

De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES ENVOLVENDO TRANSPORTES DE CARGAS NO ESTADO DE SÃO PAULO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

GEORGE MIGUEL FARHA DIBAN – george.diban@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

BARBARA STOLTE BEZERRA – barbara.bezerra@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

ÁREA: 8. ENGENHARIA DO TRABALHO

SUBÁREA: 8.4 GESTÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DO TRABALHO

RESUMO: O TRANSPORTE DE CARGAS NAS RODOVIAS É O MODO MAIS UTILIZADO NO BRASIL. COM SUA EXPANSÃO AO LONGO DOS ANOS, AUMENTOU-SE A CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS PESADOS, TOTALIZANDO ATUALMENTE 3,5 MILHÕES EM CIRCULAÇÃO NO PAÍS. APROXIMADAMENTE 75% DE TODAS AS MERCADORIAS SÃO TRANSPORTADAS PELO MODO RODOVIÁRIO. ESTE ESTUDO TEVE COMO OBJETIVO ANALISAR DADOS DE RODOVIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO NO PERÍODO DE 2017 A 2023. A PESQUISA BUSCOU IDENTIFICAR PADRÕES DE ACIDENTES E AS PRINCIPAIS CAUSAS DESSAS OCORRÊNCIAS. FOI REALIZADA UMA ANÁLISE QUANTITATIVA UTILIZANDO A FERRAMENTA MATLAB, INCLUINDO UM PROCESSO DE FILTRAGEM DE DADOS. VERIFICOU-SE QUE A “FALTA DE ATENÇÃO À CONDUÇÃO” POSSUI A MAIOR FREQUÊNCIA DE ACIDENTES, SEGUIDA DA “VELOCIDADE INCOMPATÍVEL” E “REAÇÃO TARDIA OU INEFICIENTE DO CONDUTOR”.

PALAVRAS-CHAVES: ACIDENTES VIÁRIOS; TRANSPORTES DE CARGAS;
SEGURANÇA VIÁRIA; MODAL RODOVIÁRIO.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Secretaria Nacional de Trânsito, há mais de 3,5 milhões de caminhões em circulação no Brasil, cerca de 75% de todas as mercadorias que são movimentadas pelo território brasileiro utilizam o modal rodoviário. Além disso, com mais de 1.700.000 quilômetros de vias, o Brasil possui a quarta maior rede de estradas do mundo (TRC, 2020).

As causas dos acidentes envolvendo transportes de carga na malha rodoviária são diversas. Entre as principais, destacam-se as falhas nas rotas e a falta de informações para os motoristas sobre a presença de viadutos ou outros obstáculos não previstos. Outro fator crítico é o uso excessivo de entorpecentes, uma prática adotada por alguns motoristas para sustentar longas viagens, que agrava a fadiga e o cansaço. Além disso, o excesso de peso e a movimentação inadequada das cargas em trechos críticos são fatores significativos que contribuem para a ocorrência desses acidentes (Navarro, 2012). Com base em um relatório de 2018 fornecido pela Confederação Nacional de Transporte (CNT) de acidentes envolvendo caminhões, a colisão é o principal tipo de acidente nas rodovias federais em que os caminhões se envolvem, sendo esse tipo mais frequente em 67,4% dos acidentes. Já o capotamento/tombamento responde por 15,8% dos acidentes; e 11,1% foram originados por saída de pista no período de 2007 a 2018 (CNT, 2019).

O objetivo deste estudo é fornecer uma análise abrangente das principais causas de acidentes no transporte de cargas no Estado de São Paulo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Uma pesquisa realizada por Soliani et al. (2023), propôs estudar a fadiga no transporte rodoviário de cargas, pelo fato dela influenciar em erros dos motoristas durante a condução, impactando a segurança nas estradas. Os principais fatores observados incluem sono, trabalho e saúde, ou seja, longas jornadas, estresse, exposição a altos níveis de ruído e gases poluentes, trabalho noturno com turnos irregulares e exposição a substâncias químicas transportadas são fatores do ambiente de trabalho que contribuem para a fadiga.

Um estudo feito por Junior e Garcia (2019), demonstrou uma escassez na fiscalização do trabalho, representando apenas 1,4% do total de ações fiscais. Além disso, a análise aponta que aspectos cruciais como jornada de trabalho e descanso dos motoristas não foram devidamente verificados nas inspeções realizadas. Com isso, a fadiga e a jornada de trabalho excessiva podem originar um significativo uso de drogas e entorpecentes para o motorista poder superar longas viagens sem interferir na demanda e no prazo.

Segundo estudo elaborado por Gates et al. (2013), analisou-se a presença de estimulantes em motoristas envolvidos em acidentes fatais e sua associação com a realização de ações de direção inseguras. Este estudo fornece insights sobre o impacto do uso de estimulantes por motoristas de caminhão em sua responsabilidade por acidentes fatais. Essas descobertas têm implicações importantes para a segurança rodoviária e podem orientar novas políticas e práticas destinadas a reduzir acidentes relacionados ao uso de drogas por motoristas profissionais.

De forma complementar, o artigo de Puente-Rodríguez e Pillon (2011) aborda a importância das estratégias de prevenção e fiscalização sobre o uso de substâncias ilícitas em motoristas de carga pesada no México e seu impacto nos custos de acidentes. Foi realizado um estudo entre os anos de 2004 e 2006, onde a aplicação de estratégias de controle resultou em uma redução de 15% no número de acidentes e de 24% nos custos por danos causados por colisão. Os resultados destacaram a eficácia de tais estratégias na redução de acidentes e custos, ressaltando a importância de programas para modificar comportamentos e monitorar a saúde dos condutores.

3. MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia deste estudo foi dividida em três etapas: coleta de dados, filtragem e análise. A coleta de dados foi realizada através do site da Polícia Rodoviária Federal, abrangendo os anos de 2017 a 2023 para garantir uma maior abrangência. Após a coleta, os dados brutos passaram por um processo de filtragem, selecionando-se apenas as ocorrências localizadas no estado de São Paulo e envolvendo veículos como caminhões, caminhão-trator, semirreboques e reboques. Foram conduzidas duas análises distintas: uma quantitativa e outra qualitativa.

Na análise quantitativa, foi utilizado o software de programação Matlab. Foram gerados gráficos para uma visualização dos dados de acidentes totais, os trechos de cada rodovia com maior frequência de ocorrências e o perfil das ocorrências que envolvem os acidentes. Na análise qualitativa, foram abordadas pesquisas anteriores, analisando seu conteúdo e resultados para identificar padrões sobre as causas e possíveis prevenções de acidentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O transporte rodoviário de cargas apresenta desafios significativos em relação à segurança nas estradas. Ao analisarmos os dados de acidentes, na Figura 1a, podemos observar que o ano de 2020 se mostrou como um divisor para um aumento no número de acidentes entre 2021 e 2023, onde o pico ocorreu em 2021 com um total de 4.320 acidentes. Destacam-se como as rodovias mais críticas do estado de São Paulo, a BR-116, BR-381 e a BR-153, respectivamente. Por ser a maior rodovia do país, a BR-116 possui 4.610 quilômetros de

extensão, cruzando aproximadamente 280 cidades em dez Estados. No estado de São Paulo, seu trecho possui 331 quilômetros. A BR-381 possui 562 quilômetros totais e liga as cidades de Belo Horizonte (MG) e São Paulo (SP). Por último, a BR-153 é a quinta maior rodovia do Brasil e totaliza 3.585 quilômetros de extensão.

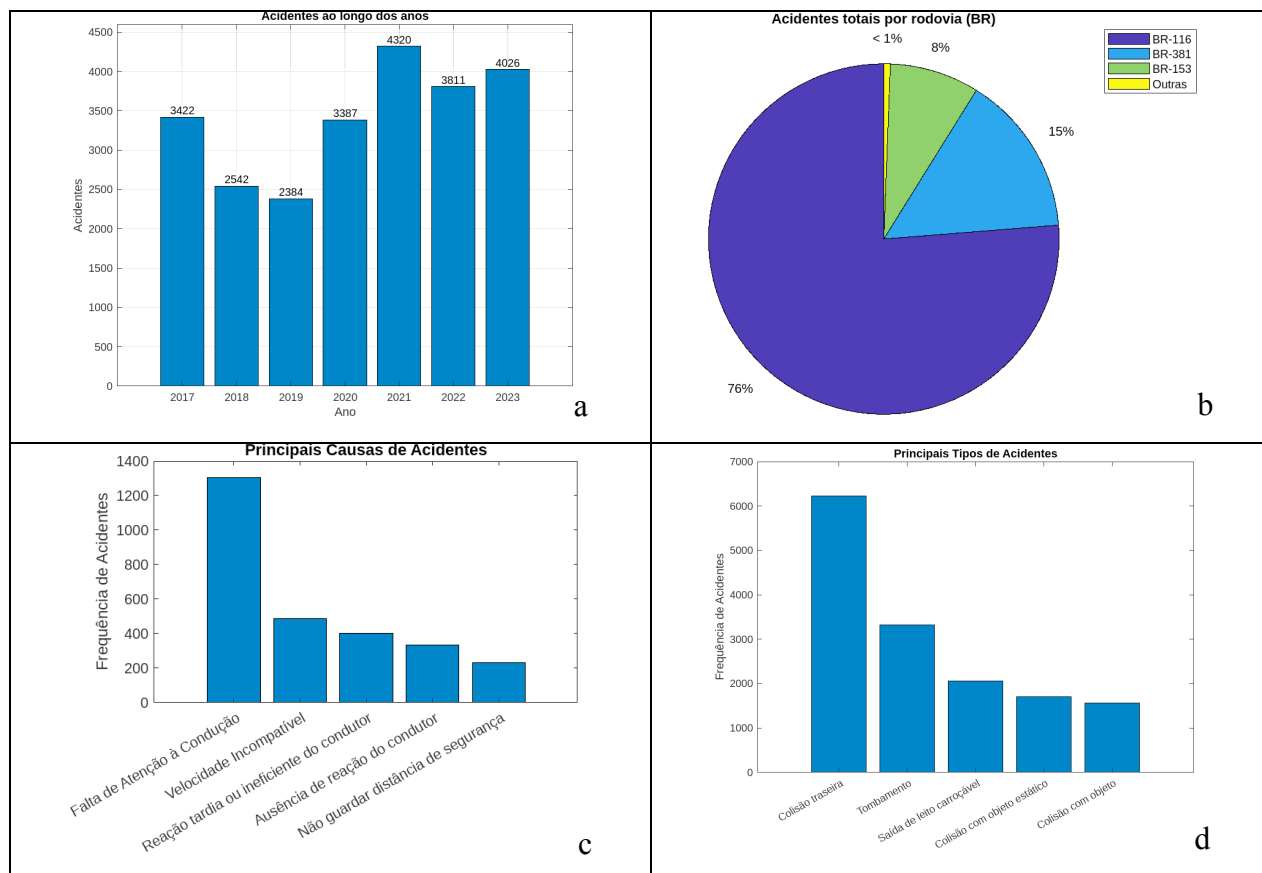
Neste estudo, é possível observar na Figura 1b, entre os anos de 2017 e 2023, os acidentes ocorridos na BR-116 totalizaram 76% do total ocorridos em todo o estado de São Paulo, o que representa um valor igual a 18084 acidentes. Em seguida, a BR-381 registrou um total de 3.526 acidentes. Em terceiro lugar, temos a BR-153, com 1.959 acidentes. Por fim, as rodovias BR-101, BR-158, BR-262, BR-119 e BR-488 representam apenas 1% dos acidentes ocorridos, totalizando 323 ocorrências.

Na Figura 1c, são descritas as principais causas de acidentes nesses trechos. Verificou-se que a “falta de atenção à condução” possui a maior frequência de acidentes, seguida da “velocidade incompatível” e “reação tardia ou ineficiente do condutor”. Pode-se inferir através desses dados que a capacidade de raciocínio ou de reação se encontra falho dentre os motoristas. Além disso, podemos verificar que tais causas se relacionam fortemente entre si. Por exemplo, a fadiga pode contribuir para a falta de atenção, lentidão na reação e até mesmo a ausência de reação do condutor, tornando-se um fator transversal que eleva o risco de acidentes, criando uma interconexão entre três das cinco principais causas de acidentes. Na Figura 1d, podemos analisar que os principais tipos de acidentes que ocorreram no estado de São Paulo foram a colisão traseira, tombamento, saída de leito carroçável, colisão com objeto estático e por fim, colisão com objeto apenas.

Desse modo, Sistemas de Transporte Inteligente (ITS), como o monitoramento de fadiga e alertas de saída de faixas, podem ser possíveis soluções eficazes para a redução dos acidentes identificados. O monitoramento de fadiga utiliza sensores e algoritmos avançados para detectar sinais de cansaço nos motoristas, emitindo alertas preventivos que podem evitar acidentes. Da mesma forma, os alertas de saída de faixa ajudam a manter o veículo na trajetória correta, avisando o motorista quando o veículo começa a desviar de sua faixa.

Além disso, a implementação de ITS pode melhorar significativamente a sinalização viária, tornando-a mais visível e intuitiva. Isso pode incluir a instalação de painéis eletrônicos que fornecem informações em tempo real sobre condições da estrada, obstáculos ou mudanças de rota. Com essas melhorias, espera-se reduzir a ocorrência de acidentes e aumentar a eficiência do transporte rodoviário, contribuindo para um fluxo de tráfego mais seguro e organizado.

FIGURA 1 – (a) N° de acidentes ao longo dos anos; (b) Acidentes totais por rodovia; (c) Principais causas de acidentes; (d) Principais tipos de acidentes.



Fonte: Autor (2024).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Transporte Rodoviário de Cargas - TRC**. [Brasília]: Ministério dos Transportes, 31 jul. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/transporte-rodoviario-de-cargas>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT). **Acidentes rodoviários: estatísticas envolvendo caminhões**. Brasília: CNT, 2019.

FRAGOSO JUNIOR, A.; GARCIA, E. G. Transporte rodoviário de carga: acidentes de trabalho fatais e fiscalização trabalhista. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 44, p. e3, 2019.

GATES, J. et al. The influence of stimulants on truck driver crash responsibility in fatal crashes. **Forensic science international**, v. 228, n. 1–3, p. 15–20, 2013.

NAVARRO, Antônio Fernando. **Acidentes Causados Durante a Movimentação de Cargas: Uma Análise Estatística dos Acidentes**. Universidade Federal Fluminense, 2012.

PUENTE-RODRÍGUEZ, E.; PILLON, S. C. Estrategias de prevención y vigilancia sobre el uso de sustancias ilícitas y su impacto en los costos de accidentes en conductores de carga pesada en México. **Rev Latino-Am Enfermagem** [Internet]. 2011May;19(spe):831–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692011000700022>

SOLIANI, R. D.; SILVA, L. B. D. A. **A Fadiga no Transporte Rodoviário de Cargas: Uma Revisão Sistemática Sobre os Motoristas de Caminhão**. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2022.

SOUZA, D. **As 14 maiores rodovias do Brasil e tamanhos em 2024**. Disponível em: <<https://kartado.com.br/maior-rodovia-brasil/>>. Acesso em: 17 jun. 2024.