

CARACTERIZAÇÃO DOS SINISTROS DE TRÂNSITO ENVOLVENDO MOTOCICLETAS EM PONTOS CRÍTICOS DA RODOVIA BR-153

CHARACTERIZATION OF TRAFFIC CRASHES INVOLVING MOTORCYCLES AT CRITICAL POINTS ON THE BR-153 ROAD

Brunna Rodrigues Inocêncio Santos (brunnarodrigues068@gmail.com)

Universidade Federal de Goiás

Cintia Isabel de Campos (cintiacampos@ufg.br)

Universidade Federal de Goiás

Resumo: Devido a sua versatilidade, ao baixo custo e a diferentes ações de políticas públicas, o uso de motocicleta se tornou acentuado no transporte de pessoas e pequenas mercadorias, de modo que a frota dobrou nos últimos dez anos. Contudo, os motociclistas estão mais vulneráveis quando há colisão com outros veículos, de modo que, cerca de 80% dos sinistros que envolvam motociclistas causam alguma lesão. Nesse contexto, este trabalho objetiva identificar fatores contributivos para a ocorrência de sinistros envolvendo motocicletas, em locais críticos do trecho 490,4 ao 513,1 da BR 153 do estado de Goiás, nos anos de 2017 a 2020. Para tanto, utilizou-se do método do índice crítico para determinação dos segmentos considerados críticos, e análise exploratória e árvore de decisão para identificação dos fatores contribuintes e aspectos dos sinistros. Como resultados, constatou-se que a maior parte dos motociclistas envolvidos nos sinistros são do sexo masculino (74%), com faixa etária de 18 a 25 anos (29%) e como condutores do veículo (77%). Ademais, os sinistros, nos segmentos críticos, apresentam como causa principal "Falta de atenção à condução", como tipo mais frequente "Queda de ocupante de veículo" e tem como principal fator associado o humano. Adicionalmente, por meio da classificação da árvore de decisão, foi possível identificar a influência dos modelos de motocicletas na gravidade dos sinistros. O método de classificação revelou padrões relacionados a influência do ano de fabricação das motocicletas na sinistralidade, a relação dos dias da semana com a frequência de ocorrências e padrões entre as motocicletas, motonetas, sexo e condição do envolvido.

Abstract: Due to its versatility, low cost and different public policy actions, the use of motorcycles has become accentuated in the transport of people and small goods, so that the fleet has doubled in the last ten years. However, motorcyclists are more vulnerable when there is a collision with other vehicles, so that about 80% of crashes involving motorcyclists cause an injury. In this context, this work aims to identify contributory factors to the occurrence of crashes involving motorcycles, in critical locations of the stretch 490.4 to 513.1 of BR 153 in the state of Goiás, in the years 2017 to 2020. Of the critical index method to determine the considered critical segments, and exploratory analysis and decision tree to identify the contributing factors and aspects of the claims. As a result, it was found that most motorcyclists involved in crashes are male (74%), aged between 18 and 25 years (29%) and as drivers of the vehicle (77%). In addition, the claims, in the critical segments, present as the main cause "Lack of attention to driving", as the most frequent type "Fall of a vehicle occupant" and the main associated factor is the human. Additionally, through the classification of the decision tree, it was possible to identify the influence of motorcycle models on the severity of claims. The classification method revealed patterns related to the influence of the year of manufacture of motorcycles on the accident rate, the relationship of the days of the week with the frequency of occurrences and patterns between motorcycles, scooters, sex and condition of the person involved.

Palavras-chave: Algoritmo CART. Motociclistas. Acidentes de trânsito.

Keywords: CART Algorithm. Motorcyclists. Traffic crashes.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Conselho Federal de Medicina (2019), entre 2009 e 2018, o Sistema Único de Saúde (SUS) teve um gasto hospitalar (internações) de quase R\$ 3 bilhões com sinistros de trânsito, e 1.636.878 vítimas do trânsito foram registradas com ferimentos graves. Consiste, assim, em um desafio para os gestores e planejadores do trânsito, interessados em garantir a fluidez do tráfego e a promoção da segurança viária. A finalidade de reverter esse cenário tem registrado diferentes esforços, como o estabelecimento da Década de Ação pela Segurança Viária 2011-2020, renovada para 2021-2030 (ONU NEWS, 2020) e a Agenda 2030 (ODS, 2021). Ambas as políticas, de âmbito internacional, buscam, especificamente, reduzir em 50% o número de mortes no trânsito e promover sistemas seguros.

Em relação aos usuários da via, os motociclistas estão mais sujeitos a sinistros graves e/ou fatais em comparação aos condutores dos demais veículos (CLABAUX et al., 2013). De acordo com os autores, na França, a relação ao risco de se envolver em um sinistro, é 10-19 vezes maior para motociclistas do que ocupantes de carros. A vulnerabilidade das motocicletas também é constatada no Brasil, de acordo com o IPEA (2021), das 22 mortes por 100 mil habitantes que ocorrem no país, mais de um terço envolvem motociclistas.

Em Goiás, o cenário crítico da sinistralidade se mantém, pois o estado está na lista dos dez que mais registraram sinistros em rodovias federais no país (CARVALHO, 2015), sendo que, de acordo com o DATASUS (2021), em Goiás, no período de 2017 a 2020, o valor de serviços hospitalares referentes a sinistros de trânsito foi de R\$ 40.274.207,08. Ademais, em conformidade com a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) (2021), a taxa de mortalidade por lesões de trânsito total, em Goiás, foi de 20,2 em 2019, sendo a de motociclistas 7,8 mortes por 100 mil habitantes.

Por outro lado, de acordo com o Observatório das Metrópoles (2019), entre 2008 e 2018, o total de automóveis no Brasil passou de 37,1 milhões para 65,7 milhões, enquanto a frota motorizada sobre duas rodas, nesses dez anos, passou de 13 milhões para 26,7 milhões. O crescimento da frota de motocicletas se deu no momento do crescimento econômico, mas esse aumento pode ser explicado também ao seu preço mais acessível, tornando sua aquisição uma estratégia para os deslocamentos diários (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2019), como resposta à falta de uma solução sustentável para a crescente demanda por mobilidade (OPAS, 2018). A partir de 2020, outro fator que pode ser associado ao crescimento do uso de motocicletas é a pandemia ocasionado pelo vírus, *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (Sars-CoV-2), que afetou toda a população, alterando comportamentos e hábitos.

Dado o cenário dos sinistros de trânsito associado ao crescente uso da motocicleta, a exposição do motociclista também é aumentada, sendo necessário diagnosticar vulnerabilidades para propostas de medidas mitigadoras. No âmbito da auditoria viária, apesar de comumente buscar-se atribuir uma única causa aos sinistros, sabe-se que a sua ocorrência é consequência de uma situação de risco procedente de um ou mais fatores contribuintes (CAMPOS, 1978; TIEMI, 2019). Além disso, a combinação de diferentes fatores contribuintes eleva a probabilidade de ocorrência de sinistros em certos locais (ALMEIDA, et al., 2013) denominados como locais, pontos ou segmentos críticos.

Desse modo, um sistema que fornece características do problema, subsídios para a execução de políticas públicas, localização, etc., possui uma grande importância para a melhoria da segurança viária (SANTOS *et al.*, 2020). Nesse sentido, a fragmentação dos fatores contribuintes e a compreensão desses no contexto dos sinistros envolvendo motocicletas torna-se fundamental para propor medidas mitigadoras.

2. OBJETIVO

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo geral analisar os fatores contribuintes de sinistros envolvendo motocicletas em locais críticos da Rodovia BR 153 do estado de Goiás, sendo os objetivos específicos: identificar locais críticos na BR GO-153, no trecho entre os quilômetros 490,4 e 513,1 no período de 2017 a 2020; analisar as características dos sinistros de trânsito envolvendo motocicletas e os perfis das vítimas; identificar padrões nas ocorrências de sinistros nos trechos críticos envolvendo motociclistas; e propor melhorias para a segurança viária dos motociclistas.

3. MATERIAIS E MÉTODO

O objeto de estudo desta pesquisa é o trecho rodoviário que compreende os kms 490,4 – 513,1 da Rodovia Federal BR-153, com início em Goiânia (na BR-060) e fim na cidade de Aparecida de Goiânia. Essa rodovia corta Goiás de norte a sul (Figura 1), e interliga, latitudinalmente, o estado às regiões sudeste e norte. Ao todo são 22,7 kms de extensão, sendo o trecho duplicado, pavimentado e sob Concessão Federal.

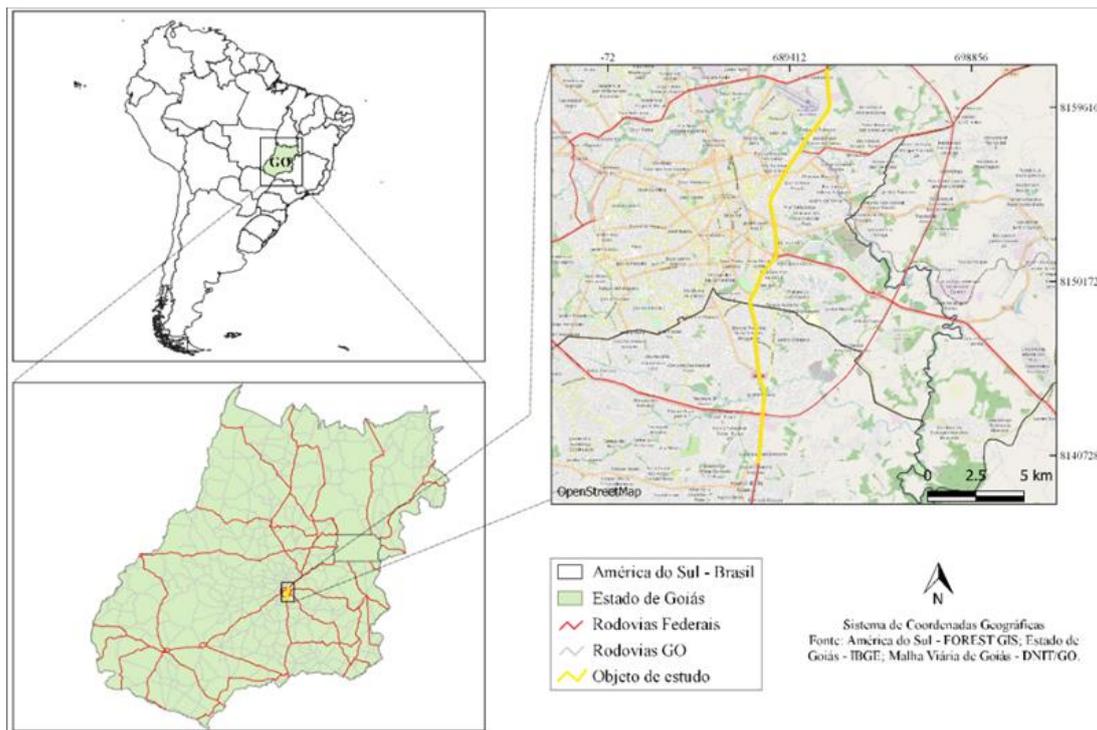


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Forest GIS, IBGE e DNIT/GO (2022).

Esse trecho foi selecionado a partir da quantificação dos sinistros de trânsito através do cálculo da Unidade Padrão de Severidade - UPS, em que foi possível identificar este trecho da BR 153 com maior número de ocorrências ponderado pela severidade, no período de 2017 a 2020. Somado a isso, a partir dos dados de tráfego, fornecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, e da classificação veicular, definida pelo Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT, identificou-se que esse trecho da rodovia apresenta o intervalo percentual referente ao maior volume de circulação de motocicletas, entre 9% e 11% em relação aos demais trechos, totalizando 1.612 veículos deste tipo no ano de 2020.

1.1 Banco de Dados

Os dados dos sinistros utilizados neste estudo constituem dos registros da Polícia Rodoviária Federal – PRF. Ao todo são disponibilizados de forma gratuita e de acesso livre, três tipos de dados abertos referentes aos registros de sinistros de trânsito em rodovias federais. As bases se diferem nos tipos de variáveis apresentadas e nível de agregação (BRASIL, 2022). Neste estudo, considerou-se os dados agrupados por ocorrência e por pessoa – todas as causas e tipos, sendo que este último contempla as novas variações de causas e tipos, e especifica o tipo de veículo envolvido. Também, o estudo foi feito para um período de 4 anos, de 2017 a 2020. Em complemento aos dados disponibilizados pela PRF, foram utilizados os dados de tráfego, sendo estes modelados, fornecidos pelo DNIT, no qual contém o volume médio diário de veículos e as extensões dos trechos rodoviários. A indicação das variáveis utilizadas no estudo está na Figura 2.

Descrição das variáveis dos dados de sinistros da PRF e de tráfego do DNIT utilizadas no estudo.



Figura 2 – Variáveis dos dados de sinistros (PRF, 2017) e de tráfego (DNIT, 2021).

1.2 Etapas metodológicas

O desenvolvimento deste estudo foi estruturado por três etapas, conforme apresentado na Figura 3 e descrito na sequência desta seção.

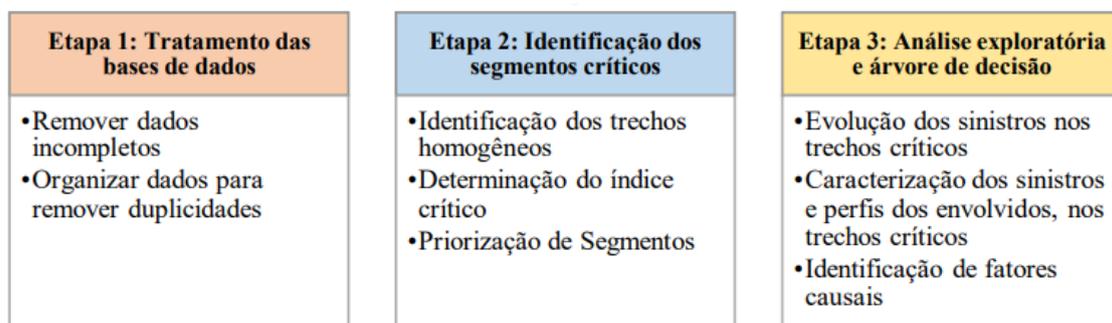


Figura 3 – Etapas metodológicas

Na etapa 1, a fim de evitar possíveis falhas, os dados foram reorganizados e as ocorrências que continham falta de informações e duplicidades foram retiradas. Por conseguinte, na etapa 2, foram identificados os trechos críticos. Para a identificação destes, primeiramente estabeleceu-se os trechos homogêneos, que consiste em determinar uma população de referência de acordo com as características das rodovias que são similares. Após essa etapa, ocorreu a segmentação dos trechos, seguindo uma extensão para os trechos que será entre 1 km e 1,9 km, conforme o método proposto. Posteriormente, foram determinados os segmentos críticos por meio do método do Índice Crítico que prioriza os sinistros com vítimas graves e/ou fatais.

Para a realização desse método, utilizou-se a metodologia PARE para o cálculo do número de Unidade Padrão de Severidade e método estatístico do DNER (1998) para estabelecer os trechos críticos. A metodologia utilizada para os segmentos críticos encontra-se no Produto Complementar do DNIT-UFSC (2010), páginas 18 a 23, sendo que a Figura 4 apresenta um diagrama resumo da metodologia.

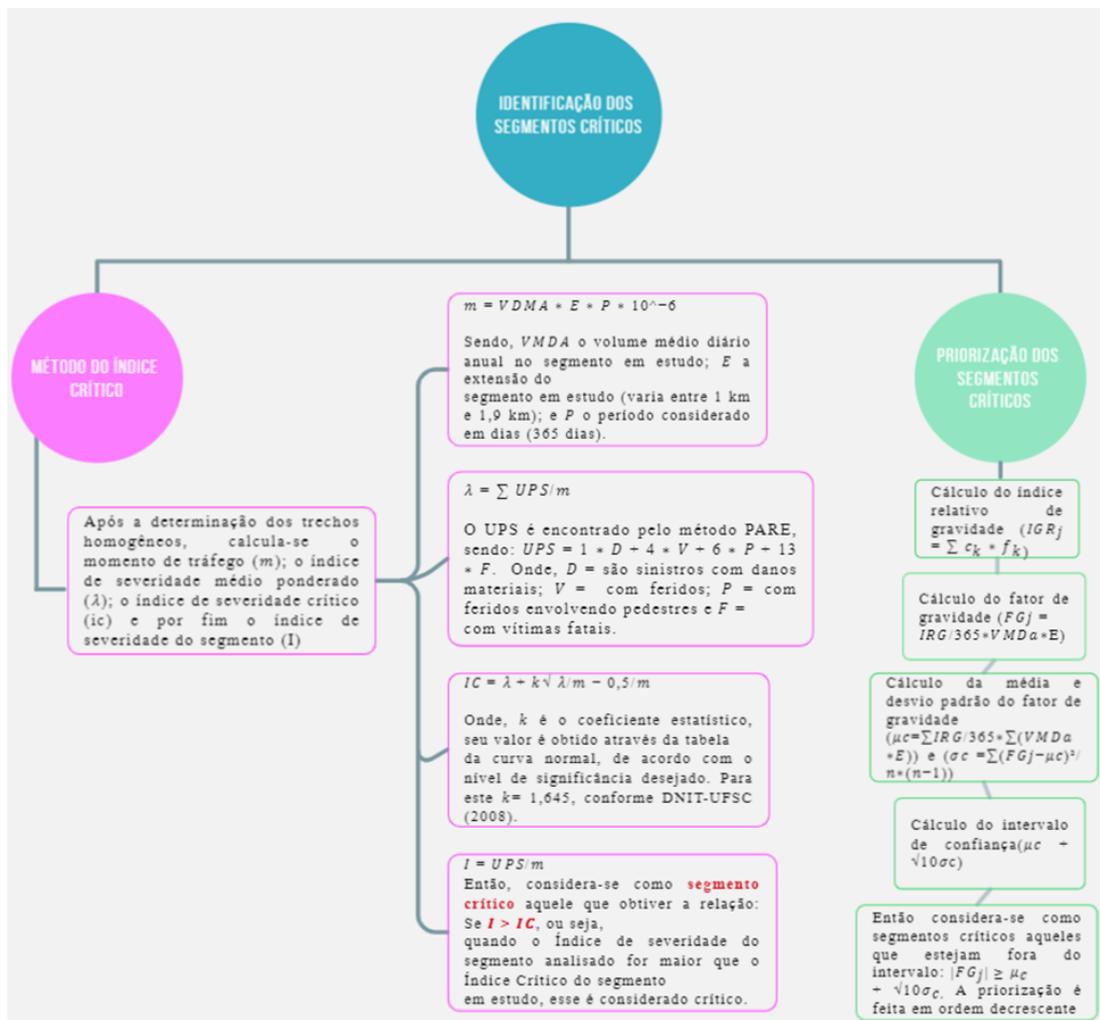


Figura 4 – Passo a passo da etapa 2 para a identificação dos segmentos críticos.

Por fim, na etapa 3, após identificar os locais críticos, realizou-se a análise exploratória, a partir dos dados referentes aos sinistros ocorridos com motociclistas no trecho crítico da BR 153, no período de 2017 a 2020, com o objetivo de identificar os perfis dos usuários envolvidos nesses sinistros. Na sequência, utilizou-se árvore de decisão construída pelo algoritmo CART (*Classification and Regression Tree*), que se caracteriza pelo fato de construir árvores binárias, ou seja, cada nó tem duas arestas de saída, de forma que os valores da variável dependente

sejam mais homogêneos que a ramificação anterior (ROKACH e MAIMON, 2015). A estrutura de uma árvore de decisão é composta por: um nó raiz, que inicia a árvore e contém os dados de todos os elementos; nós filhos, que são subdivisões e apresenta as informações geradas; e o nó folha ou terminal, quando o nó não possui mais subdivisões (SANTOS, 2015). No presente trabalho, para a criação da árvore de decisão, utilizou-se o algoritmo CART, contido no software *IBM SPSS Statistics*, versão gratuita, disponibilizada por 30 dias, para estudantes. A partir desse resultado, foi possível identificar padrões específicos no conjunto de dados, que possibilitaram a caracterização dos sinistros a partir da combinação de diferentes variáveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise exploratória permitiu identificar que os sinistros com motocicletas aumentaram de 2017 até o ano de 2020, quando ocorreu uma redução de 48% comparado ao ano anterior. O aumento na maior parte do período pode estar associado ao crescimento do número de motocicletas na frota, o que corrobora para o aumento da exposição desses usuários. A partir dos dados de frota de veículos no site do IBGE (2022), constatou-se que de 2017 a 2020 a frota de motocicletas registrada em Goiás teve um aumento de 8%. Assim como a tendência dos sinistros, em relação a severidade, as ocorrências com vítimas feridas aumentaram de 2017 a 2019 e apresentaram queda no ano de 2020. Porém, os sinistros com vítimas fatais se mantiveram, de forma geral, no mesmo patamar.

Cabe destacar que 2020 foi o primeiro ano da pandemia, que gerou diferentes restrições na mobilidade, e uma demanda adicional a este modo de transporte por ser considerado mais seguro e confiável que o transporte coletivo. Além disso, houve um aumento no número de entregas de *delivery*, resultando também no aumento da quilometragem rodada por esses usuários e, conseqüentemente, aumento da exposição. Mesmo que essas condições se mostrem mais relacionadas ao ambiente urbano, e este estudo em se tratando de um trecho de rodovia, as ponderações são coerentes, pois esse trecho é utilizado comumente como uma extensão da malha viária urbana dos bairros do entorno da rodovia como será caracterizado mais adiante.

Em continuidade ao estudo, utilizando o método do Índice Crítico, foram analisados os sinistros com motocicletas separadamente dos demais veículos, sendo apontado 11, 13, 11 e 10 segmentos críticos, para os anos de 2017, 2018, 2019 e 2020, respectivamente (Tabela 1). Entre esses trechos, ao menos três deles (em destaque) se repetiram ao menos em três anos, sendo que o trecho 501-501,3 foi o mais frequente entre os anos analisados, no sentido decrescente, considerado assim o mais crítico. Segundo o estudo realizado por Carmo (2019), o segmento urbano que compreende entre os km 500 e 510 foi considerado crítico ao analisar o cenário geral de sinistros de trânsito, e os trechos com maior número de vítimas apresentava-se em boas condições (2010 a 2014), com o pavimento em estado ótimo, porém, a sinalização e a geometria eram regulares.

Tabela 1 – Trechos críticos identificados.

sentido	ANO			
	2017	2018	2019	2020
	494-495	494-495	494-495	494-495
	501-501,3	496-496,8	495-496	500-501
Crescente	503-503,8	501-501,3	499-500	501-501,3
	507-508	502-503	500-501	503,8-504
	510-511	505-506	512-513	506-507
		506-507		513-513,1
		509-510		
Decrescente	493-494	493-494	493-494	494-495

500-501	496-496,8	494-495	501-501,3
501-501,3	500-501	501-501,3	504-505
502-503	501-501,3	505-506	513-513,1
507-508	504-505	506-507	
513-513,1	510-511	508-509	

O trecho que compreende o km 500 ao 502, segmento em que se encontra o trecho mais crítico (501 - 501,3), localiza-se na cidade de Goiânia, e tem início na BR-352 e fim no acesso sul de Goiânia. Esse segmento dá acesso a um *shopping* e aos bairros Alto da Glória e Redenção. Essa região concentra diversos empreendimentos caracterizados como polos geradores de viagem, em que os bairros se caracterizam como bairros residenciais verticais. Além disso, esse trecho da rodovia passa a ser utilizado como uma extensão da malha viária urbana pela população, pois conecta bairros distantes. Assim, pressupõe-se que essas características o tornam crítico, considerando a diversidade de usuários na via, bem como a diferença nas velocidades desempenhadas e na diferença das expectativas de longo prazo desses usuários (condutores locais acabam conduzindo como se estivessem em vias urbanas, enquanto os usuários da rodovia tendem a conduzir em velocidades maiores, em continuidade a viagem na rodovia).

Após a determinação dos segmentos críticos para sinistros envolvendo motocicletas (Tabela 1) foi possível realizar uma análise especificamente desses trechos, onde identificou-se as características dos sinistros nesses segmentos. Dentre essas características, tem-se como principal causa a “Falta de atenção à condução”, seguida de “Não guardar distância de segurança”. Assim, percebe-se que o principal fator associado a ocorrência desses sinistros é o fator humano. Em relação aos tipos de sinistros, constatou-se que nos sinistros com motocicletas, o tipo mais recorrente foi “Queda de ocupante de veículo”, seguido de “Colisão traseira” (Figura 5 A e B). Esse resultado corrobora com o que afirma Ferraz *et al.*, (2012), de que o maior risco do motociclista se envolver em um sinistro deve-se a perda de estabilidade do veículo.

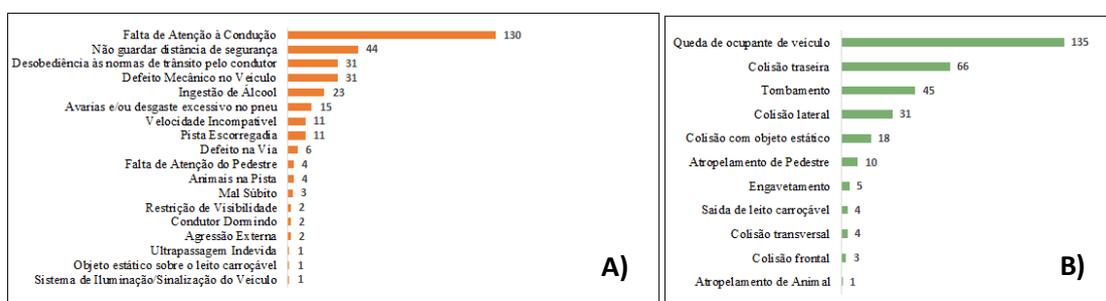


Figura 5 – A) Causas e B) tipos de sinistros ocorridos com motocicletas nos dois sentidos.

Por fim, utilizando tabela de contingência, foi possível perceber que as ocorrências com causa principal associada ao fator humano apresentaram causa secundária associada aos três principais fatores: via/ambiente, veículo e humano. O trecho em que ocorreram mais sinistros associados ao fator humano foi o 500-501. Em relação ao trecho 500-501 especificamente, pode-se priorizar, por exemplo, intervenções educativas no local com o objetivo de atuar junto ao fator humano, pois as campanhas de conscientização sobre segurança no trânsito constituem em estratégias eficientes quando empregadas adequadamente.

Para tal, conhecer o perfil do usuário é o primeiro passo para se alcançar o objetivo de aumento da segurança no local por meio de mensagens adequadas a cada perfil identificado (DELHOMME *et al.*, 2009; FIGUEIRA *et al.*, 2021). Quanto aos fatores relacionados ao fator veículo e via/ambiente foram os segmentos 493-494 e 507-508, respectivamente. Essa diferença reforça que diversas medidas mitigadoras podem ser propostas para ambos os trechos, relacionadas especificamente aos fatores mais críticos e possibilitando maior eficácia na ação.

Em relação as características dos condutores envolvidos, percebeu-se que de 2017 a 2020, 74% dos motociclistas envolvidos em sinistros correspondem ao sexo masculino, mais recorrentes com vítimas feridas (84%), e a faixa etária mais envolvida compreende de 18 a 25 anos (29%), seguido de 26 a 35 anos (28%), e 36 a 45 anos (21%). Também, identificou-se que o tipo mais envolvido em sinistros com motocicletas são os condutores (77%), seguido dos passageiros (17%). Essas são características importantes a serem consideradas ao estruturar uma campanha.

Com o intuito de identificar o trecho prioritário para os sentidos crescente e decrescente, realizou-se uma listagem agrupando todos os trechos apresentados identificados como críticos. Assim, para o período analisado, 2017 a 2020, o trecho 503,8-504 ocupou o 1º lugar no *ranking* para o sentido crescente, enquanto o segmento 502-503 esteve em 1º lugar no *ranking* de priorização para o sentido decrescente. Todos esses trechos são caminhos para a chegada à bairros e comércios, inclusive o trecho 502-503 que dá acesso a uma Instituição de Ensino Superior. Ao se considerar que nesse trecho os fatores contribuintes mais frequentes são do veículo e ambiente, intervenções de infraestrutura podem vir a garantir maior segurança para o local. Contudo, uma auditoria no local se faz necessária para identificar as vulnerabilidades e traçar um plano de ação. Para tal, o uso da metodologia *iRap* que tem se mostrado eficaz para identificação dos riscos viários e proposição de melhoria, sendo esta a recomendação para estes subtrechos.

Por fim, com o intuito de determinar padrões nas ocorrências de sinistros nos trechos críticos envolvendo motociclistas, de acordo com a relação das variáveis do conjunto de dados, utilizou-se como método de análise, a árvore de decisão, algoritmo CART. Assim, a árvore de decisão foi gerada, em que se utilizou como variável dependente o tipo de veículo (motocicleta) (Figura 6).

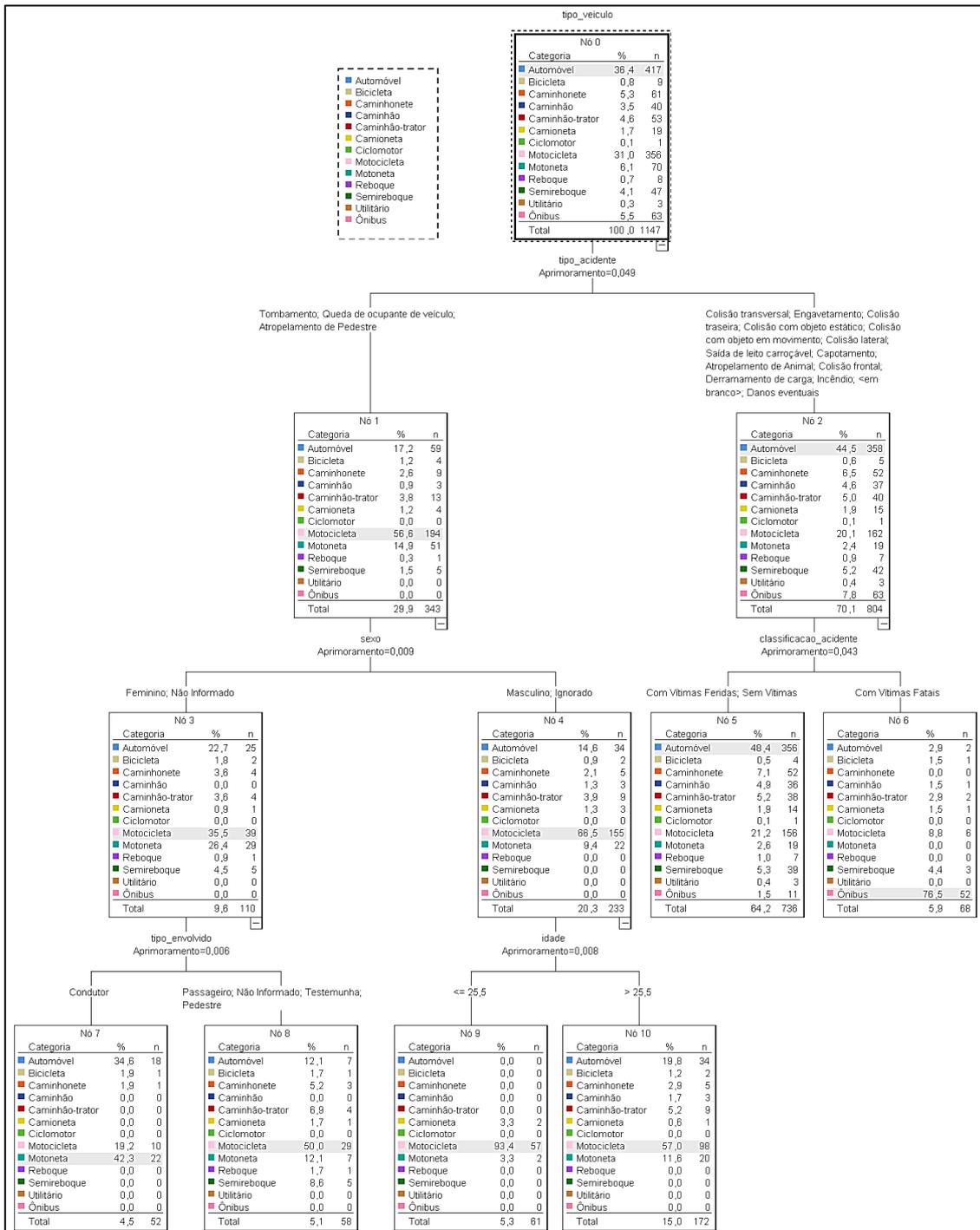


Figura 6 – Árvore de decisão do algoritmo CART para a variável tipo de veículo.

A partir da árvore gerada, observa-se que os tipos de sinistros mais recorrentes envolvendo motociclistas são: Tombamento, Queda de ocupante de veículo e Atropelamento de pedestre. O principal resultado encontrado foi para o tipo envolvido, em que, quando o envolvido é do sexo feminino e está na condição de Conductor, o tipo de veículo mais comum é a motoneta (42,3%), enquanto que quando esta mulher está como Passageiro; Não informado; Testemunha; Pedestre, o tipo de veículo mais frequente é a motocicleta (50%). Este padrão revela uma possível maior exposição da mulher quando esta como passageira da motocicleta conduzida pelo sexo masculino, que tende a ser mais agressivo no trânsito. De acordo com Figueira et al. (2021), esse resultado também pode ser associado aos motivos de viagens, sendo durante a semana para o trabalho (condutora) e aos finais de semana passeio (passageira).

5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve o intuito de identificar os fatores contribuintes para a ocorrência de sinistros de trânsito envolvendo motociclistas em pontos críticos da BR-153, por meio do método de índice crítico, análise exploratória e método de árvore de decisão. Após a aplicação dos métodos os objetivos foram alcançados. Identificou-se no trecho entre os quilômetros 490,4 e 513,1, um total de 11, 13, 11 e 10 segmentos críticos, para os anos de 2017, 2018, 2019 e 2020, respectivamente, dentre os quais três segmentos se repetiram ao menos em três anos (494-495; 501-501,3; 493-494), sendo estes considerando os três subtrechos mais críticos dentro da extensão avaliada. Também se constatou que a maior parte dos motociclistas envolvidos nos sinistros são do sexo masculino, com faixa etária de 18 a 25 anos e condutores. Ademais, as ocorrências são mais frequentes com vítimas portadoras de lesão.

Por fim, com a árvore de decisão obteve-se padrões nas ocorrências dos sinistros com motocicletas. Quando o envolvido é do sexo feminino e está na condição de Condutor, o tipo de veículo mais comum é a motoneta, enquanto que quando esta mulher está como Passageiro, o tipo de veículo mais frequente é a motocicleta, corroborando com outro padrão encontrado, de que nos fins de semana os motociclistas homens são os mais envolvidos nos sinistros. Este reconhecimento de padrão do usuário da via indica quem são esses usuários e quais seriam as melhores estratégias para se atuar junto ao fator comportamental, seguido do veicular e fator via/ambiente. Assim, medidas de educação podem ser planejadas de modo a atingir com mais eficiência o usuário que tem sido mais exposto.

No geral, nota-se que o principal fator contribuinte para a ocorrência dos sinistros é o humano, seguido do veicular, e que o fator via/ambiente, para o objeto de estudo, demonstrou pouca influência. Contudo, há de se referir, que neste trecho possivelmente ocorre falha no processo de adaptação comportamental, visto que há o contínuo compartilhamento entre usuários que já se encontravam no ambiente rodoviário, com aqueles que estavam conduzindo em ambiente urbano, o que representa um risco adicional ao se considerar as expectativas de longo prazo.

Além disso, características específicas do local que também podem influenciar na ocorrência de um sinistro pode não ter sido contemplado na base de dados, como as condições de pavimento e sinalização viária do local. De todo modo, a análise desses fatores nos permite identificar que essas ocorrências poderiam ter sido evitadas, e vidas seriam salvas, se as campanhas de educação no trânsito fossem implantadas desde o Ensino Fundamental. Por isso, a importância do registro completo das ocorrências, do diagnóstico situacional e planejamento de estratégias que reduzam os riscos de ocorrência dos sinistros. A redução do número de sinistros e vítimas de trânsito promove não apenas mobilidade urbana, mas também saúde.

Mesmo obtendo êxito nos resultados, percebeu-se que os dados ignorados/não informados impactaram na análise, pois diversos padrões se formaram com essas variáveis, não permitindo um resultado tão satisfatório ou a realização de novas análises. Estabelecer um sistema de análise detalhada dos sinistros envolvendo motocicletas e o incentivo ao desenvolvimento de planos de segurança viária voltada aos veículos de duas rodas torna-se fundamental a fim de se reduzir os sinistros envolvendo motociclistas. Por fim, os métodos utilizados apresentaram resultados satisfatórios e são uma boa opção para a análise do problema e, acredita-se que este trabalho forneceu subsídios para contribuir para o planejamento de estratégias para melhoria da segurança viária.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. L.; FILHO, J.; BRAGA, J.; MAGALHÃES, F.; MACEDO, M.; SILVA, K. Via, homem e veículo: fatores de risco associados à gravidade dos acidentes de trânsito. **Revista de Saúde Pública**, 47 (04), ago. 2013.

BRASIL. Polícia Rodoviária Federal – Dados abertos – acidentes. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes>. Acesso em 03 set. 2021.

CAMPOS, F. **O fator humano e os acidentes de trânsito. Primeira parte: visão geral**. Arquivos Brasileiros de Psicologia aplicada, 30 (3), p. 3-24, Rio de Janeiro, 1978. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/abpa/article/download/17948/1670>. Acesso em: 02 ago. 2021.

CARMO, Cássio Leandro do. **Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais**. 2019. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11500>. Acesso em: 05 set. 2021.

CARVALHO, C.H.R. **Sinistros de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade**. Brasília, DF: IPEA, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7493>. Acesso em: 20 set. 2021.

CLABAUX, N., FOURNIER, J.Y., MICHEL, J.E. Powered two-wheelers riders' crash injury risk on urban arterial streets. RSS2013 - Road Safety and Simulation International Conference, Oct 2013, Italy. 7p. hal-00903844. **Anais**. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00903844/document>. Acesso em: 15 out. 2021.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA – CFM. **Em dez anos, acidentes de trânsito consomem quase R\$ 3 bilhões do SUS**. Notícias, Portal CFM, 2019. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br/noticias/em-dez-anos-acidentes-de-transito-consomem-quase-r-3-bilhoes-do-sus/>. Acesso em 15 out. 2021.

DATASUS. Dados Tabnet. 2021. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/>. Acesso em: 05 set. 2021.

Delhomme, Patricia; De Dobbeleer, Werner; Sonja, Forward; Simoes, Anabela; Adamos, Giannis; Areal, Alain; Chappe, Julien; Eyssartier, Chloe; Loukopoules, Peter; Nathanail, Eftihia; Nordbakke, Susanne; Peters, Heiko; Philips, Ross; Pinto, Maria; Frederique Ranucci, Marie; Marco Sardi, Gian; Trigo, Jose; Vaa, Truls; Veisten, Knut; Walter, Esther. **Manual for designing, implementing and evaluating road safety communication campaigns**. 2009, (January), 1–328.

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: DCTec., 1998. 140p. (IPR. Publicação, 703).

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Serviços/ Dados de Tráfego/ Estimativa do Volume Médio Diário Anual – VMDA. 2021. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/dadospnt/Modelagem>. Acesso em: 26 out. 2021.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES; UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Identificação e proposição de melhorias em segmentos críticos da malha rodoviária do DNIT. Fase 1. Produto Complementar – Método Homologado de Identificação e Priorização de Segmentos Críticos**. Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://www.labtrans.ufsc.br/relatorios/relatorios-tecnicos/transporte-rodoviario/>. Acesso em 06 mar. 2022.

FERRAZ, A.; RAIA, A. JR.; BEZERRA, B.; BASTOS, J. T.; SILVA, K. C. **Segurança Viária**. São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FIGUEIRA, A.; CAMPOS, C.; LAROCCA, A. P.; PITOMBO, C. Identificação de público-alvo para campanhas educativas em segurança no trânsito: uma abordagem baseada em algoritmo de árvore de decisão. 9º Congresso Luso-Brasileiro para o planejamento urbano, regional, integral e sustentável. **Anais**. Pequenas cidades, grandes desafios, múltiplas oportunidades. Pluris digital, 2021. Disponível em: <https://pluris2020.faac.unesp.br/Paper766.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Frota de veículos, Goiás. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/pesquisa/22/28120?tipo=grafico&indicador=28128>. Acesso em: 28 ago. 2022.

IPEA. **Mais de 1/3 das mortes no trânsito envolvem motociclistas**. 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/9869-mais-de-1-3-das-mortes-no-transito-envolvem-motociclistas?highlight=WyJ0clx1MDBIMm5zaXRvIl0=%5B>. Acesso em: 6 set. 2021.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Mapa da motorização individual no Brasil**. Relatório. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/wp-content/uploads/2019/09/mapa_moto2019v2.pdf. Acesso em: 20 ago. 2021.

ODS BRASIL. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Objetivo 3 - Boa Saúde e Bem-Estar. 2021. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=3>. Acesso em: 12 ago. 2021.

ONU NEWS. **Declaração de Estocolmo quer reduzir à metade mortes e ferimentos no trânsito**. Perspectiva Global Reportagens Humanas, 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/02/1704751>. Acesso em: 12 ago. 2021.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **A Motocicleta No Trânsito Nas Américas – Situação atual e medidas para melhorar a segurança dos usuários**. 2018. Disponível em: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=hojas-informativas-5231&alias=46043-a-motocicleta-no-transito-nas-americas-por-043&Itemid=270. Acesso: 05 set. 2021.

PRF – POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. Dicionário de variáveis – acidentes. Dados agregados por pessoa. Brasília/DF, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dicionario-acidentes>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ROKACH, L.; MAIMON, O. Data mining with decision trees. Theory and Applications, 2nd edition. **World Scientific**, 2015.

SANTOS, A.; OLIVEIRA, B.; NUNES, F. Análise espacial dos sinistros de trânsito em rodovias federais no Estado de Goiás – Brasil. CONFINS – **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 48, Dossiê políticas públicas, redes técnicas e as socioculturas no território em Goiás, 2020.

SANTOS, M. **Explorando técnicas para modelagem de dados agregados de óbitos provenientes de acidentes por automóvel**. Dissertação (Mestrado em Ciências, programa de pós graduação em engenharia de transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-22012016-160021/pt-br.php>. Acesso em: 05 out. 2021.

SVS – SECRETÁRIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Boletim Epidemiológico. **Tendência da mortalidade por lesões de trânsito nas unidades da federação e Brasil, 2010 a 2019**. Volume 52, junho de 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/junho/28-1/28-06-2021_boletim-epidemiologico-n-24.pdf. Acesso em: 05 out. 2021.

TIEMI, A. **As causas dos acidentes de trânsito e como preveni-las**. 2019. Disponível em: <https://tl.trimble.com/causas-dos-acidentes-de-transito/>. Acesso em: 02 set. 2021.