

**ANÁLISE DAS CAUSAS DE OCORRÊNCIAS DE SINISTROS DE
TRÂNSITO NA RODOVIA MIGUEL JABUR-ELIAS (SP- 479)**

Maria Clara Cottini Dario

Graduanda em Engenharia Civil/IFSP - Campus Votuporanga

Ricardo Henrique Alves Corrêa

Mestre em Ciências Ambientais/Universidade Brasil – Campus Fernandópolis

Docente do Curso de Engenharia Civil/IFSP - Campus Votuporanga

RESUMO

Os sinistros de trânsito são uma das principais causas de mortes no Brasil e seus efeitos negativos se alastram em várias frentes, afetando a economia e a saúde física e mental das famílias. Em razão de sua relevância, o presente artigo investigou as principais causas de sinistros de trânsito na rodovia Miguel Jabur-Elias-(SP- 479), a partir de laudos periciais fornecidos pela Polícia Científica de Votuporanga. O estudo foi desenvolvido com base em pesquisas científicas que discutem a relevância da análise técnica em sinistros de trânsito. A metodologia utilizada buscou entender a influência de fatores humanos, veiculares e da infraestrutura viária, incluindo a análise quantitativa de gráficos e tabelas comparativas, tendo como foco as ocorrências fatais. Os resultados indicaram que a maioria dos sinistros ocorreu por falha humana, seguidas por fatores relacionados à via, enquanto fatores relacionados aos veículos não foram registrados. Conclui-se que, embora o fator humano seja predominante, melhorias na infraestrutura da rodovia e na fiscalização podem reduzir significativamente a ocorrência e a gravidade dos sinistros.

Palavras-chave: sinistro de trânsito; acidentalidade viária; locais críticos; segurança viária.

**ANALYSIS OF THE CAUSES OF TRAFFIC ACCIDENTS ON THE MIGUEL JABUR-
ELIAS HIGHWAY (SP- 479)**

ABSTRACT

Traffic crashes are one of the leading causes of death in Brazil, and their negative effects spread across multiple areas, impacting the economy and the physical and mental health of families. Due to its relevance, this article investigated the main causes of traffic crashes on the Miguel Jabur-Elias Highway (SP-479), based on forensic reports provided by the Scientific Police of Votuporanga. The study was developed using scientific research that discusses the importance of technical analysis in traffic crashes. The methodology aimed to understand the influence of human, vehicular, and road infrastructure factors, including a quantitative analysis of graphs and comparative tables, with a focus on fatal incidents. The results indicated that most crashes were caused by human error, followed by road-related factors, while no vehicle-related factors were recorded. It is concluded that, although human error is predominant, improvements in road infrastructure and enforcement can significantly reduce the occurrence and severity of traffic crashes.

Keywords: Traffic crash; road accident rate; critical locations; road safety.

INTRODUÇÃO

Desde a década de 1950 o Brasil adotou como principal sistema de transporte o rodoviário. O incentivo e investimento nessa área ocorreu por algumas razões como a grande extensão territorial, o desenvolvimento do setor automobilístico, a flexibilidade e acesso que esse sistema proporciona e também ao governo de Juscelino Kubitschek, que tinha como lema "governar é abrir estradas". Esse investimento em rodovias visava não apenas a integração nacional, mas também o estímulo ao desenvolvimento econômico, permitindo o transporte de mercadorias e pessoas para áreas remotas do país e o crescimento do setor automobilístico no Brasil.

No entanto, esse modelo rodoviarista também apresenta desafios, como a manutenção das estradas, questões ambientais relacionadas à expansão da rede e sinistros rodoviários que são especialmente uma preocupação significativa no contexto do modelo adotado historicamente no Brasil.

Ao longo dos anos, o uso do termo "acidente" para descrever incidentes no tráfego tem sido questionado por especialistas, pois implica em eventos fortuitos, enquanto muitos são evitáveis com prevenção adequada. A Associação Brasileira de Normas Técnicas através da norma NBR 10697 (ABNT, 2020), substituiu "acidente" por "sinistro" para qualificar de forma mais precisa os eventos no trânsito, promovendo a conscientização sobre a responsabilidade dos envolvidos. A definição de sinistro abrange todos os eventos que causam danos materiais, lesões a pessoas ou animais, e possíveis prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, enfatizando a importância da prevenção e da responsabilidade individual.

Nos últimos 15 anos, mais de 500 mil pessoas perderam a vida em sinistros de trânsito no Brasil, ressaltando a importância crucial da segurança no trânsito para o bem-estar da sociedade atual (Ferraz *et al.*, 2023a). Infelizmente, o Brasil ocupa a terceira posição entre os países com o maior número de mortes no trânsito atualmente (Estrela, 2023).

O presente estudo analisou os trechos da rodovia Miguel Jabur-Elias (SP-479), localizada entre as cidades de Votuporanga, Américo de Campos e Pontes Gestal. É uma rodovia transversal do estado de São Paulo, portanto é administrada pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). A partir de sinistros ocorridos nessa via entre os anos de 2019 a 2023 foram identificados os fatores contribuintes e a elaboração de recomendações de estratégias de engenharia.

A escolha da rodovia em questão para ser o tema do artigo se justifica pela alta concentração de sinistros registrados ao longo de sua considerada pequena extensão, a rodovia tem aproximadamente 60 km de extensão, o que torna um ponto crítico para a análise das causas de sinistros de trânsito e merece uma investigação. Essa concentração foi notada através de mapas que o sistema Infosiga proporciona em uma busca genérica e abrangente. Esse alto índice de ocorrências sugere a existência de fatores específicos que são relevantes para o aumento da insegurança, como falhas na infraestrutura, falta de fiscalização. Ao explorar esses elementos, o trabalho buscou compreender as causas desses sinistros, propondo soluções que possam melhorar a segurança viária e reduzir os traumas causados por eles.

OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi identificar as causas dos fatores contribuintes e classificá-las em fatores humanos, fatores relacionados a via e fatores relacionados ao veículo. Os objetivos específicos são:

- Gerar mapas temáticos de geoespacialização através do software QGIS;
- Analisar laudos periciais;
- Realizar um relatório fotográfico afim de comparar com as informações encontradas nos laudos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo o Portal Observatório Nacional de Segurança Viária, no ano de 2019, foram registradas aproximadamente 40.000 mortes no trânsito no Brasil. Em 2020 esse número teve uma redução significativa, tendo em vista que a pandemia da COVID-19 se iniciou nesse ano, consequentemente as restrições de circulação também, caindo para 37.000 mortes (Portal ONSV, 2022). Nos anos de 2021, 2022 e 2023 esses números se mantiveram com uma média de 36 mil, 35 mil e 34 mil mortes, respectivamente. Esses números refletem uma redução de nível em comparação com os anos anteriores, embora a situação continue a exigir atenção pois essa é uma das principais causas de mortes no país (Santos; Saraiva, 2024).

Os sinistros de trânsito representam um grave problema de saúde pública e têm consequências devastadoras para a economia dos países. Além de causarem tragédias pessoais e familiares, geram impactos significativos em diversos setores econômicos. Esses impactos incluem custos diretos, como atendimento médico, reparação de danos

materiais, e indiretos, como perda de produtividade, previdência social e pressão sobre o sistema de saúde pública.

Estudos internacionais indicam que o custo dos sinistros de trânsito equivale a cerca de 1 a 2% do PIB dos países, variando de acordo com o nível de desenvolvimento econômico. Em 2023, com o PIB mundial estimado em US\$112,6 trilhões, o custo dos sinistros pode chegar a aproximadamente US\$1,7 trilhões. Esses custos abrangem despesas médicas e hospitalares, tratamento e reabilitação das vítimas, perdas materiais, remoção e resgate de veículos e vítimas, além de impactos na previdência, como pensões e aposentadorias precoces, e outros custos associados, como os policiais e judiciários (Ferraz et al., 2023).

Um levantamento conduzido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) revela que os sinistros de trânsito impõem à sociedade brasileira um custo anual de R\$ 50 bilhões. O estudo foi realizado a partir de dados das rodovias e das áreas urbanas, na última década. Esse cálculo abrange o quanto é gasto com atendimentos hospitalares, perda de produção, danos materiais, processos e danos à propriedade pública e privada. Em média, cada sinistro gerou um custo de R\$ 261 mil para a sociedade brasileira, enquanto os sinistros que resultaram em vítimas fatais tiveram um impacto econômico aproximado de R\$ 785 mil (Portal do Trânsito, 2021).

Ainda mais marcante do que o impacto econômico dos sinistros é o custo humano e social que eles acarretam. As vítimas enfrentam sofrimento físico e psicológico intenso, enquanto seus familiares e pessoas próximas também são profundamente afetados emocionalmente. Esses eventos podem desencadear doenças psicológicas, como depressão e fobias, tanto nas vítimas quanto em seus entes queridos. Além do mais, a qualidade de vida de muitos é drasticamente reduzida, e a desestruturação econômica das famílias, aliada ao distanciamento causado por tratamentos hospitalares e processos de reabilitação, agrava ainda mais o sofrimento (Ferraz et al., 2023).

Embora os sinistros de trânsito envolvam aspectos que não podem ser mensurados em termos financeiros, como a perda de vidas, sofrimento físico e psicológico, é importante considerar os custos monetários associados a esses eventos e os benefícios econômicos resultantes de projetos destinados à redução de sinistros. Essa análise permite avaliar o impacto econômico negativo dos sinistros e os ganhos econômicos proporcionados pelos projetos de redução de sinistros implementados. Além disso, é

fundamental para determinar a viabilidade econômica de novos investimentos e para selecionar a alternativa mais vantajosa do ponto de vista econômico (Ferraz et al., 2023).

Segundo Corrêa (2009) a redução dos sinistros de trânsito é uma prioridade incontestável, recebendo atenção considerável dos órgãos de trânsito em escala global. Após iniciativas conjuntas do governo federal com instituições de ensino superior, essa preocupação tem sido amplamente difundida.

O Código de Trânsito (Brasil, 2018) estabelece que a segurança no trânsito é um direito de todos, devendo ser garantida pelos órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito, e se aplica a todos os condutores e proprietários de veículos. Dispõe também temas como educação para o trânsito, sinalização e aspectos gerais da engenharia de tráfego, entre outros. É importante destacar que, além de uma regulamentação adequada, a fiscalização eficaz é essencial (Ferraz *et al.*, 2023).

Um exemplo notável é o Programa de Redução de Sinistros no Trânsito – PARE, implementado pelo Ministério dos Transportes (Ministério dos Transportes, 2002). O Manual PARE é um guia prático para auxiliar municípios integrados ao Sistema Nacional de Trânsito no tratamento de locais críticos. Ele pode ser utilizado por órgãos de trânsito e departamentos de engenharia urbana. Faz parte do Programa PARE, um projeto que visa melhorar a gestão de dados de sinistros de trânsito e capacitar recursos humanos nos municípios brasileiros. É um manual destinado ao perímetro urbano.

Em 2023, o primeiro Manual de Segurança Viária do Brasil e a atualização do Manual de Sinalização Rodoviária foram lançados pelo Departamento de Estradas de Rodagem (DER). Ambos com objetivo de contribuir para a melhoria da segurança viária nas rodovias estaduais (DER-SP, 2023).

A publicação marca um avanço significativo na identificação e solução dos problemas de segurança viária. O Manual de Segurança Viária do DER/SP aborda diversos aspectos da segurança viária, com o objetivo de servir como uma referência para planejadores, projetistas, operadores e autoridades governamentais na elaboração de projetos rodoviários seguros e no gerenciamento da segurança viária no estado de São Paulo. Além disso, pode ser utilizado por outras entidades brasileiras, conforme a decisão das autoridades locais (Ferraz *et al.*, 2012).

Em 2023, o DER também lançou a atualização do Manual de Sinalização Rodoviária, agora dividido em três volumes. A versão anterior desse manual foi publicada

em 2006. Os técnicos realizaram uma revisão detalhada das normas de sinalização, acompanhando toda a modernização das rodovias nesse período (DER-SP, 2023).

Como afirma Ferraz et al. (2023) os projetos voltados a reduzir a quantidade e/ou a gravidade dos sinistros de trânsito geralmente se concentram nas áreas de Engenharia, Educação ou Esforço Legal. Além disso, podem incluir iniciativas nas áreas de Medicina e Psicologia, como, por exemplo, projetos que visam aprimorar os exames físico, mental e psicológico para condutores, bem como melhorar o atendimento às vítimas, com o objetivo de diminuir o número de mortes e de pessoas com sequelas.

O nível de detalhamento utilizado na classificação dos tipos de sinistros deve ser suficiente para distinguir aqueles com características diferentes, permitindo a identificação das possíveis "causas". Isso é essencial para definir ações que visem reduzir a ocorrência de sinistros, já que a eficácia de qualquer medida está relacionada ao tipo (Ferraz *et al.*, 2023a). A NBR 10697 (ABNT, 2020) classifica os tipos de sinistros em:

- **Atropelamento de animal(is):** sinistro de trânsito em que um ou mais animais são atingidos por um veículo em movimento.
- **Atropelamento de pessoa (s):** sinistro de trânsito em que uma ou mais pessoas são atingidas por um veículo em movimento.
- **Capotamento:** sinistro de trânsito em que o veículo gira sobre seu próprio eixo, em qualquer direção, chegando a capotar e ficando imobilizado em qualquer posição, com as rodas voltadas para cima em algum momento.
- **Choque:** sinistro de trânsito em que um veículo colide com um objeto fixo ou com um objeto imóvel.
- **Colisão:** sinistro de trânsito em que dois veículos em movimento colidem entre si.
- **Colisão frontal:** colisão de veículos em sentidos opostos, colidindo frontalmente.
- **Colisão lateral:** colisão que ocorre lateralmente de veículos transitando na mesma direção, no mesmo sentido ou em sentidos opostos.
- **Colisão transversal:** colisão que ocorre transversalmente, veículos se cruzam ortogonalmente ou obliquamente.
- **Colisão traseira:** colisão que ocorre na traseira contra traseira ou na frente contra traseira dos veículos que transitam no mesmo sentido ou em sentidos opostos.
- **Engavetamento:** sinistro em que há impacto entre três ou mais veículos, no qual todos estão no mesmo sentido de circulação.

- **Queda:** sinistro de trânsito envolvendo a queda livre de um veículo, ou a queda de pessoas ou cargas transportadas, causada pelo movimento do veículo.
- **Tombamento:** sinistro de trânsito em que o veículo perde sua posição normal e fica imobilizado de lado, com a frente ou a traseira no chão.
- **Outros:** qualquer sinistro que não se encaixe nas definições acima.
- **Sequência:** combinação de sinistros que ocorrem em sequência no mesmo evento das definições acima.

De acordo com Gold (1998) sinistros de trânsito geralmente resultam de uma combinação de fatores, em vez de serem atribuídos a um único agente específico. Esses fatores podem abranger uma variedade de aspectos. O comportamento dos indivíduos envolvidos no sinistro desempenha um papel significativo na frequência dos incidentes, incluindo a velocidade inadequada, o uso de substâncias psicoativas, o consumo de álcool, o estresse, a sonolência, o nervosismo, a falta de atenção e a falta de habilidade, todos exemplos de fatores humanos. A condição e o funcionamento adequados do veículo também são importantes, assim como fatores relacionados à natureza e às condições climáticas, como chuva intensa, vento, neblina e fumaça, entre outros.

Além disso, existem fatores institucionais e sociais, como fiscalização e legislação, que desempenham um papel crucial na aplicação e regulamentação das leis de trânsito, podendo, no entanto, ser estudados e analisados pela engenharia para identificar melhorias e prevenir sinistros. Adicionalmente, fatores relacionados a via/meio ambiente como por exemplo características da via como projeto geométrico, sinalização inadequada, defeitos na superfície de rolamento interseções impróprias, entre outros (Gold, 1998).

Diversas ações podem contribuir para uma maior segurança no trânsito, abrangendo diferentes âmbitos, como o político-administrativo, o legal, a educação, os veículos e equipamentos de segurança, e o sistema viário. Para os órgãos de trânsito municipais e rodoviários regionais, as medidas são mais específicas e incluem, por exemplo, o tratamento de locais críticos, que envolve a melhoria da sinalização, correção de defeitos no pavimento, instalação de dispositivos para redução de velocidade, radares, semáforos ou rotatórias, além de mudanças na geometria da via ou interseção, e implantação de terceira faixa. Outro exemplo é a intensificação da fiscalização em áreas, horários, veículos, eventos e usuários considerados críticos, campanhas locais ou regionais, e a melhoria das condições de socorro médico, com foco em maior rapidez e

qualidade no atendimento às vítimas. Já no caso dos órgãos de trânsito estaduais e federais, as ações são mais amplas e gerais, como mudanças na legislação para aplicar punições mais severas, intensificação da fiscalização, estabelecimento de normas mais rigorosas para a segurança na construção e reconstrução de vias, e na fabricação de veículos, além de aperfeiçoamento da educação nas escolas e campanhas de âmbito estadual ou federal (Ferraz et al., 2023).

Para o desenvolvimento de planos e projetos de segurança no trânsito, é fundamental estimar a eficiência das diferentes ações na redução da sinistralidade, preferencialmente com dados detalhados sobre a gravidade dos sinistros por tipo. Os projetos de segurança no trânsito podem variar significativamente em termos de investimento. Exemplos de projetos de baixo custo incluem a melhoria da sinalização em uma via, a instalação de dispositivos para redução de velocidade, a colocação de semáforos em cruzamentos e a divulgação de mensagens educativas pela mídia local ou redes sociais. Projetos de custo médio podem envolver a construção de rotatórias, viadutos ou trevos. Já os projetos de alto custo podem incluir a implantação de faixas adicionais (terceira faixa) em trechos de rodovias de pista simples com aclive, a duplicação de rodovias de pista simples, a implementação de um plano nacional de melhoria do sistema de socorro às vítimas de sinistros e a veiculação frequente de campanhas educativas em nível nacional através da mídia e redes sociais (Ferraz et al., 2023).

METODOLOGIA

Esta análise utilizou algumas ferramentas como objeto de estudo, entre estes objetos destaca-se o INFOSIGA: Sistema de Informações Gerenciais de Sinistros de Trânsito do Estado de São Paulo, o qual é um banco de dados com informações de sinistros de trânsito do estado de São Paulo. Dele, foram retirados alguns registros como local exato dos sinistros, data das ocorrências, período em que aconteceram, veículos envolvidos, tipo de sinistro e tipo de via.

Também com a ajuda da Polícia Científica de Votuporanga/SP foi possível ter acesso aos laudos periciais e boletins de ocorrência de todos os sinistros ocorridos no período abordado, entre janeiro de 2019 a dezembro de 2023, de toda extensão da rodovia Miguel Jabur-Elias.

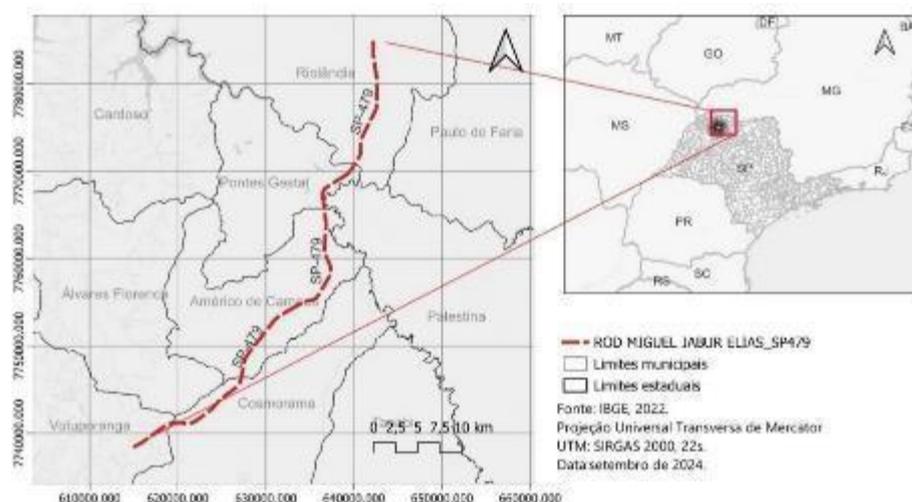
Entretanto, Corrêa (2009) destaca que os boletins de ocorrência só incluem registros de vítimas se estas forem identificadas e registradas no local do sinistro.

Eventuais complicações ou óbitos após o sinistro não são registrados nos boletins de ocorrência e, conseqüentemente, não são refletidos nas estatísticas oficiais. Para acessar essas informações, é preciso consultar os dados do sistema de saúde pública. Por isso no presente estudo são considerados apenas vítimas fatais identificadas no local do sinistro.

De acordo com Régio e Paula (2008) a investigação em campo dos sinistros não se limita à identificação dos fatores contribuintes, ela também coleta outras informações relevantes para a segurança no trânsito. Esses dados incluem detalhes sobre o próprio sinistro, como tipo, localização e horário, além de características dos veículos envolvidos e o perfil das vítimas e dos condutores.

A Figura 1 mostra a localização exata da Rodovia Miguel Jabur-Elias (SP-479) em relação ao estado de São Paulo na qual se encontra.

Figura 1 – Localização geográfica da Rodovia Miguel Jabur-Elias (SP-479).



Fonte: Autores (2024).

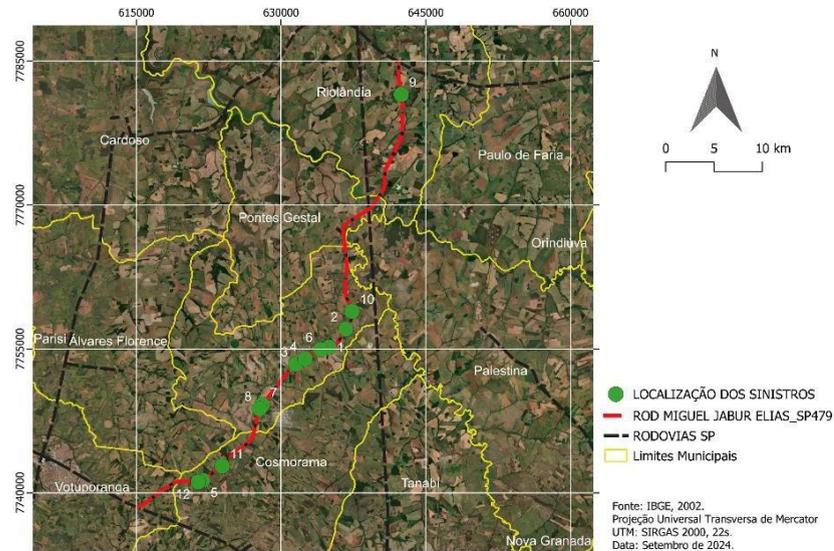
Coletados os dados no período de 5 anos (2019-2023) da rodovia em questão, é possível Tabela informações como: local exato do sinistro (quilometragem); data (dia da semana); vítimas fatais e não fatais; período do dia; fatores contribuintes, sendo eles de natureza humana, do sistema viário ou veicular.

A partir dessas informações, foi utilizado o programa QGIS, um software livre e multiplataforma de sistema de informação geográfica que permite a visualização e edição de dados georreferenciados. Em outras palavras, é uma ferramenta poderosa para trabalhar com dados espaciais e geoespaciais. Portanto, através do QGIS foram elaborados mapas que representam dados dos laudos periciais, o que permitirá a visualização da distribuição espacial dos sinistros de trânsito.

ANÁLISE DOS DADOS

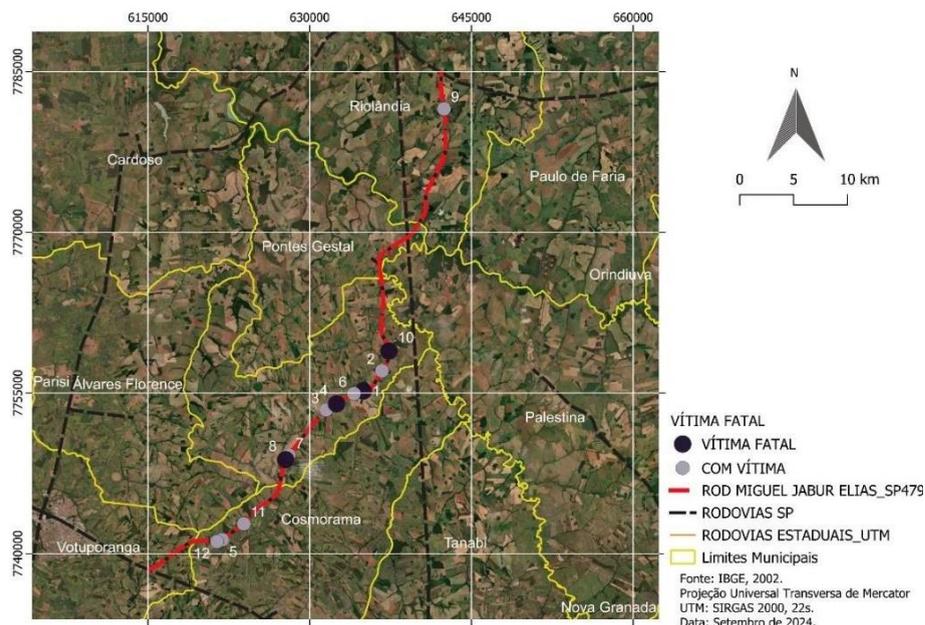
Através do QGIS, foram gerados mapas para compreensão dos sinistros analisados. A Figura 2 apresenta a localização de todos os 12 sinistros ao longo dos 5 anos 2019-2023, em toda extensão da Miguel Jabur-Elias. Dentre todos os sinistros, infelizmente 4 deles resultaram em vítimas fatais, como mostra a Figura 3.

Figura 2 - Distribuição geográfica de sinistros na Rodovia Miguel Jabur-Elias (SP-479).



Fonte: Autores (2024).

Figura 3 - Distribuição geográfica de sinistros: com vítimas não fatais e vítimas fatais.



Fonte: Autores (2024).

No mapa da Figura 3 é possível ter noção da localização em que os sinistros com vítimas fatais ocorreram. A seguir, as Figuras 4, 5, 6 e 7 ilustram como são esses locais críticos atualmente.

Figura 4 - Local com vítima fatal - Km 17,5.



Fonte: Autores (2024).

Figura 5 - Local com vítima fatal - rotatória aberta de Américo de Campos.



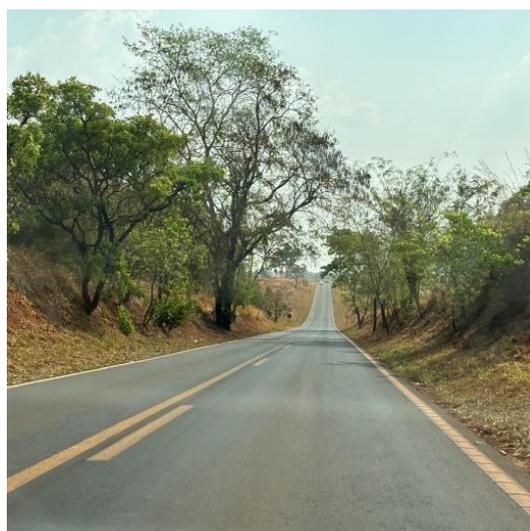
Fonte: Autores (2024).

Figura 6 - Local com vítima fatal - Km 27,4.



Fonte: Autores (2024).

Figura 7 - Local com vítima fatal - Km 32,1.



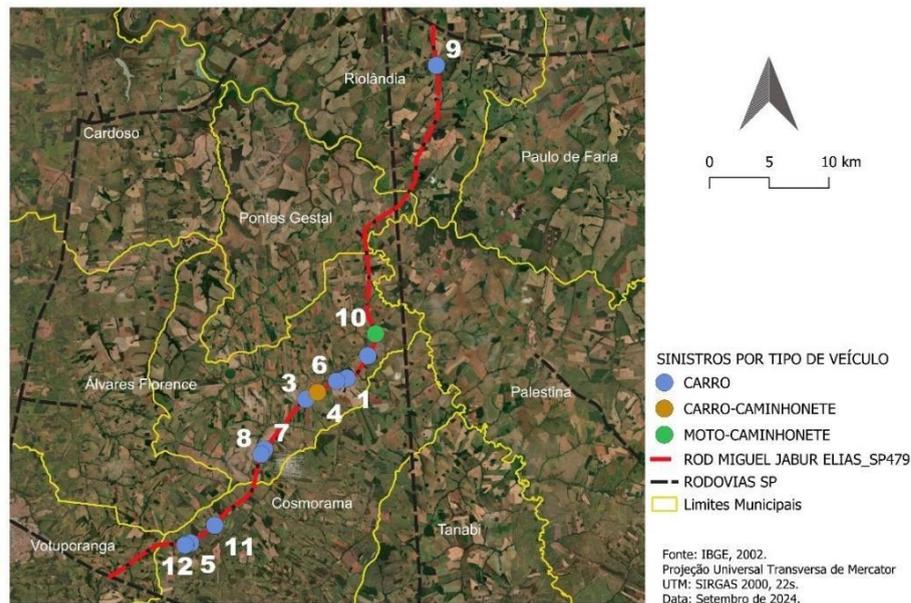
Fonte: Autores (2024).

É possível perceber que os locais em que ocorreram sinistros com vítimas fatais são desprovidos de acostamento, o que pode ser um fator predominante para evitar sinistros em geral. O acostamento é uma parte fundamental do projeto viário,

especialmente em rodovias simples, onde o tráfego flui em ambas as direções sem separação física. Embora seja uma faixa secundária, sua função é crucial para garantir a segurança dos motoristas e minimizar o risco de sinistros graves ou fatais. A ausência de *guard-rail* também pode influenciar nas ocorrências, pois esse dispositivo de segurança tem a função de conter veículos desgovernados, impedindo que saiam da pista e prejudiquem as consequências de eventuais colisões. A falta de uma proteção física adequada pode contribuir para que os sinistros resultem em maior gravidade, especialmente em áreas com colisões, desníveis ou curvas acentuadas. Outro ponto relevante é a presença de rotatórias abertas, que, sem a devida sinalização e controle de tráfego, podem aumentar a probabilidade de sinistros, especialmente em cruzamentos movimentados e de alta velocidade.

A Figura 8 a seguir faz a distinção de cada sinistro em relação ao tipo de veículo que estava sendo utilizado em cada ocorrência.

Figura 8 - Localização de sinistros por tipo de veículo.



Fonte: Autores (2024).

Observa-se que a grande maioria dos sinistros envolveu carros. Nessa análise, apenas duas ocorrências envolvem caminhonete, uma delas com motocicleta e outra com carro.

RESULTADOS

Quando se trata de segurança no trânsito, a análise de sinistros é uma etapa crucial para a implementação de políticas de prevenção. Os sinistros são eventos complexos, geralmente resultantes da interação de múltiplos fatores, que podem ser agrupados em três

categorias principais: condutor, veículo e via. Pelos laudos periciais analisados será possível entender a origem desses sinistros em cada uma dessas categorias.

De acordo com Chagas *et al.* (2012) as informações sobre os fatores que contribuem para os sinistros de trânsito são fundamentais para embasar decisões voltadas à melhoria da segurança viária. Contudo, o registro desses fatores depende da existência de uma listagem adequada ao contexto específico em que será utilizada. Essa lista deve ser abrangente o suficiente para captar todas as variáveis relevantes, mas também concisa e enxuta, de modo a facilitar o processo de registro e a análise das informações.

A seguir, a Tabela 1 mostra um resumo da amostra de sinistros e suas respectivas causas, divididas entre os fatores relacionados ao condutor, ao veículo e à via.

Tabela 1 - Resumo das causas dos laudos periciais.

Identificação do Sinistro	Condutor			Veículo			Via			
	Álcool/Droga/Medicamento	Sonolência	Imperícia	Freio	Pneu	Falha Mecânica	Sinalização	Desnível	Clima	Animal
1	X									
2	X									
3			X							
4			X							
5			X							
6			X							X
7			X						X	
8			X							
9			X							
10								X		
11			X					X		
12			X							

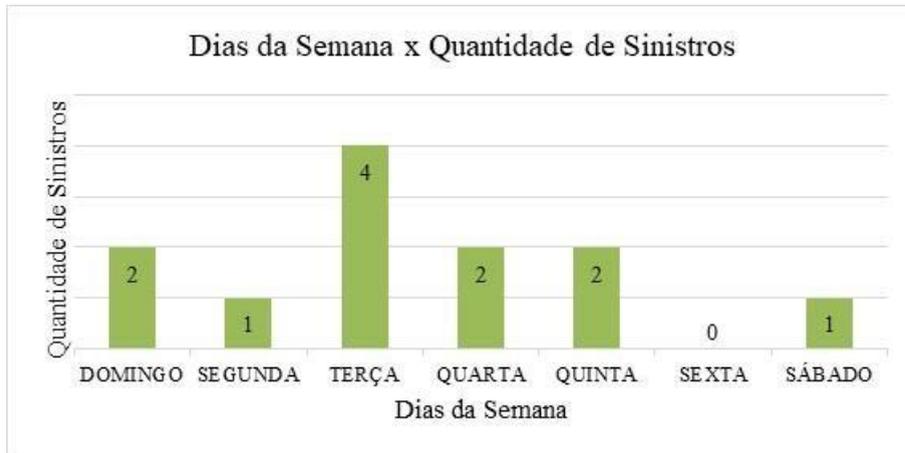
Fonte: Autores (2024).

A Tabela 1 permite observar os fatores mais frequentes associados aos sinistros. A imperícia (erro de condução) e o uso de álcool/drogas/medicamentos aparecem repetidamente, destacando-se como causas relevantes. Problemas de infraestrutura e condições climáticas também são fatores de risco para sinistros, mesmo que ocorram com menor frequência em comparação com falhas relacionadas ao condutor. Esses elementos destacam a importância da manutenção adequada das rodovias e da atenção do clima durante a condução para prevenir sinistros.

As ocorrências se deram em diferentes pontos da extensão da rodovia, períodos do dia, dias da semana e variaram em gravidade. Mapeando esses aspectos obtém-se

alguns gráficos distinguindo algumas características. Na Figura 9 é retratado o número de sinistros em relação a cada dia da semana.

Figura 9 - Distribuição de sinistros por dia da semana.

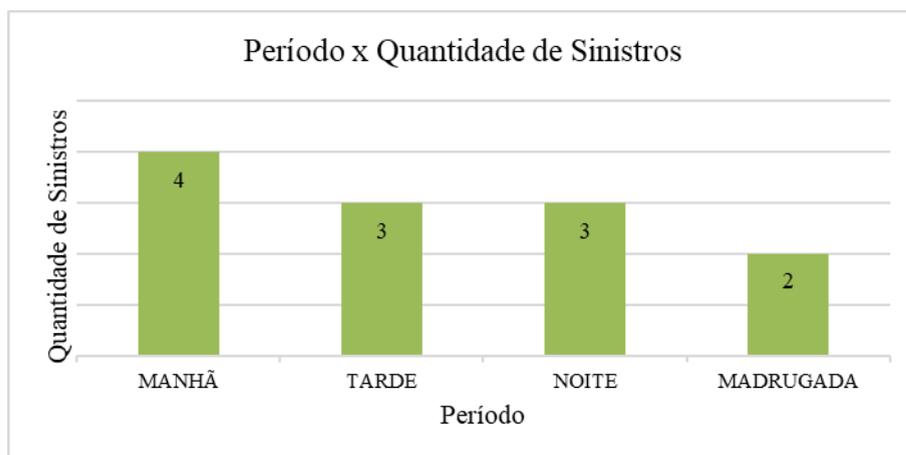


Fonte: Autores (2024).

Observa-se na Figura 9 que não há um padrão claro em relação aos dias da semana e a frequência de sinistros. Presume-se que os finais de semana, sexta-feira, sábado e domingo, são mais propensos à ocorrência de sinistros devido ao aumento das atividades de lazer e conseqüentemente há maior chance de ingestão de bebida alcoólica pelos motoristas. No entanto, ao analisar o gráfico é possível concluir que o dia com mais sinistros durante o período estudado foi a terça-feira, de maneira aleatória. Então conclui-se que o dia da semana não é um fator relevante para a ocorrência de sinistros.

Na Figura 10 a seguir observa-se o horário de ocorrência dos sinistros.

Figura 10 - Distribuição de sinistros por horário de ocorrência.



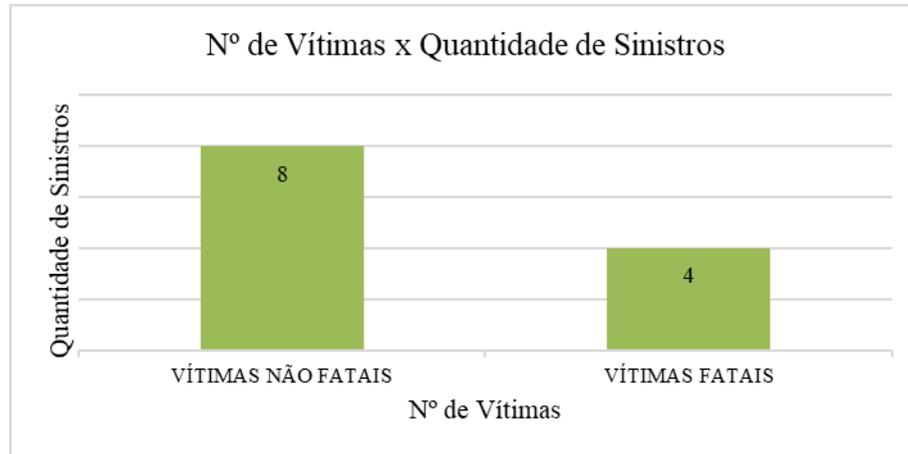
Fonte: Autores (2024).

Outro fator importante para a pesquisa é o período do dia em que ocorrem as ocorrências, como mostra a Figura 10. A partir das 18 horas, começa a anoitecer, e a escuridão pode causar sonolência nos motoristas e comprometer a visão. Em cinco laudos,

é relatado que a rodovia é desprovida de iluminação, tornando essa circunstância um fator a ser considerado. As luzes provenientes dos automóveis estão sujeitas a estarem danificadas contribuindo também para sinistros noturnos. Nos laudos não foi possível identificar nenhum caso desse tipo, porém geralmente é difícil determinar se houve algum problema com a iluminação dos veículos após os danos causados pelo próprio sinistro.

A Figura 11 compara a quantidade de vítimas fatais e de vítimas não fatais.

Figura 11 - Vítimas não fatais x vítimas fatais.

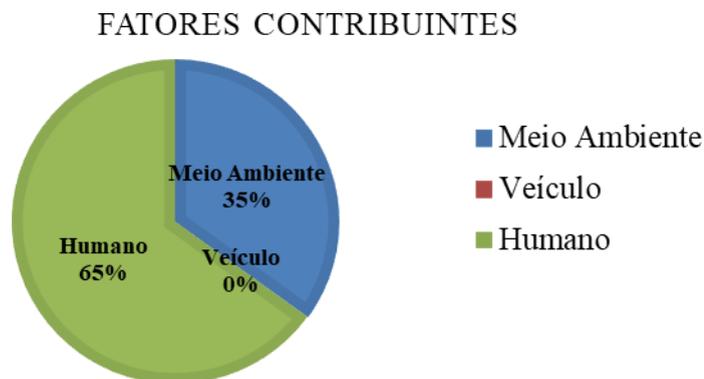


Fonte: Autores (2024).

A análise da Figura 11 revela que, dos 12 sinistros com vítimas registrados, 8 resultaram em vítimas não fatais e 4 em vítimas fatais. Esses dados indicam uma alta gravidade dos incidentes, com um terço dos sinistros resultando em mortes. Este cenário destaca a necessidade urgente de medidas de segurança mais rigorosas na rodovia. A implementação dessas medidas pode contribuir significativamente para a proteção dos motoristas e a redução do número de vítimas.

A Figura 12 divide os fatores contribuintes dos sinistros em 3 grupos: meio ambiente, veículo e humano.

Figura 12 - Fatores contribuintes relacionados ao meio ambiente, veículo e humanos.



Fonte: Autores (2024).

De forma geral, na maioria dos casos o sinistro está relacionado a fatores humanos, sendo eles, sonolência, falta de atenção, ingestão de bebida alcoólica e descontrole. De acordo com o gráfico 4, 65% dos sinistros estudados apresentam fatores humanos como causas para os acontecimentos, 35% tiveram participação de algum fator negativo relacionado ao meio ambiente ao longo da via e nenhum deles foi relacionado à danos no veículo. Esses fatores podem também serem combinados, um não anula o outro.

Por via de regra, aprimorar qualquer um desses fatores tende a elevar a segurança. Isso pode ser alcançado através de iniciativas como educação mais eficiente para condutores e pedestres, manutenção aprimorada dos veículos, melhoria na geometria e sinalização das vias, além de uma fiscalização policial mais rigorosa no cumprimento das normas de trânsito (Gold, 1998).

De acordo com Ferraz et al. (2023) foi desenvolvida por Haddon (1968) uma visão sistêmica da sinistralidade no trânsito, representada em forma de matriz, na qual relaciona as principais ações associadas aos três elementos do sistema de trânsito (ser humano, veículo e via/meio ambiente) no sentido de evitar ocorrências, no período pré-sinistro, minimizar as consequências no instante em que ocorrem, no momento do sinistro e também minimizar os efeitos seguintes no período pós-sinistro. A Tabela 2 abaixo é uma simplificação do modelo de Haddon.

Tabela 2 - Versão adaptada da matriz de Haddon.

Período	Elemento	Exemplos de ações
Pré-sinistro Prevenção do sinistro	Humano	✓ Redução da exposição ao risco (diminuição da frequência de viagens, substituir viagens por meios mais seguros, etc.)
		✓ Conhecimento das normas e regras
		✓ Legislação severa e fiscalização intensa
		✓ Conscientização das pessoas (criação de uma cultura de segurança)
		✓ Uso de vestimentas com material refletivo para pedestres, ciclistas, motociclistas.
	Veículo	✓ Manutenção adequada dos freios, pneus, direção, suspensão, etc.
		✓ Material refletivo nas bicicletas e motocicletas para visibilidade noturna
	Via/Meio ambiente	✓ Geometria da via adequada
		✓ Limite de velocidade apropriado
		✓ Sinalização adequada
✓ Rugosidade e drenagem adequadas da pista		
✓ Faixa lateral com superfície regular, pequena declividade e sem obstáculos		
✓ Painéis com mensagens variáveis para avisar sobre condições climáticas, existência de obras, etc.		
Sinistro Prevenção de traumatismos durante o sinistro	Humano	✓ Velocidade compatível com o local
		✓ Uso de Equipamentos de segurança (cintos, cadeiras especiais para crianças, capacete para motociclistas, etc.)
		✓ Crianças no banco traseiro
		✓ Cargas no porta-malas
	Veículo	✓ Estrutura externa resistente ao impacto
		✓ Parte frontal flexível para minimizar lesões de pedestres
		✓ Veículos dotados de <i>airbags</i>
	Via/Meio ambiente	✓ Faixa lateral com superfície regular, baixa declividade e sem obstáculos
		✓ Barreiras de contenção nos locais críticos
✓ Amortecedores de impacto em elementos rígidos próximos à pista		
Pós-sinistro Conservação da vida	Humano	✓ Rapidez na chegada ao local de atendimento
		✓ Pessoal treinado e equipamentos adequados ao socorro e ao transporte de vítimas
		✓ Treinamento hospitalar de urgência e tratamento posterior adequados
		✓ Reabilitação física e psicológica das vítimas
	Veículo	✓ Existência de extintor de incêndio
		✓ Retirada rápida da pista
	Via/Meio ambiente	✓ Sinalização de emergência indicando o sinistro
		✓ Limpeza da pista

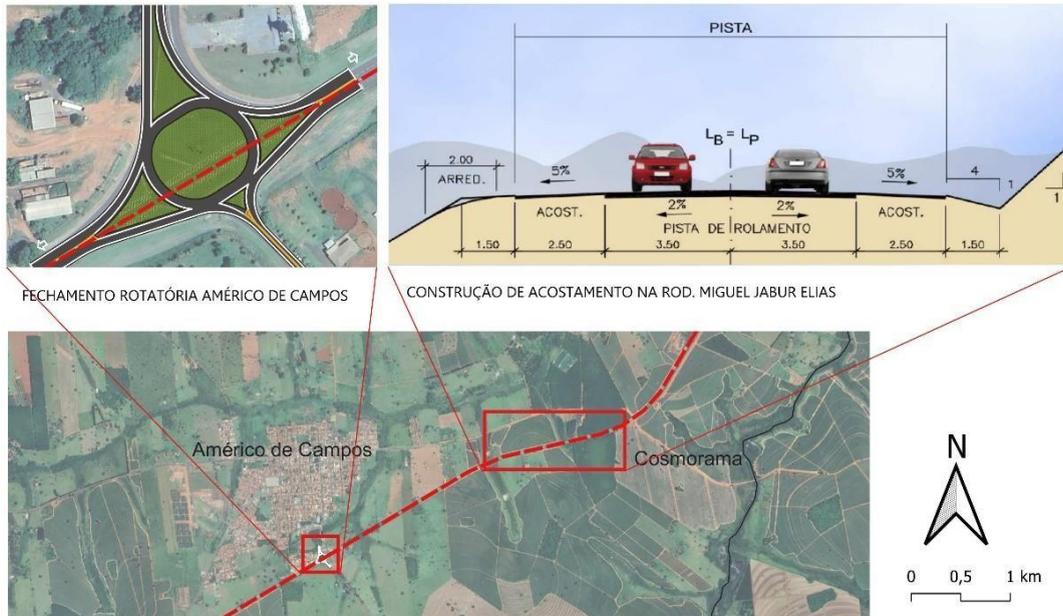
Fonte: Autores (2024), adaptação Ferraz et al. (2023) *apud* Haddon (1968).

Como a probabilidade individual de se envolver em sinistros de trânsito é baixa (Ferraz *et al.*, 2023), o desejo de mobilidade das pessoas geralmente supera a preocupação com a segurança. Por isso, a aceitação de medidas pela população para melhorar a segurança no trânsito depende, em grande parte, do impacto que essas medidas têm na mobilidade.

Propostas de Intervenções Viárias Relacionadas a Engenharia

A análise das causas dos sinistros na Rodovia Miguel Jabur-Elias (SP-479) revelou pontos críticos que exigem intervenções estruturais. Destacam-se duas medidas prioritárias: o fechamento da rotatória na entrada de Américo de Campos e a construção de acostamentos adequados ao longo da rodovia. A Figura 13 apresenta propostas de engenharia voltadas à redução de sinistros nesses trechos.

Figura 13 - Propostas de intervenções relacionadas a engenharia.



Fonte: Autores (2024).

A rotatória na entrada de Américo de Campos é um ponto crítico, onde foi registrado um sinistro com vítimas fatais. Seu design aberto permite movimentos descontrolados de veículos, aumentando o risco de colisões. O fechamento e reorganização da rotatória visam melhorar o controle do tráfego e a segurança de motoristas e pedestres.

Outro problema identificado foi a ausência de acostamentos na SP-479, especialmente no trecho urbano de Cosmorama, onde ocorreram dois sinistros fatais que poderiam ter sido evitados com uma faixa de parada. A proposta é construir acostamentos de 2,5 m de largura com pavimentação adequada, garantindo áreas seguras para emergências.

Essas intervenções, baseadas em dados e princípios de segurança viária, têm como objetivo reduzir os sinistros e tornar a rodovia mais segura, preservando vidas e diminuindo os impactos sociais e econômicos dos sinistros.

CONCLUSÃO

Ao longo da pesquisa, confirmou-se a hipótese de que os fatores humanos são a principal causa dos sinistros de trânsito. Conforme demonstrado pelos dados periciais, uma porcentagem significativa dos sinistros teve como causa à imprudência, desatenção ou comportamentos de risco por parte dos condutores. Entre os sinistros fatais, por exemplo, obtém-se uma demonstração direta com ações humanas, como uso de álcool e perda de controle.

Houve no total dos 5 anos analisados, 4 sinistros envolvendo vítimas fatais, sendo eles localizados nos Km 17,5, Km 27,4, Km 32,1 e na rotatória aberta de Américo de Campos. Após a investigação dos sinistros, ao identificar os fatores contribuintes com mais frequência, pode-se propor medidas de segurança para evitar que sinistros similares ocorram novamente no local, algumas possíveis correções observadas foram, execução das áreas de acostamento, instalação de *guard-rail*, implantação de rotatória fechada e medidas de estímulo a redução de velocidade

Além disso, destaca-se a importância do trabalho do perito após um sinistro de trânsito. O perito realiza uma interpretação do local, normalmente poucos minutos após o acontecido. Isso possibilita a condução de uma investigação minuciosa para identificar os fatores contribuintes do sinistro, como a velocidade excessiva do motorista ou a travessia inadequada de um animal, por exemplo. Essa análise detalhada não apenas esclarece as causas do sinistro, mas também fundamenta a proposição de medidas de segurança específicas para o local.

Por fim, é necessária uma abordagem multifacetada para reduzir os sinistros na Rodovia Miguel Jabur-Elias (SP- 479), incluindo melhorias na fiscalização, educação dos motoristas, manutenção veicular regular e investimentos na infraestrutura da rodovia.

No todo esta análise pode servir como base para futuras pesquisas e intervenções focadas na prevenção de sinistros, não apenas na Rodovia Miguel Jabur-Elias, mas também em outras rodovias que apresentam características e desafios semelhantes.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Pesquisa de sinistros de trânsito-Terminologia**. Concessão: 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.614, de 11 de janeiro de 2018**. Cria o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (Pnatrans) e acrescenta dispositivo à Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), para dispor sobre regime de metas de

redução de índice de mortos no trânsito por grupos de habitantes e de índice de mortos no trânsito por grupos de veículos. Brasília, DF: Código de Trânsito Brasileiro, 2018.

CHAGAS, D. M. *et al.* Lista de fatores contribuintes de acidentes de trânsito para pesquisa no Brasil. **XXVI ANPET**, [s. l.], 2012.

CORRÊA, R. H. A. **Acidentes de Trânsito no município de Fernandópolis - SP: Identificação e caracterização dos locais críticos de acidentes de trânsito ocorridos no período de janeiro à dezembro de 2007**. 2009. - Faculdade Método de São Paulo, São Paulo, 2009.

DER-SP. **Novo manual de segurança viária e atualização do manual de sinalização rodoviária estão disponíveis para download**. [S. l.], 2023.

ESTRELA, G. Ranking trágico: Brasil é 3º país que mais registra mortes no trânsito. [s. l.], 20 nov. 2023. Disponível em: <https://www.metropoles.com/brasil/ranking-tragico-brasil-e-3o-pais-que-mais-registra-mortes-no-transito>. Acesso em: 3 out. 2024.

FERRAZ, C. *et al.* **Segurança no Trânsito**. 3. ed. Curitiba, PR: Ed. dos Autores, 2023a.

FERRAZ, C. *et al.* **Segurança Viária**. São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

GOLD PHILIP ANTONY. **Segurança de trânsito- Aplicações de engenharia para reduzir acidentes**. [S. l.: s. n.], 1998.

MAX ERNANI BORGES DE, P.; RÉGIO, M. **Investigação de Acidentes de Trânsito Fatais**. [S. l.: s. n.], 2008.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Programa Pare- Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**. Brasília: Ministério dos Transportes, 2002.

PORTAL DO TRÂNSITO. **Acidentes de trânsito custam 50 bilhões para a sociedade brasileira, aponta estudo**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.detran.ba.gov.br/noticia.php?n=acidentes-de-transito-custam-50-bilhoes-para-a-sociedade-brasileira-aponta-estudo>. Acesso em: 3 out. 2024.

PORTAL ONSV. **Cresce o número de mortes no trânsito em 2020**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/comunicacao/materias/cresce-o-numero-de-mortes-no-transito-em-2020>. Acesso em: 3 out. 2024.

SANTOS, P. A. B. dos; SARAIVA, J. P. M. **Dados Consolidados de Óbitos no Trânsito Brasileiro - 2022**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/pdi/analise-datasus-2022#:~:text=Em%202022%2C%20o%20Brasil%20apresentou,varia%C3%A7%C3%A3o%20percentual%20entre%20os%20anos>. Acesso em: 3 out. 2024.