

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO**

Leonardo Moreira Ferreira

A GESTÃO DE RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS APLICADA AO
TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE MINÉRIO DE FERRO: UM ESTUDO MULTICASO.

JUIZ DE FORA

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO**

Leonardo Moreira Ferreira Marcia

**A gestão de risco na cadeia de suprimentos aplicada ao transporte
ferroviário de minério de ferro: um estudo multicaso**

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico
de Administração da Universidade Federal de
Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do
título de Mestre em Administração.

Orientador: Rodrigo Oliveira da Silva

JUIZ DE FORA
2023

Leonardo Moreira Ferreira

A gestão de risco na cadeia de suprimentos aplicada ao transporte ferroviário de minério de ferro: um estudo multicaso.

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico de Administração da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovado em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA –

Prof. Dr. Rodrigo Oliveira da Silva – Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dra. Mariana Paes da Fonseca– Banca
Universidade Federal Juiz de Fora

Prof. Dra. Rebecca Impelizeri Moura da Silveira– Banca
Universidade Federal de Viçosa

Juiz de Fora, 30/05/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Oliveira da Silva, Professor(a)**,

ROPP 01.5: Termo de Aprovação COLEGIADO-PPG-ADMINISTRAÇÃO 1306862

SEI 23071.921888/2023-82 / pg. 1



em 15/06/2023, às 20:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Paes da Fonseca Maia, Professor(a)**, em 19/06/2023, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rebecca Impelizeri Moura da Silveira, Usuário Externo**, em 19/06/2023, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1306862** e o código CRC **64EB4D79**.

RESUMO

O gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos visa a proteger a lucratividade e a continuidade das cadeias de suprimentos, diminuindo a chance de acometimento de efeito negativo das interrupções possivelmente ocorridas durante as atividades da cadeia. Cadeias de suprimentos como a do minério de ferro são muito ligadas à ferrovia, principalmente no Brasil, onde o modal reúne a maior parte do seu transporte para exportação do mineral. A fim de aprofundar os estudos, o objetivo desta pesquisa é analisar o cenário sobre o gerenciamento dos riscos catastróficos encontrados nas ferrovias do Sudeste brasileiro, especialmente no que concerne ao transporte de minério de ferro. Para atingir o objetivo proposto, desenvolveu-se um estudo de natureza aplicada, do tipo exploratória, com abordagem qualitativa. Ademais, entrevistou-se profissionais das três concessionárias envolvidas no transporte ferroviário de carga do Sudeste para identificar a caracterização de um gerenciamento para os riscos catastróficos. Com a pesquisa foi possível constatar que as concessionárias ferroviárias do Sudeste têm algum tipo de organização para identificar, classificar, mitigar e monitorar os riscos envolvidos em sua operação, mesmo os catastróficos. Porém, de acordo com seus funcionários, a organização sobre gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos e eventos de risco catastrófico é incipiente. Entre os fatores de riscos catastróficos que influenciam o gerenciamento de riscos da cadeia de minério de ferro nas concessionárias, destaca-se a preocupação destas com o fator macroambiental, que se refere às mudanças climáticas globais e a seus efeitos sobre a operação.

Palavras-chave: Gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos. Transporte ferroviário. Minério de ferro. Sudeste

ABSTRACT:

Supply chain risk management aims to protect the profitability and continuity of supply chains, noting the chance of having a negative effect from those possibly occurring during chain activities. Supply chains such as iron ore are very applied to the railroad, mainly in Brazil, where the modal gathers most of its transport for the export of the mineral. To deepen the studies, the objective of this research is to analyze the scenario on the management of catastrophic risks found in the railroads of the Brazilian Southeast, especially with regard to the transport of iron ore. In order to reach the proposed objective, a study of applied nature, of the exploratory type, with a qualitative approach, was developed. In addition, professionals from the three drivers involved in rail freight transport in the Southeast were interviewed to identify the characterization of management for catastrophic risks. With the research it was possible to verify that the patients assisted in the Southeast have some type of organization to identify, classify, mitigate and monitor the risks involved in their operation, even the catastrophic ones. However, according to its employees, the organization on supply chain risk management and catastrophic risk events is incipient. Among the catastrophic risk factors that influence the risk management of the iron ore chain in outsourced companies, their concern with the macro-environmental factor stands out, which refers to global climate changes and their effects on the operation.

Keywords: Supply Chain Risk Management. Rail transport. Iron ore. Southeast

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Artigos sobre gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos por ano.....	25
Figura 2 – Produção científica mundial do Gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos.	26
Figura 3 – Toneladas úteis (TU) transportada entre 2004 e 2021.	42
Figura 4 – Total de acidentes entre 2006 -2020	43
Figura 5 – Maiores exportadores de minério de ferro	60
Figura 6 – Distribuição da produção no Brasil, por tonelada produzida.....	62
Figura 7 – Principais UF produtoras, por valor arrecadado.	63
Figura 8 – Maiores importadores de minério de ferro.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais eventos com impacto nas cadeias de abastecimento global.	21
Quadro 2 – Concepções de Gerenciamento de risco nas cadeias de suprimento.	23
Quadro 3 – Etapas do processo de gestão de risco na cadeia de suprimentos.	27
Quadro 4 – Fatores de risco.	30
Quadro 5 – Descrição de probabilidade para os riscos.	31
Quadro 6 – Categorização de riscos.	32
Quadro 7 – Matriz de frequência de risco.	32
Quadro 8 – Cenários atuais das Concessionárias.	41
Quadro 9 – Classificação da pesquisa.	45
Quadro 10 – Objetivos, métodos e técnicas da pesquisa.	Erro! Indicador não definido.
Quadro 11 – Estrutura.	51
Quadro 12 – Funcionários das ferroviárias participantes do estudo.	54
Quadro 13 – Resumo do Roteiro de entrevista.	56
Quadro 14 – Fatores de riscos dos dados secundários.	72
Quadro 15 – Resumo dos fatores de risco encontrados na entrevista.	84
Quadro 16 - Percepção dos entrevistados no desenvolvimento da pesquisa.	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Divisão da matriz de transporte no Brasil.....	36
Tabela 2 – Comparativo frete de grãos, rodoviário x ferroviário	36
Tabela 3 – Principais portos exportadores em 2021	37
Tabela 4 – Distribuição das concessionárias transporte ferroviário	61
Tabela 5 – Principais portos de exportação de minério de ferro.	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	16
1.3 JUSTIFICATIVA	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	19
2.2 PRINCIPAIS EVENTOS COM IMPACTO NAS CADEIAS DE ABASTECIMENTO GLOBAL.....	20
2.3 GERENCIAMENTO DE RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	22
2.3.1 Definição de gerenciamento de risco nas cadeias de suprimentos	22
2.3.2 Evolução dos estudos	24
2.3.3 Etapas para a gestão dos riscos na cadeia de suprimentos	26
2.3.3.1 Identificação dos riscos	28
2.3.3.2 Analisar e avaliar riscos.....	31
2.3.3.3 Seleção de estratégia apropriada para risco	32
2.3.3.4 Implementação da estratégia	33
2.3.3.5 Mitigação	34
2.4 A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS	35
2.5 O TRANSPORTE NA GESTÃO DE RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTO	38
2.6 O MODAL FERROVIÁRIO.....	39
2.7 FERROVIAS NO BRASIL.....	40
3. METODOLOGIA	44
3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	47
3.2 COLETA DE INFORMAÇÕES	48
3.3 ENTREVISTA	49
3.4 FASES DA PESQUISA	50
3.5 APRESENTAÇÃO DAS UNIDADES DE CASO	51
3.5.1 Concessionária 1	52
3.5.2 Concessionária 2	52
3.5.3 Concessionária 3	52

3.6 SELEÇÃO DE SUJEITOS	53
3.7 ANÁLISE DOS DADOS	54
3.8 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	58
4. MERCADO DO MINÉRIO DE FERRO	59
4.1. INTRODUÇÃO COMÉRCIO DO MINÉRIO DE FERRO	59
4.2 COMÉRCIO DO MINÉRIO DE FERRO NO BRASIL	59
4.3 INTEGRAÇÃO COM PORTOS	64
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
5.1 DADOS SECUNDÁRIOS	67
5.1.1 Acidente ou eventos cotidianos	68
5.1.2 Relevância para eventos catastróficos.	70
5.1.3 Gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos	72
5.1.4 O uso de normas e etapas para formação de gerenciamento de risco	75
5.2 DADOS PRIMÁRIOS – ENTREVISTAS	76
5.2.1 Acidentes ou eventos cotidianos	76
5.2.2 Relevância para eventos catastróficos	78
5.2.2.1 Percepção de impactos dos riscos descritos anteriormente	80
5.2.2.2 Percepção de ações sobre os riscos	82
5.2.3 Gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos	83
5.2.3.1 Fatores de risco	83
5.2.3.2 Impactos esperados	96
5.2.3.3 Departamento	97
5.2.3.4 Etapas	99
5.2.3.5 Parcerias	100
5.2.3.6 Planejamento econômico	101
5.2.4 Mercado	102
5.2.4.1 Análise do mercado de minério de ferro	103
5.2.4.2 Impactos no preço do minério de ferro	104

5.2.4.3 Percepção dos clientes em eventos de risco	105
5.2.5 Análise do setor ferroviário brasileiro (interno e externo).....	106
5.2.5.2 Há necessidade de maior investimento na concessionária em que trabalha....	106
5.2.5.2 Há necessidade de investimento nas outras concessionárias que atuam no país.	107
Considerações finais	112
Referências	116

1 INTRODUÇÃO

A partir de 1996, o Brasil iniciou um processo de modernização do setor ferroviário, concedendo as ferrovias de carga a empresas privadas. Essas concessões permitiram a desobrigação do governo da gestão e do investimento nas ferrovias, buscando aumentar a eficiência e a competitividade do transporte ferroviário no país.

Com este processo de transferência de operação, houve o aumento do investimento e, conseqüentemente, crescimento da produtividade e variação de cargas transportadas, o que é possível observar no estudo de Resende *et.al.* (2009), cujos autores descrevem a concessão da malha ferroviária para o setor privado como elemento corroborador para melhoria da eficácia das operações, destacando a importância do modal para a estrutura do transporte de cargas do País.

Os investimentos realizados pelas novas concessionárias tinham o objetivo de reduzir as incertezas, os riscos financeiros e acidentais, para assim maximizar os lucros dos agentes envolvidos no setor ferroviário (VENCOVSKY; CASTILLO, 2007). Fato este observado na redução do número de acidentes ferroviários graves acentuada entre os anos de 2006 e 2022 (CNT, 2022).

Após quase 30 anos (tempo de duração dos contratos) das primeiras concessões, iniciou-se um ciclo de negociações visando às renovações de contratos. Porém, além da renovação das concessões antigas, iniciou-se o processo para criação de novas malhas ferroviárias, principalmente para atuação no transporte do minério de ferro, como a Ferrovia Oeste-Leste, que passará pelo estado da Bahia com 537 km entre Caetité até Ilhéus (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2021).

Segundo o Painel CNT do Transporte - Ferroviário (2023), o minério de ferro é o produto mais movimentado nas ferrovias do país, representando 71,5% da carga ferroviária nacional. O produto também é relevante para a economia brasileira, pois respondeu por 16% de todas as exportações no ano de 2021 (OEC, 2022), sendo o país responsável por 21% do minério de ferro consumido no mundo (OEC, 2022).

A relação existente entre o minério de ferro e a ferrovia é exemplificada por Carvalho *et al.* (2014), que discorrem sobre os desafios logísticos enfrentados pelas minas localizadas na região Centro-Oeste, as quais se deparam com restrições logísticas decorrentes da ausência de uma infraestrutura ferroviária que possibilite o transporte eficiente da produção até portos com capacidade adequada para o escoamento.

Desse modo, a Região Sudeste do Brasil se destaca como a segunda maior produtora desse recurso mineral (BRASIL, 2021), beneficiando-se da malha ferroviária existente no país, utilizada para o transporte do minério de ferro destinado à exportação. Nesse contexto, a Região Sudeste assume relevância para a economia nacional e global no que diz respeito à cadeia de suprimentos do minério de ferro.

O conceito de cadeia de suprimentos, de acordo com Chopra e Meindl (2007), refere-se à interligação de organizações que colaboram para a produção e entrega de um produto final aos clientes, englobando processos e atividades relacionados ao transporte, armazenamento, varejo e outras práticas associadas à distribuição desse produto.

O gerenciamento eficiente de uma cadeia de suprimentos é um desafio complexo, pois envolve coordenar diversos fluxos de informação, materiais e recursos entre as organizações participantes. Essa complexidade aumenta quando a cadeia se estende por diferentes países, formando uma rede global de produção. Nesse contexto, a globalização apresenta vantagens e dificuldades para as cadeias de suprimentos, uma vez que implica lidar com a incerteza e a dinamicidade de um ambiente competitivo (HALLIKAS *et al.*, 2004; TANG, 2006; CHOPRA; SODHI, 2014).

A resiliência da cadeia de suprimentos desempenha um papel crucial na capacidade das organizações de se adaptarem rapidamente a mudanças e perturbações no ambiente. De acordo com Alvarenga *et al.* (2021), a resiliência da cadeia de suprimentos pode ser definida como a habilidade do sistema de prever, identificar e se proteger contra riscos.

As cadeias de suprimentos estão sujeitas a diversos tipos de riscos, que podem afetar seu desempenho e sua capacidade de atender às demandas dos clientes. Alguns desses riscos são internos, relacionados à gestão e à operação das cadeias, e outros são externos, decorrentes de fatores ambientais, sociopolíticos e econômicos extrínsecos ao controle das empresas.

Um exemplo de risco externo de impacto significativo nas cadeias de suprimentos é o atentado terrorista de 11 de setembro de 2001, considerado marco inicial nos estudos sobre a resiliência das cadeias de suprimentos (HOHENSTEIN *et al.*, 2015). Subsequente a tal acontecimento, outras situações expuseram as cadeias de suprimentos globais a choques imprevistos, como o furacão Katrina de 2005 e o tsunami no Japão em 2011, destacando a necessidade de um planejamento adequado para lidar com eminentes ocorrências.

A partir desses eventos, surgiram os estudos sobre o gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos com objetivo de garantir a lucratividade e a continuidade da cadeia de suprimentos (JÜTTNER, 2005). No entanto, apesar do crescimento dos estudos, não há um

consenso sobre como definir a gestão de riscos da cadeia de suprimentos, havendo abordagens que se concentram na cobertura de eventos raros, porém significativos, e outras que se concentram na incerteza de oferta e demanda (SODHI; SON; TANG, 2012).

Este estudo se concentrará na análise sobre os riscos catastróficos, representantes de uma classe de risco abrangendo perturbações na cadeia de suprimentos que, quando ocorrem, têm impacto significativo em termos de magnitude em sua área de ocorrência (WAGNER; BODE, 2006).

Esses eventos também podem afetar a rede ferroviária nacional, como é observado nos seguintes casos: a greve dos caminhoneiros em 2018, a pandemia associada ao vírus do Sars-Cov-2–Mundial em 2021 e eventos de terceiros, que podem afetar a ferrovia como o rompimento da barragem, em Brumadinho, em 2019 e o rompimento da barragem em Mariana no ano 2015.

Além desses eventos de grande impacto midiático, há eventos menores como problemas climáticos, exemplificado pela fuga de aterro devido às chuvas que ocorreram no início de 2023, acarretando a interrupção da Ferrovia do Aço, (G1, 2023). Também existem eventos de natureza social como paralização de vias por movimentos sociais pelo MST na ferrovia de Carajás, resultando em prejuízos financeiros para as concessionárias (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2020).

A distinção entre os diferentes tipos de riscos é destacada por Senna *et al.* (2021), que enfatizam a importância de avaliar a probabilidade e a gravidade dos riscos, a fim de desenvolver pontos de mitigação adequados para a cadeia de suprimentos e contextos estratégicos para abordar cada tipo de risco de forma apropriada.

Portanto, estudos que demonstrem as diferenças entre os riscos diários e catastróficos envolvidos no elo ferroviário da cadeia de suprimentos do minério de ferro na Região Sudeste do Brasil, bem como o gerenciamento desses riscos, são importantes não apenas para a economia brasileira, mas para toda a cadeia de suprimentos de minério de ferro, fornecendo conhecimento essencial para acadêmicos e profissionais lidarem com reações adversas ao longo da cadeia de valor do minério de ferro.

Por conseguinte, a pergunta central deste estudo é: qual é a situação atual do gerenciamento de riscos catastróficos na cadeia de suprimentos aplicada ao transporte ferroviário de carga de minério de ferro na Região Sudeste?

1.2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o gerenciamento de riscos catastróficos encontrados nas ferrovias nacionais do Sudeste, especialmente no que concerne ao transporte de minério de ferro cujos riscos podem ser considerados causadores de uma ruptura na cadeia de suprimentos globais.

Para que o objetivo geral seja alcançado, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar o mercado de minério de ferro, identificando seus principais produtores e clientes;
- Coletar a percepção dos profissionais e concessionárias sobre o gerenciamento de risco das cadeias de suprimentos do minério de ferro no entendimento do risco catastrófico;
- Analisar os possíveis impactos ocasionados pelos riscos encontrados.

1.3 JUSTIFICATIVA

Abolghasemi, Khodakarami e Tehranifard (2015) consideram que a maioria das organizações carece de um sistema de gestão de riscos na cadeia de suprimentos, apesar de estas reconhecerem que os riscos são a principal razão para não alcançar o melhor desempenho nas cadeias de suprimentos.

Conseqüentemente, muitas empresas passam por alterações em suas operações que resultam em interrupções em suas atividades diárias (ARTIKIS, 2016). Essas alterações são decorrentes de riscos potenciais existentes no ambiente em que a atividade empresarial ocorre (PRAKASH *et al.*, 2020).

De acordo com Aqlan (2016), a gestão de riscos na cadeia de suprimentos é uma questão importante para as organizações devido ao aumento do número de interrupções que afetam o comportamento das cadeias de suprimentos e geram um impacto negativo em toda a cadeia.

Embora haja empresas que desenvolvam planos para se protegerem contra riscos recorrentes e de baixo impacto em suas cadeias de suprimentos, muitas ignoram os riscos catastróficos e de grande impacto (CHOPRA; SODHI, 2004). Risco catastrófico é uma classe que engloba as perturbações da cadeia de suprimentos que, quando se materializam, têm um impacto severo em termos de magnitude na área da sua ocorrência (WAGNER; BODE, 2006).

Ao revisar a literatura, foi observada uma lacuna no aprofundamento da gestão de riscos na cadeia de suprimentos no setor de serviços, uma vez que a maioria dos estudos se concentra na indústria manufatureira. (THAKUR; ANBANANDAM, 2016). Choi, Wallace e Wang (2016) descrevem que uma cadeia de suprimento de serviço pura difere-se drasticamente da cadeia de suprimento de produto físico tradicional porque o “produto de serviço” não pode ser inventariado.

Nos últimos anos, houve um grande interesse entre acadêmicos e profissionais em identificar e mitigar os riscos, incertezas e vulnerabilidades no contexto da cadeia de suprimentos (WAGNER; BODE, 2006; HO *et al.*, 2015). Uma etapa essencial para o gerenciamento de riscos é o entendimento das diferentes categorias de riscos e os eventos e condições que impulsionam esses riscos (AQLAN, 2016).

Apesar do reconhecimento na literatura sobre a importância dos riscos e a vulnerabilidade associada às cadeias de suprimentos globais, percebe-se ainda haver uma carência de quadros conceituais na indústria de transporte ferroviário de cargas. A novidade desta pesquisa reside no fato de ser um levantamento do gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos no sistema ferroviário brasileiro, com foco em riscos catastróficos.

Espera-se que este trabalho contribua para levantar e avaliar a análise de riscos no transporte, uma área pouco explorada no contexto dos riscos na cadeia de suprimentos (FABBE-COSTES; JAHRE; ROUSSAT, 2008; WANG, M; JIE; ABARESHI, 2015; THAKUR; ANBANANDAM, 2016).

Este estudo visa a examinar a gestão dos riscos na cadeia de suprimentos de minério de ferro para riscos catastróficos. De modo que venha a dar luz sobre a importância de identificar e criar pontos de mitigação para eventos de riscos catastróficos na ferrovia nacional, ampliando o gerenciamento preventivo ou contingencial dos riscos inevitáveis e severos. Assim, pretende-se aprimorar o tratamento desses eventos para apoiar a continuidade e a competitividade das organizações.

O trabalho é dividido em cinco partes: a primeira consiste no referencial teórico, baseado em pesquisa bibliográfica e documental; a segunda parte descreve os procedimentos metodológicos utilizados no estudo; a terceira parte apresenta uma visão geral do mercado de minério de ferro e sua evolução.

Na quarta parte realizou-se uma pesquisa qualitativa com profissionais de diferentes organizações, utilizando entrevistas semiestruturadas como instrumento de coleta de dados. Em seguida, os resultados da pesquisa são apresentados e discutidos, momento em que a sistemática

teórica é ponderada segundo os resultados práticos, destacando os pontos fortes e as limitações encontradas. A seção final traz as considerações finais do trabalho, apresentando suas observações, limitações e recomendações para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentadas as bases teóricas que fundamentaram este estudo, com o objetivo de aprofundar a literatura sobre gestão de riscos na cadeia de suprimentos, demonstrando o desenvolvimento de métodos de análise para identificação, classificação, mitigação e monitoramento de riscos. Por fim, será realizado um levantamento do setor de transporte nacional com ênfase no setor de transporte ferroviário de cargas.

2.1 GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain*) é constituída por uma rede de organizações envolvida em diferentes processos de troca, nos sentidos a montante (em direção ao fornecimento) e jusante (em direção ao consumo), de modo que este processo agregue valor na geração de produtos e serviços com foco no atendimento do consumidor final (MENTZER *et al.*, 2001).

De acordo com *Council of Supply Chain* (2020), a cadeia de suprimentos envolve uma série de atividades e processos que necessitam ser concluídos de maneira eficiente, com redução do custo e no tempo adequado. Caso contrário, o produto não estará disponível para os consumidores.

Uma vez mapeada a cadeia de suprimentos, inicia-se o processo de gerenciamento delas. Segundo Sodhi e Tang (2012), a gestão tem a função de integrar as organizações ao longo da cadeia, coordenando fluxos financeiros, materiais e informações para manter a demanda e a competitividade.

Maccarthy *et al.* (2016), descrevem que as cadeias podem ser alteradas em seu tamanho, forma, configuração ou até mesmo no modo como são coordenadas, controladas e geridas. Para Christopher e Holweg (2011) a prática de gerenciamento da cadeia de suprimentos procurou criar o que ficou denominado de flexibilidade dinâmica, possibilitando às empresas lidar com certas mudanças na demanda e na tecnologia dentro da estrutura definida de seu projeto de cadeia de suprimentos existente.

Por meio da mudança de paradigma em busca de cadeias de suprimentos mais adaptáveis, percebeu-se que as cadeias de suprimentos não eram estáticas e sofriam com o ambiente instável. Por esta razão, outras forças de mudanças também foram estudadas, pois as

grandes influências na configuração, operação e coordenação de uma cadeia de suprimentos ao longo do tempo precisavam ser analisadas.

Além dos fatores da flexibilidade dentro de uma estrutura definida (CHRISTOPHER; HOLWEG, 2011), fatores habituais como os econômicos e tecnológicos que afetam as cadeias de suprimentos também foram encontrados. Outros fatores ligados às estruturas regulatórias dos países (WAGNER; BODE, 2006; WOODY, 2012), agendas de sustentabilidade (FAN; SCHWARTZ, 2017), fatores de mudança advindos da política de cada país (ELZARKA, 2013), entre outros podem alterar uma cadeia de suprimento.

O perfil instável da cadeia tem forçado as organizações a mudarem suas estratégias, permitindo uma maior integração dos processos entre os elos da cadeia, pois quando um dos elementos da cadeia de suprimentos falha dentro de um sistema complexo, entre variáveis e membros, a probabilidade de falha em todos os elementos da cadeia é muito maior e, por isso a cadeia deve atuar como um todo para evitar disfunções.

O cenário atual privilegia uma postura muito mais proativa e estratégica. Utilizando ações mais corporativas, englobando outras organizações ao longo da cadeia de suprimentos buscaram estratégias mais ágeis, eficazes para melhor lidar com as vulnerabilidades presentes no setor, (CHRISTOPHER; PECK, 2004; SENNA *et al.*, 2021; SPIESKE; BIRKEL, 2021).

Sendo assim, o próximo item apresenta os eventos globais que representam vulnerabilidades para toda uma cadeia de suprimento, podendo ocasionar a paralização de todo o fluxo de mercadoria.

2.2 PRINCIPAIS EVENTOS COM IMPACTO NAS CADEIAS DE ABASTECIMENTO GLOBAL

Os eventos de riscos que afetam as cadeias de suprimento são um desafio crescente para as empresas e organizações. Estes podem ser causados por fatores naturais, políticos, econômicos ou sociais, e geram impactos negativos na produção, distribuição e consumo de bens e serviços.

Neste contexto, qualquer ocorrência que resulte em rupturas do fluxo normal é considerada um risco para a cadeia de suprimentos (JÜTTNER, 2005). Então, grandes eventos de proporções mundiais ou nacionais podem trazer consequências que afetam toda uma cadeia, principalmente, devido à quantidade de conexões implementadas nas redes de colaboração das empresas.

Para exemplificar estes riscos, foi elaborado o Quadro 1, em que estão identificados os riscos relevantes acontecidos desde o início do milênio e que impactaram ao longo das cadeias de suprimento.

Quadro 1 – Principais eventos com impacto nas cadeias de abastecimento globais.

Ano	Causa	Efeito
2001	Atentado terrorista de 11 de setembro - EUA	Com o atentado, o governo americano fechou suas fronteiras, ocasionando grave problema para as empresas americanas como a Ford e a Chrysler, que tiveram interrompido o fluxo de mercadorias com seus fornecedores do México e Canadá.
2005	Atentado terrorista no metrô de Londres - Inglaterra	O atentado gerou vultosa quantidade de ligações, atingindo o máximo da capacidade de rede das operadoras, travando vários sistemas de comunicação, além de prejuízos na bolsa de valores com sua queda no dia seguinte e o fechamento das fronteiras por motivos de segurança.
2008	Início da crise financeira mundial - Mundial	Levou à diminuição substancial da procura por bens e serviços, o que ocasionou empresas em processo de falência. Fato observado ao longo dos anos seguintes em vários setores.
2009	Pandemia associada ao vírus H1N1- Mundial	Elevou as taxas de absentéismo para as quais as empresas não estavam preparadas.
2011	Terremoto seguido por Tsunami no Japão	Esse evento resultou no fechamento de fábricas, cidades sem energia e um acidente nuclear. Esse desastre levou empresas como a Toyota a apresentar grande queda de produção. Houve reflexos inclusive no Brasil, onde a produção de carros da Toyota foi interrompida por falta de peças vindas do Japão. Sony, outra empresa japonesa, foi afetada a ponto de reduzir sua produção nas fábricas próximas ao acidente.(GHADGE; DANI; KALAWSKY, 2011; MOHD RASHID; LOKE; OOI, 2014)
2018	Greve dos caminhoneiros - Brasil	Atingiu principalmente a distribuição de alimentos, produtos e serviços em todo o território brasileiro, causando prejuízos consideráveis para vários setores da economia. Processo que deixou claro a dependência desse modal de transporte na matriz de transporte nacional, e a dificuldade em aumentar a flexibilização de modais.(BARRA; SILVA; SILVEIRA, 2020; OLIVEIRA, 2021)
2020	Pandemia associada vírus do Sars-Cov-2 - Mundial	Iniciando na China e espalhando-se rapidamente pelo mundo, o Coronavírus se transformou na maior pandemia dos últimos 100 anos, levando várias cidades ao <i>lockdown</i> , processo que fechou a produção de vários elos produtores. Casos de interrupção foram constatados na indústria automotiva interrompendo a produção devido à falta de suprimentos eletrônicos produzidos na Ásia. Ainda é possível ver outros casos ligados à cadeia de suprimentos, inclusive a hospitalar.(GULTEKIN <i>et al.</i> , 2022; IVANOV; DOLGUI, 2020; OZDEMIR <i>et al.</i> , 2022)

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com Christopher e Holweg (2011), as organizações encontraram diferentes tipos de rompimento no passado, mas atualmente há uma diferença fundamental. Hodiernamente, os gerentes não se deparam com eventos únicos nem passageiros, mas vários

eventos simultâneos que exigem estrutura para construir opções flexíveis no design da cadeia de suprimentos.

2.3 GERENCIAMENTO DE RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Tang (2006) aponta que, ao longo dos anos, os diversos eventos como os descritos na seção anterior conseguiram interromper as operações de algumas cadeias de suprimento de maneira repentina. Interrupções que propiciaram impacto significativo no desempenho das empresas, pois as organizações apresentam perdas em várias áreas.

Lockamy e McCormack (2012) observam que as organizações nas cadeias de suprimentos vêm se tornando mais suscetíveis a problemas de fornecimento em cascata. De acordo com os autores, a maior integração entre as cadeias faz com que problemas de fornecimento em qualquer ponto se propaguem rapidamente pelas organizações.

Da mesma forma, Ghadge, Dani e Kalawsky (2011) descrevem que os riscos aumentaram devido à globalização, Just-in-time, práticas de fabricação LEAN. Essas práticas fizeram com que organizações diminuíssem seus estoques e ficassem cada vez mais expostas a interrupções de fornecimento de suprimentos.

Neste cenário, estudar, analisar e mitigar os riscos por meio de planos e estratégias que possibilitem uma maior resiliência (CHRISTOPHER; PECK, 2004; HECKMANN; COMES; NICKEL, 2015; HOHENSTEIN, 2022; SPIESKE; BIRKEL, 2021), ou maior flexibilidade (PELLEGRINO; COSTANTINO; TAURO, 2021; TANG; TOMLIN, 2008) frente a eventos de alto risco é fundamental para o plano de continuidade das empresas.

Kern *et al.* (2012) descrevem que as empresas precisam desenvolver a capacidade de prever interrupções para que os riscos possam ser devidamente gerenciados. Isso implica adotar o gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos, que consiste em um conjunto de estratégias e práticas.

2.3.1 Definição de gerenciamento de risco nas cadeias de suprimentos

Uma das necessidades primárias encontradas é definição. Com isso, temos vários autores que tentam descrever suas definições sobre o gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos, e estas são importantes para orientar o gerente atuante sob este tipo de necessidade. Na literatura, existem várias definições.

De acordo com Tang e Musa (2011) há dois tipos de riscos: risco esperado e inesperado (como guerras, greves ou ataques terroristas). Ambos são estudados como descritos por Sodhi, Son e Tang (2012) que afirmam não haver um consenso sobre a definição de gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos, porque alguns limitam o escopo a eventos raros, mas de grande impacto, enquanto outros acreditam ser sobre incertezas.

De modo a sintetizar alguns destes conceitos encontrados na literatura, foi elaborado o Quadro 2, a fim de apresentar alguns dos conceitos encontrados sobre a temática deste estudo:

Quadro 2 – Concepções de Gerenciamento de risco nas cadeias de suprimento.

Jüttner, Peck e Christopher (2003)	Definem risco da cadeia de suprimento como variação da distribuição de resultados possíveis, a sua probabilidade e o seu valor subjetivo. E essas variações afetam os fluxos de informações, materiais e os produtos por meio das conexões organizacionais
Tang (2006)	Gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos é a necessidade de colaboração entre os parceiros da cadeia de suprimentos, para que dessa forma possam garantir rentabilidade e continuidade
Manuj e Mentzer (2008a)	É a abordagem coordenada entre os membros da cadeia, com o objetivo de minimizar perdas
Rao e Goldsby (2009)	É a necessidade de procurar entender e reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos como um todo, e não em um nível de empresa focal
Tang e Musa (2011)	Definem que a gestão de riscos em cadeia de suprimentos se dá por meio da coordenação ou colaboração entre os componentes da cadeia de suprimentos de modo a garantir o lucro, capacidade e continuidade de suas operações
Vilko e Hallikas (2012)	Definem que o gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos é necessário para identificar os potenciais fontes de risco e implementar ações mitigadoras que evitem ou contenham vulnerabilidade
Wieland e Wallenburg (2012)	O gerenciamento da cadeia de suprimentos é um fator essencial para continuidade dos negócios, pois com a mitigação da vulnerabilidade há consequentemente redução dos impactos nas organizações
Ho <i>et al.</i> (2015)	Gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos é a probabilidade e o impacto de eventos não esperados no nível macro e/ou micro, e estes ocasionam a qualquer parte de uma cadeia de suprimentos falhas ou anormalidades
Aqlan e Lam (2016) Ho <i>et al.</i> (2015)	É uma abordagem sistemática e em fases para reconhecer, avaliar, classificar, mitigar e monitorar possíveis interrupções nas cadeias de suprimentos

Gurtu e Johny (2021)	Defendem que a falta de estratégias de gerenciamento de risco para entender a causa da ruptura acarreta uma lacuna do ponto de vista teórico, expondo as empresas a riscos inevitáveis no ambiente
----------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez que o tema tem sido foco crescente de estudos ao redor do mundo em razão de sua importância como vantagem competitiva em um ambiente complexo como atual, há uma variedade de formas de abordá-lo, como aquela em que o escopo é evento raro, todavia de grande impacto.

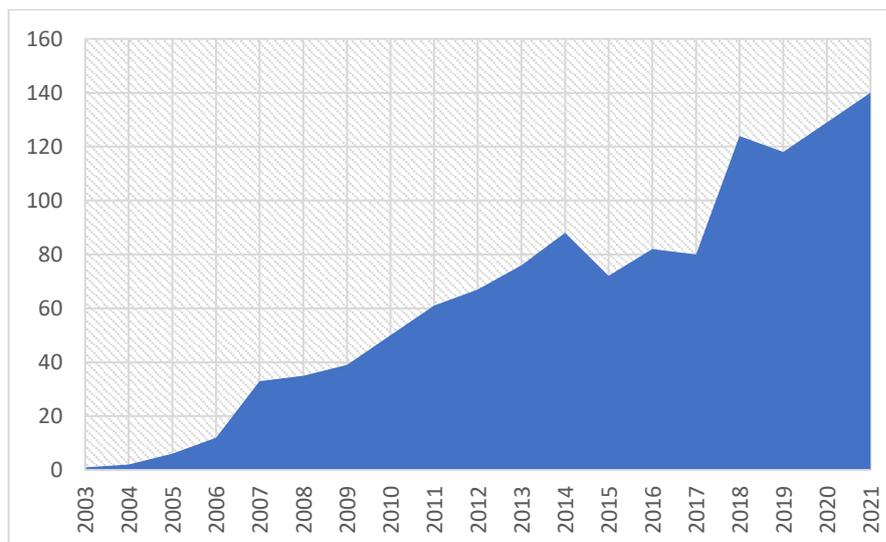
A gestão de riscos da cadeia de suprimentos pode lidar com riscos para uma única empresa ou mesmo com o impacto em uma única atividade logística (NORRMAN; JANSSON, 2004), como a cadeia de minério ferro pelas ferrovias nacionais. Mas seguindo a definição dos autores, a unidade analisada deve representar uma relação comprador-vendedor ou, preferencialmente, uma cadeia de suprimentos de três ou mais empresas.

2.3.2 Evolução dos estudos

Com o aumento do volume de pesquisas científicas, torna-se mais difícil acompanhar a literatura relevante em cada campo de estudo, assim, de acordo com Aria e Cucurullo (2017), a bibliometria fornece análises mais objetivas e confiáveis. Desse modo, esta pesquisa irá, por meio de uma pesquisa bibliométrica, montar uma análise mais ampla dos estudos que envolvem a gestão de risco em cadeias de suprimentos.

Assim, foi elaborada uma pesquisa com a palavra-chave “*Supply Chain Risk Management*”, termo em inglês que corresponde a gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos, nos dois maiores agregadores de artigos do mundo: as plataformas Web of Science (WoS) e Scopus. Com os metadados formados foi possível observar fatos como da Figura 1, que demonstram a evolução dos estudos desde o primeiro artigo encontrado nos indexadores.

Figura 1 – Artigos sobre gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos por ano



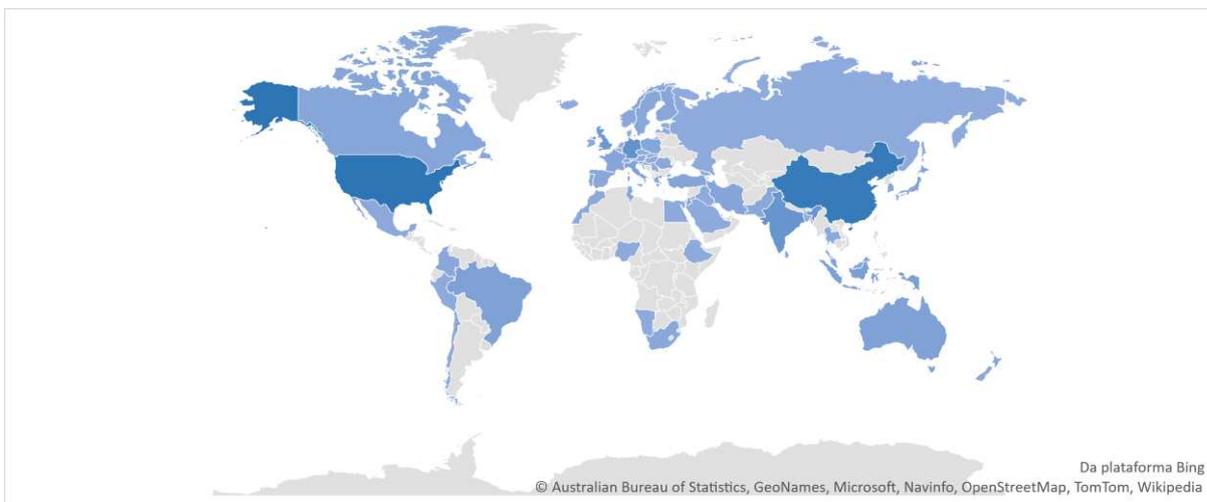
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como ilustrado na Figura 1, observa-se que as publicações começaram em 2003, corroborando com Hohenstein *et al.* (2015), que descreveu o atentado de 11 de setembro de 2001 como responsável pelo surgimento dos estudos sobre a resiliência das cadeias de suprimento, causados principalmente pelo fechamento do espaço aéreo americano, responsável pelo fechamento do fluxo de vários produtos.

Já entre os anos de 2009 e 2014, foi possível verificar um leve aumento no número de artigos, o que possibilitou conexão com a crise financeira global surgida por volta de 2008. Crise que afetou vários elos da cadeia de suprimento, fazendo que tivessem problemas financeiros impedindo algumas empresas a cumprir com seus serviços, com falência iminente.

A análise dos metadados permitiu que outros fatores fossem ponderados, tais como os países que mais tiveram produção acadêmica nesta área de estudos, como na Figura 2, que representa a produção científica mundial.

Figura 2 – Produção científica mundial do Gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor

É importante salientar que entre os dez primeiros países que mais publicaram sobre gerenciamento de risco na cadeia de suprimento, nove são representantes do G20, grupo dos vinte países mais industrializados do mundo. Fato que demonstra o notável esforço dos pesquisadores desses países para criar melhores métodos para gerir os riscos.

O único país dentre os que mais publicaram não pertence ao grupo do G20 e ocupa a décima colocação é Singapura. Os dois primeiros colocados são as duas maiores frentes econômicas do mundo na atualidade, EUA e China, que lidam com as maiores entradas e saídas de mercadorias do mundo; logo, a preocupação delas com o setor de suprimentos pode ser denotada pelo número de publicações.

Possibilitou-se ponderar que países com grandes proporções territoriais como Brasil, Índia, Austrália, China, EUA e Canadá estão entre os que mais publicaram. Demonstra-se, portanto, a necessidade destes países de realizar pesquisas nesta área, já que precisam organizar o seu transporte ao longo da grande estrutura interna, proporcionando o aumento da vulnerabilidade de suas cadeias.

2.3.3 Etapas para a gestão dos riscos na cadeia de suprimentos

Vê-se que na literatura sobre gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos muitos trabalhos têm sido desenvolvidos na elaboração de modelos de gestão, tanto teórica quanto empírica em vários setores da indústria.

A maioria dos modelos começa com a etapa de identificação de riscos a fim de saber o que precisa ser gerenciado. Portanto, a identificação de riscos pode aumentar a visibilidade dos processos implementados por uma empresa ou cadeia, possibilitar a implementação de estratégias de redução de riscos e contribuir para a melhoria operacional. Para tanto, é importante entender a hierarquia por meio da identificação dos riscos. (NARASIMHAN; TALLURI, 2009).

Desse modo, foi elaborado o Quadro 3, que sintetiza as etapas do processo de gestão de riscos da cadeia de suprimentos elencadas nas obras de autores incluídos nesta revisão:

Quadro 3 – Etapas do processo de gestão de risco na cadeia de suprimentos

Autor (ano)	Etapas do processo de gerenciamento
Jüttner, Peck e Christopher (2003)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação das fontes de risco; 2. Definição das consequências; 3. Identificação dos <i>drivers</i> de risco; 4. Estratégias de mitigação
Kleindorfer e Saad (2005)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar fontes de risco; 2. Avaliação; 3. Mitigação
Khemani (2007)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterização e priorização dos riscos; 2. Planejamento e implementação de estratégias; 3. Monitoramento
Manuj e Mentzer (2008a)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação; 2. Análise e avaliação; 3. Seleção de gerenciamento de risco apropriado; 4. Implementação da estratégia; 5. Mitigação
Knemeyer, Zinn e Eroglu (2009)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar; 2. Estimar probabilidades e potenciais perdas; 3. Avaliar alternativas de contramedidas; 4. Selecionar contramedidas
Kern <i>et al.</i> (2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação; 2. Avaliação; 3. Mitigação; 4. Processo de melhoria contínua; 5. Desempenho de risco
Sodhi, Son e Tang (2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação; 2. Avaliação; 3. Mitigação; 4. Resposta
Hachicha e Elmsalmi (2014)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar; 2. Avaliar; 3. Decidir; 4. Implementar monitoramento
Ho <i>et al.</i> (2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar; 2. Avaliar; 3. Mitigar; 4. Monitorar

Fonte: Elaborado pelo autor

Observou-se que o processo em quatro etapas é o mais encontrado, sendo citado em pesquisas de Jüttner, Peck e Christopher (2003), Knemeyer, Zinn e Eroglu (2009), Hachicha e Elmsalmi (2014) e Ho et al. (2015). Porém, a proposta de Manuj e Mentzer (2008a) é mais interessante para esta pesquisa, pois amplia sua busca, tornando-se mais abrangente em relação aos riscos inesperados.

A possibilidade de usar um processo mais amplo, com seleção de gerenciamento de risco adequado, levou a oportunidade de o gerente construir novas formações de pontos de mitigação com eventos acontecidos previamente pela empresa, facilitando o uso destas ações para eventos inesperados. Desse modo, os próximos capítulos serão descritos em cada uma destas cinco fases:

2.3.3.1 Identificação dos riscos

A identificação de riscos é uma fase crítica na prática de gerenciamento de risco, pois determina a qualidade geral de todo o processo (HALLIKAS *et al.*, 2004; KLEINDORFER; SAAD, 2005; FAN, Yingjie; SCHWARTZ; VOSS, 2017; HOHENSTEIN, 2022). O processo de identificação visa a reunir o máximo de informações necessárias para o conhecimento dos riscos (KERN *et al.*, 2012).

Nesta etapa, são realizados os levantamentos de informações que indicam quais são as fontes de risco a que uma organização está exposta, mas não só para as suas próprias operações, como também para aquelas que possam afetar todas as outras que fazem parte da sua cadeia de suprimento.

Hermoso-Orzáez e Garzón-Moreno (2022) descrevem que a identificação de riscos envolve nomeá-los sem explicá-los ou quantificá-los, desse modo, a separação das partes da cadeia de suprimentos é realmente importante na identificação bem-sucedida de risco.

A separação das partes é igualmente identificada por Abolghasemi, Khodakarami e Tehranifard (2015) quando descrevem que é necessário identificar os riscos nem sempre importantes para um parceiro individual, mas que afetarão significativamente toda a cadeia de suprimentos ou a capacidade operacional de outros parceiros.

Logo, a identificação de riscos fornecerá informações sobre possíveis riscos e obstáculos que podem afetar a operação da cadeia de suprimentos a longo prazo (AMIN *et al.*, 2022) e de toda a estrutura que faz parte deste comércio.

Com a identificação, o gerente terá como nomear os riscos que cercam sua operação e, assim, criar um dicionário, que facilitará o entendimento dos eventos de maneira a integrar os estudos sobre a gestão de risco para toda a empresa. Com o risco identificado e nomeado, poder-se-á alocá-lo em fatores.

A divisão de risco é importante, na literatura tem-se exemplos como de Ho *et al.* (2015), Matopoulos e Barros e Van Der Vorst (2015) e Mishra *et al.* (2021), que descrevem os riscos macros com referência aos riscos naturais e antrópicos que têm efeitos adversos nas empresas; enquanto os microrriscos referem-se aos riscos originados das atividades internas das empresas ou de relacionamento com seus parceiros.

Rao e Goldsby (2009) revisaram 55 artigos de periódicos publicados entre 1998 e 2008 e sintetizaram a literatura diversa em uma tipologia de fatores de risco, incluindo fatores ambientais, industriais, organizacionais, específicos de problemas e relacionados aos tomadores de decisão. No estudo também será procurado fator de risco, identificando os fatores encontrados na literatura.

Assim, o Quadro 4, vem para alocar como cada autor agrupa os seus e como cada um nomeia seus fatores.

Quadro 4 – Fatores de risco.

AUTORES	Fator de risco macroambiental	Fator de risco de demanda	Fator de risco de manufatura	Fator de risco de suprimentos	Fator de risco operacional	Fator de propriedade intelectual	Fator por risco de informação	Fator de risco de transporte	Fator de risco financeiro	Fator de risco político-social	Fator de risco ambiental
Chopra and Sodhi (2004)	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		
Hallikas et al. (2004)		✓	✓					✓	✓		
Juttner (2005)		✓	✓								✓
Wagner and Bode (2008)	✓	✓	✓	✓				✓		✓	
Manuj and Mentzer (2008)		✓	✓	✓					✓		
Tang and Tomlin (2008)		✓	✓	✓		✓				✓	
Rao e Goldsby (2009)	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓	
Tang and Musa (2011)				✓			✓		✓		
Tang e Musa (2011)				✓			✓		✓		
Vilko e Hallikas (2012)		✓		✓	✓				✓	✓	✓
Lockamy e McCormack (2012)	✓				✓			✓			
Radivojević e Gajović (2014)	✓		✓					✓	✓	✓	
Ho <i>et al.</i> (2015)	✓	✓	✓	✓			✓		✓		
Aqlan (2016)		✓	✓	✓							✓
Truong e Hara (2018)		✓		✓	✓		✓		✓		

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 4 demonstra os fatores explorados neste estudo, lembrando que há a necessidade de que cada área tenha sua nomenclatura para eventos e fatores de risco. Como exemplo para essa diversificação, tem-se os estudos aprofundados por Silva, *et al.* (2021), que analisam uma companhia de gás canalizado no Brasil, no qual os autores identificaram 25 fatores.

Deste modo, a implementação dos estudos de gerenciamento de risco em vários setores e a evolução das tecnologias faz com que os gestores precisem realizar periodicamente pesquisas sobre a identificação dos riscos e de seus fatores, para que seja possível criar estratégias de atuação sobre eventos atuais, e que permitam a continuidade do fluxo de mercadorias na cadeia de suprimento.

2.3.3.2 Analisar e avaliar riscos

Nesta etapa foram analisados os riscos identificados na etapa anterior para determinar as consequências, por meio da probabilidade de ocorrência e do impacto esperado na cadeia de suprimento. A literatura apresenta várias ferramentas quantitativas que podem ser utilizadas na identificação de risco, dentre elas estão a Lista de Verificação (*Check list*), Análise Preliminar do Risco (APR) e a Análise de Modo de Falha e Efeitos (AMFE/FMEA).

Para delimitação do estudo foi usada a APR, pois esta utiliza uma matriz de acidentes que envolve eventos catastróficos mais próximos à necessidade de pesquisa (KUSRINI; HANIM, 2021; SHEFFI; RICE, 2005). Essa é a forma mais simples para analisar os riscos e muito importante em setores poucos explorados.

A análise preliminar de risco (APR), ou análise preliminar de perigo (APP), envolve técnicas qualitativas sob uma análise minuciosa das sequências de eventos que pode transformar um risco potencial em um acidente. Desta forma, o auxílio dessa técnica proporcionará encontrar possíveis eventos indesejáveis, e assim intentar melhores formas de gerenciá-lo.

Para a descrição das probabilidades de ocorrência de um risco, é elaborado um quadro listando os peritos associados ao sistema de estudo em questão, que pode ser visto no Quadro 5:

Quadro 5 – Descrição de probabilidade para os riscos

Nível		Descrição
1	Muito baixa	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer
2	Baixa	Baixa probabilidade de ocorrer durante a vida do sistema
3	Média	Pouco provável de ocorrer durante a vida do sistema
4	Alta	Possível probabilidade de ocorrência no sistema

Fonte: Adaptado de Hermoso-Orzáez e Garzón-Moreno (2022).

Conforme Hermoso-Orzáez e Garzón-Moreno (2022), após definir cada risco, pode-se atribuir uma probabilidade geral e um impacto ao grupo de risco. A partir de tal definição, serão analisadas diferentes opiniões e experiências dos representantes dos grupos ou consulta a um banco de dados a fim de se retirar uma média. A média alcançada por meio desses métodos possibilita atribuir um valor de probabilidade e/ou impactos para a caracterização dos riscos por meio da sua análise de frequência.

É necessário também qualificar as categorias de severidades que podem ocorrer desses riscos. Conseqüentemente, é possível fazer um levantamento qualitativo dessa severidade esperada nessas ocorrências, conforme apresentado no Quadro 06.

Quadro 6 – Categorização de riscos

Categoria	Denominação	Descrição
A	Leve	Sem danos significativos da atuação da empresa
B	Moderado	Danos leves aos equipamentos e conseqüentemente na atuação logística
C	Alto	Danos severos aos equipamentos, ocasionando leves interrupções na atuação
D	Catastrófica	Danos irreparáveis a curto prazo, levando ao rompimento da cadeia de transporte

Fonte: Adaptado de Hermoso-Orzáez e Garzón-Moreno (2022).

Para estabelecer uma ordem entre os dados explorados acima, forma-se uma matriz que estabelece a relação entre os fatores categorização e descrição de probabilidade, conforme demonstrado a seguir no Quadro 7.

Quadro 7 – Matriz de frequência de risco.

Probabilidade/Impacto		Probabilidade			
		Muito baixo	Baixo	Médio	Alto
Impacto	Catastrófico	Alto	Crítico	Crítico	Crítico
	Alto	Médio	Alto	Alto	Crítico
	Moderado	Baixo	Médio	Médio	Médio
	Leve	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: Adaptado de Hermoso-Orzáez e Garzón-Moreno (2022).

Por fim, procedente à análise dos resultados obtidos, será selecionada a melhor estratégia para ação sobre os riscos de modo que uma avaliação dos riscos identificados seja importante para a próxima seção. Desse modo, analisar de maneira objetiva e realista facilitará a seleção das melhores estratégias.

2.3.3.3 Seleção de estratégia apropriada para risco

O gestor precisa, nesta etapa, selecionar a estratégia que mais se adapta a cada risco encontrado na etapa anterior, sempre com intuito de reduzir ou eliminar o impacto. Para Knemeyer, Zinn e Eroglu (2009), o desenvolvimento de estratégias é necessário para o

planejamento proativo das potenciais ameaças, pois de acordo com os autores este estágio precisa ser uma prioridade no gerenciamento.

Já autores como Sheffi e Rice (2005) e Kamalahmadi e Parast (2016) focam em duas abordagens básicas: a flexibilidade e a redundância. Em contrapartida, Sheffi e Rice (2005) argumentam que a redundância é um processo que geralmente necessita de maior custo financeiro, já que esta envolve ampliar o estoque de segurança e aumentar o número de fornecedores, que viabiliza a manutenção da folga na utilização da capacidade.

Logo, nota-se que a flexibilidade é sugerida como elemento-chave para criar resiliência na cadeia de suprimentos (MANUJ; MENTZER, 2008a). Desta forma, a flexibilidade pode ser uma solução para lidar com esse tipo de incerteza, garantindo a resiliência da cadeia de suprimentos (DOLGUI; IVANOV; SOKOLOV, 2018; PELLEGRINO; COSTANTINO; TAURO, 2021). Alguns estudos apontam para a importância da flexibilização na cadeia de transporte e em como esta pode oferecer suporte a melhores decisões em situação de risco (DOLGUI; IVANOV; SOKOLOV, 2018; FAN, Yingjie; SCHWARTZ; VOSS, 2017; PELLEGRINO; COSTANTINO; TAURO, 2021)

No entanto, há relatos como de Tang e Tomlin (2008) que descrevem cinco tipos de estratégia de flexibilidade: estratégia de fornecimento flexível por meio de vários fornecedores; estratégia de fornecimento flexível por meio de contratos de fornecimento flexível; estratégia de processo flexível por meio de processo de fabricação flexível; estratégia de produto flexível via adiamento e estratégia de precificação flexível por meio de precificação responsiva.

A decisão sobre qual estratégia usar deve corresponder ao tipo de risco, por conseguinte a decisão precisa ser tomada sob análise dos custos incorridos e dos benefícios associados à cada situação para o gestor compreender se o investimento associado à determinada medida de gestão de risco compensa face à potencial perda que a organização possa sofrer (KHEMANI, 2007).

Desta mesma forma, Knemeyer, Zinn e Eroglu (2009) descrevem sobre os custos incorridos na formação de estratégias, exemplificando que em alguns casos os custos de mitigação poderão ser maiores do que o impacto.

2.3.3.4 Implementação da estratégia

De acordo com os estudos de Manuj e Mentzer (2008a), a implementação de estratégias de gestão de riscos requer algumas mudanças estruturais e/ou processos em consonância com as tendências da globalização e ofertas de produtos cada vez mais personalizadas. Mesmo que a citação dos autores seja mais focada na área de manufatura, é possível notar que seguir tendência é um fator imprescindível para as organizações.

Uma vez que a escolha da melhor estratégia depende de vários fatores internos e externos à organização, faz-se essencial que os gestores estejam atentos às mudanças do ambiente garantindo que as estratégias sejam monitoradas e avaliadas periodicamente para verificação eficaz e precisa de ajustes ou correções.

2.3.3.5 Mitigação

Após a implementação de uma estratégia, o gestor precisa entrar no plano de ação ou plano de mitigação, que se trata da execução do que foi construído anteriormente. Assim, espera-se que o plano de mitigação reduza a probabilidade, gravidade ou frequência do risco, conseqüentemente, ajudando na organização e na preservação de um nível aceitável dos riscos (KUSRINI; HANIM, 2021).

Para Manuj e Mentzer (2008a) enquanto as estratégias de gerenciamento de risco são usadas para tratar de maneira proativa a probabilidade de eventos esperados (embora incertos), o planejamento de mitigação de risco fornece à empresa um processo de tomada de decisão mais equilibrado para enfrentar possíveis perdas inesperadas causadas por eventos imprevisíveis. Fato este que corrobora com as cinco etapas adotadas neste estudo, pois há uma seleção de estratégias antes da mitigação, facilitando a adaptação de estratégias neste ponto do processo de gerenciamento.

Os pontos de mitigação fazem com que a probabilidade e o impacto relacionados aos riscos possam ser alterados. Em vista da complexidade das cadeias de suprimento, é de extrema importância monitorar as transformações para atualizar o risco e sua avaliação correspondente (HALLIKAS *et al.*, 2004). Assim, existem autores como Heckmann, Comes e Nickel (2015), que detalham que o grau de realização dos objetivos programados depende da exposição da cadeia de suprimentos a eventos considerados como inesperados e incertos.

2.4 A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A atividade de transporte fez-se imprescindível para as condições da evolução humana. Precocemente, percorrer distâncias tornou-se uma necessidade para os seres humanos se desenvolverem, uma vez que buscar suprimentos alimentares, materiais, segurança e transmover consigo o que conquistavam era elemento decisivo para sua sobrevivência.

Na cadeia de suprimento, o gestor trata o transporte com foco na eficiência e na redução de custo, desafio enfrentado por todas as empresas para garantir competitividade. Geralmente considera-se que custo e velocidade estão inversamente relacionados, já que os meios de transporte mais rápidos convencionalmente são os mais caros.

A localização é um dos fatores relacionados ao transporte, visto que a distância entre o cliente e o fornecedor altera o custo e o tempo de deslocamento, justifica-se dessa forma, o quanto é importante o estudo da localização para tomada de decisão. Segundo Bowersox e Closs (2001), o posicionamento adequado dos depósitos ou centros de distribuição é definido conforme a localização de clientes, instalações de produção ou fornecedores e as necessidades de produtos, visto que um centro de distribuição representa o esforço de uma empresa em obter melhores resultados no aproveitamento de tempo e local.

O Brasil apresenta significativas quantidades de produtos exportados e importados, representados por veniagens primárias e/ou manufaturadas, sendo estas atividades indispensáveis para seu desenvolvimento econômico (GELATTI *et al.*, 2018). Logo, é notória a importância da logística de transporte, pois o País, com significativa extensão territorial, carece do deslocamento de matérias-primas e bens de consumo por grandes distâncias, exigindo para tanto diferentes modais até o destino de exportação ou importação (HERNÁNDEZ VIVEROS *et al.*, 2019).

O porto agrega características importantes para a exportação apesar de sua localidade fixa, já que a sua construção segue a geografia, e o fato de ser inviável economicamente a construção de novos portos mais próximos aos locais produtores. Assim, é prudente a mudança de foco, definindo meios de transporte que façam o deslocamento do produto até o ponto de exportação. Portanto, há uma grande necessidade logística para que ocorra movimentação mais barata e ágil até o porto.

A Tabela 1 apresenta uma comparação da divisão modal por grupo de transporte no Brasil, representado o total em TKU e seu respectivo percentual.

Tabela 1 – Divisão da matriz de transporte no Brasil

Modo	TKU (bilhões)	Percentual da Matriz
Rodoviário	1549,84	66,21%
Ferroviário	414,13	17,69%
Cabotagem costeira	215,49	9,21%
Navegação em vias interiores	130,61	5,58%
Dutoviário	29,56	1,26%
Aeroviário	1,33	0,06%
Total	2340,96	100,00%

Fonte: adaptado de EPL (2018)

O Brasil apresenta a maior parte da sua matriz de transporte no modal rodoviário, que é caracterizado basicamente por utilizar estradas e rodovias para movimentação de cargas e pessoas. Depois, em segundo lugar, encontra-se o modal alvo deste estudo, o ferroviário, que transporta principalmente minério de ferro (PAINEL CNT DO TRANSPORTE - FERROVIÁRIO, 2022)

Apesar da disparidade do total de carga transportada entre modal rodoviário em relação ao modal ferroviário, Liaw (2019) cita que o modal ferroviário apresenta vantagens em relação ao seu concorrente rodoviário, pois aquele se destaca por menores custos ambientais (emite menos poluente em seu funcionamento e na construção da infraestrutura de funcionamento), maior nível de segurança (menor risco de acidentes e com um custo social menor de execução) e também a economia de escala (diluição do custo fixo no grande volume de bens transportados).

Como fonte de comparação entre os modais, temos o estudo de Silva, Silva e Campello, (2021) sobre os terminais de carga, no qual os autores representam uma comparação relativa ao frete no transporte de grãos com os modais, demonstrando características de tempo, preço e capacidade de carga até a chegada ao porto.

Tabela 2 – Comparativo do frete de grãos rodoviário x ferroviário

Modal	Características	Capac. Máx	Tempo de viagem	Frete (R\$)	R\$/ton
Rodoviário	Bitrem 7 eixos	57 ton	36 h	11.970,00	210,00
Ferroviário	Extensa (100 vagões)	10.000 ton	120 h	1.577.200,00	157,72

Fonte: Adaptado de Silva, Silva e Campello (2021)

Como descrito na Tabela 3, os comparativos são demonstrados tendo como foco a chegada da mercadoria até o porto, local onde ocorrerá o embarque para sua exportação. Desse modo, boa parte dos corredores logísticos têm suas estruturas voltadas para o mercado externo.

Assim como no caso deste estudo, a exportação do minério de ferro, o modal de transporte leva-o até os portos, pois é o foco. Portanto, diante da necessidade de mapear os portos, foi elaborada a Tabela 4, que descreve o *ranking* dos 10 portos que mais importantes no comércio de cargas para o exterior.

Tabela 3 – Principais portos exportadores em 2021

Porto Público e Privado	Peso Carga Bruta	Ranking	UF da Instalação:
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	182.361.835	1°	MA
Santos	113.279.537	2°	SP
Terminal de Tubarão	64.139.915	3°	ES
Terminal Aquaviário de Angra dos Reis	64.085.595	4°	RJ
Terminal Aquaviário de São Sebastião	54.469.563	5°	SP
Itaguaí	51.723.244	6°	RJ
Paranaguá	51.606.028	7°	PR
Itaqui	31.025.619	8°	MA
Terminal de Petróleo Tpet/Toil - Açu	30.717.395	9°	RJ
Rio Grande	28.191.092	10°	RS

Fonte: Adaptado ANAQ (2022)

É notória a importância dos portos da região Sudeste no *ranking* dos 10 portos com maior volume de carga transportada. Desses 3 ficam no Rio de Janeiro, 1 no Espírito Santo e 2 em São Paulo. Os outros 4 portos estão nas regiões Sul e Nordeste, e também movimentam vultosa quantidade de minério de ferro.

Um aspecto relevante no Quadro 9 é a importância do terminal Marítimo de Ponta da Madeira, um porto privado da Companhia Vale do Rio Doce, perto de São Luís, no Maranhão. Ele lidera o *ranking* com quase o triplo de cargas transportadas que o terceiro colocado, o terminal de Tubarão, mostrando a valia de outros corredores logísticos, além do existente na região Sudeste.

Diante do que foi apresentado nesta unidade, observa-se a relevância do transporte de mercadorias, que para Ballou (2006), pode ser considerado um dos fatores mais gravidade dentro dos custos logísticos para as empresas, pois este incorpora valor ao produto. Assim, a escolha do modal para movimentação das mercadorias envolve fatores como: avaliação dos custos, velocidade e consistência do transporte (segurança na entrega do produto).

2.5 O TRANSPORTE NA GESTÃO DE RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTO

A notoriedade dos serviços nas economias dos países têm destacado a necessidade de realizar pesquisas em serviços (THAKUR; ANBANANDAM, 2016). Em países em desenvolvimento, como Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS), é possível observar o acelerado crescimento da indústria de serviços (WANG *et al.*, 2015). Em 2017, este setor atribuiu contribuição de dois terços à metade da economia de cada país do BRICS (NAGARIYA; KUMAR; KUMAR, 2021).

As cadeias de suprimentos atuais estão concentradas na eficiência e isso faz com que se tornem vulneráveis, pois quanto mais ajustados os modelos de *input* e *output* maior a dificuldade de essas cadeias se adaptarem a mudanças causadas pelos riscos incorridos em seu funcionamento. As consequências de estratégias de eficiência na cadeia de abastecimento são consideradas decisões de *trade-off* entre desempenho e vulnerabilidade (JÜTTNER, 2005; KAMALAHMADI; PARAST, 2016).

Não gerir de maneira eficaz o risco da cadeia de suprimento pode resultar em perdas materiais e financeiras, redução da qualidade do produto ou serviço, aumento dos *leads times* e incapacidade de fornecer serviços relevantes para o cliente. Estes eventos podem levar à redução da notoriedade da empresa perante clientes e fornecedores (VILKO; HALLIKAS, 2012; ABOLGHASEMI; KHODAKARAMI; TEHRANIFARD, 2015)

Nas pesquisas dentro da temática deste estudo, encontraram-se alguns pesquisadores que realizaram pesquisas sob diferentes perspectivas. Vilko e Hallikas (2012) realizaram pesquisa com resultados relativos à identificação e análise de riscos em cadeias de suprimentos multimodais. Koohathongsumrit e Meethom (2021) calculam os riscos em redes de transporte multimodais por meio de critérios de decisão de custo de transporte, tempo de transporte e magnitude geral do risco ponderados por um processo de hierarquia analítica.

Doetzer e Pflaum (2021) destacam o papel essencial do compartilhamento de informações digitais na diminuição de perdas econômicas, materiais e temporais para a utilização da flexibilidade no gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos a partir de alguns estudos sobre os riscos de roubo no transporte de cargas (EKWALL; LANTZ, 2015, 2016, 2019, 2018).

Zeng (2021) identifica os caminhos da epidemia que afetaram a cadeia de suprimentos de produtos agrícolas e as características da cadeia de suprimentos agrícolas da China. Em

Ghadir *et al.* (2022) é realizada uma revisão abrangente da literatura seguida de uma análise Modo de Falha e Análise de Efeito (em inglês, *Failure Mode and Effect Analysis- FEMEA*) com os riscos incorridos durante a pandemia de Covid-19 sobretudo na logística de transporte.

Já o setor de minério é aprofundado por Zeng, Lanyan *et al.* (2021) que realizaram uma revisão da literatura sobre temas do gerenciamento de uma mina, levando em consideração vários fatores, entre eles o de transporte para clientes no exterior, com a logística abrangendo atividades sobre mineração, processamento, trilhos, estocagem, embarque, em que os autores falam sobre os riscos incorridos da produção (estão geralmente localizadas em áreas remotas do interior), passando do operador ferroviário para os portos.

Apesar do estudo de Zeng, Lanyan *et al.* (2021) descreverem sobre as minas e transporte do minério de ferro, seu foco principal são as minas, a que a tal temática chamam de *mine supply chain management*, ou gerenciamento da cadeia de suprimentos de minas. Porém, há necessidade de aprofundamento de estudos com foco nas ferrovias que fazem o transporte do minério de ferro, principalmente com levantamento de riscos catastróficos que permeiam sua operação.

2.6 O MODAL FERROVIÁRIO

O modal de transporte ferroviário é caracterizado pela locomoção de bens e pessoas por meio de linhas férreas, sendo indicado para o transporte em longas distâncias com grandes quantidades de carga e de baixo valor agregado como grãos, fertilizantes, derivados de petróleo, minério de ferro, produtos siderúrgicos, entre outros, com destaque para as *commodity*. O transporte ferroviário necessita de altos investimentos iniciais no tocante à infraestrutura e aquisição das locomotivas e vagões, dificultando a instalação, diferente do encontrado no modal rodoviário.

As ferrovias brasileiras seguem o cenário descrito, sendo responsável pela movimentação de produtos de baixo e médio valor agregado, elevando o custo do frete a uma fração considerável do preço final do produto. Nessa classe de produtos de baixo valor agregado, são encontrados os produtos agrícolas e produtos de extração mineral, líquidos e combustíveis (ASSIS *et al.*, 2017).

O transporte ferroviário destaca-se por ser um mecanismo que possibilita o crescimento e o desenvolvimento econômico do país. De acordo com a CFN (2013), a utilização do transporte ferroviário possui três tipos de ganhos decorrentes da sua utilização: a economia de

rede, na qual a interação dos diversos pontos de carga e descarga definirão o padrão de rentabilidade e retorno da atividade; a economia de densidade, em que os custos unitários são inversamente proporcionais ao aumento da densidade populacional e, por último, a economia de escopo, na qual uma mesma empresa ou operadora pode fornecer a infraestrutura de transporte para atender diferentes linhas ferroviárias.

2.7 FERROVIAS NO BRASIL

Dentre os vários modais de transporte encontrados na humanidade, o ferroviário teve seu começo no século XIX, com o início da máquina a vapor e a construção do primeiro trecho de ferrovia foi em 1825, na Inglaterra. Depois disso, espalhou-se pelo mundo, levando a inovação para vários países.

Já a ferrovia brasileira teve seu início em 1852, quando Visconde de Mauá firmou um contrato com o Governo provincial do Rio de Janeiro para as obras de construção de uma estrada de ferro que partia da Praia de Estrela chegava à província de Minas Gerais. Em abril de 1854 foi concluído o primeiro trecho, com bitola de 1,676 cm e extensão de 14,5 km, entre a praia. Depois desse início, a ferrovia teve várias fases, passadas por crescimentos e declínios, chegando aos dias atuais. Durante a década de 80, o Brasil passou por graves crises de instabilidade e de balanço de pagamentos, gerando aumento de inflação. Desta forma, de acordo com Marinheiro (2012) o governo ampliou a economia para o comércio internacional, com interesse em diminuir o *déficits* e reduzir a participação governamental.

Deste modo, foi lançado, em 1990, o Plano Nacional de Desestatização, quando o governo brasileiro optou pela privatização das malhas ferroviárias por região, tornando algumas empresas responsáveis por administrar determinadas malhas como concessionárias. O processo de privatização iniciou-se em 1996 e foi concluído em 1998. No cenário atual pode-se verificar quais são as principais concessionárias da malha ferroviária brasileira visualizadas no Quadro 8:

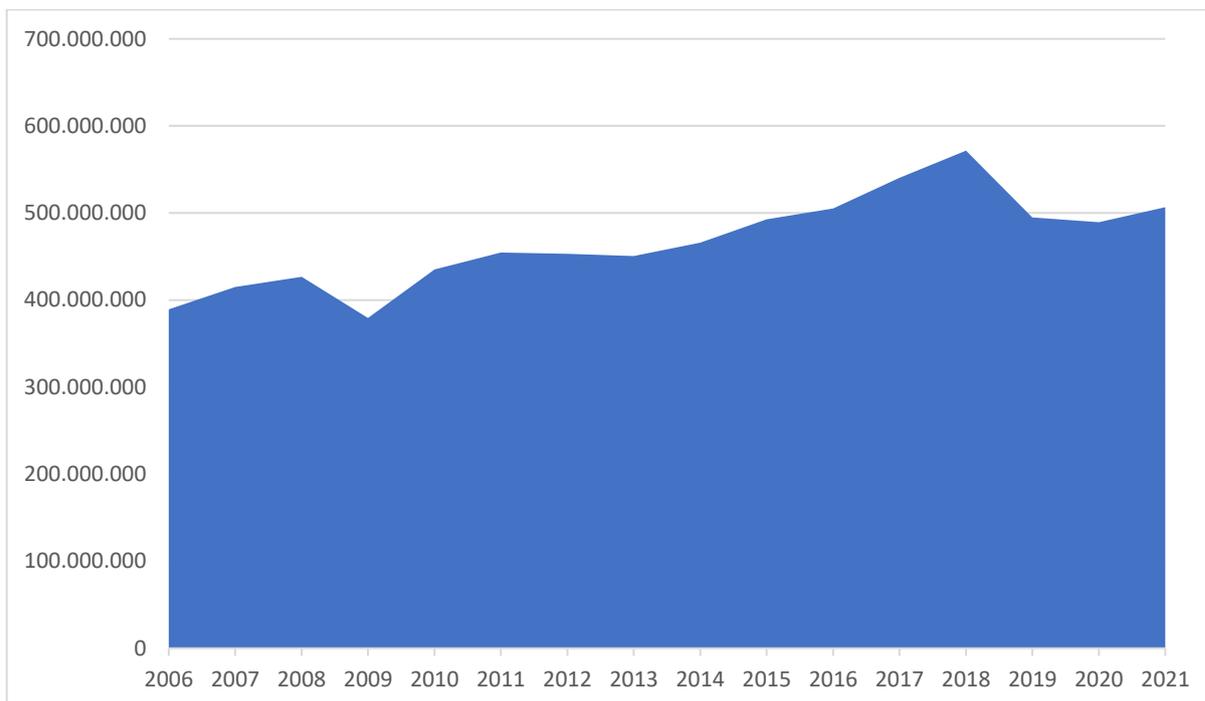
Quadro 8 – Cenários atuais Concessionárias

Empresa	Concessionárias	Extensão (km)	Estados	Portos	Tipo de carga
Vale S.A.	Estrada de Ferro Carajás (EFC)	892	MA, PA	Ponta da Madeira (MA)	Granéis minerais, Granéis agrícolas, Carga geral
	Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM)	905	ES, MG	Tubarão, Terminal de Vila Velha, Porto de Barra do Riacho (ES)	
MRS Logística S.A.	MRS	1.674	MG, RJ, SP	Santos, Pederneiras (SP), Rio de Janeiro, Sepetiba e Guaíba (RJ)	Granéis minerais, Granéis agrícolas, Carga geral
VLI S.A.	Ferrovia Centro Atlântica (FCA)	7.215	SE, BA, ES, GO, DF, MG, RJ, SP	Angra dos Reis (RJ), Aracaju (SE), Aratu e Salvador (BA)	Granéis minerais, Granéis agrícolas, Carga geral
	Ferrovia Norte-Sul (FNS)	720	MA, TO	-	
Rumo S.A.	Malha Oeste	1.953	SP, MS	Porto hidroviário: Esperança e Ladário (MS)	Granéis minerais, Granéis agrícolas, Carga geral
	Malha Sul	7.304	RS, SC, PR, SP	Paranaguá (PR), Rio Grande (RS), São Francisco do Sul (SC)	
	Malha Paulista	1.989	SP	Santos (via MRS) Pederneiras e Panorama (SP)	
	Malha Norte	617	MT, MS	-	

Fonte: Adaptado de (ASSIS *et al.*, 2017)

Um fato importante desse processo de troca de poder das ferrovias é exposto por Marinheiro (2012), que pontua os novos contratos. Havia cláusulas com metas para serem atingidas nos 5 primeiros anos da concessão, como as metas para o nível de produção, e metas sobre o grau de redução de acidentes. Por meio delas, começou uma nova fase econômica e de desenvolvimento da ferrovia nacional. Com a nova política, houve um salto de investimento e melhorias, como pode ser observado na Figura 3, que demonstra o aumento da quantidade de toneladas úteis transportada nos últimos 15 anos:

Figura 3 – Toneladas úteis (TU) transportada entre 2004 e 2021



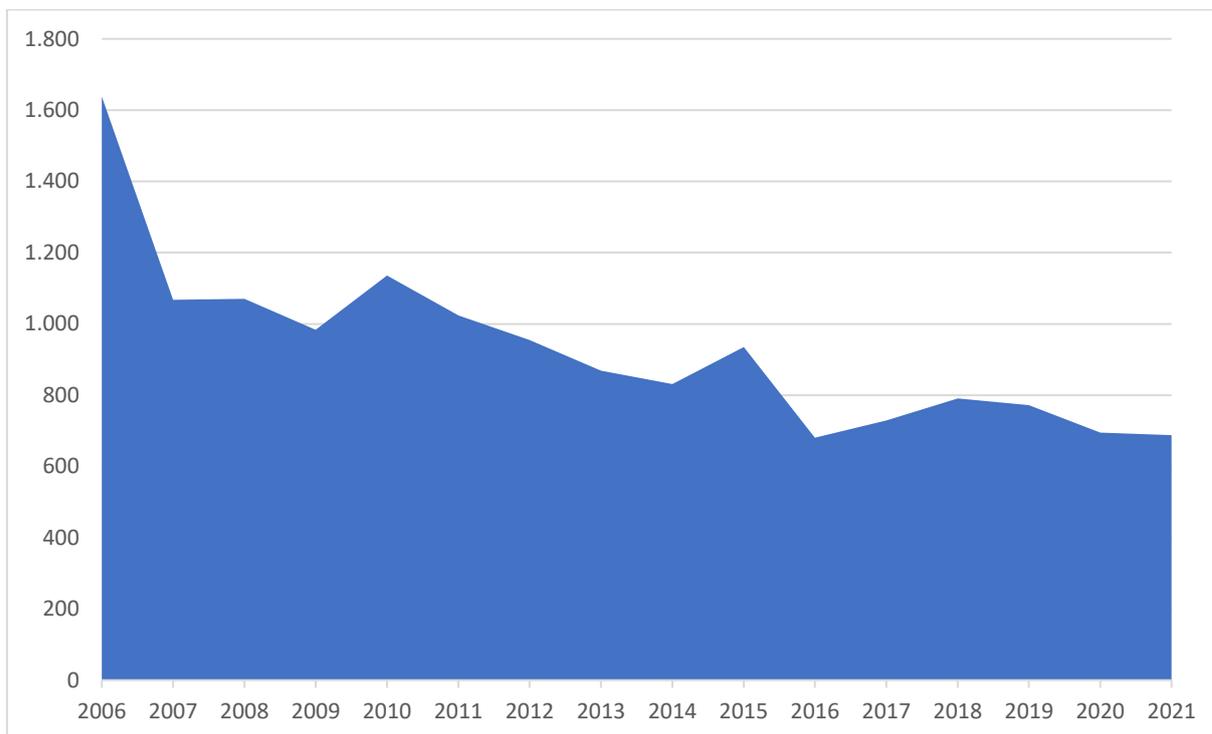
Fonte: Adaptado de Confederação Nacional dos Transportes-(CNT, 2022)

De acordo com Assis *et al.* (2017), o panorama observado acima foi estimulado pela evolução estrutural pela qual o setor ferroviário passou. Processo ocorrido após o investimento dos novos concessionários na recuperação e revitalização dos ativos existentes e de aumento de produtividade, a partir de 2005.

Em termos de diversificação da carga transportada, não se obtiveram tantos avanços, pois de acordo com Marinheiro (2012), o setor experimentou uma tendência de concentração pós-privatização. Concentração que o autor aborda em seu texto sobre possibilidade de ter sido causada pelas empresas controladoras das concessionárias serem, em sua maioria, antigos clientes do setor ferroviário e que utilizam a estrutura primeiramente como parte de sua própria logística.

Com incremento financeiro que as concessionárias trouxeram, obtiveram-se outros avanços em elementos presentes nas cláusulas de metas, tais como o número de acidentes ocorridos no sistema ferroviário nacional. Processo que tem seu histórico na Figura 4:

Figura 4 – Total de acidentes entre 2006 -2020



Fonte: Adaptado de CNT (2022)

Considerando-se as melhorias nas condições de trabalho e segurança do transporte após a privatização, é visível a melhoria administrativa das concessionárias, resultando em uma redução para pouco menos que 50% do índice de acidentes no começo da contagem histórica. Contudo, mesmo que o transporte ferroviário seja considerado um dos meios de transporte mais seguros em todo o mundo (XU *et al.*, 2018) e com as evoluções ocasionadas após os aportes das concessões, não houve como eliminar suas vulnerabilidades, mas apenas minimizá-las.

Os acidentes podem ocorrer por meio de várias fontes ou formas, e com frequências variadas durante a operação diária da ferrovia. E todos promovem a interrupção do ferroviário, causando custos financeiros em termos de tempo de funcionamento e de clientelismo perdido. Logo, o menor número de acidentes acarretará uma maior competitividade do setor.

Para evolução deste estudo, serão analisados os cenários de acidentes ferroviários e da busca pela descoberta de suas fontes. São encontrados, na literatura, vários estudos na área da engenharia para mensurar vulnerabilidades no setor ferroviário (LI; WANG, 2018; S PRASADA REDDY *et al.*, 2018; FAN; ZHENG, 2019). É importante prevenir não só os acidentes comuns que permeiam a operação, mas também aqueles que podem ocasionar interrupções maiores.

3. METODOLOGIA

3.1 ORIENTAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

A temática do gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos no setor ferroviário é pouco explorada na literatura, especialmente no que se refere aos riscos catastróficos. Portanto, necessita-se de estudos exploratórios que possam contribuir para o avanço do conhecimento nessa área, formulando novas distinções de qualquer tipo de fenômeno, por exemplo, cunhar novos conceitos, incluindo a identificação de novas variáveis (ASPERS; CORTE, 2019).

O pesquisador que busca aprender sobre um campo pouco conhecido encontrará muitas oportunidades de descoberta, além de se conectar com um público de interesse específico. Além da importância do setor ferroviário, a discussão oferece novas proposições com a triangulação de dados que poderão ser implementadas na pesquisa do setor de serviço e no setor de serviço de transporte.

Para tanto, a orientação abordada nesta pesquisa é de carácter qualitativo, pois o fenômeno investigado terá como principal fonte de evidências a percepção das pessoas entrevistadas. As entrevistas irão oferecer ao pesquisador a oportunidade de explorar, de forma aprofundada, questões peculiares às experiências dos entrevistados, permitindo *insights* sobre como diferentes fenômenos de interesse são vivenciados e percebidos (MCGRATH; PALMGREN; LILJEDAHN, 2019). Assim, reconhece-se a importância dos indivíduos e como estes interpretam as situações, gerando estratégias e mobilizando recursos em função delas.

De acordo com Aspers e Corte (2019) não há consenso sobre métodos qualitativos específicos nem sobre dados qualitativos. Os autores ainda afirmam que a pesquisa quantitativa envolve interpretação dos resultados que assim como os qualitativos, muito provavelmente, devem ser interpretados. Em síntese, a pesquisa qualitativa lida em focar na abordagem ou nos métodos utilizados, ou mesmo na forma como o material é analisado.

Para tanto, a tabela do Quadro 9 busca demonstrar como se dará a pesquisa em termos de classificação.

Quadro 9 – Classificação da pesquisa.

Quanto à abordagem	Qualitativa
Quanto ao objetivo	Exploratória
Quanto ao método	Estudo de caso
Quanto aos procedimentos de coleta de dados	Pesquisa bibliográfica Pesquisa documental Entrevista semiestruturada
Quanto à técnica de análise de dados	Análise documental Análise de conteúdo

Fonte: elaboração pelo autor

3.2 MÉTODO

O método de pesquisa escolhido e adequado para realização da pesquisa é o estudo de caso, pois o foco deste trabalho encontra-se no aprofundamento em questionamentos do tipo “como” ou “por quê” (RIDDER, 2017; YIN, 2017), já que analisa como se forma o pensamento estratégico do gestor sobre a incidência dos riscos no gerenciamento da cadeia de suprimentos da área do transporte de minério de ferro, utilizando o modal ferroviário.

De acordo com a pesquisa sobre estudo de caso realizada por Ylikoski e Zahle (2019), a literatura menciona constantemente como itens mais mencionados:

- 1) O foco do estudo é um único caso ou um conjunto de casos.
- 2) O caso é um item ou processo que ocorre naturalmente que é conceituado como um caso de algo.
- 3) O caso é estudado intensivamente: o pesquisador coleta uma grande quantidade de dados sobre o caso, ao invés de gerar tipos muito específicos de dados sobre vários casos.
- 4) O caso é estudado usando vários métodos: como parte do foco intensivo, um pesquisador de estudo de caso geralmente emprega vários métodos de coleta e análise de dados, concluindo que a pesquisa não é guiada por métodos, mas por perguntas.
- 5) O objetivo de um estudo de caso é produzir um relato abrangente e aprofundado do caso.

Outros autores explicam a realização do estudo de caso em detrimento a outros métodos de pesquisa. Yin (2017) e Ridder (2017) expõem que o método propõe investigar um fenômeno

contemporâneo dentro de um contexto da vida real, principalmente quando os limites não estão visivelmente definidos.

Heale e Twycross (2018) corroboram com o descrito por Ylikoski e Zahle (2019), descrevendo que o estudo de caso pode ser executado com uma ou mais unidades de análise, caracterizando como estudo de caso único ou múltiplo. A teoria, no caso múltiplo, é desenvolvida pelo reconhecimento de padrões de relacionamentos entre construtores internos e entre casos e seus argumentos lógicos subjacentes (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007).

Assim, o objeto desta investigação constitui um estudo de casos múltiplos. Portanto, as fontes de informações levantadas para esta pesquisa podem assumir várias formas e a triangulação dos métodos de coleta de dados podem possibilitar que se absorva análises mais relevantes (YIN, 2017). Segundo Farquhar, Michels e Robson (2020), estudos de caso se adaptam mais às pesquisas com pouco ou nenhum controle do fenômeno investigado, como estudos de gerenciamento de risco no setor de transporte ferroviário.

As unidades de análise podem ser definidas como indivíduos, organizações, processos e, até mesmo, eventos (YLIKOSKI; ZAHLE, 2019). Desse modo, tem-se como unidade norteadora do estudo a verificação da compatibilidade entre os riscos sociais e as consequências por eles acarretadas à empresa, com a possibilidade de se observar em situações reais de cadeias de suprimentos de empresas.

Para o desenvolvimento de um protocolo de estudo de caso, a pesquisa deve estar clara e apresentar consideração cuidadosa da validade e potencial viés, que envolvem uma fase exploratória ou piloto e garantem a medição e adequada descrição de todos os elementos do caso (YIN, 2017). Para isso, escolheu-se essa abordagem por ser a mais conveniente com o objetivo de pesquisa, pois compreende-se ser a melhor opção num contexto pouco explorado (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007; YIN, 2017), como o levantamento dos riscos nas ferrovias nacionais com o transporte de minério de ferro.

Este trabalho justifica-se como exploratório e descritivo, visto que há a necessidade de identificar como os operadores ferroviários constroem o gerenciamento de risco da cadeia de suplementos do minério de ferro sobre sua operação. Não há o compromisso de explicar o motivo ou os níveis de hierarquia destes riscos, mas de conhecer e descrever as características relatadas no modal ferroviário.

A questão norteadora desta pesquisa faz necessário estabelecer elementos que aumentem as discussões e, conseqüentemente, conhecer, aprofundar e descrever os fenômenos

encontrados no gerenciamento dos riscos do modal ferroviário perante outros estudos de riscos encontrados na literatura.

3.3 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para o referencial teórico será feita uma pesquisa para revisão da literatura atualizada, que segundo Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012) seus procedimentos podem estar dispostos em 3 partes: 1) investigação preliminar do tema, 2) seleção dos artigos que irão compor o escopo para a pesquisa e 3) análise bibliométrica dos artigos para o referencial teórico. Diante disso, será feita a seleção dos artigos. Primeiramente, com o conhecimento do campo e geração de palavras-chave e, em seguida, será feita a seleção dos artigos por meio de banco de dados digitais disponibilizados pelo portal de periódicos CAPES, explorados com os auxílios do *software* de bibliometria R-Studio e seu pacote Bibliometrix.

O objeto de observação selecionado é o de gestão de riscos em cadeias de suprimentos, em inglês *supply chain risk management*, o termo em inglês será necessário pelo motivo dos maiores indexadores de dados acadêmicos estarem neste idioma, considerado mundialmente conhecido.

Para isso, iniciar-se-á uma pesquisa nos bancos de dados de *Scopus* e *Web of Science* com as palavras-chave definidas de acordo com o objetivo desta dissertação. Desta forma, torna-se importante selecionar palavras-chave que englobem aspectos importantes para pesquisa, tais como: “*risk identification*”, “*resilience*”, “*risk analysis*”, “*risk management*”, “*vulnerability*”, “*risk*” e “*supply chain risk management*”. As pesquisas também vão envolver elementos do setor de estudo como “*railroad*”, “*railway*” e “*rail*”, “*logistic service*”, “*transportation*”. Portanto, combinações dessas palavras-chave serão importantes para identificar os artigos mais relevantes e mais novos.

Após a busca pelas palavras-chave em inglês, foi feita sobre as mesmas palavras-chave a busca nos indexadores de dados em português: Google Scholar, Spell e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.

Com a formação de um banco de dados com artigos, teses e dissertações, considerados úteis da bibliometria, realizou-se uma revisão de literatura que resultou em um referencial teórico da pesquisa. Nessa etapa, verificou-se a importância dos estudos sobre a gestão de risco da cadeia de suprimentos e quais aspectos eram mais mencionados, bem como as lacunas de

pesquisa existentes no banco de dados. Notou-se maior enfoque no setor de manufatura, evidenciando a carência de estudos voltados para o setor de serviço.

3.2 COLETA DE INFORMAÇÕES

Para formação deste estudo, foram utilizados dados qualitativos de entrevistas semiestruturadas, dados públicos, materiais fornecidos por informantes e publicações empresariais. Assim, as informações foram medidas, codificadas e trianguladas. Deste modo, a interação entre os casos, os documentos encontrados e a consideração da literatura relevante forneceram a base para o desenvolvimento de uma estrutura teórica. A utilização de uma coleta de informações de mais de uma fonte será imprescindível para a triangulação das evidências, processo utilizado para estabelecer a validade do constructo (FARQUHAR; MICHELS; ROBSON, 2020; YIN, 2017).

Para a pesquisa da parte documental foram utilizadas as mídias disponibilizadas por *sites* governamentais e em fundações de apoio, tais como relatórios anuais, planilhas, anuário, boletins, revistas a fim de apurar a harmonia com as informações obtidas na entrevista (YIN, 2017). O principal objetivo de coletar, foi analisar documentos disponíveis que ajudassem a caracterizar as empresas ou a identificar os cenários encontrados no setor de minério e do setor ferroviário estudados.

Na parte dos dados primários, Kahkonen (2014) descreve que o fato de um estudo de caso combinar com entrevistas permite uma discussão mais aprofundada, pois são frequentemente aplicadas para a coleta de evidências, sendo seu uso constante em pesquisas acadêmicas de várias áreas como na de Ciências Sociais.

Mcgrath, Palmgren e Liljedahl (2019) descrevem que as entrevistas qualitativas oferecem aos pesquisadores oportunidades para explorar, de forma aprofundada, questões que são peculiares às experiências dos entrevistados, permitindo maior aprofundamento sobre diferentes fenômenos de acordo com a percepção dos entrevistados.

Portanto, pretende-se desenvolver uma entrevista com base em um roteiro desenvolvido a partir da revisão da literatura, pois esta pode ser definida como a técnica em que o entrevistador interage com o entrevistado formulando perguntas, objetivando a captação de dados inerentes à investigação em estudo (GIL, 2019). A liberdade para adentrar em temas diferentes dos termos estruturados previamente será importante para delimitar as diferenças

entre os atores entrevistados, demonstrando que os cenários podem levar a estágios de maturidade diferentes nas unidades pesquisadas.

Para a realização das entrevistas, é necessária interlocução com as unidades de análise no setor ferroviário de cargas do Sudeste brasileiro; logo, será fundamental a entrevista com especialistas do setor. Nas entrevistas, de acordo com Marconi e Lakatos (2004), o pesquisador precisa de um roteiro para que seja o guia que assegura uma linha de conexão com o objetivo pretendido, porém, que a deixa livre para abordar novas questões que se perceba relevante durante sua ocorrência.

3.3 ENTREVISTA

Para Ridder (2017), os estudos de caso são muitas vezes concebidos como estudos de casos múltiplos com desenhos transversais baseados em entrevistas, frequentemente, empregadas como instrumento para a coleta de evidências, sendo de uso comum em pesquisas acadêmicas na área de ciências sociais. A entrevista pode ser definida como a técnica de interação entre entrevistador e entrevistado, formulação de perguntas objetivando a captação de dados inerentes à investigação em estudo (GIL, 2019).

De acordo com Mcgrath, Palmgren e Liljedahl (2019), entrevistas bem-sucedidas começam com um planejamento cuidadoso que considera o foco e o escopo da questão de pesquisa. Já para Ridder (2017), a entrevista é uma intervenção na vida de um entrevistado. Por meio da interação mútua o observador busca descobrir experiências situacionais. Essa compreensão situacional visa entender “vozes” divergentes, refletindo a variedade de entendimentos dos entrevistados.

Entretanto, a entrevista também proporciona algumas dificuldades ao entrevistador como, por exemplo, a falta de motivação do respondente, problemas na compreensão das questões, obtenção de respostas não verídicas. Esses casos limitam o poder de compreensão do tema. Contudo, a entrevista semiestruturada é uma técnica de coleta de dados flexível dentro das ciências sociais, pois podem ser definidos diferentes tipos de acordo com o grau de estruturação desejado.

Assim, pretende-se coletar os dados por meio de entrevistas semiestruturadas para melhor se adaptar às necessidades de cada entrevistado. De acordo com Yin (2017), a comparação entre os padrões verificados empiricamente e encontrados dentro da revisão de

literatura pode qualificar a ligação entre a base teórica levantada em pesquisa com as evidências levantadas através da coleta de dados na pesquisa de campo.

De outro modo Kahkonen (2014) descreve que a leitura e a releitura dos dados ajudam o pesquisador a se ambientar com o processo de estruturação e organização dos dados em unidades significativas. Assim, a ligação entre todas as fases da pesquisa é muito importante para a construção do estudo. Logo, a próxima unidade vem para demonstrar como ocorreu cada uma das fases.

3.4 FASES DA PESQUISA

Yin (2017) descreve que no sentido mais elementar, o design é o conjunto que conecta os dados empíricos às questões iniciais de pesquisa de um estudo e, em última análise, às suas conclusões. No entanto, um projeto de pesquisa é um plano lógico partindo de um ponto buscando alcançar outro, definindo o ponto de partida como o conjunto de questões que precisam ser abordadas e algum conjunto de conclusões sobre essas questões que podem vir no decorrer da pesquisa (YLIKOSKI; ZAHLE, 2019). Mas neste processo, podem ser encontrados vários passos importantes, incluindo a coleta e análise de dados relevantes. Para a dissertação alcançar, o objetivo planejado será representado num esquema com desencadeamento que será adotado ao longo de todo este estudo.

Quadro 10 – Estrutura do estudo.

ESTRUTURA	RESULTADO PREVISTO
Introdução <ul style="list-style-type: none"> Definição e contextualização do problema Objetivo e delimitação de pesquisa 	Planejamento inicial da pesquisa
Revisão da literatura e referencial teóricos <ul style="list-style-type: none"> Procura por palavras-chave e construção de uma bibliometria Identificação de referencial e análise de lacunas existentes. 	Definição de um modelo para fornecimento de base teórica e construção da metodologia.
Coleta de dados <ul style="list-style-type: none"> Construção e validação de roteiro para entrevistas Pesquisa documental Realização das entrevistas 	Modelo refinado
Análise de dados <ul style="list-style-type: none"> Análise das entrevistas e documentos pesquisados. Formulação da triangulação 	Conclusão e relatório final

Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 APRESENTAÇÃO DAS UNIDADES DE CASO

Nos estudos de caso, a escolha da unidade de análise é uma fase importante da pesquisa, pois não é tarefa de simples execução, já que o pesquisador necessita de tempo para seleção da unidade de análise com a observação subjetiva das realidades do fenômeno, tornando-se um instrumento para análise de dados procurando por múltiplas realidades por trás dos dados (VAISMORADI *et al.*, 2019; YIN, 2017).

Assim, iniciou-se uma busca pelas empresas atuantes no *lócus* da pesquisa que serão necessárias para entender o caso. O número de casos, as unidades de análise e a perspectiva de tempo para a pesquisa são altamente críticos (KAHKONEN, 2014). Deste modo, a unidade de análise escolhida para um estudo precisa contemplar os objetivos e a pergunta de pesquisa, sendo necessário delimitar o tempo e o espaço dos objetos coletados (YIN, 2017).

Diante do exposto acima, a proposta utilizada neste estudo será composta pela observação e análise das maiores empresas que operam como concessionárias ferroviárias de carga na região Sudeste, especialmente aquelas mais atuantes no transporte do minério de ferro. Estas foram selecionadas porque representavam diferentes viéis da rede em questão e, portanto,

têm diferentes papéis e com diferentes tipos de relacionamento entre fornecedores e clientes. Assim, analisá-las produziria uma imagem abrangente da rede.

A importância dessas unidades de análise pode ser observada por sua importância no mercado, já que só em 2020 foram responsáveis por 77,2% de toda a carga de minério transportada pelas ferrovias brasileiras (CNT, 2021), decorrente do fato de a região sudeste compreender uma das mais industrializadas do país.

Para melhor acuidade dos leitores, será apresentado um pequeno resumo sobre as concessionárias, porém seus nomes serão ocultados em virtude do critério de confidencialidade adotado para pesquisa.

3.5.1 Concessionária 1

A Concessionária 1 opera sistemas logísticos integrados. As cargas transportadas são minério de ferro, ferro-gusa, manganês, cobre, combustíveis e carvão, operando uma malha de 905 km de extensão, que interliga o interior de Minas Gerais até o porto, onde ocorre a exportação do produto.

3.5.2 Concessionária 2

A concessionária 2 é uma operadora logística que gere uma malha de 1643 km em três estados da região que concentra cerca da metade do PIB brasileiro. A concessionária descreve que quase 20% de tudo o que o Brasil exporta e um terço de toda a carga transportada por trens no País passam pelos trilhos da concessionária 2.

Em dias atuais, ela tem aproximadamente 6.000 colaboradores diretos e 3.500 terceirizados, com uma gestão orientada para a constante melhoria de seus índices de produtividade, confiabilidade e segurança com indicadores de performance comparáveis aos das melhores ferrovias de carga mundial. Contudo, o trajeto atravessa relevo acidentado, passando por cidades populosas, ocasionando iminentes riscos de acidentes urbanos.

3.5.3 Concessionária 3

A Concessionária 3 tem o compromisso de apoiar a transformação logística no País por meio da integração de serviços em portos, ferrovias e terminais. A empresa soma mais de sete

mil quilômetros de malha, além de terminais intermodais, que unem o carregamento e o descarregamento de produtos ao transporte ferroviário e terminais portuários situados em eixos estratégicos da costa brasileira com cerca de sete mil empregados presentes em vários estados. A concessionária 3 atua no transporte e movimentação de grãos, açúcar, produtos siderúrgicos e industrializados.

3.6 SELEÇÃO DE SUJEITOS

Visto que há dificuldade de acesso a agentes das concessionárias, a seleção dos sujeitos participantes para entrevista foi definida de acordo com a disponibilidade de tempo e relevância em termos de conhecimento em relação ao fenômeno investigado. Os primeiros respondentes se deram por conveniência e conhecimento prévio, sendo possível chegar a outros com a indicação dos primeiros participantes.

Utilizando desses passos, foi possível realizar 10 entrevistas semiestruturadas, empregando funcionalidades que fossem de maior facilidade para os contatos. Todas as entrevistas foram registradas gravando a reunião por meio do processo de gravação do *Windows 10*, sempre com a devida anuência do entrevistado.

O primeiro contato com os possíveis respondentes foi estabelecido por meio de *e-mails* ou *WhatsApp*. No texto, os potenciais participantes foram informados da confidencialidade, ou seja, as entrevistas coletadas vislumbravam objetivos e interesses estritamente acadêmicos, sem a identificação dos participantes e, conseqüentemente, de quais organizações participam.

Os nomes dos respondentes serão suprimidos, exatamente como ocorreu antes com os das concessionárias, sendo identificados com uma codificação numérica:

Quadro 11 – Funcionários ferroviárias participantes do estudo

Entrevistados	Formação	Área de Formação	Empresa	Cargo atual
Entrevistado 1	Graduado	Matemática	Concessionária 3	Coordenador de segurança operacional
Entrevistado 2	Graduado	Administrador	Concessionária 3	Analista de operação Sênior
Entrevistado 3	Pós-graduado	Engenharia	Concessionária 2	Especialista de infraestrutura
Entrevistado 4	Pós-graduando	Engenharia	Concessionária 2	Coordenador
Entrevistado 5	Graduado	Sistema de informação	Concessionária 1	Analista operacional master
Entrevistado 6	Graduado	Administrador	Concessionária 2	Programador
Entrevistado 7	Graduado	Engenharia	Concessionária 1	Engenheiro de confiabilidade operacional
Entrevistado 8	Graduado	Engenharia	Concessionária 2	Especialista de ferroviário
Entrevistado 9	Pós-graduando	Engenharia	Concessionária 1	Supervisor
Entrevistado 10	Graduado	Administração	Concessionária 2	Gerente de risco

Fonte: Elaborado pelo autor

Todos os respondentes foram informados que o foco das entrevistas é único e de exclusividade acadêmica, sem necessidade de identificação pessoal ou das empresas em que atuam, e que sob nenhuma hipótese seriam divulgadas ou repassadas informações ou dados fornecidos pelos participantes nem seriam estes utilizados para outra finalidade senão acadêmica. Mas iriam ser usados fragmentos de suas opiniões no relatório final da pesquisa.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

A variedade de fonte permite que seja possível utilizar dados de fontes públicas, presentes em livros, notícias da mídia de modo geral e organizações envolvidas no setor como um todo (YIN, 2017). A comparação de diferentes fontes (triangulação de métodos) possibilitará apurar a natureza do fato analisado com o estudo de casos e proporcionar conhecimento científico, ainda que seja difícil generalizar as conclusões encontradas (HEALE; TWYXCROSS, 2018).

Os dados secundários serão coletados por meio de pesquisas documental e analisados com base na literatura. De acordo com Yin (2017), ao comparar um padrão pesquisado empiricamente com outro padrão predeterminado com base em uma revisão da literatura, pode-se avaliar a aderência a uma estrutura teórica para evidências derivadas da coleta de dados da pesquisa.

Já para a coleta de dados primários, foi necessária a construção de um roteiro de entrevista. Deste modo, foi fundamental uma leitura aprofundada da literatura sobre a temática a ser aprofundada e o método científico específico aplicado, assim, desenvolver-se-á posteriormente a(s) questão(ões) de pesquisa (MCGRATH; PALMGREN; LILJEDAHL, 2019) tendo como base a pergunta de pesquisa e os objetivos específicos levantados no começo deste estudo.

Com a finalidade de verificar o ajustamento do roteiro de entrevista, realizou-se uma primeira aplicação a dois especialistas, entre os dias 22 e 26 de novembro de 2022. A escolha se deu por conveniência, visto a facilidade de diálogo entre os especialistas e o pesquisador. Além de ambos especialistas terem experiência com pós-graduação e contato frequente com a ferrovia.

O piloto teve resultados positivos dos especialistas, que apenas atentaram-se em identificar pontos cuja escrita não apresentou clareza em seu objetivo. Outro aspecto anotado foi a simplicidade com que as perguntas precisavam ser realizadas para que ficasse de fácil entendimento para os ferroviários.

O procedimento proporcionou enriquecimento ao roteiro da entrevista, levando a ordenação das perguntas por 6 grandes grupos: 1) apresentação; 2) percepção de acidentes; 3) relevância de riscos catastrófico; 4) ação perante o risco; 5) mercado do minério de ferro; 6) o setor ferroviário.

Em síntese, construiu-se um roteiro, posteriormente, aplicado aos respondentes das concessionárias ferroviárias, sobre a temática do gerenciamento de risco (percepção, relevância e ações) e como estes riscos poderiam afetar o mercado de minério de ferro e o setor como um todo.

Quadro 12 – Resumo do Roteiro de entrevista

Questionamento sobre a formação do entrevistado e conexão com a empresa		
Categoria	Referências	Pergunta
Acidente	WAGNER, BODE, 2006 SENNA <i>et al.</i> , 2021	(1) Em sua opinião, quais são os principais riscos cotidianos/acidentes ocorridos na ferrovia?
Relevância para dos riscos	CHRISTOPHER; PECK, 2004 TANG; MUSA, 2011; HECKMANN; COMES; NICKEL, 2015 RAO; HALLIKAS <i>et al.</i> 2004 JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2010 HO <i>et al.</i> , 2015 MANUJ; MENTZER, 2008	(2) Além dos riscos considerados cotidianos, há na empresa em que trabalha algum estudo sobre riscos trazidos pela interrupção prolongada do serviço? (Ex: parado por semanas ou meses)
		(3) Concorda com o estudo sobre esses riscos que levam a maiores interrupções da operação?
Gerenciamento dos riscos da cadeia de suprimento	MANUJ; MENTZER, 2008A,B; JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003; SODHI, SON E TANG 2012; HO <i>et al.</i> , 2015 e GURTU E JOHNY 2021	(4) Consegue identificar alguns fatores destes riscos?
		(5) Em sua opinião, quais os impactos poderiam ser esperados do mais crítico destes eventos?
		(6) Existe algum departamento específico na empresa para o gerenciamento destes riscos?
		(7) Sabe da existência de algum tipo de planejamento por etapas para auxiliar no processo de tomada de decisão?
		(8) Há alguma parceria ou colaboração entre a organização e outras empresas para gestão de riscos?
Análise do mercado de minério de ferro	GELATTI <i>et al.</i> , 2018; HERNÁNDEZ VIVEROS <i>et al.</i> , 2019; SAES; BISHT (2020); GHADIR <i>et al.</i> 2022 e MACHADO; RAYMUNDO, 2022)	(9) Sabe se existe um planejamento econômico para aplicação das estratégias do setor de gerenciamento de risco?
		(10) Em sua opinião, quais impactos são esperados na cadeia de minério de ferro?
		(11) Acredita que estes riscos podem influenciar no preço do minério de ferro?

		(12) Estas interrupções causariam danos na percepção dos clientes sobre a operação?
Análise do setor ferroviário brasileiro (interno e externo)	MTPA (2018)	(13) Acredita que sua organização precisa investir mais no gerenciamento de risco para reduzir risco na cadeia de minério de ferro?
		(14) Acredita que a ferrovia, em sua totalidade, precisa investir mais no gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos para reduzir risco na cadeia de minério de ferro?

Fonte: Elaborado pelo autor

Na coleta dos dados todas as sessões foram realizadas por meio de plataformas de videochamada (*Meet, WhatsApp e Teams*), com duração de 35 a 56 minutos, mantendo a média de 42 minutos. Os áudios das sessões foram gravados e transcritos com o auxílio do *software QualCoder 3.2* (CURTAIN, 2023), aplicativo de código aberto escrito em *python3* que usa um banco de dados *SQLite* para armazenar dados de codificação.

Com as entrevistas, houve a formação de dados qualitativos gerada através da técnica de análise de conteúdo, devido à sua objetividade, sistematização e inferência como características metodológicas. Para Bardin (2009), a análise de conteúdo emprega a palavra como unidade de análise, levando o pensamento do emissor como identificável. Desse modo, as unidades de análise podem ser comparadas de acordo com a análise do conteúdo de suas falas, dando a elas formas e classificações.

Para as funções de análise das entrevistas foi utilizado também o software *QualCoder 3.2*. Com o software buscou-se codificar e categorizar as declarações dos entrevistados dentro das listas de referências agrupadas no referencial teórico (capítulo 2) da pesquisa. Comumente os pesquisadores trabalham de forma independente para codificar e analisar os dados, reunindo-se apenas no final da tarefa (FARQUHAR; MICHELS; ROBSON, 2020).

Durante a análise, os códigos foram refinados, adicionados e combinados novos códigos ao longo da análise. Como foi descrito por Vaismoradi *et al.* (2019), os pesquisadores do método QCA (*Qualitative Comparative Analysis*) são livres para desenvolver a categoria em vez do tema, ou eles estão dispostos a fornecer a categoria com base na análise de conteúdo manifesto ou usar o desenvolvimento da categoria como pedra angular para o desenvolvimento do tema.

Todas essas mudanças foram feitas para refinar a identificação de melhores resultados da pesquisa, examinando os códigos, analisando-os para encontrar melhores relacionamentos e agrupá-los em categorias. Assim, descobertas são relatadas na conclusão.

3.8 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Heale e Twycross (2018) descrevem que apesar das vantagens dos estudos de caso, ainda há limitações. Dentre as identificadas está o fator tempo que se destacou como um dos principais desafios. Durante o período de novembro a fevereiro, quando a pesquisa foi conduzida, houve concentração das chuvas, o que gerou preocupação significativa entre os funcionários, uma vez que o número de acidentes durante essa estação do ano tende a aumentar.

Conseqüentemente, a combinação da restrição temporal para a conclusão da pesquisa com a estação do ano em que as entrevistas foram realizadas dificultou a colaboração de alguns respondentes, pois não havia tempo suficiente para que muitos pudessem participar. Yin (2017) discute essa crítica em relação ao tempo de pesquisa, destacando a necessidade de um período de tempo adequado para cada investigação, que pode ser visto especialmente em setores com alta demanda de serviço como o setor ferroviário.

Outro fator limitante foi a desconfiança de muitos funcionários em relação à participação na pesquisa. Alguns tinham dúvidas sobre a permissão da empresa para sua participação nesse tipo de estudo, bem como sobre quais dados seriam questionados. Isso revela um receio evidente em relação às informações relevantes da empresa. O pesquisador fez o esclarecimento necessário.

Por fim, um desafio enfrentado pelos pesquisadores que utilizam o método de estudo de caso é a validade e a confiabilidade dos resultados, pois a limitação do olhar enquanto estudioso do assunto pode ter colaborado para a não inclusão de aspectos relevantes sobre a observação do tema e a desconsideração de fatores possivelmente cruciais que poderiam ser identificados por pesquisadores mais experientes.

A confiabilidade é um fator importante não apenas para a pesquisa, mas também para a prática de gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos, incluindo o mercado mundial de minério de ferro e suas ramificações. Yin (2017) destaca que essa contestação é justificada devido ao fato de alguns pesquisadores não adotarem procedimentos sistemáticos ou trabalharem de maneira equivocada ou tendenciosa em relação às evidências.

4. MERCADO DO MINÉRIO DE FERRO

4.1. INTRODUÇÃO COMÉRCIO DO MINÉRIO DE FERRO

O ferro é um dos metais mais versáteis e abundantes na natureza. Desde a antiguidade, é usado na fabricação de ferramentas, armas, utensílios e estruturas que facilitam a vida humana. Com o advento da Primeira Revolução Industrial, o minério de ferro se tornou um dos elementos fundamentais para a economia global, por se tratar de um insumo usado principalmente para fabricação do aço, com grande demanda pelas indústrias automobilísticas, de maquinários, construção civil, entre outros.

No ramo da mineração, o minério de ferro apresenta-se como o mais abundoso na natureza, normalmente encontrado na forma de rochas e misturado a outros elementos. Encontra-se em grandes jazidas, na forma de minerais com teores extremamente variáveis mesmo como elemento traço (DUARTE, 2019).

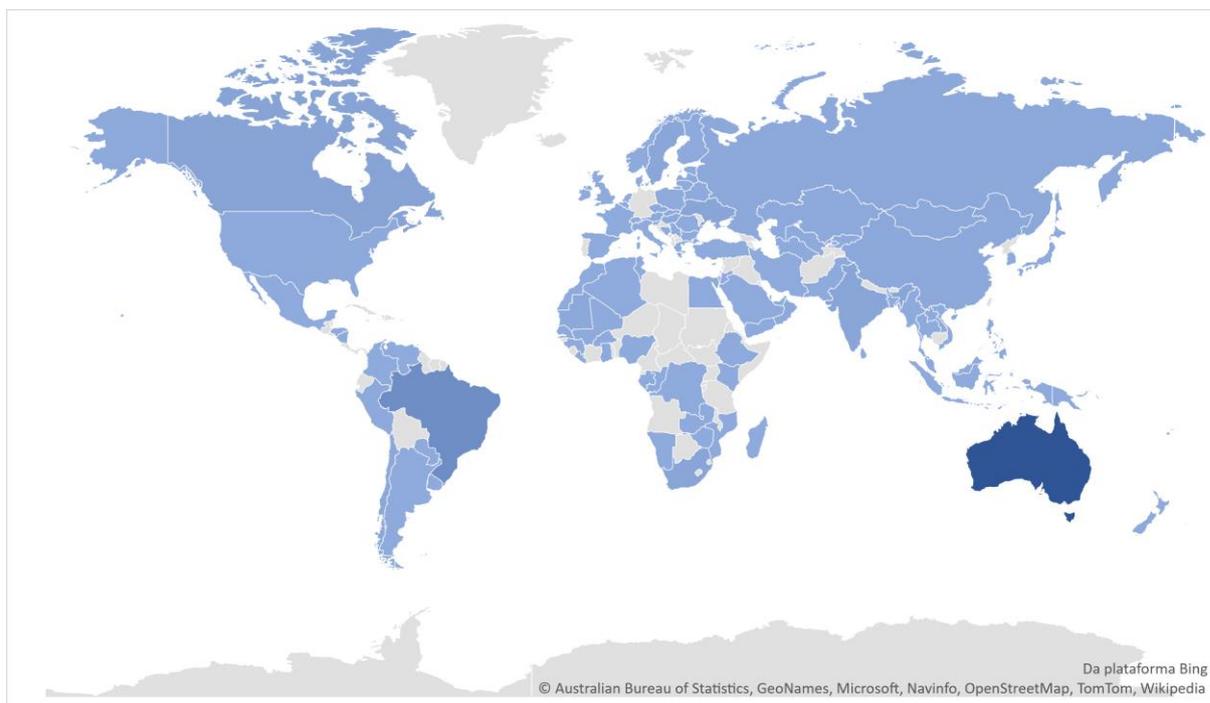
Hodiernamente a mineração é uma das atividades mais lucrativas para a economia mundial e do Brasil. O minério de ferro é uma *commodity* importante para economia tal como o petróleo, soja, milho e açúcar. A produção mundial de minério de ferro é da ordem de 2,5 bilhões de toneladas por ano (OEC, 2022). Para o seu beneficiamento, é necessário separá-lo dos demais componentes presentes na rocha como a sílica e o alumínio e transformá-lo em pelotas ou sinter, que são aglomerados de partículas de ferro com formato esférico e granularidade adequada para a exportação.

4.2 COMÉRCIO DO MINÉRIO DE FERRO NO BRASIL

No Brasil, a exploração do minério de ferro ocorreu concomitante ao ciclo do ouro, sendo necessário para a construção de insumos básicos para a agricultura e para a extração do ouro. Época em que a produção era considerada local e doméstica. O marco da produção moderna do minério de ferro no Brasil pode ser considerado a inauguração da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira em 1921. Após esse marco, tem-se outros pontos importantes no Brasil, com a criação da Companhia Vale do Rio Doce, em 1942 pelo presidente Getúlio Vargas, cujo objetivo principal era ampliar a exploração do minério de ferro e de suas outras variantes.

De acordo com os dados do ComexStat (2020), o valor de exportações do minério de ferro brasileiro em 2020 somou \$25 bilhões de dólares em uma pesagem total de 341 milhões de toneladas, sendo o segundo maior produto de exportação no ano de 2020 no Brasil, e responsável por 18,5% do total de minério vendido no mundo naquele ano. A Austrália lidera as exportações de minério de ferro com uma produção de 825 milhões de toneladas, ou seja, 54,3% do cenário global. Distribuição a ser observada na figura 5:

Figura 5 – Maiores exportadores de minério de ferro



Fonte: adaptado de OEC (2022)

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2020), a participação das reservas minerais brasileiras em minério de ferro corresponde a 16,8% de todas as jazidas do mundo. De acordo com Saes e Bisht (2020), nas economias de países emergentes como Índia e Brasil, a extração de minério de ferro teve um aumento significativo desde os anos 2000 – cerca de 270 Mt/ano em 2000 para quase 600 Mt/ano em 2011, no momento de altas vendas. Atualmente, os dois países respondem por cerca de 30% da produção mundial. Saes e Bisht (2020) descrevem que no Brasil sua produção aumentou cerca de 90% nas últimas duas décadas.

Entre as companhias que mineram ferro no Brasil, a VALE é responsável por 79,17% da produção. Outras oito empresas operam no mercado brasileiro e são responsáveis por aproximadamente 20% da produção de minério de ferro (DUARTE, 2019). A importância da

VALE na economia do minério de ferro, líder em operação de serviços de logística no Brasil, pode ser percebida na participação da empresa nas concessionárias ferroviárias que atuam na região Sudeste (VALE S.A., 2022).

Tabela 4 – Distribuição acionária das concessionárias transporte ferroviário.

Companhia	Negócio	Participação da Vale	Parceiros
Vale	Operações ferroviárias (EFVM e EFC), portuárias e em terminais marítimos	100%	
VLI*	Operações ferroviárias, portuárias, em terminais terrestres e marítimos. Detenção de determinados ativos de logística de carga geral	29,6%	FI-FGTS, Mitsui, Brookfield e BNDESPar*
MRS	Operações ferroviárias	48,2%	CSN, Congonhas Minério, Usiniminas Participações e Logística, Gerdau, Railvest Investments e investidores.

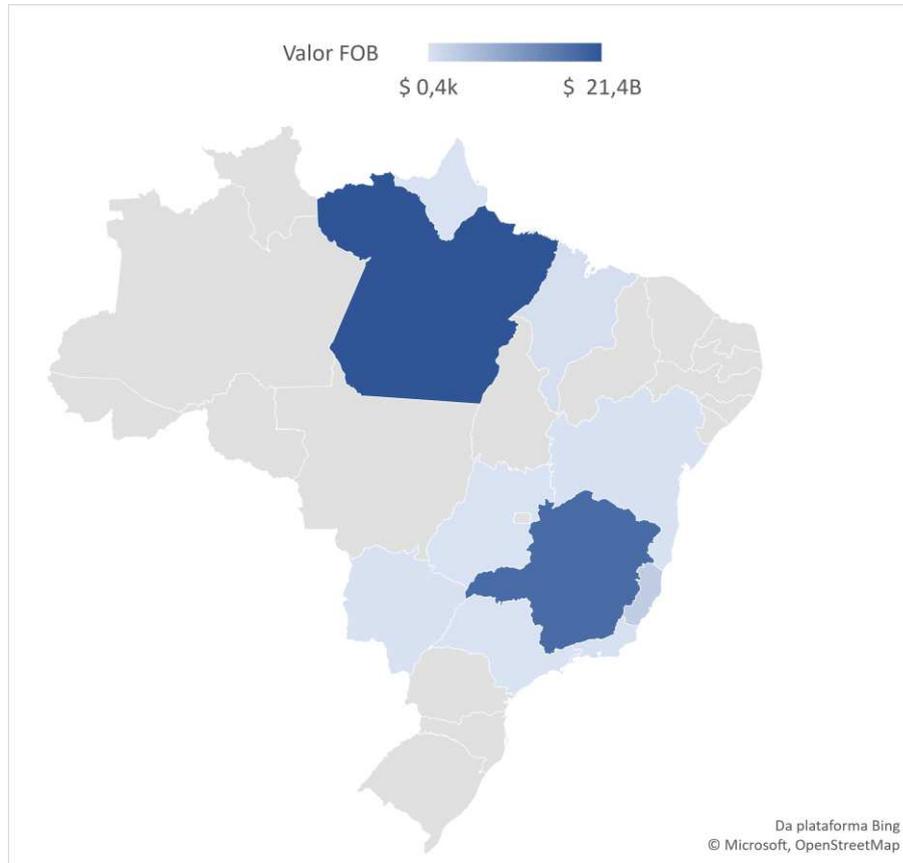
*que detêm as participações acionárias remanescentes na VLI

Fonte: Adaptado de Vale S.A (2022) (2017).

A Vale na logística nacional, não só no mercado de minério de ferro, mas em todo cenário ferroviário, apresenta uma parte da distribuição acionária nas três maiores empresas ferroviárias atuantes no Sudeste, região significativa no maior mercado nacional.

A mineração brasileira é um segmento extremamente relevante para a economia e tem sua distribuição segmentada em vários estados brasileiros com principal atuação no sudeste e no norte do país. Regiões como centro-oeste e nordeste representam pequena parcela na produção mineração do minério de ferro para exportação.

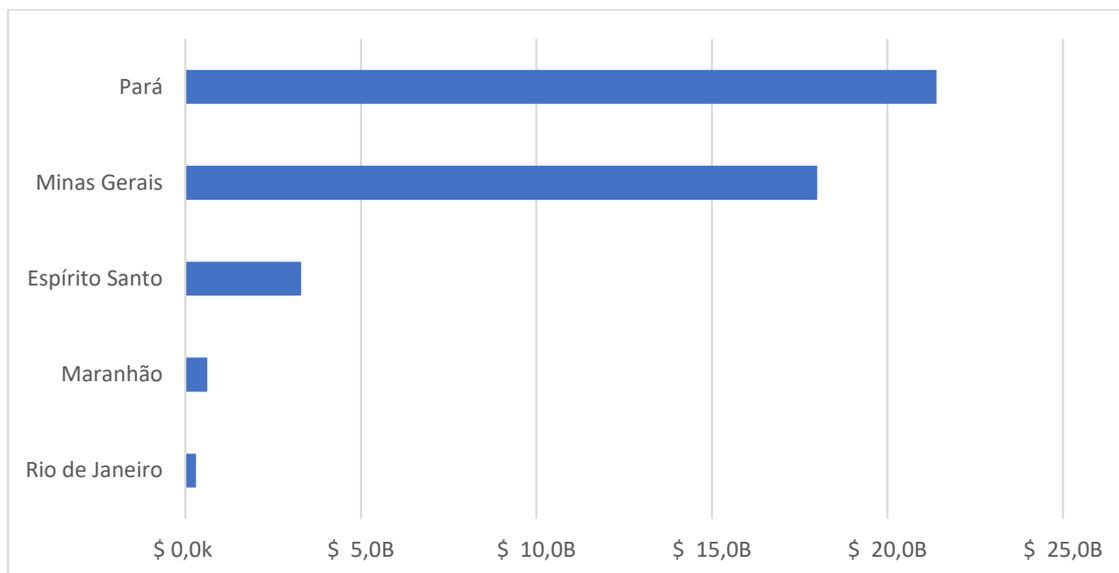
Figura 6 – Distribuição da produção de minério de ferro no Brasil, por tonelada produzida



Fonte: Adaptado de Comexstat (2021)

A próxima Figura representa um ranking de acordo com valor do FOB (*Free on Board*), modalidade na qual o vendedor é responsável por embarcar a mercadoria enquanto o comprador assume o pagamento do frete, seguros e demais custos pós-embarque. O gráfico a seguir expõe os cinco primeiros estados brasileiros na participação do mercado de exportação.

Figura 7 – Principais UF produtoras de minério de ferro, por valor arrecadado.



Fonte: Adaptado de comexstat (2021)

Na pauta de exportações brasileiras, 68% do valor de venda de minério em geral corresponde a ferro (incluindo materiais primários e manufaturados). No entanto, Duarte (2019) descreve que há um excesso de 736 milhões de toneladas da capacidade de produção global de aço, sendo que 405 milhões estão na China, recebedora da maior parte do minério não só brasileiro, mas mundial.

Como afirmado no referencial teórico, as cadeias de suprimentos globais e modernas são caracterizadas por um conjunto de estruturas em rede. Dessa forma, as empresas interagem por meio de milhares de fornecedores e à medida que as cadeias de abastecimento se tornam mais longas e mais complexas, resultantes da busca pelo mercado global, as empresas tornam-se vulneráveis a interrupções (MANUJ; MENTZER, 2008b).

No Brasil, o minério de ferro tem maior índice de extração nas jazidas localizadas em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Pará, ou seja, em locais longe do litoral onde se encontram os portos. Os maiores importadores do minério de ferro extraído no Brasil encontram-se em outros continentes, como pode ser visto na figura 8, demonstrando a importância do corredor logístico ferroviário no mercado, já que são os responsáveis por conectar as minas até outras cidades, principalmente, nas que têm portos.

Assim, dentro do corredor logístico de minério de ferro, o modal ferroviário é o mais usado, especialmente, por sua capacidade de transportar grandes volumes a um custo menor do que é rodoviário, principal do país. De acordo com o painel CNT do transporte (2020), o Brasil

transportou 72,2% de toda carga pelo modal ferroviário, o que demonstra a importância desse mercado no modal ferroviário.

Figura 8 – Maiores importadores de minério de ferro



Fonte: adaptados da OEC (2022)

É possível observar a importância dos corredores logísticos, pois a exportação para países da América Latina é muito pequena: Argentina com apenas 1% das exportações. A Ásia, é a maior importadora do minério produzido no Brasil, sendo a China responsável por 73% de todo o produto extraído no país. Malásia, Japão, Coreia do Sul estão presentes nesse grupo.

A exportação do minério de ferro brasileiro é uma atividade econômica de grande importância para o país, pois representa uma das principais fontes de receita interna gerada por transações no cenário mundial. Entretanto, há necessidade de se obter mais conhecimento sobre a integração entre as minas e os portos, processo que será analisado na próxima unidade.

4.3 INTEGRAÇÃO COM PORTOS

O aumento da demanda da indústria siderúrgica sobre os recursos minerais faz com que o transporte até os terminais portuários seja o elo principal dessa cadeia logística, pois cumpre

a função de conectar a produção das minas aos clientes em um processo que continuamente busca métodos e técnicas que levem à redução dos custos e à melhoria dos resultados.

Os portos são a etapa final do transporte interno do minério de ferro. Estes possuem seus pátios de estocagem, usados para o gerenciamento de exportação do mineral. Para o seu bom funcionamento, são necessários métodos e rotinas operacionais como recepção de trens das minas, descarga, manuseio e armazenagem intermediária dos produtos no terminal e o carregamento de navios.

O controle de estoque dos minérios nos portos tende a se manter constante para garantir a continuidade dos embarques de forma programada. Assim, a integração de decisões de planejamento e programação é base para a operação eficiente e confiável nos terminais portuários e para o gerenciamento do estoque.

No Brasil, as principais modalidades são terminais em Portos Públicos (PP) e Terminais de Uso Privados (TUP). De acordo com Painel CNT do Transporte - Aquaviário (2022), 64,7% do movimentação portuária se deu por meio de portos privados, sendo o restante, 35,3%, movimentação feita pelos terminais públicos. O porto de Santos-SP é o primeiro da região Sudeste com maior número de transporte diversificado de carga. Já na logística do minério de ferro, os dois principais portos dessa região são o Terminal Tubarão – ES seguido de Itajaí – RJ.

Tabela 5 – Principais portos de exportação de minério de ferro no Brasil.

Nome	Cidade	Estado	Proprietário	Chegada
Ponta Madeira	São Luís	MA	Vale	EFC
Tubarão	Vitória	ES	Vale	EFVM
Itaguaí	Itaguaí	RJ	Público	MRS
Ilha Guaíba	Ilha Guaíba	RJ	Vale	MRS
Açu	São João da Barra	RJ	Prumo Logística	Mineroduto

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o MTPA (2018) há três corredores logísticos utilizados para o escoamento do minério de ferro por portos públicos e terminais privados (Corredor Norte-Nordeste, Corredor sudeste, Corredor Centro-Oeste). A Tabela 6 determina os cinco maiores portos de exportação de minério de ferro. É importante salientar que quatro estão situados na região sudeste e o de Ponta Madeira é encontrado em outra região. Apenas no porto do Açu, no Rio de Janeiro, o transporte é feito por minerodutos.

Como foi visto, o corredor logístico ferroviário é uma infraestrutura estratégica para a exportação de minério de ferro no Brasil, pois permite o escoamento da produção de forma mais eficiente, competitiva e sustentável. Outro ponto importante do modal ferroviário é sua contribuição para a redução dos custos de transporte, já que este é mais adequado para o carregamento de grande quantidade de cargas e em distâncias maiores.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

No segundo capítulo, foi desenvolvido o referencial teórico que ofereceu embasamento acadêmico para o gerenciamento de risco na cadeia de suprimento. Essa seção apresentou estudos de diversas áreas que abordaram cenários de gestão de risco, soluções de mitigação e resiliência.

O capítulo 4 trouxe os dados relacionados aos cenários do minério de ferro, fornecendo um breve relato sobre o início desse setor no país e informações sobre sua importância para as exportações. Da mesma forma, foi descrita a história das ferrovias e os processos de divisão da malha federal, culminando no cenário atual das concessionárias.

No terceiro capítulo, referente à metodologia, foi apresentada a estruturação do estudo e como a análise dos dados foi realizada. Estabeleceu-se uma comparação entre a teoria estabelecida em outras áreas de atuação e as descobertas da pesquisa de campo nas concessionárias de transporte ferroviário do escoamento de minério de ferro no sudeste do Brasil. Essa seção busca identificar pontos de convergência e divergência baseado nas percepções dos entrevistados, no referencial teórico e nos dados secundários coletados com o objetivo de construir um argumento que fundamentará as conclusões apresentadas no próximo capítulo.

5.1 DADOS SECUNDÁRIOS

Os dados secundários foram coletados por meio de documentos disponibilizados pelas próprias empresas, principalmente os relatórios de sustentabilidade. Esses relatórios são instrumentos de gestão e transparência utilizados pelas concessionárias para comunicar seu desempenho e práticas sustentáveis aos *stakeholders*. Eles mostram os impactos socioambientais das atividades da empresa, bem como as ações realizadas para mitigá-los ou aproveitá-los, além de expressarem as expectativas e compromissos da empresa para o futuro.

Os relatórios de sustentabilidade foram os principais documentos analisados, uma vez que todos possuíam seções específicas que abordavam os rumos na área de segurança e os riscos envolvidos em todas as concessionárias para o ano de 2021. Outros documentos também foram analisados, mas nenhum apresentava o mesmo nível de detalhamento dos relatórios de sustentabilidade. A análise desses relatórios permitirá a triangulação dos dados ao final do estudo.

É importante ressaltar que, embora os documentos sejam públicos e disponibilizados pelas concessionárias, todas as informações sobre as empresas foram omitidas e alteradas. Para preservar a confidencialidade dos respondentes e das empresas analisadas, optou-se por codificar as empresas como concessionárias 1, 2 e 3, conforme destacado na metodologia.

5.1.1 Acidente ou eventos cotidianos

Conforme mencionado pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT 2018), os acidentes são considerados eventos que podem ter consequências nocivas e/ou catastróficas: mortes, lesões corporais, impactos ambientais e danos materiais, que prejudicam a sociedade e maculam a imagem do setor.

Diante disso, é essencial compreender inicialmente como as concessionárias definem e lidam com os acidentes rotineiros em seus relatórios. Realizou-se uma análise de cada concessionária, considerando as diversas categorias de análise presentes nos relatórios:

No caso da concessionária 1, o relatório é apresentado de forma agrupada, dificultando a identificação de problemas de segurança específicos relacionados à ferrovia. Além disso, o relatório não oferece informações sobre acidentes ferroviários em particular, sendo encontradas apenas descrições de acidentes ambientais e de trabalho.

Quanto à concessionária 2, conforme foi discutido anteriormente, sua operação é realizada em uma região densamente povoada, resultando em interferências constantes em seu fluxo. Nesse sentido, o relatório desta concessionária descreve ocorrências específicas que foram identificadas:

Acidentes decorrentes do trânsito intenso de pessoas e veículos; furto ou vandalismo de cargas; ocupação irregular (invasão); descarte irregular de resíduos domésticos; assim como limitações para expansão; insatisfação e risco de manifestação pelas comunidades.

Os relatórios do Painel CNT Do Transporte - Ferroviário (2022) corroboram para os fatos mencionados, indicando que a concessionária 2 tem a interferência de terceiros como a principal causa de seus acidentes, representando 35,2% dos acidentes ocorridos em 2022. O relatório também destaca a redução de acidentes graves ao longo do período.

A proximidade da concessionária com áreas urbanas é amplamente abordada em seus relatórios, sendo exemplificada com números que evidenciam a magnitude dos riscos associados a essa proximidade. De acordo com o relatório, ao longo de 2021, a concessionária esteve envolvida em 119 acidentes ferroviários, sendo 1 descarrilamento e 118 eventos

envolvendo comunidades (colisões de veículos e atropelamentos), cuja concessionária declara que todos os acidentes foram devidamente comunicados à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Esses acidentes, sejam causados por terceiros ou não, frequentemente resultam na paralisação das operações, afetando o fluxo de mercadorias e a economia como um todo. Nesse sentido, as empresas buscam formas de atuar para reduzir esses números. No caso da concessionária 2, é possível observar seus esforços por meio de programas e ferramentas implementados para mitigar esses riscos.

A concessionária possui diferentes programas e ferramentas voltados para a mitigação dos riscos e prevenção de acidentes pessoais e ferroviários. Destacam-se o Programa Observação de Tarefas, o Programa de Segurança em Terminais (PST), o Programa de Segurança na Malha (PSM) e o Farol de Riscos.

A concessionária 3 também descreve sobre os riscos cotidianos, podendo encontrar em seus relatórios uma descrição clara do que ela considera como acidentes:

A concessionária 3 considera como acidente ou incidente qualquer impacto entre o equipamento ferroviário e um usuário no cruzamento da via, incluindo colisões, descarrilamentos, incêndios ou outros eventos envolvendo a operação de equipamentos ferroviários na via que resultem em danos, impactos à circulação e/ou vítimas

A empresa apresenta em seu relatório, que no intervalo de 2014 e 2018 foi conduzido um estudo de avaliação, ocorrências de acidentes pessoais e quase acidentes para mensurar a severidade (real ou potencial) crítica e catastrófica. A partir do estudo, foram definidos 17 grupos de riscos de acordo com os processos e atividades realizadas nas instalações da Concessionária 3:

“Em 2021 foram implantados 372 requisitos do PRF nas operações da concessionária 3. Além das ações estruturantes do programa, a concessionária citada utiliza a filosofia do TPS (*Toyota Production System*) para realizar o mapeamento de riscos em cada etapa das tarefas críticas com a elaboração da Análise Preliminar de Risco (APR). A partir disso, os riscos são classificados, conforme matriz de Impacto e Frequência, e o risco a ser eliminado é priorizado.”

A percepção de acidentes foi importante para a divisão do que será considerado risco catastrófico, ou aqueles que podem realmente acarretar uma paralisação da operação. Sendo descrito o uso de Análise Preliminar de Risco (APR), ferramenta usada para identificar e avaliar os riscos potenciais de uma atividade ou processo, descrita previamente no referencial teórico deste estudo (SHEFFI; RICE, 2005; KUSRINI; HANIM, 2021)

5.1.2 Relevância para eventos catastróficos

O enquadramento do risco é um aspecto fundamental para a gestão de qualquer negócio. Ele permite que o gerente avalie os possíveis impactos e frequências de eventos adversos que podem afetar os objetivos da organização. Assim, é possível identificar e priorizar os fatores causadores do risco, bem como definir ações de controle e monitoramento adequado, considerando os critérios de relevância, urgência e custo-benefício.

5.1.2.1 Diferenciação de riscos

Nesse cenário de risco, a diferenciação dada pelos gestores aos riscos facilita a adoção de estratégias de gerenciamento destes riscos, assim, encontram-se pontos de destaque.

A Concessionária 1 descreve que há uma unidade no relatório chamada governança e conformidade na qual se destacam três pontos: estrutura de governança, compliance e a gestão de risco. Nesta unidade, tem-se destacado a importância dos estudos de gerenciamento de risco dentro de sua política:

A gestão de riscos em todas as atividades é tópico crucial para a condução dos nossos negócios. Nesse sentido, dispomos de uma Política de Gestão de Riscos, revisada e aprovada em 2021, que determina as principais metodologias, diretrizes, processos e responsabilidades sobre o tema.

No decorrer da unidade de gestão de risco, há um link e um *QR code* marcado como “Saiba +, acesse a política de gestão de riscos”, porém nem este, nem nenhum dos links disponibilizados são ativos. Todos apresentam, ao serem acessados, a mensagem de erro 404, que significa que a página solicitada não pode ser encontrada no servidor da concessionária. Mesmo buscando em sua biblioteca, não é possível encontrar nenhum desses arquivos apresentados no relatório.

A Concessionária 2 em seu relatório descreve que há uma unidade exclusiva para falar sobre a gestão de risco, sendo descrita com detalhamento a importância das ações da empresa:

A Concessionária 2 realiza, desde 2016, o mapeamento dos riscos corporativos, por meio de uma matriz específica para o tema. Um dicionário de riscos nos aspectos financeiro, operacional, conformidade e estratégico compõe os procedimentos. [...] A metodologia foi aperfeiçoada em 2020, com a escolha dos riscos a serem mapeados baseada nos principais ofensores ao atingimento da estratégia da Concessionária 2 e

a criação do “Ponto Focal de Riscos”, uma ferramenta para alavancar a eficiência e eficácia do levantamento dos fatores de risco, bem como estimular a permeabilidade da cultura de gestão de riscos.

Este mapeamento de riscos é melhor exemplificado em outras partes do relatório, dividindo os riscos por meio de critérios em dois grupos: os riscos críticos e os não críticos (KUSRINI; HANIM, 2021). Determinando o risco conforme a severidade de seus desdobramentos:

“Os acidentes passaram a ser separados de acordo com o potencial de severidade (crítico ou não crítico), para que os mais críticos possam ser tratados com mais robustez pela Concessionária 2 O trabalho prioriza a descoberta de causas marginais que impactam os acidentes, para que possam ser elaborados planos de ação mais eficientes que permitam a aprendizagem com os acidentes passados.”

A Concessionária 3, em contraste com a concessionária 2, não menciona a realização de auditoria interna para identificação de riscos, mas descreve o funcionamento da sua política de gestão, conforme se verifica no seguinte trecho: “A Política de Gestão de Riscos Corporativos da concessionária 3 estabelece as diretrizes que orientam a gestão eficiente dos riscos relacionados ao negócio da empresa.”

Prosseguindo a leitura, foi possível perceber a relevância da sustentabilidade econômica do negócio, uma vez que a parte econômica está intimamente ligada à continuidade da empresa e, conseqüentemente, com o gerenciamento dos riscos, pois as interrupções de serviço podem comprometer sua viabilidade financeira, como se observa:

A concessionária 3 investe fortemente no sistema de gerenciamento de riscos, visando a ampliar os mecanismos de controles e garantir o crescimento sustentável do negócio. Para tanto, as operações da cadeia de valor e demais processos críticos são monitorados contínua e sistematicamente.

A identificação dos riscos foi o ponto de partida desta seção, concluindo que todas as concessionárias possuem alguma forma de avaliar os riscos, algumas com metodologias próprias, outras com uma classificação clara em riscos catastróficos e não catastróficos.

5.1.2.2 Fatores de risco

Com o objetivo de formular as estratégias empresariais das concessionárias e, conseqüentemente, criar e organizar fatores de riscos, as empresas demonstraram em seus relatórios alguns fatores com os quais tinham maior atenção. Deste modo, foi construído o

quadro 14 para os riscos elencados e suas publicações. O quadro apresenta os principais riscos identificados pelas empresas, bem como as fontes de informação.

Quadro 13 – Fatores de riscos dos dados secundários

	Risco Macro	Fator de risco de demanda	Fator de risco de suprimentos	Fator de risco operacional	Fator de propriedade intelectual	Fator por risco de informação	Fator de risco de transporte	Fator de risco financeiro	Fator de risco político/social	Fator de risco ambiental	Riscos estratégicos	Riscos de conformidade	Riscos geotécnicos	Riscos de conformidade
Concessionária 1	✓			✓	✓*	✓*		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Concessionária 2	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
Concessionária 3	✓			✓		✓		✓**	✓***	✓	✓			

*Chamados pela empresa de: Cibernético

**Ética e inovação

***Continuidade do negócio

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando a importância de definir fatores mais adequados para cada setor, notou-se que o setor ferroviário não apresentou alguns fatores mencionados no referencial teórico da análise dos relatórios, tais como os fatores de risco de demanda, fatores de risco de suprimentos e riscos de transporte. O fator de risco de manufatura foi excluído, pois o estudo trata do setor de transporte, que pertence ao setor de serviço, portanto, não fabrica produto.

Analisando os documentos, foi possível denotar outros fatores de riscos, tais como os fatores de risco de conformidade, fatores de risco geotécnicos (vinculados aos temas da mecânica do solo e da rocha, do relevo e da ocupação territorial) e, por último, o fator de risco de conformidade.

5.1.3 Gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos

Concessionária 1 – Com a leitura, é possível perceber a utilização de comitês e relatos de como funcionam as estruturas de ações para analisar alguns riscos, com a utilização de classificação de riscos por mapa:

Além dos Comitês de Assessoramento ao Conselho, responsáveis por supervisionar o escopo de atuação e a efetividade da gestão de riscos de negócio, há os Comitês Executivos de Riscos de Negócios, criados pelo Conselho de Administração da Concessionária 1: de Riscos Operacionais, de Riscos Geotécnicos, de Riscos Estratégicos, Financeiros e Cibernéticos, de Riscos de Conformidade e de Riscos de Sustentabilidade, Relações Institucionais e Reputação. Todos atuam de forma preventiva e têm como missão apoiar as Vice-Presidências Executivas da concessionária 1 no acompanhamento dos riscos e nas deliberações necessárias.

O Mapa Integrado de Riscos é avaliado e aprovado ao menos uma vez ao ano pelo Conselho de Administração, por recomendação do Comitê Executivo, e tem o objetivo de contemplar riscos que necessitam ser avaliados e monitorados em todas as unidades.

A classificação de riscos é uma tarefa importante dentro das concessionárias, pois é possível identificar os fatores que podem comprometer a segurança e a qualidade dos serviços prestados. Além disso, a classificação de riscos permite definir as medidas preventivas e corretivas mais adequadas para cada situação.

Concessionária 2 – A concessionária usa os trabalhos de auditoria interna para o gerenciamento de riscos corporativos, com auditoria contínua e apuração. Sendo que as funções dessa auditoria podem ser vistas em seus relatórios, conjuntamente com os certificados conseguidos pela empresa:

A atividade de auditoria interna auxilia a concessionária 2 a realizar seus objetivos, a partir da aplicação de uma abordagem sistemática e disciplinada para avaliar e melhorar a eficácia dos processos de governança, gerenciamento de riscos e controles, e certificada pelo *Institute of Internal Auditors* (IIA), com a certificação QA (*Quality Assurance*), desde 2013. A área também é responsável por elaborar em alinhamento com as diretorias da concessionária 2 o Plano Anual de Auditoria de Riscos Corporativos, realizando testes e fornecendo uma avaliação independente a respeito da eficácia do gerenciamento de Riscos e Controles, bem como gerir a Diretriz Organizacional de Alçadas de Aprovação. A missão da prática de Auditoria Interna é aumentar e proteger o valor organizacional, fornecendo avaliações, assessoria e conhecimento baseados em risco.

A Auditoria Interna realizou testes com os controles identificados no “Ponto Focal de Riscos”. Para 2022, está prevista a implantação da segunda linha de governança de riscos corporativos, com estrutura própria, para aumentar a eficiência e eficácia da gestão de riscos da companhia

Essa estrutura de auditoria leva a um processo de regulamentação o qual a concessionária descreve como “Com base na regulamentação e na necessidade de a concessionária estar preparada para agir em situações emergenciais de maneira rápida e lógica, a Companhia realiza o Estudo de Análise de Riscos”. De acordo com a empresa, “todos estes estudos são possíveis, por haver um Programa de gerenciamento de riscos e um plano de ação de emergência.”

Concessionária 3 – Descreve seu momento como: “Forte investimento no sistema de gerenciamento de riscos”, diante disso, a empresa explica que planeja aumentar essa gestão para: “ampliar os mecanismos de controles e garantir o crescimento sustentável do negócio”. O processo, de acordo com a empresa, é gerenciado pela área de Gestão de Riscos Corporativos. Sendo esta responsável por fornecer apoio técnico, metodologia, ferramentas de análise e sistemas para que outras áreas executem as atividades de gestão dos riscos.

A estrutura hierárquica por trás destes setores de gerenciamento é vista em seu relatório, quando descreve que:

As áreas de Gestão de Riscos e de Controles Internos são supervisionadas pela Diretoria Executiva, Comitês de Assessoramentos do Conselho de Administração e pelo Conselho de Administração. Segmentada nas três linhas de defesa, a estrutura permite melhores acompanhamento, análise e resolução de potenciais fatores de riscos que permeiam questões socioambientais, de segurança da informação, de processos financeiros e operacionais, de fraude e corrupção, de saúde e segurança e segurança física, entre outras.

Os principais riscos da Companhia, os riscos-chave, são acompanhados em todos os níveis da concessionária 3 e de Governança, inclusive pelo Conselho de Administração e são divididos em duas categorias: riscos prioritários, representam elevado potencial para comprometer a perenidade do negócio, e riscos estratégicos, associados às decisões estratégicas da Companhia para atingir.

A empresa exemplifica bem sua relação de ação sobre os riscos, descrevendo como funciona seu processo de qualificação dos riscos: “são mapeados e controlados pelas áreas de operações e de negócios, sendo também supervisionados pelas áreas de Gestão de Riscos e de Controles Internos.” A qualificação é importante para o relacionamento entre os riscos considerados simples e aqueles, possivelmente, catastróficos para a empresa, como os descritos por Knemeyer, Zinne e Eroglu (2009) e Fan, Yingjie, Schwartz e Voss (2017b).

Quanto a parte financeira, a concessionária 3 descreve que:

“...investe fortemente no sistema de gerenciamento de riscos, visando a ampliar os mecanismos de controles e a garantir o crescimento sustentável do negócio. Para tanto, as operações da cadeia de valor e demais processos críticos são monitorados contínua e sistematicamente.”

Todas as concessionárias relataram sobre a importância do gerenciamento dos riscos que estão envolvidos em suas operações. Desse modo, para cumprir o seu objetivo de dar suporte à decisão, cada concessionária tomou seu caminho, tendo cada organização construído sua própria direção, que demonstra os primeiros passos desta temática, já que não há um processo único seguido por elas.

5.1.4 O uso de normas e etapas para formação de gerenciamento de risco

Concessionária 1 – Durante a leitura observou-se que organização se empenhou para reforçar o monitoramento contínuo de processos de gerenciamento de riscos. Também foi possível denotar do texto que a concessionária: “prioriza a análise de riscos e adota medidas destinadas à prevenção, mitigação, recuperação e compensação de impactos”. Outro ponto que chamou atenção no relatório foram as normas orientadoras da gestão de risco da empresa, como é possível atentar para algumas destas:

“Orientada pela ISO 31000, ISO 55000, pelo CO-SO-ERM e, para segurança operacional, por um sistema de gerenciamento de segurança operacional, o RBPS (*Risk Based Process Safety*), a gestão de riscos na concessionária 1 é estruturada sob o modelo de linhas de defesa, um esforço para garantir uma robusta governança e eficiência de controles.”

Concessionária 2 – Descreve em seu relatório uma análise dos riscos em três etapas como descritos por Kleindorfer e Saad (2005), com identificação dos perigos, avaliação de riscos e determinação de controles. Mas, diferentemente das outras concessionárias, a concessionária 2 não relata sobre utilização de normas.

Concessionária 3 – Esta concessionária utiliza do que ela descreve como: “Processo de Gestão de Riscos Corporativos da concessionária 3 possui como base o *framework* da Norma ISO 31000 – Gestão de Riscos, COSO ICIF e COSO ERM.”, processos de normas pesquisadas por Hermoso-Orzáez e Garzón-Moreno (2022). Dentro desse processo de gerenciamento por normas, é possível observar a estrutura na qual está organizada:

Esse processo é gerenciado pela área de Gestão de Riscos Corporativos, fornecendo apoio técnico, metodologia, ferramentas de análise e sistemas para que as áreas de operações e negócios executem as atividades de gerenciamento dos riscos e dos controles. A área de Controles Internos também integra a Gestão de Riscos e tem como objetivo garantir os mais adequados controles e eficiência na aplicação prática à prevenção, detecção e ações corretivas.

Essas normas são referências internacionais para a implementação de uma cultura de gerenciamento de riscos nas organizações, sempre visando a aumentar a confiança e eficiência das ações. Assim, foram apresentados os conceitos básicos de gestão de riscos e os princípios e as etapas do processo, bem como as responsabilidades e os benefícios da sua aplicação.

5.2 DADOS PRIMÁRIOS – ENTREVISTAS

Uma das formas de avaliar o gerenciamento de risco da cadeia de suprimento é por meio da percepção dos gestores sobre as medidas adotadas pelas concessionárias diante dos riscos. Por tanto, nessa fase foi realizada a coleta dos dados por meio da realização de entrevistas semiestruturadas, com profissionais ferroviários. Estes responderam o roteiro de entrevista demonstrando seu conhecimento sobre a área, que foi posteriormente codificada e categorizada para melhor análise.

Ao todo, foram realizadas 10 entrevistas com funcionários das ferrovias. O material foi transcrito na íntegra e constituído o *corpus* de análise lançados no *software* QualCoder 3.2, com o qual foi elaborado o estudo.

5.2.1 Acidentes ou eventos cotidianos

A percepção de acidente quanto à severidade e à probabilidade de ocorrência são importantes, pois o gestor tem melhor tomada de decisão quando há um escopo maior de análise de risco. Desse modo, o roteiro contemplou duas perguntas para que fosse possível identificar o que os respondentes consideram como risco para operação diária, e quais são aqueles que podem ser considerados catastróficos na tabela de severidade.

Como dito anteriormente, a intenção era fazer uma diferenciação dos riscos, sendo a primeira pergunta sobre os riscos cotidianos da operação. Porém, os respondentes tiveram a interpretação de “riscos comuns na ferrovia” bem ampla, abrangendo riscos realmente dos comuns aos mais graves.

Entre aqueles que interpretaram como os riscos normais, há os que descritos sobre como os processos e procedimentos são importantes para mitigação de riscos comuns.

“Ferrovia, o risco de ferrovia é iminente o tempo todo na operação, qualquer vacilo né, qualquer descumprimento de processos ou de procedimento, né porque a gente tem muito procedimento bom ainda mais na área operacional. Então a partir do momento que você descuidou entendeu e descobriu esse procedimento, com certeza você tá causando um risco que vai chegar um incidente, ou um acidente”.
(Entrevistado 7)

“Essa a situação da chegada né, das composições, a chegada das composições muitas das vezes ainda mais nesse período que a gente tá né elas são elas vêm com a hidratação muito alta, a gente tem que levar os procedimentos que a gente tem de mitigação dos riscos bem à risca, então a gente tem que levar os procedimentos que a

gente tem né os procedimentos de mitigação [...] porque senão é o risco de haver uma ocorrência operacional, não é um evento desejado”. (Entrevistado 5)

Embora ambos descrevam a utilização de processos e procedimentos para fazer o gerenciamento dos riscos e mesmo que este não seja o foco dos questionamentos, as respostas foram importantes para demonstrar como funciona a cultura da gestão de risco. Já que os funcionários demonstraram clara obediência aos processos incorporados na operação e como estes podem ser úteis para mitigar eventos indesejados.

Observa-se que a implementação de uma cultura de gestão de risco é ampliada em várias áreas da ferrovia. A exemplificar tem-se as declarações do entrevistado 7 que descreve o gerenciamento de risco na operação ferroviária, e do entrevistado 5 com considerações acerca do comércio da cadeia de minério de ferro, pois trabalha no porto.

Já para outros respondentes, foram lembrados os riscos ligados à idade avançada da infraestrutura ferroviária, processo exposto desde a privatização como descrito por Marques (1996). Atualmente encontramos um traçado quase inalterado da época da privatização presente em elementos como pontes, túneis e viadutos que estão em funcionamento desde o início da ferrovia. Como é visto nas respostas:

Mas eu acho que as nossas ferrovias são muito obsoletas, são muito antigas. É muito difícil fazer uma manutenção e é extensão muito grande então para mim os principais riscos relacionados à segurança estrutural da ferrovia. [...] não é possível fazer uma manutenção da melhor forma possível em toda extensão, é muita antiga, o investimento não paga, possível é, tudo é possível com muito dinheiro, digamos assim, mas hoje o investimento não paga para ser uma ferrovia top de linha digamos assim, que não aconteça acidentes operacionais (tombamento, descarrilamento) esse tipo de acidente pode acontecer. (Entrevistado 2)

Porque como muito dos nossos ativos são muito velhos a gente acaba restaurando a vida útil dele. (Entrevistado 3)

Com relação a pontes e viadutos, é um mapeamento que precisa ser feito com bastante cautela, que são estruturas em algum... algumas mais antigas demandam a atuação preventiva, e acompanhamento do como a gente tá transportando nosso material né, se a gente tá aderente ao peso limite por vagão para que não exceda de nenhum esforço nas obras de arte que a médio prazo demandem em uma reconstrução, um investimento muito maior né, e no curto prazo talvez a gente não enxerga isso. (Entrevistado 8)

A obsolescência da malha ferroviária é outro aspecto peculiar da ferrovia nacional, pois funciona num processo de concessão, com o qual a concessionária pode usufruir de bens cedidos pelo governo por processo licitatório. Apesar de autores como Manuj e Mentzer (2008b) dissertarem em seus estudos sobre os riscos de obsolescência, não foi encontrado nenhum estudo específico para o setor ferroviário.

Houve respondentes que trouxeram aos relatórios a integração com a sociedade. Interferência essa que foi chamada de terceiros. Essa intercessão é um aspecto da gestão de riscos, pois esta interface acarreta risco desde atropelamento até vandalismo, assim, como respondentes descreveram em suas falas.

Também gerados por essa interface, aparecem os riscos no transporte de cargas perigosas, que pode influenciar as comunidades que margeiam a ferrovia:

Entendo que o maior risco operacional atual na ferrovia são os casos de interferência de terceiros – atropelamentos, abalroamentos e atos de vandalismo. (Entrevistado 4)

tem vandalismo, já colocaram um banheiro químico na linha. [...] Jogam as coisas dentro vagão, vagão vazio fica cheio de coisa, tem lugar que tem uma pescaria mesmo, os caras ficam pescando as coisas dentro do vagão. (Entrevistado 3)

A gente tem aqui trens com carga perigosa, tem que ter operadores/maquinistas com um treinamento especial para conduzir esse tipo de carga eu estou falando de circulação. (Entrevistado 6)

Alguns entrevistados começaram suas entrevistas respondendo sobre riscos realmente catastróficos e cotidianos, processo que limitou a percepção de risco realmente comuns, porém vimos que alguns riscos comuns poderiam se tornar catastróficos de acordo com sua gradação como questões relacionadas ao clima.

5.2.2 Relevância para eventos catastróficos

A relevância dos acidentes foi questionada para mostrar quais dos acidentes os respondentes acreditavam ser os mais graves, apresentando aos entrevistados exemplo de acidente que causasse a paralisação do serviço por dias, semanas e até meses. Com este exemplo, assoma resposta como do entrevistado 1 que exemplificou relatando o ocorrido, em janeiro de 2022, na concessionária em que trabalhava: inoperamente por praticamente 1 mês:

Precisa ser muito longe não, no começo do ano né Minas Gerais foi bem castigado pela chuva né. Então a gente teve n pontos de interrupção, a gente ficou quase um mês com as operações paradas [...]praticamente um mês de operação parada, tivemos perda de plataforma bem, bem, graves lá, foram muitos, não foi um ponto de interrupção, né, foram n, onde teve que ir resolvendo pontos para chegar em outros pontos. (Entrevistado 1)

Este foi o único caso relatado de paralisação de grandes proporções nas três concessionárias analisadas. A causa da paralisação foi o período chuvoso do verão, ou riscos

relacionados ao tempo (ALBERTZETH *et al.*, 2020; CITRARESMI; RAHMAWATI, 2020; LORETI *et al.*, 2022), fator citado várias vezes e por vários entrevistados na exemplificação de acidentes catastróficos:

Intemperes a gente tem todo um planejamento para evitar que essa ocorrência de chuva nos causa grandes transtorno, mas a gente ainda não consegue controlar uma variável que só o Deus controla que é o tempo [...] cada ano parece que a gente tem mais chuva, então às vezes um ponto que estava sendo monitorado e não apresentava risco, mas já estava sendo monitorado porque demanda algum tipo de manutenção se torna crítico (entrevistado 3)

Algumas vezes que a gente está exposto como agora né na época de chuva agora, é acontecer de alguma barreira cai sobre a linha e interromper o tráfego todo procedimento operacional. (Entrevistado 6)

A chuva tá muito concentrada, e tipo assim, ela vem muito forte, muito concentrada em determinados pontos, antigamente chovia num todo, hoje a chuva vem muito concentrada. Ela tipo assim, vem muito forte e muito concentrada em certos pontos, mesmo com as prevenções que se faz nos taludes e nos canais passam passar essa água ou até no caso de viadutos então sempre tem um problema, sempre ocorre, como ocorre nas estradas né, a mesma coisa. (Entrevistado 7)

Olhando para a estrutura para o relevo Mineiro aí digamos assim né, a estrutura geográfica da nossa região ela é... a ferrovia basicamente construída em cortes né, então é no período chuvoso que é o que a gente está comentando um pouco antes a gente tem maior incidência de interrupções da circulação. (Entrevistado 8)

Nas entrevistas, encontraram-se outros exemplos dados pelos respondentes sobre o que percebiam como situações de risco catastróficos. Todos os exemplos seguem a área de atuação do empregado como o descrito pelo Entrevistado 9: “eu trabalho na área de abastecimento, [...] então um dos principais riscos que a gente tem é a perda de contenção do produto. Esse risco pode desencadear diversas causas”.

Com essa diversidade de visão que se encontrou na formação de dados, foi possível encontrar respostas como do entrevistado 5: “aqui que é na ponta, estou no porto né, o nosso risco maior aqui é de acontecer alguma coisa no Virador de vagão que é onde a gente tem contato direto.”, continuando com sua visão de porto, o entrevistado fala sobre o seu gargalo: “o virador de vagão, se você pegar aí numa cadeia de um porto aí, é um gargalo”.

Com todas essas informações é possível observar as dificuldades encontradas pelo setor ferroviário de carga em lidar com todos os riscos incorridos no seu sistema, acarretando gigantesca diferença nos estudos de gerenciamento de risco no setor de manufatura e dos estudos no setor de serviços, pois o sistema ferroviário agrupa várias áreas em locais muito distantes.

De acordo com o IPEA (2009), a malha da região Sudeste é de 6.762 km de ferrovias construída, fazendo a sua extensão ser de difícil análise e demonstrando um amplo espectro de eventos de risco, como foi descrito pelo entrevistado 3: “produção sobre três estados sobre mais de 1.600 km toma o negócio diferente e a forma de gerir administrar e planejar também muito diferente”.

5.2.2.1 Percepção de impactos dos riscos descritos anteriormente

O entrevistado 3 compartilhou uma brincadeira sobre como estes impactos são abordados no dia a dia: “aqui a gente brinca muito assim: Qual que é o ponto que não te deixa dormir”. Passou-se a incorporá-lo nas próximas entrevistas como a seguinte a pergunta: “Qual impacto do ponto que não te deixa dormir?”. Assim, quando questionado sobre os impactos esperados, alguns respondentes tiveram reações de conhecimento, de desconhecimento, e alguns praticamente recusaram que houvesse riscos dessa magnitude na empresa em que trabalha.

Entre os que conseguiam perceber os riscos e elucubrar um possível impacto para eles, teve-se respostas como:

Você vai lá, tomba um trem desse da concessionária 2, a locomotiva cai dentro do rio e desce, o problema é muito maior do que ela simplesmente ter interrompido a linha. Ah... ela pode perder o direito dela ali cara, só interrompeu né, poxa, o problema é pior do que... pode até perder a concessão, ela perdeu de operar, interrompeu para o resto da vida. (Entrevistado 1)

Interrupção da possibilidade de operar pela justiça (seja por acidente ou por outras questões), perda da concessão de operar por descumprir cláusula do contrato de concessão (Entrevistado 4)

Então cara isso tudo faz muita diferença e aí eu acho que os principais riscos que eu enxergo de interrupção da operação eles estão mais atrelados a acho que um deles né um dos principais é cumprir são os principais marcos da renovação da concessão né, que pode gerar ônus e alguns algumas sanções aí que a gente não sabe em qual medida podem ser, para que a operação continue e os compromissos sejam firmados sejam efetivados (Entrevistado 8)

Não sei te falar cara, porque por exemplo eu te falei, mas se eu tiver um vazamento, eu tenho uma tancagem muito grande cara de 2 milhões de litros para mim se eu tiver um vazamento desse no Rio né isso aí provavelmente vai cancelar a licença. ali então, sei lá quanto tempo isso, vai saber que pode ser. (Entrevistado 9)

O receio de perder a concessão da ferrovia foi relatado algumas vezes nas entrevistas. No próximo tópico deste estudo será analisada a formação de fatores de risco.

Entre os fatores operacionais encontrados na análise de conteúdo executada neste estudo, chamou atenção a importância da necessidade de averiguação constante sobre obras de arte, que foram constantemente consideradas gargalos da operação. Como se observa adiante:

Se acontecer uma catástrofe nesse ano, ou se por algum outro motivo se uma ponte da concessionária 2 cair daquele jeito que foi, não vai voltar fácil de operar não, e se for um trecho de linha singela, e se for um túnel, um descarrilamento dentro de um túnel de linha singela, você não tem por onde passar mais não, você tem que dar uma volta do caramba, para andar na ferrovia. Não é fácil tirar um trem descarrilado de dentro de um túnel. (Entrevistado 3)

Termos de trecho ali um acidente Ferroviário cara ele um acidente Ferroviário geralmente ele é muito sério ele é muito sério eu já vi coisas aí de se você não tinha uma linha singela né uma duplazinha de ficar parado o cara deve ali falou em um mês né mas eu já vi perdas aí de dois três meses para até para lá né porque até ser retirar tudo você dependendo do local que é se retirar encarrilhar tudo novamente colocar a linha pronta para receber outra composição cara ele não é fácil. (Entrevistado 5)

Porque entrar dentro do túnel para retirar é um trabalho moroso, é né, mas não é um risco operacional que estabelecer as pessoas que vão lá estão lá todos os cuidados lá dos processos dos procedimentos. (Entrevistado 5)

Outros: acidente com trem de passageiros, incêndio no posto de abastecimento, tombamento de um trem de combustível que afete o rio, perda de concessão. (Entrevistado 4)

Por último, o entrevistado 4 demonstra preocupação com acidentes envolvendo trem de passageiro, pois algumas concessionárias têm interface de trens de transporte ou de turismo. Outro respondente mostrou preocupação com o risco desta interface: “E nem tem turístico que a gente tem interface né com os turistas tinha esquecido tem esse transporte de pessoas né então não pode ter nenhum acidente de tombamento nesses locais” (Entrevistado 1).

A parte econômica foi lembrada pelo entrevistado 8, que descreveu: “o risco na verdade é a sensibilidade, é o mercado internacional”, demonstrando uma visão estratégica do negócio muito diferente dos outros respondentes que foram descritos por Chopra e Sodhi (2014), Heckmann, Comes e Nickel (2015) Gurtu e Johny (2021) e Gultekin *et al.* (2022), mas pouco lembrado no momento inicial pelos entrevistados.

O entrevistado 8, ainda falou sobre o risco de investimento e como este pode afetar a continuidade da concessão: “mercado internacional, ele dita muito ritmo da produção né, do volume, acho que esse é um dos riscos, assim, olhando para médios prazos e que é a estrutura ferrovia ela é custo fixo, ele é alto”, o entrevistado explana sobre as dificuldades de investimento: “é um montante muito elevado para ferrovia então para o VPL você precisa de um volume consideravelmente grande né”. O que demonstra uma visão de longo prazo não só para operação, mas para toda a organização”.

5.2.2.2 Percepção de ações sobre os riscos

Esta parte do questionário vem para identificar se eles concordam com a necessidade de estudos e ter uma ideia básica de como é a política de gerenciamento de risco das concessionárias. Diante da pergunta, todos responderam positivamente à necessidade de haver estudos para a gestão dos riscos. Alguns mais atentos à montagem de procedimentos e outros com consideração mais ampla do processo de risco.

O entrevistado 1 descreve como vê o futuro da gestão de risco: “Então, a gente tem os planos né, para mudar para tornar rotina, para monitorar, visando né, você mudar o patamar para você tá mais longe né do Risco concretizar”. Corroborando a resposta anterior: “Então a gente precisa prevenir, planejando e controlando né, a gente consegue talvez mitigar um evento futuro então assim é essencial” (Entrevistado 9).

Validando o que foi dito anteriormente, o Entrevistado 5 descreveu a necessidades dos estudos para manter a continuidade do negócio: “negócio é ficar averiguando antes de dar o problema, quando a gente fala de confiabilidade, ela tem que andar antes cara, tem que te dar confiabilidade de estar atuando naquela linha naquele trecho”. Sendo a preocupação da continuidade presente em todos os respondentes.

Contrastando com essa ideia, o Entrevistado 2 demonstrou conhecimento sobre o todo, com observação pouco usual durante as entrevistas. Ele conseguiu observar fatores maiores que os usualmente descritos: “eventos climáticos, a gente também tem como prever isso, o mundo tá mudando tanto [...] e isso não é novidade. Então isso é um tipo de coisa que precisa se prever sim.” O entrevistado exemplifica fenômenos climáticos não ocorridos no Brasil como furacões, e tsunamis: “Então, não é o tipo de coisa que eu preciso prever como empresa, não posso falar no brasilão não tem, eu tô feliz.”.

O entrevistado 9, como forma de exemplificar a atuação da concessionária durante o gerenciamento de risco, expõe a atuação dela durante a greve dos caminhoneiros de 2018, e como eles lidaram com a falta de combustível: “na greve dos caminhoneiros a gente fez logística diferente pros outros postos levando vagão TNS, também para garantir os suplementos de diesel né para não parar em nenhuma condição.”. Os vagões TNS descritos pelo entrevistado são os vagões-tanque, que podem locomover pelas ferrovias transportando combustível.

5.2.3 Gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos

Como descrito por Chopra e Sodhi (2004), para que empresas possam conceber meios eficazes de reduzir os riscos da cadeia de suprimentos, os gerentes precisam entender o universo das categorias de risco. Logo, nesta seção, o entrevistado será estimulado a descrever quais os fatores responsáveis pelos riscos que ocorreram ou podem ocorrer em sua área de atuação.

O objetivo do questionamento é identificar as causas e, assim, estimular perguntas sobre as possíveis consequências destes eventos. Desse modo, a próxima unidade categorizada é a formação do banco de dados que veio do questionamento sobre os impactos esperados pelas piores destas paralisações. Assim, a análise permitirá avaliar o nível de exposição ao risco e à eficácia das ações de gestão de risco implementadas pela organização.

5.2.3.1 Fatores de risco

Para a facilitar o entendimento, foi construído um quadro no formato de um resumo dos fatores de risco, exatamente do mesmo modo em que foi utilizado no referencial teórico, na unidade 2 e nos fatores de risco encontrados nos dados secundários, na unidade 5. Essa formatação igual, possibilita com que fique mais fácil a comparação entre o que é denotado como fatores de risco nos 3 pontos de análise deste estudo. Porém, desta vez as informações encontradas no referencial teórico e dados secundários foram reunidas.

Quadro 14 – Resumo dos fatores de risco encontrado na entrevista

	Risco macroambiental	Fator de risco de demanda	Fator de risco de suprimentos	Fator de risco operacional	Fator de propriedade intelectual	Fator por risco de informação	FatorF de risco de transporte	Fator de risco financeiro	Fator de risco político/social	Fator de risco ambiental	Riscos estratégicos	Riscos de conformidade	Riscos geotécnicos
Entrevistado 1	✓		✓				✓		✓	✓			
Entrevistado 2	✓			✓					✓	✓			
Entrevistado 3	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		
Entrevistado 4	✓												
Entrevistado 5	✓								✓				
Entrevistado 6	✓			✓				✓					
Entrevistado 7	✓			✓									
Entrevistado 8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Entrevistado 9	✓		✓						✓	✓			
Entrevistado 10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Fonte: Elaborado pelo autor

Não foi possível abordar todos os fatores descritos anteriormente, porém, por ser uma entrevista semiestruturada, possibilitou-se exemplificar alguns fatores causadores de riscos dos dados secundários. E assim, incentivar alguns dos respondentes a pensar em fatores de risco não mencionados anteriormente, entretanto, houve vários fatores não expostos devido à limitação de tempo da entrevista.

A causalidade de riscos pode ter mais de um fator gerador, como pode haver riscos que dificilmente terá clara definição de qual dos fatores foi o real causador da sua ocorrência. Por isso, serão apresentados variados fatores para o leitor observar de maneira mais eficiente a alocação de citações com os fatores que este estudo formou. Dessa maneira, com junção dos fatores que foi encontrada anteriormente, estes subitens obedeceram a tais subdivisões:

Fator de risco macroambiental

Fator de risco macroambiental é definido como evento impulsionado por forças externas como clima, terremotos (WAGNER; BODE, 2006). Na área de transporte foi observado por Citraresmi e Rahmawati (2020) que tais interrupções incluem condições climáticas incertas, como chuva que, potencialmente, causam inundações, danos a veículos e engarrafamentos.

Assim, vários respondentes mostraram preocupação com o clima, e principalmente, com as mudanças climáticas que vêm ocorrendo nos últimos tempos, gerando aumento exponencial nos níveis pluviométricos:

Precisa ser muito longe não no começo do ano né Minas Gerais foi bem castigado pela chuva né então a gente teve n pontos de interrupção a gente ficou quase um mês com as operações paradas. (Entrevistado 1)

Às vezes você tem um volume de chuva que é histórico cai um ano maior do que caiu no mês inteiro que era de um mês de chuva como aconteceu esse ano, como aconteceu um ano anterior, cada ano parece que a gente tem mais chuva, então às vezes um ponto que estava sendo monitorado e não apresentava risco, mas já estava sendo monitorado porque demanda algum tipo de manutenção se torna crítico. (Entrevistado 3)

No período chuvoso que é o que a gente estava comentando um pouco antes a gente tem maior incidência de interrupções da circulação (Entrevistado 8)

Provavelmente ocasionado pela época em que foram executadas as entrevistas, o período de chuvas foi a resposta mais encontrada. Vários entrevistados relacionaram acidentes operacionais com a intensa quantidade de chuva ocorrida na região nos últimos dois anos, e com a necessidade de os gestores analisarem esse aumento da precipitação.

Fator de risco de demanda

Para Gultekin *et al.* (2022), as empresas precisam priorizar as incertezas e riscos e estruturar suas relações de causa e efeito, isso contribuirá para a compreensão do ambiente de negócios e permitirá às empresas alocar recursos essenciais de forma eficaz. Riscos recorrentes

como as flutuações de demanda, com as quais os gerentes devem lidar nas cadeias de suprimentos, exigem que as empresas se concentrem na eficiência para melhorar a maneira combinam de oferta e demanda (CHOPRA; SODHI, 2014).

Mesmo com muitos estudos na parte de fatores de demanda, este não foi citado por muitos respondentes, apenas 3 ou 30% da pesquisa relatou os fatores de demanda em suas respostas. Evento que pode ser respondido por um mercado tão consolidado como o de minério de ferro, porém, três respondentes falaram sobre:

Olhando para que o atendimento ferroviário acho que o risco na verdade é a sensibilidade é o mercado internacional né quando a gente fala de transporte ferro por exemplo o mercado internacional ele dita muito ritmo do da produção né do volume acho que esse é um dos riscos. Assim, olhando para médio prazo e que é a estrutura ferroviária ela é custo fixo, ele é alto né, na estrutura é muito grande então precisa de utilizar muito bem os ativos para que faça sentido todo investimento que você executa né todo investimento ele é de...é um montante de muito elevado para ferroviária. [...] quando você tem um contrato, uma estrutura comercial de médio prazo ela te dá uma segurança um pouco maior para investimento né, então você tem contato mais fortes ou contratações de pequenos volumes que não te garantem longo prazo, o investimento em alguns ativos em algumas melhorias e ele precisa ser bastante... trabalhar com bastante cautela. (Entrevistado 8)

O mercado né, ele oscila muito, vamos supor que a china parar de pedir minério, é lógico que terá impacto aqui, e reduz a nossa capacidade, (Entrevistado 6)

Apesar de o entrevistado 8 ter feito a maior descrição de risco relacionado à demanda e como esta pode atrapalhar o andamento da empresa como um todo, o entrevistado 10 descreveu que existe um risco de demanda mapeado, mas não apresentou maiores detalhes de como considerava esse evento na administração da concessionária.

Fator de risco de suprimentos

Ho *et al.* (2015) demonstram em sua pesquisa que há uma quantidade significativa de trabalhos relacionados à mitigação do risco de demanda, que de acordo com autor, primeiro foram identificados como fatores ligados a variações na demanda (modismos, sazonalidade e introdução de novos produtos pelos concorrentes), e depois a caos no sistema (o efeito chicote na distorção e amplificação da demanda).

Já Gultekin *et al.* (2022), descrevem que os riscos de suprimentos estão relacionados ao desempenho do fornecedor, exemplificando com as interrupções na cadeia de suprimentos, falência de fornecedores, atrasos no prazo de entrega, falta de suprimentos, terceirização e controle), produtos (má qualidade dos suprimentos).

Com este pensamento, obteve-se na formação de dados funcionários ferroviários preocupados com este fator, como os entrevistados 3 e 8, que relataram alguns exemplos desse fator:

Tem risco de descumprimento de contrato, às vezes a gente se planeja para conseguir fazer o transporte daquele fornecedor inclusive até preparando infra e superestrutura para poder atender ele né já viu obras de expansão exclusivas para atendimento há aumento de carga né. Ele é novo cliente e se a gente faz esse investimento e tem um encerramento de contrato no meio do caminho.

Aqui tem muitos fornecedores exclusivos que só eles têm know-how e isso é um risco muito grande. [...] só que o que acontece a gente também tem um plano de desenvolvimento de novos fornecedores.

para você ter uma ideia a gente fazia ponte com um fornecedor só, de uns tempos para cá a gente tem muitos outros fornecedores e nas últimas licitações esse fornecedor não ganhou, não é licitação é concorrência. (Entrevistado 3)

Cara, a mão de obra é muito específica, então é um risco também né (Entrevistado 8)

Outro respondente preocupado com o gerenciamento dos riscos de suprimento foi o entrevistado 9, que corroborou como sintetizado pelo entrevistado 3: “cara, a mão de obra é muito específica, então é um risco também né”, e ele continua descrevendo os desafios da renovação:

Também tem todo *lead time* necessário para um material que é bastante específico Ferroviário né, então olhando para o momento atual que é de renovação de grande parte das ferrovias, e de construção de novas ferrovias. A gente não tem talvez a expansão de tantos fornecedores de alguns materiais compatíveis com a quantidade de demanda que tá ocorrendo, então a gente precisa de fato para os projetos, para as grandes obras, se antecipar né, a gente tem contrato com todas as empresas? Têm, mas precisam se organizar para que as demandas de alguns materiais específicos que não sejam o gargalo para acontecer os grandes investimentos viradas da concessão. (Entrevistado 8).

A partir das declarações dos participantes, pode-se observar que alguns aspectos como os riscos relacionados ao fornecimento, aos processos e à propriedade intelectual mencionados por Tang e Tomlido in (2008) são relevantes no contexto brasileiro. Diante de tais desafios é importante desenvolver a habilidade de reconhecer quais segmentos da cadeia estão mais vulneráveis a interrupções (VILKO; HALLIKAS, 2012).

Fator de risco operacional

O risco operacional reflete melhor a complexidade, a incerteza e a diversidade das fontes de risco válidas (HECKMANN; COMES; NICKEL, 2015). A complexidade descrita é

amplamente constatada na nossa base de dados, pois, como exposto em outras partes da análise, a ferrovia do Sudeste é antiga, proporcionando às concessionárias grande preocupação sobre as condições de uso de sua operação, como descrito:

Eu acho que as nossas ferrovias são muito obsoletas, são muito antigas é muito difícil fazer uma manutenção e é extensão muito grande então para mim os principais risco relacionados à segurança estrutural da ferrovia então, primeiro né vamos pensar operacional a descontinuidade lá, ou uma, não é possível fazer uma manutenção da melhor forma possível em toda extensão, é muita antiga, o investimento não paga, possível é, tudo é possível com muito dinheiro, digamos assim, mas hoje o investimento não paga para ser uma ferrovia top de linha digamos assim que não aconteça acidentes operacionais (tombamento, descarrilamento) esse tipo de acidente pode acontecer.

É, pode acontecer eventos naturais catastróficos? pode. Só que eu com uma infraestrutura boa provavelmente isso não teria acontecido porque a infraestrutura não é só do trilho, é de onde eu passo é da faixa de servidão, eu tenho que olhar, eu acho que esse é um dos piores pontos para gente de risco, aí eu evito essa consequência de ficar parado, é isso é um risco que eu tenho, que eu como empresa consigo atuar diretamente né. (Entrevistado 2).

A extensão das ferrovias impacta nos estudos anteriores do gerenciamento de risco. Muitos deles ocorrem no setor de manufatura, normalmente em planta, a fim de fazer sua verificação. Já o setor de serviço de transporte ferroviário tem grande extensão, o que dificulta a análise mais apurada de sua parte operacional.

O fato da extensão e da idade de todo o sistema ferroviário analisado foi identificado várias vezes durante a coleta de dados, mas o maior alerta ficou sobre a condição da parte operacional: a superestrutura, infraestrutura, área de servidão e principalmente obras de arte. Como é observado:

Todo ano assim a gente percebe que as ocorrências de acidentes nesse sentido de infraestrutura de causa infra e ocorrências emergenciais vem diminuindo porque a gente tenta se precaver né. Aí faz uma manutenção corretiva planejada né diferente da emergencial a gente procura fazer dessa forma até mais o sentido preventivo, mas é impossível em 1640 km.

Porque como muito dos nossos ativos são muito velhos a gente acaba restaurando a vida útil dele.

E se for um túnel, um descarrilamento dentro de um túnel de linha singela, você não tem por onde passar mais não, você tem que dar uma volta do caramba, para andar na ferrovia. Não é fácil tirar um trem descarrilado de dentro de um túnel. (Entrevistado 3)

Porque um descarregamento dentro de um túnel, que aí eu trabalho é mais demorado, para restabelecer a operação mesmo, que pode impactar vários dias ou não. (entrevistado 6)

Aquela parte de infraestrutura e superestrutura ali também é uma engenharia toda né o pessoal acha que é a ferrovia é só é só trilha e dormente né, mas sabe, que o lance ali é bem mais complicado né, bem mais tenso

Um ativo crítico, a ponte Ferroviária do porto aqui é um ativo crítico. (Entrevistado 5)

Hoje o que tem mais é fuga de aterro, as pontes, são, elas passam por manutenção preventiva, são avaliadas, o problema é atacado antes e pode ocorrer a troca dessa ponte. Agora, na ferrovia do aço nós temos um grande problema, é um túnel atrás do outro. Igual já aconteceu, o fato de um túnel desse desmoronar, ou soltar alguma parte ou coisa assim. O desabamento de um túnel seria um grande problema. (Entrevistado 7)

O conhecimento gerado pela entrevista despertou interesse no quadro, preocupação com a parte operacional e nos riscos relacionados a ela. Muitos fatores de risco eram externados sendo, ao final, o risco a parte operacional ou a paralisação no fluxo de mercadorias. Isso demonstra que para as concessionárias o fator de risco operacional é um dos principais pontos de ação para o bom funcionamento da organização.

Fator de propriedade intelectual

Fator de risco propriedade intelectual compreende incertezas decorrentes da probabilidade de vazamento de inovações exclusivas da organização. Fator visto durante a procura por respondentes para a pesquisa, uma vez que muitos funcionários demonstraram receio sobre o que poderiam falar e se de algum modo a entrevista acarretaria revelar informações críticas sobre a concessionária.

Apesar de este receio ter afetado alguns possíveis entrevistados, durante a entrevista não houve uma declaração aberta sobre riscos de propriedade intelectual. A maioria apresentava preocupação com qualquer tipo de ataque *hacker* sobre as informações críticas da empresa. O entrevistado 10, que se aproximou do tema, descreveu: “os riscos relacionados à segurança da informação e vazamento de dados relevantes são para todas as empresas”.

Fator de risco de informação

Para Panjehfouladgaran e Lim (2020), o fator de risco de informação vem da perda resultante de informações indisponíveis, incompletas, imprecisas, inconsistentes e não seguras por meio de terceirização. E os riscos que vêm de ameaças de segurança e interrupção do sistema de informação podem ocorrer internamente devido a um sistema mal administrado ou externamente por *hackers* e desastres naturais.

Como pode ser observado quando o entrevistado 5, que fala sobre o Sistema de controle

de trens baseado em comunicação (*Communications-based train control* - CBTC) e sobre o CCO (centro de controle operacional), ambos sistemas estão ligados à internet e são susceptíveis a riscos de informação.

hoje por exemplo, não perdemos comunicação com CBTC, o trem vai parar, a segurança está preservada, é controlado aqui vai ter que orientar o maquinista por voz, para circular o trem, mas nós temos várias contingências né perdeu a comunicação por sinalização de campo, vai por voz, perdeu por voz nos tempos outro CCO de contingência nós temos servidores de contingência temos, nós temos de várias etapas aí nunca aconteceu da gente perder 100%, nós temos contingentes para esse tipo de evento, até um CCO de contingência, em outro prédio, aqui mesmo se tiver um sinistro pegar fogo qualquer coisa assim, a gente liga para o outro prédio onde tem outro sistema e continua operando, a gente foi tomando ações para ir mitigando os riscos, para que a gente nunca pare a ferrovia por muito tempo. (Entrevistado 5)

Se tiver uma invasão né, o hacker, a gente tem dados sensíveis aqui, dados do cliente, dados de fornecedor, quando a gente pensa hoje em relações... a gente é corresponsável pelos dados que estão nas nossas mãos, mesmo que não seja só da empresa, então tem todo esse risco. (Entrevistado 3)

Com certeza o apagamento de informação né, eu acho que hoje ele é o ele é o risco inerente todo negócio assim, acho que não tem jeito, a gente aqui tem ainda acrescentado ainda alguns mecanismos de segurança que estão vinculados a esse tipo de situação né, então assim, como você mesmo sinalizou aí, um ataque hacker aqui pode ser de fato muito danoso né para o negócio né. (Entrevistado 10)

É possível perceber que poucos respondentes demonstraram alguma preocupação com este tipo de risco, evidenciando ser um tema bem recente e que ainda está em processo de identificação. Portanto, por estar conectado à internet, a preocupação com a segurança da informação se torna essencial para a continuidade das organizações.

Fator de risco de transporte

O fator de risco de transporte é importante para o funcionamento de uma empresa. Assim, tem-se estudos como o de Albertzeth *et al.* (2020) que demonstram que as interrupções no transporte podem ser prejudiciais para uma cadeia de suprimentos porque as mercadorias podem não chegar a tempo, comprometendo a qualidade do serviço oferecido aos clientes. Os autores ainda refletem que pouco foi feito para explorar essas interrupções no contexto do transporte.

Portanto, o estudo vem para exemplificar ou clarear quais riscos foram encontrados no fator de transporte ferroviário. Porém, os riscos elencados em análise foram gerados por outros fatores de risco, especialmente pela greve dos caminhoneiros que ocasionou grande alteração no fluxo rodoviário em 2018 e afetou o fluxo de suprimentos e trabalhadores durante a greve.

Questão de paralisação que a gente tem por exemplo os caminhões aí né se parar dias e se não chegar a diesel para qualquer uma dessas companhias como que ela opera né a gente começa a ter algumas dificuldades a gente tem condição de trazer o combustível lá via linha. (Entrevistado 1)

Teve impacto com certeza, teve um impacto de tudo né, mas não a operação, a gente conseguiu mitigar muito bem, porque foi greve rodoviária como a gente trabalha com ferrovia eu não tive isso muito, assim, eu tive para o impacto mas a gente conseguiu mitigar porque o produto a gente trouxe ele pela...pelo, mudou o modal né eu rodoviário para ferroviária então eu continuei as minhas operações, tá, isso falando do fornecimento de diesel né mas a gente teve problemas com outros insumos que a gente não tinha condição de trazer pelo modal Ferroviário né. Mas falando da minha área cara é teve o impacto a gente conseguiu mitigar porque a gente mudou o modal e de entrega. (Entrevistado 9)

É... a gente consegue abastecimento, a gente tem um terminal que a gente abastece vagão TNS né, de tanque de combustível né, que abastece nossos postos e alguns lugares que a gente abastece via rodoviário mesmo, mas a nossa maior força, gente abastece pela ferrovia, a gente abastece nossos vagões no terminal concessionária 2 então e de lá a gente abastece as nossas locomotivas, na greve dos caminhoneiros a gente fez logística diferentes pros outros postos levando vagão TNS também para garantir os suplemento de diesel né para não parar nem uma condição mas olhando para mobilidade dos colaboradores foi menos trivial do que essa jogada de utilizar os vagões né que basicamente a gente ficou limitado a aquecimento em postos de combustível onde não tinha como fazer e aí a gente começou a trabalhar de forma diferente né então assim alugando o veículos a diesel que a gente não usa naturalmente E aí é criando artifícios de transferir esse diesel que a gente abasteceria de alguma forma direta com fornecedor pros carros enfim é não a logística pessoal né E aí olhando para faixa Ferroviária, a origem de maquinista demanda deslocamento né então naturalmente a gente a gente precisa de veículo rodoviário para fazer a coisa acontecer. (Entrevistado 8)

Claramente é possível denotar que as concessionárias têm seus pontos de mitigação para os riscos de transporte, isso muito devido ao Brasil ter a maior parte da sua matriz de transporte sobre o modal rodoviário. Quando ocorre um problema neste modal, a ferrovia pode usar o seu equipamento para fazer o transporte próprio. Mas este ponto de mitigação só realizar-se-á se a concessionária tiver um número mínimo de vagões específico que a permita fazer o transporte do produto pela ferrovia.

Fator de risco financeiro

Para Tang e Musa (2011), o risco de fluxo financeiro envolve a incapacidade de liquidar pagamentos e investimentos indevidos. Os riscos comuns são risco de taxa de câmbio, risco de preço e custo, solidez financeira dos parceiros da cadeia de suprimentos e manuseio/prática financeira. A parte de solidez financeira de parceiros insere-se neste estudo como fator de risco de suprimento, mas os demais também corroboram com a ideia do estudo.

A preocupação em prever e gerir os desenvolvimentos incertos, que possam conduzir à degradação do valor da empresa, como descritos por Heckmann, Comes e Nickel (2015), foi verificada durante análise no banco de dados, com o qual o entrevistado 8 relatou preocupação com o VPL (Valor Presente Líquido), fórmula econômico-financeira para investimento em determinado prazo.

A ferrovia, ela é custo fixo, ele é alto né, na estrutura é muito grande então precisa de utilizar muito bem os ativos para que faça sentido todo investimento que você executa né todo investimento ele é de... é um montante de muito elevado para ferrovia então para o VPL você precisa de um volume consideravelmente grande né com E aí depende muito do nicho do mercado mas é quando você tem um contrato uma estrutura de comercial de médio prazo ela te dá uma segurança um pouco maior para investimento né então você tem contato mais fortes ou contratações pequenos volumes que não te garantem longo prazo, o investimento em alguns ativos em algumas melhorias e ele precisa ser bastante trabalhar com bastante cautela né, para que você colha tem VPL ali no curto, médio prazo dentro do período da concessão, olhando para estrutura atual. (Entrevistado 8)

O entrevistado 10 não explorou profundamente a resposta, mas expressou que em sua área mapeia os fatores de risco financeiro. E ainda disse “o custo-benefício de se corrigir qualquer situação, desprevenir qualquer situação é pior do que a ocorrência dela”, demonstrando clara preocupação financeira sobre explorar a possibilidade de situações de risco e relatando as possíveis consequências geradas pelo risco.

Processo este também descrito por Knemeyer, Zinn e Eroglu (2009), quando o autor detalha que o processo de planejamento fornece uma abordagem sistemática para os gerentes identificarem os principais locais sujeitos a riscos catastróficos e, em seguida, estimarem a probabilidade de ocorrência e o impacto financeiro de possíveis eventos catastróficos.

Fator de risco político/social

Neste fator foram agrupados o que muitos autores dividem em dois grupos: os políticos e os sociais. Porém, neste estudo, será usada a união entre eles, já que o Brasil apresenta uma peculiaridade, a concessão de uso, que faz do risco social quase sempre vir vinculado ao risco político.

Ghadir *et al.* (2022) mencionam que os riscos políticos são os riscos relacionados a mudanças que ocorrem nas políticas, regulamentos de investimento ou leis comerciais de um país. Já Wagner e Bode (2006) agrupam instabilidade política, guerra, agitação civil ou outras crises sociopolíticas dentro do fator em questão.

Conceito que se aproxima da classificação dos fatores organizada neste estudo. Pensando nas particularidades do Brasil, há vários exemplos de manifestações de fatores político-social, tais como a greve dos caminhoneiros, paralização de vias por protestos causados pela intercorrência entre política e comunidade (pneu queimado em via por protesto de ação do governo na comunidade), manifestações políticas que interrompem o trânsito (greve em geral)

Diante dessa nova categorização de fator de risco, foi possível denotar que a maior parte dos respondentes considerou algum tipo de problema relacionado à questão político/social, que se inicia, principalmente, pela proximidade da área de servidão da comunidade.

A gente tem muita interferência com a comunidade, se comunidade começa a ser hostil com a concessionária 2, enfia um monte de gente em cima da linha e o trem não passa [...] Teve um PN que foi fechada aqui, eles não gostaram muito não, teve galera lá em cima, sem deixar o trem passar, fazendo manifestação. (Entrevistado 3)

Há cidade extremamente cortada pela ferrovia, o risco ele existe, a empresa, ela tem que trabalhar de forma inteligente junto aos órgãos aí governamentais para tratar esse risco, que tratar isso aí não significa acabar com a PN ou criar passarela só, não, eu acho que é assim, é mostrar o valor da empresa também para o desenvolvimento social daquela comunidade entendeu então eu acho que tem os dois mecanismos aí. Mas concordo plenamente que são muito importantes para companhia. (Entrevistado 10)

Eu acho que essa parte de política social ela envolve um monte de coisa inclusive a imagem da companhia. [...]A gente tem muito muito ajuste operacional e de estrutura para adequar a civilização a sociedade que tá chegando em torno da ferrovia. A gente faz adaptações que simplificam o acesso da população sem é prejudicar a operação por exemplo em alguns espaços a gente a gente imita algumas paradas de composição, se eu não licencio o trem, a partir daquele pátio ele vai parar, mas ele vai parar no limite do pátio, já olhando para o sinal. Ele vai parar o x metros antes a gente tem uma placa de parada para ele antes de uma PN ou de uma PP para conseguir garantir que a fluidez ele dá da necessidade da população aconteça né. (Entrevistado 8)

A exemplificação do licenciamento do trem descrito pelo entrevistado 8 é importante para apresentar como a concessionária tenta melhorar sua relação com a sociedade. O exemplo citado foi a reestruturação dos locais onde os trens vão parar. Segundo ele, o local não deve atrapalhar a passagem por PN (passagem de nível), ou de PP (passagem de pedestres) e, assim, não ocorrerá a interrupção do fluxo normal da população que margeia a ferrovia.

Seguindo esse preceito, encontram-se entrevistados que lembraram em suas explicações de algumas ações originadas de fatores de risco político-social. E alguns deles veem esse fator como desdobramento de muitos outros fatores, já que a operação ferroviária acontece por meio de concessões. Assim, têm-se respondentes que acreditam que riscos catastróficos de origem de algum problema social ou ambiental possam gerar um risco político tendo como possíveis consequências principais é a perda dos direitos de operar ou a perda da

concessão.

Assim, observa-se os pontos como os descritos:

Você vai lá, tomba um trem desse da concessionária 2, a locomotiva cai dentro do rio e desce, o problema é muito maior do que ela simplesmente tem que interrompido a linha. Ah é ela pode perder o direito dela ali cara, só interrompeu né poxa o problema é pior do que... pode até perder a concessão.... ela perdeu de operar interrompeu para o resto da vida. (Entrevistado 1)

Quando você pensa Impacto social [...] têm risco específico para ir para Social e Ambiental na ferrovia, a concessionária 3 tá bem adiantada em risco, foi, é parada operacional, mas tem impacto piores você tem perda de vida e você tem pacto ambiental e às vezes que demora mais de 10 anos. Você pode desabastecer uma comunidade de água porque você pode contaminar o rio, só para mim os piores impactos sociais e aí quando eu digo social e é mais relacionada à fatalidade não só a fatalidade né, impacto social, assim, abastecimento de água, ambiental também. E aí se você acaba direcionando com o impacto operacional você não vai ficar... desabastecer, contaminei o rio, você vai perder a licença, você tem que tem um plano. (Entrevistado 2)

Interrupção da possibilidade de operar pela justiça (seja por acidente ou por outras questões), perda da concessão de operar por descumprir cláusula do contrato de concessão. (Entrevistado 4)

Em termos de linha né de ferrovia ela é toda controlada pela ANTT, as concessões, as leis né, e tudo mais, além das leis internas da empresa também tem as leis federais, vamos dizer assim, e nesse Impacto também. (Entrevistado 5)

Apesar dos relatos anteriores relacionarem outros fatores de risco ao fator de risco político-social, houve o relato do entrevistado 10 discordando desta conexão eminente de perder a concessão:

Sabe que assim discordo um pouco, assim pelo cenário que eu vivo, no momento de renovação e todo movimento de renovação, eu concordo com você, que vai acabar sendo isso, tá, é importante sim, é uma vez renovado, eu de verdade eu não vejo mais. O risco regulatório né, então que a gente o chama, ele até está priorizado na matriz, que a gente tem um novo contrato de concessão muito desafiador para a concessionária 2, em nível de investimento, níveis de segurança, em vários indicadores, só que assim, como dilui isso ao longo do tempo. E aí olhando para os outros players, o cenário financeiro da empresa, uma empresa solida, com caixa extremamente interessante, um volume muito garantido com cláusulas de garantia de volume e tal. Cara, isso minimiza bastante essa questão e aí acaba com o risco regulatório, ele fica até marginalizado frente a esses dois. mas chegou, eu concordo e discordo, assim, de fato ele é um risco importante, principalmente no momento que a gente vive, que acabou de renovar e tal, mas assim, a possibilidade de perder uma construção, ele é muito pequeno. (Entrevistado 10)

Durante a análise do fator político-social observou-se, na maioria dos casos em que concessão do governo foi com a iniciativa privada das ferrovias, esse se tornou um risco, já que a ameaça de perder a licitação é uma constante na explanação dos respondentes. Portanto, é

preciso considerar as vantagens e desvantagens das concessões, bem como os interesses e conflitos envolvidos nesse processo.

Fator de risco ambiental

De acordo com Panjehfouladgaran e Lim (2020) deve-se aumentar o valor para a cadeia de suprimentos no sentido inverso, por meio da mitigação dos riscos e diminuição dos impactos e custos ambientais negativos. Os custos ambientais negativos descritos são vistos na base de dados, quando os respondentes demonstram preocupação com acidentes e, principalmente, com as consequências ambientais de tais ocorrências.

Na parte operacional os principais riscos que a gente trabalha forte para poder evitá-los são: tombamento em zona de invasão, também temos os tombamentos em áreas de ambiental né, dando exemplo, um trem tombar e cair em algum rio que cai em uma cidade e tombamento em área de preservação ambiental né então são esses né os principais riscos operacionais quando a gente fala de ferrovia. (Entrevistado 1)

Eu vejo o problema mais crítico não é nem parada operacional, porque vai parar, aí é uma consequência, mas acontecer é Impacto Social e Ambiental (Entrevista 2)

Eu posso ter um impacto ambiental muito grande porque um produto inflamável perigoso que vai correr ali, pode ir para o rio né. Então seria um impacto ambiental muito grande também, eu não sei se você conseguiu entender. porque a forma que a gente trabalha tá hoje a gente mapeando a perda de contenção e dele a gente desencadeia ali várias consequências incêndio explosão Fatalidade que vem dessa perda de contenção (Entrevistado 9)

O fator ambiental que mais chamou atenção durante a formação do banco de dados foi a percepção de utilização de máquinas que não poluíssem tanto. Porém, é um fator que ainda precisa estudar os resultados de desempenho das inovações e sua real necessidade, dado o alto risco financeiro envolvido no desenvolvimento dasecoinovações. (MUNODAWAFA; JOHL, 2019)

Olhando para o futuro né. Acho que precisa repensar a utilização de diesel enfim , olhando para o mercado, olhando para a emissão de CO2 né a gente faz o trabalho forte tem a calculadora inclusive de emissão CO2 quando se compara o rodoviário com Ferroviário pelo site Seja você vai contratar o serviço já você já pode ver em inúmeros quanto você tá economizando de poluente no seu transporte mas é um é umeu acredito que seja um assunto que a gente precisa evoluir rápido quando a gente olha o mercado automotivo ele tem se proposto aí na Europa limitar 50% ou zerar a fabricação de carros com missão é de poluentes né basicamente elétricos ou que não trabalham com derivado de petróleo. Olhando para as locomotivas dependem basicamente elas são de diesel elétrica né então basicamente de diesel a concessionária 1 já tem alguns locomotivas elétricos rodando e a gente precisa trabalhar para se antecipar né nesse nicho e conseguir ir substituindo os ativos garantido a mesma

eficiência né na mesma qualidade do transporte também com os que vários aspectos têm a gente tem alguns riscos. (Entrevistado 8)

Tem alguns riscos novos legais para caramba tem um que é a consultoria trouxe pra gente que é a matriz deficiência energética né é matriz energética na verdade, a gente a concessionária l por exemplo inovando como as primeiras locomotivas elétricas, se eu não me engano uma das primeiras do mundo né E aqui na América do Sul a primeira então assim uma operação limpa zero carbono e ai enfim a gente sabe que isso tudo é a tendência para o futuro né. (Entrevistado 10)

As locomotivas diesel-elétricas são um tipo de maquinário que usa um motor diesel para acionar um gerador ou alternador e produzir energia elétrica para os motores de tração nas rodas. Esse sistema permite maior eficiência de combustível, menor emissão de poluentes e maior flexibilidade operacional do que as locomotivas a vapor ou a diesel-mecânica. No entanto, as locomotivas diesel-elétricas ainda consomem quantidade significativa de combustível fóssil.

Outrossim há preocupação com risco na parte ambiental. Existem estudos para melhor aproveitamento do consumo de combustível. Alguns países da Europa colocam como meta o banimento de carros a gasolina e a diesel e apoiam a eletrificação do modal rodoviário. Por isso, algumas concessionárias ferroviárias estão buscando alternativas mais sustentáveis, como a eletrificação das linhas férreas ou o uso de biocombustíveis ou hidrogênio como fonte de energia, tornando o modal competitivo em comparação ao modal rodoviário.

5.2.3.2 Impactos esperados

A preocupação de quase todos os entrevistados é com o fim da concessão de operação. Encontrou-se apenas um entrevistado que não se preocupava com a questão da concessão, mas com os riscos que acreditava terem sido avaliados como prioritários em sua matriz de risco. Contudo, quando foi questionado sobre quais os impactos esperados para os piores riscos descritos durante a entrevista, foi respondido que:

Não tem, o que você tá me perguntando é quase que uma appetite de risco né assim a gente não tem isso se eu puder falar quanto tempo pode ficar parado entendeu é porque assim a gente trabalha para isso a gente trabalha para não ficar parado então assim acho difícil mensurar isso de alguma forma ou classificar isso no appetite entendeu, mas eu sinceramente assim nem sei mesmo te fala quanto tempo razoável (Entrevistado 10).

Com a formação da análise observou-se que nenhum respondente expressou haver um cálculo ou uma projeção de impactos diário de algum risco, mesmo aqueles que se encontravam

identificados. Encontraram-se entrevistados que não acreditavam em riscos catastróficos em suas organizações, visto quando o entrevistado 6 responde: “a gente foi cortando mato alto né agora a gente tá nesses detalhes”.

Outro entrevistado que não via possíveis riscos catastróficos dentro da operação da concessionária em que trabalha, o entrevistado 5, observou: “O bom que os procedimentos são muito bem amarrados, então, a probabilidade de acontecer um acidente é muito baixa”.

5.2.3.3 Departamento

Com a intenção de saber se havia uma centralização de um departamento de gerenciamento de risco, foi questionado sobre este departamento aos entrevistados. Todos eles responderam que havia departamento específico para risco em todas as concessionárias que foram analisadas. Diante das primeiras respostas, foi possível questionar sobre os primeiros respondentes sobre contatos com estes departamentos e se poderia dividir o contato.

Assim, foi possível chegar a 3 respondentes que trabalhavam na área de gerenciamento de risco, sendo um o gerente, que havia acabado de criar este departamento específico na concessionária 2. Ele descreve sua atuação como: “a gente tá [...] engatinhando nisso ainda, sabe, estou para te falar que nem engatinha, sabe quando o neném tá começando a firmar o joelhinho no chão e conseguindo ficar”.

Essa descrição mostra como o gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos é um cenário novo e inovador, não só na pesquisa acadêmica como também na indústria. Em outra parte da entrevista, o entrevistado fala sobre a diferenciação entre o risco e qual função do seu departamento.

Eu consigo unir essas informações interpretar e consolidar e traduzir para alta administração então assim a gente tem muitos órgãos, tá, muitos órgãos que eu queria falar, não só o meu, dentro da área de TI por exemplo a gente tem uma área de governança de TI dentro da área de manutenção a gente tem as áreas de qualidade da manutenção que fazem gerenciamento de risco entendeu, a gente tem a área de segurança do trabalho que faz gerenciamento físico, então, assim tem bastante iniciativa assim de ter a área de segurança ferroviária e também faz gerenciamento de risco de acidente e tal. (Entrevistado 10)

Essas informações levaram a entender que o risco pode ser considerado alto nesse estudo, ou trazer consequências catastróficas, como descrito por Knemeyer, Zinn e Eroglu (2009). Estes riscos são gerenciados por todas as concessionárias, porém, apenas por uma camada de gerenciamento, portanto, não se estende a todos os funcionários.

Demonstra-se a importância da criação de um departamento de gerenciamento de risco, pois este pode funcionar como união entre o chão de fábrica e a alta direção, como foi claramente descrito pelo entrevistado 10: “A ideia é que eu consigo mostrar para alta administração e apoiar a tomada de decisão com base nessas diversas e pulverizadas iniciativas de Gestão de Risco”.

Em sua explanação, o entrevistado 2 chamou atenção sobre a dificuldade que ele encontra em relação ao gerente deste departamento, pois, para ele, a melhor forma de investigar eventuais riscos, seria fazer uma análise multidisciplinar com a formação de um grupo formado mais de um especialista, em diferentes áreas, como podemos ver no trecho de sua entrevista:

Nunca pode depender de uma pessoa só, então sempre que eu faço uma avaliação de risco, eu sempre, tentei chamar, principalmente quando é operacional especialistas de várias áreas para fazer pro-check, mais de um especialista da área e de várias áreas, o interessante pra mim é fazer uma...quando você faz uma avaliação multidisciplinar. (Entrevistado 2)

Com a formação do banco de dados se permitiu que as respostas fossem ponderadas de maneira mais adequada, assim, ficou mais evidente que alguns respondentes descreveram de maneira mais compreensível e detalhada como ocorre o funcionamento interno dessas unidades de gerenciamento:

Inclusive né, a gente tem uma célula só de gestão de crise com todos os protocolos já organizar já aconteceu uma crise então a gente já sabe se portar a gente já tem todo o protocolo para se organizar e a gente tem as classificações das crises né pô tem a crise pequena desgraça Severa e à medida que a gente vai monitorando. (Entrevistado 1)

Como a ferrovia lá já tem uma estrutura muito boa de gestão de crise, tem uma gerência para gestão de crise, parte de operacional né geração de crise resiliente, então como ela é muito resiliente nisso, ela já tem uma estrutura muito boa, foi utilizado todo conhecimento, por exemplo, para covid. (Entrevistado 2)

Cada departamento faz a sua gestão de risco, mas a gente tem gerência de riscos. (Entrevistado 3)

Existe um departamento de risco, riscos de processos críticos, eles têm as criticidades então, por exemplo, essa ponte ferroviária é um ativo crítico, ele é controlado e tudo mais e tem outros. (Entrevistado 5)

Existe a auditoria interna, que ela é inclusive desvinculada da presidência até né para que ela seja 100% isenta de qualquer em qualquer influência ali para tomada de decisão ou para trazer assuntos pertinentes ali né, então é ligar direto ao conselho, então totalmente vinculada a gestão da companhia para que seja um trabalho bem isento mesmo e acho que faz um trabalho cada vez melhor tem crescido bastante a importância deles ali. (Entrevistado 8)

Tem sim cara, tem um departamento hoje na concessionária 1 que toma conta só disso cara a empresa é muito grande né então é o que a gente chama aqui né ele criou as

linhas de defesas né e cada área cada departamento né tá inserido dentro de uma linha de defesa dentro de uma camada ali um papel e uma responsabilidade muito bem definida. (Entrevistado 9)

O entendimento deste estudo, vai ao encontro com que foi identificado pelo entrevistado 10, explicando que o departamento de gerenciamento de risco tem a função de criar uma cultura de gestão de risco nos funcionários e, principalmente, ser o elo entre o chão de fábrica e a alta administração. Para exercer essa função, é importante fazer a união das áreas para melhor avaliar os riscos, como descrito pelo entrevistado 2.

5.2.3.4 Etapas

Com a formação de um departamento desenvolvido para auxiliar a tomada de decisão gerencial sobre riscos, deve-se, em algum momento, avaliar em etapas para obter sucesso na gestão do risco. A revisão sistemática da literatura, capítulo 2, possibilitou reconhecer a existência de várias opções em relação aos processos de gestão de risco e parâmetros de desempenho.

A literatura sobre gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos mostra um processo comum e geralmente organizado na atuação, porém, nenhum entrevistado conseguiu descrever de maneira clara como são executadas as etapas para atuação na gestão de riscos. Apenas um entrevistado descreveu normas como as encontradas nos dados primários: “é basicamente o COSO e a ISO” (Entrevistado 2).

O entrevistado 3 demonstrou uma gestão por quatro etapas, como descritos por Jüttner, Peck Christopher (2003), Knemeyer, Zinn e Eroglu (2009), Sodhi, Son e Tang (2012), Ho *Et Al.* (2015) e Hohenstein (2022). Sou a qual escreveu: “Esse aqui, é mais importante de atuar nele, tipo assim a gente dá o tempo todo identificando avaliando mitigando e monitorando o tempo todo” (Entrevistado 3).

No entanto, o entrevistado 10 resumiu o passo a passo de um risco dentro da concessionária, quem atua, mostrando a complexidade do processo de gestão dos riscos:

Com base na classificação do Risco inerente, a gente vai partir para o mapeamento desse risco identificação dos fatores de risco, e controles associados para poder classificar na matriz de impacto probabilidade de ocorrência. Então com base na criticidade do Risco inerente a gente vai partir para o mapeamento, E aí o mapeamento tem essas fases né primeiro a gente identifica os fatores de risco, identifique os controles, mapeia os controles, verifica a necessidade de criação, é de controles adicionais de plano de ação, é, aí a gente distribui para as áreas a gente vai fazer isso de acordo com plano de risco por risco. (Entrevistado 10)

Esse plano de ação, descrito pelo entrevistado 10, mostra claramente uma necessidade econômica e de criticidade para atacar os riscos mais importantes. Como demonstrado por Hermoso-Orzáez e Garzón-Moreno (2022), que descrevem o quão é necessário aplicá-lo em caso prático numa cadeia de suprimentos atual, medindo os resultados e avaliando-os para possíveis medidas capazes de reduzir a probabilidade de ocorrência de cada um ou reduzir, ou mitigar seu impacto na cadeia.

5.2.3.5 Parcerias

As parcerias podem alavancar os benefícios da resiliência, pois o tempo necessário para projetar cadeias de suprimentos pode ser reduzido significativamente se uma empresa e seus parceiros puderem desenvolver planos de recuperação contingente para diferentes tipos de interrupções com antecedência (CHOPRA; SODHI, 2014).

Hoje as empresas devem estar atentas para além de seus limites organizacionais. Isso muito se deve à necessidade de gerar credibilidade e valor para os negócios e, assim, desenvolver e alavancar os recursos e capacidades de seus parceiros da cadeia de suprimentos para que a resiliência crie um valor superior e gere vantagens competitivas (TRKMAN; DE OLIVEIRA; MCCORMACK, 2016).

Com esse pensamento foi questionado aos entrevistados se havia na concessionária algum tipo de colaboração ou parceria com as empresas prestadoras de serviço. De modo que houvesse uma conversa ou uma troca de informação para formação de uma gestão resiliente e conjunta. Obtiveram-se respostas como:

A gente tem uma rede de fornecedores, parceiros, o negócio acontece. A gente brinca, que a gente falta pouco para estar igual o Japão, que reconstrói uma ponte em 30 horas, a gente faz o negócio acontecer, não importa como, tem que sair, 24 horas da pessoa trabalhando, para restabelecer a operação. Então, com certeza a gente tem parceiros para fazer isso. (Entrevistado 3)

Quando ocorre também logicamente também, a gente tem as empresas parceiras, onde a gente pode alugar os equipamentos, por determinado período entendeu então acontece, existe um plano de contingência. (Entrevistado 7)

Após responder sobre as parcerias internas de negócio, foi questionado sobre as parcerias com as outras concessionárias que operam na região Sudeste. Obtiveram-se respostas

muito diferentes entre os respondentes, muito relacionadas à concessionária em que o entrevistado trabalha. Primeiro analisaremos o grupo que disse haver uma parceria:

Não, a gente faz bem benchmarking técnico a gente faz benchmark de risco benchmark de acidente com a comunidade tipo assim de risco a gente marca de acidente com a comunidade né esses abalroamentos, atropelamento diversas a gente está conversando eu troco a experiência. (Entrevistado 1)

Das que eu visitei, inclusive a gente aqui sempre recebe visitas aí eles gostam das coisas que a gente fez para mitigar os riscos, a gente monta o benchmarking, para completar as outras empresas, mas a gente faz isso, porque é uma empresa de transporte, se para o transporte e é... para nós...é um prejuízo enorme e tal, que a gente investiu e mitigou os riscos e investiu para se um dia acontecer nós estamos preparados (Entrevistado 7).

Mesmo encontrando muitos que responderam ter alguma parceria, e mesmo sabendo que todas elas têm um acionista em comum entre as três concessionárias, houve aqueles funcionários que responderam não conhecer tal colaboração com as outras concessionárias.

Não. Porém, uma vez o risco materializado, existe um Plano de auxílio mutuo entre empresas. (Entrevistado 4)

Tem muito pouco, tem..., mas muito pouco, eu percebo que é pequena para mim, já até a minha atuação ela é muito pequena. (Entrevistado 9)

As parcerias podem alavancar ainda mais os benefícios da resiliência, pois permitem compartilhar experiências, conhecimentos e recursos com outras organizações que apresentem objetivos comuns. Portanto, é importante buscar e cultivar parcerias benéficas para ambas as partes e que contribuam para o desenvolvimento da resiliência.

5.2.3.6 Planejamento econômico

Para Heckmann; Comes e Nickel (2015), a gestão do risco financeiro tem em vista prever e administrar os desenvolvimentos incertos, que possam conduzir à degradação do valor da empresa e impedir a consecução dos objetivos empresariais. Isso também inclui o risco para pagamentos a novos fornecedores em diferentes países (GURTU; JOHNY, 2021). Portanto, o planejamento econômico é importante para o plano de continuidade de uma operação.

Com isso foi questionado aos respondentes se havia algum planejamento econômico para determinar os principais riscos e como seriam destinados valores para possíveis ações de

mitigação sobre eles. A análise demonstrou que todas as empresas têm um planejamento econômico, mas que nem todos são tão bem estruturados, como descrito:

Não tem planejamento muito bem estruturado, de por exemplo, obra de arte, o que eu preciso eu faço análise anual ou a cada 5 anos bem complexa. E aí ele prioriza o que que eu preciso tratar de urgente de emergência tem alta tem toda priorização dos investimentos em ferrovia e nos planos de continuidade também o tratamento de crise, tem todos esses planejamentos econômicos.

Não tem planejamento muito bem estruturado e priorizado eles conseguem tirar o dinheiro ele não acha que dependendo precise ter esse dinheiro extra é para riscos não calculados. (Entrevistado 2)

É impossível em 1640 km com o orçamento que a gente tem né com range de orçamento que a gente tem já não trabalha precisa atuar em tudo de uma vez e nem tem necessidade de atuar em tudo né a gente [...] a gente alimenta essa Matriz com os dados dessas expressões para que ela possa nos responder, onde é mais crítico em termos de aqui tá com mais da anomalia e aqui é um lugar mais difícil acesso. (Entrevistado 3)

A ideia é justamente que a gente tem esse gerenciamento do risco, porque a gente não tem os eventos indesejados então a gente vem aí numa descendente legal de custos aí tá coisa da casa de milhões, aí tá por conta de custo evitado concorrência, isso de um ano para o outro, é um ganho grande. (Entrevistado 5)

Sempre que a gente tem uma situação que demanda orçamento né, investimento financeiro, um plano de ação, na verdade é o seguinte a primeira tentativa é sempre, é construir, é criativa tá, que não demanda... ou que demande o menor orçamento possível, sendo impossível de fazer dessa forma a gente parte para análise de como construir ou de como de como levantar o recurso para isso. (Entrevistado 10)

A resposta mais impactante sobre o cenário de gerenciamento de risco partiu do entrevistado 2, quando este foi questionado se haveria uma preferência sobre riscos mais comuns e se era ignorado risco encontrado na matriz de risco com baixíssima probabilidade, ele respondeu: “Mas aí você está sendo míope, porque risco você tem que olhar probabilidade... a baixíssima probabilidade de altíssimo impacto. A concessionária 3 não tem isso, ela olha tudo”.

Resposta que mesmo forçada em outros entrevistados não foi possível ser averiguada de mesma maneira, somente o entrevistado 10 falou sobre a parte financeira de escolher a prioridade dos riscos encontrados: “é o custo-benefício de se corrigir qualquer situação, de prevenir qualquer situação, é pior do que a ocorrência dela”.

5.2.4 Mercado

O setor de mineração transformou países industrializados e exportadores de *commodity*. Nas economias emergentes da Índia e do Brasil, a extração de minério de ferro aumentou

significativamente desde os anos 2000 – de cerca de 270 Mt/ano em 2000 para quase 600 Mt/ano em 2011, no auge do *boom* (SAES; BISHT, 2020).

De acordo com o relatório da AMN (2023), apenas em 2022, o minério de ferro respondeu por 76,1% da arrecadação do órgão, sendo que a Vale S.A. respondeu por 50,9% da arrecadação de todo o minério exportado no Brasil. O estado que mais produziu em 2022 foi Minas Gerais, correspondendo a 46% de toda a produção.

5.2.4.1 Análise do mercado de minério de ferro

Como exposto anteriormente sobre a importância que Minas Gerais e o Sudeste tinham no mercado de exportação do minério de ferro, foi realizada uma pergunta aos entrevistados sobre a possibilidade da interrupção do fluxo de mercadorias por evento de proporções catastróficas e, se, de acordo com sua opinião, este evento hipotético teria a capacidade de impactar na cadeia global de minério de ferro.

A entrevista foi aplicada em profissionais de várias áreas da operação ferroviária, por isso, houve profissionais que responderam não serem capazes de descrever os resultados para um cenário hipotético de parada. Assim, alguns evidenciaram que as concessionárias em que trabalhavam não tinham o minério como carro chefe, e logo, não acreditavam na sua influência na cadeia:

Para nós, o produto que a gente mais transporta é grau, a gente não tem uma importância tanto quanto o grão. [...] Não é o produto fora da empresa né, é carga geral (Entrevistado 1)

A concessionária 3 é trigo, soja, milho e fertilizante, o minério é muito baixo. (Entrevistado 2)

Ocorreu também um grupo de respondentes que acreditavam poder influenciar na cadeia global, mostrando quase sempre a importância da ferrovia no comércio brasileiro e nas dificuldades de se transportar o minério por outros modais que não o ferroviário.

Minério de ferro é o nosso carro chefe da empresa. Caso algum risco se materialize e pare o negócio, o impacto é alto. Porém, temos uma ferrovia duplicada e que se não houver intervenção do judiciário ou executivo do governo não é tão difícil voltar a operar. (Entrevistado 4).
ele sofre em quantidade de volume ofertado no mercado [...] então é, tem um mercado, ele é.... ele tem que avaliar muitas variáveis, então olhando para oferta e pro negócio para alguns alguns clientes nossos a gente é a principal rota de exportação (Entrevistado 8)

não existe rodoviário que consiga suprir o volume de operação que a concessionária 2 entrega. (Entrevistado 10)

Por último, encontrou-se o grupo que mostrou haver muitos pontos de mitigação para que não houvesse riscos de paralisar a exportação, não afetando a cadeia global de minério. E ainda, aqueles que acreditavam não ser tão vultoso no mercado para fazer tanta diferença. Por fim, aqueles que acreditavam na mudança do modal ferroviário para o modal dutoviário para o escoamento do minério de ferro.

Com certeza, pesa muito, mas se você parar para pensar, a gente tem pulmões, a gente tem pátio no porto, a gente tem pátio né. A Ferrovia e a empresa em si ela tem as suas estratégias né. Você tem suspiro, porque existem pátios nos portos e tem existem pátios em todos os portos, se não tivesse essa preocupação de ter pátios nos portos a descarga seria direta aí o gargalo seria muito maior. (Entrevistado 5)

Então, eu acho que a concessionária 2, ela tem uma grande vantagem sabe Léo, a existência do carrossel dentro de minas gerais, assim, a gente na pior hipótese a gente trabalha até tem que ser uma catástrofe gigantesca, assim, muito grande, pra gente parar de fato. (Entrevistado 10)

Eu não vejo impacto no minério de ferro a princípio, você tem opções além da ferrovia, as empresas estão tentando investir em sair da ferrovia e ir para mineroduto, concessionária 1 tem o maior mineroduto do Brasil, que sai de MG ao Rio, 420km, muito mais barato, muito mais eficiente. Você tem que fazer o processo de retirada de água do minério, mas muito mais barato que ter ferrovia. (Entrevistado 2)

Por ser a cadeia de suprimento de minério de ferro uma atividade econômica significativa para o Brasil, é importante elencar quais os impactos esperados de uma possível parada. Porém, muitos respondentes não acreditam que uma grande parada possa mudar o volume de mercadoria no mundo.

5.2.4.2 Impactos no preço do minério de ferro

A pergunta veio da dúvida sobre a proporção que a paralisação poderia causar e se haveria um impacto financeiro no mercado. Primeiramente, foram notados os entrevistados que responderam não acreditar na alteração da cadeia. Repetiu-se a mesma resposta aos respondentes da concessionária 3 que continuaram sem dar opinião neste questionamento e que não consideram o transporte do minério de ferro sua principal atividade.

Ainda houve aqueles que disseram não ter conhecimento para responder à questão. Porém, encontraram-se respostas interessantes, dentre as quais:

Com certeza a gente seria, o fato que influenciaria bastante no mercado de exportação do minério de ferro, e olhando para o PIB também, é, assim, olhando a gente representa vamos lá cerca de 20%, 25 %, aí passa pela nossa ferrovia, um pouco mais, enfim, tem que me atualizar do número na vírgula, mas a gente tá numa região nobre dizendo assim. (Entrevistado 8)

Porque a concessionária 1 tem estoque de produto e até em outros países né então por um tempo ela conseguiria manter a oferta de produtos dela, mas dependendo do tempo de parada de você a oferta de produto da empresa poderia diminuir. Não sei se mudaria o preço da *commodity* sabe por que tem outras empresas muito grande também é BHP tem a Rio Tinto, que assim, é de porte até maior que a concessionária 1 hoje, e que poderia suprir a falta de produto da concessionária 1 hoje né. Então, talvez ela perderia mercado, pode ser dependendo do tempo que ficar parado, mas mudar o preço já não sei. (Entrevistado 9)

Depende da escala e do tamanho, mas acredito que até possa sim porque se eu tenho né sei lá por alguma catástrofe a gente para meses de distribuir sabe não pode ter um impacto agora como eu te falei algo catastrófico né a gente tá falando aqui de um impacto na boa até imensurável, mas acredito que sim. (Entrevistado 10)

A ferrovia é responsável por escoar o minério de ferro desde as minas até os portos, onde o produto é embarcado para os mercados internacionais, e as respostas demonstram claramente a importância do Brasil no mercado de minério de ferro.

5.2.4.3 Percepção dos clientes em eventos de risco

Durante a entrevista, foi questionado aos respondentes se eles acreditavam que a ocorrência de um evento catastrófico poderia ocasionar desvalorização da reputação de suas concessionárias perante os clientes. As respostas foram positivas em 90% dos casos, como se verifica nas respostas:

Falando só de minério, só de minério, afeta sim cara, essas chuvas que tiveram, tivemos que fazer vários laudos né, que a gente acaba usando a Climatempo para embasar né, os motivos né que realmente foram chuvas que superaram uma média histórica e que afetou realmente a ferrovia né então assim gera atrasos de embarque de navios, a cadeia inteira da logística acaba afetada. (Entrevistado 1)

Com certeza mais ia influenciar nos contratos, provavelmente. Então assim, você renova contrato, e a empresa fica assim. uai, você parou um ano passado, você me deu tanto de prejuízo, quem me garante que você não vai parar mais. Ah... influência com certeza negociação, perda de imagem (Entrevistado 2)

Sim, com certeza. Porque assim, a gente tem expandido muito em carga geral. [...] a ferrovia tem que manter a credibilidade dela como meio eficiente se fica acontecendo das falhas né nessa nesse transporte que acontecem interrupção você não consegue levar o que você precisa levar. (Entrevistado 3)

A resposta do entrevistado 10 diverge das outras. Descreve: “certeza absoluta, não, não, nesse caso, cara, eu não vou nem falar só do minério, eu acho impacto num cliente minério é menor ele entende o nosso coração”, mas o mesmo muda sua opinião quando vai falar sobre carga geral, que corrobora com a resposta do entrevistado 3:

Para o “carga geral” [...] eu enxergo isso com algum problema porque é muito pouco alternativa que se tem se a ferrovia parou a gente perde muita alternativa né, como eu falei, em escala a gente não tem outra uma outra matriz de transporte e logística que consiga suprir conforme a ferrovia (Entrevistado 10)

Um risco é uma situação que pode afetar negativamente a reputação de uma empresa. Os clientes podem reagir de diferentes formas neste evento, dependendo da sua relação com a empresa, da gravidade e da frequência do problema, da responsabilidade atribuída à empresa, que pode ser notado na resposta do entrevistado 10. No transporte de minério de ferro, a maior mineradora da região também é acionista de todas as concessionárias analisadas.

Já no transporte de carga geral, os entrevistados mostraram uma clara preocupação com a percepção dos clientes, com respostas que indicavam uma reclassificação de preços na renovação de contrato.

5.2.5 Análise do setor ferroviário brasileiro (interno e externo)

Nesta seção foi analisado o setor ferroviário brasileiro, primeiro com a descrição da própria empresa em que o entrevistado trabalha, depois questionou-se sobre as outras concessionárias que atuam no país.

5.2.5.2 Há necessidade de maior investimento na concessionária em que trabalha

Este questionamento vem da necessidade de saber se o trabalhador ferroviário acredita haver uma defasagem de estrutura da gestão de risco na empresa em que trabalha, e se concorda com a necessidade de maior investimento. As respostas para essa pergunta foram unânimes. Todos acreditavam que as concessionárias investiam o suficiente na área de gerenciamento de risco, mas se tivesse mais recurso financeiro investiria em tecnologia:

Claro, se você colocar mais dinheiro melhor [...], principalmente em termos de tecnologia, ela é muito boa, mas ela custa dinheiro. (Entrevistada 3)

Sempre tem algo para investir, investimento principalmente de tecnologia. [...] Hoje a gente tem umas dificuldades com câmera, porque com minério agarra, e não fica bem, algumas coisas a gente..., mas sempre vai ser possível investir em segurança e investir em segurança. (Entrevistado 6)

Outros respondentes falaram sobre como investir e a necessidade de estudos para melhor alocação destes recursos:

Os esforços estão sendo direcionados inclusive de maneira utilizando a inteligência de processo né, então na minha opinião, o que tá sendo investido de forma adequada e além de ser investido para se envolver cada vez mais na inteligência de melhora, alocar o recurso né, porque não adianta só você colocar grana você tem que saber onde você vai colocar o dinheiro né. (Entrevistado 1)

Acho que o céu é o limite [...] a gente olha a quantidade de grana que as instituições financeiras as grandes empresas de tecnologia investem e ainda acontecem algumas fatalidades aí digamos assim né então quanto mais você tiver para investir nesse sentido. Acho que sim, mas precisa também avaliar. Qual que é o custo-benefício? (Entrevistado 8)

você perguntar para um gerente você precisa investir mais eu vou sempre falar que precisa, mas eu sou bem consciente nesse aspecto de entender também que a gente precisa mostrar valor para também ganhar entendeu. (Entrevistado 10)

O banco de dados demonstrou, que apesar dos avanços ocorridos na área de gerenciamento de risco, as empresas precisarão investir muito na prevenção desse tipo de evento, assim que se materializar a importância deste tipo de estudo.

5.2.5.2 Há necessidade de investimento nas outras concessionárias que atuam no país

A pergunta sobre a existência de parceria entre as concessionárias confronta as perguntas anteriores, pois a resposta elucida se há algum tipo de conhecimento sobre como estão as outras ferrovias que cercam sua operação. As respostas ficaram divididas entre aqueles que diziam não ter conhecimento para avaliar as outras concessionárias, e aqueles que deram sua opinião:

Sim. Não participo efetivamente da parte de suprimentos, mas se temos risco de problemas na cadeia de suprimentos faz-se necessário. (Entrevistado 4)

Com certeza, tem ferrovias que têm que evoluir muito. [...] tem um campo enorme para eles caminharem, a e gente tá sempre aqui disposta a portas abertas, para facilitar esse caminho deles não sofrerem ou estudar em coisa e que a gente já estudou e vem implementou que ele está aí sempre abre as portas aqui para você ouvir, mas tem sim no Brasil. (Entrevistado 6)

Acho que sim, tanto na parte operacional, quanto na parte de segurança da informação.
(Entrevistado 8)

Acho que já estão fazendo é precisa ter mais, mas eu acho que sim a gente tem que ser consciente, entendeu, assim. avaliar o custo-benefício de se fazer isso.
(Entrevistado 10)

O gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos é uma atividade essencial para garantir a continuidade dos negócios, por isso, alguns entrevistados acreditam que a evolução destes estudos dentro das outras concessionárias é importante também no investimento em ferramentas digitais, de segurança, de monitoramento porque esses processos podem trazer novas oportunidades de melhorias na sua gestão e aumentarem sua eficiência operacional.

Quadro 15 - Percepção dos entrevistados no desenvolvimento da pesquisa

Questionamento sobre a formação do entrevistado e conexão com a empresa		
Categoria	Pergunta	Principais percepções dos entrevistados
Acidente	(1) Em sua opinião, quais são os principais riscos cotidianos e acidentes incorridos na ferrovia?	Encontraram-se respostas que consideram os acidentes ou eventos cotidianos ligados ao cargo do entrevistado.
Relevância para eventos catastróficos	(2) Além dos riscos considerados cotidianos, há na empresa em que trabalha algum estudo sobre riscos que podem gerar maiores interrupções do serviço? (Ex: parado por semanas ou meses)	Após citar o exemplo sobre o tamanho da extensão do evento, alguns entrevistados demonstraram que os piores efeitos de eventos cotidianos ou acidentes poderiam se agravar até tornarem-se um evento catastrófico. Poucos acreditavam que a concessionária teria esse tipo de evento.
	(3) Concorda com o estudo sobre esses riscos que levam a maiores interrupções da operação?	Todos concordavam com estudos de riscos catastróficos, muitos usavam a SARS-Cov-2 (COVID-19) para demonstrar a necessidade destes estudos.
Gerenciamento dos riscos	(4) Consegue identificar alguns fatores destes riscos?	Vários fatores de risco foram identificados, principalmente, os fatores ligados à parte ambiental, política e operacional. Mas possivelmente pela época do ano em que foram elaboradas as entrevistas, o fator ambiental, causado pelas alterações climáticas, foi o mais destacado por todos os entrevistados.
	(5) Na sua opinião, quais os impactos poderiam ser esperados do mais crítico destes eventos?	A maioria não soube quantificar quanto tempo poderia ficar parado pela concretização de um risco anteriormente citado, e poucos falaram que poderia ficar meses parado.

	(6) Existe algum departamento específico na empresa em que trabalha para o gerenciamento destes riscos?	Todos os entrevistados falaram sobre um departamento ou sobre uma unidade responsável por este tipo de gerenciamento, e foi possível entrar em contato com 2 funcionários que trabalhavam no departamento de gestão de risco.
	(7) Sabe se existe algum tipo de planejamento por etapas para auxiliar no processo de tomada de decisão?	Poucos puderam exemplificar com precisão quais etapas eram usadas pelas concessionárias, sendo na totalidade daqueles que responderam exemplificam como sendo um processo por quatro etapas.
	(8) Há alguma parceria ou colaboração entre a organização e outras empresas para gestão de riscos?	Na íntegra, entrevistados responderam existir um relacionamento ou parceria com as terceirizadas para operar com a concessionária. E um limitado número de respondentes relatou que não havia parceria entre as concessionárias, devido à conexão de donos que existem entre elas.
	(9) Sabe se existe um planejamento econômico para aplicação das estratégias do setor de gerenciamento de risco?	Todos foram categóricos em afirmar que existe um planejamento econômico muito bem estruturado em todas as concessionárias
Análise do mercado de minério de ferro	(10) Em sua opinião, quais os impactos são esperados na cadeia de minério de ferro?	As respostas foram variadas. Os funcionários da concessionária 3 afirmaram que o transporte de minério de ferro não era seu principal produto. Nas outras havia importante preocupação com o fluxo do minério ferro caso algum evento ocorresse.
	(11) Acredita que estes riscos podem influenciar no preço do minério de ferro?	A maioria dos entrevistados reiterou que o preço da <i>commodity</i> poderá ser alterado com a paralisação. Outros acreditavam que as mineradoras poderiam suprir a falta do minério de ferro que não fosse entregue aos portos pelas ferrovias e que não acreditavam na alteração do preço.
	(12) Estas interrupções causariam danos na percepção dos clientes sobre a operação?	A resposta foi unânime e positiva. A interrupção do fluxo de mercadorias poderia causar danos à percepção dos clientes, principalmente no mercado de carga geral.
Análise do setor ferroviário brasileiro (interno e externo)	(13) Acredita que sua organização precisa investir mais no gerenciamento de risco para reduzir risco na cadeia de minério de ferro?	A pergunta gerou algum desconforto, pois nenhum entrevistado se sentiu à vontade para falar sobre a própria empresa, mas todos confirmaram que se houvesse mais investimento financeiro seria possível ampliar o campo de gerenciamento e, assim, reduzir a ocorrência de riscos.

	(14) Acredita que a ferrovia, como um todo, precisa investir mais no gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos para reduzir risco na cadeia de minério de ferro?	Esta pergunta foi o momento em que muitos entrevistados falaram abertamente do cenário ferroviário na totalidade. Logo, foi possível observar que todos acreditam que a ferrovia é um local onde ainda pode haver uma grande evolução em estudos do gerenciamento de risco, pois sua estrutura é ultrapassada e necessita de uma gestão aprimorada para diminuir ocorrência de paralisação com risco.
--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor

Em resumo, as percepções dos entrevistados sobre o gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos do minério de ferro destacaram a importância desse aspecto para a continuidade da operação ferroviária não apenas nessa cadeia específica, mas também no transporte de cargas em geral.

A necessidade de ações para o gerenciamento de riscos foi unanimemente reconhecida pelos entrevistados, mesmo por aqueles que não viam risco iminente. Todos reconheciam que a paralisação do serviço poderia causar danos significativos às concessionárias, afetando fatores relacionados ao setor de serviços e que precisavam ser identificados e mitigados adequadamente para garantir a continuidade da operação.

Um destaque observado na análise foi a preocupação com os fatores denominados neste estudo como "macroambientais". Embora a literatura descreva os riscos organizacionais (internos) e ambientais (externos) como distintos, foi possível observar uma interação entre esses dois tipos de risco.

As mudanças climáticas globais foram identificadas como fatores que afetam os riscos internos das concessionárias, alterando os parâmetros de previsão e resultando em situações consideradas normais, antes consideradas extremas.

Alguns entrevistados mencionaram a ocorrência de fenômenos naturais incomuns no Brasil, como furacões, terremotos e tsunamis, e a necessidade de estudar esses riscos e seu impacto nas operações ferroviárias, como desvios de composições para áreas de mananciais, que poderiam afetar a sociedade próxima à malha ferroviária.

A importância do gerenciamento de riscos foi enfatizada por todas as concessionárias, conforme evidenciado tanto nos dados secundários quanto nas percepções dos funcionários. Embora houvesse diferenças na estruturação e abordagem adotadas por cada concessionária, todas reconheciam a importância de investir em tecnologia para observação e identificação de riscos.

Em relação aos impactos dos riscos catastróficos, a maioria dos entrevistados não tinha conhecimento organizacional claro sobre os efeitos de uma paralisação prolongada. No entanto, alguns entrevistados demonstraram compreender a cadeia de suprimentos do minério de ferro, mencionando a existência de estoques em outros continentes e a produção de minério em outros locais como formas de mitigar a interrupção do fluxo no sudeste do Brasil.

Por último, na questão de investimento, mesmo que todos tivessem respondido existir um aporte adequado financeiro para gerenciar os riscos dentro da cadeia ferroviária e o fluxo de minério de ferro, os entrevistados acreditavam que com maior investimento financeiro seria possível fazer mais pela resiliência.

Considerações finais

A presente pesquisa teve como objetivo geral identificar e analisar os riscos catastróficos encontrados nas ferrovias nacionais de minério de ferro que podem ser considerados causadores de uma ruptura na cadeia de suprimentos global. Diante do objetivo geral, traçaram-se quatro objetivos específicos que contribuíram para a obtenção dos dados necessários e estruturação da análise. Com a formação do estudo todos os objetivos específicos puderam ser considerados como atingidos.

O primeiro objetivo específico foi caracterizar o mercado de minério de ferro, identificando seus principais participantes da cadeia. Para isso, realizou-se uma pesquisa documental sobre o mercado de minério de ferro, apresentando exemplos de países produtores e compradores, bem como um histórico brasileiro. A pesquisa documental permitiu compreender as dinâmicas e tendências do mercado de minério de ferro, bem como os desafios e oportunidades para o Brasil nesse setor.

A concretização do segundo objetivo específico foi levantar a percepção dos profissionais e concessionárias sobre o gerenciamento de risco das cadeias de suprimentos do minério de ferro e o entendimento do risco catastrófico. Para isso, primeiro construiu-se uma codificação com a intenção de diferenciar processos de acidentes cotidianos e riscos de paralisação ou catastróficos. Assim, facilitou separar o que realmente são as situações graves das que os gerentes precisavam focar em suas análises.

Os acidentes ou eventos cotidianos corroboram com o que encontramos no painel CNT do transporte - ferroviário (2022). Aqueles que expõem os maiores responsáveis por acidentes ferroviários são via permanente, interferência de terceiros, casos fortuitos ou de força maior, material rodante, atos de vandalismo, entre outros. Estes itens foram encontrados tanto nos dados primários como nos secundários.

Já na busca por acidentes catastróficos foram encontrados vários fatos que eram decorrência do agravamento de acidentes comuns, tais como problemas relacionados ao clima e sua atuação na parte estrutural da ferrovia, que apesar de ter uma manutenção adequada é uma malha antiga, tornando-se um risco.

Os elementos citados corroboram com os dados do painel CNT do transporte - ferroviário (2022), que descreve as condições climáticas adversas como uma das principais causas de interrupção do tráfego ferroviário no Brasil. Esse fato confirma a hipótese deste

estudo, que considera as questões relacionadas ao tempo como elemento transformador da eficiência e da segurança do transporte ferroviário.

Com os questionamentos sobre o gerenciamento de riscos catastróficos, houve a formação de uma classificação dos riscos por meio de fatores. Assim, os riscos foram elencados em onze fatores modelados na pesquisa, e mais dois fatores que foram incorporados dos relatórios analisados dos dados secundários, totalizando treze fatores de riscos encontrados em pesquisa.

Um dos fatores que influenciam o gerenciamento de riscos nas concessionárias é o macroambiental, que se refere às mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a operação. Esse fator aumenta o potencial de riscos climáticos capazes de afetar o desempenho interno das concessionárias.

Esta criação surgiu porque todos os entrevistados relataram problemas relacionados ao período de chuvas e, principalmente, com a indagação de que limites máximos esperados de precipitação para o período vinha aumentando ano após ano, entre outros problemas relacionadas ao clima. Como a entrevistada 2 que exemplificou sobre prevenção de eventos climáticos não comuns no Brasil, como furacão, terremoto e tsunamis.

Com a grande extensão das ferrovias e a necessidade de averiguação constante, o fator operacional teve grande destaque como um ponto de risco entre os entrevistados. Gurtu e Johny (2021) descrevem que os riscos operacionais são devidos a uma falha de reengenharia estratégica decorrente de dentro do sistema. Já Ho *et al.* (2015) descrevem que o risco operacional são erros causados pelo homem. Ainda temos Lockamy e McCormack (2012), que define o risco como o risco de perda resultante de processos internos, pessoas e sistemas inadequados ou falhos.

Mas a definição que mais se encaixa neste estudo é a de Truong e Hara (2018), que descreve que risco operacional refere-se às interrupções geradas por problemas dentro dos limites organizacionais de uma empresa que afetam sua capacidade de produzir e fornecer bens e serviços. Como a ferrovia nacional de carga é disposta em longas extensões, os limites organizacionais se desenvolvem por um grande espaço que gera um risco específico do setor.

As etapas de como fazer o gerenciamento da cadeia de suprimentos, que foram descritas de maneira extensa na literatura, não foi observada nas entrevistas nem nos documentos liberados pelas concessionárias com tanta ênfase como na literatura. Poucos entrevistados tinham um esquema de etapas para elaboração de um plano de mitigações e alguns descreveram planos advindos de alguma ISO.

O terceiro objetivo foi analisar os possíveis impactos ocasionados pelos riscos catastróficos, questão surgida nas entrevistas, pois os dados primários não mostraram uma relação clara entre os riscos e seus impactos potenciais. Nesse sentido, buscamos compreender como os entrevistados percebem e avaliam os efeitos dos riscos catastróficos sobre suas atividades das concessionárias.

A maior parte dos entrevistados não tinha nenhum tipo de conhecimento organizacional sobre os efeitos de uma parada maior, mas tiveram aqueles que demonstraram conhecimento sobre a cadeia de minério de ferro, descrevendo a utilização de estoque em outros continentes e até mesmo a produção de minérios em outros lugares que poderiam sanar a interrupção do fluxo do produto do sudeste.

De maneira geral, evidenciou-se que as concessionárias ferroviárias do Sudeste têm algum tipo de organização para identificar, classificar, mitigar e monitorar os riscos envolvidos em sua operação. Apesar disso, ainda há a necessidade de muito desenvolvimento, principalmente na parte quantitativa, com o qual as empresas possam ter programas que sintetizem, de acordo com os dados disponibilizados, quais os riscos são prioritários para atuação de modo a destacar aqueles que tenham melhor relação investimento x perdas por acontecimento.

Conclui-se que o objetivo geral da pesquisa foi atingido uma vez que foi possível entender o cenário de gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos na ferrovia da região Sudeste brasileira ao se analisar as percepções dos profissionais entrevistados e os dados expostos pelas concessionárias.

Cabe notar que a presente pesquisa se limitou a analisar o transporte ferroviário de minério de ferro apenas na região Sudeste. Para trabalhos futuros, ficam as sugestões de análises de outros tipos de carga, outras regiões do território nacional, com pesquisas do transporte de minério de ferro no Nordeste e estudos sobre a expansão da carga geral nas ferrovias do Sudeste.

Ao longo da pesquisa algumas limitações e desafios foram identificados, como o possível envolvimento do pesquisador com o tema, que pode ter contribuído para a não inclusão de aspectos relevantes e a desconsideração de fatores possivelmente decisivos. Houve dificuldade de acesso às informações das empresas apesar de o fim do isolamento social provocado pela pandemia de SARS-Cov-2 (COVID-19) ter gerado o retorno dos funcionários às funções presenciais. Além de fatores como o período de entrevista ter coincido com o

período de final de ano (festas e período de chuva), alguns outros causam muitos transtornos à operação ferroviária.

Espera-se que este estudo possa contribuir para a prática profissional dos gestores das concessionárias nacionais e internacionais, bem como para um melhor entendimento das nomenclaturas e fatores de análise dos riscos, pois em setores novos é necessário ter novos profissionais que interpretem melhor as dificuldades encontradas em cada área.

Referências

ABOLGHASEMI, Mahdi; KHODAKARAMI, Vahid; TEHRANIFARD, Hamid. A new approach for supply chain risk management: Mapping SCOR into Bayesian network. **Journal of Industrial Engineering and Management**, vol. 8, no. 1, p. 280–302, 8 Apr. 2015. DOI 10.3926/jiem.1281. Disponível em: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/188682/1/v08-i01-p0280_1281-7345-1-PB.pdf. Acessado em: 7 Jul. 2022.

ALBERTZETH, Gustav; PUJAWAN, I. Nyoman; HILLETOTH, Per; TIAHJONO, Benny. Mitigating transportation disruptions in a supply chain: a cost-effective strategy. **International Journal of Logistics Research and Applications**, vol. 23, no. 2, p. 139–158, 3 Mar. 2020. DOI 10.1080/13675567.2019.1648640. Disponível em: <https://www-tandfonline.ez25.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1080/13675567.2019.1648640>. Acessado em: 23 Feb. 2022.

AMIN, Fahim ul; DONG, Qian-Li; GRZYBOWSKA, Katarzyna; AHMED, Zahid; YAN, Bo-Rui. A Novel Fuzzy-Based VIKOR–CRITIC Soft Computing Method for Evaluation of Sustainable Supply Chain Risk Management. **Sustainability**, vol. 14, no. 5, p. 2827, 28 Feb. 2022. DOI 10.3390/su14052827. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/5/2827/htm>. Acessado em: 28 Jun. 2022.

AMN. Produção Mineral — Agência Nacional de Mineração. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/producao-mineral>. Acessado em: 22 Mar. 2023.

ANTT. Relatório do Intercâmbio entre ANTT e ERA Segurança Ferroviária. , p. 1–45, 2018. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/documents/363688/388803/Relatório+Daniel+Alfredo+Alves+Miguel.pdf/741d03b3-adf7-ce2f-c619-2e4213a6bd07?t=1592175003047>. Acessado em: 8 Mar. 2023.

AQLAN, Faisal. A software application for rapid risk assessment in integrated supply chains. **Expert Systems with Applications**, vol. 43, no. 1, p. 109–116, Jan. 2016. DOI

10.1016/j.eswa.2015.08.028. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2015.08.028>.
Acessado em: 31 May 2022.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, vol. 11, no. 4, p. 959–975, 1 Nov. 2017. <https://doi.org/10.1016/J.JOI.2017.08.007>.

ARTIKIS, Panagiotis T. Deriving advantage over a crisis by incorporating a new class of stochastic models for risk control operations. **Annals of Operations Research**, vol. 247, no. 2, p. 823–831, 19 Dec. 2016. DOI 10.1007/s10479-015-1896-3. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10479-015-1896-3>.

ASPERS, Patrik; CORTE, Ugo. What is Qualitative in Qualitative Research. **Qualitative Sociology**, vol. 42, no. 2, p. 139–160, 1 Jun. 2019. DOI 10.1007/S11133-019-9413-7/METRICS. Disponível em: <https://link-springer-com.ez25.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s11133-019-9413-7>. Acessado em: 21 Jan. 2023.

ASSIS, Ana Carolina Velloso; SILVA, Cleverson Aroeira da; MARCHETTI, Dalmo dos Santos; DALTO, Edson José; RIOS, Evaristo Carlos Silva Duarte; FERREIRA, Marcelo de Almeida. Ferrovias De Carga Brasileiras : Uma Análise Setorial Brazilian Freight Railways : a Sector Analysis. **BNDES Setorial** 46, Rio de Janeiro, no. 46, p. 79–126, 2017.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. [S. l.: s. n.], 2006.

BARDIN L. Análise De Conteúdo. **Análise de Conteúdo**, 2009.

BARRA, Geraldo Magela Jardim; SILVA, Rodrigo Oliveira d; SILVEIRA, Rebecca Impelizeri Moura da. Impacto da greve dos caminhoneiros na gestão de risco em cadeias de suprimentos: o caso de um hospital da zona da mata mineira. **Brasilian Journal of Production Engineering**, 23 Jun. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/30711/20828>. Acessado em: 12 Mar. 2022.

CHOI, Tsan-Ming; WALLACE, Stein W.; WANG, Yulan. Risk management and coordination in service supply chains: information, logistics and outsourcing. **Journal of the Operational Research Society**, vol. 67, no. 2, p. 159–164, 21 Feb. 2016. DOI 10.1057/jors.2015.115. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1057/jors.2015.115>.

CHOPRA, Sunil; SODHI, Man Mohan S. Managing risk to avoid: Supply-chain breakdown. **MIT Sloan Management Review**, vol. 46, no. 1, 2004. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34808711/Supply_chain_Break_down-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1652475978&Signature=FVZxUyxMIm8ctcUArZHD5RHEE7uwkbacN~SaCwXbXoMqrxStInLXAfhcYDJXuxyyLpUV0ZmszDRh18xLUJPevwriPra3OfAHE4Lnr2Is pnXrIKoeKeQB3NYdMKo1nKWJP.

CHOPRA, Sunil; SODHI, Manmohan S. Reducing the Risk of Supply Chain Disruptions. **MIT Sloan Management Review**, 77 MASSACHUSETTS AVE, E60-100, CAMBRIDGE, MA 02139-4307 USA, vol. 55, no. 3, p. 72–80, 2014. Disponível em: <https://openaccess.city.ac.uk/id/eprint/14261/>. Acessado em: 16 May 2022.

CHRISTOPHER, Martin; PECK, Helen. Building the Resilient Supply Chain. **The International Journal of Logistics Management**, vol. 15, no. 2, p. 1–14, 1 Jul. 2004. <https://doi.org/10.1108/09574090410700275>.

CITRARESMI, A D P; RAHMAWATI, F. Risk measurement of supply chain for soy sauce product. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, vol. 475, no. 1, p. 012058, 1 Apr. 2020. DOI 10.1088/1755-1315/475/1/012058. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/475/1/012058>. Acessado em: 30 Jun. 2022.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN. Supply Chain Management Concepts. 28 Sep. 2020. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Career/Starting_Your_SCM_Career/SCM_Concepts/CSCMP/Develop/Starting_Your_Career/Supply_Chain_Management_Concepts.aspx?hkey=96af0d8b-21ad-4bca-b7d1-956a25ced524. Acessado em: 16 May 2022.

CURTAIN, C. QualCoder 3.2 [Computer software]. 2023. Disponível em: <https://github.com/ccbogel/QualCoder/releases/tag/3.2>. Acessado em: 6 Mar. 2023.

DOETZER, Mathias; PFLAUM, Alexander. The role of digitalized information sharing for flexibility capability utilization: lessons from Germany and Japan. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, vol. 51, no. 2, p. 181–203, 6 Mar. 2021. DOI 10.1108/IJPDLM-01-2020-0030. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/0960-0035.htm>. Acessado em: 28 Jun. 2022.

DOLGUI, Alexandre; IVANOV, Dmitry; SOKOLOV, Boris. Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature. **International Journal of Production Research**, vol. 56, no. 1–2, p. 414–430, 17 Jan. 2018. DOI 10.1080/00207543.2017.1387680. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01741690>. Acessado em: 15 Apr. 2022.

DUARTE, Hélio A. Iron - A strategic chemical element that permeates history, economy and society. **Quimica Nova**, vol. 42, no. 10, p. 1146–1153, 2019. DOI 10.21577/0100-4042.20170443. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170443>. Acessado em: 20 Jun. 2022.

EISENHARDT, Kathleen M.; GRAEBNER, Melissa E. Theory Building From Cases: Opportunities And Challenges. **Academy of Management Journal**, vol. 50, no. 1, p. 25–32, 1 Feb. 2007. DOI 10.5465/amj.2007.24160888. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amj.2007.24160888>. Acessado em: 27 Jul. 2022.

EKWALL, Daniel; LANTZ, Björn. Cargo theft at non-secure parking locations. **International Journal of Retail & Distribution Management**, vol. 43, no. 3, p. 204–220, 9 Mar. 2015. DOI 10.1108/IJRDM-06-2013-0131. Disponível em: www.tapaemea.com. Acessado em: 28 Jun. 2022.

EKWALL, Daniel; LANTZ, Björn. Supply Chain Risk Analysis and Assessment: Cargo Theft. **Transportation Journal**, vol. 55, no. 4, p. 400–419, 1 Oct. 2016. DOI 10.5325/transportationj.55.4.0400. Disponível em:

<https://scholarlypublishingcollective.org/transportation-journal/article/55/4/400/289568/Supply-Chain-Risk-Analysis-and-Assessment-Cargo>.

Acessado em: 28 Jun. 2022.

EKWALL, Daniel; LANTZ, Björn. The moderating role of transport chain location in cargo theft risk. **The TQM Journal**, vol. 32, no. 5, p. 1003–1019, 5 Sep. 2019. DOI 10.1108/TQM-01-2019-0025. Disponível em: www.tapaemea.com. Acessado em: 28 Jun. 2022.

EKWALL, Daniel; LANTZ, Björn. The use of violence in cargo theft – a supply chain disruption case. **Journal of Transportation Security**, vol. 11, no. 1–2, p. 3–21, 18 Jun. 2018. DOI 10.1007/s12198-018-0186-0. Disponível em: <https://link-springer-com.ez25.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s12198-018-0186-0>. Acessado em: 28 Jun. 2022.

EPL. **Relatório Executivo PNL 2025**. [S. l.: s. n.], 2018.

FABBE-COSTES, Nathalie; JAHRE, Marianne; ROUSSAT, Christine. Supply chain integration: the role of logistics service providers. **International Journal of Productivity and Performance Management**, vol. 58, no. 1, p. 71–91, 5 Dec. 2008. DOI 10.1108/17410400910921092. Disponível em: www.emeraldinsight.com/1741-0401.htm. Acessado em: 14 Mar. 2022.

FAN, Menglin; ZHENG, Wei. Feature Selection for Prediction of Railway Disruption Length. Oct. 2019. **2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC)** [...]. Auckland, New Zealand: IEEE, Oct. 2019. p. 351–356. DOI 10.1109/ITSC.2019.8917030. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8917030/>.

FAN, Yingjie; SCHWARTZ, Frank; VOSS, Stefan. Flexible supply chain planning based on variable transportation modes. **International Journal of Production Economics**, vol. 183, p. 654–666, Jan. 2017. DOI 10.1016/j.ijpe.2016.08.020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.020>. Acessado em: 28 Jun. 2022.

FARQUHAR, Jillian; MICHELS, Nicolette; ROBSON, Julie. Triangulation in industrial

qualitative case study research: Widening the scope. **Industrial Marketing Management**, vol. 87, p. 160–170, 1 May 2020. DOI 10.1016/j.indmarman.2020.02.001. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0019850118306916>. Acessado em: 16 Jan. 2023.

GELATTI, Elisangela; BOBATO, Angel Maitê; BARROS, Fabiana Correia; GABBI, Thaís Tolfo; CORONEL, Daniel Arruda. DESINDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE À LUZ DAS EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÕES - 1997 A 2018 1 DEINDUSTRIALIZATION IN BRAZIL: AN ANALYSIS IN THE LIGHT OF EXPORTS AND IMPORTS - 1997 TO 2018. **Salão do Conhecimento (2019)**., 2018.

GHADGE, Abhijeet; DANI, Samir; KALAWSKY, Roy. Systems thinking for modeling risk propagation in supply networks. Dec. 2011. **2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management** [...]. [S. l.]: IEEE, Dec. 2011. p. 1685–1689. DOI 10.1109/IEEM.2011.6118203. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6118203/>. Acessado em: 12 Mar. 2022.

GHADIR, Amir Hossein; VANDCHALI, Hadi Rezaei; FALLAH, Masoud; TIRKOLAEI, Erfan Babae. Evaluating the impacts of COVID-19 outbreak on supply chain risks by modified failure mode and effects analysis: a case study in an automotive company. **Annals of Operations Research**, , p. 1–31, 31 Mar. 2022. DOI 10.1007/s10479-022-04651-1. Disponível em: <https://link-springer-com.ez25.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s10479-022-04651-1>. Acessado em: 5 Jul. 2022.

GIL, Carlos Antonio. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7/2019. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.grupogen.com.br/metodos-e-tecnicas-de-pesquisa-social>. Acessado em: 6 Mar. 2023.

GULTEKIN, Beyza; DEMIR, Sercan; GUNDUZ, Mehmet Akif; CURA, Fatih; OZER, Leyla. The logistics service providers during the COVID-19 pandemic: The prominence and the cause-effect structure of uncertainties and risks. **Computers & Industrial Engineering**, vol. 165, p. 107950, 1 Mar. 2022. DOI 10.1016/j.cie.2022.107950. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360835222000201>. Acessado em: 16 Abr. 2022.

GURTU, Amulya; JOHNY, Jestin. Supply chain risk management: Literature review. **Risks**, vol. 9, no. 1, p. 1–16, 6 Jan. 2021. DOI 10.3390/risks9010016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9091/9/1/16/htm>. Acessado em: 26 Apr. 2022.

HALLIKAS, Jukka; KARVONEN, Iris; PULKKINEN, Urho; VIROLAINEN, Veli-Matti; TUOMINEN, Markku. Risk management processes in supplier networks. **International Journal of Production Economics**, vol. 90, no. 1, p. 47–58, Jul. 2004. DOI 10.1016/j.ijpe.2004.02.007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527304000477>. Acessado em: 23 May 2022.

HEALE, Roberta; TWYLCROSS, Alison. What is a case study? **Evidence-Based Nursing**, vol. 21, no. 1, p. 7–8, 2018. DOI 10.1136/eb-2017-102845. Disponível em: <http://ebn.bmj.com/>. Acessado em: 28 Nov. 2021.

HECKMANN, Iris; COMES, Tina; NICKEL, Stefan. A critical review on supply chain risk - Definition, measure and modeling. **Omega (United Kingdom)**, vol. 52, p. 119–132, 2015. DOI 10.1016/j.omega.2014.10.004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.004>.

HERMOSO-ORZÁEZ, M. J.; GARZÓN-MORENO, J. Risk management methodology in the supply chain: a case study applied. **Annals of Operations Research**, vol. 313, no. 2, p. 1051–1075, 10 Jun. 2022. DOI 10.1007/s10479-021-04220-y. Disponível em: <https://link-springer-com.ez25.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s10479-021-04220-y>. Acessado em: 11 Jan. 2023.

HERNÁNDEZ VIVEROS, Leydy Johana; ROMERO GONZÁLEZ, Jaime Yecid; TIRIA VÁSQUEZ, John Alexander; LÓPEZ SARMIENTO, Danilo Alfonso. Estrategia de la mejora continua de la logística de transporte, una evaluación del diseño de una red de conexión continental multimodal de transporte, caso: Ruta Panamericana. **Inclusión & Desarrollo**, vol. 7, no. 1, p. 3–8, 13 Dec. 2019. DOI 10.26620/uniminuto.inclusion.7.1.2020.3-8. Disponível em: <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://www-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/scholarly-journals/estimación-de-funciones-desempeño-seguridad-vial/docview/2436141543/se-2?accountid=30799>.

HO, William; ZHENG, Tian; YILDIZ, Hakan; TALLURI, Srinivas. Supply chain risk management: a literature review. **International Journal of Production Research**, vol. 53, no. 16, p. 5031–5069, 18 Aug. 2015. DOI 10.1080/00207543.2015.1030467. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2015.1030467>. Acessado em: 24 Mai 2022.

HOHENSTEIN, Nils-Ole. Supply chain risk management in the COVID-19 pandemic: strategies and empirical lessons for improving global logistics service providers' performance. **The International Journal of Logistics Management**, 7 Jan. 2022. DOI 10.1108/IJLM-02-2021-0109. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/0957-4093.htm>. Acessado em: 5 Mar. 2022.

HOHENSTEIN, Nils-Ole; FEISEL, Edda; HARTMANN, Evi; GIUNIPERO, Larry. Research on the phenomenon of supply chain resilience. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, vol. 45, no. 1/2, p. 90–117, 2 Mar. 2015. DOI 10.1108/IJPDLM-05-2013-0128. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0960-0035.htm. Acessado em: 9 Jun. 2022.

IPEA. Transporte ferroviário. 2009. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/presenca/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=18. Acessado em: 14 Mar. 2023.

IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre. Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. **International Journal of Production Research**, vol. 58, no. 10, p. 2904–2915, 18 May 2020. DOI 10.1080/00207543.2020.1750727. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tprs20>. Acessado em: 12 Mar. 2022.

JÜTTNER, Uta. Supply chain risk management. **The International Journal of Logistics Management**, vol. 16, no. 1, p. 120–141, 1 Jun. 2005. DOI 10.1108/09574090510617385. Disponível em: www.cranfield.ac.uk/som/scr. Acessado em: 20 Mai 2022.

JÜTTNER, Uta; PECK, Helen; CHRISTOPHER, Martin. Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. **International Journal of Logistics Research and Applications**, vol. 6, no. 4, p. 197–210, Dec. 2003. DOI 10.1080/13675560310001627016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13675560310001627016>. Acessado em: 17 Set. 2021.

KAHKONEN, Anni-Kaisa. Conducting a Case Study in Supply Management. **Operations and Supply Chain Management: An International Journal**, vol. 4, no. 1, p. 31–41, 3 Dec. 2014. DOI 10.31387/oscm090054. Disponível em: <https://journal.oscm-forum.org/publication/article/conducting-a-case-study-in-supply-management>.

KAMALAHMADI, Masoud; PARAST, Mahour Mellat. A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. **International Journal of Production Economics**, vol. 171, p. 116–133, Jan. 2016. DOI 10.1016/j.ijpe.2015.10.023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.10.023>. Acessado em: 29 May 2022.

KERN, Daniel; MOSER, Roger; HARTMANN, Evi; MODER, Marco. Supply risk management: model development and empirical analysis. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, vol. 42, no. 1, p. 60–82, 27 Jan. 2012. DOI 10.1108/09600031211202472. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0960-0035.htmIJPDL42,1. Acessado em: 6 Jun. 2022.

KLEINDORFER, Paul R.; SAAD, Germaine H. Managing disruption risks in supply chains. **Production and Operations Management**, vol. 14, no. 1, p. 53–68, 5 Jan. 2005. DOI 10.1111/j.1937-5956.2005.tb00009.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1937-5956.2005.tb00009.x>. Acessado em: 6 Nov. 2021.

KNEMEYER, A. Michael; ZINN, Walter; EROGLU, Cuneyt. Proactive planning for catastrophic events in supply chains. **Journal of Operations Management**, vol. 27, no. 2, p. 141–153, 1 Apr. 2009. DOI 10.1016/j.jom.2008.06.002. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1016/j.jom.2008.06.002>. Acessado em: 5 Sep. 2021.

KOOHATHONGSUMRIT, Nitidetch; MEETHOM, Warapoj. An integrated approach of fuzzy risk assessment model and data envelopment analysis for route selection in multimodal transportation networks. **Expert Systems with Applications**, vol. 171, p. 114342, Jun. 2021. DOI 10.1016/j.eswa.2020.114342. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114342>. Acessado em: 1 Jul. 2022.

KUSRINI, Elisa; HANIM, Kholida. Analysis of compliance and supply chain security risks based on ISO 28001 in a logistic service provider in Indonesia. **International Journal of Safety and Security Engineering**, vol. 11, no. 2, p. 135–142, 1 Apr. 2021. <https://doi.org/10.18280/IJSSE.110202>.

LI, Keping; WANG, Shanshan. A network accident causation model for monitoring railway safety. **Safety Science**, vol. 109, p. 398–402, 1 Nov. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.008>.

LIAW, Cylon. **Novas fronteiras de expansão para o gás natural: o suprimento em pequena escala através da malha ferroviária brasileira**. 2019. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. DOI 10.11606/D.106.2019.tde-19122018-113127. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106131/tde-19122018-113127/>. Acessado em: 3 Jun. 2022.

LOCKAMY, Archie; MCCORMACK, Kevin. Developing measures for Analytics Orientation, both individual and organizational View project Supply Chain Management View project Modeling supplier risks using Bayesian networks. **Article in Benchmarking An International Journal**, vol. 112, p. 313–333, 2012. DOI 10.1108/14635771111137787. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0263-5577.htm. Acessado em: 27 May 2022.

LORETI, Simone; SER-GIACOMI, Enrico; ZISCHG, Andreas; KEILER, Margreth; BARTHELEMY, Marc. Local impacts on road networks and access to critical locations during extreme floods. **Scientific Reports**, vol. 12, no. 1, p. 1552, 28 Jan. 2022. DOI 10.1038/s41598-022-04927-3. Disponível em: <https://www-nature.ez25.periodicos.capes.gov.br/articles/s41598-022-04927-3>. Acessado em: 22 Feb. 2022.

MANUJ, Ila; MENTZER, John T. Global supply chain risk management. **Journal of Business Logistics**, vol. 29, no. 1, p. 133–155, 1 Mar. 2008a. DOI 10.1002/j.2158-1592.2008.tb00072.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00072.x>. Acessado em: 11 Jan. 2022.

MANUJ, Ila; MENTZER, John T. Global supply chain risk management strategies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, vol. 38, no. 3, p. 192–223, 11 Apr. 2008b. DOI 10.1108/09600030810866986. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09600030810866986/full/html>. Acessado em: 5 Set. 2021.

MARINHEIRO, Marco Antonio de Lima. **Unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**. 2012. 1–130 f. Unesp, Araraquara, 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99153/marinheiro_mal_me_arafcl.pdf?sequence=1. Acessado em: 3 Jun. 2022.

MARQUES, Sergio de Azevedo. Privatização do Sistema Ferroviário Brasileiro . 1996.

MATOPOULOS, Aristides; BARROS, Ana Cristina; VAN DER VORST, J. G.A.J. Resource-efficient supply chains: A research framework, literature review and research agenda. **Supply Chain Management**, vol. 20, no. 2, p. 218–236, 9 Mar. 2015. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2014-0090/FULL/PDF>.

MCGRATH, Cormac; PALMGREN, Per J.; LILJEDAHL, Matilda. Twelve tips for conducting qualitative research interviews. **Medical Teacher**, vol. 41, no. 9, p. 1002–1006, 2 Sep. 2019. DOI 10.1080/0142159X.2018.1497149. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1497149>.

MENTZER, John T.; DEWITT, William; KEEBLER, James S.; MIN, Soonhong; NIX, Nancy W.; SMITH, Carlo D.; ZACHARIA, Zach G. Defining Supply Chain Management. **Journal of Business Logistics**, vol. 22, no. 2, p. 1–25, Sep. 2001. DOI 10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2158->

[1592.2001.tb00001.x](#).

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Governo Federal assina contrato de ferrovia que garante R\$ 3,3 bilhões em investimentos privados — Ministério da Infraestrutura. <https://www.gov.br/>, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/2021/9/governo-federal-assina-contrato-de-ferrovia-que-garante-r-3-3-bilhoes-em-investimentos-privados>. Acessado em: 27 Abr. 2023.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim do setor Mineral 2020**. Brasília: [s. n.], Apr. 2020. Disponível em: https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Boletim_SGM-3_06-3.pdf. Acessado em: 14 Jun. 2022.

MISHRA, Deepa; DWIVEDI, Yogesh K.; RANA, Nripendra P.; HASSINI, Elkafi. Evolution of supply chain ripple effect: a bibliometric and meta-analytic view of the constructs. **International Journal of Production Research**, vol. 59, no. 1, p. 129–147, 2021. DOI 10.1080/00207543.2019.1668073. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tpres20>. Acessado em: 18 Out. 2021.

MOHD RASHID, Ainul Haniza; LOKE, Siew Phaik; OOI, Keng Boon. Strengthening supply chain risk management for business continuity: A case study approach. **International Journal of Management and Enterprise Development**, vol. 13, no. 3–4, p. 278–301, 2014. <https://doi.org/10.1504/IJMED.2014.069173>.

MTPA. **Corredores Logísticos Estratégicos – Volume II Complexo de Minério de Ferro**. Brasília/DF: [s. n.], 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/relatorio-corredores-logisticos-minerio-v1-0-pdf/view>. Acessado em: 25 Nov. 2021.

MUNODAWAFA, R.T.; JOHL, S.K. A systematic review of eco-innovation and performance from the resource-based and stakeholder perspectives. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 21, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11216067>.

NAGARIYA, Ramji; KUMAR, Divesh; KUMAR, Ishwar. Service supply chain: from bibliometric analysis to content analysis, current research trends and future research directions.

Benchmarking: An International Journal, vol. 28, no. 1, p. 333–369, 19 Jan. 2021. DOI 10.1108/BIJ-04-2020-0137. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/1463-5771.htm>. Acessado em: 25 Abr. 2022.

NARASIMHAN, Ram; TALLURI, Srinivas. Perspectives on risk management in supply chains. **Journal of Operations Management**, vol. 27, no. 2, p. 114–118, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2009.02.001>.

NORRMAN, Andreas; JANSSON, Ulf. Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, vol. 34, no. 5, p. 434–456, 1 Jun. 2004. DOI 10.1108/09600030410545463. Disponível em: www.emeraldinsight.com/researchregister. Acessado em: 24 Mar. 2022.

OEC. **Which countries export Iron Ore? (2021) | OEC - The Observatory of Economic Complexity**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: https://oec.world/en/visualize/tree_map/hs92/export/show/all/52601/2021/. Acessado em: 28 Abr. 2023.

OLIVEIRA, Thyago Trigueiro. Estratégias de gestão de risco em cadeias logísticas nas empresas de grande porte no Brasil: o impacto da greve dos caminhoneiros de 2018 | col:22976 | com:2197. Apr. 2021. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/30495>. Acessado em: 12 Mar. 2022.

OZDEMIR, Dilek; SHARMA, Mahak; DHIR, Amandeep; DAIM, Tugrul. Supply chain resilience during the COVID-19 pandemic. **Technology in Society**, vol. 68, p. 101847, 1 Feb. 2022. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2021.101847>.

PAINEL CNT DO TRANSPORTE - FERROVIÁRIO. 2022. **Transporte Ferroviário de Cargas - Segmentação**. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/painel-cnt-transporte-ferroviario>. Acessado em: 6 Nov. 2021.

PANJEHFOULADGARAN, Hamidreza; LIM, Stanley Frederick W.T. Reverse logistics risk

management: identification, clustering and risk mitigation strategies. **Management Decision**, vol. 58, no. 7, p. 1449–1474, 16 Apr. 2020. DOI 10.1108/MD-01-2018-0010. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/0025-1747.htm>. Acessado em: 28 Jun. 2022.

PELLEGRINO, Roberta; COSTANTINO, Nicola; TAURO, Danilo. The value of flexibility in mitigating supply chain transportation risks. **International Journal of Production Research**, vol. 59, no. 20, p. 6252–6269, 18 Oct. 2021. DOI 10.1080/00207543.2020.1811417. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2020.1811417>. Acessado em: 23 Fev. 2022.

PRAKASH, Surya; KUMAR, Sameer; SONI, Gunjan; JAIN, Vipul; RATHORE, Ajay Pal Singh. Closed-loop supply chain network design and modelling under risks and demand uncertainty: an integrated robust optimization approach. **Annals of Operations Research**, vol. 290, no. 1–2, p. 837–864, 25 Jul. 2020. DOI 10.1007/s10479-018-2902-3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2902-3>.

RADIVOJEVIĆ, Gordana; GAJOVIĆ, Vladimir. Supply chain risk modeling by AHP and Fuzzy AHP methods. **Journal of Risk Research**, vol. 17, no. 3, p. 337–352, 16 Mar. 2014. DOI 10.1080/13669877.2013.808689. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13669877.2013.808689>.

RIDDER, Hans Gerd. The theory contribution of case study research designs. **Business Research**, vol. 10, no. 2, p. 281–305, 1 Oct. 2017. DOI 10.1007/S40685-017-0045-Z/TABLES/2. Disponível em: <https://link-springer-com.ez25.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s40685-017-0045-z>. Acessado em: 17 Jun. 2022.

S PRASADA REDDY, G; RAMA RAO, P.; HARISH, Vemula; TEEGALA, Nirmala. R-Language Based Analytics System For Monitoring Railway Disasters. **International Journal of Engineering & Technology**, vol. 7, no. 4.6, p. 63, 25 Sep. 2018. DOI 10.14419/ijet.v7i4.6.20238. Disponível em: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/20238>. Acessado em: 21 Mar. 2022.

SAES, Beatriz Macchione; BISHT, Arpita. Iron ore peripheries in the extractive boom: A comparison between mining conflicts in India and Brazil. **The Extractive Industries and Society**, vol. 7, no. 4, p. 1567–1578, Nov. 2020. DOI 10.1016/j.exis.2020.09.010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.09.010>. Acessado em: 13 Jun. 2022.

SENNA, Pedro; REIS, Augusto; DIAS, Ana; COELHO, Ormeu; GUIMARÃES, Julio; ELIANA, Severo. Healthcare supply chain resilience framework: antecedents, mediators, consequents. <https://doi-org.ez25.periodicos.capes.gov.br/10.1080/09537287.2021.1913525>, 2021. DOI 10.1080/09537287.2021.1913525. Disponível em: <https://www-tandfonline.ez25.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1080/09537287.2021.1913525>. Acessado em: 5 Mar. 2022.

SHEFFI, Yossi; RICE, James B. A supply chain view of the resilient enterprise. **MIT Sloan Management Review**, vol. 47, no. 1, 2005.

SILVA, Cinthia Soares da; SILVA, Jhonatas Dias dos Santos; CAMPELLO, Mauro. ESCOAMENTO DA SOJA DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO: UMA ANÁLISE DOS MODAIS FERROVIÁRIO E RODOVIÁRIO. **Editora Científica Digital**. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2021. vol. 1, p. 46–63. DOI 10.37885/210303728. Disponível em: <http://www.editoracientifica.org/articles/code/210303728>. Acessado em: 18 Abr. 2022.

SILVA, Liane Marcia Freitas; DE OLIVEIRA, Ana Camila Rodrigues; LEITE, Maria Silene Alexandre; MARINS, Fernando A.S. Risk assessment model using conditional probability and simulation: case study in a piped gas supply chain in Brazil. **International Journal of Production Research**, vol. 59, no. 10, p. 2960–2976, 19 May 2021. DOI 10.1080/00207543.2020.1744764. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2020.1744764>. Acessado em: 1 Jul. 2022.

SODHI, Manmohan S; SON, Byung Gak; TANG, Christopher S. Researchers' perspectives on supply chain risk management. **Production and Operations Management**, vol. 21, no. 1, p.

1–13, Jan. 2012. DOI 10.1111/j.1937-5956.2011.01251.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1937-5956.2011.01251.x>. Acessado em: 18 May 2022.

SPIESKE, Alexander; BIRKEL, Hendrik. Improving supply chain resilience through industry 4.0: A systematic literature review under the impressions of the COVID-19 pandemic. vol. 158, p. 107452, 1 Ago. 2021.

TANG, Christopher; TOMLIN, Brian. The power of flexibility for mitigating supply chain risks. **International Journal of Production Economics**, vol. 116, no. 1, p. 12–27, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.07.008>.

TANG, Ou; MUSA, Nurmaya S. Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. **International Journal of Production Economics**, vol. 133, no. 1, p. 25–34, Sep. 2011. DOI 10.1016/j.ijpe.2010.06.013. Disponível em: www.elsevier.com/locate/ijpe. Acessado em: 26 Abr. 2022.

THAKUR, Vikas; ANBANANDAM, Ramesh. Shift from product supply chain management to services supply chain management: a review. **International Journal of Services and Operations Management**, vol. 23, no. 3, p. 316, 2016. DOI 10.1504/IJSOM.2016.074817. Disponível em: <http://www.inderscience.com/link.php?id=74817>. Acessado em: 19 Apr. 2022.

TRKMAN, Peter; DE OLIVEIRA, Marcos Paulo Valadares; MCCORMACK, Kevin. Value-oriented supply chain risk management: You get what you expect. **Industrial Management and Data Systems**, vol. 116, no. 5, p. 1061–1083, 2016. DOI 10.1108/IMDS-09-2015-0368. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0263-5577.htm. Acessado em: 29 Aug. 2022.

TRUONG, Huy Quang; HARA, Yoshinori. Supply chain risk management: manufacturing- and service-oriented firms. **Journal of Manufacturing Technology Management**, vol. 29, no. 2, p. 218–239, 26 Feb. 2018. DOI 10.1108/JMTM-07-2017-0145. Disponível em: www.emeraldinsight.com/1741-038X.htm. Acessado em: 6 Mai 2022.

VAISMORADI, Mojtaba; SNELGROVE, Sherrill; MAYRING, Philipp; ASSARROUDI, Abdolghader; NABAVI, Fatemeh Heshmati; ARMAT, Mohammad Reza; EBADI, Abbas;

VAISMORADI, Mojtaba; KALLIO, Hanna; PIETILÄ, Anna-Maija; JOHNSON, Martin; KANGASNIEMI, Mari. Qualitative Inhaltsanalyse – Abgrenzungen, Spielarten, Weiterentwicklungen. **Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research**, vol. 20, no. 3, p. 2954–2965, 2019. DOI 10.1177/1744987117741667/FORMAT/EPUB. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez25.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1111/jan.13031>.

VALE S.A. **Relatório Anual**. Rio de Janeiro: [s. n.], 31 Dec. 2022. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/53207d1c-63b4-48f1-96b7-19869fae19fe/102c9ca4-dea3-7079-6576-38d6a6d8917b?origin=1>. Acessado em: 9 Jan. 2023.

VALE S.A. **COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS DOS ESTADOS UNIDOS**. Rio de Janeiro: [s. n.], 13 Apr. 2017.

VENCOVSKY, Vitor Pires; CASTILLO, Ricardo. SISTEMA FERROVIÁRIO PÓS-PRIVATIZAÇÃO E FLUIDEZ CORPORATIVA: O MOVIMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS NO TERRITÓRIO BRASILEIRO. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, vol. 11, no. 1, p. 119–134, 30 Aug. 2007. DOI 10.11606/ISSN.2179-0892.GEOUSP.2007.74052. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74052>. Acessado em: 18 Mai 2022.

VILKO, Jyri P.P.; HALLIKAS, Jukka M. Risk assessment in multimodal supply chains. **International Journal of Production Economics**, vol. 140, no. 2, p. 586–595, Dec. 2012. DOI 10.1016/j.ijpe.2011.09.010. Disponível em: www.elsevier.com/locate/ijpe. Acessado em: 1 Jul. 2022.

WAGNER, Stephan M; BODE, Christoph. An empirical investigation into supply chain vulnerability. **Journal of Purchasing and Supply Management**, vol. 12, no. 6, p. 301–312, Nov. 2006. DOI 10.1016/j.pursup.2007.01.004. Disponível em: www.elsevier.com/locate/pursup. Acessado em: 9 Jan. 2022.

WANG, Michael; JIE, Ferry; ABARESHI, Ahmad. Evaluating logistics capability for mitigation of supply chain uncertainty and risk in the Australian courier firms. **Asia Pacific**

Journal of Marketing and Logistics, vol. 27, no. 3, p. 486–498, 8 Jun. 2015. DOI 10.1108/APJML-11-2014-0157. Disponível em: www.emeraldinsight.com/1355-5855.htm. Acessado em: 14 Mar. 2022.

WANG, Yulan; WALLACE, Stein W; SHEN, Bin; CHOI, Tsan-Ming. Service supply chain management: A review of operational models. **European Journal of Operational Research**, vol. 247, no. 3, p. 685–698, Dec. 2015. DOI 10.1016/j.ejor.2015.05.053. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221715004646>.

XU, Jianxi; TANG, Zhao; YUAN, Xiaolin; NIE, Yinyu; MA, Zong; WEI, Xihui; ZHANG, Jianj. A VR-based the emergency rescue training system of railway accident. **Entertainment Computing**, vol. 27, p. 23–31, Aug. 2018. DOI 10.1016/j.entcom.2018.03.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.03.002>. Acessado em: 18 Mar. 2022.

YIN, Robert K. **Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)**. 6th ed. Los Angeles: SAGE Publications, Inc, 2017a. Disponível em: <https://catalog.loc.gov/vwebv/search?searchCode=LCCN&searchArg=2017040835&searchType=1&permalink=y>. Acessado em: 28 Nov. 2021.

YIN, Robert K. **Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)**. Sixth edit. Los Angeles: [s. n.], 2017b. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/_/fesJtAEACAAJ?hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwj06Y33rr71AhUSqJUCHeJVBVoQre8FegQIDBAG. Acessado em: 19 Jan. 2022.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. [S. l.]: Bookman editora, 2015.
YLIKOSKI, Petri; ZAHLE, Julie. Case study research in the social sciences. **Studies in History and Philosophy of Science Part A**, vol. 78, p. 1–4, 1 Dec. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2019.10.003>.

ZENG, Lanyan; LIU, Shi Qiang; KOZAN, Erhan; CORRY, Paul; MASOUD, Mahmoud. A comprehensive interdisciplinary review of mine supply chain management. **Resources Policy**, vol. 74, p. 102274, Dec. 2021. DOI 10.1016/j.resourpol.2021.102274. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102274>. Acessado em: 17 Mai 2022.

ZENG, Shihua. Agricultural Supply Chain Risk Management in the Post-epidemic Era. **E3S Web of Conferences**, vol. 257, p. 02090, 12 May 2021. DOI 10.1051/e3sconf/202125702090. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125702090>. Acessado em: 30 Jun. 2022.

APÊNDICE A – ROTEIROS DE ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

Segue abaixo a entrevista semiestruturada realizada no presente estudo:

Roteiro de entrevista

Introdução

Prezado colaborador, esta entrevista tem como foco uma pesquisa científica, sem fins lucrativos, cujo objetivo é analisar o cenário de gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos no transporte ferroviário do minério de ferro brasileiro.

É importante salientar que seus dados pessoais não serão utilizados individualmente, não serão repassados nem divulgados. Todos os dados coletados serão tratados unicamente para fins acadêmicos, preservando a identidade dos participantes.

Dados da Pesquisa:

Aluno: Leonardo Moreira Ferreira

Orientador: Rodrigo Oliveira da Silva

Título da pesquisa: A GESTÃO DE RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS APLICADA AO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE MINÉRIO DE FERRO: UM ESTUDO MULTICASO

Mestrado Acadêmico em Administração, pela Faculdade de Administração e Ciências Contábeis (FACC) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Introdução

- Qual sua formação? (ex: técnico, graduado, pós-graduado...)
- Em qual área é graduado? (ex: engenharia, administração, economia...)
- Em qual empresa trabalha? (ex: MRS. Vale, VLI)
- Qual cargo ocupa? (cargo atual)

Entrevista

- (1) Em sua opinião, quais são os principais riscos cotidianos e acidentes incorridos na ferrovia?

- (2) Além dos riscos considerados comuns, há na empresa em que trabalha algum estudo sobre riscos catastróficos, que podem trazer maiores interrupções do serviço?

Ex: Riscos que possam causar a interrupção da operação por dias ou até meses.

- (3) Concorde com a relevância de estudos sobre os riscos que levam a maiores interrupções da operação?

- (4) Conseguir identificar alguns destes fatores de riscos na concessionária em que trabalha? Poderia nos dar alguns exemplos?

- Fatores de risco macro (situações adversas e raras, desastres relacionados ao clima)
- Fatores de risco de demanda (situações ligadas a parceiros e clientes)
- Fatores de risco de suprimentos (situações ligadas a risco com fornecedores)
- Fatores de risco operacional (situações de falhas de profissionais, condição do equipamento)
- Fatores de propriedade intelectual (risco de propriedade intelectual, ou informações importantes)
- Fator de risco de informação (situações de interrupção de informações, ex: CCO)
- Fator de risco de transporte (situações de transporte dentro da operação de maquinistas até elementos da via)
- Fator de risco financeiro (situações de risco de falência, em toda cadeia, de fornecedores a clientes)
- Fator de risco político-social (situações de greve, guerra, terras indígenas)
- Fator de risco ambiental (situações de normas ambientais da própria empresa ou de terceiros)

- (5) Pela sua opinião, quais os impactos poderiam ser esperados dos mais críticos destes eventos?

Caso responda muitas de um mesmo fator:

- Questionar mais para melhor entendimento.

- (6) Existe algum departamento específico na empresa em que trabalha para o gerenciamento destes riscos?

- (7) Existe algum tipo de planejamento por etapas para auxiliar no processo de tomada de decisão?

Caso resposta positiva:

- Pode dizer se há alguma dessas etapas? (ex: identificar, avaliar, mitigar e monitorar)

- (8) Há alguma parceria ou colaboração entre fornecedores ou clientes para gestão de riscos?

Caso resposta positiva:

- Existe alguma parceria com as outras concessionárias?
- (9) Sabe se existe, na instituição em que trabalha, um planejamento econômico para aplicação das estratégias do setor de gerenciamento de risco?
(ex: há estudos para dar prioridade a gerenciamentos de risco de alta probabilidade, mas há desatenção ao de baixa probabilidade).
- (10) Em sua opinião, quais impactos são esperados na cadeia de minério de ferro com a ação destes riscos, citados acima, de interrupção da operação?
- (11) Acredita que estes riscos podem influenciar no preço do minério de ferro?
- (12) Estas interrupções causariam danos na percepção dos clientes sobre a operação?
- (13) Acredita que sua organização precisa investir mais no gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos para reduzir risco na cadeia de minério de ferro?
- (14) Acredita que a ferrovia, como um todo, precisa investir mais no gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos para reduzir risco na cadeia de minério de ferro?

Agradecer pela contribuição