

A Geografia do transporte ferroviário de cargas e os fluxos de matérias-primas à base de minerais no Brasil

Luiz Andrei Gonçalves Pereira 

Universidade Estadual de Montes Claros
Montes Claros, Minas Gerais, Brasil
luiz.goncalves@unimontes.br

Narciso Ferreira dos Santos Neto 

Universidade Estadual de Montes Claros
Montes Claros, Minas Gerais, Brasil
narciso.ferreira@unimontes.br

William Rodrigues Ferreira 

Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Minas Gerais, Brasil
wferreira@ufu.br

RESUMO

Nas interações espaciais, as ferrovias são estratégicas na (re)organização dos fluxos de cargas, que demandam as ligações e interseções da infraestrutura e da prestação de serviços de transporte na movimentação de produtos minerais no território brasileiro. O objetivo deste artigo foi analisar a dinâmica socioespacial do sistema de transporte ferroviário na circulação das cargas de matérias-primas à base de minerais no Brasil, considerando os fluxos nas rotas entre as estações ferroviárias de origem e de destino dos produtos transportados, no período de 2006 a 2025. Os procedimentos metodológicos foram estruturados na revisão de literatura, na coleta, tabulação e análise de dados disponibilizados pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). As cargas de produtos minerais se concentraram nos estados de Minas Gerais e Pará, que circularam predominantemente pela Estrada de Ferro Carajás, Estrada de Ferro Vitória a Minas e MRS Logística, interligando os complexos portuários de São Luís, Vitória e Itaguaí.

PALAVRAS-CHAVE: transporte ferroviário; cargas; matérias-primas minerais.



INTRODUÇÃO

Nas interações socioespaciais, as ferrovias são estratégicas na transformação e na (re)organização dos fluxos de cargas, que demandam ligações e interseções da infraestrutura e da prestação de serviços de transporte na distribuição e na circulação de produtos do segmento de matérias-primas à base de minerais, que atendem a demanda do mercado interno e externo. Nesse contexto, a rede ferroviária brasileira tem se concentrado no transporte de produtos vinculados à cadeia produtiva da mineração.

A relevância deste estudo para a ciência geográfica, no âmbito do transporte ferroviário, ocorre na interface entre os setores de produção, comercialização e distribuição de granéis minerais, que incorporaram o sistema de transporte ferroviário em parte significativa de seus fluxos, a fim de promover a circulação de mercadorias. Essa dinâmica espacial envolve a ligação entre áreas produtoras organizadas em jazidas minerais (local de extração/produção do mineral), os terminais intermodais de cargas (locais de transbordo de cargas), as plantas industriais de beneficiamento (siderúrgicas e/ou metalúrgicas) e os portos marítimos/hidroviários nas conexões com os mercados globais.

No âmbito da dinâmica espacial dos fluxos de cargas, estabeleceu-se como problemática de estudo o seguinte questionamento: de que forma, na estrutura da cadeia de produção e de comercialização, as corporações empresariais do setor da mineração incorporaram o transporte ferroviário na movimentação de cargas de granéis sólidos no território brasileiro? Diante disso, o objetivo deste artigo foi analisar a dinâmica socioespacial do sistema de transporte ferroviário na circulação das cargas de matérias-primas à base de minerais no Brasil, considerando os fluxos nas rotas entre as estações ferroviárias de origem e de destino dos produtos transportados, no período de 2006 a 2025.

Os procedimentos metodológicos adotados foram organizados, inicialmente, por meio de revisão de literatura, com a finalidade de abordar, em termos teórico-conceituais, as temáticas relacionadas ao transporte ferroviário e à sua dinâmica na circulação de mercadorias no espaço geográfico, com ênfase no escoamento de produtos minerais. Na sequência, realizaram-se a coleta, o tratamento e a análise dos microdados adquiridos junto à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) acerca do quantitativo mensal da circulação de cargas por empresas ferroviárias, por tipos de produtos, por estação ferroviária de origem, por estação ferroviária de destino, por tonelada útil e por tonelada quilômetro útil.

Os dados brutos de cargas ferroviárias mensais foram coletados e exportados para uma planilha elaborada no *software* Excel, que ocupou 169.265 linhas e sete colunas. Diante do grande quantitativo de dados, optou-se por agrupá-los, primeiramente, em uma escala anual de representação de todos os produtos transportados em ferrovias no Brasil por um período de 20 anos, isto é, no período de 2006 a 2025. Essa ação resultou na organização de uma nova planilha constituída por 863 linhas e 26 colunas com a representação das cargas movimentadas em ferrovias.

Para fins de recorte analítico, considerando a diversidade de cargas ferroviárias, selecionou-se para análise o transporte ferroviário de bauxita, calcário, cobre, cromita, dolomita, dunito, enxofre, fosfato, ilmenita, magnesita, manganês e minério de ferro, formando assim o setor denominado de matérias-primas à base de minerais. Esses produtos são caracterizados como insumos básicos, com baixo grau de processamento industrial, e apresentam participação significativa no transporte ferroviário de cargas no Brasil.

Os indicadores foram armazenados e trabalhados nos *softwares* Excel (versão 2010) e ArcGIS (versão 10.8), licenciados pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Esses *softwares* possibilitaram a elaboração de gráficos e de mapas temáticos para a divulgação de informações, a partir da análise da espacialização dos fluxos de cargas de matérias-primas à base de minerais. De forma sintética, no período analisado, em uma média anual, o transporte ferroviário concentrou cerca de 368,1 milhões de toneladas na movimentação de produtos minerais distribuídos em 387 rotas ferroviárias interligadas a 119 estações de origem e a 98 estações de destino no território brasileiro.

GEOGRAFIA, TRANSPORTE E CARGAS FERROVIÁRIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS À BASE DE MINERAIS

Nos estudos dos transportes na ciência geográfica, a modalidade ferroviária desempenha um papel essencial na movimentação de cargas entre as localidades nas quais estão instaladas as unidades de produção de matérias-primas, as plantas de beneficiamento industrial, as atividades comerciais, os setores de prestação de serviços e os consumidores. De acordo com Nash e Fowkes (2021), a modernização tecnológica do transporte ferroviário transformou as operações dos trens com mais precisão no sistema de sinalização, com a incorporação de locomotivas mais potentes e com a implantação de melhorias nas estruturas viárias e nos terminais de carga e descarga. Essas

medidas tendem a aumentar a competitividade em termos de velocidade das composições de comboios ferroviários e, conseqüentemente, a reduzir os custos de fretes e o tempo de circulação de cargas volumosas de baixo valor agregado entre as áreas produtoras, as unidades de beneficiamento industrial e os centros de consumo.

Desde o uso das rudimentares vias de madeira em atividades de mineração até o período do surgimento das locomotivas modernas de elevada performance na era industrial, as ferrovias passaram por uma rápida evolução ao combinar a integração de avanços técnicos, a realização de grandes investimentos e a operacionalização de grandes obras de engenharia. Essa expansão da infraestrutura ferroviária transformou a mobilidade territorial intra e interurbana, uma vez que desempenhou um papel crucial na unificação do espaço geográfico dos países, integrando os mercados e estimulando o processo de industrialização. Dessa forma, as ferrovias tornaram-se o símbolo do progresso técnico nas conexões dos territórios e na aceleração dos fluxos comerciais e culturais (Ciccarelli; Giuntini; Groote, 2021).

A Revolução dos Transportes, nas primeiras décadas do século XIX, teve a modalidade de transporte ferroviário como símbolo do processo de modernização econômica, representando a estrutura da indústria do aço e da energia a vapor, com uma expressiva inovação tecnológica na circulação terrestre de áreas urbanas e interurbanas (Rodríguez, 2020). Para Jefferson (1928), o desenvolvimento do transporte ferroviário modificou de forma profunda a circulação de mercadorias na sociedade, ao garantir que diversas áreas agrícolas, fábricas, mineradoras e cidades estivessem nas interligações e nas interseções dos trilhos.

A infraestrutura e os serviços disponíveis nas redes de ferrovias facilitaram a circulação de cargas e impulsionaram a integração territorial, com adoção de medidas e de ações que encurtaram as distâncias, conectaram regiões remotas e aproximaram as populações, que antes viviam isoladas (Jefferson, 1928). Para O'Dell e Richards (1971), a expansão da infraestrutura de linhas férreas demandou investimentos na construção de túneis, de viadutos e de pontes. Essas obras tinham como objetivo promover o nivelamento de vias por meio de cortes, terraplanagem e aterramentos em terrenos nos percursos de centros urbanos industriais e comerciais, que foram sendo interligados pela infraestrutura e pelos serviços disponibilizados nas estações e em pátios ferroviários. As melhorias infraestruturais das ferrovias contribuíram para o aumento da velocidade dos

meios de transporte e revolucionaram a conquista espaço-temporal com a motorização dessa modalidade.

Na concepção de Fontgalland (1984), o crescimento do transporte ferroviário esteve diretamente inter-relacionado aos avanços tecnológicos e ao papel estratégico desempenhado na integração econômica, social e territorial de diversos países. Em 1825, após a primeira circulação de locomotivas, a expansão ferroviária tornou-se rápida e contínua; assim, foi se consolidando como principal meio de transporte de longa distância para cargas e passageiros. O setor ferroviário teve apoio político e recebeu grandes aportes financeiros para a realização de investimentos estatais na expansão da infraestrutura, na regulação das tarifas de fretes e na preservação de funções estratégicas da malha ferroviária na prestação de serviços públicos.

O transporte ferroviário também exerceu papel na conexão entre cidades e na (re)configuração espacial urbana ao reforçar a centralidade dos núcleos urbanos e influenciar as estratégias de planejamento direcionadas aos corredores de transporte, visando o aumento da acessibilidade e da mobilidade de mercadorias (Docherty; Giuliano; Houston, 2008). Já no final do século XIX, mesmo antes da popularização do automóvel, deu-se início a crise ferroviária em razão dos altos custos fixos, da baixa lucratividade de linhas férreas com pouco movimento e da dificuldade em promover a modernização tecnológica na rede ferroviária (Fontgalland, 1984).

No século XX, após a Segunda Guerra Mundial, o transporte ferroviário entrou em declínio, inclusive nos países que o adotaram de forma pioneira, como Alemanha, Estados Unidos e Grã-Bretanha. Esse processo de crise esteve associado à expansão e à crescente competitividade com o transporte rodoviário. A concorrência com carros, caminhões e ônibus reduziu a demanda por viagens de trem, levando ao abandono de milhares de quilômetros de linhas férreas, principalmente nos trechos ferroviários menos rentáveis e com déficits orçamentários crescentes (Fontgalland, 1984; Ciccarelli, Giuntini, Groote, 2021). Nesse contexto, Ciccarelli, Giuntini e Groote (2021) destacam que, por um lado, em boa parte do mundo, a ferrovia perdeu espaço, mas, por outro lado, para sobreviver no mercado competitivo, a ferrovia passou por transformações tecnológicas – com a substituição da tração a vapor por diesel e eletricidade. Além disso, promoveu mudanças na gestão, em um primeiro momento, com maior intervenção estatal e, posteriormente, com os movimentos de privatizações em diversos países em prol do mercado.

Nas últimas décadas do século XX e nas primeiras décadas do século XXI, segundo Ciccarelli, Giuntini e Groote (2021), houve o renascimento do transporte ferroviário. Esse processo ocorreu em função de fatores ligados à análise comparativa de custos entre as modalidades de transporte e à adoção de novas tecnologias de informação e de velocidade. Também se relacionou à redução de impactos ambientais, à implementação da intermodalidade de transporte e à integração da ferrovia com o transporte rodoviário e marítimo. Nesse processo de reestruturação e valorização do modal ferroviário, os investimentos tornaram-se fundamentais para a introdução de sistemas automatizados e para a construção de novas linhas, projetando a ferrovia como elemento estratégico nas políticas nacionais de transporte.

A expansão das ferrovias teve e tem um papel determinante no crescimento socioeconômico, com a possibilidade de reduzir os custos operacionais de transporte terrestre e de estimular estrategicamente os setores industriais ligados à construção e à manutenção da infraestrutura ferroviária, como a metalurgia/siderurgia na produção de ferro/aço e a indústria ferroviária de fabricação de material rodante (Ciccarelli; Giuntini; Groote, 2021). Nos negócios empresariais, as estradas de ferro e seus pátios de triagem ampliaram a capacidade na movimentação de grandes quantitativos de mercadorias para assegurar a distribuição eficiente de matérias-primas e de bens de consumo no atendimento às necessidades cotidianas da indústria, do mercado e da população (O'Dell; Richards, 1971). A reestruturação da infraestrutura e da prestação de serviços no setor de transporte ferroviário tende a dinamizar e viabilizar a circulação de cargas no espaço geográfico de forma eficiente e segura.

Na análise socioespacial, conforme Comtois (2017), a expansão e a essencialidade da ferrovia no transporte de carga são estratégicas em escala global, tendo em vista que interconectam as regiões produtoras de recursos naturais, os centros industriais e os portos, que favorecem o comércio global e a integração logística na escala nacional e internacional. Em países, como a África do Sul, o Canadá, o Brasil e a Austrália, entre outros, a malha ferroviária e os serviços de transporte ferroviário atuam como eixo econômico na produção de matérias-primas, inclusive minerais, que precisam do escoamento de grandes volumes de cargas ao longo de centros econômicos e de rotas ferroviárias.

O transporte ferroviário tornou-se crucial na cadeia produtiva de extração, comercialização e circulação de grandes volumes de cargas do setor agropecuário, energético e mineral. A disponibilidade de estradas de ferro passou a ser estratégica na exploração de matérias-primas à base de minerais,

especialmente aquelas com baixo valor agregado, que demandam elevada eficiência operacional com foco em reduzir as tarifas de fretes praticadas. Buscava-se, assim, a competitividade frente à concorrência de modais como o transporte marítimo/cabotagem, hidroviário e dutoviário. Além disso, a construção de ferrovias permitiu maior flexibilidade na movimentação de matérias-primas e de bens de consumo, despertando o interesse das empresas em investir no segmento de transporte ferroviário para ter suas próprias ferrovias, com ramais e pátios ferroviários privados, exclusivos para as operações logísticas (O'Dell; Richards, 1971).

Na política pública de transportes, o grande desafio é ter os regulamentos claros e precisos para estimular a captação de recursos financeiros estatais e privados a serem investidos na modernização tecnológica, na expansão e na melhoria do sistema ferroviário. Na argumentação de Comtois (2017), Nash e Fowkes (2021), Ciccarelli, Giuntini e Groote (2021), em diversos países centrais e periféricos, os ideais neoliberais influenciaram as políticas de gestão, de investimentos e de operações com a implementação de planos de desestatização da infraestrutura e dos serviços de transporte, inclusive no setor ferroviário.

No contexto neoliberal, as ações estatais concederam ao setor privado o gerenciamento da infraestrutura e dos serviços das empresas ferroviárias, cabendo ao Estado o papel de regular, planejar e investir em parte da infraestrutura de ferrovias. Nesse arranjo institucional, o setor privado concentra suas atividades principalmente na operação e na modernização dos serviços, buscando ampliar a eficiência, a competitividade e a lucratividade do transporte ferroviário. As interações entre os entes públicos e privados resultaram nas fusões, nas parcerias estratégicas e no surgimento de novas operadoras. Essas passaram a estimular as soluções compartilhadas na construção de infraestrutura e no uso conjunto de locomotivas e de vagões cargueiros no atendimento das demandas logísticas das cadeias produtivas e dos mercados consumidores (Comtois, 2017; Nash; Fowkes, 2021; Ciccarelli, Giuntini, Groote, 2021).

Na análise de Comtois (2017), as perspectivas do transporte ferroviário de cargas indicam uma tendência para a implantação da intermodalidade, com a integração de diversos modais em mercados estratégicos de cargas a granel, incluindo as matérias-primas à base de minerais. Nos negócios da cadeia produtiva mineral, o transporte em ferrovias constitui um elo fundamental na cadeia de suprimentos das atividades industriais, responsável por orientar o fluxo de matérias-primas e de produtos manufaturados.

Dionori e Zehtabchi (2022) apontam que a dependência do compartilhamento de diferentes modais de transporte vem-se intensificando, sobretudo para viabilizar o deslocamento de matérias-primas minerais até os mercados de destino em menor tempo e com menores custos logísticos. Na cadeia de distribuição mineral, os fretes costumam ser elevados para a maioria das operações, em função das longas distâncias percorridas entre as áreas de produção mineral, as plantas de processamento industrial e os mercados compradores. No transporte ferroviário, a maior parte das matérias-primas minerais é composta por produtos de baixo valor agregado, que têm um significativo peso/volume e um reduzido valor de comercialização, o que impacta direta e indiretamente os preços finais dos produtos. Isso requer do setor empresarial da mineração decisões mais estratégicas nas escolhas dos meios de transporte adequados e viáveis para a distribuição de mercadorias nos mercados internos e externos.

Na circulação de produtos minerais em territórios nacionais, o uso de transporte rodoviário se mostra inviável para o escoamento de matérias-primas nas distâncias superiores a 100 quilômetros. Nesses casos, o transporte ferroviário apresenta maior viabilidade econômica, pois permite melhor gestão dos custos operacionais. Essa vantagem decorre da incorporação de inovações tecnológicas na infraestrutura viária e na modernização do material rodante, tendo como foco a manutenção contínua de rede, a administração de ativos, o gerenciamento de banco de dados (informações), o aprimoramento de vagões e de locomotivas para aumentar a capacidade de cargas (Dionori; Zehtabchi, 2022). Conforme Dionori e Zehtabchi (2022), nas conexões das redes de transbordos em ferrovias, a realização dos investimentos na infraestrutura dos terminais contribuiu para aumentar a velocidade e a eficiência operacional de carregamentos e descarregamentos dos trens. Consequentemente, o bom desempenho foi alcançado por meio da automação de processos, da redução do tempo de transferência de cargas em estações/pátios ferroviários e da elevação do índice de confiança no transporte ferroviário.

Assim, as infraestruturas ferroviárias e os serviços de transporte ferroviário passaram por constantes transformações em termos de inovações tecnológicas, de planejamento e de gestão operacional. Essas mudanças foram determinadas pelas demandas dos negócios e pelos interesses políticos e econômicos, visando viabilizar o processo de produção e reprodução do capital, concentrado espacialmente na circulação de cargas em ferrovias de

produtos constituídos à base de minerais. Dessa forma, na seção seguinte, busca-se contextualizar a realidade brasileira do transporte ferroviário de cargas, com foco na circulação de matérias-primas à base de minerais.

GEOGRAFIA DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO NO BRASIL: COMPREENDENDO O HISTÓRICO, OS ASPECTOS POLÍTICO- ECONÔMICOS E A CONCENTRAÇÃO TERRITORIAL

No contexto de expansionismo do transporte ferroviário, principalmente a partir da influência europeia e norte-americana, a política pública de ferrovias no Brasil pode ser caracterizada por momentos históricos, nos quais os investimentos estatais e privados provocaram mudanças significativas na distribuição da população, das atividades produtivas e da prestação de serviços. Isso proporcionou a ampliação de demanda com maior fluidez territorial no transporte de cargas em diferentes escalas espaciais. O processo de expansão, de estagnação, de retração e de reestruturação da malha ferroviária brasileira esteve vinculado aos interesses políticos e empresariais, que representam os ideais do capital privado. Por isso, em determinados períodos houve ampliação dos investimentos, enquanto em outros se optou por reduzi-los, o que configurou a concentração territorial do transporte ferroviário especializado em cargas.

No processo de expansão do transporte ferroviário brasileiro, no período de 1854 a 1957, a malha ferroviária teve um crescimento contínuo por meio dos investimentos realizados pelas empresas privadas e pelas estatais. Para Silva (1949), a construção da infraestrutura de ferrovias foi uma forma de intervir na superação dos obstáculos geográficos para viabilizar o sistema de circulação. No Brasil, uma parte significativa das ferrovias tem o seu ponto inicial em regiões portuárias, entre as quais se destacam os portos do Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Santos e Rio Grande do Sul. Essa configuração tinha a finalidade estratégica de interligar o litoral ao interior por meio das conexões entre praças portuárias, vias fluviais, rotas terrestres e cidades (portuárias e interioranas) que concentravam as atividades econômicas e a população.

No governo imperial (1854-1889), o estímulo à atração de investimentos em ferrovias se deu com a publicação do Decreto nº 641/1852, que regulamentou as concessões ferroviárias no Brasil ao estabelecer os prazos das concessões, os incentivos fiscais e as garantias de juros ao capital privado a ser investido. Essas medidas atraíram e estimularam os investimentos privados nacionais e estrangeiros na construção da infraestrutura e na presta-

ção de serviço de transporte ferroviário. Em 1854, inaugurou-se a primeira ferrovia em território brasileiro, a Estrada de Ferro Mauá, com cerca de 14,5 quilômetros. A partir de então, foram inaugurados e consolidados outros eixos ferroviários voltados ao escoamento de produtos agrícolas e à integração nacional, conectando áreas produtoras no interior aos portos litorâneos (Lessa, 1993; Silveira, 2007; Pereira, 2010).

Em 1865, a publicação do Decreto nº 3.503 estabeleceu normativas para a realização da transferência das ações restantes da empresa Estrada de Ferro Dom Pedro II (EFDPII) para o poder público. Assim, criou-se uma empresa estatal para viabilizar a realização de investimentos na infraestrutura e na gestão dos serviços de transporte ferroviário, prevendo inclusive a encampação de empresas ferroviárias em dificuldades financeiras. A companhia EFDPII foi estratégica na política de expansão dos transportes e na ocupação territorial em função da construção de trechos ferroviários em direção aos grandes centros urbanos e ao interior do Brasil (Lessa, 1993; Silveira, 2007; Pereira, 2010).

Na época da República Oligárquica (1889-1930), de acordo com os argumentos de Lessa (1993), Pereira e Lessa (2012), a política voltada para o transporte ferroviário continuou com o modelo de concessões privadas e com a atuação de empresas estatais que intensificaram a sua participação no modal ferroviário, com subsídios aos empreendimentos ferroviários e com a encampação de ferrovias deficitárias ou em crise financeira. Na área política, o foco era, pelo menos no discurso, promover a “integração nacional” por meio dos projetos de construção de longos trechos ferroviários para interligar as regiões estratégicas. Destacou-se o projeto de ligação ferroviária entre o Rio de Janeiro e Belém, passando pelo Rio São Francisco em Pirapora (Minas Gerais) e por Formosa (Goiás). Houve também o projeto de conexão terrestre por ferrovias entre o Centro-Sul e o Nordeste, isto é, a capital federal da época (Rio de Janeiro) e a ex-capital federal (Salvador).

No processo de expansão territorial, a empresa estatal Estrada de Ferro Central do Brasil (EFCB), denominação em substituição ao nome da EFDPII na era republicana, teve um papel importante na construção e na operação de ferrovias em direção aos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, entre outros. Ainda que a malha ferroviária permanecesse fragmentada em redes regionais, a expansão da infraestrutura foi bem significativa, considerando os aspectos políticos e econômicos que permearam a política nacional de transporte ferroviário no Brasil (Ferreira Neto, 1974).

No período de 1931 a 1960, a presença estatal foi ainda mais decisiva na regulamentação, na construção e na gestão do sistema de transporte ferroviário. Em 1941, criou-se o Departamento Nacional de Estradas de Ferro (DNEF) para coordenação da política de transporte ferroviário, cuja função era planejar, fiscalizar e construir ferrovias na esfera federal. Em 1950, foi criado o Fundo Ferroviário Nacional, com a função de destinar recursos financeiros para a realização de investimentos na expansão e na melhoria da rede de ferrovias brasileiras (Pereira, 2010). Em 1957, o governo de Juscelino Kubitschek criou a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), empresa estatal que encampou ferrovias públicas e privadas, muitas delas sucateadas, unificando-as em uma só companhia para a administração de grande parte das ferrovias brasileiras (Ferreira Neto, 1974; Silveira, 2007; Pereira, 2010).

As ações desenvolvidas pela RFFSA buscaram a expansão e a modernização técnica da infraestrutura e do material rodante ferroviário, destacando-se a substituição de locomotivas a vapor por diesel-elétricas e a padronização do sistema de bitolas. Nesse período, em um contexto mundial, a ascensão da indústria automobilística influenciou também a política de transporte no Brasil, que reduziu os recursos para a realização de investimentos em ferrovias e propôs a erradicação de ramais considerados antieconômicos (Ferreira Neto, 1974; Silveira, 2002a; Silveira, 2002b).

No período de 1961 a 1996, a política de transporte ferroviário no território brasileiro concentrou-se na modernização da infraestrutura das vias férreas e do material rodante, e no enxugamento da malha ferroviária por meio da erradicação de ramais ferroviários considerados antieconômicos. Ao mesmo tempo, essas medidas melhoraram a infraestrutura ferroviária em regiões de maior tráfego e reduziram a extensão quilométrica das ferrovias em regiões de pouco movimento diante da forte pressão do capital estrangeiro, representado pelas montadoras de automóveis. Dessa forma, basicamente a administração do sistema ferroviário ficou distribuída entre a RFFSA, que detinha a maior parte da ferrovia brasileira; a Ferrovia Paulista S/A (FEPASA), que controlava uma parte da malha ferroviária em São Paulo; e a EFVM, que era da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), empresa estatal na época, que controlava a cadeia produtiva e a circulação de produtos minerais (Silveira, 2002a; Silveira, 2002b; Pereira, 2010; Delvaux, 2010).

Em um contexto político, econômico e social complexo e conturbado, em que se priorizaram os interesses do capital, principalmente o estrangeiro, o transporte ferroviário foi ficando à margem da política nacional de transporte

e entrou em crise em razão da forte concorrência do transporte rodoviário e das restrições orçamentárias decorrentes da crise fiscal, que reduziram os investimentos no modal ferroviário. O resultado disso foi o sucateamento infraestrutural e a perda de competitividade frente às rodovias, com a persistência da infraestrutura ferroviária precária, a baixa integração nacional dos trilhos em razão da diversidade das bitolas, a permanência dos gargalos ferroviários em espaços urbanos e as limitações orçamentárias e burocráticas na fiscalização do sistema ferroviário (Marques, 1996; Silveira, 2007; Delvaux, 2010).

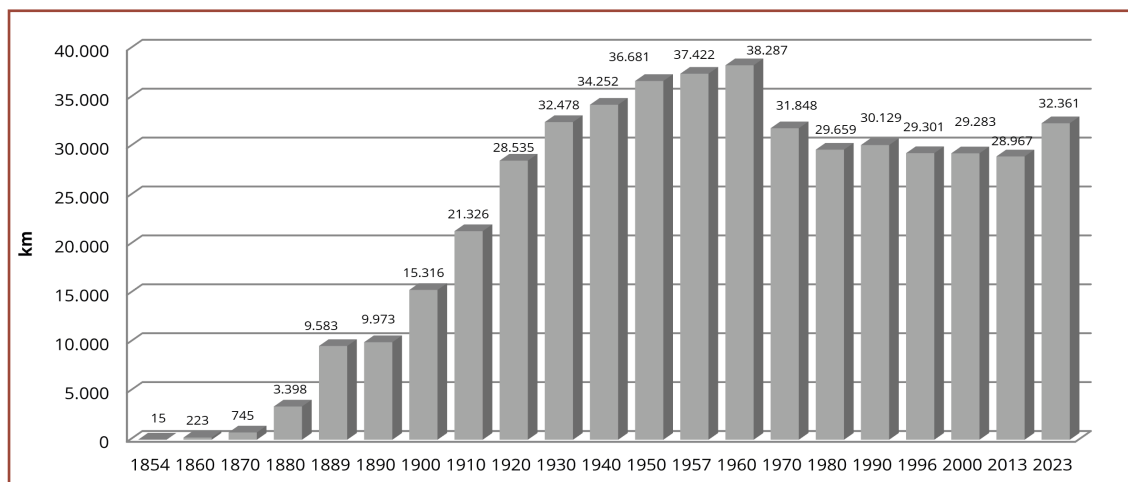
Na política de transportes, os discursos de empresários – representantes do mercado – e de políticos propagaram junto à sociedade a ideia de que o Estado é ineficiente para investir e para operar o sistema ferroviário. Também apontaram que uma saída viável para esse problema seria repassá-lo para a iniciativa privada, que teria mais eficiência operacional e mais recursos financeiros para a realização dos investimentos nesse modal. Desse modo, com base no plano nacional de desestatização criado em 1992, a partir de 1996, a infraestrutura e a operação dos serviços de transporte ferroviário foram repassadas ao setor privado por meio do regime de contratos de concessões (Pereira, 2024).

Ao assumir as concessões de ferrovias no Brasil, por um período de 30 anos, prorrogáveis por igual período, as empresas concessionárias assumiram a responsabilidade de fazer a manutenção das vias férreas, de prestar serviços operacionais de transporte ferroviário e de realizar os investimentos nesse sistema em prol da melhoria e da competitividade no mercado de fretes. A maioria das empresas ferroviárias privadas se dedicou exclusivamente ao transporte de cargas, por ser mais lucrativo em detrimento da movimentação de passageiros (Delvaux, 2010; Pereira; Lessa, 2012).

No século XXI, além da atuação das concessionárias de ferrovias, principalmente no operacional da infraestrutura de transporte ferroviário, tem-se a atuação da empresa estatal Infra S.A., criada em 2022 por meio da junção de companhias estatais, a VALEC e a Empresa de Planejamento e Logística (EPL). A Infra desenvolve a política de planejamento e de investimentos em infraestrutura ferroviária, com destaque para a conclusão das obras da Ferrovia Norte-Sul, a execução das obras da Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL) e da Ferrovia de Integração do Centro-Oeste (FICO) (Brasil, 2026). No setor ferroviário, os investimentos de empresas estatais e privadas são fundamentais na expansão da infraestrutura e na operacionalização dos serviços de transporte ferroviário.

Na evolução da infraestrutura ferroviária brasileira, conforme exposto na Figura 1, os dados revelam o processo histórico iniciado com a implantação da primeira ferrovia em 1854, que foi se expandindo de forma lenta até 1870. No período entre 1880 e 1930, o crescimento da malha ferroviária foi mais intenso em virtude da realização de investimentos estatais e privados no transporte ferroviário. Entre 1930 e 1960, o crescimento da infraestrutura das vias férreas se deu de forma menos intensa, atingindo o seu auge na quilometragem de via férrea em 1960, com a implantação das conexões entre as regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. A partir da política de erradicação de ramais ferroviários deficitários e de concessões ferroviárias, no período de 1960 a 1996, observou-se uma redução relevante das ferrovias no Brasil em razão da concorrência com o transporte rodoviário. Entre 2013 e 2023, verificou-se um leve crescimento da malha ferroviária com a execução de obras ferroviárias em regiões com tendência de expansão dos projetos de mineração e do agronegócio.

Figura 1 - Histórico de expansão da infraestrutura ferroviária no Brasil (km)



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2025; IBGE, 2024; IBGE, 2015; Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes (GEIPOT), 2001. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026. Nota: Em função da descontinuidade de publicações de estatísticas de transportes no Brasil, foi possível fazer um levantamento do quantitativo de vias férreas em diferentes materiais, que são importantes para se ter uma noção de como ocorreu a política de investimentos e de expansão da malha ferroviária.

Na trajetória de expansão do transporte ferroviário no Brasil, no período de 1854 a 1960, verificou-se crescimento contínuo da infraestrutura e da prestação de serviços do modal ferroviário em razão da implantação dos projetos de ferrovias de integração nacional e do aumento das demandas por transporte ferroviário do setor agrário exportador e das atividades de mineração. De 1960 a 1996, com a implantação da política de erradicação de ramais ferroviários antieconômicos e das concessões ferroviárias, ocorreu a

redução da malha ferroviária, principalmente nas vias localizadas em regiões de baixa demanda de cargas e com a intensificação da concorrência do transporte rodoviário. A partir de 2013, observa-se um crescimento da infraestrutura ferroviária em regiões com o aumento das demandas do setor do agronegócio e do setor de mineração por transporte de cargas ferroviárias. Na seção seguinte, aborda-se a análise espacial do transporte ferroviário na movimentação de cargas de matérias-primas à base de minerais.

ANÁLISE ESPACIAL DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS E CIRCULAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS À BASE DE MINERAIS NO BRASIL

No setor de mineração, antes das políticas de concessões e de privatizações dos patrimônios públicos implementadas na década de 1990, as ações do Estado brasileiro foram importantes para a formação do patrimônio e melhoria da infraestrutura e da prestação de serviço de transporte ferroviário voltado aos segmentos de exportações de matérias-primas minerais e de indústrias metalúrgicas e siderúrgicas. No caso brasileiro, conforme Whately (1938), o transporte ferroviário de produtos da mineração foi pioneiro em Minas Gerais, concomitantemente com o surgimento da cadeia produtiva do manganês e do minério de ferro voltada para exportação em jazidas localizadas no entorno da cidade de Conselheiro Lafaiete (MG). Nesse período, a EFCB realizava a movimentação das cargas minerais em direção ao porto do Rio de Janeiro para conexões com os mercados compradores industriais dos Estados Unidos e da Inglaterra.

A movimentação de cargas de produtos minerais realizada pela EFCB tinha elevado custo de frete nas operações em razão das limitações de embarque das mercadorias, da precariedade da infraestrutura das vias férreas permanentes, do baixo quantitativo de vagões disponíveis e das deficiências da infraestrutura portuária. A superação desses gargalos demandava investimentos na infraestrutura viária das ferrovias, na duplicação de trechos ferroviários, na construção de desvios de linhas férreas, na ampliação de material rodante moderno (locomotivas e vagões), na implantação de estruturas de carregamentos e descarregamentos e, por fim, na construção e modernização da estrutura portuária, como forma de melhorar a infraestrutura e o serviço de transporte ferroviário, buscando mais eficiência e menores custos dos fretes (Moaraes, 1937; Whately, 1938).

No início da década de 1940, a consolidação da produção mineral, principalmente do minério de ferro, no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais,

localizado nos municípios de Itabira, Nova Era, Santa Bárbara, Caeté, Sabará, Itabirito e Belo Horizonte, esteve associada à ampliação da rede ferroviária de escoamento de minérios para além da EFCB e do porto do Rio de Janeiro. Em 1940, com a abertura do cais comercial no porto de Vitória (ES), a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM) iniciou o transporte de minério de ferro de alto teor extraído em Itabira, que era embarcado na estação ferroviária Desembargador Drummond, localizada em Nova Era (MG), de onde seguia até a estação ferroviária Pedro Nolasco (ES), nas proximidades do cais portuário de Vitória (Pimenta, 1950; Warren, 1957; Rangel, 1973).

Retomando o período anterior a 1940, segundo Carvalho (2001), por volta de 1903, iniciou-se a construção da ferrovia para atender a cafeicultura no norte do Espírito Santo. Em 1908, o traçado da EFVM foi reformulado e as obras seguiram em direção a Nova Era (MG), que se tornou um ponto de embarque de cargas, a partir da descoberta de jazidas minerais em Itabira (MG). Diante da precariedade no transporte ferroviário de minério de ferro, estrategicamente, o Estado brasileiro passou a intervir na cadeia produtiva e no transporte ferroviário de produtos minerais (Rangel, 1973; Carvalho, 2021).

Em 1942, o governo brasileiro, ao celebrar os “Acordos de Washington” com os Estados Unidos e a Inglaterra, teve foco estratégico e econômico em criar a CVRD para atuar no segmento da mineração. Após sua criação, consequentemente, em 1943, encampou-se e aparelhou-se a EFVM para o transporte de cargas minerais e se construiu infraestrutura de cais no porto de Vitória para dar suporte à exportação de minérios. Com essas ações, desenvolveu um complexo integrado entre a mina, a ferrovia, o porto e a estrutura portuária e industrial associada, reestruturando a EFVM e criando o corredor de exportação entre as jazidas minerais do Quadrilátero Ferrífero e o porto de Vitória (Rangel, 1973; Carvalho, 2021).

Nas palavras de Costa (2008), em 1985, no processo de expansão de atividades de mineração no Brasil, a CVRD colocou em operação o Projeto Carajás e a Estrada de Ferro Carajás (EFC), desenvolvendo o complexo mina-ferrovia-porto para exportação de produtos minerais. A EFC tornou-se uma ferrovia moderna e destinada ao escoamento da produção mineral destinada à exportação entre o Projeto Carajás e o complexo portuário de São Luís. Além disso, criaram-se nas margens da EFC os polos siderúrgicos/metalúrgicos em Marabá (PA), Açailândia (MA) e Santa Inês (MA) para processamento dos minerais.

No Brasil, antes de 1996, a produção mineral estava concentrada na empresa estatal CVRD, que teve um papel essencial na consolidação desse setor,

principalmente em áreas do Quadrilátero Ferrífero e no Projeto Carajás. No mercado, uma parte das matérias-primas minerais era exportada por meio de complexos portuários e a outra parte atendia as siderúrgicas/metalúrgicas no território brasileiro, localizadas sobretudo em Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Pará e Maranhão, tendo como suporte logístico o escoamento da produção mineral. Nessa época, iniciou-se a política de privatizações e de concessões dos bens públicos em prol do capital privado nacional e estrangeiro.

Após a política de concessões ferroviárias implementada no Brasil, o transporte ferroviário privado se concentrou mais no transporte de cargas devido à maior lucratividade nas tarifas de fretes na prestação de serviço para os setores da mineração, da indústria metalúrgica e siderúrgica, do agronegócio, de combustíveis, de contêineres, entre outros. Para Silveira (2002a), os discursos que incentivaram a desestatização e a privatização de setores estratégicos no Brasil atenderam aos interesses particulares de grupos empresariais nacionais e estrangeiros em adquirir o patrimônio público a preços simbólicos, sem regulamentações claras para limitação de ganhos e para estabelecimento de compromissos sociais. É importante frisar que o setor ferroviário brasileiro foi repassado à iniciativa privada em forma de liquidação e com valores de mercado superpromocionais. Além disso, em 2017, a aprovação da Lei n. 13.448, isto é, a “Lei da Relicitação”, permite que, em caso de descumprimento do contrato, a concessionária poderá, de forma voluntária, devolver a infraestrutura e ainda ser indenizada pelos investimentos realizados (Brasil, 2017).

As ferrovias adquiridas pelo setor privado por meio de contratos de concessões passaram a explorar com exclusividade a infraestrutura e a prestação de serviços de transporte ferroviário. As concessionárias concentraram as operações em áreas com maior densidade de cargas e abandonaram os trechos ferroviários com baixa demanda, em razão da inércia do poder concedente, que não estabeleceu as metas obrigatórias para utilização das ferrovias durante o processo de desestatização. A proposta de ampliação do uso de ferrovias no transporte de cargas ficou no discurso e não foi viabilizada na prática, uma vez que a matriz de transporte rodoviária concentra quase 60% da circulação de mercadorias. Isso mostra o insucesso da política de concessões e uma persistência do modelo de um sistema de transporte desequilibrado, no qual os trens são mais utilizados na movimentação de minérios e granéis agrícolas (Delvaux, 2010).

Ao arrematar as concessões em leilão, as empresas privadas pagaram preços fictícios. No ato de conclusão do pregão, deram uma entrada entre

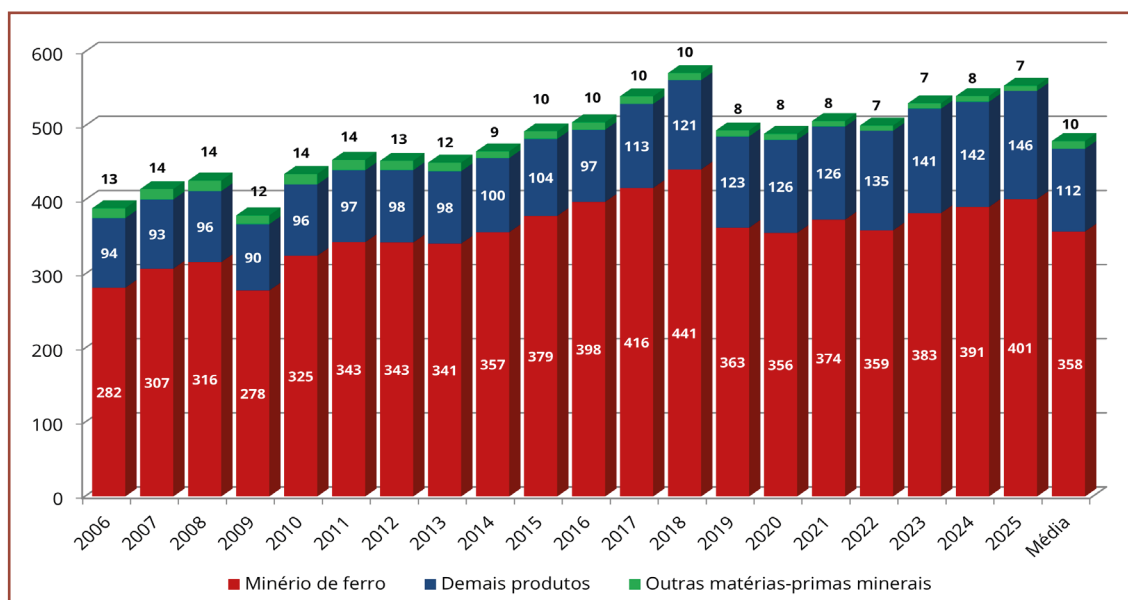
10% e 15% do valor total do lance, enquanto o restante do saldo devedor foi dividido em 120 parcelas trimestrais a serem pagas ao longo de 30 anos, que coincide com o período de vigência do contrato das concessões (Silveira, 2002a; Silveira, 2007; Pereira, 2010). Para Silveira (2007), os consórcios vencedores dos leilões viraram as concessionárias – empresas ferroviárias – que passaram a controlar as cargas. Dessa forma, iniciaram uma série de reformulações nas ferrovias, que resultaram em diversas fusões, aquisições e formação de grandes monopólios privados da malha ferroviária brasileira.

Em 2025, a rede ferroviária administrada pela iniciativa privada passou a monopolizar a prestação de serviços no transporte de cargas, principalmente com a participação das empresas EFC, EFVM, MRS Logística, Valor da Logística Integrada (VLI), Rumo Logística, entre outras, que operam a movimentação ferroviária de mercadorias no território brasileiro. Para Pereira (2024), as empresas privadas do setor ferroviário selecionam e priorizam a realização de investimentos em melhorias infraestruturais em rotas com maior lucratividade por onde circulam os produtos do agronegócio, das siderurgias e da mineração. Nesses setores, considerados estratégicos pelos grupos empresariais, as concessionárias de ferrovias são grandes usuárias desse modal no escoamento de suas cargas, ou seja, elas detêm ações ou são proprietárias das concessões de ferrovias, tendo como exemplo as siderurgias (Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, Usiminas, Gerdau, entre outras) e as mineradoras (Vale S/A, Minerações Brasileiras Reunidas – MBR, CSN Mineração, entre outras).

No transporte ferroviário de cargas, ocorreu a duplicação da infraestrutura de ferrovias, que viabilizou a movimentação de produtos minerais, como é o caso da EFVM e EFC, que ligam as áreas minerárias do Quadrilátero Ferrífero (MG) e do Projeto Carajás (PA) aos complexos portuários de Vitória (ES) e de São Luís (MA), respectivamente. Enquanto no sistema ferroviário da MRS os trens circulam carregados de minérios pela antiga “Ferrovia do Aço”, conectando o Quadrilátero Ferrífero (MG), Barra Mansa (RJ)/Barra do Piraí (RJ) e o complexo portuário de Itaguaí (RJ). No retorno, os vagões vazios circulam no sentido da “linha de centro”, que passa em Barra do Piraí (RJ), Juiz de Fora (MG), Conselheiro Lafaiete (MG) e chega às áreas de carregamento no Quadrilátero Ferrífero (MG). Dessa forma, o fato de ter uma via férrea exclusiva para circular os comboios ferroviários carregados de minérios e outra via férrea para transitar os vagões ferroviários vazios é uma forma de dar mais fluidez à movimentação de produtos minerais nos corredores ferroviários.

Diante da participação das empresas de concessões ferroviárias no transporte de cargas da mineração no Brasil, a análise mostrou que a circulação total de mercadorias em ferrovias cresceu de 2006 a 2008, retraindo em 2009, voltando a crescer entre 2010 e 2011, mantendo-se os mesmos indicadores em 2011 e 2012. Já em 2013, verificou-se uma leve queda no transporte de mercadorias por ferrovias, com crescimento contínuo no período de 2014 a 2018. Mas, em 2019, teve uma redução mais acentuada, estendendo-se a uma leve queda em 2020. Então, a partir de 2021, voltou a crescer levemente e de forma contínua, com exceção de 2022, por apresentar uma leve queda. Na distribuição das cargas ferroviárias por grupos de produtos, observou-se uma participação bastante significativa do minério de ferro, que teve uma média anual de 358 milhões de toneladas, o que correspondeu a aproximadamente 75% das cargas movimentadas em ferrovias. Enquanto as outras matérias-primas minerais, exceto os minerais energéticos, representaram uma média anual de 10 milhões de toneladas (2%), as demais cargas juntas tiveram uma média anual de 112 milhões de toneladas (23%). Essas informações podem ser visualizadas na Figura 2.

Figura 2 - Evolução do transporte ferroviário de cargas no Brasil por grupos de produtos (Em 1.000.000 de toneladas)

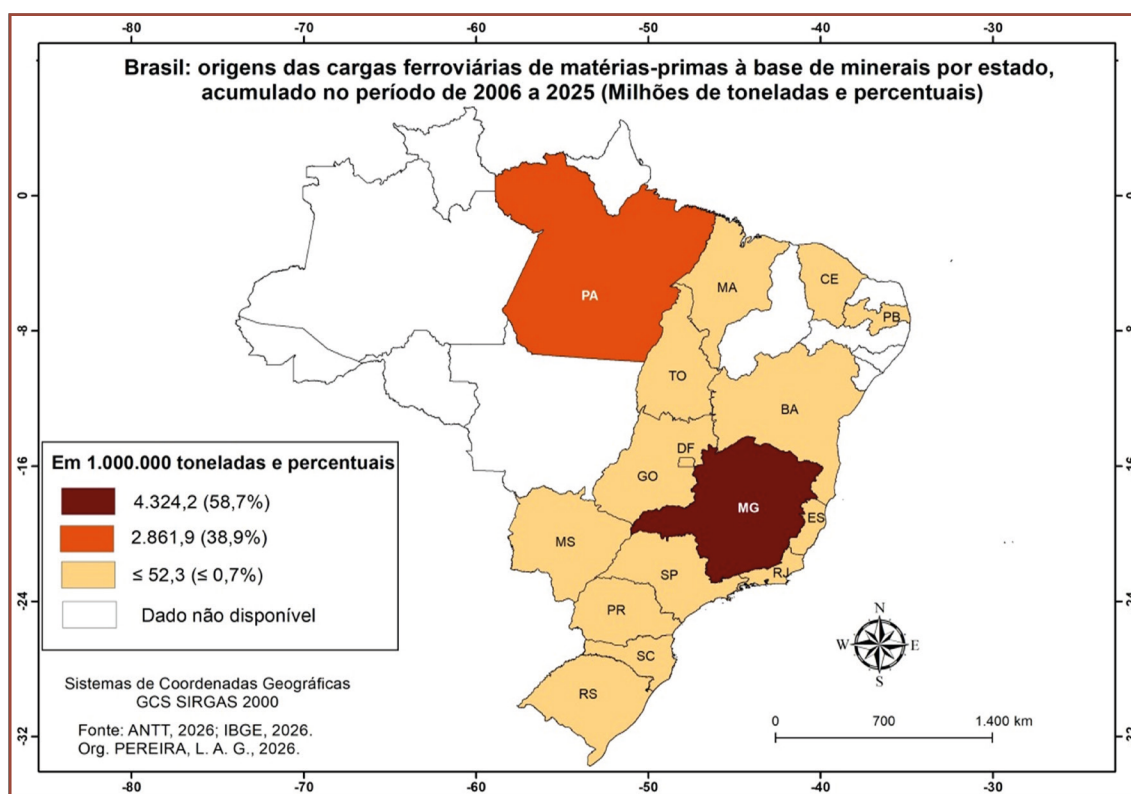


Fonte: ANTT, 2026. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026.

Em síntese, o transporte ferroviário de cargas por tipos de produtos está concentrado no grupo das matérias-primas minerais, que tiveram uma representação média anual de 77%. Desse percentual, uma maioria significativa foi constituída pelo setor de minério de ferro. Considerando o acumula-

do no período de 2006 a 2025, a análise espacial por estados mostrou que as origens das cargas se concentraram em Minas Gerais, com um total de 4.324,2 milhões de toneladas, e no Pará, com 2.861,9 milhões de toneladas, o que correspondeu a 58,7% e 38,9% das cargas transportadas por ferrovias no Brasil, respectivamente. Os demais estados, individualmente, movimentaram quantidades iguais e/ou menores que 52,3 milhões de toneladas, isto é, um percentual igual ou inferior a 0,7%, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Brasil: origens das cargas ferroviárias de matérias-primas à base de minerais por estado, acumulado no período de 2006 a 2025 (Milhões de toneladas e percentuais)

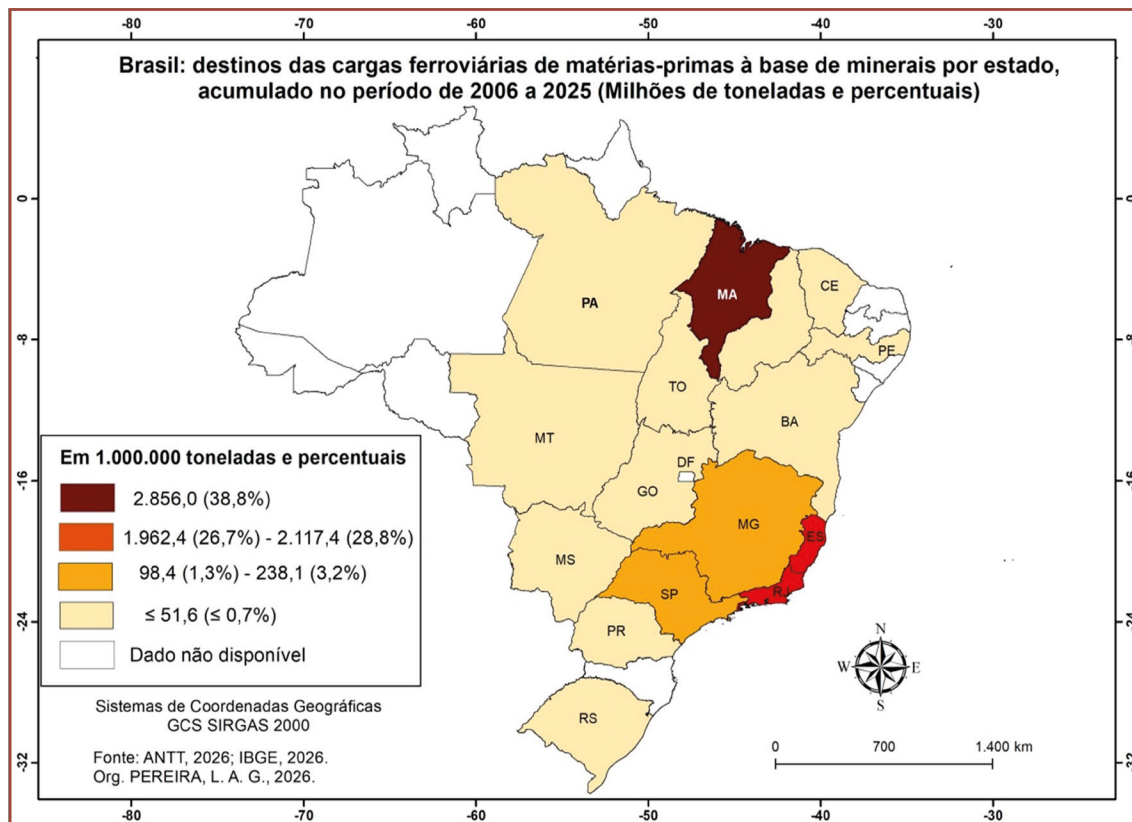


Fonte: ANTT, 2026; IBGE, 2026. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026.

Na distribuição das cargas ferroviárias de matérias-primas minerais por estados de destino, levando em conta o acumulado entre 2006 e 2024, o estado do Maranhão foi o que teve a maior concentração de cargas, totalizando 2.856,0 milhões de toneladas, representando 38,8%. Em seguida, o estado do Rio de Janeiro recebeu 2.117,4 milhões de toneladas e o estado do Espírito Santo foi o destino de 1.962,4 milhões de toneladas. Em termos percentuais, a distribuição foi de 28,8% e 26,7%, respectivamente. Enquanto para Minas Gerais se destinaram 238,1 milhões de toneladas (3,2%), para São Paulo foram 98,4 milhões de toneladas (1,3%). Individualmente, os demais

estados receberam valores iguais ou menores que 51,6 milhões de toneladas ($\leq 0,7\%$). Essas informações podem ser visualizadas na Figura 4.

Figura 4 – Brasil: destinos das cargas ferroviárias de matérias-primas à base de minerais por estado, acumulado no período de 2006 a 2025 (Milhões de toneladas e percentuais)

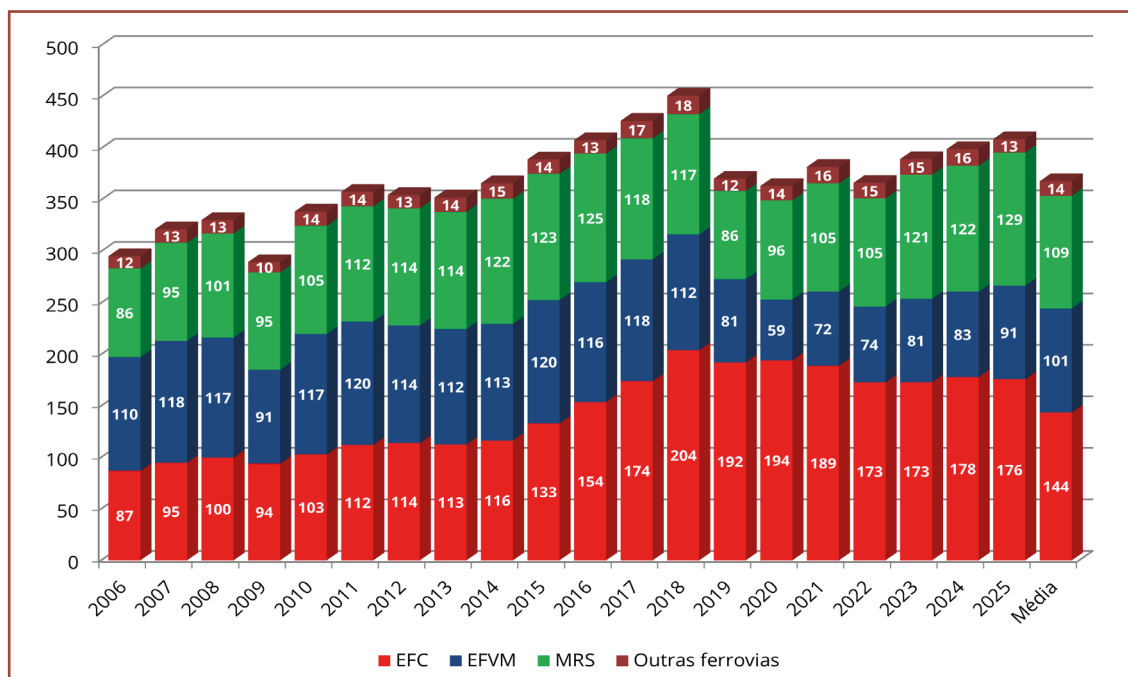


Fonte: ANTT, 2026; IBGE, 2026. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026.

Ao analisar as origens das cargas ferroviárias de produtos à base de minerais, os indicadores mostraram que 97,6% delas se concentraram nos estados de Minas Gerais e Pará, por sediarem duas grandes áreas de produção mineral, que são o Quadrilátero Ferrífero e o Projeto Carajás, respectivamente. Os três principais destinos das cargas de produtos à base de minerais foram os estados do Maranhão, Rio de Janeiro e Espírito Santo, que receberam juntos 94,3% das cargas, principalmente aquelas destinadas às exportações. Ao considerar o desempenho em média anual, calculada no período de 2006 a 2025, os indicadores analisados mostraram que a Estrada de Ferro Carajás movimentou 144 milhões de toneladas, o que correspondeu à circulação de 39,0% das cargas de matérias-primas minerais por ferrovias. A ferrovia MRS Logística transportou 109 milhões de toneladas (29,7%) e a Estrada de Ferro Vitória a Minas escoou 101 milhões de toneladas (27,4%). Por fim, todas as outras ferro-

vias juntas movimentaram 14 milhões de toneladas, representando uma proporção média de 3,8%. Essas informações podem ser observadas na Figura 5.

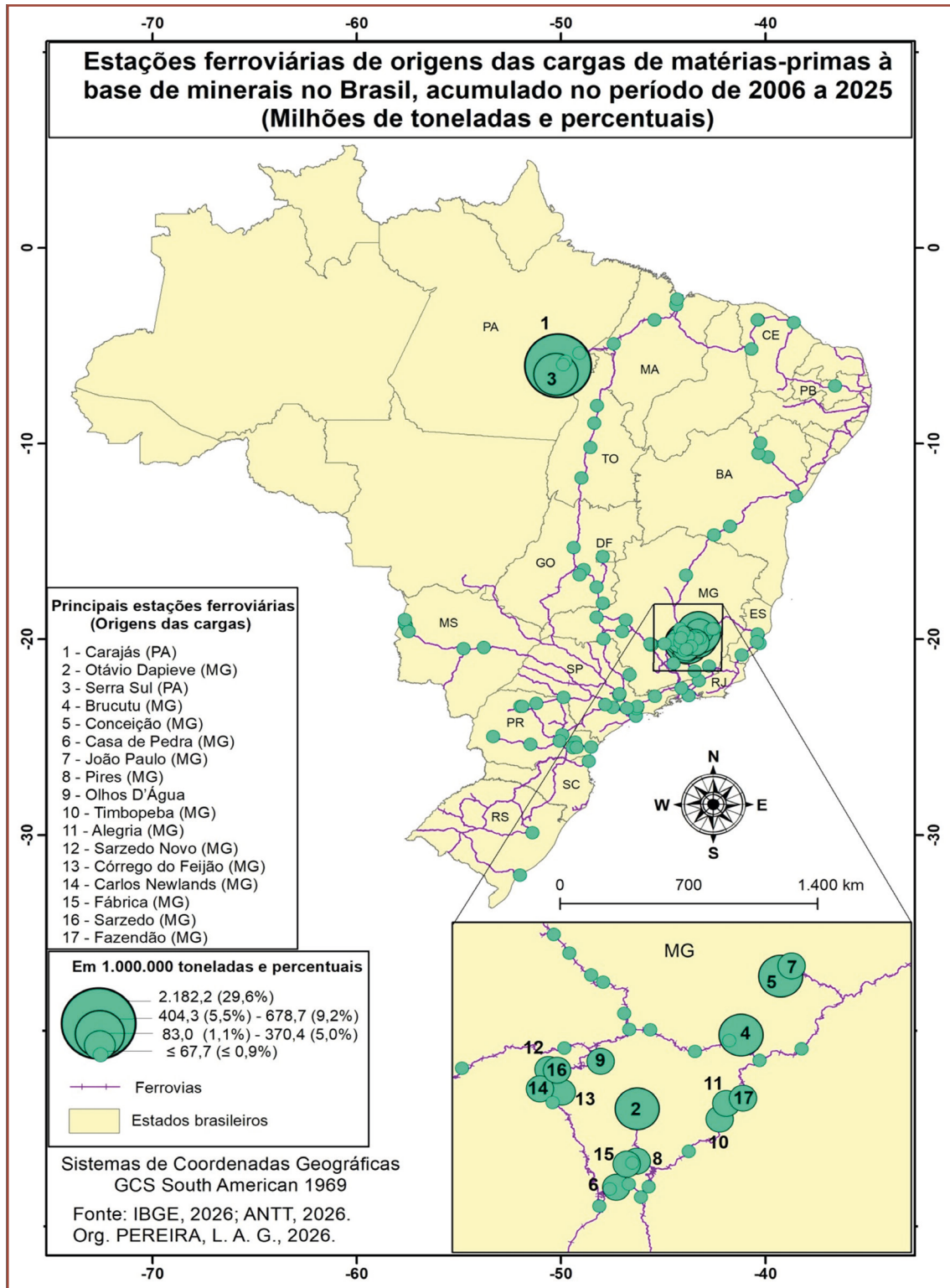
Figura 5 – Evolução do transporte ferroviário de cargas no Brasil por empresas concessionárias (Em 1.000.000 de toneladas)



Fonte: ANTT, 2026. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026.

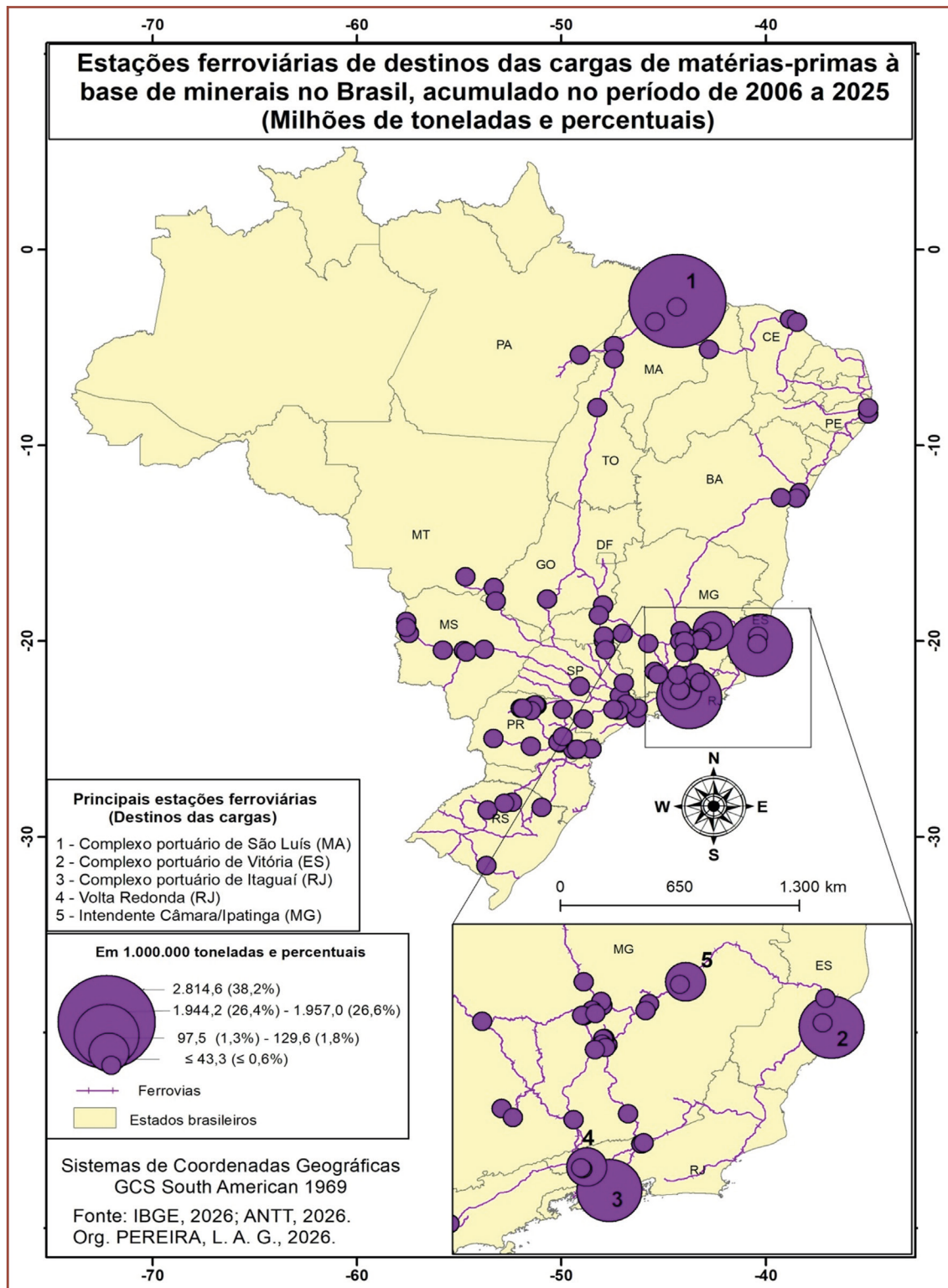
As ferrovias EFC, MRS Logística e EFVM se especializaram no transporte de produtos à base de minerais, desenvolvendo a infraestrutura e a prestação de serviços de transporte ferroviário, pois elas atuam nos principais centros geradores de demandas, centralizando juntas 96,1% das cargas movimentadas. No período de 2006 a 2025, ao considerar o acumulado do transporte ferroviário de cargas de minerais por estações ferroviárias de origem, as análises dos dados mostraram que a estação ferroviária de Carajás (PA) originou 2.182,2 milhões de toneladas, representando 29,6% dos fluxos ferroviários. Na sequência, as estações de Conceição (MG), Brucutu (MG), Serra Sul (PA) e Otávio Dapieve (MG) deram origem à movimentação de produtos à base de minerais em uma faixa que variou de 404,3 a 678,7 milhões de toneladas, correspondendo a uma escala de 5,5% a 9,2%. Localizadas em Minas Gerais, as estações ferroviárias de Sarzedo, Fábrica, Carlos Newlands, Córrego do Feijão, Sarzedo Novo, Alegria, Timbopeba, Olhos D'Água, Pires, João Paulo e Casa de Pedra foram pontos de embarque de cargas na faixa de 86,0 (1,2%) a 370,4 milhões de toneladas (5,0%). Individualmente, as demais estações ferroviárias originaram quantitativos iguais ou inferiores a 67,7 milhões de toneladas ($\leq 0,9\%$). Essas informações podem ser observadas na Figura 6.

Figura 6 – Estações ferroviárias de origens das cargas de matérias-primas à base de minerais no Brasil, acumulado no período de 2006 a 2025 (milhões de toneladas e percentuais)



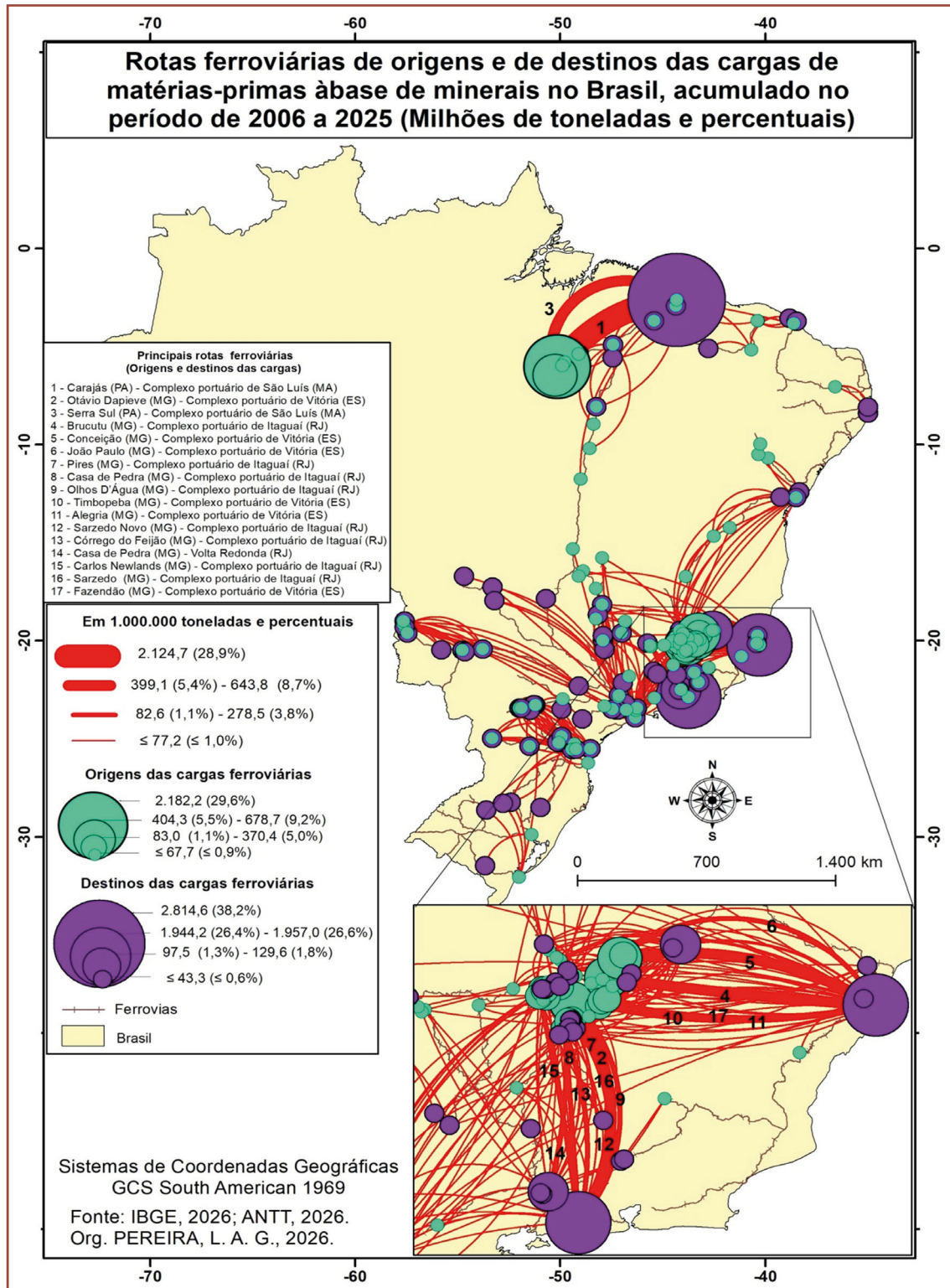
Fonte: IBGE, 2026; ANTT, 2026. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026.

Figura 7 – Estações ferroviárias de destinos das cargas de matérias-primas à base de minerais no Brasil, acumulado no período de 2006 a 2025 (milhões de toneladas e percentuais)



Fonte: IBGE, 2026; ANTT, 2026. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026.

Figura 8 – Rotas ferroviárias de origens e de destinos das cargas de matérias-primas à base de minerais no Brasil, acumulado no período de 2006 a 2025 (Milhões de toneladas e percentuais)



Fonte: IBGE, 2026; ANTT, 2026. Org. PEREIRA, L. A. G., 2026.

Na análise do transporte ferroviário de cargas à base de minerais por estações de destino, considerando o acumulado no período de 2006 a 2025, os dados mostram que as estações ferroviárias do complexo portuário de São Luís (MA) foram os destinos de 2.814,6 milhões de toneladas, representando 38,2%. As estações ferroviárias do complexo portuário de Vitória receberam 1.957,0 milhões de toneladas (26,6%). As cargas destinadas às estações ferroviárias do complexo portuário de Itaguaí corresponderam a 1.944,2 milhões de toneladas (26,4%). As estações ferroviárias de Volta Redonda e Intendente Câmara/Ipatinga receberam 129,6 milhões de toneladas (1,8%) e 97,5 milhões de toneladas (1,3%), respectivamente. De forma individual, para as demais estações, foi destinado um quantitativo igual ou inferior a 43,3 milhões de toneladas ($\leq 0,6\%$), conforme mostra a Figura 7.

A partir da quantidade de cargas ferroviárias de matérias-primas à base de minerais que circularam entre as estações de origem e as estações de destino, calculou-se a movimentação de cargas por rotas ferroviárias. No período de 2006 a 2025, diante da quantidade acumulada de circulação de produtos à base de minerais por rotas ferroviárias, os dados mostraram que a rota ferroviária que liga a estação de Carajás ao complexo portuário de São Luís escoou 2.124,7 milhões de toneladas, representando 28,9% dos fluxos de cargas. Na sequência, as rotas que interligam as estações ferroviárias de Conceição (MG) e de Brucutu (MG) ao complexo portuário de Vitória (ES); de Serra Sul (PA) ao complexo portuário de São Luís (MA); e de Otávio Dapieve (MG) ao complexo portuário de Itaguaí (RJ) escoaram quantidades que variaram de 399,1 (5,4%) a 643,8 milhões de toneladas (8,7%). As rotas ferroviárias que conectaram as estações ferroviárias de Fazendão (MG), Alegria (MG) e Timbopeba (MG) ao complexo portuário de Vitória (ES); de Sarzedo (MG), Carlos Newlands (MG), Córrego do Feijão (MG), Sarzedo Novo (MG), Olhos D'Água (MG), Casa de Pedra (MG) e Pires (MG) às estações do complexo portuário de Itaguaí (RJ); e de Casa de Pedra (MG) à estação ferroviária de Volta Redonda (RJ) movimentaram uma quantidade de cargas na faixa de 82,6 milhões de toneladas (1,1%) a 278,5 milhões de toneladas (3,8%). Individualmente, as demais estações escoaram um quantitativo igual ou inferior a 77,2 milhões de toneladas ($\leq 1,0\%$). Essas informações são expressadas na Figura 8.

No Brasil, a produção mineral está concentrada no Quadrilátero Ferrífero (MG) e no Projeto Carajás, conseqüentemente, a maioria das matérias-primas à base de minerais tem a circulação estabelecida por ferrovias entre as estações de origem localizadas nas regiões mineradoras e as estações de

destino vinculadas aos complexos portuários. Na argumentação de Lamoso (2017), a distribuição geográfica das jazidas minerais é bem diversificada no território brasileiro, uma vez que as *commodities* minerais, como minério de ferro, bauxita, cobre, caulim, ouro, manganês, entre outros, são extraídas em “territórios da mineração” nos estados de Minas Gerais, Pará, Goiás, Mato Grosso do Sul, Bahia, entre outros.

A produção mineral, principalmente o minério de ferro, tem um grande volume de cargas, sendo que o seu escoamento para o mercado nacional e para o exterior encontra viabilidade de escoamento no transporte ferroviário, que realiza uma conexão mais integrada do complexo mina-ferrovia-porto (Lamoso, 2001). Além das ferrovias privadas já consolidadas no transporte de produtos minerais, a empresa estatal Infra S.A. (VALEC) tem atuado no expansionismo de ferrovias também em áreas de mineração no território brasileiro por meio da realização de investimentos, que resultaram na conclusão da Ferrovia Norte-Sul em 2023. Em 2007, a empresa Vale assumiu a subconcessão da Ferrovia Norte-Sul Tramo Norte (FNSTN), ligando Açailândia (MA) a Porto Nacional (TO), que, em 2010, foi incorporada à VLI (VLI, 2026). Em 2019, a empresa Rumo assumiu a subconcessão e a operação do trecho ferroviário entre as cidades de Estrela D’Oeste (SP) e Porto Nacional (TO), conhecido como Ferrovia Norte-Sul Tramo Central (FNSTC) (Rumo, 2026; Brasil, 2026).

A Infra S.A. vem investindo na execução de obras da Ferrovia Oeste-Leste (FIOL), que ligará o futuro porto de Ilhéus (BA) ao projeto minerário de Caetité (BA). Consequentemente, está prevista a construção do trecho ligando Caetité (BA), Barreiras (BA) e Mara Rosa (GO), no entroncamento da Ferrovia Norte-Sul. O trecho entre Ilhéus e Caetité já foi concedido à empresa Bahia Mineração. A Ferrovia de Integração do Centro-Oeste (FICO) foi planejada para ligar Mara Rosa (GO) a Diamantino (MT). No momento, a Vale, em contrapartida para renovar concessões, vem custeando as obras da FICO entre Mara Rosa (GO) e Água Boa (MT) (Brasil, 2026). Essas ferrovias, quando entrarem em operação, atenderão as demandas dos setores do agronegócio e da mineração localizados no interior do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas interações socioespaciais entre os setores de produção, de comercialização e de distribuição de mercadorias constituídas por produtos minerais a granel que atendem as demandas dos mercados nacional e internacional, observa-se que as interligações e as interseções tornaram-se estratégicas na

reestruturação das redes de infraestrutura e de serviços de transporte ferroviário. Essas são indispensáveis na dinâmica dos fluxos representados pelos escoamentos em rotas de longas distâncias com grandes volumes de cargas de produtos à base de minerais. A maioria desses produtos possui baixo valor agregado, o que exige dos agentes econômicos a tomada de decisões assertivas na escolha dos modais de transporte para a circulação de mercadorias entre as áreas produtoras de minerais, os terminais intermodais de transbordo de cargas, as indústrias de beneficiamento e os portos conectados aos mercados globais.

Diante dos avanços tecnológicos do setor de transporte ferroviário, das transformações das cadeias produtivas da mineração e do aumento das demandas do capital pelo sistema de circulação, a modalidade ferroviária foi-se consolidando e se especializando nas articulações espaciais da movimentação de bens e serviços de transporte voltados para os deslocamentos de produtos do setor mineral. Esses deslocamentos exigem eficiência nas conexões integradas das vias de transporte ferroviário, na automação dos terminais intermodais de transbordo de cargas e na redução do tempo de circulação nos percursos entre origem e destino das mercadorias.

Da década de 1940 à década de 1990, em um contexto de estatização da mineração e da malha ferroviária brasileira, marcada pela implantação da CVRD, pela estatização da EFVM e pela criação da RFFSA pelo Estado brasileiro, ocorreu a reorganização, especialização e potencialização do uso do transporte ferroviário de cargas no setor mineral, voltado à exportação e ao setor siderometalúrgico nacional. Na operacionalização da política nacional de desestatização, a partir de meados da década de 1990, no âmbito de decisões políticas, o patrimônio público da mineração e da malha ferroviária praticamente foi transferido ao segmento privado por meio de valores considerados reduzidos.

Em 1997, com a privatização da Vale, a empresa assumiu a totalidade das ações e da operação da EFVM e da EFC por meio de concessões. Além disso, a Vale passou a ser acionária em empresas de ferrovias, como a MRS e a VLI. Após receberem as concessões, os negócios de transporte ferroviário passaram a enfatizar a movimentação de cargas, por se tratar de um tipo de serviço mais lucrativo para as empresas ferroviárias. Consequentemente, essas companhias priorizam os investimentos na melhoria da infraestrutura e do material rodante em rotas que concentram o transporte de cargas, com destaque para as matérias-primas à base de minerais.

As ferrovias mantêm uma forte especialização voltada para a movimentação de matérias-primas minerais, com destaque para o minério de ferro, que concentra grande parte das cargas na malha ferroviária brasileira. Essa predominância reflete uma estrutura socioeconômica que historicamente foi direcionada à exportação de produtos primários do segmento mineral. A cadeia produtiva da atividade mineradora está muito concentrada nos estados de Minas Gerais e do Pará, de forma mais específica nas jazidas do Quadrilátero Ferrífero e do Projeto Carajás, respectivamente.

O transporte ferroviário de matérias-primas à base de minerais concentra-se em estações ferroviárias (pátios ferroviários) localizadas no Quadrilátero Ferrífero e no Projeto Carajás, sendo locais de embarque das cargas, enquanto as estações de destino, onde os produtos minerais são desembarcados, encontram-se mais concentradas nos complexos portuários de São Luís, Vitória e Itaguaí, especialmente no caso dos minérios exportados. Para abastecer o mercado interno brasileiro, as matérias-primas à base de minerais também são desembarcadas em estações localizadas em áreas de indústrias siderúrgicas, principalmente em Volta Redonda (RJ) e Ipatinga (MG), mas em uma proporção bem menor em comparação com a exportação que ocorre via portos.

A circulação das cargas de matérias-primas à base de minerais concentrou-se nas ferrovias EFC, EFVM e MRS, uma vez que as rotas ferroviárias que ligam as estações localizadas no Quadrilátero Ferrífero aos complexos portuários de Vitória e de Itaguaí são atendidas pelas empresas EFVM e MRS. Por sua vez, a EFC interliga, por ferrovia, as estações localizadas no Projeto Carajás ao complexo portuário de São Luís. Outros projetos minerais de menor porte, localizados em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia, também são atendidos por outras empresas ferroviárias.

A pesquisa evidenciou uma elevada concentração espacial da produção, do transporte e do destino das cargas de matérias-primas à base de minerais. Isso reforça a percepção de que o transporte ferroviário de cargas é territorialmente concentrado e seletivo, ao priorizar investimentos infraestruturais em regiões com maior rentabilidade econômica, em uma lógica empresarial dependente do setor mineral e do uso de ferrovias. Dessa forma, o Estado brasileiro continua estimulando a expansão de atividades mineradoras em áreas do interior do país, por meio da construção de ferrovias pela empresa estatal Infra S.A., que posteriormente são repassadas ao setor privado em subconcessões; do financiamento a empresas mineradoras privadas por meio de bancos de fomento; e da concessão de subsídios fiscais a estabelecimentos empresa-

riais. O cenário futuro indica que o Estado brasileiro continuará a defender e a investir em setores ligados a interesses privados em áreas estratégicas de ferrovias e de matérias-primas à base de minerais. ●

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. **Anuário do setor ferroviário: transporte de cargas-origem destino**. Brasília: ANTT, 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/anuario-do-setor-ferroviario/arquivos-tabelas-excel>. Acesso em: 15 fev. 2026.

BRASIL. INFRA S.A. **A Infra S. A. – ferrovias**. 2026. Disponível em: <https://www.infrasa.gov.br/a-infrasa/>. Acesso em: 16 mar. 2026.

BRASIL. Lei nº 13.448, de 05 de junho de 2017. Estabelece diretrizes gerais para prorrogação e relicitação dos contratos de parceria definidos nos termos da Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016, nos setores rodoviário, ferroviário e aeroportuário da administração pública federal, e altera a Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 jun. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13448.htm. Acesso em: 10 mar. 2025.

CARVALHO, A. S. A geografia histórica da Estrada de Ferro Vitória a Minas (1904–2020): um registro. **Terra Brasilis**, [S./l.], v. 16, p. 1-31, 2021. Disponível em: <https://journals.openedition.org/terrabrasilis/10282>. Acesso em: 10 out. 2025.

CICCARELLI, C.; GIUNTINI, A.; GROOTE, P.. The History of Rail Transport. In: Vickerman, Roger (Ed.). **International Encyclopedia of Transportation**. vol. 5, UK: Elsevier Ltd., 2021.

COMTOIS, C. Rail transport: freight. In: RICHARDSON, D. *et al.*, (Ed.). **The International Encyclopedia of Geography**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2017.

COSTA, J. M. **Redes técnicas e uso privado do território na Amazônia: o caso da Estrada de Ferro Carajás da Companhia Vale do Rio Doce (1997-2006)**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

DELVAUX, A. S. **A desestatização da Rede Ferroviária Federal S.A: do sucateamento e fragmentação da malha**. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades), Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes – RJ 2010.

DIONORI, F.; ZEHTABCHI, M. The Role of Transport-Related Innovation in the Mining Sector. In: DALY, A.; HUMPHREYS, D.; RAFFO, J.; VALACCHI, G. (Ed.). **Global Challenges for Innovation in Mining Industries**. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

DOCHERTY, I.; GIULIANO, G.; HOUSTON, D. Connected Cities. In: KNOWLES, R.; SHAW, J.; DOCHERTY, I. **Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008.

FONTGALLAND, B. **The world railway system**. New York: Cambridge University Press, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DOS TRANSPORTES – GEIPOT. **Anuário Estatístico de Transportes**. Brasília: GEIPOT, 2001.

FERREIRA NETO, F. **150 anos de transportes no Brasil 1822-1972**. Rio de Janeiro: Ministério dos Transportes, 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. **Estatísticas do século XX: Extensão da rede ferroviária em tráfego - 1854-85**. 2025. Disponível em: <https://seculoxx.ibge.gov.br/economicas/tabelas-setoriais/transporte-e-comunicacao/extensao-da-rede-ferroviaria-em-trafego-1854-1985.html>. Acesso em: 20 out. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas territoriais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias>. Acesso em: 25 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil: transportes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil: transportes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

JEFFERSON, M. The Civilizing Rails. **Economic Geography**, v. 4, n. 3, p. 217-23, 1928. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/140293>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LAMOSO, L. P. **A exploração de minério de ferro no Brasil e no Mato Grosos do Sul**. 2001. 309 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana), Universidade de São Paulo (USP), 2001.

LAMOSO, L. P. Os territórios da mineração sob a lógica da acumulação financeira no capitalismo contemporâneo. **GEOUSP**, [S./l.], v. 21, n 3, p. 718-736, 2017. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123788>. Acesso em: 26 fev. 2026.

LESSA, S. N. **Trem de ferro: do cosmopolitismo ao sertão**. 1993. 249 f. Dissertação (Mestrado em História) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, 1993

MARQUES, S. A. **Privatização do sistema ferroviário brasileiro**. Brasília: IPEA, 1996. (Texto para discussão, n. 434).

MORAES, L. J. Exportação de minério de ferro. **Mineração e Metallurgia**, [S./l.], v. 2, n. 9, p. 210-215, 1937.

NASH, C.; FOWKES, T. Introduction to Rail Transport. *In*: Vickerman, R. (Ed.). **International Encyclopedia of Transportation**. Vol. 5, UK: Elsevier Ltd., 2021. p. 405-413.

O'DELL, A. C.; RICHARDS, P. S. **Railways and geography**. 2. ed. Londres: Hutchinson University Library, 1971.

PEREIRA, L. A. G. **Planejamento e desenvolvimento: Logística de transportes e exportações na mesorregião Norte de Minas Gerais**. 2010. 172 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Social) – Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, Montes Claros, 2010.

PEREIRA, L. A. G; LESSA, S. N. O primeiro centenário da infraestrutura ferroviária no Norte de Minas Gerais: processo de implantação, auge, crise e concessão. **Revista Cerrados**, [S./l.], v. 10, n. 01, p. 128-145, 2012.

PEREIRA, L. A. G. A geografia do transporte ferroviário de cargas em Minas Gerais. *In*: PEREIRA, L. A. G.; OLIVEIRA, L. D. **Geografia, Desenvolvimento e Luta Política**. Montes Claros: Editora Unimontes, 2024.

PIMENTA, D. J. Exportação de minério de ferro pelo porto de Vitória. **Mineração e Metalurgia**, [S./l.], v. 15, n. 87, p. 99-100, 1950.

RANGEL, O. Vitória – porto de exportação de minério de ferro. **Mineração e Metalurgia**, [S./l.], v. 27, n. 345, p. 6-9, 1973.

RODRIGUE, J. P. **Geography of Transport Systems**. 5. ed. New York: Routledge, 2020.

RUMO. Rumo conclui obras da Ferrovia Norte-Sul. 2026. Disponível em: <https://www.rumolog.com/sala-de-imprensa/rumo-conclui-obras-da-ferrovia-norte-sul/>. Acesso em: 28 mar. 2026.

SILVA, M. M. F. **Geografia dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1949.

SILVEIRA, M. R. **Estradas de ferro no Brasil: das primeiras construções às Parcerias Público-Privadas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2007.

SILVEIRA, M. R. Transporte e logística: as ferrovias no Brasil. **Geosul**, [S./l.], v. 17, n. 34, p. 63-86, 2002a.

SILVEIRA, M. R. A importância econômica das ferrovias para o Brasil. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, [S./l.], v. 24, p. 55-70, 2002b.

VALOR DA LOGÍSTICA INTEGRADA – VLI. **Nossa história**. 2026. Disponível em: https://www.vli-logistica.com.br/quem-somos/historia_old/. Acesso em: 28 fev. 2026.

WARREN, R. M. A exportação de minério de ferro pelo porto de Itacuruça. **Engenharia, Mineração e Metalurgia**, [S./l.], p. 153-156, 1957.

WHATELY, L. O transporte de minério pela Central do Brasil. **Mineração e Metalurgia**, [S./l.], v. 2, n. 11, p.297-297, 1938.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Luiz Andrei Gonçalves Pereira: trabalhou no esboço do artigo, na definição metodológica, proposta teórica e de tabulação dos microdados, na escrita da parte teórica, na coleta dos dados, na elaboração do material cartográfico, na análise dos dados, na revisão final do texto, na contratação dos serviços de revisão linguística e traduções de resumos, e por fim, no envio do texto;

Narciso Ferreira dos Santos Neto: trabalhou na estruturação da tabulação dos microdados, na organização dos dados, na análise dos dados, na discussão teórica e nas considerações finais.

William Rodrigues Ferreira: trabalhou na estrutura metodológica, na esboço dos materiais cartográficos, na escrita da parte teórica (discussão geral e do Brasil), e na revisão final da análise dos dados e das considerações finais, e na conferência das referências citadas no texto.

EDITOR DO ARTIGO

Leandro Bruno Santos

Universidade Federal Fluminense

Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil

leandrobruno@id.uff.br

Artigo recebido em: 10/04/2026

Artigo aprovado em: 10/04/2026

Artigo publicado em: 30/04/2025