REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

ANALISE DE SINISTRO NO TRANSPORTE DE CARGA NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO COM DADOS DP RENAEST (2023-2025)

ANALYSIS OF INCIDENTS IN FREIGHT TRANSPORT IN BRAZIL: A CASE STUDY USING RENAEST DATA (2023-2025)

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas • 25/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/795512313

Matheus Silva Borges[1]

Jussara Maria Silva Rodrigues Oliveira[2]

Daniel Gonçalves Ebias[3]

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a frequência e a severidade fatal dos sinistros envolvendo veículos de carga no Brasil e propor diretrizes de mitigação. Foi desenvolvido um estudo de caso documental, de natureza aplicada, descritiva e quantitativa, com dados do Registro Nacional de Acidentes e Sinistros de Trânsito (Renaest). Foram analisados os registros de janeiro de 2023 a dezembro de 2025, extraídos em maio de 2026. A frequência e a proporção de sinistros com pelo menos um óbito foram classificadas em quartis e combinadas em uma matriz de priorização relativa. Foram identificados 267.751 sinistros, dos quais 7.672 tiveram pelo menos um óbito, totalizando 8.613 mortes. A colisão frontal apresentou o maior índice de priorização (12), seguida pelo tombamento (9). O atropelamento com pedestre e o capotamento registraram proporções de sinistros fatais de 31,68% e 17,02%, respectivamente. Com base nesses resultados, foram propostas medidas para prevenir tombamentos, proteger pedestres e acompanhar indicadores de frequência e gravidade.

Palavras-chave: Transporte rodoviário de cargas; Gestão de riscos; Segurança viária; Sinistros de trânsito; Matriz de priorização.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the frequency and fatal severity of traffic incidents involving freight vehicles in Brazil and to propose mitigation guidelines. An applied, descriptive, and quantitative documentary case study was conducted using data from the National Registry of Traffic Accidents and Incidents (Renaest). Records from January 2023 through December 2025 were extracted in May 2026 and analyzed. Incident frequency and the proportion of incidents involving at least one death were classified into quartiles and combined in a relative prioritization matrix. A total of 267,751

incidents were identified, of which 7,672 involved at least one death, resulting in 8,613 deaths. Head-on collisions had the highest prioritization score (12), followed by rollovers (9). Pedestrian collisions and vehicle overturns had fatal incident proportions of 31.68% and 17.02%, respectively. Based on these results, measures were proposed to prevent rollovers, protect pedestrians, and monitor frequency and severity indicators.
Keywords: Road freight transport; Risk management; Road safety; Traffic incidents; Risk prioritization matrix.

1. INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de cargas desempenha papel fundamental na movimentação de mercadorias e no funcionamento das cadeias de suprimentos, contribuindo para o abastecimento de diferentes setores da economia, entretanto, a atividade está sujeita a riscos capazes de ocasionar perdas financeiras, danos materiais, interrupções operacionais e impactos sobre a segurança dos envolvidos. Entre esses riscos, destacam-se os sinistros de trânsito, cuja ocorrência e gravidade podem estar relacionadas a diferentes fatores, como características dos veículos e das cargas, condições de circulação, localização, período de ocorrência e aspectos operacionais do transporte (Brasiliano, 2010b).

Conforme a ISO (2018), nesse contexto, o gerenciamento de riscos constitui uma importante ferramenta para a identificação, avaliação e tratamento de eventos capazes de comprometer a segurança e a continuidade das operações. A análise das características e da frequência das ocorrências permite reconhecer padrões de exposição e direcionar medidas preventivas, contribuindo para a tomada de decisões e para a definição de estratégias de mitigação.

No transporte rodoviário de cargas, essa abordagem assume relevância diante da diversidade de condições às quais veículos e condutores estão submetidos durante as operações, tornando necessário compreender os fatores associados à ocorrência e à gravidade dos sinistros.

Alves (2018) considerou que a utilização de dados sobre ocorrências de trânsito pode ampliar a compreensão desses eventos ao possibilitar a identificação de padrões temporais, geográficos e relacionados às características dos veículos, e dos sinistros registrados. Nesse sentido, o Registro Nacional de Acidentes e Sinistros de Trânsito (Renaest) do Brasil constitui uma fonte de informações para a análise dos registros de trânsito, permitindo observar características das ocorrências e sua gravidade. A análise sistemática desses dados pode contribuir para o diagnóstico de situações de maior exposição ao risco e fornecer subsídios para ações de prevenção e gerenciamento no transporte rodoviário de cargas no Brasil.

Gameiro e Caixeta Filho (2002) analisaram a administração de seguros no transporte de cargas, com ênfase no tratamento do risco de roubo. Esse contexto é distinto da análise de sinistros de trânsito, mas evidencia a relevância da gestão das perdas na atividade. Para o recorte deste artigo, busca-se responder ao seguinte problema: como a análise de dados de sinistros no transporte rodoviário de cargas, a partir do Renaest, pode contribuir para o gerenciamento de riscos e para a definição de estratégias de mitigação de perdas?

Com a possibilidade de utilizar a análise de dados governamentais como instrumento de apoio à gestão de riscos no transporte rodoviário de cargas, permitindo identificar padrões de ocorrência e

gravidade que podem subsidiar ações preventivas e decisões operacionais, este estudo apresenta contribuição prática ao relacionar os resultados obtidos nos registros de sinistros às estratégias de gerenciamento de riscos, além de contribuir para a compreensão dos fatores associados à segurança das operações de transporte.

O objetivo geral deste estudo foi analisar os padrões de ocorrência e a severidade dos sinistros envolvendo veículos de carga no Brasil, com base nos dados do Registro Nacional de Acidentes e Sinistros de Trânsito (Renaest), no período de janeiro de 2023 a dezembro de 2025, a fim de subsidiar o gerenciamento de riscos no transporte rodoviário. Especificamente, buscou-se: (a) caracterizar os registros segundo as dimensões temporal, geográfica, veicular e dos envolvidos; (b) analisar a frequência dos tipos de sinistro e a proporção de eventos com pelo menos um óbito; e (c) propor diretrizes de mitigação compatíveis com os padrões identificados e com as limitações da base de dados.

A análise identificou 267.751 sinistros nas categorias de veículos de carga selecionadas, dos quais 7.672 apresentaram pelo menos um óbito, totalizando 8.613 mortes. Na matriz de priorização relativa, a colisão frontal apresentou o maior índice ordinal, seguida pelo tombamento. Atropelamentos com pedestres e capotamentos também se destacaram pela proporção de eventos fatais. Esses resultados organizam evidências para apoiar a avaliação de riscos e a escolha de medidas preventivas pelas organizações. Contudo, a base não contém medidas de exposição, como distância percorrida ou número de viagens, e os registros analisados não permitem estimar risco por deslocamento nem atribuir causas aos eventos. A matriz deve, portanto, ser interpretada como instrumento exploratório de

priorização relativa, a ser complementado por informações operacionais de cada transportadora.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O transporte rodoviário de cargas constitui uma atividade integrada às cadeias de suprimentos, sendo responsável pela movimentação de produtos entre diferentes etapas dos processos de produção, distribuição e consumo. A gestão da cadeia de suprimentos envolve a coordenação das atividades relacionadas ao fluxo de produtos, informações e recursos, de modo a atender às necessidades dos diferentes agentes envolvidos (CSCMP, s.d.). Essa integração é particularmente relevante para cadeias produtivas de grande movimentação de mercadorias, como as relacionadas aos produtos agrícolas.

Nesse contexto, Zhong, Jiang e Li (2023) destacam a importância da articulação entre produtores e estruturas modernas de comercialização e distribuição, evidenciando a necessidade de mecanismos capazes de sustentar o fluxo dos produtos ao longo da cadeia.

No Brasil, a dependência do transporte rodoviário para a movimentação de cargas amplia a exposição das operações a diferentes situações de risco. Entre elas estão os sinistros de trânsito, que podem ocasionar danos materiais, interrupções operacionais, perdas financeiras e consequências à integridade dos envolvidos.

Dessa forma, conforme demonstra Alves (2018), o gerenciamento de riscos no transporte deve considerar não apenas a ocorrência dos eventos, mas também os fatores associados à sua frequência e gravidade. A partir dessa perspectiva, os conceitos de

gerenciamento de riscos, causalidade dos sinistros e avaliação de frequência e severidade podem ser articulados para compreender e priorizar situações de maior exposição nas operações de transporte.

2.1. Gerenciamento de Riscos Logísticos e Framework ISO 31000:2018

Conforme Brasiliano (2010b), o gerenciamento de riscos compreende práticas destinadas à identificação, análise, avaliação, tratamento e monitoramento de eventos capazes de afetar os objetivos de uma organização. No transporte rodoviário de cargas, essa abordagem permite reconhecer situações que podem comprometer a segurança, a continuidade das operações e os resultados organizacionais.

Amorim *et al.* (2021) destacam a utilização de procedimentos, tecnologias e técnicas logísticas voltadas à prevenção e à mitigação de perdas, evidenciando a importância de uma abordagem sistemática para o tratamento dos riscos presentes nas operações de transporte.

A gestão de riscos também deve considerar as diferentes etapas da operação logística e os eventos que podem interferir no fluxo das cargas. Souza (2006) destaca a necessidade de considerar os riscos ao longo das etapas relacionadas à movimentação e ao transporte, de modo que informações sobre ocorrências possam contribuir para a identificação de situações de exposição e para o estabelecimento de medidas preventivas. Essa perspectiva desloca o gerenciamento de riscos de uma atuação exclusivamente corretiva para uma abordagem orientada à identificação e à avaliação prévia das situações que podem comprometer a operação.

Nesse contexto, a ISO 31000:2018 apresenta princípios e diretrizes para estruturar o gerenciamento de riscos, contemplando atividades de identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e comunicação. A aplicação desses conceitos ao transporte rodoviário permite organizar as informações sobre os eventos ocorridos e relacioná-las às decisões de prevenção e mitigação. Assim, os riscos podem ser avaliados considerando tanto a possibilidade de ocorrência quanto as consequências associadas aos eventos conforme Araujo e Almeida (2022).

Segundo Lian *et al.* (2020), a utilização de dados sobre sinistros amplia essa abordagem ao fornecer evidências para a identificação de padrões de ocorrência. No caso do transporte rodoviário de cargas, registros públicos podem ser utilizados para reconhecer concentrações de eventos segundo diferentes características e períodos, contribuindo para a identificação de situações que demandem maior atenção gerencial.

No processo orientado pela ISO 31000:2018, os registros do Renaest alimentam a identificação e a análise descritiva das situações; a matriz sintetiza a comparação para apoiar sua avaliação (ISO, 2018). Para decidir sobre tratamento, cada organização ainda precisa confrontar as posições da matriz com seus objetivos, critérios de aceitabilidade, exposição, obrigações e capacidade de intervenção. As prioridades podem, então, subsidiar a escolha de medidas, responsáveis e indicadores de acompanhamento. Este artigo avança até o diagnóstico, a priorização relativa e a proposição de diretrizes; não executa a avaliação operacional de uma empresa, a implementação das medidas ou o monitoramento de sua eficácia e do risco residual.

O diagnóstico histórico precisa ser interpretado à luz do contexto das decisões futuras. A discussão de cenários prospectivos de Brasiliano (2010a) contribui para uma orientação preventiva e para o reconhecimento das incertezas. Neste estudo, a distribuição dos registros descreve ocorrências já identificadas, sem constituir previsão dos eventos futuros ou demonstração de seus fatores causais.

2.2. Utilização de Big Data Governamental e Bases de Dados Abertas na Gestão Logística e Segurança Viária

A utilização de dados governamentais e de bases de dados abertas tem ampliado as possibilidades de análise e tomada de decisão na gestão dos transportes e da segurança viária. A disponibilidade de informações públicas permite analisar padrões de ocorrência, características dos eventos e distribuição temporal e territorial dos sinistros além de regionalização e sazonalidade, contribuindo para uma abordagem orientada por evidências.

Gutierrez-Osorio e Pedraza (2020) revisaram fontes de dados e técnicas de análise e previsão de acidentes. Sua contribuição fundamenta a atenção à combinação de informações e às características das bases, sem transformar uma descrição de registros em previsão ou inferência causal. Nesta pesquisa, o uso dos dados públicos restringe-se à caracterização dos sinistros e à priorização relativa.

Nesse contexto, as bases governamentais apresentam relevância por possibilitarem análises sobre fenômenos que ultrapassam os limites de uma organização individual, permitindo observar ocorrências em diferentes localidades e períodos.

O Renaest insere-se nessa perspectiva ao disponibilizar dados estatísticos de sinistros de trânsito agregados por localidade, período, perfil dos envolvidos, tipo de veículo e gravidade das lesões, constituindo uma fonte pública de informações para análises relacionadas à segurança viária e ao monitoramento do trânsito no território nacional. Os dados são atualizados e agrupados mensalmente a nível nacional, tendo como fonte o Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito, sendo mantido pela Coordenação Geral de Sistemas, Informação e Estatística do governo brasileiro (Brasil, 2026).

2.3. Causalidade de Sinistros e Fatores Operacionais: A Tríade Epidemiológica do Trânsito

A ocorrência de sinistros de trânsito está relacionada à interação de diferentes fatores, sendo inadequado atribuí-la exclusivamente a uma única causa. A Tríade Epidemiológica constitui uma abordagem utilizada para organizar esses fatores em três dimensões: aspectos humanos, características dos veículos e condições relacionadas ao ambiente de circulação (Almeida *et al.*, 2013). Essa perspectiva contribui para compreender os sinistros de forma integrada e permite relacionar diferentes características das ocorrências às estratégias de gerenciamento de riscos.

No contexto do transporte rodoviário de cargas, os componentes da Tríade Epidemiológica assumem características específicas, influenciadas pelas condições de trabalho dos motoristas, pelas particularidades dos veículos utilizados e pelas condições da infraestrutura viária. No componente humano, destaca-se a atuação do motorista profissional, cuja rotina frequentemente envolve longos períodos de condução e viagens de longa distância, exigindo

atenção contínua e o cumprimento dos períodos regulamentares de direção e descanso. Esses fatores estão relacionados à fadiga e podem comprometer a atenção e a capacidade de resposta do condutor, contribuindo para a ocorrência de sinistros rodoviários (Dias; Silva; Zorzo, 2025).

A legislação brasileira estabelece limites de tempo de direção e períodos mínimos de descanso para os motoristas profissionais de transporte rodoviário de cargas, evidenciando a relevância desse fator para a segurança viária, conforme Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997 que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro e Lei 13.103 de 2 de março de 2015 que dispôs sobre o exercício da profissão de motorista; altera a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT para disciplinar a jornada de trabalho e o tempo de direção do motorista profissional; entre outras providências.

No componente veicular, as características dos veículos de carga, incluindo seu porte, configuração de eixos, distribuição de peso e condições de manutenção, podem influenciar a estabilidade, a capacidade de frenagem e o comportamento do veículo durante a operação. Já o componente ambiental envolve as características das rodovias utilizadas, como pavimento, sinalização, geometria da via, acostamentos, curvas e demais condições da infraestrutura, que podem interferir nas condições de circulação e segurança.

No contexto brasileiro, avaliações da infraestrutura rodoviária apontam a existência de condições distintas de pavimento, sinalização e geometria ao longo da malha analisada, reforçando a importância desse componente na compreensão dos riscos associados ao transporte de cargas (Moreno; Rotenberg, 2009).

Na dimensão humana, fatores relacionados às características e ao comportamento dos envolvidos podem interferir na ocorrência e nas consequências dos sinistros. Aspectos como faixa etária, gênero, condição de motorista, utilização de equipamentos de segurança e ocorrência de situações relacionadas ao consumo de álcool constituem elementos relevantes para a caracterização dos eventos. No transporte rodoviário, também se destacam aspectos operacionais relacionados à jornada e à fadiga dos condutores.

Moreno e Rotenberg (2009) relacionam a fadiga a um estado de cansaço físico e mental capaz de comprometer funções necessárias à condução segura, como atenção, concentração, reflexos e tomada de decisão.

A dimensão veicular está relacionada às características dos veículos envolvidos e às condições de segurança associadas à operação. No transporte rodoviário de cargas, o tipo de veículo constitui uma característica relevante para a análise dos sinistros, uma vez que diferentes categorias de veículos podem apresentar padrões distintos de exposição e de consequências. A manutenção preventiva também é discutida na literatura como medida de prevenção de falhas capazes de comprometer a segurança operacional. Entretanto, quando a análise é realizada a partir do Renaest, devem ser consideradas somente as características efetivamente disponibilizadas pela base de dados.

A dimensão relacionada ao ambiente de circulação pode ser analisada, no âmbito dos dados utilizados nesta pesquisa, principalmente a partir da distribuição territorial e temporal dos sinistros. As informações referentes à localidade, município, unidade federativa, data, mês e ano da ocorrência permitem identificar

concentrações espaciais e temporais dos eventos. Essas informações não representam, de forma direta, condições específicas da infraestrutura viária ou meteorológicas, mas permitem caracterizar o contexto territorial e temporal no qual os sinistros registrados ocorreram (Brasil, 2026).

O Renaest possibilita, portanto, relacionar essas dimensões a partir de variáveis referentes aos envolvidos, aos veículos e à localização e ao período das ocorrências. Entre as informações disponíveis encontram-se tipo de veículo, quantidade de veículos envolvidos, faixa etária, gênero, tipo de envolvido, indicador de motorista, equipamento de segurança, suspensão relacionada ao álcool, gravidade da lesão, quantidade de envolvidos, quantidade de feridos ou ilesos e quantidade de óbitos. A utilização dessas informações permite caracterizar os sinistros e identificar padrões associados às diferentes dimensões analisadas, conforme as informações disponibilizadas pelo Renaest (Brasil, 2026).

Essa abordagem estabelece a conexão entre a identificação dos fatores associados aos sinistros e o processo de gerenciamento de riscos. Enquanto a ISO 31000:2018 fornece uma estrutura para identificação, análise, avaliação e tratamento dos riscos, a Tríade Epidemiológica contribui para organizar os fatores relacionados aos eventos observados. A partir dessa caracterização, a frequência e a severidade dos sinistros podem ser utilizadas para avaliar e priorizar os riscos identificados.

Embora esses fatores sejam relevantes para a compreensão dos riscos no transporte rodoviário de cargas no cenário brasileiro, esta pesquisa foi condicionada às variáveis disponibilizadas pelo Renaest. Dessa forma, aspectos relacionados ao componente humano,

veicular e ambiental foram considerados de acordo com as informações efetivamente disponíveis na base de dados, enquanto os demais fatores foram utilizados como elementos de interpretação à luz da literatura.

2.4. Avaliação de Frequência e Severidade: A Matriz de Risco nas Operações de Transporte

Esta pesquisa é aplicada, descritiva e de abordagem quantitativa, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica e análise documental de dados secundários do Renaest. A pesquisa bibliográfica reuniu livros, artigos científicos, teses, dissertações e publicações sobre gerenciamento de riscos, transporte rodoviário de cargas, segurança viária, sinistros de trânsito, frequência e severidade. Também foram consultadas informações de órgãos governamentais e instituições do setor de transportes para fundamentar a análise e contextualizar o problema investigado.

Jaques *et al.* (2010) aplicaram a FMECA a uma empresa de transporte rodoviário de cargas, considerando frequência, gravidade e detecção na análise de modos de falha. O estudo evidencia uma aplicação organizacional de priorização, mas não valida automaticamente a matriz deste artigo. Aqui, a frequência absoluta foi escolhida por expressar o volume de ocorrências identificado, enquanto a proporção de sinistros com pelo menos um óbito permite comparar a presença de consequências fatais entre categorias de tamanhos diferentes. Os indicadores são complementares: o primeiro descreve quantidade e o segundo, severidade fatal relativa entre os eventos registrados.

A frequência foi operacionalizada pela contagem de sinistros distintos por tipo de ocorrência (n). A severidade fatal corresponde à proporção p = 100 × k/n, sendo k a quantidade de sinistros com qtde_obitos > 0 na tabela Acidentes. A escolha de p, em lugar de apenas somar mortes, evita que o tamanho de uma categoria determine sozinho sua posição no eixo de severidade. Entretanto, p não mede mortes por pessoa envolvida ou por viagem e não abrange lesões não fatais, danos materiais e impactos operacionais. Por isso, n, k e a soma de qtde_obitos têm significados diferentes e devem acompanhar a leitura da matriz.

A matriz 4 × 4 transforma essas duas medidas em classes relativas, definidas pelos quartis entre os tipos de sinistro informados. O índice F × S sintetiza a posição para apoiar a priorização, sem constituir probabilidade, perda esperada ou escala de razão. Os cortes não representam limites normativos de risco aceitável: dependem das categorias incluídas e de seu preenchimento. Essa aplicação dialoga com a perspectiva de gestão integrada de Brasiliano (2016), mas a estrutura 4 × 4, os quartis e o produto ordinal são escolhas deste estudo. Categorias pouco frequentes e de elevada severidade não devem ser desconsideradas apenas por apresentarem índice menor.

A utilização dessa abordagem com dados do Renaest permite transformar os registros de sinistros em informações úteis ao gerenciamento de riscos. A partir da distribuição dos eventos e de suas características de gravidade, torna-se possível identificar padrões que merecem maior atenção e relacioná-los às dimensões analisadas pela Tríade Epidemiológica. Assim, a frequência e a severidade deixam de ser apenas medidas descritivas e passam a

constituir elementos de apoio à priorização dos riscos (Lian *et al.*, 2020).

A integração do referencial se concretiza no encadeamento entre informação e decisão: a Tríade Epidemiológica organiza as dimensões investigáveis; a ISO 31000 orienta a análise e a avaliação em relação aos objetivos; e a matriz explicita prioridades iniciais para discutir o tratamento dos riscos (ISO, 2018; Brasiliano, 2010b). Uma colisão frontal priorizada, por exemplo, pode motivar avaliação de rotas, velocidade, jornada e assistência à condução; os dados, porém, não demonstram qual desses fatores causou cada evento. A escolha final de tecnologias, o dimensionamento de investimentos, a implementação e a verificação dos resultados exigem informações operacionais e avaliações posteriores, não realizadas nesta pesquisa.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa de natureza aplicada, de caráter descritivo, com abordagem quantitativa, desenvolvida a partir de pesquisa bibliográfica e análise documental de dados secundários do Renaest. A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da consulta a livros, artigos científicos, teses, dissertações e demais publicações relacionadas ao gerenciamento de riscos, transporte rodoviário de cargas, segurança viária, sinistros de trânsito, frequência e severidade. Também foram consultadas informações disponibilizadas por órgãos governamentais e instituições relacionadas ao setor de transportes, com o objetivo de fundamentar teoricamente a análise e contextualizar o problema investigado.

Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa caracteriza-se também como um estudo de caso, de natureza documental, tendo como objeto de investigação os registros de sinistros de trânsito disponibilizados pelo Registro Nacional de Acidentes e Sinistros de Trânsito (Renaest), no contexto do transporte rodoviário de cargas no Brasil. A delimitação do caso compreende os registros referentes ao período de janeiro de 2023 a dezembro de 2025, considerando a extração da base realizada em maio de 2026. A escolha do Renaest justifica-se por sua abrangência nacional e pela disponibilidade de informações que permitem caracterizar os sinistros segundo aspectos temporais, geográficos, veiculares e relacionados aos envolvidos. Dessa forma, o estudo de caso possibilita examinar o fenômeno investigado em seu contexto, mediante a análise sistemática de dados secundários, buscando identificar padrões de ocorrência e severidade que possam subsidiar a priorização de riscos e a proposição de diretrizes de mitigação no transporte rodoviário de cargas.

A unidade de análise principal foi o sinistro de trânsito identificado na base do Renaest. Para a caracterização dos envolvidos, utilizaram-se as quantidades de pessoas registradas nos eventos, enquanto a análise veicular considerou a participação das categorias selecionadas em cada sinistro. Como uma ocorrência pode envolver múltiplos veículos e pessoas, os resultados dessas dimensões não são diretamente equivalentes e foram interpretados segundo suas respectivas unidades de análise.

A etapa empírica da pesquisa foi realizada a partir dos dados públicos disponibilizados pelo Registro Nacional de Acidentes e Sinistros de Trânsito (Renaest), publicado pelo Ministério dos Transportes do Governo do Brasil. A base utilizada é composta por

registros de sinistros de trânsito e informações relacionadas às ocorrências, localidades, tipos de veículos e vítimas. Para este estudo, foram considerados os sinistros ocorridos entre janeiro de 2023 e dezembro de 2025, registrados na extração de maio de 2026 do Renaest, envolvendo veículos de carga, conforme os critérios de seleção adotados na pesquisa. O universo da pesquisa corresponde aos registros de sinistros de trânsito disponibilizados pelo Renaest no período delimitado. A amostra foi definida de forma não probabilística e intencional, considerando os registros que atendem aos critérios estabelecidos para o estudo, especialmente aqueles relacionados ao transporte rodoviário de cargas. Dessa forma, a seleção dos dados não representa uma amostra estatística da população de todos os deslocamentos realizados por veículos de carga, mas o conjunto de registros de sinistros disponíveis na base pública e compatíveis com o recorte da pesquisa.

Após a obtenção dos dados, foi realizada a organização e preparação da base para análise, incluindo a seleção das variáveis de interesse, verificação da consistência dos registros e agrupamento das informações de acordo com as dimensões estabelecidas nos objetivos da pesquisa. Foram consideradas variáveis relacionadas à caracterização temporal e geográfica dos sinistros, aos tipos de veículos envolvidos, às características dos envolvidos e às consequências dos eventos.

Entre as principais variáveis utilizadas encontram-se número do acidente, tipo de veículo, quantidade de veículos envolvidos, data, unidade federativa, localidade, faixa etária, gênero, tipo de envolvido, gravidade da lesão, equipamento de segurança, indicador de motorista, suspensão relacionada ao álcool, quantidade de envolvidos, quantidade de feridos ou ilesos e quantidade de óbitos.

Na caracterização dos envolvidos, as frequências foram calculadas pela soma da variável quantidade de envolvidos, pois cada linha da tabela pode representar mais de uma pessoa. As categorias não informadas e desconhecidas foram mantidas nos denominadores e apresentadas explicitamente.

A matriz de priorização foi construída por tipo de sinistro, utilizando a quantidade de ocorrências como frequência e a proporção de sinistros com pelo menos um óbito como indicador de severidade fatal. As duas medidas foram classificadas em quatro níveis, definidos pelos quartis não ponderados entre as categorias com tipo informado, mediante interpolação linear. Valores iguais aos pontos de corte foram incluídos na classe inferior. O produto das classes foi utilizado como índice ordinal de apoio à priorização. Registros com tipo desconhecido ou não informado foram excluídos apenas dessa etapa.

A análise dos dados foi realizada inicialmente por meio de estatística descritiva, utilizando frequências absolutas e relativas para caracterizar a distribuição dos sinistros. A frequência absoluta correspondeu ao número de registros observados em determinada categoria, enquanto a frequência relativa foi obtida pela relação entre o número de registros da categoria e o total de registros analisados, expressa em percentual. Essa etapa permitiu identificar padrões temporais, geográficos e relacionados aos tipos de veículos envolvidos nos sinistros.

Para a análise temporal, os registros foram agrupados de acordo com ano, mês e período da ocorrência, possibilitando observar a distribuição e a evolução dos sinistros ao longo do intervalo estudado. Na dimensão geográfica, foram consideradas as

informações de unidade federativa e localidade, permitindo identificar a distribuição dos eventos entre diferentes áreas do território nacional. A análise por tipo de veículo foi realizada a partir da classificação disponibilizada pelo Renaest, possibilitando verificar a participação de diferentes categorias de veículos de carga nos registros analisados.

A dimensão relacionada aos envolvidos foi analisada por meio das variáveis disponíveis na base, incluindo faixa etária, gênero, tipo de envolvido, indicador de motorista, utilização de equipamentos de segurança e registros relacionados à suspensão por álcool. Essas informações foram utilizadas para caracterizar os envolvidos nos sinistros e identificar padrões que possam contribuir para a interpretação dos fatores associados às ocorrências. Da mesma forma, as informações referentes à quantidade de envolvidos, feridos, ilesos e óbitos foram utilizadas para caracterizar as consequências dos eventos.

A gravidade dos envolvidos foi descrita pela soma de qtde_envolvidos em cada categoria de gravidade_lesão, mantendo informações desconhecidas e não informadas no denominador. Na matriz, utilizou-se exclusivamente a severidade fatal por sinistro, calculada com qtde_obitos da tabela Acidentes. A coluna qtde_feridosilesos não foi interpretada como quantidade exclusiva de feridos, pois reúne feridos e ilesos. Essa distinção preserva as unidades de análise e evita tratar classificações de lesão e contagens de óbitos como indicadores equivalentes.

Posteriormente, os resultados de frequência e severidade foram utilizados na construção de uma matriz de risco. As categorias de frequência e severidade foram classificadas em níveis de risco,

permitindo relacionar a recorrência dos eventos à magnitude de suas consequências. A matriz foi utilizada como instrumento de priorização, de modo que situações caracterizadas simultaneamente por maior frequência e maior severidade recebam maior atenção na interpretação dos resultados e na proposição de estratégias de mitigação.

Os pontos de corte utilizados para a classificação dos níveis de frequência e severidade foram definidos a partir da distribuição observada nos dados, buscando evitar classificações arbitrárias e permitir a comparação entre as diferentes categorias analisadas. Os procedimentos matemáticos, critérios de classificação e etapas de construção da matriz serão apresentados de forma detalhada na etapa de análise dos dados, garantindo a transparência e a possibilidade de reprodução do procedimento.

Por fim, os resultados obtidos foram interpretados à luz do referencial teórico adotado, estabelecendo-se uma relação entre os padrões identificados nos registros do Renaest, os fatores associados aos sinistros e os princípios de gerenciamento de riscos. A interpretação foi orientada pelo framework da ISO 31000:2018 e pela Tríade Epidemiológica do trânsito, considerando as dimensões humana, veicular e territorial/ambiental que puderem ser operacionalizadas a partir das variáveis efetivamente disponíveis na base. A partir dessa integração, serão propostas diretrizes de mitigação voltadas à prevenção e ao gerenciamento dos riscos identificados no transporte rodoviário de cargas.

O Quadro 1 apresenta variáveis do conjunto de dados do Renaest (2026).

Quadro 1. Variáveis selecionadas dos dados abertos do Renaest.

Dimensão analisada	Variáveis
Temporal	Data, mês, ano, mês/ano
Geográfica	UF, localidade
Veicular	Tipo de veículo, quantidade de veículos
Humana	Faixa etária, gênero, tipo de envolvido, motorista, álcool, equipamento de segurança
Severidade	Gravidade da lesão, feridos/ilesos e óbitos

Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

O processamento e o cruzamento foram realizados em Python 3.11, com DuckDB para consultas aos arquivos e Matplotlib para os gráficos. Os filtros delimitaram a extração de maio de 2026, o período de ocorrência de 2023 a 2025 e as categorias de carga selecionadas. A identificação de sinistros distintos evitou sua multiplicação nos cruzamentos; campos não informados foram mantidos nas descrições pertinentes e documentados como limitações, sem descarte genérico de dados ausentes. As etapas de preparação e os resultados das verificações de consistência estão sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2. Etapas de preparação e validação da base de dados

Etapa	Procedimento e resultado da verificação
1) Extração dos dados	Utilização dos arquivos de acidentes, tipos de veículos e vítimas do Renaest. Seleção de _mes_origem = 2026-05 e de sinistros ocorridos entre janeiro de 2023 e

	dezembro de 2025, distinguindo data da extração e data do evento.
2) Integridade das tabelas	Conferência de colunas, identificadores, datas, quantidades e cobertura mensal/por UF. Na base final, as datas foram válidas e coerentes com mês e ano. A soma de envolvidos e a soma de óbitos das linhas de vítimas foram conciliadas com Acidentes por sinistro; divergências na classificação das lesões foram documentadas.
3) Cruzamento pelo identificador	Cruzamento por num_acidente, mantendo a mesma extração mensal. No recorte geral, 3.285.472 dos 3.512.679 sinistros encontraram ao menos uma correspondência na tabela de veículos.
4) Seleção das categorias	Inclusão de sinistros com caminhao, caminhao-trator, veículo articulado ou treminhao. Reboques e semirreboques isolados não definiram inclusão.
5) Tratamento de duplicidades	Uso exclusivo da extração de maio para não acumular versões mensais. Na tabela Acidentes, a conferência não identificou IDs repetidos no mês; a seleção de carga utilizou IDs distintos. Cada sinistro foi contado uma vez por categoria veicular, preservando a possibilidade de participação em duas categorias.
6) Definição da base final	Conjunto de 267.751 sinistros distintos, distribuídos pelos 36 meses, com 415.853 envolvidos registrados. Os 7.672 sinistros com óbitos e as 8.613 mortes foram apurados na tabela Acidentes; as quantidades não representam unidades equivalentes.
7) Registros não classificados ou não correspondentes	No recorte geral, 227.207 sinistros não tiveram correspondência na tabela de veículos. Entre os correspondentes, 224.770 apresentaram apenas tipo não informado/vazio; são limitações distintas, não ausência comprovada de carga. Na base final, 57.407 sinistros tinham tipo de ocorrência desconhecido/não informado e foram excluídos somente da matriz, que abrangeu 210.344 sinistros.

Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

Ademais, reconhecem-se as limitações metodológicas inerentes à utilização de bases de dados secundárias e governamentais, destacando-se a possibilidade de ocorrências de menor gravidade no Renaest e a restrição de variáveis qualitativas relativas ao comportamento humano e às condições mecânicas detalhadas dos veículos, fatores que, embora não invalidem os achados, delimitam o escopo analítico aos registros oficiais disponíveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos sinistros envolvendo as categorias de veículos de carga selecionadas, observou-se heterogeneidade na distribuição dos registros por unidade federativa, conforme dados dos anos de 2023 a 2025, de janeiro a dezembro.

Não foram identificados registros para Amazonas, Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro no período de 2023 a 2025. O Pará apresentou registros em 2023 e 2024, mas não em 2025. No Rio Grande do Sul, verificou-se elevada concentração de sinistros com óbitos: 329 dos 330 registros em 2023, 393 dos 397 em 2024 e 285 dos 289 em 2025. Essas particularidades recomendam cautela nas comparações entre UFs, pois a ausência ou a concentração de registros no conjunto analisado não permite concluir, isoladamente, que existam diferenças equivalentes na ocorrência real dos sinistros ou no risco do transporte rodoviário de cargas.

Durante a validação do cruzamento entre as tabelas de acidentes e de veículos, foi constatado que as ausências têm origens diferentes, conforme pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3. Informações sobre a validação do cruzamento de acidentes e veículos

UF	Validação
AM	Há acidentes na base geral em 2023 e 2024, mas nenhum encontrou correspondência na tabela de veículos da mesma extração. Assim, não conseguimos identificar quais envolveram carga.
RJ	Há acidentes e correspondências na tabela de veículos nos três anos, mas nenhum foi identificado nas quatro categorias de carga selecionadas.
RN	Não foram encontrados registros na base geral no recorte analisado.
PA	A ausência em 2025 também ocorre na base geral de acidentes.
RS	A concentração de sinistros com óbitos já aparece na base geral, antes da seleção dos veículos de carga.

Fonte: Adaptado de dados abertos do Renaest (2026).

Foram encontradas diferenças na correspondência entre as tabelas em outras UFs. Por exemplo, em SP, em 2025, dos 173.377 acidentes da base geral, 96.796 encontraram algum registro na tabela de veículos. Portanto, parte dos acidentes não pode ser avaliada quanto ao envolvimento das categorias selecionadas.

A consistência do cruzamento foi avaliada pela correspondência do identificador do sinistro entre as tabelas de acidentes e de tipos de veículos, considerando a mesma extração mensal. Também foram verificadas a distribuição temporal, a presença de registros por unidade federativa e a disponibilidade de informações para identificar o envolvimento de veículos de carga. As diferenças de cobertura encontradas foram consideradas na interpretação dos resultados, pois registros sem correspondência na tabela de veículos

não puderam ser classificados quanto ao envolvimento das categorias selecionadas.

Não foram excluídos UFs nem foram realizadas alterações nos totais anteriores. A próxima verificação foi examinar as classificações de veículos do RJ e a presença de categorias não informadas na descrição da base de dados do Renaest, antes de consolidar a análise geográfica. Identificou-se por que o RJ não apareceu na seleção: todos os registros do estado que encontraram correspondência na tabela de veículos estão classificados como “Não informado”, conforme pode ser observado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Tipos de veículo registrados no RJ e a presença de classificações não informadas

Ano	Sinistros do RJ com correspondência	Tipo de veículo não informado
2023	15.469	100%
2024	16.182	100%
2025	22.215	100%

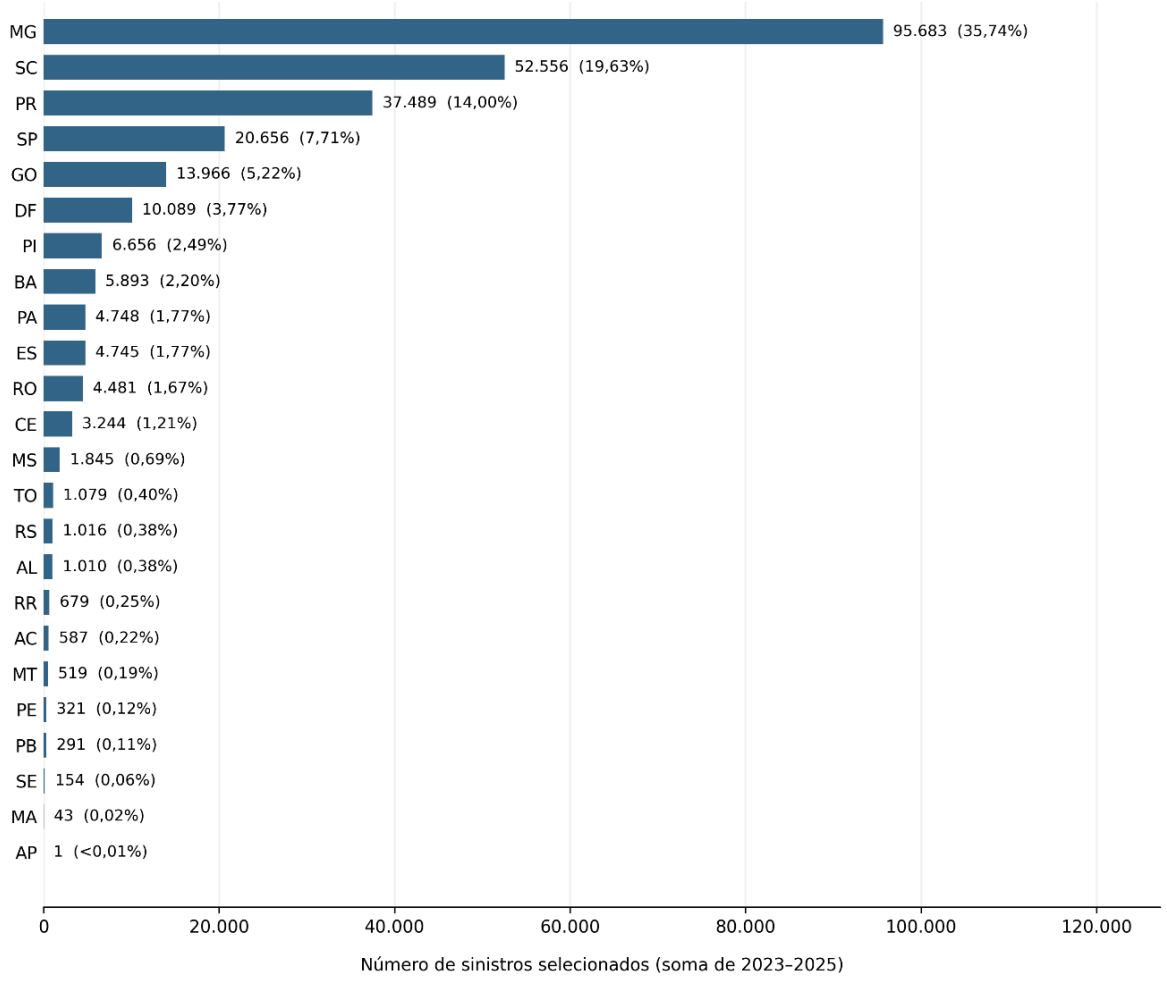
Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

Portanto, não é possível identificar quais desses sinistros envolveram veículos de carga: a ausência do RJ no conjunto selecionado não significa ausência de ocorrências com caminhões, é uma limitação do conjunto de dados, muito comum em dados abertos governamentais. No Rio de Janeiro, todos os sinistros que apresentaram correspondência na tabela de tipos de veículos, no período de 2023 a 2025, estavam classificados como “não informado” nessa variável.

Essa limitação impossibilitou identificar o envolvimento de veículos de carga nesses registros, impedindo sua inclusão no conjunto analisado segundo os critérios adotados. Também foram encontradas classificações não informadas em outras UFs (elas serão mantidas como uma limitação de identificação, sem atribuir automaticamente esses registros a veículos de carga).

O Gráfico 1 a seguir contém informações sobre as quantidades e percentuais sobre os 267.751 sinistros selecionados, de 2023 a 2025.

Gráfico 1. Distribuição dos sinistros envolvendo veículos de carga por UF



Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

A distribuição geográfica apresentou concentração dos sinistros selecionados em Minas Gerais, com 95.683 ocorrências (35,74%),

seguido de Santa Catarina, com 52.556 (19,63%), e Paraná, com 37.489 (14,00%). Em conjunto, essas três UFs reuniram 69,37% dos sinistros analisados. São Paulo e Goiás responderam por 7,71% e 5,22%, respectivamente. Esses percentuais representam a participação de cada UF no conjunto identificado na base, sem ajuste pelo volume de tráfego, pela frota ou pela distância percorrida.

A interpretação dessa concentração exige considerar as diferenças de cobertura e classificação dos registros. Não foram identificados sinistros que atendessem aos critérios de seleção no Amazonas, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte. No Rio de Janeiro, os registros com correspondência na tabela de veículos apresentavam exclusivamente classificação “não informado”, impossibilitando identificar o envolvimento de veículos de carga. Além disso, Pará, Maranhão e Amapá apresentaram registros selecionados somente em parte dos anos estudados.

Dessa forma, os resultados caracterizam a distribuição dos registros disponíveis e identificáveis, mas não permitem estabelecer uma classificação das UFs por risco. A maior frequência observada em determinada UF não demonstra, isoladamente, maior probabilidade de ocorrência de sinistros, assim como contagens reduzidas não comprovam maior segurança.

No período de 2023 a 2025, foram identificados 267.751 sinistros envolvendo as categorias de veículos de carga selecionadas, dos quais 7.672 apresentaram óbitos, totalizando 8.613 mortes, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Variações anuais, a proporção de sinistros com óbito

Ano	Sinistros	Variação anual	Sinistros com óbitos	Proporção com óbitos	Total óbito
2023	86.381	—	2.465	2,85%	2.75
2024	88.822	+2,83%	2.405	2,71%	2.70
2025	92.548	+4,19%	2.802	3,03%	3.16

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/analise-de-sinistro-no-transporte-de-carga-no-brasil-um-estudo-de-caso-com-dados-dp-renaest-2023-2025?noblockage

Fonte: Adaptado de dados abertos do Renaest (2026).

A proporção foi calculada dividindo os sinistros com pelo menos um óbito pelo total de sinistros selecionados em cada ano. Entre 2023 e 2025, o número de sinistros registrados aumentou 7,14%, enquanto os óbitos aumentaram 14,98%. Em 2024, houve crescimento dos sinistros acompanhado de redução dos óbitos. Em 2025, ambos aumentaram: os óbitos cresceram 17,07% em relação a 2024. A distribuição mensal de extremos pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição de mínimos e máximos mensais para os anos de 2023 a 2025

Ano	Mês com mais sinistros	Quantidade	Mês com menos sinistros	Quantidade
2023	Agosto	8.350	Janeiro	5.904
2024	Abril	8.623	Julho	6.133

2025	Julho	8.262	Novembro	6.673

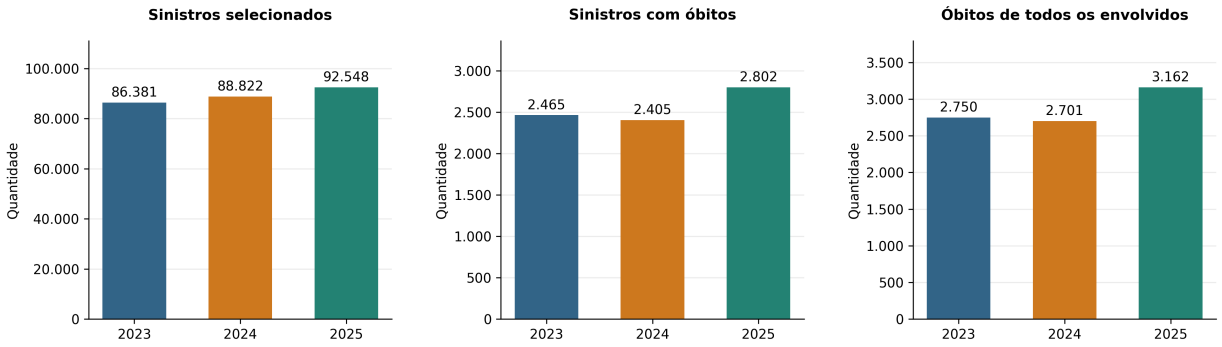
Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

Os meses de maior frequência variaram entre os anos, isso isoladamente, não permite afirmar que exista um padrão sazonal. Entre janeiro de 2023 e dezembro de 2025, foram identificados 267.751 sinistros envolvendo as categorias de veículos de carga selecionadas, na extração de maio de 2026 do Renaest. Desse conjunto, 7.672 sinistros apresentaram pelo menos um óbito, correspondendo a 2,87% dos eventos analisados, com total de 8.613 mortes. O número de sinistros passou de 86.381 em 2023 para 88.822 em 2024 e 92.548 em 2025, representando crescimento de 7,14% entre o primeiro e o último ano.

As consequências fatais apresentaram comportamento distinto ao longo do período. Em 2024, o total de óbitos diminuiu 1,78% em relação a 2023, enquanto, em 2025, aumentou 17,07% em relação ao ano anterior. A proporção de sinistros com óbitos foi de 2,85% em 2023, 2,71% em 2024 e 3,03% em 2025. Esses resultados descrevem o conjunto identificado na base e devem ser interpretados considerando as diferenças de cobertura e de preenchimento entre UFs, não permitindo atribuir as variações observadas exclusivamente a alterações no risco do transporte.

Os óbitos contabilizados abrangem todas as pessoas envolvidas nesses sinistros. A análise mostra menor variação entre os totais mensais em 2025, enquanto a proporção anual de sinistros com óbitos aumentou. (GRÁFICO 2).

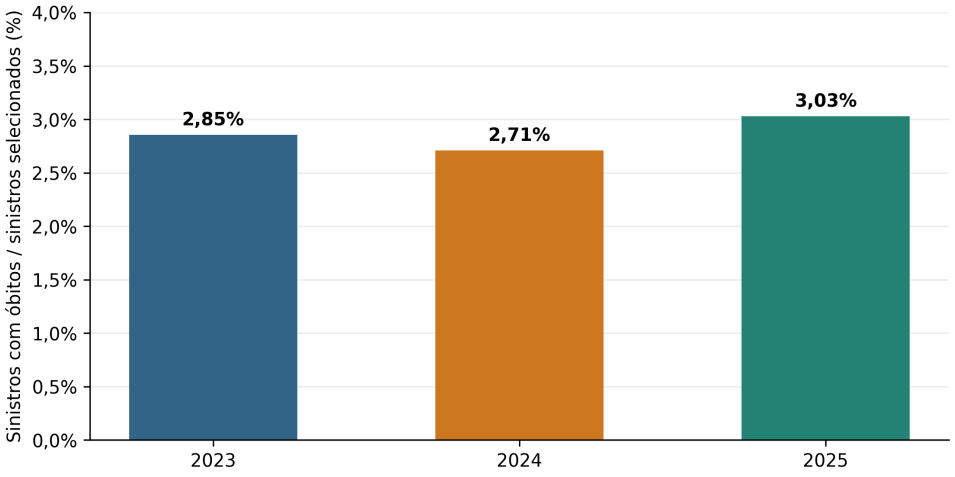
Gráfico 2. Evolução anual dos sinistros de carga e dos óbitos



Fonte: Adaptado do Renaest, 2026.

O número de sinistros selecionados cresceu 7,14% entre 2023 e 2025, enquanto o total de óbitos aumentou 14,98%. O comportamento foi diferente em 2024: houve crescimento dos sinistros, mas redução das consequências fatais (GRÁFICO 3).

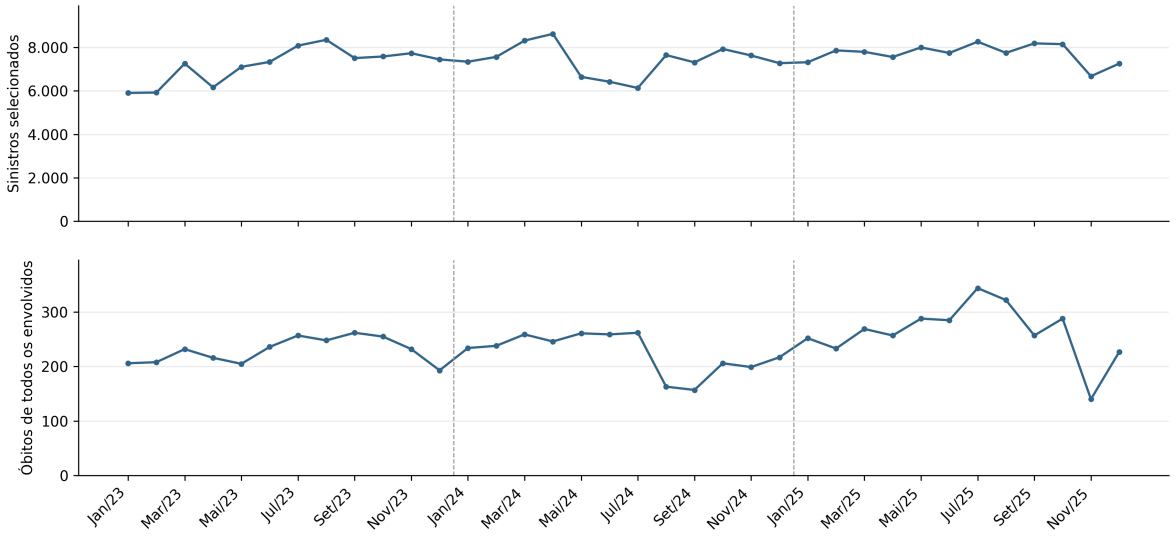
Gráfico 3. Proporção anual de sinistros com pelo menos um óbito



Fonte: Adaptado do Renaest, 2026.

Em 2025, aproximadamente 3 de cada 100 sinistros selecionados apresentaram pelo menos um óbito. A proporção passou de 2,71% em 2024 para 3,03% em 2025, aumento de 0,32 ponto percentual. Esse indicador descreve a presença de consequências fatais entre os sinistros registrados. Ele não corresponde à probabilidade de um veículo sofrer um sinistro durante uma viagem (GRÁFICO 4).

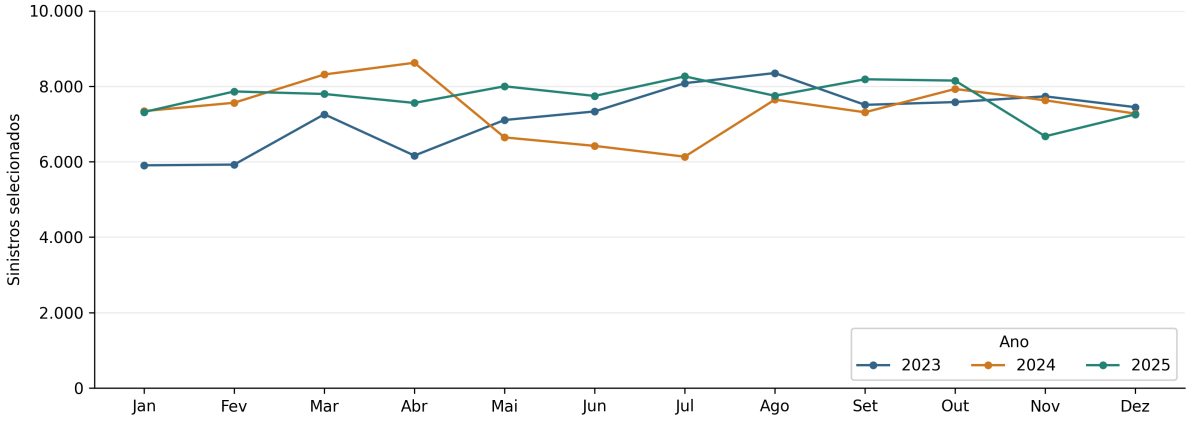
Gráfico 4. Distribuição mensal dos sinistros selecionados e dos óbitos



Fonte: Adaptado do Renaest, 2026

A série permite observar que frequência e consequências fatais nem sempre variam juntas. Por exemplo, julho de 2024 apresentou o menor número de sinistros daquele ano, com 6.133 ocorrências, mas registrou 262 óbitos, o maior total mensal daquele ano. Em toda a série, o maior total mensal de óbitos ocorreu em julho de 2025: 344 mortes. Essas diferenças justificam analisar frequência e severidade conjuntamente na futura matriz de risco (GRÁFICO 5).

Gráfico 5. Comparação dos meses entre os anos de 2023 a 2025.



Fonte: Adaptado do Renaest, 2026

As medidas descritivas dos 12 totais mensais de cada ano podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4. Medidas descritivas dos 12 totais mensais de 2023 a 2025

Medida	2023	2024	2025	Medida
Média mensal de sinistros	7.198,42	7.401,83	7.712,33	Média mensal de sinistros
Mediana mensal	7.389,00	7.452,00	7.771,50	Mediana mensal
Desvio padrão populacional	769,24	701,88	437,73	Desvio padrão populacional
Coeficiente de variação	10,69%	9,48%	5,68%	Coeficiente de variação

Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

A análise temporal evidenciou crescimento dos sinistros selecionados, acompanhado de comportamento distinto das consequências fatais. Entre 2023 e 2025, o número de sinistros aumentou 7,14%, enquanto os óbitos cresceram 14,98%. Em 2024, entretanto, observou-se aumento da frequência de sinistros e redução do total de óbitos, indicando que essas duas dimensões não apresentaram evolução uniforme.

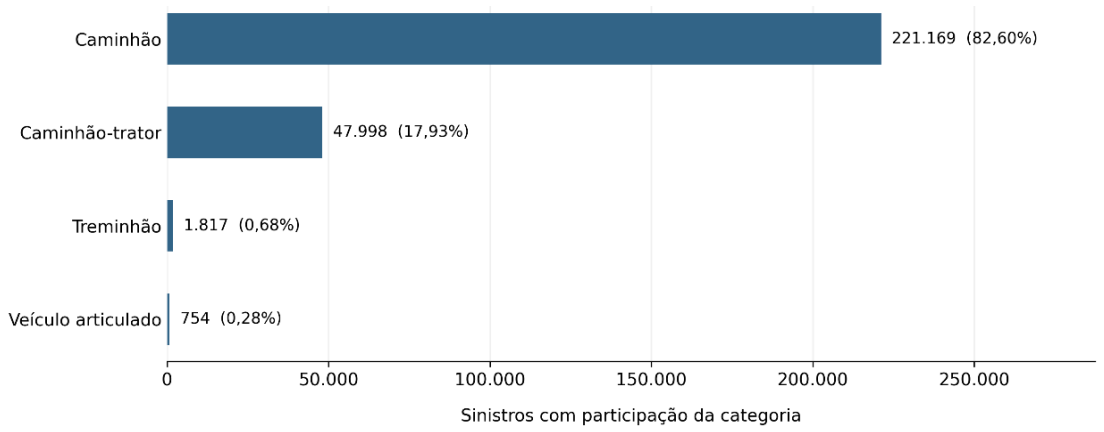
A proporção de sinistros com pelo menos um óbito passou de 2,85% em 2023 para 2,71% em 2024 e 3,03% em 2025. Na distribuição mensal, julho de 2024 apresentou a menor frequência de sinistros daquele ano, mas o maior total mensal de óbitos, demonstrando a importância de considerar conjuntamente a frequência e as consequências dos eventos.

A média mensal de sinistros aumentou de 7.198,42 em 2023 para 7.712,33 em 2025. Paralelamente, o coeficiente de variação diminuiu de 10,69% para 5,68%, indicando menor dispersão relativa dos totais mensais em 2025. Os resultados descrevem os registros

identificados na base e devem ser interpretados considerando as diferenças de cobertura entre UFs. As contagens mensais também não foram ajustadas pelo número de dias ou pelo volume de tráfego, não permitindo concluir, isoladamente, sobre sazonalidade ou risco por deslocamento.

Na dimensão veicular, verificou-se predominância da categoria caminhão, presente em 221.169 sinistros, correspondentes a 82,60% dos 267.751 eventos selecionados. De acordo com Gráfico 6, a categoria caminhão-trator participou de 47.998 sinistros (17,93%), enquanto treminhão e veículo articulado foram identificados em 1.817 (0,68%) e 754 ocorrências (0,28%), respectivamente.

Gráfico 6. Sinistros por categoria de veículo de carga envolvida 2023-2025 (267.751 sinistros selecionados)



Fonte: Adaptado de dados abertos do Renaest (2026).

As categorias não são mutuamente exclusivas: foram identificados 3.987 sinistros envolvendo duas das categorias selecionadas. Cada ocorrência foi contabilizada uma única vez por categoria, motivo pelo qual a soma das participações ultrapassa 100%. Os valores representam sinistros com participação de cada categoria, e não a quantidade de veículos envolvidos.

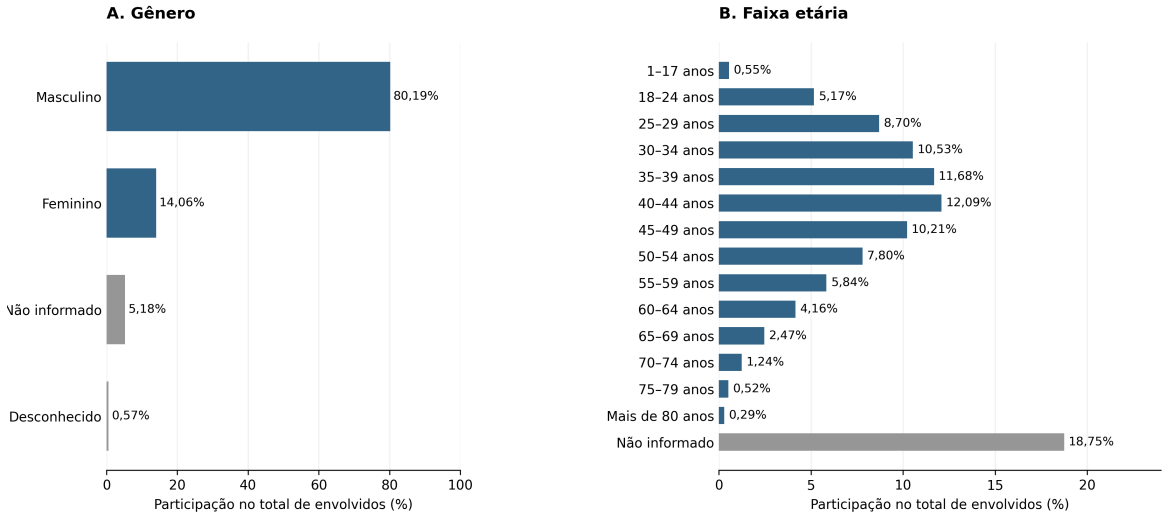
A predominância dos caminhões caracteriza a composição dos sinistros identificados na base. Entretanto, não permite concluir que essa categoria apresente maior risco por deslocamento, pois a análise não incorpora medidas de exposição, como frota em circulação, número de viagens ou distância percorrida. Da mesma forma, as menores frequências de treminhões e veículos articulados devem ser interpretadas considerando a classificação utilizada nos registros e as limitações de preenchimento anteriormente identificadas. Um detalhe importante dessa base de dados é que reboques e semirreboques, isoladamente, não foram utilizados como critério de inclusão. Eles podem estar envolvidos nos sinistros selecionados quando há participação de uma das quatro categorias analisadas.

Na dimensão humana, foram contabilizados 415.853 envolvidos nos sinistros selecionados, mediante a soma da variável quantidade de envolvidos. Observou-se predominância do gênero masculino, com 333.471 envolvidos (80,19%), enquanto o feminino correspondeu a 58.458 (14,06%). As classificações “não informado” e “desconhecido” representaram, conjuntamente, 5,75% do total.

Em relação à faixa etária, destacou-se o grupo de 40 a 44 anos, com 50.275 envolvidos (12,09%), seguido pelos grupos de 35 a 39 anos (11,68%), 30 a 34 anos (10,53%) e 45 a 49 anos (10,21%). Em conjunto, as faixas de 30 a 49 anos concentraram 44,52% dos envolvidos. Entretanto, a idade não foi informada para 77.952 envolvidos (18,75%), constituindo uma limitação relevante para a caracterização etária. (Gráfico 7 e 8).

Gráfico 7 e 8. Perfil dos envolvidos nos sinistros com veículos de carga 2023-2025 (415.853 envolvidos nos 267.751 sinistros

selecionados)



Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

Complementarmente, 320.730 envolvidos foram classificados como motoristas, correspondendo a 77,13% do total. Contudo, a estrutura das tabelas utilizadas não permite associar cada pessoa ao veículo de carga especificamente. Assim, os resultados descrevem todos os envolvidos nos sinistros selecionados, incluindo condutores de outros veículos, passageiros e pedestres, não podendo ser interpretados como perfil exclusivo dos caminhoneiros.

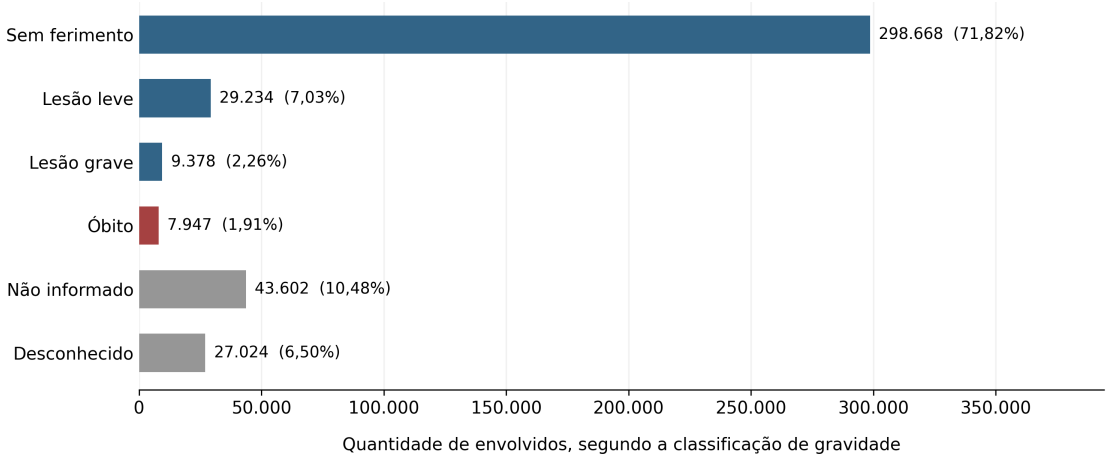
A maior participação masculina e a concentração nas faixas etárias adultas caracterizam a composição dos registros analisados, mas não demonstram maior propensão desses grupos ao envolvimento em sinistros. Essa avaliação exigiria informações sobre sua participação no tráfego e exposição aos deslocamentos, além das contagens disponíveis.

Na análise da severidade, 298.668 envolvidos foram classificados como sem ferimento, correspondendo a 71,82% dos 415.853 envolvidos registrados nos sinistros selecionados. As lesões leves representaram 29.234 envolvidos (7,03%), enquanto as graves

corresponderam a 9.378 (2,26%). Em conjunto, essas duas categorias reuniram 38.612 envolvidos, equivalentes a 9,29% do total.

A categoria “óbito”, na variável de gravidade da lesão, compreendeu 7.947 envolvidos (1,91%). Adicionalmente, 70.626 envolvidos (16,98%) apresentaram gravidade classificada como “não informado” ou “desconhecido”. Essa parcela limita a caracterização das consequências dos eventos e foi mantida no denominador dos percentuais, evitando tratar a ausência de informação como ausência de lesão (Gráfico 9).

Gráfico 9. Gravidade das lesões dos envolvidos nos sinistros com veículos de carga 2023-2025



Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

A predominância de envolvidos sem ferimento não permite classificar os sinistros, em conjunto, como pouco severos, pois uma mesma ocorrência pode reunir pessoas com diferentes consequências. Além disso, foram identificadas inconsistências entre a classificação da gravidade e a quantidade de óbitos registrada. Por esse motivo, a figura descreve exclusivamente a distribuição da variável de gravidade da lesão, enquanto os indicadores de mortalidade apresentados na análise temporal utilizam a coluna de quantidade de óbitos. Os 8.613 óbitos anteriormente apresentados

estão confirmados, pois a soma da coluna “qtde_obitos” confere entre as tabelas de acidentes e vítimas em cada sinistro. Já os 7.947 da figura representam a soma de envolvidos cujas linhas receberam a classificação “OBITO”. As variáveis apresentam inconsistências e não devem ser utilizadas como medidas equivalentes neste caso.

A matriz de priorização foi construída por tipo de sinistro, utilizando a quantidade de ocorrências como indicador de frequência e a proporção de sinistros com pelo menos um óbito como indicador de severidade fatal. A matriz compara as categorias identificáveis no conjunto analisado; não estima a probabilidade de sinistro por viagem, por quilômetro percorrido ou por veículo em circulação. Foram adotados os seguintes critérios:

- Frequência: número de sinistros registrados para cada tipo de ocorrência no período analisado.

- Severidade fatal: número de sinistros com pelo menos um óbito dividido pelo total de sinistros da categoria, multiplicado por 100. O indicador representa a proporção de eventos com consequência fatal, não a quantidade média de mortes por sinistro.

- Índice de priorização: produto das classes de frequência e severidade, ambas variando de 1 a 4. Trata-se de um índice ordinal criado para este estudo, útil à comparação relativa entre categorias, mas que não representa probabilidade, risco absoluto, perda esperada ou escala de razão.

Os quartis foram calculados entre as 14 categorias com tipo informado, sem ponderação pelo tamanho das categorias.

Tabela 5. Classe, frequência e severidade dos sinistros 2023-2025

Classe	Frequência (quant. de sinistros)	Severidade (percent. com óbitos*)	Classe
1	Até 2.208	Até 2,102%	1
2	De 2.209 a 8.461	Acima de 2,102% até 3,495%	2
3	De 8.462 a 26.925	Acima de 3,495% até 5,918%	3
4	A partir de 26.926	Acima de 5,918%	4

Fonte: Adaptado do Renaest (2026).

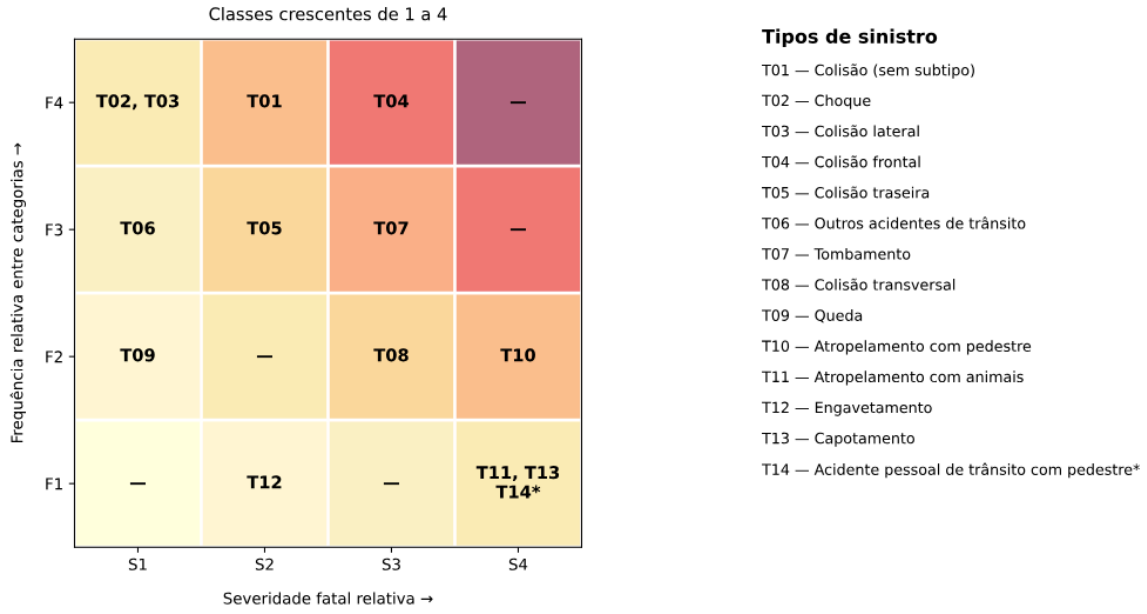
Os quartis foram calculados separadamente para a frequência absoluta e para a proporção de sinistros com pelo menos um óbito, considerando as 14 categorias com tipo informado. Para cada indicador, os valores foram ordenados e classificados a partir dos percentis 25, 50 e 75, obtidos por interpolação linear, com inclusão dos valores iguais aos pontos de corte na classe inferior. Esses limites organizaram os indicadores em quatro classes crescentes, permitindo comparar a posição relativa de cada tipo de sinistro. O cálculo foi realizado sem ponderação pelo tamanho das categorias: cada tipo de ocorrência contribuiu com um valor de frequência e um valor de proporção fatal, independentemente de seu número de registros. Portanto, as classes não representam parcelas iguais do total de sinistros, mas posições na distribuição dos indicadores entre as categorias analisadas.

A utilização dos quartis estabelece um procedimento explícito de classificação com base na distribuição observada, mas seus limites dependem das categorias incluídas e não correspondem a

parâmetros externos de risco aceitável. Na classificação da severidade, categorias com poucos registros recebem o mesmo peso que categorias numerosas na determinação dos cortes, embora suas proporções sejam mais sensíveis à ocorrência de um único evento fatal. Isso exige cautela, especialmente na categoria com dois sinistros, cuja proporção de 50% decorre de apenas uma ocorrência com óbito. Assim, o produto das classes de frequência e severidade deve ser interpretado como índice ordinal de apoio à priorização, acompanhado das contagens e proporções originais. A análise de sensibilidade apresentada complementa essa leitura ao mostrar que a retirada de uma categoria pode modificar os enquadramentos, reforçando o caráter relativo da matriz.

A matriz evidenciou combinações distintas de frequência e severidade fatal entre os tipos de sinistro. A colisão frontal apresentou o maior índice de priorização (F4–S3; produto ordinal igual a 12), com 27.969 registros, dos quais 1.093 apresentaram pelo menos um óbito (3,91%). O resultado decorre da combinação entre elevada frequência observada e proporção de eventos fatais acima da mediana das categorias consideradas. Essa classificação deve ser entendida como prioridade relativa dentro do conjunto analisado, e não como demonstração de maior risco por viagem.

Figura 1. Matriz de priorização relativa por tipo de sinistro 2023-2025.



Fonte: Adaptado de dados abertos do Renaest (2026).

O tombamento foi classificado como F3–S3, com índice 9, reunindo 10.249 sinistros e proporção de 4,62% de eventos com pelo menos um óbito. A categoria genérica “colisão” e o atropelamento com pedestre apresentaram índice 8, embora resultem de combinações distintas entre frequência e severidade. A categoria “colisão” reuniu 41.194 registros, enquanto o atropelamento com pedestre somou 2.358 sinistros, com proporção de eventos fatais de 31,68%. A comparação requer cautela, pois a base combina categorias genéricas e específicas, que podem não ser mutuamente exclusivas.

Os capotamentos também merecem atenção pela severidade fatal: dos 1.275 sinistros registrados, 217 apresentaram pelo menos um óbito (17,02%). A classificação F1–S4 indica que a menor frequência relativa não deve, por si só, reduzir a atenção gerencial a eventos com consequências potencialmente graves. Por isso, o índice composto deve ser lido em conjunto com os valores absolutos e percentuais de cada categoria, e não como critério exclusivo para distribuir recursos preventivos.

A matriz é uma comparação relativa dos registros analisados e considera exclusivamente a dimensão fatal da severidade. Seus resultados são condicionados pelas diferenças de cobertura, pela ausência de classificação do tipo de sinistro e pela coexistência de categorias genéricas e específicas. A categoria “acidente pessoal de trânsito com pedestre” reuniu apenas dois registros, um deles com óbito; por isso, sua proporção de 50% é instável e não deve fundamentar conclusões isoladas. Os 57.407 sinistros com tipo desconhecido ou não informado (21,44% do conjunto) foram excluídos apenas da matriz e mantidos nas demais análises. A análise de sensibilidade mostrou que a retirada da categoria com dois registros altera a posição de três categorias, embora a colisão frontal permaneça com o maior índice. Assim, os níveis devem ser apresentados como relativos ao conjunto e aos critérios adotados.

Os resultados indicam que a frequência e a proporção de sinistros com óbitos oferecem perspectivas complementares para a priorização. A colisão frontal combinou elevado número de registros com proporção de eventos fatais acima da mediana, enquanto atropelamentos com pedestres e capotamentos apresentaram proporções fatais elevadas mesmo com menor frequência. Essa diferença sustenta a necessidade de evitar decisões baseadas apenas em contagens absolutas. Ao mesmo tempo, como a matriz foi construída com quartis do próprio conjunto, seus níveis são relativos e podem mudar conforme as categorias incluídas.

A articulação com a ISO 31000:2018 é pertinente porque a matriz organiza informações para apoiar a análise e a avaliação inicial dos riscos, mas não substitui a definição de critérios de aceitabilidade, a análise do contexto operacional nem a seleção e o monitoramento dos tratamentos por cada organização. De modo complementar, a

Tríade Epidemiológica orienta a leitura dos fatores humanos, veiculares e ambientais; entretanto, as variáveis disponíveis no Renaest permitem caracterizar apenas parte dessas dimensões. Assim, não é possível atribuir os eventos a fadiga, velocidade, manutenção ou condições da via sem dados específicos que sustentem tais relações.

A contribuição gerencial do estudo está, portanto, em oferecer um diagnóstico nacional dos registros identificáveis e um procedimento transparente para organizar prioridades de investigação. Para transformar essas prioridades em decisões de investimento, transportadoras precisam combinar os resultados com dados internos de rotas, quilometragem, jornadas, manutenção, características das cargas e custos dos sinistros. Estudos futuros podem integrar essas informações, calcular indicadores ajustados à exposição e avaliar, por desenhos longitudinais ou quase experimentais, os resultados de medidas preventivas específicas.

A partir dos resultados, as organizações podem avaliar medidas de mitigação alinhadas às suas condições operacionais. Entre as possibilidades estão câmeras voltadas para a via, sistemas de monitoramento do condutor e recursos de alerta de distração ou sonolência, quando disponíveis. Esses recursos devem ser associados à análise dos eventos, à orientação dos motoristas e a regras transparentes de acesso, armazenamento e uso das imagens. A literatura sobre monitoramento embarcado discute aplicações para segurança e eficiência operacional (Dias; Silva; Zorzo, 2025), mas a eficácia dessas medidas não foi testada nesta pesquisa.

Para colisões frontais, priorizadas pela matriz, recomenda-se avaliar medidas como planejamento de rotas, gestão da velocidade e da

jornada, prevenção de ultrapassagens inseguras e, conforme a compatibilidade dos veículos, sistemas de alerta de saída de faixa. Para colisões traseiras, podem ser avaliados alertas de colisão e frenagem automática de emergência. Tais tecnologias têm funções distintas e devem complementar, e não substituir, a condução segura, a manutenção e a capacitação dos motoristas.

Para prevenir tombamentos, recomenda-se verificar a distribuição e a centralização das cargas, garantir a amarração e a estabilização dos materiais transportados e respeitar os limites de peso e as especificações técnicas dos veículos. Os condutores devem ser orientados a adequar a velocidade em curvas, declives e trechos sinuosos. Para tombamentos e capotamentos, também podem ser avaliados alertas ao condutor e sistemas de controle de estabilidade compatíveis com o veículo. A adequação dessas medidas depende das características do veículo, da carga, da rota e das condições de operação.

As ações preventivas também podem incluir inspeções de pneus, freios e suspensão, além de treinamento para adequar a condução às características do veículo, da carga e da via. Para proteger os pedestres, recomenda-se identificar os pontos de maior interação com veículos, estabelecer procedimentos específicos para a circulação em áreas urbanas e reforçar a atenção em travessias, cruzamentos e locais de grande movimentação de pessoas. Deve-se priorizar a visibilidade, a sinalização e o controle de velocidade nesses pontos. Também podem ser avaliados sensores e câmeras para pontos cegos e o planejamento de acessos seguros em terminais, pátios e locais de entrega.

A implantação de medidas deve ser precedida de avaliação operacional e acompanhada da definição de responsáveis e metas. Para a melhoria contínua, recomenda-se acompanhar os indicadores de frequência e gravidade dos sinistros, registrar e analisar sistematicamente as ocorrências, identificar padrões e situações recorrentes de risco e revisar periodicamente os procedimentos de segurança e as medidas preventivas adotadas. O acompanhamento também pode incluir eventos de excesso de velocidade, frenagens bruscas, alertas de distração, pendências de manutenção e sinistros por distância percorrida, quando essa informação estiver disponível. A eficácia dessas medidas não foi avaliada nesta pesquisa. Como a base não apresenta uma variável explícita de causa do sinistro, as informações sobre envolvidos, veículos e contexto foram utilizadas para caracterizar as ocorrências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados do Renaest permitiu caracterizar os sinistros envolvendo as categorias de veículos de carga selecionadas entre janeiro de 2023 e dezembro de 2025 e identificar padrões relevantes para o gerenciamento de riscos. Foram contabilizados 267.751 sinistros; 7.672 apresentaram pelo menos um óbito, totalizando 8.613 mortes. A principal contribuição do estudo consiste em articular a descrição dos registros com um procedimento explícito de priorização relativa, distinguindo volume de ocorrências e proporção de eventos com consequências fatais.

Entre 2023 e 2025, o número de sinistros identificados aumentou 7,14%, enquanto o total de óbitos cresceu 14,98%. Essas variações descrevem os registros disponíveis, mas não demonstram, isoladamente, aumento do risco por deslocamento, pois não há

denominadores de exposição, como quilometragem, número de viagens ou frota efetivamente em circulação. A redução dos óbitos em 2024, seguida de crescimento em 2025, reforça a necessidade de acompanhar separadamente indicadores de frequência, eventos com óbitos e número total de mortes.

A distribuição geográfica apresentou concentração dos registros em Minas Gerais, Santa Catarina e Paraná, que reuniram 69,37% dos sinistros selecionados. Entretanto, as diferenças de cobertura e de preenchimento entre unidades federativas impedem interpretar essa concentração como uma classificação territorial de risco. Na dimensão veicular, predominou a participação de caminhões, enquanto o perfil dos envolvidos apresentou maior presença masculina e concentração nas faixas etárias de 30 a 49 anos. Esses resultados descrevem a composição dos registros disponíveis, sem demonstrar maior propensão desses grupos ao envolvimento em sinistros ou permitir sua identificação exclusiva como condutores de veículos de carga.

A matriz de priorização contribuiu para distinguir situações frequentes daquelas com maior proporção de consequências fatais. A colisão frontal apresentou o maior índice ordinal, seguida pelo tombamento. Os atropelamentos com pedestres e os capotamentos destacaram-se pela elevada proporção de sinistros com óbitos, apesar de suas menores frequências. Dessa forma, a priorização das ações preventivas não deve considerar apenas o volume de ocorrências: eventos menos frequentes também podem exigir atenção devido à magnitude de suas consequências.

No âmbito da gestão do transporte, esses achados oferecem subsídios para orientar estratégias de mitigação. Entre as medidas a

serem avaliadas pelas organizações estão o planejamento de rotas, o acompanhamento de velocidade e de manobras, a gestão da jornada e da fadiga, a capacitação dos condutores e a manutenção preventiva. A prevenção de tombamentos pode contemplar, adicionalmente, a verificação da distribuição e da amarração das cargas e a adequação da condução às características da via. Para a proteção de pedestres, podem ser consideradas a identificação de pontos de interação nas rotas, a gestão de velocidade em áreas urbanas e a melhoria das condições de visibilidade. Essas medidas constituem diretrizes de prevenção, cuja pertinência deve ser avaliada em cada operação, pois a análise descritiva realizada não identificou as causas dos sinistros nem mensurou a eficácia das intervenções.

A aplicação dessas diretrizes deve integrar um processo contínuo de identificação, avaliação, tratamento e monitoramento dos riscos. Nesse sentido, a matriz pode apoiar a definição inicial de prioridades, mas sua utilização deve ser acompanhada da análise dos contextos operacionais e da revisão periódica dos indicadores. A atuação articulada entre empresas transportadoras, condutores, embarcadores, gestores viários e poder público também é relevante para enfrentar situações que ultrapassam a capacidade de intervenção de uma única organização.

As limitações incluem diferenças de cobertura e preenchimento entre unidades federativas, registros ausentes ou desconhecidos, inconsistências entre a classificação da gravidade da lesão e a quantidade de óbitos e impossibilidade de vincular cada pessoa especificamente ao veículo de carga. A ausência de medidas de exposição restringe a análise a contagens e proporções dos registros identificados. Além disso, a matriz contempla somente a severidade

fatal e produz classes relativas às categorias incluídas; não abrange integralmente lesões não fatais, danos materiais ou impactos operacionais.

Como agenda de pesquisa, recomenda-se integrar os registros públicos a indicadores de exposição (quilômetros percorridos, número de viagens e frota em operação), aprofundar a validação das categorias de sinistro e avaliar a eficácia de medidas preventivas em contextos operacionais definidos. Esses procedimentos permitiriam avançar da priorização descritiva para avaliações comparativas mais robustas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Rosa Lívia Freitas de *et al.* Via, homem e veículo: fatores de risco associados à gravidade dos acidentes de trânsito. **Revista de Saúde Pública,** v. 47, n. 4, p. 718–731, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047003657.

ALVES, Robson Aparecido. **Logística de gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas.** 1. ed. São Paulo: Clube de Autores, 2018.

AMORIM, Daniel Correa; GOMES, Fabricio de Brito; MENDES, João Carlos Silva; BAPTISTA, Henrique Tomaz; FREITAS, Vinicius da Silva; NOGUEIRA, Rosana Del Picchia; VENDRAMETO, Maria Cristina; CAMPELLO, Mauro Luiz Costa. Gerenciamento de risco no transporte rodoviário: um estudo de caso sobre uma transportadora de Barueri/SP. In: CAMPELLO, Mauro Luiz Costa (org.). **Logística: contribuições para melhorias na produção e nos resultados.** Guarujá: Científica Digital, 2021. cap. 8, p. 127–142. DOI: https://doi.org/10.37885/210504481.

ARAUJO, Julieide da Silva; ALMEIDA, Maria Eduarda Souza. Gerenciamento inteligente de riscos no transporte rodoviário de cargas. In: Congresso de Logística das Faculdades de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica, 13, 2022, Mauá. **Anais [...].** Mauá: FATECLOG, 2022. Disponível em: https://fateclog.com.br/anais/2022/714-1236-1-RV.pdf. Acesso em: 21 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015.** Dispõe sobre o exercício da profissão de motorista e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13103.htm. Acesso em: 21 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm. Acesso em: 21 out. 2026.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. **Registro Nacional de Sinistros e Estatísticas de Trânsito (Renaest):** dados abertos. Brasília, DF: Ministério dos Transportes, 2026. Extração utilizada: maio de 2026; sinistros analisados: 2023–2025. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/registro-nacional-de-sinistros-e-estatisticas-de-transito. Acesso em: 21 out. 2026.

BRASILIANO, Antonio Celso Ribeiro. **Cenários prospectivos em gestão de riscos: um estudo de caso brasileiro.** 1. ed. São Paulo: Sicurezza, 2010a. 190 p.

BRASILIANO, Antonio Celso Ribeiro. **Gestão e análise de riscos corporativos: Método Brasiliano Avançado.** 2. ed. São Paulo: Sicurezza, 2010b. 125 p.

BRASILIANO, Antonio Celso Ribeiro. **Inteligência em riscos: gestão integrada de riscos corporativos.** 1. ed. São Paulo: Sicurezza Editora, 2016. 249 p.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). ***CSCMP supply chain management definitions and glossary***. [S. l.]: CSCMP, [s.d.]. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/cscmp/educate/scm_definitions_and_glossary_of_terms.aspx. Acesso em: 21 out. 2026.

DIAS, Paloma Cristina Nogueira; SILVA, Vinicius Poltronieri da; ZORZO, Adalberto. A implementação das câmeras on-board no transporte rodoviário de cargas: segurança, monitoramento e eficiência operacional. ***European Academic Research***, v. 13, n. 8, p. 1038–1051, nov. 2025. Disponível em: https://euacademic.org/UploadArticle/6195.pdf. Acesso em: 21 out. 2026.

GAMEIRO, Augusto Hauber; CAIXETA FILHO, José Vicente. Administração de seguros no transporte de cargas. **RAE-eletrônica,** v. 1, n. 1, p. 1–12, jan./jun. 2002.

GUTIERREZ-OSORIO, Camilo; PEDRAZA, César. *Modern data sources and techniques for analysis and forecast of road accidents: a review*. ***Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)***, v. 7, n. 4, p. 432–446, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.05.002.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 31000:2018: *risk management — guidelines***. 2. ed. Geneva: ISO, 2018. Disponível em: https://www.iso.org/standard/65694.html. Acesso em: 21 out. 2026.

JAQUES, Mauricio Pazzelo; SILVA, Wesley Vieira da; KATO, Heitor Takashi; DOMINGUES, Isabel Cristina da Costa; DUCLÓS, Luiz Carlos. Aplicação do FMECA no gerenciamento de risco em uma empresa de transporte rodoviário de cargas. **RC&C. Revista de Contabilidade e Controladoria,** Curitiba, v. 2, n. 3, p. 1–22, set./dez. 2010. DOI: https://doi.org/10.5380/rcc.v2i3.20663.

LIAN, Yanqi; ZHANG, Guoqing; LEE, Jaeyoung; HUANG, Helai. *Review on big data applications in safety research of intelligent transportation systems and connected/automated vehicles*. ***Accident Analysis & Prevention***, v. 146, art. 105711, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105711.

MORENO, Claudia Roberta de Castro; ROTENBERG, Lúcia. Fatores determinantes da atividade dos motoristas de caminhão e repercussões à saúde: um olhar a partir da análise coletiva do trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional,** v. 34, n. 120, p. 128–138, 2009. DOI: https://doi.org/10.1590/S0303-76572009000200004.

SOUZA, Paulo R. O gerenciamento de risco no TRC. 2006. Disponível em: http://www.ntcelogistica.org.br/gris/gerenciamento.asp.

ZHONG, Zhen; JIANG, Weiyang; LI, Yuheng. *Bridging the gap between smallholders and modern agriculture: full insight into China's agricultural cooperatives*. ***Journal of Rural Studies***, v. 101, art. 103037, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103037.

[1] Graduando do 8° período do curso de Administração do Centro Universitário de Formiga (UNIFOR – MG). E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.

[2] Doutora em Administração e professora titular dos cursos de Administração e Ciências Contábeis do Centro Universitário de Formiga (UNIFOR – MG). E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.

[3] Mestre em Transporte, professor titular e coordenador dos cursos de Administração do Centro Universitário de Formiga (UNIFOR-MG). E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.