os desafios enfrentados deste setor logístico.

3.1 A EVOLUÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA

Uma década após a invenção da máquina a vapor na Inglaterra, no Brasil, o Governo Imperial se interessou pelas transformações que as ferrovias proporcionaram ao mundo. A primeira ferrovia no Brasil foi uma iniciativa isolada, por se tratar de um investimento que não visava nenhuma continuidade ou qualquer consequência econômica (BOITEUX, 2014). A Estrada de Ferro Petrópolis, popularmente conhecida como Estrada de Ferro de Mauá, teve início de sua implantação em 1852, logo inaugurada em 1854 por Irineu Evangelista de Souza, também conhecido como barão de Mauá. A linha consistia em 14,5 quilômetros de extensão e desencadeava um vislumbre inicial para o caminho da industrialização (SILVA, Jair Ribeiro da, 1984).

Dentro desse contexto, vale descrever que o progressista industrial barão de Mauá teve participação das mais variadas maneiras durante a construção de várias outras estradas de ferro brasileiras. A obra “Mauá em face da economia nacional” descreve que o pioneiro das linhas férreas, Barão de Mauá, contribuiu financeiramente para construção da “*Estrada de Ferro Bahia and São Francisco Railway*” e “*Estrada de Ferro Recife and São Francisco Railway*”, e promoveu a construção da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí que cruzava a serra do Cubatão em direção à produção de café na província de São Paulo (SILVA, 1984)

A segunda linha ferroviária inaugurada no Brasil foi a “*E.F. Recife and São Francisco Railway*” em 1858. Acompanhado das ferrovias se instalava no país uma companhia inglesa, a qual desenvolveu o primeiro segmento do Rio de Janeiro até Queimados, por muitos anos conhecida como E.F. Dom Pedro II, e mais tarde alterado para E.F. Central do Brasil (ANTF, 2024).

Outra importante Estrada de Ferro que será abordada com maior profundidade nos próximos capítulos foi a Cia. Estrada de Ferro Leopoldina, criada em 1871 com o objetivo de ligar Porto Novo da Cunha (Além Paraíba) a Santa Rita de Meia Pataca (Cataguases), com uma

derivação para Leopoldina (CARVALHO, 2021). A construção dos primeiros 38 quilômetros começou logo após a aprovação dos estudos em 1873, uma importante conexão ferroviária para a região, no início do século XX a Companhia detinha o monopólio do transporte entre Minas Gerais e o Espírito Santo, especialmente para o Porto de Vitória, no entanto esse controle seria logo quebrado em 1936 quando a Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM) seria conectada à capital mineira. Em 1942, a recém fundada Companhia Vale do Rio Doce, recebeu esta responsabilidade de incorporação da EFVM, que rapidamente se consolidou como a principal ferrovia do Brasil.

Na década seguinte, no ano de 1957, estabelecia-se a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) como resultado da fusão de quase duas dezenas de ferrovias sob a gestão do governo federal (ANTF, 2024). Em 1960, a extensão ferroviária no Brasil já ultrapassava 38 mil quilômetros, no entanto, a partir desse ponto da história, a política de infraestrutura logística do país conduzida por Juscelino Kubistchek passa a concentrar a maior parte dos investimentos no modal rodoviário, com intenção de priorizar o desenvolvimento da indústria automobilística do país.

No ano de 1970, foi iniciado um programa estratégico de capacitação da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) voltado especificamente para o transporte de minério de ferro, este programa, em parceria com o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento (Bird). O plano refletiu o compromisso do país em desenvolver e modernizar sua malha ferroviária para atender às demandas específicas do setor mineral. No ano subsequente a criação da Ferrovia Paulista S.A. (Fepasa) constitui-se em um marco importante que resultou na consolidação de cinco ferrovias estaduais (Paulista, Sorocabana, Mogiana, Araraquarense e São Paulo-Minas). Esse processo de aglutinação representou significativa mudança na busca por uma rede ferroviária mais integrada e eficiente, contribuindo para a eficácia do transporte de mercadorias e consolidando a posição estratégica para as ferrovias no cenário brasileiro (ANTF, 2024).

O Sistema Regional Nordeste da Rede Ferroviária Federal era destinado sobretudo ao transporte de cana-de-açúcar, o Sistema Regional Centro para deslocamento de minérios, mais especificamente minério de ferro. O Sistema Regional Centro-Sul era formado por duas ferrovias federais E.F. Santos-Jundiaí e E.F. Noroeste, junto às estradas de ferro estaduais compunham um sistema de transporte de minério de ferro, adubos, óleo e café. O Sistema Regional Sul era responsável por fluxos de grãos e carvão mineral para o porto de Imbituba.

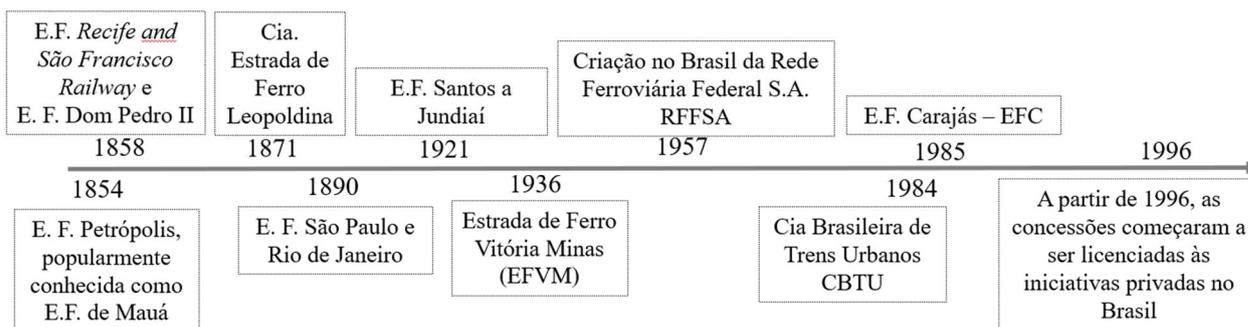
Na década de 1970, o setor ferroviário no Brasil experimentou uma série de iniciativas

estratégicas que visavam o desenvolvimento regional e a otimização do transporte de matérias-primas. Em 1978, teve início a implementação da Estrada de Ferro Trombetas, com o objetivo específico de viabilizar o transporte de bauxita no estado do Pará. No ano seguinte, a Ferrovia Jari foi inaugurada, desempenhando um papel fundamental ao apoiar a produção de celulose na mesma região paraense (ANTF, 2024).

O cenário evoluiu na década de 1980 com a inauguração em 1985 da Estrada de Ferro Carajás (EFC), um projeto liderado pela Companhia Vale do Rio Doce. Tal ferrovia foi projetada para escoar minério de ferro proveniente do estado do Pará. Sequencialmente, em 1987, teve início a construção da Ferrovia Norte-Sul, conectando os estados de Goiás, Tocantins, Maranhão e Pará, representando mais um avanço significativo na integração nacional (ANTF, 2024).

Nas décadas seguintes, a Rede Ferroviária Federal enfrentou diversos problemas, desde frota sucateada e até altas dívidas, fatos aliados ainda a crise do petróleo e outras crises econômicas subsequentes. O cenário tornou a situação da RFFSA ainda mais insustentável, com um desempenho abaixo do ideal, o resultado provocou o processo de liquidação da RFFSA, que se iniciou em 1992 e culminou em 1996 na licitação das vias, locomotivas e vagões. Atualmente, as principais ferrovias nacionais são gerenciadas por operadores privados (IPEA, 2010).

Figura 6 – Linha do tempo de eventos relevantes para o setor ferroviário



Fonte: Elaboração própria.

3.2 CONTEXTO DA PRIVATIZAÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA BRASILEIRA

Como parte de um esforço mais amplo para reduzir a participação do Estado na economia e aliviar as finanças do governo, o Programa Nacional de Desestatização (PND) foi implementado em 1990. Para uniformizar os procedimentos de privatização, o governo Collor estabeleceu uma lei geral que se aplicaria a todas as privatizações. O PND foi aprovado pelo Congresso Nacional em março de 1990 e regulamentado em agosto do mesmo ano, marcando o início oficial do programa. O plano estabelecia um rígido controle de procedimentos, incluindo a contratação de consultores e auditores independentes para garantir a transparência e a legalidade do processo. A Comissão Diretora do Programa Nacional de Desestatização (CDPND), estabelecida em 1990, desempenhou um papel crucial nesse processo, e, posteriormente, em 1995, foi substituída pelo Conselho Nacional de Desestatização (CND), que se tornou a autoridade máxima em decisões relacionadas às privatizações. Os primeiros setores a serem incluídos no PND foram aqueles com uma presença estatal dominante, como a siderurgia, petroquímica e fertilizantes.

O setor ferroviário, não foi incluído inicialmente, uma vez que as empresas de serviços públicos necessitavam de regulamentação específica para concessão. Em 1992, elaborou-se um Projeto de Lei pela CDPND que, aprovado pela Câmara, marcou a inclusão da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) no PND. Revelou-se que a RFFSA enfrentava sérios problemas de ineficiência tais como baixa produtividade, fretes tabelados e deficitários e dificuldades na atração de clientes, além disso, a interferência política na administração e operação da RFFSA era uma questão crítica. A FEPASA, outra empresa estatal, enfrentava problemas semelhantes devido a interferências políticas, aumentando custos e prejudicando a capacidade de investimento.

Com a impossibilidade de gerar recursos para continuar o financiamento dos investimentos já realizados, o Governo Federal iniciou ações para gerar concessões de serviços públicos de transporte de carga para a iniciativa privada. Com o Decreto nº 473/92 se incluiu a RFFSA no PND, e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) se tornou o gestor do programa. Consultores independentes foram contratados em 1992 para desenvolver um modelo de privatização com o objetivo de aumentar a eficiência do sistema ferroviário, melhorar os serviços, conservar e expandir as linhas e garantir o equilíbrio econômico-financeiro.

O processo de privatização foi implementado entre 1996 e 1998, com leilões de várias

malhas ferroviárias para concessionárias privadas. Além disso, com a privatização da Companhia Vale do Rio Doce em 1997, suas ferrovias também passaram para o setor privado. A privatização da malha ferroviária brasileira representou uma mudança significativa no setor de transportes, buscava mais eficiência, melhor qualidade de serviços e a redução da presença estatal, esse processo desempenhou um papel importante na transformação do novo sistema ferroviário brasileiro.

Assim a década de noventa marcou uma fase de extrema importância na transformação do setor ferroviário brasileiro, decorrente das privatizações das malhas provenientes da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), de acordo com o site da ANTF, entre os anos de 1996 e 1998, diferentes concessões foram formando novas entidades após a dissolução da Estatal RFFSA:

- Malha centro-leste para: Ferrovia Centro-Atlântica – FCA (1996);
- Malha sudeste para: MRS Logística (1996);
- Malha oeste para: Ferrovia Novoeste (1996);
- Malha sul para: Ferrovia Sul-Atlântica -América Latina Logística (1997);
- Malha Tereza Cristina para: Ferrovia Teresa Cristina – FTC (1997);
- Malha da ferrovia estadual do Paraná para: Ferrovia Paraná – Ferropar (1997);
- Malha nordeste para: Cia Ferroviária do Nordeste – CFN (1998);
- Malha paulista para: Ferrovia Bandeirantes – Ferrobán (1998);

3.3 O CENÁRIO PÓS PRIVATIZAÇÃO DAS FERROVIAS MINEIRAS

No contexto do setor ferroviário mineiro, a MRS Logística, concessionária que assumiu a malha Sudeste da extinta RFFSA em 1996, se destaca como uma das principais operadoras do segmento. A companhia administra cerca de 1.821,3 quilômetros de ferrovia, que atravessa os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, região que dá origem ao nome da empresa. De acordo com a ANTF, a empresa está entre uma das maiores ferrovias do mundo, e estima-se que quase um terço de toda carga transportada por trens no Brasil, passam pelos trilhos da MRS.

As concessões da Estrada de Ferro Vitória a Minas e da Estrada de Ferro Carajás, foram outorgadas no mês de junho de 1997 para a Companhia Vale do Rio Doce. A extensão dos trechos da EFVM e da EFC, são respectivamente cerca de 894 e 996 quilômetros de extensão,

e são trechos de grande importância para a indústria mineradora. As concessões foram acordadas com os termos de prazo de 30 anos, período proposto pelo Governo Federal, assim como determinado para todas as outras concessões disponibilizadas no final dos anos noventa.

A EFVM interliga a região metropolitana de Belo Horizonte, e segue até o porto de Tubarão em Vitória no estado de Espírito Santo percorrendo o vale do Rio Doce. Além do transporte de cargas, a malha também operava o serviço de trem de passageiros, sendo a única ferrovia de cargas a operar trens diários para os dois sentidos. Segundo a ANTF, estima-se que cerca de 1 milhão de passageiros fazem o uso do transporte anualmente. Terceiros também desfrutam dos benefícios do transporte de cargas deste sistema ferroviário sendo que os principais produtos são transportados pela EFVM são: minério de ferro, produtos siderúrgicos, carvão e celulose.

No ano de 2007 a Diretoria executiva da Vale operacionalizou a criação da empresa Vale Logística de Carga Integrada (atualmente conhecida como VLI). A intenção era de fortalecer uma empresa de logística independente a partir da incorporação das malhas da Ferrovia Centro-Atlântica (FCA), Ferrovia Norte-Sul (FNS) e de alguns terminais portuários e terminais de transbordo de grãos localizados no Maranhão, em São Paulo, no Espírito Santo e em Sergipe. Com três anos de atuação, em 2010 a VLI foi fundada e no ano subsequente, a companhia passou a deter a atual razão social VLI S.A (VLI, 2024).

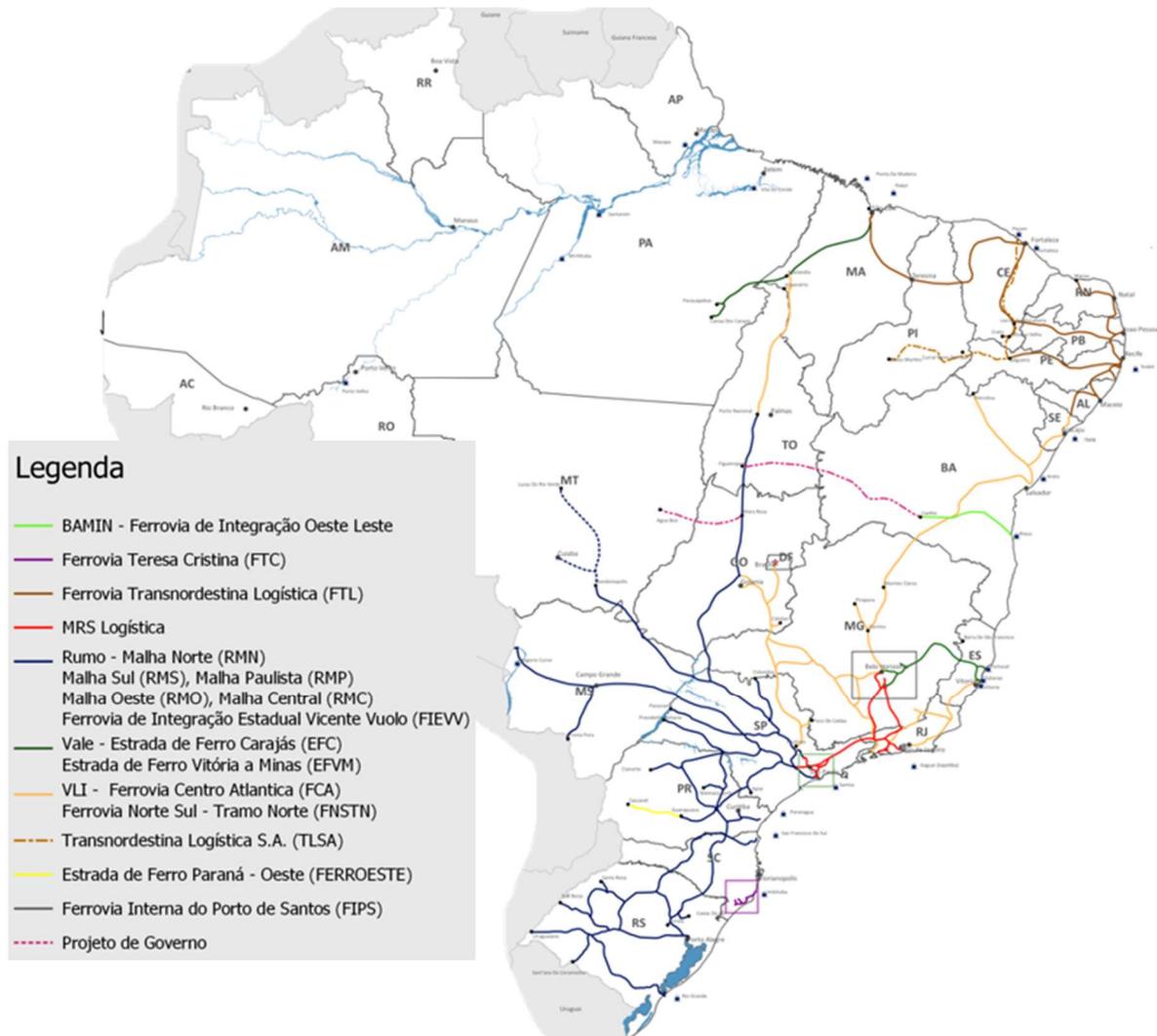
A VLI fornece um sistema logístico multimodal, que integra operações ferroviárias, portuárias e conexões terminais, detém o maior trecho de concessão ferroviária do Brasil, a Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) com aproximadamente 7.850km de extensão. A FCA conecta sete estados e o Distrito Federal. O sistema Centro-Sudeste da VLI é composto pelos Corredores Centro-sudeste, Centro-leste, Minas-Rio e Minas Bahia e transporta fertilizantes combustíveis, produtos agrícolas, siderúrgicos, industrializados toretes de madeira, contêineres, cimentos, grãos, açúcar e minérios. A VLI atua em conjunto com a EFVM por meio do tráfego mútuo sendo que a Ferrovia Centro-Atlântica dispõe de um ponto de conexão com a Estrada de Ferro Vitória Minas e com o Terminal Portuário Praia Mole (TPM) localizado no Porto de Tubarão de Vitória/ES.

A malha ferroviária brasileira, atualmente, é composta por aproximadamente 31 mil quilômetros de extensão, repartida em um total de 16 concessões ferroviárias, e representa um complexo desenho de infraestruturas que desempenham um papel vital na economia do país (ANTT, 2024). No entanto, é importante ressaltar que nem toda a sua extensão é ativa e operante, ainda existem muitos trechos com excelentes potenciais que estão desligados

(segundo reportagem publicada em setembro de 2024 pela Agência Infra, menos da metade dos trilhos são efetivamente utilizados pelas concessionárias).

Ao longo dos anos, os trechos foram moldados por fatores políticos, econômicos e sociais. A predominância das ferrovias no Sudeste, por exemplo, contrasta com a escassez no Norte, evidenciando uma distribuição desigual que reflete disparidades geográficas e econômicas determinadas pelos principais objetivos de uso das linhas férreas. Existe uma gama de possibilidades muito grande ainda para se explorar no que tange ao assunto de transporte ferroviário, atualmente o mapa das estradas de ferro brasileira se encontra conforme apresenta a Figura 7 abaixo.

Figura 7 - Mapa das ferrovias brasileiras



Fonte ANTF, 2024.

3.4 A MALHA FERROVIÁRIA EM NÚMEROS

A malha ferroviária, em particular, tem sido um componente essencial no processo de transporte de carga, proporcionando uma solução logística eficaz para o escoamento dos minérios, sua infraestrutura não apenas facilita o transporte, mas também contribui significativamente para a redução dos custos operacionais associados ao movimento de grandes quantidades de minerais. As ferrovias presentes estrategicamente desenvolvidas para conectar os centros de distribuição mineiro, são compostos pela malha da Ferrovia Centro Atlântica controlada pela VLI, a MRS Logística e pela Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM) operada pela Vale.

Para melhor compreensão do que será explanado é necessário o entendimento de duas medidas, a saber Tonelada Quilômetro Útil (TKU) e Tonelada Útil (TU). O TKU é uma medida que representa o transporte de uma tonelada de carga por um quilômetro. Essa medida é utilizada para avaliar a eficiência do transporte de carga nas ferrovias, quanto maior o número de TKUs, mais carga está sendo transportada por distâncias maiores, indicando uma operação mais eficiente e produtiva. Para calcular o TKU, multiplica-se o peso da carga (em toneladas) pela distância percorrida (em quilômetros).

De forma resumida, o TKU indica a eficiência do transporte em termos de distância percorrida e carga transportada, permitindo a comparação e a eficiência entre diferentes trechos ferroviários ou entre diferentes operadoras. Utilizado também para planejamento e otimização de rotas, além de avaliar a capacidade de carga da ferrovia, a TU fornece uma visão geral da capacidade de carga da ferrovia, sendo útil para entender o volume total de mercadorias transportadas em um determinado período. Ambas as métricas são cruciais para a gestão e operação eficiente de sistemas ferroviários, permitindo análises detalhadas sobre a utilização da infraestrutura e o desempenho das operações de transporte.

Conforme dados da ANTT, a expressiva participação de Minas Gerais no setor ferroviário é evidente, ainda que a ferrovia com maior produtividade esteja localizada no Pará, a Estrada de Ferro Carajás (EFC). As outras duas concessionárias mais produtivas situam-se em Minas Gerais, a MRS e a EFVM juntas compreendem 30% do total de TKU transportadas no Brasil em 2023, um valor que apesar de significativo ainda situa-se aproximadamente 10% abaixo do volume transportado pela líder do segmento.

Ao analisarmos a Tabela 8 podemos perceber que ao longo de 2020 a EFC transportou 177,377 milhões de TKU, enquanto em 2023 esse número foi reduzido para 157,564 milhões

de TKU. Concomitantemente, a MRS apresentou um aumento notável, subindo de 52,614 milhões de TKU em 2020 para 66,732 milhões em 2023. A EFVM também mostra crescimento, passando de 39,170 milhões de TKU em 2020 para 51,176 milhões em 2023, sugerindo que essas concessionárias estão respondendo ao aumento de demanda ou melhorando sua capacidade operacional.

Tabela 8 – Produção de Transporte Ferroviário de Cargas em TKU de 2020 a 2023.

Concessionária	Produção de Transporte Ferroviário							
	Tonelada Quilômetro Útil (milhares de TKU)							
	2020	%	2021	%	2022	%	2023	%
EFC	177.377	49%	172.085	46%	157.201	42%	157.564	40%
MRS	52.614	14%	56.958	15%	58.214	16%	66.732	17%
EFVM	39.170	11%	46.086	12%	46.770	13%	51.176	13%
RMN	39.209	11%	37.333	10%	43.976	12%	44.879	12%
FCA	23.512	6%	20.812	6%	21.157	6%	23.358	6%
RMS	13.962	4%	13.576	4%	13.096	4%	13.642	4%
FNSTN	9.570	3%	10.609	3%	12.696	3%	13.309	3%
RMC	0	0%	3.608	1%	9.019	2%	9.956	3%
RMP	8.414	2%	8.778	2%	7.834	2%	7.863	2%
FTL	632	0%	689	0%	607	0%	616	0%
FTC	236	0%	256	0%	268	0%	246	0%
RMO	469	0%	578	0%	184	0%	149	0%
EFPO	119	0%	65	0%	43	0%	70	0%
Total	365.284	100%	371.433	100%	371.064	100%	389.559	100%

Fonte ANTT, 2024.

O aumento geral no volume total de TKU, de 365,284 milhões em 2020 para 389,559 milhões em 2023, reflete uma expansão no transporte ferroviário brasileiro, em especial no transporte de cargas pesadas. Esses dados absolutos indicam que o transporte ferroviário está se expandindo para acompanhar as necessidades da economia, mas que existe uma concentração em algumas linhas específicas.

A Tabela 9 fornece a produção dos transportes de cargas ferroviárias através da métrica Tonelada Útil (TU) representando o peso total da carga transportada pela ferrovia sem levar em conta a distância percorrida.

Tabela 9 – Produção de Transporte Ferroviário de Cargas em TU de 2020 a 2023.

Concessionária	Produção de Transporte Ferroviário							
	Tonelada Útil (milhares de TU)							
	2020	%	2021	%	2022	%	2023	%
EFC	195.738	40%	190.300	38%	174.328	35%	174.499	33%
MRS	115.249	24%	125.466	25%	126.733	25%	143.666	27%
EFVM	70.460	14%	83.207	16%	83.552	17%	90.854	17%
RMN	26.195	5%	24.699	5%	29.059	6%	29.490	6%
FCA	33.309	7%	30.133	6%	30.326	6%	33.184	6%
RMS	22.079	5%	21.613	4%	20.801	4%	21.475	4%
FNSTN	9.956	2%	10.787	2%	12.761	3%	13.573	3%
RMC	0	0%	3.359	1%	7.845	2%	8.712	2%
RMP	8.098	2%	7.882	2%	6.258	1%	6.198	1%
FTL	2.732	1%	2.968	1%	2.956	1%	2.915	1%
FTC	3.042	1%	3.309	1%	3.410	1%	3.142	1%
RMO	2.460	1%	2.803	1%	2.573	1%	2.690	1%
EFPO	300	0%	269	0%	177	0%	292	0%
Total	489.619	100%	506.796	100%	500.778	100%	530.692	100%

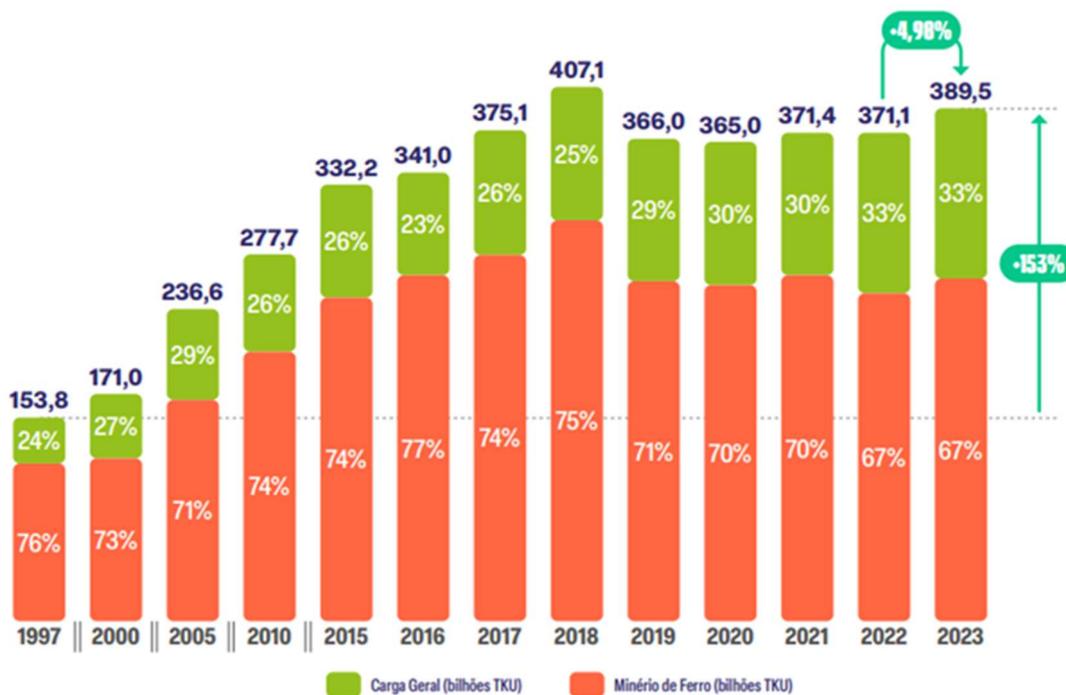
Fonte ANTT, 2024.

Vale ressaltar que estes números representados pelas Tabelas 9 e 10 representam as cargas de todos os setores produtivos que fazem o uso do transporte ferroviário. Considera-se aqui minério de ferro, adubos e fertilizantes, extração vegetal e celulose, produções agrícolas generalizadas, açúcar, soja e farelo de soja, carvão, cimento, contêineres e outros produtos que não expressam quantidades suficientes para serem destacados.

A Figura 8 mostra a relação entre o volume de transporte de minério de ferro e de carga geral (somatório de todas as outras categorias de mercadorias) transportadas no Brasil, em TKU, evidenciando a predominância do minério de ferro no setor ferroviário. Em 2023, o minério de ferro representou 67% do total transportado, enquanto a carga geral foi responsável por 33%. Esse cenário é reflexo da estrutura econômica brasileira, fortemente dependente da exportação de *commodities* como o minério de ferro, que desempenha este papel crucial na geração de receitas externas e na pauta de exportações.

No entanto, nota-se um leve aumento na participação da carga geral ao longo do tempo, passando de 24% em 1997 para 33% em 2023, o que pode indicar uma diversificação moderada no uso das ferrovias. Observa-se também um aumento expressivo no volume total transportado, de 153,8 bilhões de TKU em 1997 para 389,5 bilhões em 2023, evidenciando a expansão da capacidade ferroviária para atender à crescente demanda por infraestrutura de transporte de cargas pesadas.

Figura 8 – Produção em TKU de minério de ferro e carga geral no Brasil de 1997 a 2023



Fonte Relatório de produção 4º Trimestre ANTF, 2023.

A capacidade das ferrovias de transportar cargas pesadas por longas distâncias não apenas reduz os custos operacionais, mas também aumenta a competitividade dos minérios no mercado global. A conexão direta das regiões produtoras de minérios aos portos e centros de distribuição, facilita o escoamento rápido e eficiente para os mercados internacionais. De acordo com os dados do relatório de produção do anual da ANTF, de todo o volume de minério de ferro que foi exportado em 2023, aproximadamente 91% chegam aos portos pelas ferrovias, e essa conectividade é vital para manter a fluidez do comércio mineral, especialmente em um cenário onde a demanda global por minerais é dinâmica e sujeita a variações rápidas.

O desenvolvimento tecnológico e a inovação na malha ferroviária têm desempenhado um papel fundamental na transformação do setor mineral, a integração de novas tecnologias nas operações ferroviárias, surge a partir da necessidade de otimizar o transporte de minérios, e aumentar a eficiência, a segurança e a sustentabilidade deste segmento. A implementação de sistemas automatizados para o controle de trens e de tráfego ferroviário permite uma gestão mais precisa e eficiente das operações, e se traduz em uma maior capacidade de transporte, redução dos tempos de viagem e melhor aproveitamento da infraestrutura existente (CASTILHO, 2020).

Entretanto, os benefícios das ferrovias não se restringem apenas ao aspecto econômico,

o impacto ambiental positivo das ferrovias também merece destaque. A ferrovia, quando comparada ao transporte rodoviário, é uma alternativa muito mais sustentável, e com menor emissão de carbono por tonelada transportada. Característica que ganha cada vez mais relevância no contexto das preocupações globais com as mudanças climáticas e a sustentabilidade ambiental.

A melhoria da eficiência energética das ferrovias, medida como a taxa entre o consumo de litros de óleo diesel por mil TKU, é outro fator a ser destacado. De acordo com o relatório da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF,2023) houve uma redução de 25,79% no consumo de diesel por TKU produzido, em comparação com os níveis de 2006. Conforme apresentado na Figura 9 as ferrovias estão se tornando uma opção de transporte cada vez mais eficiente e conseqüentemente sustentável.

Figura 9 - Eficiência energética por TKU



Fonte Relatório de produção 4º Trimestre ANTF, 2023.

Além da eficiência atual, o futuro das ferrovias no Brasil necessita de ainda mais avanços tecnológicos, a pesquisa e o desenvolvimento de inovações, como o uso combustível sustentável e a automação de processos, já estão em curso. Essas inovações possuem o potencial de transformar o setor ferroviário, tornando-o ainda mais competitivo e alinhado com os objetivos globais de redução de emissões de gases de efeito estufa.

4 O FUTURO DAS ESTRADAS DE FERRO EM MINAS

Este capítulo aborda a rede ferroviária mineira, destacando sua extensão e relevância no cenário nacional, e analisa o potencial de crescimento e os desafios do setor ferroviário em Minas Gerais. O Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais (PEF-MG) surge como ferramenta para priorizar investimentos estratégicos e reforça a proposta FC 41, conectando Conceição do Mato Dentro a Ipatinga, como um projeto essencial para o escoamento de minério de ferro e o desenvolvimento logístico e econômico do estado.

4.1 O PLANO ESTRATÉGICO FERROVIÁRIO MINEIRO

A rede ferroviária mineira possui uma soma total em extensão de 4.909 quilômetros lineares, sendo caracterizada como a maior em extensão entre os estados brasileiros e correspondendo a cerca de 16% da extensão total de malhas ferroviárias brasileiras (ANTT, 2024). Na Tabela 10, é possível ver a distribuição percentual e absoluta das malhas ferroviárias por concessionária instalada em Minas.

Tabela 10 – Distribuição absoluta e percentual da extensão ferroviária mineira em 2024.

Concessionária	Extensão em KM	%
EFVM	646	13%
FCA	3.394	69%
MRS	776	16%
Rumo-MC	93	2%
Total	4.909	100%

Fonte PEF-MG, 2021.

O setor ferroviário em Minas encara um cenário promissor à medida que a implementação de algumas diretrizes e leis ganham espaço. A Lei nº 13.448, estabelecida em 2017, definiu as condições para a prorrogação e relicitação de contratos de parceria entre a administração pública federal e o setor privado para os setores rodoviário, ferroviário e aeroportuário. De acordo com essa lei e com a Lei nº 10.233, existe uma distinção clara entre "prorrogação contratual" e "prorrogação antecipada" (PEF-MG, 2021).

A "prorrogação contratual" refere-se à extensão do prazo de vigência de um contrato de parceria, conforme permitido no edital ou contrato original, realizada ao final do período de vigência, com a concordância do órgão competente e do contratado. Já a "prorrogação

antecipada" é a extensão do prazo de vigência que também está prevista no edital ou contrato, mas que entra em vigor antes do término do prazo original, sendo realizada por acordo entre o órgão responsável e o contratado.

No ano de 2018, a Comissão Extraordinária Pró-Ferrovias Mineiras foi criada pela Assembleia Legislativa do estado, neste âmbito, a comissão direcionou a necessidade de investimentos em infraestrutura para impulsionar o crescimento econômico, resolver problemas de mobilidade e logística, e aproveitar a malha ferroviária subutilizada ou abandonada.

Em junho de 2020, o governador de Minas Gerais, Romeu Zema, assinou o decreto que regulamenta a Lei 23.748/2020, criando as bases para a implantação das chamadas "*short lines*" ferroviárias no estado (SEINFRA, 2024). Essas linhas de menor extensão, que se conectam às ferrovias troncais, têm como objetivo complementar a malha ferroviária principal e oferecer infraestrutura tanto para o transporte de cargas quanto de passageiros.

A regulamentação destas "*short lines*" por meio de autorização governamental visa otimizar o aproveitamento de trechos ferroviários abandonados e possibilitar a construção de novas linhas com menos burocracia. O formato foge dos modelos tradicionais de concessão, permitindo uma exploração flexível que pode ocorrer pelo prazo mínimo de 25 anos e se estender por até 99 anos, com possibilidade de prorrogação.

Em um primeiro levantamento, foram identificados 19 trechos passíveis de concessão, distribuídos por diferentes regiões do estado, com potencial de mobilizar cerca de R\$ 26,7 bilhões em investimentos em infraestrutura ferroviária, equipamentos e material rodante. Esse modelo, já consagrado em outros países, representa um incremento significativo na infraestrutura do transporte ferroviário, e promete contribuir substancialmente para o desenvolvimento econômico de Minas Gerais, com a geração de aproximadamente 373 mil empregos diretos e indiretos (SEINFRA, 2024).

O Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais (PEF-MG) foi criado no intuito de identificar as oportunidades para o desenvolvimento da infraestrutura ferroviária. O plano foi patrocinado pela ANTF, organizado pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA) junto à Assembleia Legislativa e Comissão Pró-Ferrovias Mineiras a partir de estudos desenvolvidos pela Fundação Dom Cabral (FDC), Fundação de Apoio à Educação e Desenvolvimento Tecnológico de Minas Gerais (FCM) e Fundação João Pinheiro (FJP) (PEF-MG, 2021).

Com o objetivo de orientar decisões de investimento no sistema ferroviário do Estado, o plano busca promover o desenvolvimento econômico e social com respeito ao meio ambiente,

com base em análises de cenários de curto, médio e de longo prazo, considerando propostas de diferentes regiões e setores da sociedade. O PEF Minas inclui um portfólio de projetos prioritizados, disponível no Quadro 1, além de um diagnóstico do sistema ferroviário atual. Visando definir estratégias e elaborar um plano de investimentos que atenda às necessidades do setor e da população, o projeto adota estratégias para aprimorar serviços ferroviários de passageiros e cargas, expandir ramais e corredores logísticos, integrar modais com rodovias e portos, e aproveitar trechos ferroviários, operacionais ou não.

Quadro 1 – Portfólio de Projetos inclusos no PEF Minas por Trajeto e Extensão.

Projeto	Trecho	Extensão (Km)
FC 36	PIRAPORA - SETE LAGOAS	324
FC 38	UNAI - PIRAPORA	308,1
FC 39	CORINTO - SALVADOR	1348,1
FC 40	CORINTO - SÃO JOÃO DA BARRA	671,6
FC 41	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO - IPATINGA	116,2
FC 42	PORTEIRINHA - JEQUITINHONHA	337,2
FC 43A	UBERLANDIA - CHAVESLANDIA	235,2
FC 44	ITAOBIM - GOVERNADOR VALADARES	276,3
FC 45A	UNAI - LUZIANIA	111,3
FC 45B	ANAPOLIS - SETE LAGOAS	876,8
FC 45C	LUZIANIA - PRUDENTE DE MORAIS	729
FC 46A	JANAUBA - GRAO MOGOL	128,4
FC 47A	CAPITAO EDUARDO - PEDREIRA DO RIO DAS VELHAS	10
FC 48A	OTAVIO DAPIEVE - BELO HORIZONTE	35,8
FC 48B	OTAVIO DAPIEVE - BELO HORIZONTE	35,8
FC 49	PASSOS - RIBEIRÃO PRETO	124,9
FC 101	ANAPOLIS - PORTO DO AÇU	1359,8
FC 102	ARAÇUAI - CARAVELAS	411,2
FC 103	MIGUEL BURNIER - PORTO DO AÇU	466,4
FC 104	VARGINHA - CRUZEIRO	198,5
FC 105A	FERROANEL	88
FC 105C	FERROANEL	88

Fonte: PEF-MG, 2021

Os objetivos estratégicos consistem em realizar um diagnóstico do sistema ferroviário, avaliar novos projetos ferroviários e modelos alternativos, como as "*short lines*", ampliar o transporte de passageiros na Região Metropolitana e implementar ferramentas para transparência de dados e resultados, alinhadas às políticas de participação social da SEINFRA.

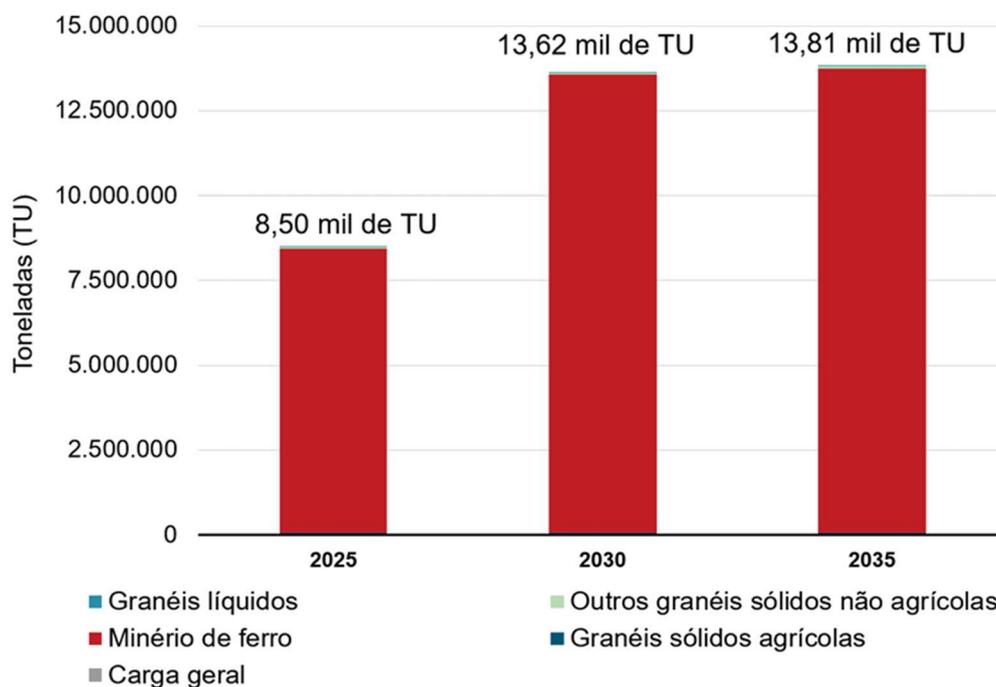
4.2 PROJETO FC41 – CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO À IPATINGA

A Proposta FC 41, elaborada pelo PEF-MG, visa a implantação de uma ferrovia *greenfield*, isto é, uma linha totalmente nova, em uma área sem qualquer infraestrutura ferroviária prévia, iniciando um projeto do zero. A linha faria a ligação de Conceição do Mato Dentro à Ipatinga, com entroncamento na Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), e surge como uma iniciativa importante para o transporte de minério de ferro, sobretudo destinado ao mercado externo. Ao se analisar a proposta para essa linha ferroviária, observa-se que ela é projetada para operar de maneira isolada e independente, com o principal objetivo de complementar a crescente demanda de transporte em uma área mineradora que está em plena expansão. Note-se que o mesmo trecho também faz parte da Proposta FC 40 também abordada pelo PEF-MG, mas que contempla uma linha de maior extensão, voltada para outras finalidades.

De acordo com o PEF-MG, a produção de transporte estimada inicial de carga em 2025 seria de aproximadamente 8,5 milhões de toneladas úteis (TU), e esse valor deverá crescer até 13,6 milhões de TU em 2030. Esse aumento significativo, de cerca de 9,9% ao ano durante os primeiros cinco anos de operação reflete o papel estratégico da ferrovia no escoamento de minério. A partir de 2030 o crescimento tende a se estabilizar com projeções que indiquem volumes praticamente iguais até 2035. Assim, a expansão média no período entre 2025 e 2035 seria de cerca de 5% ao ano, fato que mostra que após o pico inicial de demanda, o projeto tende a encontrar um ponto de equilíbrio atingindo a maturidade do empreendimento no contexto de transporte ferroviário voltado para o setor mineral.

O minério de ferro corresponderia à aproximadamente 99% do total alocado durante os anos de 2025, 2030 e 2035, conforme evidenciado no gráfico representado na Figura 10. Esta grande proporção concentrada em apenas um único produto reforça a dependência da ferrovia em relação ao mercado de minério de ferro. Apesar dessa concentração poder representar um risco em termos de vulnerabilidade às oscilações de preços no mercado global de *commodities*, a direção que os dados apontam é que a FC 41 desempenharia um papel importante na expansão e eficiência do escoamento de minério, especialmente em uma região mineradora em pleno desenvolvimento.

Figura 10 – Volume de cargas da Proposta FC 41 de 2025 a 2035.



Fonte PEF Minas, 2024.

A produção de transporte no primeiro ano de operação, 2025, foi projetada para 1,04 bilhão de toneladas quilômetros úteis (TKU), 1,68 bilhão de TKU em 2030 e 1,70 bilhão de TKU em 2035. A distância média de transporte permanecerá constante em aproximadamente 120 quilômetros, uma vez que o trajeto não variaria durante o período analisado. Essa estabilidade na produção de transporte reforça a expectativa de que a demanda da ferrovia se consolidará no médio prazo.

Em termos de operações logísticas, o terminal de Conceição do Mato Dentro seria o principal ponto de embarque, movimentando quase toda a carga transportada. Em contraste, os terminais de Dores de Guanhães e Braúnas teriam participações muito pequenas, representando, juntos, menos de 2% do volume total. No terminal de Dores de Guanhães, pressupõe-se o embarque de minério de ferro, outros minerais e produtos agrícolas como milho e farelo de soja, enquanto em Braúnas o equilíbrio entre carga e descarga será mantido, predominantemente grãos agrícolas. No terminal de Ipatinga, não haveria operações de embarque ou desembarque, pois o objetivo do local é funcionar como ponto de intercâmbio de cargas com a EFVM.

Ponto essencial que vale ressaltar, é a integração da ferrovia proposta com a EFVM. A maior parte das cargas, cerca de 90% do volume total em 2025, seria destinada à EFVM com

destino ao porto de Vitória, percentual que deverá aumentar para 95% até 2035. Uma proporção menor, inicialmente de 10% em 2025, seguiria em direção à Belo Horizonte, mas essa participação seria reduzida para 4,5% até 2035.

As projeções de demanda para a ferrovia indicam uma expansão moderada, mas consistente, ao longo dos anos. A expectativa é a de que o volume movimentado aumente de 8,5 milhões de TU em 2025 para 14,6 milhões de TU em 2055, com uma taxa média anual de crescimento de 1,8%. Essa taxa de crescimento, embora modesta, sustentaria a viabilidade econômica da ferrovia, que seria vital para o escoamento de minério de ferro da região, conectando as minas de Conceição do Mato Dentro ao porto no Espírito Santo por meio da EFVM. Em termos de produção de transporte, projetou-se que a ferrovia deverá atingir 1,8 bilhão de TKU até 2055, representando um crescimento médio anual de 1,8%, o que reforça o caráter estável da demanda a longo prazo.

Do ponto de vista financeiro, a proposta se apresenta como economicamente viável, o retorno sobre o capital investido, estimado em R\$ 1,18 bilhão, é remunerado a uma taxa de 6,5%, resultando em uma taxa interna de retorno (TIR) de 12,79%, superior ao Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) de 6,5%. A TIR (Taxa Interna de Retorno) mede a rentabilidade de um investimento, ou seja, quanto ele retornará ao investidor em termos percentuais ao longo do tempo. Neste caso, a TIR de 12,79% significa que o projeto tem um potencial de retorno superior ao mínimo exigido pelos investidores. O Valor Presente Líquido (VPL) representa o valor do fluxo de caixa projetado ao longo do tempo, descontado para seu valor presente, ou seja, quando positivo assim como na proposta, indica que o empreendimento tende a gerar mais receita do que o necessário para cobrir os custos iniciais, ou seja, será lucrativo.

Portanto, a análise da proposta FC 41 confirma que o projeto é financeiramente viável, tanto em cenários de otimização quanto em variações de custos, o fluxo de caixa descontado é suficiente para repor o capital investido, mesmo em situações de maior exigência de Capex (custo para manter ou até mesmo expandir o escopo das operações da empresa), no entanto, é fundamental considerar a dependência do projeto em relação ao minério de ferro, o que implica riscos atrelados à volatilidade do mercado dessa “*commodity*”. Dada a alta concentração de cargas desse produto, eventuais flutuações nos preços e na demanda global podem impactar a ferrovia,

Outro ponto crucial para o sucesso do empreendimento diz respeito à eficiência da conexão com a EFVM, visto que quase toda a carga seria escoada para terminais portuários no Espírito Santo, a capacidade de absorção da EFVM para lidar com volumes crescentes de

minério de ferro será um fator determinante no desempenho do sistema ferroviário como um todo, e ajustes em infraestrutura ou acordos operacionais poderão ser necessários para garantir a viabilidade logística desse transporte.

Em suma, a proposta da ferrovia FC 41 se apresenta como um empreendimento sólido e economicamente viável, e oportuno para a exportação de minério de ferro e para o fortalecimento da infraestrutura de transporte em Minas Gerais. Ainda assim, é necessário um acompanhamento constante das condições de mercado e a implementação de estratégias de diversificação de produtos, a fim de garantir a sustentabilidade do projeto no longo prazo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferrovias desempenham um papel vital no desenvolvimento econômico e sustentável de qualquer país, e no Brasil, particularmente em Minas Gerais, esse papel é ainda mais relevante. A análise histórica da evolução da produção mineral no Brasil e de sua malha ferroviária revelou uma relação: a expansão ferroviária impulsionou o desenvolvimento do setor mineral, e, por sua vez, a demanda da mineração fomentou o crescimento das ferrovias. Quando observamos os números atuais das ferrovias, notamos resultados promissores em termos de eficiência logística, benefícios econômicos e produtividade. A análise da Proposta FC 41, reflete essa inter-relação e reforça a importância das ferrovias na logística mineral, especialmente em termos de competitividade no mercado internacional.

A conclusão desse estudo deve, portanto, considerar os inúmeros pontos positivos da malha ferroviária brasileira, com ênfase em seus impactos econômicos, operacionais e ambientais, e evidencia necessidade de ainda mais oportunidades no setor. A proposta da ferrovia FC 41 é apenas um de vários projetos dentro do PEF MG, que demonstram grande potencial de como as ferrovias podem favorecer o escoamento de minérios em Minas Gerais e, conseqüentemente, gerar recursos e desenvolvimento para a economia do estado e do Brasil.

Do ponto de vista econômico, as ferrovias formam a espinha dorsal do setor de mineração ao permitir o transporte de grandes volumes de minério com eficiência, favorecendo a exportação do minério de ferro. A análise da FC 41, ao projetar um crescimento médio da carga transportada de 5% ao ano entre 2025 e 2035, demonstra o impacto direto que uma nova linha férrea pode ter sobre a capacidade logística e o crescimento da economia local. O volume de cargas projetado para a ferrovia, somado à conexão estratégica, reflete o potencial econômico desse projeto em particular, que impulsionará a competitividade das exportações brasileiras, facilitando o escoamento de minério para o mercado externo.

A viabilidade financeira do projeto, comprovada por indicadores como a TIR e o VPL, mostra como os investimentos em infraestrutura ferroviária podem ser atraentes tanto para investidores quanto para o governo. Isto ainda aliado a uma capacidade significativamente superior à dos modais rodoviários e um custo operacional mais baixo por tonelada transportada, as ferrovias continuam a ser um dos pilares fundamentais do transporte de carga de grande volume no país.

No contexto do Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais (PEF MINAS) fica ainda mais evidente o papel das ferrovias como agentes de desenvolvimento sustentável. A necessidade de uma infraestrutura de transporte robusta e sustentável para atender à demanda

de exportação dos produtos brasileiros, sem comprometer o meio ambiente, demonstra que o uso de ferrovias é a solução mais adequada para equilibrar essas necessidades.

Dentro de um cenário mais amplo de expansão ferroviária, a construção de uma nova ferrovia que seja economicamente viável proporcionará também ganhos em longo prazo em termos de sustentabilidade com a redução de emissão de gases, além de permitir uma melhor utilização da infraestrutura existente, reduzindo congestionamentos e promovendo o desenvolvimento regional, através da geração de empregos diretos e indiretos.

Em conclusão, o desenvolvimento e a expansão da malha ferroviária em Minas Gerais e no Brasil como um todo são cruciais para o crescimento econômico, a competitividade internacional e a sustentabilidade ambiental do país. As ferrovias oferecem uma solução robusta para o escoamento de grandes volumes de carga, como o minério de ferro, com baixos custos operacionais e reduzido impacto ambiental. A modernização da infraestrutura ferroviária, o uso de tecnologias mais limpas e a adoção de práticas sustentáveis são essenciais para garantir que o Brasil continue a crescer de maneira equilibrada, integrando desenvolvimento econômico com responsabilidade ambiental. Assim, a continuidade dos investimentos e o aprimoramento da malha ferroviária são fundamentais para assegurar o futuro da mineração e de outros setores estratégicos, bem como para promover o desenvolvimento socioeconômico sustentável das regiões beneficiadas por esses projetos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM), 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br>. Acesso em: 24 ago. 2024.

ANGLO AMERICAN S.A. Disponível em: <https://brasil.angloamerican.com/pt-pt/impressao/noticias/2024/22-02-2024a>. Acesso em: 29 set. 2024.

ANDRÉ, Simplício Carvalho. O novo mapa da Estrada de Ferro Leopoldina. Terra Brasilis [Online], 15 | 2021, posto online no dia 31 julho 2021, consultado o 05 dezembro 2022. Disponível em: <http://journals.openedition.org/terrabrasilis/9219>. DOI: <https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.9219>.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS (ANTF), 2024. Disponível em: <https://www.antf.org.br/>. Acesso em: 24 ago. 2024.

BOITEUX, Paulo. História das ferrovias brasileiras. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora LTDA, 2014.

BRITISH GEOLOGICAL SURVEY. World Mineral Production, 2018-2022. Disponível em: <https://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/world-mineral-statistics/>. Acesso em: 29 set. 2024.

CASTILHO, Denis. Rede ferroviária brasileira e inovação seletiva. Centro, v. 20, p. 010, 2020.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (CEAQFe), 2024. Disponível em: <https://qfe2050.ufop.br/o-centro-de-estudos-avan%C3%A7ados-do-quadril%C3%A1tero-ferr%C3%ADfero>. Acesso em: 26 out. 2024.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. Disponível em: <https://ri.csn.com.br/informacoes-financeiras/central-de-resultados/>. Acesso em: 29 set. 2024.

IPEA. Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil: Gargalos e Perspectivas para o Desenvolvimento Econômico e Regional, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3767>. Acesso em: 29 set. 2024.

LEÃO, Rafael; RABELO, Rodrigo. A Extensão da cadeia produtiva da economia mineral no PIB brasileiro. Rio de Janeiro: Ipea, dez. 2023. 88 p.: il. (Texto para Discussão, n. 2950). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2950-port>.

MAGALHÃES FILHO, Francisco de B.B. de. História econômica. São Paulo: Saraiva, 1987.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA, 2024. Disponível em: <https://ontl.infrasa.gov.br/aplicacoes/simulador-de-gases-de-efeito-estufa-gee/>. Acesso em: 24 ago. 2024.

QUARESMA, Luiz Felipe. O mercado brasileiro de minério de ferro: sua instabilidade e a possibilidade de associação dos países exploradores. 1987. 245f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1578599>. Acesso em: 29 set. 2024.

Relatório Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais – PEF-MG, 2021. Disponível em: http://www.infraestrutura.mg.gov.br/images/documentos/infraestrutura-ferroviaria/01_plano_estrategico_ferroviario/01_pef/Relatorio_PEF_Minas_2021.pdf. Acesso em: 14 out. 2024.

Secretária de Estado de Infraestrutura (SEINFRA). Governo de Minas assina decreto para regulamentação de shortlines ferroviárias, 2021. Disponível em: <http://www.infraestrutura.mg.gov.br/component/gmg/story/2867-governo-de-minas-assina-decreto-para-regulamentacao-de-shortlines-ferroviarias>. Acesso em: 6 out. 2024.

SILVA, Jair Ribeiro da. Mauá em face da economia nacional. São Paulo: Rumo Gráfica Ed.: Secretaria de Estado da Cultura, 1983.

VALE ESPAÇO MEMÓRIA. Disponível em: <https://www.vale.com/pt/espaco-memoria#:~:text=O%20Espa%C3%A7o%20Mem%C3%B3ria%20%C3%A9%20uma%20iniciativa%20que%20tem>. Acesso em: 29 set. 2024.

VALE S.A.. Disponível em: <https://vale.com/pt/comunicados-resultados-apresentacoes-e-relatorios>. Acesso em: 29 set. 2024.