

## **LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP**

Sandy Elias Camargos. Universidade Federal de Goiás

[sandykamargo@hotmail.com](mailto:sandykamargo@hotmail.com)

Cintia Isabel De Campos Roque Guerrero. Universidade Federal de Goiás

[cintiacampos@ufg.br](mailto:cintiacampos@ufg.br)

### **RESUMO**

Os sinistros de trânsito constituem um problema de saúde pública no Brasil, e para implementar ações eficazes na mitigação desse fenômeno, é imprescindível o uso de técnicas analíticas que permitam entender os fatores que contribuem para essa questão. Dessa forma, objetivo desse estudo é analisar a infraestrutura dos locais críticos para motociclistas, em um trecho da BR-153, entre os Km 501 e Km 505, com o apoio do software ViDA do iRap. Como resultado, foram encontradas características da infraestrutura que contribuem a ocorrência dos sinistros, como objetos próximos à via, barreiras de contenção inadequadas, acostamentos estreitos, ausência de sonorizadores e alta velocidade dos veículos. Por consequência, como medidas mitigadoras, foram propostas a adequação das barreiras de contenção, remoção de objetos perigosos, instalação de sonorizadores e controle da velocidade. O estudo permitiu constatar fragilidades que aumentam o risco de sinistros para motociclistas nos trechos analisados e comprometem a segurança também de outros usuários da via. Recomenda-se para estudos futuros a inclusão de contagem de tráfego e dados sobre pedestres e ciclistas para uma avaliação mais abrangente da segurança viária.

**Palavras-chave:** Sinistro de trânsito, Ciclomotor, Classificação por estrelas, Fator humano, Fator veicular.

**Data de recebimento:** 24/10/2024

**Data do aceite de publicação:** 30/12/2024

**Data da publicação:** 30/12/2024

**CRITICAL HOTSPOTS FOR ROAD CRASH INVOLVING MOTORCYCLISTS ON BR-153-GO: AN ANALYSIS USING THE IRAP METHOD**

**ABSTRACT**

Road crashes are a public health problem in Brazil, and to implement effective actions to mitigate this phenomenon, it is essential to use analytical techniques that allow us to understand the factors that contribute to this issue. Thus, the objective of this study is to analyze the infrastructure of critical hotspots for motorcyclists, on a stretch of BR-153, between Km 501 and Km 505, with the support of iRap's ViDA software. As a result, characteristics of the infrastructure that contribute to the occurrence of road crashes were found, such as objects close to the road, inadequate guard rail, narrow road shoulder, absence of sounders and high vehicle speed. Consequently, as mitigating measures, the adaptation of containment barriers, removal of dangerous objects, installation of sounders and speed control were proposed. The study revealed weaknesses that increase the risk of accidents for motorcyclists on the sections analyzed and compromise the safety of other road users. Future studies recommend including traffic counts and data on pedestrians and cyclists for a more comprehensive assessment of road safety.

**Keywords:** Traffic accident, Moped, Star rating, Human factor, Vehicle factor.

## **1 INTRODUÇÃO**

A mobilidade desempenha um papel essencial em praticamente todos os aspectos da vida cotidiana. Indivíduos saem de suas residências e se integram a um sistema viário que os conduz ao trabalho, à escola, à aquisição de alimentos e a diversas outras necessidades familiares e sociais (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021).

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) (2021) acrescenta que os sinistros de trânsito acarretam sérias implicações sociais, resultando na perda prematura de vidas e em lesões temporárias ou permanentes e, geram consideráveis impactos econômicos, devido aos danos materiais, às reduções na produção e aos custos associados com saúde e previdência. De maneira similar, Lima, Santos e Maia (2019) afirmam que a participação de um membro provedor, em um sinistro de trânsito grave, pode resultar na família perdendo sua principal fonte de renda.

Portanto, em 2015 durante a reunião na Sede das Nações Unidas, decidiram estabelecer novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de alcance global. Esses objetivos estão integrados na Agenda 2030, que se configura como um plano de ação abrangente direcionado para as pessoas, o planeta e a prosperidade. Essa proposta visava alcançar um equilíbrio entre as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (UNITED NATIONS, 2015). Dado o cenário crítico de violência no trânsito, este tema foi contemplado em dois ODS diferentes.

No que diz respeito ao ODS 3 - Saúde e Bem-Estar, em seu item 3.6, estabeleceu-se diminuir pela metade o número de fatalidades e lesões resultantes de sinistros de trânsito em escala mundial. E, em relação ao ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis (item 11.2) consta garantir a disponibilidade de sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e

economicamente viáveis para todos, promovendo a segurança rodoviária por meio da ampliação dos serviços de transporte público; tendo um enfoque maior às necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023).

Não apenas, a Assembleia Geral da ONU, por meio da Resolução 74/299, anunciou a implementação da Década de Ação para a Segurança Rodoviária 2021-2030, renovando o compromisso firmado para a década anterior, com o propósito de diminuir os índices de mortes e lesões no trânsito (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021). Essas iniciativas convocam os líderes globais para reverter o cenário de sinistralidade viária, visando ambientes mais seguros para a sociedade.

Além disso, o emprego da Abordagem de Sistemas Seguros e Visão Zero, que é uma estratégia de segurança no trânsito, assume um compromisso de proteger a vida humana por meio da criação de um sistema viário e/ou veicular que seja capaz de perdoar o erro humano e reduzir a severidade do sinistro, evitando as mortes e as lesões graves (VISÃO ZERO 2030, 2021). Sendo assim, é preciso oferecer alternativas para que as pessoas sobrevivam, uma vez que o corpo humano possui limitações quanto à capacidade de resistência a uma colisão. Esse conceito é fundamentado em uma perspectiva ética que considera a morte ou lesão grave no trânsito como inaceitável (FERRAZ *et al.*, 2023).

Os usuários vulneráveis (ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres) das vias não desfrutam do mesmo nível de proteção que outros tipos de vítimas, resultando em consequências mais graves quando envolvidos em sinistros (LEITÃO *et al.*, 2022). Silva *et al.* (2018) identificam os motociclistas dentre os grupos de usuários vulneráveis, no contexto viário, considerando o aumento nos sinistros de trânsito. Corgozinho e Montagner (2020) destacam que a falta de qualificação para a condução das motocicletas, incluindo a ausência de equipamentos de segurança, veículos não seguros, falta de manutenção e desrespeito às normas legais, resulta em uma maior vulnerabilidade no trânsito.

Em um estudo de determinação de locais críticos para motociclistas, na BR-153 do estado de Goiás, para os anos de 2017 a 2020, Santos e Campos (2022) identificaram os trechos dos quilômetros 503,8-504 para o sentido crescente e 502-503 para o sentido decrescente, como sendo os pontos críticos e, portanto, de maior risco para esse grupo.

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo analisar a infraestrutura para motociclistas nos trechos 501-505 da BR-153, entre o bairro Alto da Glória em Goiânia - GO e o bairro Vila Santa em Aparecida de Goiânia - GO, no ano de 2023, utilizando a metodologia iRap. Essa classificação por estrelas é empregada na análise de segurança viária, avaliações do impacto na segurança rodoviária e em projetos de estradas. Elas representam uma avaliação objetiva do nível de segurança intrínseco na via, levando em consideração mais de 50 atributos da estrada que impactam o risco para ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres (IRAP, 2021).

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Fatores contribuintes para o sinistro de trânsito**

Sinistro de trânsito está relacionado àquele evento que resulta em danos materiais e/ou lesões a seres vivos, acarretando prejuízos ao indivíduo, ao patrimônio ou ao meio ambiente (ABNT, 2020). A importância dessa denominação se dá pelo fato de que a utilização do termo “sinistro de trânsito” refere-se a um evento totalmente inevitável ou até mesmo não premeditado, todavia ele pode ser evitado.

Existem fatores que colaboram para a ocorrência dos sinistros, e esses, por sua vez, são mensuráveis e possíveis de serem prevenidos (CORRÊA; RIZZON, 2021). Seja um comportamento inseguro, uma sinalização incorreta ou uma falta de infraestrutura adequada, assim, medidas de segurança devem ser aplicadas para evitar a ocorrência daqueles eventos. A probabilidade de ocorrência de um sinistro está intimamente atrelada a exposição ao trânsito, a legislação somada a fiscalização e aos diversos fatores físicos do sistema de transporte (FERRAZ *et al.*, 2012). Não apenas, é habitual atribuir somente uma “causa” a um sinistro, entretanto, a maioria se dá pela junção dos fatores contribuintes e esses, por sua vez, são especificados como fatores determinantes (que contribuem diretamente) e outros fatores não determinantes (que contribuem indiretamente) (FERRAZ *et al.*, 2012).

O Highway Safety Manual (2010) categoriza em três diferentes grupos os fatores contribuintes para a ocorrência de sinistros, sendo em primeiro lugar o fator humano, que inclui a idade, juízo, habilidade de condução, atenção, cansaço, experiência e sobriedade. Em seguida, o fator veículo, que abrange projeto, fabricação e manutenção. E, por fim, o fator estrada/ambiente, que compreende ao alinhamento geométrico, a seção transversal, a dispositivos de controle de tráfego, ao atrito da superfície, a inclinação, a sinalização, ao clima e a visibilidade. Por consequência, a influência desses fatores também está relacionada à sequência de eventos antes, durante e depois de um sinistro.

A matriz de Haddon (AASHT, 2010) fornece exemplos de medidas mitigadoras, estabelecendo conexões entre as principais ações vinculadas aos três elementos que compõem o sistema de trânsito, no sentido de reduzir a exposição ao risco, a quantidade de sinistros, a severidade e os danos às vítimas. Como prevenção do sinistro tem-se ações como conhecimento das normas e regras; vidro e/ou visor do capacete limpos e desembaçados; e rugosidade e drenagem adequadas da pista. Já para prevenções, durante, destacam-se a velocidade compatível com o local, a parte frontal do veículo flexível para minimizar as lesões; e, a faixa lateral com superfície regular. E, por último, como medida de pós-sinistro, tem-se reabilitação física e psicológica das vítimas; retirada rápida do veículo da pista; e, sinalização de emergência da pista (FERRAZ *et al.*, 2023).

O Highway Safety Manual (2010) aponta ainda que é inválido relacionar diretamente os fatores contribuintes e estratégias específicas para reduzir sinistros, uma vez que, por exemplo, em uma colisão de frente em uma estrada rural de duas faixas e em boas condições de visibilidade e tempo seco, a estrada pode não ser apontada como uma causa do sinistro. Contudo, ele poderia ter sido prevenido se houvesse uma divisão na estrada. Assim, embora a estrada possa não ser mencionada como um fator contribuinte, a intervenção física no seu projeto é uma possível abordagem para evitar sinistros similares no futuro.

No Brasil, a CNT (2018), ao estudar o cenário de sinistralidade em rodovias brasileiras, sugere que implicam na segurança viária seis fatores contribuintes: fator humano (comportamento do indivíduo); fator veicular (problemas no desempenho dos veículos envolvidos); fator institucional/social (Regulamentação e o Policiamento); fator socioeconômico (características socioeconômicas); fator meio ambiente (condições climáticas); e fator viário (infraestrutura viária existente no local).

De acordo com Almeida *et al.* (2013), o sinistro de trânsito é um problema de saúde pública no Brasil, e para se ter ações eficientes para a mitigação desse fato é indispensável técnicas de análise para compreender os fatores contribuintes.

## 2.2. Estudos sobre sinistros envolvendo motocicletas

No Brasil, em meados de 1980, a motocicleta era predominantemente associada ao lazer. Já, na década de 1990, sua utilidade ampliou-se, tornando-se um meio de trabalho na entrega de diversos itens, como mercadorias, medicamentos e alimentos, resultando no surgimento das profissões de motoboys e mototaxistas (SILVA *et al.*, 2018). Como resultado, a disseminação desse meio de transporte encontra justificativa em sua habilidade de fluidez no trânsito, economizar combustível, oferecer facilidade de estacionamento, impulsionar o mercado de entregas e serviços de mototáxi, além das facilidades de crédito disponíveis para sua compra. Oliveira *et al.* (2019) apontam que o perfil do motociclista profissional é amplamente compreendido, contudo, há uma lacuna significativa no entendimento da natureza da atividade desempenhada por eles e sua conexão com a segurança nas vias.

Dentre os motivos que levaram a este crescimento, destacam-se os engarrafamentos em áreas urbanas densamente povoadas, a ineficiência no transporte coletivo, serviços de entrega e mototaxistas, resultando em um aumento de 700% nas fatalidades envolvendo esse veículo, no período de 1998 a 2008, por exemplo, apenas na cidade de Fortaleza (ALMEIDA *et al.*, 2013). Ao analisar locais críticos para motocicletas em uma rodovia, Santos e Campos (2022) identificaram que, de 2014 a 2021, houve um aumento percentual da frota das motonetas comparado as motocicletas. Esse fenômeno pode ser atribuído à sua maior acessibilidade financeira e eficiência no consumo de combustíveis, em comparação com as motocicletas, tornando-se atrativas para os usuários.

No entanto, veículos com dimensões e potência reduzidas, em comparação com outros modelos, conferem a eles uma dinâmica distinta na estrada, aumentando assim o risco associado ao seu uso. Isso foi observado pela maior recorrência de sinistros em traçados do tipo interseção de vias, no qual o menor porte do veículo dificultava sua visualização por parte dos demais condutores, e somado à menor potência, seu risco era maior. Lima *et al.* (2019) apontam que condutores de motocicletas apresentam uma probabilidade de mortalidade duas vezes superior quando comparados aos condutores de ciclomotores, indicando possivelmente de maneira indireta a influência da velocidade com que os veículos se deslocam. Dessa forma, a chance de fatalidade identificada é mais alta para indivíduos que utilizam motocicletas superiores a 50 cilindradas.

Nos resultados encontrados por Oliveira *et al.* (2019), para 2018, os motociclistas profissionais sofreram até três sinistros (98%) e praticaram até duas infrações de trânsito (91%); sendo que exceder o limite de velocidade (67%) e avançar o sinal vermelho (5%) eram as infrações mais frequentes. No entanto, é praticamente inexistente a correlação entre a quantidade de sinistros e a incidência de infrações.

Silva *et al.* (2018) revela que os sinistros de trânsito afetam significativamente mais os jovens do sexo masculino do que as mulheres, devido a masculinização do veículo e características associadas à juventude (como: imaturidade, excesso de autoconfiança, subestimação das capacidades e limites, falta de experiência e habilidade para dirigir, consumo de álcool, uso de substâncias, comportamentos de risco, desrespeito às leis e negligência quanto ao uso de equipamento de proteção individual). Figueira *et al.* (2021) destacam ainda que a probabilidade da vítima ser do sexo masculino e condutor é mais predominante em comparação ao sexo feminino. Elas enfatizam que essa tendência pode estar vinculada ao contexto sociocultural, onde o sexo masculino predomina no papel de condutor no trânsito. Oliveira *et al.* (2019) corroboram que o motociclista profissional é predominantemente do sexo masculino, jovem, de baixa escolaridade e remuneração, reside em áreas de menor poder aquisitivo, e sua eficiência é impactada pela sua experiência de vida e tempo de habilitação.

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

Na Califórnia, Safaei *et al.* (2021) estimaram o impacto do aumento do preço da gasolina nas tendências de lesões relacionadas a motocicletas. Os resultados indicaram que o acréscimo nos preços contribuiu para um aumento no número de motociclistas nas estradas e um crescimento nos custos de hospitalização relacionados a lesões em motocicletas. Constatou-se que um aumento de um dólar no preço da gasolina eleva em 24,4% os sinistros fatais envolvendo motocicletas.

Já, com relação à severidade das vítimas e o perfil dos envolvidos em um sinistro, Almeida *et al.* (2013) afirmam que sinistros que afetam ciclistas e motociclistas são identificados como mais graves, e isso se deve a condição atribuída à cinemática do trauma, por serem mais vulneráveis no ambiente. Além disso, a gravidade das lesões também está relacionada ao tipo de jurisdição viária, sendo as vias de nível federal as mais arriscadas, seguidas pelas estaduais, em comparação com as vias municipais. Isso se deve ao fato de que as velocidades permitidas variam conforme o tipo de via e o fluxo de veículos, visto que, em vias municipais, se têm congestionamentos que contribuem para sinistros de menor gravidade, sem ferimentos nas vítimas (ALMEIDA *et al.*, 2013).

A respeito da segurança viária, Bonatto *et al.* (2019), ao analisarem a segurança em segmentos rodoviários beneficiados pelo programa BR-LEGAL, em quatro trechos da BR-153 e BR-293, no Rio Grande do Sul, durante o ano de 2017, constataram uma melhoria relativa na sinalização, resultando em melhorias nos indicadores de sinistros, feridos e no índice de severidade. No entanto, o número de óbitos permaneceu praticamente inalterado em comparação com o período anterior à implementação da nova sinalização do BR-LEGAL.

Não apenas, condutores com menos de cinco anos de experiência, desde a obtenção da habilitação ou até mesmo com a habilitação inadequada, demonstraram um risco mais elevado de sinistros fatais se comparado a condutores que possuíam mais de cinco anos de habilitação e documentação adequada (BONATTO *et al.*, 2019).

Outra característica observada foi a ocorrência maior de óbito aos finais de semana e na madrugada, o que remete ao trânsito livre, sem congestionamentos, acompanhado ao uso de álcool e excesso de velocidade. Somado a isso, havia uma má qualidade de iluminação e sinalização das vias (BONATTO *et al.*, 2019). Geralmente, são nos deslocamentos para atividades de lazer onde é caracterizada a imprudência.

Semelhantemente, Figueira *et al.* (2021) analisando as ocorrências de trânsito entre os anos de 2015 a 2019, no município de São Carlos-SP, encontraram que se a vítima for do sexo masculino e estiver envolvida em um sinistro com motocicleta ou bicicleta, existe uma probabilidade de 98% de ser o condutor. Ao passo que, se a vítima for do sexo feminino, a probabilidade de ser condutora ou passageira é a mesma (50%). Agora, quando adicionadas outras variáveis à análise, como o período do dia, observa-se que as ocorrências envolvendo mulheres, em sua maioria, ocorreram à noite como passageiras e aos finais de semana. Em relação às finalidades das viagens, durante a semana, as vítimas do sexo feminino eram, em sua maioria, condutoras em deslocamentos para o trabalho, enquanto aos finais de semana, os deslocamentos eram para o lazer enquanto passageiras, sendo o condutor possivelmente do sexo masculino, com um perfil de direção mais agressivo.

Nesse contexto, Torres *et al.* (2019) ao realizarem entrevistas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, perceberam que a opção pela motocicleta é influenciada pelas expectativas do condutor em relação à emoção, prazer e paixão. A velocidade e a agilidade associadas à motocicleta sugerem uma percepção da diminuição no tempo de deslocamento ao escolher esse meio de transporte. A frequência com que a maioria dos entrevistados utiliza o corredor virtual reforçou essa conexão.

### **2.3. Intervenções que melhoram a segurança para motociclistas**

Segundo a CNT (2018), o fator humano é identificado como fator determinante dos sinistros. Não somente, Santos e Campos (2022), a partir dos registros da Polícia Rodoviária Federal (PRF), identificaram que a principal causa associada aos sinistros com motocicletas ocorridos nos trechos críticos das rodovias do estado de Goiás é o fator humano.

Para Ferraz *et al.* (2012), embora o fator humano seja apontado como o principal causador de uma ocorrência de sinistro, não se deve atribuir a responsabilidade exclusivamente ao condutor. Uma vez que as falhas humanas são inevitáveis, é fundamental adotar estratégias adequadas que colaborem para diminuir a probabilidade de ocorrência.

Na abordagem de sistemas seguros, e partindo dos princípios da Visão Zero, ninguém deve perder a vida ou sofrer ferimentos graves como resultado de um sinistro de trânsito (VISÃO ZERO 2030). Não apenas, estabelece que os condutores sempre cometerão erros e as estruturas viárias devem desempenhar um papel na redução deles e de suas consequências. Logo, a segurança é um compromisso que recai sobre aqueles que projetam, constroem, operam e utilizam tanto as estradas quanto os veículos.

Nesse sentido, algumas intervenções podem contribuir para a redução de sinistros envolvendo motociclistas, dentre elas, citam-se: a adequação das barreiras de contenção; a remoção de postes, colunas e árvores nas proximidades da via; o gerenciamento de velocidade; e, a instalação de sonorizadores na pista (ELVIK *et al.* 2015, ROAD SAFETY TOOLKIT 2022b).

## **3 MATERIAIS E MÉTODO**

### **3.1. Caracterização do local**

O objeto de estudo desta pesquisa consiste em um trecho da rodovia federal BR-153, situada no estado de Goiás, entre o bairro Alto da Glória em Goiânia - GO e o bairro Vila Santa em Aparecida de Goiânia – GO, em que foram identificados locais críticos para motociclistas por Santos e Campos (2022). As autoras analisaram os dados da PRF para os anos de 2017 a 2020 e as seções entre os quilômetros 503,8-504, no sentido crescente e, 502-503 no sentido decrescente, foram identificadas como os locais críticos para motociclistas, ou seja, de maior risco para esse grupo. Desse modo, foi feita uma análise entre os quilômetros 501 e 505 (Figura 1), que visa contemplar características da proximidade, como, por exemplo, a presença de interseções, que podem influenciar na ocorrência de sinistros no local crítico.

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

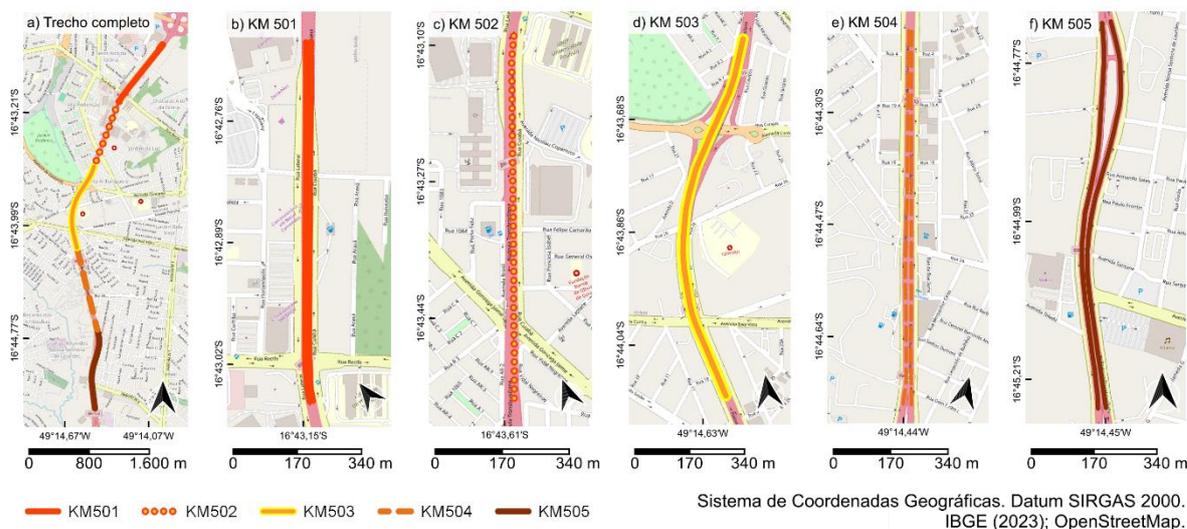


Figura 1. Objeto de estudo.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Ao analisar as características desses trechos, considerando a base de dados da PRF, se observa que ocorre um elevado número de sinistros com motocicletas, no qual as maiores frequências anuais se encontram nos anos de 2018, 2019 e 2021, onde foram totalizadas 181, 187 e 184 ocorrências, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de sinistros com motociclistas nos trechos críticos.

Ano	KM 501	KM 502	KM 503	KM 504	KM 505	Total
2017	33	20	18	9	20	100
2018	32	21	13	46	69	181
2019	34	41	26	36	50	187
2020	26	11	12	50	21	120
2021	64	33	18	42	27	184
2022	40	42	12	11	25	130
2023	59	3	7	17	15	101

Ao analisar as classificações dos sinistros (Figura 2), observou-se um maior número de vítimas feridas quando comparado a vítimas fatais e ilesos. Além disso, nestes números estão presentes ocorrências envolvendo pedestres, o que sugere pontos de interesse que são acessados a pé, próximos a seção da rodovia e, que a infraestrutura não atende totalmente a essa demanda garantindo a segurança desse grupo. Já, sobre o tipo de veículo, aquele que mais se envolveu em sinistros de trânsito foi a motocicleta, e mesmo se tratando de um trecho de uma rodovia está presente também o tráfego de ciclomotores, sendo ele proibido pelo artigo 244 do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997).

A respeito do traçado da via os sinistros foram mais frequentes em trechos longos e retos. Já na caracterização dos sinistros, observa-se que a maioria das vítimas é do sexo masculino. E quanto ao tipo de vítima, predomina o envolvimento de condutores de motocicletas, com uma menor frequência de vítimas na condição de passageiros.

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

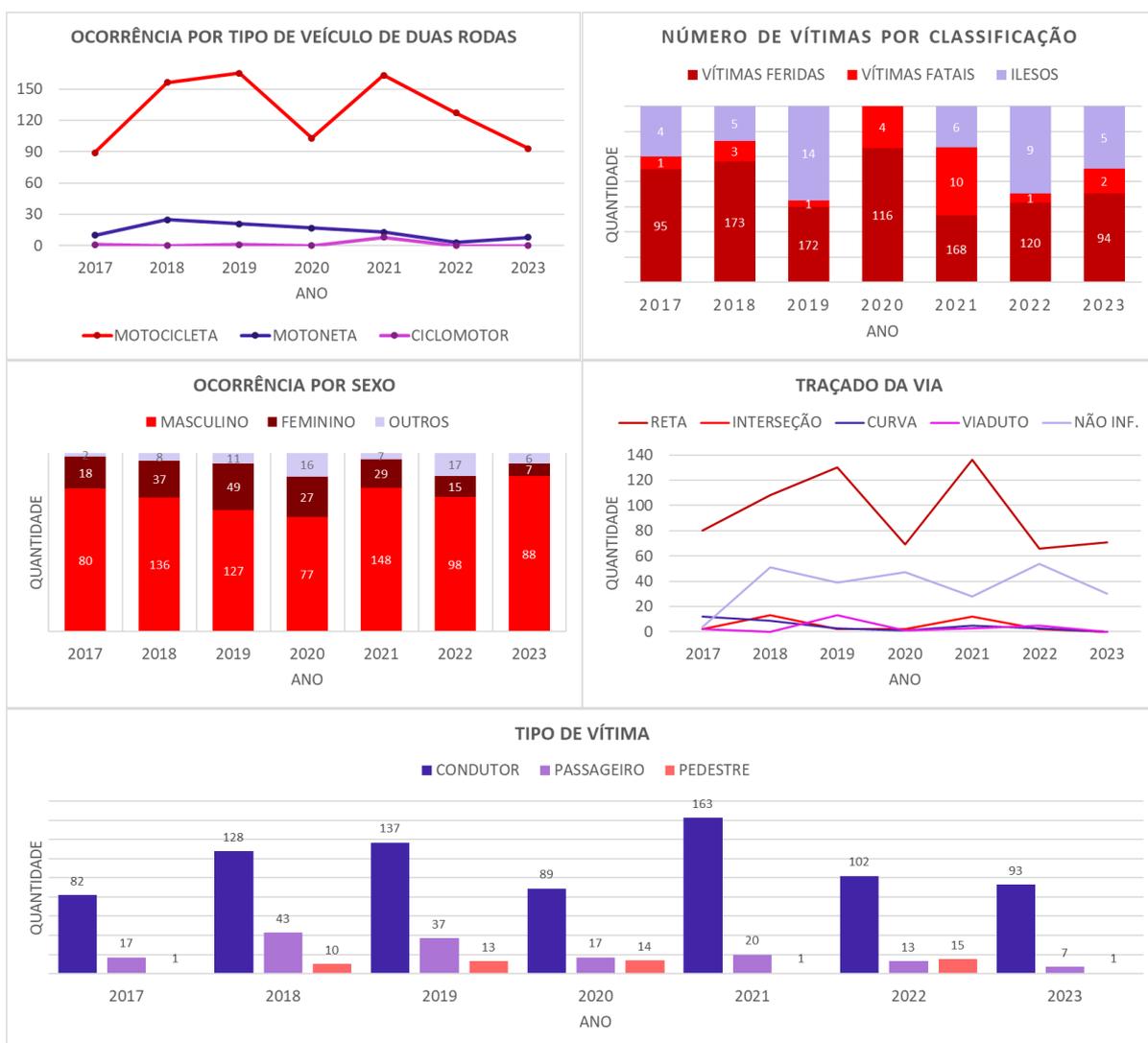


Figura 2. Caracterização dos sinistros.

Fonte: Autora (2024).

### 3.2. Etapas metodológicas

Para atingir o objetivo, o desenvolvimento deste estudo foi estruturado por 7 etapas apresentadas no diagrama (Figura 3).

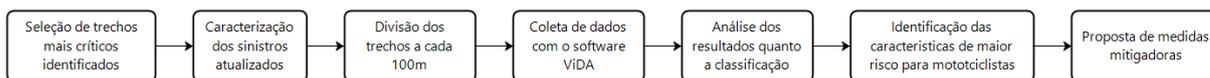


Figura 3. Diagrama das etapas.

Fonte: Autora (2024).

Após feita a seleção de trechos mais críticos identificados, foi realizada a caracterização dos sinistros atualizados, a fim de obter informações sobre as ocorrências, como quanto ao tipo de veículo, número de vítimas, traçado da via. Além disso, foi realizada a estimativa do volume médio diário de veículos (DNIT, 2022), no primeiro km que foi replicado para os demais trechos. Em seguida, cada trecho foi segmentado a cada 100m, totalizando 10 segmentos para cada quilômetro. Posteriormente, realizou-se a coleta de dados da infraestrutura com o *software*

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

ViDA, validando as características necessárias para a análise dos resultados quanto a classificação. Adiante, foi identificadas as características de maior risco para motociclistas, e por fim propostas medidas mitigadoras.

A respeito da classificação do software ViDA, elas indicam o nível de risco para cada tipo de usuário da estrada, levando em consideração características que afetam diretamente a probabilidade e a gravidade dos sinistros. A segurança de uma rodovia é medida em uma escala de uma a cinco estrelas, conforme a figura 4, sendo as rodovias mais seguras aquelas que foram atribuídas notas de quatro a cinco estrelas. Dentre as características que favorecem uma maior nota, tem-se a separação de fluxos opostos por canteiros centrais amplos ou barreiras, sinalização eficiente, interseções bem projetadas, faixas de rolamento e acostamentos largos e pavimentados, além da ausência de obstáculos perigosos, como postes ou árvores com diâmetros superiores a 10 cm (IRAP, 2015). Por outro lado, as rodovias que recebem classificações de uma a duas estrelas apresentam inadequações como: pista dupla com curvas frequentes; interseções perigosas; faixas estreitas; acostamentos sem pavimentação; sinalização e iluminação insuficientes; e, obstáculos perigosos nas proximidades da via, como árvores e postes, além de desníveis acentuados (IRAP, 2015).

A classificação por estrelas foi determinada por meio da atribuição de pontuações da classificação por estrelas, com critérios distintos para diferentes tipos de usuários, como ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres. Para usuários motorizados, a pontuação considerou colisões frontais, saídas de pista e colisões em interseções.

Classificação por Estrelas	Pontuação da Classificação por Estrelas				
	Ocupantes de veículos e motociclistas	Ciclistas	Pedestres		
			Total	Ao longo da via	Atravessando
5	0 a < 2,5	0 a < 5	0 a < 5	0 a < 0,2	0 a < 4,8
4	2,5 a < 5	5 a < 10	5 a < 15	0,2 a < 1	4,8 a < 14
3	5 a < 12,5	10 a < 30	15 a < 40	1 a < 7,5	14 a < 32,5
2	12,5 a < 22,5	30 a < 60	40 a < 90	7,5 a < 15	32,5 a < 75
1	22,5 ou +	60 ou +	90 ou +	15 ou +	75 ou +

Figura 4. Níveis da classificação por estrelas e cores.

Fonte: iRAP (2013).

Vale ressaltar que uma limitação do estudo foi a ausência de informações sobre o fluxo de pedestres e ciclistas, o que impediu a avaliação da infraestrutura destinada a esses grupos. No entanto, essa limitação não compromete a análise voltada para motociclistas e ocupantes de veículos.

Por fim, com base nos resultados da classificação, foram propostas medidas mitigadoras e intervenções para melhorar a segurança viária, com especial foco nos motociclistas, baseado na metodologia iRAP (2021) e no Road Safety Toolkit (2022a).

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A Tabela 2 apresenta os resultados das pontuações da classificação por estrelas dos trechos e segmentos da via. Nesse caso, quanto maior a pontuação, maior o risco. Isso significa que ela indica o risco de sinistros graves ou fatais, sendo assim, pontuações mais altas significam estradas mais perigosas.

**LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP**

Tabela 2. Resumo das Pontuações da Classificação por Estrelas iRap.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Média	Estrelas	
501	C	Carro	3,38	4,59	4,86	3,11	4,86	9,03	1,79	4,86	8,93	4,86	5,027	4,12
		Moto	6,99	7,74	7,29	5,53	7,29	10,53	4,22	7,29	10,45	7,29	7,462	3,63
	D	Carro	4,59	4,59	1,77	4,86	2,23	4,86	1,79	4,97	8,93	1,79	4,038	4,43
		Moto	7,74	7,74	4,16	7,29	5,24	7,29	4,22	7,37	10,45	4,22	6,572	3,8
502	C	Carro	6,03	5,74	6,19	5,11	5,21	5,21	2,16	5,21	1,8	1,8	4,446	4,26
		Moto	8,5	8,17	8,62	7,58	7,66	7,66	5,73	7,66	4,24	4,24	7,006	3,74
	D	Carro	5,11	5,18	5,11	5,11	4,19	5,21	2,16	2,16	4,21	5,21	4,365	4,18
		Moto	7,58	7,7	7,58	7,58	6,65	7,66	5,73	5,73	7,66	7,66	7,153	3,67
503	C	Carro	4,82	1,87	1,87	1,98	5,04	4,98	1,88	1,96	1,69	1,99	2,808	4,84
		Moto	8,05	6,21	6,21	6,29	8,32	8,18	4,35	4,47	4,16	4,43	6,067	3,88
	D	Carro	3,9	1,87	1,87	1,87	4,93	1,57	5,11	5,11	1,88	1,76	2,987	4,75
		Moto	7,13	6,21	6,21	6,21	8,13	4,76	7,58	7,85	4,35	4,2	6,263	3,83
504	C	Carro	1,88	5,11	3,03	3,03	2,34	3,14	3,03	3,14	5,11	5,21	3,502	4,54
		Moto	4,35	7,58	5,5	5,5	5,43	5,59	5,5	5,59	7,58	7,66	6,028	3,84
	D	Carro	5,11	3,03	3,03	3,03	3,37	5,11	2,23	3,37	3,03	5,11	3,642	4,48
		Moto	7,58	5,5	5,5	5,5	5,82	7,58	4,7	5,82	5,5	7,58	6,108	3,81
505	C	Carro	0,6	4,93	3,9	3,9	2,75	4,93	2,75	4,82	3,03	2,75	3,436	4,56
		Moto	1,01	8,15	7,13	7,13	5,98	8,13	5,98	8,05	5,5	5,98	6,304	3,87
	D	Carro	0,62	3,16	1,87	4,93	2,75	4,93	4,82	5,11	2,16	1,87	3,222	4,66
		Moto	1,02	7,49	6,21	8,13	5,98	8,13	8,05	7,58	5,73	6,21	6,453	3,85

Entre os 200 resultados analisados, registraram-se 33 classificações com cinco estrelas, 57 com quatro estrelas e 110 com três estrelas. Observa-se que as classificações mais altas para motociclistas foram atribuídas aos segmentos F e I, no sentido crescente do km 501, com nota 10,53 e 10,45, respectivamente, e no segmento I com 10,45, no sentido decrescente (Figura 5). Os motivos para essas pontuações mais elevadas estão relacionados à presença de defesa/barreira de segurança desprotegida, ao acostamento estreito, o tipo de canteiro central ser de concreto, a proximidade de um acesso e o uso do solo ser educacional.

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

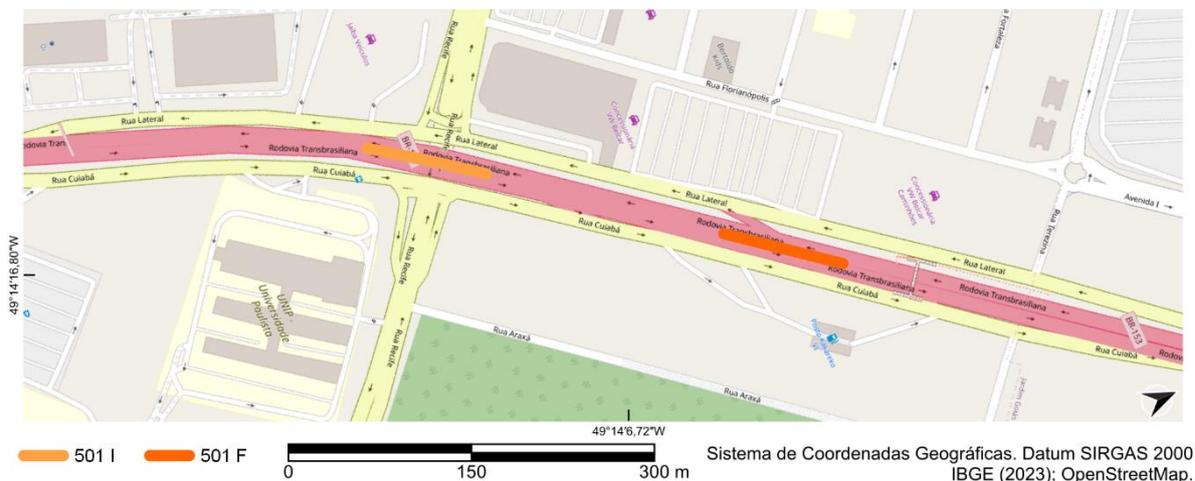


Figura 5. Segmentos mais críticos.  
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

No que diz respeito às médias gerais por trecho, o km 501 (sentido crescente) e o km 502 (sentido decrescente) apresentaram as pontuações mais altas, com 7,462 e 7,153 respectivamente. Bem como, percebe-se que as notas para os ocupantes de veículos foram inferiores às dos motociclistas. Isso indica que possivelmente a infraestrutura da via impacta de maneira diferente cada tipo de usuário, tornando o motociclista mais vulnerável em comparação aos ocupantes de veículos, neste trecho estudado.

Entre os fatores observados, a severidade lateral é um dos mais importantes, pois quando a distância entre a via e os objetos ao redor é inferior a um metro, a presença de barreiras ou obstáculos perigosos aumenta significativamente o risco de sinistros graves, caso um veículo saia da pista (ROAD SAFETY TOOLKIT, 2022b). Nesse contexto, a proximidade de tais objetos, como barreiras de segurança ou defensas metálicas (característica presente ao lado do condutor em todos os trechos analisados) (Figuras 6 e 7), podem elevar a probabilidade de colisões fatais ou com lesões severas (ROAD SAFETY TOOLKIT, 2022b).



Figura 6. Classificação dos trechos crescentes.  
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP



Figura 7. Classificação dos trechos decrescentes.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Embora as barreiras de segurança sejam projetadas para impedir a saída de veículos da estrada, sua eficácia depende da posição e do tipo de material utilizado, pois aquelas que não absorvem o impacto de forma adequada podem intensificar a gravidade dos sinistros (ELVIK *et al.*, 2015). Somado a isso, a largura dos acostamentos, quando são estreitos (menos de um metro) (Figura 8) no lado do condutor e largos (2,4 metros ou mais) no lado do passageiro, gera um desequilíbrio que impacta na segurança, uma vez que acostamentos estreitos dificultam as manobras de emergência e reduzem a capacidade de paradas seguras em situações críticas (ROAD SAFETY TOOLKIT, 2022b). No que diz respeito à adequação das barreiras de contenção, segundo Road Safety Toolkit (2022c), se tem um custo médio e uma efetividade de 40% a 60%.

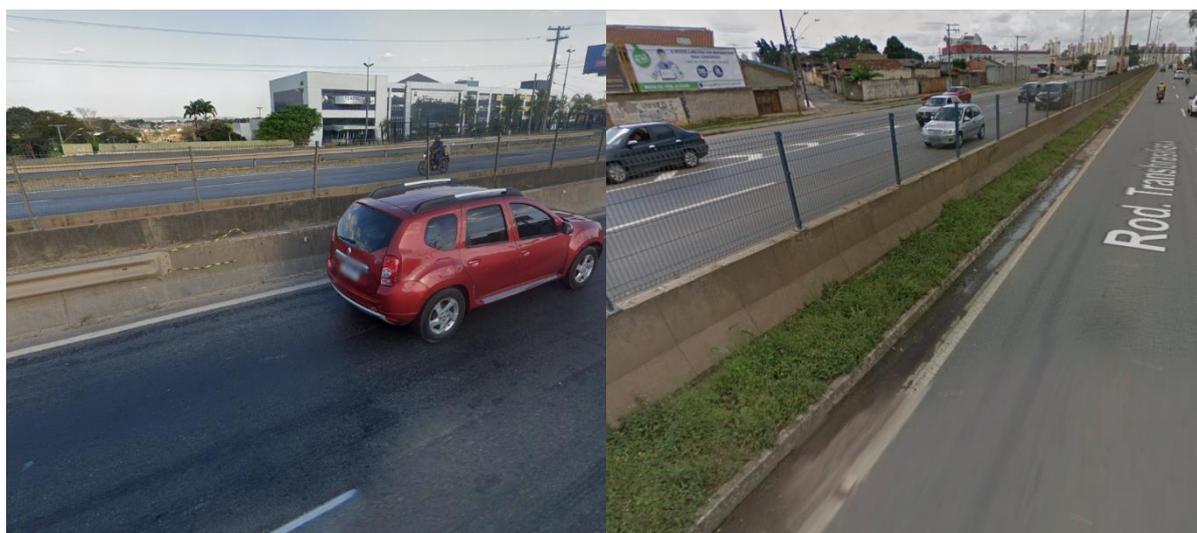


Figura 8. Acostamento estreito.

Fonte: Google Street View (2024).

A severidade lateral do lado do passageiro é menor quando comparada ao lado do condutor, mas ainda apresenta risco devido a colunas, postes, declives e árvores (Figura 9). Em alguns sinistros, o primeiro contato da vítima pode ser com esses objetos, aumentando o

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

impacto, especialmente, quando as barreiras de segurança não possuem terminais de absorção de impacto. Isso ressalta a importância de se ter uma infraestrutura viária adequada capaz de minimizar os riscos ao longo do trajeto (ROAD SAFETY TOOLKIT, 2022b). A remoção desses objetos perigosos, do entorno das faixas de rolamento, segundo o Road Safety Toolkit (2022c), possui uma faixa de efetividade de 25% a 40% e é considerada uma solução de baixo custo.

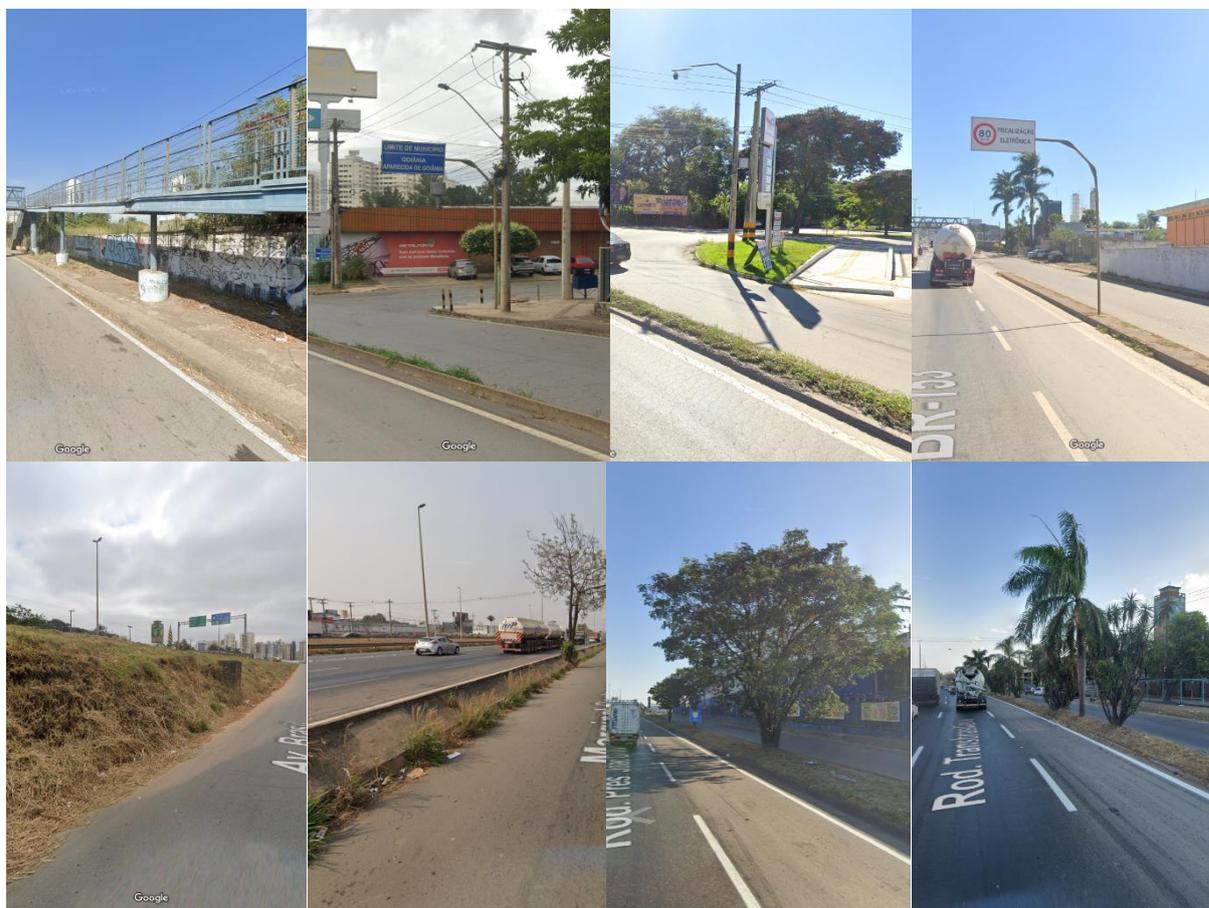


Figura 9. Segmentos mais críticos.  
Fonte: Google Street View (2024).

Por outro lado, ter um acostamento pavimentado fornece uma área segura para veículos que saem da faixa. Mas o quão bem ele funciona está diretamente relacionado à largura e às condições do pavimento (ROAD SAFETY TOOLKIT, 2022b). A saída de pista, tanto do lado do motorista quanto do passageiro, está em todo o segmento como um dos principais riscos destacados.

ELVIK *et al.* (2015), em seu estudo sobre os impactos da defesa metálica sobre a gravidade do sinistro, demonstra que a presença de barreiras laterais reduz significativamente a gravidade dos sinistros nas saídas de pista. Nessas situações, a probabilidade de morte diminui em 24% e a de lesões, em 53%. A maior redução do risco ocorre em vias com terrenos planos nas laterais. Além disso, os choques contra objetos na lateral da via apresentam uma redução de 58% no risco de morte e de 43% no risco de ferimentos. As reduções foram observadas principalmente para colisões contra pilares de ponte e árvores. Em choques contra postes, o uso de barreiras laterais também contribuiu para uma queda significativa do risco, sendo de 38%.

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

Ao longo do trecho em estudo, observa-se a ausência de sonorizadores ao longo do acostamento. Estes elementos têm como objetivo alertar aos motoristas que saem da faixa e, na ausência deles, o risco aumenta significativamente, pois os motoristas não teriam nenhum aviso ao sair da faixa, especialmente em situações de fadiga ou distração (ELVIK *et al.*, 2015). A inclusão de sonorizadores na pista tem um baixo custo e uma efetividade de 10% a 25% (ROAD SAFETY TOOLKIT, 2022b). Para uma infraestrutura mais eficiente, deve haver barreiras que impeçam os veículos de desviar ainda mais da estrada (ROAD SAFETY TOOLKIT, 2022b).

Dessa forma, o iRAP avalia o risco de saída de pista com base em diversos fatores, como as condições laterais da via, a presença e a qualidade das barreiras de proteção e as características geométricas da rodovia. Quando identificado um alto risco, significa que uma combinação desses fatores está presente, comprometendo a segurança viária e exigindo intervenções para mitigar os riscos.

Outro atributo que favorece o principal risco identificado é a falta de espaço lateral adequado entre a borda da pista e obstáculos como árvores e postes. Embora as faixas de rodagem tenham uma largura adequada ( $\geq 3,25$  m), a insuficiência de espaço lateral e a ausência de proteção em curvas tornam a via mais vulnerável. Esse cenário evidencia que somente a largura da faixa não é suficiente para garantir a segurança dos motoristas.

Assim sendo, a redução do risco tende a ser maior nos casos de danos mais graves. A probabilidade de morte é menor em colisões com atenuadores de impacto em comparação com outros tipos de objetos. No entanto, os choques contra os terminais das barreiras de proteção apresentam um risco maior de lesões quando comparados aos choques com a barreira em si. A probabilidade de morte é 3,3 vezes maior em colisões com os terminais da barreira e 3,1 vezes maior em choques com a própria barreira. O risco de ferimentos graves é 1,3 vezes maior em colisões com os terminais e 1,7 vezes maior em colisões com barreira, enquanto o risco de danos leves aumenta 0,9 e 1,8 vezes, respectivamente. Nesse sentido, ELVIK *et al.* (2015) aponta que a segurança dos motociclistas pode ser significativamente aprimorada se os terminais das barreiras de proteção forem projetados para que o risco de choques com eles seja equivalente ao risco de proteção com a barreira propriamente dita.

A ABNT NBR 6971:2023 aborda os sistemas de proteção para motociclistas e estabelece requisitos para reduzir esse risco e mitigar a gravidade, especialmente em situações de saída de pista, como por exemplo, a dimensão, seu posicionamento, material de fabricação, manutenção e sinalização. Portanto, a implementação dos requisitos para sistemas de proteção para motociclistas não só tornará a rodovia mais segura para eles, mas também irá aumentar a segurança geral para os demais usuários diminuindo o número geral de sinistros e sua gravidade.

Em síntese, os tratamentos de engenharia viária têm o objetivo de ajudar os motoristas a permanecerem na estrada, como melhorias na superfície da via e informações antecipadas sobre curvas e sua gravidade. Além disso, esses tratamentos alertam aos condutores sobre possíveis saídas da pista, aumentam as chances de recuperar o controle do veículo e reduzem a gravidade dos sinistros, por meio de áreas livres de obstáculos, barreiras de proteção e atenuadores de impacto.

## 5 CONCLUSÕES

A fim de analisar a infraestrutura dos trechos críticos da BR-153 para motociclistas, entre os Km 501 e Km 505, este trabalho utilizou o software ViDA do iRAP, que permitiu classificar seus trechos a cada 100 m de acordo com seu risco de sinistros. Foram encontrados também, fatores relacionados à infraestrutura que podem favorecer a ocorrência e a severidade

## **LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP**

de sinistros com motociclistas. Assim, o estudo permitiu mapear as características mais críticas dessa rodovia e medidas capazes de reduzir ou evitar tais riscos, indicar medidas capazes de evitar a sinistralidade para melhorar a segurança dos motociclistas.

Os resultados indicaram as avaliações de segurança das motocicletas foram de três a quatro estrelas, mostrando condições capazes de aumentar os riscos de sinistros. Um dos aspectos decisivos observados foi a presença de objetos próximos a faixa de rolamento, como postes e árvores, colocados a menos de um metro do acostamento, o que aumenta o risco de colisão lateral diante de uma possível perda de controle. A ausência de sonorizadores ao longo do acostamento também contribuiu para que os motociclistas não recebam avisos quando saem involuntariamente de sua faixa de tráfego, principalmente em casos de fadiga ou distração. Também foi observado que acostamentos estreitos e mal pavimentados não oferecem áreas seguras de manobra, podendo causar quedas ou colisões. Outro ponto observado foi que a inadequação de algumas barreiras de contenção, como aquelas feitas com materiais incapazes de absorverem o impacto de maneira eficiente, posicionadas incorretamente ou não fixadas, ou até mesmo deterioradas, resulta, em muitos casos, em não oferecer a absorção de impacto necessária para proteger as motocicletas em caso de sinistros, o que leva a maior gravidade dos ferimentos. Esses fatores somados à alta velocidade dos veículos e à falta de gerenciamento adequado do trânsito tornam os motociclistas particularmente expostos ao risco de sinistros fatais nos trechos avaliados.

No geral, conclui-se que a infraestrutura da BR-153 nos trechos analisados apresenta fragilidades na garantia da segurança de seus usuários, especialmente motociclistas. Para a redução de sinistros graves e fatais nos trechos são essenciais: adequação das barreiras de contenção, remoção de árvores, postes e colunas nas proximidades da via e o gerenciamento de velocidade.

Por fim, dentre as limitações deste estudo destaca-se a estimativa do volume médio diário de veículos no primeiro quilômetro que foi replicado para os demais trechos, e a respectiva velocidade operacional. Ademais, a falta de dados sobre o fluxo de pedestres e ciclistas impediu uma análise mais abrangente da segurança viária para esses usuários. Logo, para estudos futuros, recomenda-se a contagem volumétrica, coleta de dados das velocidades operacionais, e a coleta de dados do fluxo de pedestres e ciclistas, além de uma análise mais detalhada da influência das condições climáticas e do tráfego pesado na ocorrência de sinistros.

## **REFERÊNCIAS**

AASHT - American Association of State Highway and Transportation. Highway safety manual. Officials: Washington, DC, USA, v. 19192, 2010.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6971:2023 Dispositivos auxiliares - Critérios de implantação e requisitos para a manutenção de defensas metálicas - Fabricação e fornecimento de defensas metálicas do tipo maleável, semimaleável e tripla onda, para manutenção destes sistemas. Rio de Janeiro, 2023.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10697: Pesquisa de sinistros de trânsito - Terminologia. Rio de Janeiro, 2020.

ABRAMET - Associação Brasileira de Medicina de Tráfego. ABNT muda terminologia e adota a expressão sinistro de trânsito para qualificar incidentes no tráfego. Notícias, 2021. Disponível em: <<https://www.abramet.com.br/noticias/abnt-muda-terminologia-e-adota-a>

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

expressao-sinistro-de-transito-para-qualificar-incidentes-no-trafego/>. Acesso em: 27 out. 2023.

ALMEIDA, Rosa; BEZERRA FILHO, José; BRAGA, José; MAGALHÃES, Francismeire; MACEDO, Marinilda; SILVA, Kellyanne. Via, homem e veículo: fatores de risco associados à gravidade dos sinistros de trânsito. *Revista de Saúde Pública*, 47 (04), ago. 2013.

BONATTO, Andrey; NODARI, Christine; GARCIA, Daniel. BR legal: sinalização e segurança viária. p. 12, nov. 2019. 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2019, [Balneário Camboriú, SC].

BRASIL. Lei n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997. CTB. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Art. 244. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm). Acesso em: 23 out. 2024.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Sinistros rodoviários e a infraestrutura. 2018.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Rodovias que perdoam. Transporte em foco. 2021.

CORGOZINHO, Marcelo; MONTAGNER, Miguel. Perfil sociodemográfico de motociclistas e suas vulnerabilidades no trânsito. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, p. 262-271, out. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.47626/1679-4435-2022-657>

CORRÊA, Fernando; RIZZON, Bruno. Sinistros de trânsito: saiba por que os sinistros de trânsito não são sinistros. WRI Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/noticias/por-que-sinistros-de-transito-nao-sao-sinistros-e-como-podem-ser-evitados>>. Acesso em: 27 out. 2023.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Estimativa do Volume Médio Diário Anual – VMDA. 2022. Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT. Disponível em: <<https://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Modelagem>>. Acesso em: 25 nov. 2023.

ELVIK, Rune; HOYE, Alena; VAA, Truls; SORENSEN, Michael. O manual de medidas de segurança viária. Edição ampliada e revisada. Madri, Espanha: Fundación MAPFRE, 2015.

FERRAZ, Antonio; RAIÁ JUNIOR, Archimedes; BEZERRA, Barbara; BASTOS, Jorge; SILVA, Karla. Segurança Viária. São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FERRAZ, Antonio; BASTOS, Jorge; RAIÁ JUNIOR, Archimedes; BEZERRA, Barbara; SILVA, Karla; LAROCCA, Ana; ROMÃO, Magaly. Segurança no trânsito. São Carlos, SP. Versão preliminar.

FIGUEIRA, Aurenice; CAMPOS, Cintia; LAROCCA, Ana; PITOMBO, Cira. Identificação de público-alvo para campanhas educativas em segurança no trânsito: uma abordagem baseada em algoritmo de árvore de decisão. In: Congresso luso-brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável, 9., 2021, Bauru, SP. Anais [...]. Bauru: UNESP/FAAC: FEB, 2021. p. 13.

IRAP - International Road Assessment Programme. Avaliações de estrelas. 2021. Disponível em: <<https://irap.org/pt/rap-tools/infrastructure-ratings/star-ratings/>>. Acesso em: 24 nov. 2023.

## LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP

IRAP - International Road Assessment Programme. Metodologia iRAP n° 4: Tipos de Acidentes. 2013. Disponível em: <http://irap.org/about-irap-3/methodology>. Acesso em: 19 jun. 2024.

IRAP - International Road Assessment Programme. Metodologia iRAP n° 6: Equações da Classificação por Estrelas. 2014. Disponível em: <http://irap.org/about-irap-3/methodology>. Acesso em: 19 jun. 2024

IRAP - International Road Assessment Programme. Metodologia iRAP n° 7: Níveis da Classificação por Estrelas. 2015. Disponível em: <http://irap.org/about-irap-3/methodology>. Acesso em: 19 jun. 2024.

LEITÃO, Francisco; BEZERRA, Ítalla; PIMENTEL, Renata; PEREIRA, Gabrielle; MONTEIRO, Adilson; SILVA, Alan; BEBIANO, Beatriz; RIERA, Andrés. Fatores associados à incidência e mortalidade por sinistros de estrada envolvendo motociclistas e pedestres: uma revisão sistemática rápida. *Journal of Human Growth and Development*, p. 12, jan. 2022. DOI: 10.36311/jhgd.v32.12614.

LIMA, Jessica; SANTOS, Anderson; MAIA, Maria. Modelo logit com fatores sociais para gravidade de sinistros com motocicletas. p. 11, nov. 2019. 33° Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2019, [Balneário Camboriú, SC].

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 18 nov. 2023.

OLIVEIRA, Leise; OLIVEIRA, Isabela; NASCIMENTO, Carla; CORDEIRO, Caio. Análise econométrica do perfil do motociclista profissional e a influência na produtividade das entregas de mercadorias e na segurança viária: um estudo para belo horizonte. p. 12, nov. 2019. 33° Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2019, [Balneário Camboriú, SC].

ROAD SAFETY TOOLKIT. iRAP. 2022a. Disponível em: <<https://toolkit.irap.org/pt/road-users/motorcyclists/>>. Acesso em: 4 set. 2024.

ROAD SAFETY TOOLKIT. iRAP. 2022b. Disponível em: <<https://toolkit.irap.org/pt/crash-type/run-off-road/>>. Acesso em: 4 set. 2024.

ROAD SAFETY TOOLKIT. iRAP. 2022c. Disponível em: <<https://toolkit.irap.org/pt/road-types/highways/>>. Acesso em: 4 set. 2024.

SAFAEI, Nima; ZHOU, Chao; SAFAEI, Babak; MASOUD, Arezoo. Gasoline prices and their relationship to the number of fatal crashes on U.S. roads. *Elsevier: Transportation Engineering*. [S. L.], p. 1-10. 2 fev. 2021.

SANTOS, Brunna. Análise exploratória de fatores contribuintes para ocorrência de sinistros com motocicletas na BR 153. 2022. Monografia (Curso da graduação em Engenharia de Transportes) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, 2022.

SANTOS, Brunna; CAMPOS, Cintia. Caracterização dos sinistros de trânsito envolvendo motocicletas em pontos críticos da rodovia BR-153. p. 13, dez. 2022. 19° Rio de Transportes, 2022.

SILVA, Patrick; SANTOS, Amanda; CRUZ, Priscila; ROCHA, Jucimere; FERREIRA, Isabelle; SILVA, Vanessa. Morbimortalidade de sinistros de trânsito envolvendo motocicletas:

**LOCAIS CRÍTICOS PARA SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLISTAS NA BR-153-GO: UMA ANÁLISE COM AUXÍLIO DO MÉTODO IRAP**

uma revisão de literatura. *Journal of Health & Biological Sciences*, v. 6, n. 4, p. 437-448, jul/set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v6i4.1718.p437-448.2018>.

TORRES, Tânia; RIBEIRO, José; NODARI, Christine. Fatores influentes na segurança viária de motociclistas: uma abordagem qualitativa com apoio de realidade virtual. p. 12, nov. 2019. 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2019, [Balneário Camboriú, SC].

UN - UNITED NATIONS. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolução nº 70/1, de 21 de outubro de 2015. Assembleia Geral: sessão 70, p. 35, 2015.

VISÃO ZERO 2030. Sistema seguro. 2021. Disponível em: <<https://visaozero2030.pt/sistema-seguro/>>. Acesso em: 01 nov. 2023.

WHO - World Health Organization. Global plan: Decade of action for road safety 2021-2030. 2021. p. 36.