



**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE CIDADE TIRADENTES
EE Maria Antonieta Ferraz Bibliotecária
Curso Técnico em Logística Integrado ao Ensino Médio**

**Guilherme Andrade
Kaienny Vitória
Luis Fernando
Lyvia Cristiny
Matheus Nascimento**

**TRANSPORTE DE MINÉRIOS NO BRASIL
Como iniciou o Transporte de Minérios**

**São Paulo
2023**

**Guilherme Andrade
Kaienny Vitória
Luis Fernando Santos
Lyvia Cristiny
Matheus Nascimento**

**TRANSPORTE DE MINÉRIOS NO BRASIL
Como iniciou o Transporte de Minérios**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Administração Integrado ao Ensino Médio da
Etec de Cidade Tiradentes, orientado pela
Prof^a. Danielle Claro Blasques, como requisito
para obtenção do título de técnico em
logística.

**São Paulo
2023**

FOLHA DE APROVAÇÃO

TRANSPORTE DE MINÉRIOS NO BRASIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial, para a obtenção do certificado de Técnico em Logística Integrado ao Ensino Médio à Escola Técnica de Cidade Tiradentes.

COMISSÃO JULGADORA

Prof^o Edileuza da Silva
Instituição: Etec de Cidade Tiradentes

Coordenadora: Denise Frederico
Instituição: Etec de Cidade Tiradentes

Professor Orientador: Danielle Claro Blasques

São Paulo, 23 de novembro de 2023

Este trabalho é dedicado aos nossos pais, pois é graças aos seus esforços que hoje podemos concluir o esse curso.

AGRADECIMENTO

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a todas as partes que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Em particular, gostaríamos de agradecer a cada membro deste grupo pela sua dedicação, cooperação e esforços colaborativos ao longo deste projeto. Gostaríamos também de agradecer à Professora Danielle pela orientação e feedback, que foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. Gostaríamos de agradecer às nossas famílias pelo apoio e compreensão contínuos ao longo deste projeto. Gostaria também de agradecer aos meus amigos e colegas que compartilharam as suas ideias e forneceram apoio técnico ao longo deste percurso acadêmico.

RESUMO

A história traça o longo percurso desde os métodos básicos até às tecnologias avançadas utilizadas hoje, como os caminhos-de-ferro e os portos, como principal meio de transporte destes recursos. Ao longo dos anos, fizemos investimentos significativos em infraestrutura e modernização para tornar esse modo de transporte mais eficiente. No entanto, a indústria ainda enfrenta desafios, incluindo a falta de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias adequadas e a necessidade de mão de obra qualificada. O documento também destaca os impactos ambientais negativos associados ao transporte mineral, incluindo emissões de gases com efeito de estufa, problemas de qualidade do ar, ruído, erosão do solo e riscos de fugas. A abordagem destas questões ambientais exige o cumprimento de determinados regulamentos federais e locais, incluindo leis ambientais e de transporte, bem como requisitos de licenciamento e autorização para atividades relacionadas com mineração e transporte. Em suma, o transporte de minério de ferro no Brasil é um setor de considerável importância econômica, mas enfrenta desafios complexos, desde questões ambientais até a necessidade de melhorar a infraestrutura e a legislação.

Palavras-chave: Minério, transporte, ambiental.

ABSTRACT

History traces the long journey from basic methods to the advanced technologies used today, such as railways and ports, as the main means of transporting these resources. Over the years, we have made significant investments in infrastructure and modernization to make this mode of transport more efficient. However, the industry still faces challenges, including the lack of adequate road and rail infrastructure and the need for skilled labor. The document also highlights the negative environmental impacts associated with mineral transport, including greenhouse gas emissions, air quality problems, noise, soil erosion and leakage risks. Addressing these environmental issues requires compliance with certain federal and local regulations, including environmental and transportation laws, as well as licensing and authorization requirements for mining and transportation-related activities. In short, iron ore transport in Brazil is a sector of considerable economic importance, but it faces complex challenges, from environmental issues to the need to improve infrastructure and legislation.

Keywords: Ore, transport, environmental.

Sumario

1. Introdução	8
1.1 Problematização	9
1.2 Objetivo geral	9
1.3 Objetivo específico	9
1.4 Justificativa	9
1.5 Hipótese	10
1.6 Metodologia	10
2. Histórias do transporte de minérios	11
2.1 Como se desenvolveu	11
2.2 Investimentos e Avanços desse Transporte	11
2.3 Como Este transporte impacta na economia do País.....	12
3. Como é feito o transporte de minérios no Brasil	13
3.1 Extração e processamento do minério de ferro	13
3.2 Transporte por ferrovias e rodovias	14
3.3 Transportes marítimo e destino final	14
4. Quais impactos ambientais são causados	15
4.1.1 Emissões de gases de efeito estufa	15
4.1.2 Impactos na qualidade do ar	15
4.2 Ruídos e vibrações	15
4.3.1 Erosão e sedimentação	16
4.3.2 Risco de derramamento	16
4.4.1 Fragmentação do habitat	16
4.4.2 Consumo de recursos naturais	16
5. Como é feito o transporte do minério de ferro e produtos acabados	17
5.1 Como é feito o transporte de minério	17
5.1.1 Quais são os benefícios do transporte de minérios	17
5.2. Quais são os riscos no transporte de mineração.....	17
5.2.1 Principais desafios no transporte de minério	18
5.3 Faltas de infraestrutura	18
6. Legislação e regulamentação	20
7. Análise de resultados	22

1. Introdução

Os desenvolvimentos no transporte mineral descritos ao longo do texto refletem não apenas avanços tecnológicos, tais como a transição de carruagens puxadas por cavalos e locomotivas a vapor para sistemas ferroviários modernos, mas também mudanças nas políticas, regulamentos e práticas ambientais. No entanto, estes desenvolvimentos não foram isentos de problemas. A limitada infraestrutura ferroviária e rodoviária destaca-se como um obstáculo que exige investimentos e soluções logísticas inovadoras.

Os impactos ambientais do transporte mineral apresentados no texto destacam a necessidade urgente de uma abordagem sustentável para gerir esta atividade. As emissões de gases com efeito de estufa, os riscos de fugas, a fragmentação dos habitats e outros problemas ambientais exigem medidas eficazes para garantir a conservação dos ecossistemas afetados.

Neste contexto, o Brasil encontra-se numa encruzilhada: equilibrar a necessidade de recursos minerais para sustentar a sua economia em crescimento com a responsabilidade de reduzir o seu impacto ambiental. Neste cenário, o transporte rodoviário e ferroviário surge como um ator importante, não só moldando o ambiente mineiro nacional, mas também influenciando a dinâmica do comércio mineral global.

O compromisso com práticas sustentáveis aliado a investimentos estratégicos em infraestrutura é essencial para posicionar o Brasil não apenas como líder na produção mineral, mas também como exemplo de responsabilidade ambiental e eficiência logística na indústria mineral internacional. [Obj:]

1.2 Problematização

O transporte de minérios no Brasil enfrenta desafios significativos, desde a infraestrutura até questões ambientais, logísticas e regulamentares. A falta de investimentos em estradas e ferrovias, aliada a problemas de segurança, impacta a eficiência desse setor vital para a economia brasileira.

1.3 Objetivo Geral

Desenvolver e implementar um sistema integrado de transporte de minérios no Brasil, pautado pela eficiência logística, segurança operacional, sustentabilidade ambiental e contribuição para o desenvolvimento socioeconômico do país. O objetivo central é otimizar a cadeia de transporte mineral, promovendo competitividade, redução de impactos ambientais, e garantindo padrões elevados de segurança, alinhados com normas regulatórias atualizadas.

1.4 Objetivos Específicos

- Melhorar a Infraestrutura de Transporte:
- Promover Sustentabilidade Ambiental:
- Fortalecer a Regulamentação e Fiscalização:
- Fomentar a Colaboração Setorial:
- Diversificar Modalidades de Transporte:
- Priorizar a Eficiência Logística.

1.5 Justificativa

O transporte de minérios no Brasil é um importante setor da Economia Brasileira,
Hipóteses

Investimentos substanciais em modernização da infraestrutura rodoviária e ferroviária, juntamente com rigorosas medidas ambientais e de segurança, têm o potencial de otimizar o transporte de minérios no Brasil. Essas melhorias podem não apenas impulsionar a eficiência logística, reduzindo custos e aumentando a competitividade, mas também minimizar os impactos ambientais negativos, contribuindo para um setor mais sustentável e resiliente. **1.6**

1.6 Hipótese

- Melhorias na infraestrutura podem reduzir nosso impacto ambiental;
- Avaliação de danos causados pelo transporte de minério;
- Equilíbrio entre rentabilidade e práticas sustentáveis;
- Impacto de novas tecnologias no Transporte de Minérios;
- O Papel da política na redução do impacto ambiental.

1.7 Metodologia

Para o desenvolvimento desse Trabalho de Conclusão de Curso foram empregados os seguintes métodos de pesquisa:

- Pesquisas exploratórias e quantitativas, qualitativas;
- Pesquisas bibliográficas;
- Pesquisas em sites;

2. HISTÓRIA DO TRANSPORTE DE MINÉRIOS

O transporte de minérios no Brasil tem raízes profundas que remontam aos primórdios da colonização. Desde a descoberta do ouro em Minas Gerais no século XVIII o ouro tornou-se uma importante mercadoria para a economia colonial brasileira, criando uma corrida do ouro que teve um impacto profundo na estrutura econômica e social.

A infraestrutura de transporte naquela época ainda era rudimentar. Estradas instáveis e muitas vezes não pavimentadas formavam a principal ligação entre as regiões de mineração de ouro e os portos. Esses caminhos, muitas vezes improvisados, refletem os limites tecnológicos da época.

O transporte, normalmente conduzido por motoristas (e não por motoristas, nos tempos coloniais), enfrenta desafios significativos. As más condições das estradas, combinadas com terreno montanhoso e florestas densas, tornam a viagem lenta e perigosa. Além disso, a ameaça de ataques de bandidos e outros perigos ao longo destas rotas é real. Apesar das dificuldades, o transporte do ouro ainda desempenhou um papel importante na economia Colonial.

2.1 Como se desenvolveu

O transporte de minérios está presente no Brasil desde o século XIX, por meio de ferrovias e hidrovias, sendo o principal modal de transporte de insumos siderúrgicos, o ferroviário. Representando uma parcela de 20,7% de acordo com a Confederação Nacional dos Transportes, sua malha cobre grande parte do território brasileiro ligando portos e grandes jazidas de minérios, cobre e outros minerais. Com seu começo na exploração de jazidas em Minas Gerais está a parcela do transporte cresceu cada vez mais, sendo responsável por transportar milhões de toneladas atualmente chegando a representar 2.9% do PIB brasileiro com sua grande parcela em transporte.

2.2 Investimentos e avanços desses transportes

Historicamente, o transporte de minério de ferro no Brasil era feito por meio de sistemas rudimentares, como carros de boi e trens puxados por locomotivas a vapor. No entanto, com o passar do tempo, foram surgindo novas tecnologias e métodos de transporte, que permitiram uma maior eficiência e produtividade nessa atividade. [S.Santos 2022]

Ao transporte de minério de ferro no Brasil tem sido objeto de investimentos em infraestrutura e modernização, visando melhorar a eficiência e reduzir os custos dessa atividade. Um exemplo disso é a construção da ferrovia de integração oeste-leste (fiol), que irá ligar a região produtora de minério de ferro na Bahia ao porto de Ilhéus, na costa leste do estado. A previsão é que essa ferrovia possa transportar cerca de 60 milhões de toneladas de minério de ferro por ano. [ANTF 2020]

2.3 Como este transporte impacta na economia do país

O transporte ferroviário é responsável por 332 milhões de toneladas em 2015, segundo a ANTF, representando uma parcela de 20,7% de todo o transporte de cargas no Brasil. Somente em 2020, foram transportadas 7,52 milhões de toneladas em insumos siderúrgicos, que representa um crescimento de 3,64% em relação ao anterior, com investimentos cada vez maiores para expandir as ferrovias, empresas como a Vale S.A. utiliza estratégias como a aquisição de novas locomotivas elétricas e cada vez mais eficientes, assim como na ampliação de sua malha ferroviária possui cerca de 31 mil quilômetros em linhas férreas, espalhadas por todo o país. [Barieri 02/2022]

Em termos econômicos, o transporte de minério de ferro é uma atividade de grande importância para o Brasil, representando uma parcela significativa das exportações do país.

De acordo com dados do Ministério da Economia, em 2020, as exportações de minério de ferro alcançaram um valor de US\$ 28,7 bilhões, o que representou 10,5% do total exportado pelo país.

3. COMO É FEITO O TRANSPORTE DE MINERIO NO BRASIL

O transporte de minério no Brasil ocorre principalmente por via ferroviária e rodoviária. As ferrovias são frequentemente utilizadas para transportar minério por longas distâncias, especialmente das áreas de mineração aos portos. As grandes empresas mineiras têm frequentemente as suas próprias ferrovias privadas para este fim. Além disso, caminhões são utilizados para transportar o minério das minas até as ferrovias ou portos, quando necessário. Em algumas áreas, os dutos também são usados para transportar minério a granel. O transporte marítimo desempenha um papel importante no transporte do minério brasileiro para outros países, sendo utilizados graneleiros para carregar grandes quantidades de minério a granel nos portos brasileiros e transportá-lo para os mercados internacionais.

Citação:21/02/2023 por Emanuele Almeida

3.1 - Extração e Processamento do Minério de Ferro

O transporte do minério de ferro começa com a extração de minas em diversas regiões do Brasil, como os estados de Minas Gerais e Pará, que contêm importantes jazidas minerais. A extração envolve perfuração e detonação de rocha e, em seguida, remoção do minério. Após a extração, o minério de ferro passa por processos como britagem, moagem e separação para aumentar seu teor de ferro e reduzir impurezas. O resultado é um concentrado pronto para transporte.

Processo de mineração: A mineração é o processo de extração de minerais que estão naturalmente concentrados na terra. É uma atividade econômica e industrial que inclui a pesquisa, exploração, lavra (extração) e beneficiamento de minérios subterrâneos. No Brasil existem dois tipos de mineração que se diferenciam nas técnicas usadas na extração do minério, são elas Lavra a céu aberto e Lavra subterrânea.

Lavra a céu aberto: Consiste na extração de minério de jazidas localizadas na superfície ou em profundidades rasas (em média menos de 100 m) e exploração até a completa extração do minério.

Lavra subterrânea: A lavra subterrânea consiste na extração de minério de jazidas localizadas em maiores profundidades (geralmente superiores a 100 m), exploradas com equipamentos mais sofisticados, como tratores e caminhões especialmente projetados para esse fim.

Processos utilizados na mineração a céu aberto: Envolve a retirada de minério de jazidas superficiais ou em baixas profundidades (média inferior a 100m) e a exploração dessas jazidas até a completa remoção do minério, todas essas etapas fazer parte do processo de mineração de acordo com a Agência Nacional de Mineração.

Prospecção: refere-se à etapa inicial da pesquisa e exploração geológica. Nesta fase, pode-se dizer que não há impacto no meio ambiente. Esta pode ser uma atividade remota (utilizando dados de levantamento aéreo ou por satélite) ou de superfície em que geólogos ou outras pessoas com conhecimentos técnicos suficientes viajam pela área e avaliam o potencial de rochas, solos e outros elementos naturais para observar a ocorrência de anomalias de concentração mineral.

Exploração Mineral: significa as fases de exploração (termo comumente usados na indústria de mineração para se referir à exploração mineral, mas não inclui a extração mineral), projeto e avaliação.

Lavra: Refere-se à fase de desenvolvimento e mineração de um projeto. É um conjunto coordenado de atividades destinadas à exploração de jazidas industriais, desde a extração até o processamento de minerais úteis.

Descomissionamento de mina: refere-se à fase de desativação e fechamento de uma mina. Este é um processo contínuo que começa na fase de estudo de viabilidade e continua durante todo o ciclo de vida do projeto.

Citação: 11/09/2019 por Michele Santos.

3.2. Transporte por Ferrovias e Rodovias

O transporte de minério de ferro ocorre principalmente por via ferroviária e rodoviária. As ferrovias desempenharam um papel vital neste processo, com uma extensa rede ferroviária ligando as áreas mineiras aos portos marítimos. As empresas de mineração geralmente possuem ferrovias privadas para transportar minério. Os trens de carga geralmente consistem em dezenas de vagões e transportam grandes quantidades de minério a granel. O transporte ferroviário é eficiente e económico, especialmente em longas distâncias. Além disso, caminhões são utilizados para transportar minério de ferro de minas localizadas em áreas mais remotas até ferrovias ou centros de distribuição. Esses caminhões são projetados para cargas pesadas e são uma parte importante da cadeia de transporte.

Citação: 05/08/2022 por Massa.

3.3. Transporte Marítimo e Destino Final

O minério de ferro é transportado por via férrea e rodoviária até os portos brasileiros e depois carregado em graneleiros. Esses navios possuem grandes porões de carga e são projetados para transportar cargas a granel, como minério, carvão e grãos. Portos como Tubarão, no Espírito Santo, e Itaguaí, no Rio de Janeiro, estão equipados com infraestrutura especializada para carregar navios com eficiência. Os graneleiros partem dos portos brasileiros com destino a vários destinos internacionais, incluindo China, Japão e Europa, e o minério de ferro brasileiro é vital para a produção de aço. O processo de embarque é uma etapa crítica no comércio global de minério de ferro.

18/09/2021 por Abc Cargas.

4. QUAIS OS IMPACTOS AMBIENTAIS SÃO CAUSADOS

4.1.1. Emissões de Gases de Efeito Estufa

O transporte rodoviário de minério de ferro contribui para as emissões de gases de efeito estufa (GEE), sendo uma das principais fontes o dióxido de carbono (CO₂) produzido pela queima de combustíveis fósseis. De acordo com um relatório do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC, 2019), as emissões do sector dos transportes representam uma grande parte das emissões totais de gases com efeito de estufa, que contribuem diretamente para as alterações climáticas.

Além do dióxido de carbono (CO₂) proveniente da queima de combustíveis fósseis, o transporte rodoviário de minério de ferro também é responsável pela liberação de outros gases de efeito estufa, como o metano (CH₄) e óxidos de nitrogênio (NO_x). Esses gases, mencionados no relatório do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC, 2019), contribuem significativamente para o aquecimento global e as mudanças climáticas.

4.1.2. Impactos na Qualidade do Ar

O transporte de grandes quantidades de minério por caminhão libera poluentes atmosféricos. Segundo a Agência Nacional do Meio Ambiente (ANM, 2020), partículas em suspensão e gases liberados durante o transporte podem impactar negativamente a qualidade do ar, afetando a saúde humana e os ecossistemas próximos.

4.2. Ruído e Vibrações

O transporte rodoviário de minério de ferro gera ruído e vibração, o que prejudica o ecossistema local. Um estudo realizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018) descobriu que a exposição contínua ao ruído de alta intensidade pode ter efeitos negativos na saúde humana e as vibrações podem ter um impacto negativo na flora e na fauna locais.

Além dos efeitos mencionados pelo estudo da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), a persistência do ruído intenso proveniente do transporte de minério por rodovias pode causar estresse crônico em animais, levando à desorientação e interferência nas atividades de caça, reprodução e migração de espécies locais.

4.3.1. Erosão e Sedimentação

A construção e manutenção de estradas de transporte de minério podem causar erosão do solo e sedimentação em águas próximas. Segundo a Sociedade Brasileira de Promoção da Ciência (SBPC, 2017), esse processo pode levar à degradação dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

4.3.2. Riscos de Derramamento

Incidentes anteriores demonstraram o risco de derramamentos acidentais no transporte rodoviário de minério. A Autoridade Nacional de Transportes (ANTT, 2021) enfatiza a importância de medidas preventivas para reduzir esses riscos e seu impacto no meio ambiente.

4.4.1. Fragmentação do Habitat

A expansão da infraestrutura rodoviária para o transporte de minério de ferro pode levar à fragmentação dos habitats naturais. Um estudo da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2016) destacou os impactos negativos na biodiversidade e na conectividade dos ecossistemas.

4.4.2. Consumo de Recursos Naturais

O processo de construção e manutenção das estradas para transporte de minério de ferro não apenas utiliza recursos naturais como também consome grandes extensões de terras, muitas vezes resultando na perda de habitats naturais e na fragmentação de ecossistemas. O relatório do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2020) destaca a importância de práticas sustentáveis na utilização de recursos e no planejamento da infraestrutura para minimizar tais impactos ambientais.

5. COMO É FEITO TRANSPORTE DO MINÉRIO DE FERRO E PRODUTOS ACABADOS

5.1. Como É Feito O Transporte De Minério

Independente da mercadoria que será transportada, é fundamental ter um planejamento levando em conta o tipo, embalagem, peso, locais de entrega, roteirização e tempo de viagem. Estes fatos influenciam no gerenciamento de risco e na redução de custos como um todo.

A primeira coisa a ser considerada no transporte de minério é o tipo de caminhão que será usado para o deslocamento da carga. No caso dos minérios, o caminhão de grande baixa é o mais utilizado, pois é mais fácil para carregar mercadorias paletizadas ou ensacadas. Essas cargas normalmente já são destinadas para o consumidor final, pois já estão embaladas. Já se o minério for destinado a siderúrgicas e indústrias em geral, o transporte das cargas geralmente é feito no caminhão conhecido como graneleiro.

Dessa forma, as cargas de minérios saem das companhias mineradoras pelos caminhões fora da estrada, um tipo de caminhão mais robusto que transita no interior das minas e são transportadas nas estradas por caminhões rodoviários. Geralmente o transporte rodoviário é utilizado em um carregamento, pois o caminhão consegue levar os minérios diretamente para o destino necessário.

5.1.1. Quais São Os Benefícios Do Transporte De Minerais?

O setor industrial depende do transporte de minério para funcionar

De acordo com dados do Ministério de Minas e Energia, o setor de mineração no Brasil é responsável por cerca de 2,5% de todo o PIB nacional. Apesar dos números significativos para economia, está longe do patamar do setor mineral de outros países, como Estados Unidos e China. Porém, isso não é de todo ruim, já que ainda existe potencial para a atividade se expandir no Brasil.

Com investimentos em infraestrutura para transporte dos minérios, pode-se abrir caminho para escoamento de outros produtos, como grãos e produtos agropecuários.

A grande vantagem de transportar minérios é que, por serem considerados cargas secas, não há preocupação com temperatura no decorrer do dia ou até mesmo durante seu transporte e armazenagem.

5.2. Quais são os riscos no transporte de mineração?

A mineração por si só apresenta diversos riscos para exercer a profissão, e isso também acontece no transporte. O transporte apresenta riscos próprios, como acidentes, vias mal sinalizadas e pavimentadas e, claro, o fator humano, como modo de condução e atenção nas pistas.

A forma como os veículos são conduzidos determina se acidentes podem ocorrer durante a etapa de distribuição de matérias-primas e produtos químicos nas minas, os quais geralmente são resultados de erro humano, fatores do veículo e ambientais. Por isso, a atenção na logística desses materiais deve ser redobrada.

Dessa forma, o transporte de mineração conta com veículos especializados e que necessitam de treinamento para serem operados da forma correta. Além disso, transportam cargas pesadas, o que aumenta o risco de tombamentos nas estradas.

As condições seguras no transporte de mineração evitam lesões sérias nos colaboradores e mantêm a produtividade. Uma condução segura depende de treinamentos com os colaboradores e de tecnologias que ajudem o gestor a identificar gargalos nas operações. A mais utilizada é a telemetria, que pode ser integrada com o videomonitoramento e o sensor de fadiga

5.2.1. Principais desafios no transporte de minério

Para que os minérios cheguem até o seu destino, eles precisam passar por um longo trajeto, executado por diferentes tipos de modais de transporte de minério. Atualmente, o transporte é feito em diferentes modais, sendo o rodoviário e ferroviário os principais meios de transporte de mercadorias terrestres do país e do mundo.

Nesse quesito, ainda há dificuldades para transformar o transporte de minério no mais eficaz possível. Porém, essa questão não se restringe apenas ao transporte de minérios. A logística, em geral, enfrenta grandes desafios e cabe aos gestores criarem soluções apoiadas na criatividade, inovação e capacidade técnica para superarem os desafios logísticos.

5.3. Falta De Infraestrutura

O transporte de minérios no Brasil é dividido entre rodoviário e ferroviário. Na modalidade ferroviária, é importante que elas estejam instaladas próximas às mineradoras para facilitar o carregamento e ter um processo eficaz. Entretanto, existem poucas estradas de ferro no país que possuem esses requisitos e que realizam esse transporte de cargas da mineração.

Já na modalidade rodoviária há outras dificuldades, como vias mal pavimentadas, alto índice de acidentes, custos com manutenção e pedágio, controle da jornada de motoristas e outros aspectos que envolvem a logística nas estradas.

Uma forma de garantir a produtividade é se assegurando que os equipamentos e veículos estejam funcionando em sua total capacidade. Para isso, é necessário que o responsável pela gestão de frotas na mineração priorize uma manutenção

minuciosa e preventiva destes maquinários, para garantir segurança, conforto e eficiência dos operadores e colaboradores. Porém, nem sempre isso acontece.

Muitas vezes, esse investimento não é feito e, no final, é gasto muito mais. Prever e antecipar problemas nos veículos e máquinas são ações que devem fazer parte do planejamento destes gestores para evitar manutenções corretivas e a realização do trabalho abaixo da capacidade estimada.

Existem soluções que oferecem dados sobre uma série de indicadores que, quando analisados dentro do contexto daquela operação, podem gerar informações valiosas sobre os veículos e os condutores para a gestão de frotas na mineração.

Falta de mão de obra qualificada

Seja na etapa de organização logística, que abrange a determinação para onde os minérios serão transportados, como serão feitos esses processos, seja no carregamento ou em outras fases do processo, a mineração brasileira carece de mão de obra qualificada.

Essa é uma grande dificuldade no setor e sem profissionais que sejam especializados em processos logísticos, o transporte é prejudicado e, conseqüentemente, a produção não consegue crescer de forma eficaz.

6. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS DO TRANSPORTE DE MINÉRIO

A legislação e regulamentação relacionadas ao transporte de minério podem variar significativamente de um país para outro, dependendo das leis, regulamentos e práticas específicas de cada nação. Além disso, a regulamentação também pode variar com base no tipo de minério transportado e nos métodos de transporte utilizados. Portanto, é importante consultar as autoridades locais e nacionais responsáveis pela regulamentação do transporte de minérios no local em que você está operando.

No Brasil, o transporte de minérios é regulamentado por uma série de leis e regulamentos federais, estaduais e municipais. As regulamentações específicas podem variar dependendo do tipo de minério e do modo de transporte (rodoviário, ferroviário, marítimo) (ferrovia é uma das mais importantes do país e possui cerca de 20% de todas as cargas transportadas no Brasil, sendo que o minério de ferro é um dos principais produtos desse transporte. A linha conta com mais de 1600 km de extensão e opera com mais de 18 mil vagões em cerca de 800 locomotivas.). A principal legislação relacionada ao transporte de minérios no Brasil inclui:

Código de Mineração (Lei nº 9.314/1996): Este é o principal instrumento legal que regulamenta a atividade minerária no Brasil. Ele estabelece as regras para a pesquisa, exploração, aproveitamento e transporte de minérios no país. A Lei nº 9.314/1996, também conhecida como “Código de Mineração”, foi uma legislação brasileira que estabeleceu as regras e regulamentações para a exploração e aproveitamento dos recursos minerais no país. No entanto, é importante ressaltar que essa lei foi revogada e substituída pela Lei nº 13.575/2017, que trouxe uma série de alterações significativas nas regras relacionadas à mineração no Brasil.

Como a Lei nº 9.314/1996 foi revogada, não é a legislação atual que rege a mineração no Brasil, e muitos de seus dispositivos foram substituídos ou modificados pela nova lei. Portanto, é importante consultar a Lei nº 13.575/2017 e regulamentos posteriores para obter informações atualizadas sobre as regras de mineração no Brasil.

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM): Embora tenha passado por uma reestruturação e agora faça parte da Agência Nacional de Mineração (ANM), o DNPM foi historicamente responsável por emitir autorizações e licenças para operações de mineração e transporte de minérios.

Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997): Regulamenta o transporte de minérios por via terrestre, incluindo o transporte rodoviário. Este código estabelece regras de trânsito, limites de peso, regulamentos para veículos de carga, entre outros.

Regulamentação Ambiental: Além das regulamentações específicas para o transporte de minérios, a legislação ambiental brasileira, como a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998), também se aplica ao transporte de minérios, especialmente em relação à proteção ambiental e ao manejo de resíduos.

Regulamentação Estadual e Municipal: Estados e municípios também podem ter regulamentações específicas relacionadas ao transporte de minérios, dependendo da localização das operações de mineração.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis): Este órgão é responsável por supervisionar a conformidade ambiental das atividades de transporte de minérios que podem afetar áreas de proteção ambiental ou reservas naturais.

Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT): A ANTT é responsável pela regulação e fiscalização do transporte rodoviário interestadual e internacional no Brasil, incluindo o transporte de minérios.

Ministério da Infraestrutura: O Ministério da Infraestrutura também desempenha um papel importante na regulamentação e fiscalização do transporte de minérios, especialmente no que diz respeito à infraestrutura de transporte, como ferrovias e portos.

Licenças e Autorizações: As empresas que transportam minérios geralmente precisam obter licenças e autorizações específicas das autoridades competentes, como a ANM e as autoridades ambientais locais.

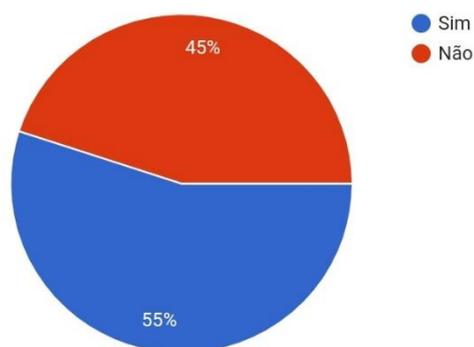
É importante que as empresas que se envolvam no transporte de minérios no Brasil estejam em conformidade com todas as regulamentações aplicáveis, obtenham as licenças necessárias e atendam aos requisitos de segurança, ambientais e fiscais. O transporte de minérios também deve cumprir normas técnicas e ambientais estabelecidas por órgãos reguladores e agências governamentais, que podem variar de acordo com o tipo de minério e sua origem.

7. ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base na pesquisa feita do dia 09/11 ao dia 16/11, obtivemos resultados de 20 pessoas sobre o transporte de minérios no Brasil.

Você Sabia que inicialmente o transporte de minérios era feito com Carros de Boi?

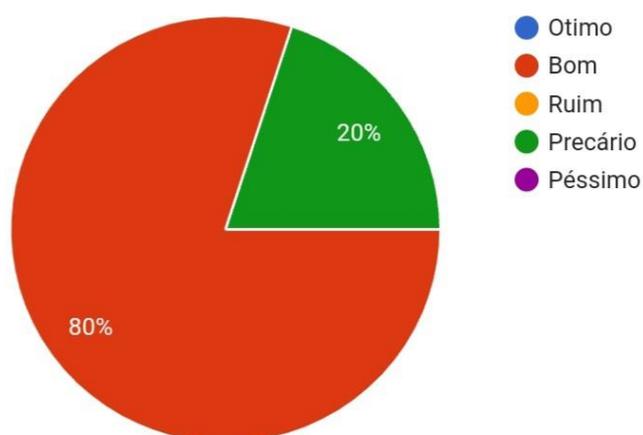
20 respostas



De acordo com a análise dos gráficos, 45% das pessoas não sabiam que o minério era originalmente transportado em carros de boi e 55% conheciam essa informação.

O que você acha sobre o transporte de minérios no Brasil nos dias Atuais?

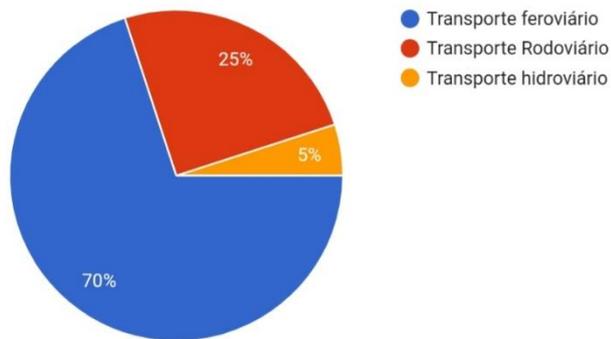
20 respostas



No segundo gráfico, na pergunta “O que você acha do transporte de minério no Brasil hoje?”, 80% disseram que o transporte é bom e outros 25% disseram que o transporte de minério está instável atualmente.

Qual o principal método de transporte de minérios utilizado no Brasil?

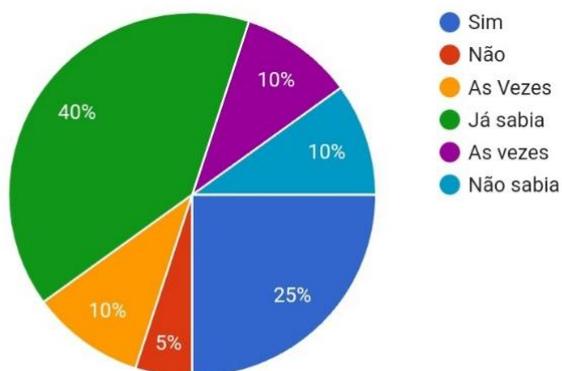
20 respostas



Em outra gráfico, 70% das pessoas sabem que o meio de transporte de minério mais utilizado é o ferroviário, 25% acham que é o rodoviário e apenas 5% optam pelo transporte aquaviário.

Já pensou que os impactos pelo transporte de carga pesada atinge você em varias situações?

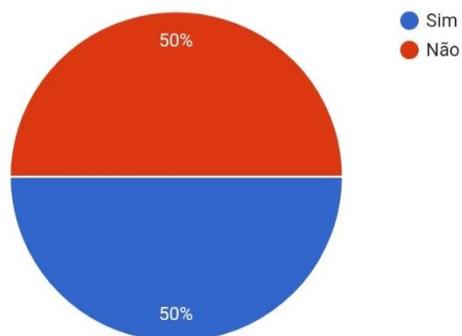
20 respostas



O quarto gráfico perguntou ao público se eles haviam considerado se o impacto do transporte pesado afetaria vários cenários, 10% votaram "às vezes", 10% responderam que não sabem, 25% votaram sim e 40% das pessoas afirmaram que já sabiam e 5% afirmaram não saber.

Você sabia que as pedras e minerais que saem das montanhas são utilizadas para montar prédios e carros?

20 respostas



O quinto e último gráfico perguntou às pessoas se sabiam que pedras e minerais das montanhas são usados para montar edifícios e carros, com 50% afirmando que sabiam e outros 50% afirmando que não sabiam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de transporte de minério de ferro são importantes para a economia do Brasil e respondem por uma parcela significativa das exportações do país. Ao longo do tempo, a tecnologia neste domínio avançou e os investimentos em infraestruturas e modernização melhoraram a eficiência e reduziram os custos de transporte.

Além do papel fundamental dos portos nas exportações para os mercados internacionais, o texto destaca também a importância do transporte ferroviário e rodoviário no transporte de minerais.

No entanto, também são apresentados os impactos ambientais associados à atividade, incluindo emissões de gases com efeito de estufa, impactos na qualidade do ar, ruído e vibração, erosão, risco de infiltração, fragmentação de habitat e esgotamento de recursos naturais.

Os desafios enfrentados pelo transporte mineral incluem a falta de infraestruturas adequadas, questões técnicas e de segurança, a escassez de mão-de-obra qualificada e a necessidade de uma melhor logística para tornar o processo mais eficiente.

As leis e regulamentos que regem o transporte de minerais variam desde leis específicas de mineração até padrões ambientais, regulamentos de transporte e licenças exigidas. Órgãos como o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (hoje parte da Agência Nacional de Minerais (ANM)), o IBAMA, a ANTT e o Departamento de Infraestrutura desempenham um papel importante na regulação e monitoramento dessas atividades.

REFERÊNCIAS

ANM (Agência Nacional de Mineração). (2020). Relatório de Impacto Ambiental do Setor Mineral.

ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres). (2021). Segurança Viária: Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis). (2020). Relatório Anual de Sustentabilidade Ambiental.

IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). (2019). Relatório Especial sobre o Aquecimento Global de 1,5°C.

OMS (Organização Mundial da Saúde). (2018). Environmental Noise Guidelines for the European Region.

SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência). (2017). Degradação dos Solos.

UICN (União Internacional para a Conservação da Natureza). (2016). Connectivity Conservation and Wildlife Corridor Handbook.

"História do Transporte Ferroviário no Brasil" de Silvio dos Santos

Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF): www.antf.org.br

Ministério da Economia: www.gov.br/economia

Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) www.ibram.org.br

ABIFER – Associação Brasileira da Indústria Ferroviária. “É fundamental para o país que o setor ferroviário seja mais plural e com um número maior de operadores.” Reprodução da entrevista com José Luis Vidal, diretor-executivo da ANFA – Associação Nacional das Ferrovias Autorizadas. Revista Brasileira de Transportes – RBT, vol. 2, n. 2, 4ª ed., p. 11-19. Disponível em: <https://abifer.org.br/e-fundamental-para-o-pais-que-o-setor-ferroviario-seja-mais-plural-e-com-um-numero-maior-de-operadores/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ALESP – Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Lei nº 17.612, de 19 de dezembro de 2022. Dispõe sobre o Subsistema Ferroviário do Estado de São Paulo – SFE/SP. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2022/lei-17612-19.12.2022.html>. Acesso em: 20 jul 2023.

ANI – Agência de Notícias da Indústria. Um terço das ferrovias do país está inutilizada, aponta CNI. 07 jun 2018. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/infraestrutura/um-terco-das-ferrovias-do-pais-esta-inutilizada-aponta-cni/>. Acesso em: 15 jul 2023.

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. Informações gerais. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: 10 jul 2023.

ANTF – Associação Nacional dos Transportes Ferroviários. Ferrovias de carga e o futuro do Brasil: Propostas da ANTF para o novo governo 2023-2026. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2022/08/Ferrovias-carga-futuro-Brasil-2023-2026.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. Novos Projetos Ferroviários. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/novos-projetos-ferroviarios>. Acesso em: 10 jul 2023.

BATALHA, T. S. Impactos Ambientais na Construção de Ferrovias: Uma iniciativa para a minimização de riscos na Construção Civil. Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável, N. 9, P. 1-12, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Eixo Temático 4 – Transporte Ferroviário de Cargas e Passageiros 2023/2024. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/cronograma-de-projetos-agenda-2023-2024>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas do Transporte Ferroviário de Cargas. Brasília: ANTT, 2012. Disponível em https://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/PDFs/invent%C3%A1rio%20ferrovi%C3%A1rio%202012_final.pdf. Acesso em: 26 set 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <file://G:\cniac\conam3\86\001-86.htm> (ibama.gov.br). Acesso em: 20 jul. 2023.

BRASIL. Lei Nº 14.273, de 23 de dezembro de 2021, que estabelece a Lei das Ferrovias. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14273.htm. Acesso em: 20 maio 2023.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Plano Nacional de Logística – PNL 2035. Resumo 2021. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/politica-e-planejamento/copy_of_planejamento-de-transportes/pnl-2035. Acesso em: 20 jun. 2023.

CARLOS, Jean. Com foco em São José dos Campos, CPTM irá revisar projetos de trens intercidades. Metrô CPTM, 12 jun. 2023. Disponível: <https://www.metrocptm.com.br/com->

foco-em-sao-jose-dos-campos-cptm-ira-revisar-projetos-de-trens-intercidades/. Acesso em: 25 jul 2023.

CARNEIRO, Rodrigo. Fórum de logística e comércio exterior. Vale do Paraíba e Litoral Norte. São José dos Campos, junho 2018. Disponível em: <https://sjc.sp.gov.br/media/22820/logvale-060618-mrs.pdf>. Acesso em: 28 jul 2023.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. Atlas CNT do Transporte. Sistema Ferroviário. 2ª ed. Brasília: CNT, 2019. Disponível em: <https://www.atlas.cnt.org.br/>. Acesso em: 10 jun 2023.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. O sistema ferroviário brasileiro. Brasília: CNT, 2013. 58 p.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. Painel do Transporte Ferroviário. Maio 2023. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/painel-cnt-transporte-ferroviario>. Acesso em: 15 jul 2023.

CONTADOR, C.R.; OLIVEIRA, M.L.M.C; IACCARINO, S. ESG – Reviravolta oportuna nos investimentos em infraestrutura: evolução, enfoque sistêmico e resiliência na busca de cenários de desenvolvimento sustentável. Estudos e Negócios Acadêmics, v. 3, n. 5, 2023.

ESPÍNDOLA, Gabriel L. Redução das emissões de CO2 do setor de transportes brasileiro aplicando a metodologia de Diagrama de Fontes de Carbono. Trabalho de conclusão de curso (graduação Engenharia Química). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2020. 65 p.

FERREIRA, Leila da Costa. Sustentabilidade: uma abordagem histórica da sustentabilidade. In: FERRARO JÚNIOR, Luiz Antonio (org.). Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 315-321.

INFRA S.A.; ONTL – Observatório Nacional de Transporte e Logística. Boletim de logística: A retomada dos investimentos ferroviários para aumentar a eficiência da matriz de transportes. 2021. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wpcontent/uploads/2023/03/Setor-Ferroviario-Brasileiro.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

JORNAL DA USP. Novo Marco Legal promete agilizar a expansão da malha ferroviária brasileira. Radio USP, 21 fev 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/novo-marco-legal-promete-agilizar-a-expansao-da-malha-ferroviaria-brasileira/#:~:text=Atualmente%2C%20a%20malha%20ferrovi%C3%A1ria%20brasileira,P a%C3%ADs%20h%C3%A1%20um%20s%C3%A9culo%20atr%C3%A1s...> Acesso em: 10 jul 2023.

LIMA JUNIOR, Eduardo B. et al. Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. Cadernos da Fucamp, v.20, n.44, p.36-51/2021.

LIMA, Carla M. et al. Aspectos de sustentabilidade no transporte ferroviário no Brasil no contexto da mudança climática. XVIII Congresso Rio de Transportes, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nailton-Silva-Costa/Mafra/publication/357935718_ASPECTOS_DE_SUSTENTABILIDADE_NO_TRANSPORT_E_FERROVIARIO_NO_BRASIL_NO_CONTEXTO_DA_MUDANCA_CLIMATICA/links/61e87039c5e3103375a6fdf4/ASPECTOS-DE-SUSTENTABILIDADE-NO-TRANSPORTE-FERROVIARIO-NO-BRASIL-NO-CONTEXT-DA-MUDANCA-CLIMATICA.pdf. Acesso em: 20 jul 2023.

LITMAN, T., 2021. Evaluating Public Transit Benefits and Costs – Best Practices Guidebook Abstract, Victoria Transport Policy Institute. Canada. Disponível em: <https://policycommons.net/artifacts/2053216/evaluating-public-transit-benefits-and-costs/2806307/>. Acesso em 23 jul. 2023.

LOBATO, José A.M.; NEIVA, Rodrigo C.S. Organizações, discursos e práticas em sustentabilidade: estudo da comunicação sobre o desenvolvimento sustentável em relatórios corporativos. Organicom, ano 19, n. 39, maio/ago 2022.

MARTINS, Paulo R.; BALAGO, Rafael. Falta de verba pública e de interesse privado travam expansão de ferrovias Governo federal prioriza projetos de rodovias, mas diz que intenção é aumentar recursos para trilhos de forma gradual. Folha de São Paulo. Mercado, 15 jul 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2023/07/falta-de-verba-publica-e-de-interesse-privado-travam-expansao-de-ferrovias.shtml>. Acesso em: 17 jul 2023.

MEDEIROS, Valdemar. Vale aposta em locomotivas elétricas para impulsionar a primeira ferrovia híbrida nacional. Folha de S.Paulo. Economia, 17 jul. 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2023/07/falta-de-verba-publica-e-de-interesse-privado-travam-expansao-de-ferrovias.shtml>. Acesso em 20 jul. 2023.

MEDINA, H. V. Produção e uso sustentável de materiais: gestão ambiental e análise do ciclo de vida. Contribuição técnica. 61º Congresso Anual da ABM. Rio de Janeiro, 2006.

MENDES, Mauro. Na Folha de S. Paulo, Mauro Mendes lista benefícios sociais e ambientais da Ferrogrão. Secom MT, 05 jun. 2023. Disponível em: <https://www.secom.mt.gov.br/w/na-folha-de-s.-paulo-mauro-mendes-lista-benef%C3%ADcios-sociais-e-ambientais-da-ferrogr%C3%A3o>. Acesso em: 20 jul 2023.

MOTTA, Rosângela. Impactos do transporte ferroviário. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes Laboratório de Tecnologia de Pavimentação. São Paulo, março 2014. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/624037/mod_resource/content/4/Apresenta%C3%

A7%C3%A3o_Aula%20gradua%C3%A7%C3%A3o%20Poli_ambiental_impactos%20ferroviarios_21.03.2014.pdf Acesso em: 20 jul. 2023.

PACHECO, Victor. Governo de SP sanciona lei para reativar ferrovias no estado. Showmetech, 23 dez 2022. Disponível em: <https://www.showmetech.com.br/governo-de-sp-reativara-ferrovias-do-estado/>. Acesso em: 20 jul 2023.

PACÍFICO, Fernando. Estado publica autorização de licitação para Trem Intercidades entre Campinas e SP em modalidade internacional. G1, 23 mar 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2023/03/23/estado-publica-autorizacao-de-licitacao-para-trem-intercidades-entre-campinas-e-sp-em-modalidade-internacional.ghtml>. Acesso em: 01 abr 2023.

PEREIRA, S. V. M.; ROLINDO, J. M. R... Expectativas de Moradores de Ouro Verde de Goiás sobre a Chegada da Ferrovia Norte Sul no Município. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, V. 6, P. 252-271, 2017.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SÃO PAULO. Governo de SP apresenta projeto para transformar a malha ferroviária do Estado. 19 abr 2022. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-de-sp-apresenta-projeto-para-transformar-a-malha-ferroviaria-do-estado-2/> Acesso em: 20 jul 2023a.

SÃO PAULO. SP prepara plano de logística para ampliar espaço de ferrovias e hidrovias. 13 abr 2023. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/sp-prepara-plano-de-logistica-para-ampliar-espaco-de-ferrovias-e-hidrovias/>. Acesso em: 20 jul 2023b.

THIESEN, Vitor S. Uma análise do Marco Regulatório das Ferrovias nas Parcerias Público-Privadas do setor. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2023.

TOLEDO, Marcelo. Locomotivas são restauradas e passam a ser usadas em ferrovia no interior de SP. 16.jul.2023 às 13h34. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/blogs/sobre-trilhos/2023/07/locomotivas-sao-restauradas-e-passam-a-ser-usadas-em-ferrovia-no-interior-de-sp.shtml>. Acesso em: 25 jul 2023.

TOLEDO, Marcelo. Locomotivas são restauradas e passam a ser usadas em ferrovia no interior de SP. Folha de São Paulo, 16 jul.2023 às 13h34. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/blogs/sobre-trilhos/2023/07/locomotivas-sao-restauradas-e-passam-a-ser-usadas-em-ferrovia-no-interior-de-sp.shtml>. Acesso em: 25 jul 2023.

VALE S.A. Logística. Disponível em: <https://www.vale.com/pt/logistica>. Acesso em: 10 jul. 2023.

VALE S.A. Relato Integrado 2020. Diretoria Executiva de Sustentabilidade Consultoria ESG. Grupo Report, abril de 2021.

VERDÉLIO, Andreia. Presidente defende investimento em ferrovias. Agência Brasil, 03 jul 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-07/presidente-defende-investimento-em-ferrovias>. Acesso em: 22 jul 2023.

<https://tl.trimble.com/blog/desafios-transporte-minerio/>

<https://www.google.com/amp/s/www.biologianet.com/amp/ecologia/mineracao.htm>