

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

BRUNO HIROYUKI KONDO

**ANÁLISE DA ACIDENTALIDADE VIÁRIA EM
TRECHOS URBANOS DA RODOVIA FEDERAL BR-
369 NO ESTADO DO PARANÁ**

SÃO CARLOS - SP
2023

BRUNO HIROYUKI KONDO

**ANÁLISE DA ACIDENTALIDADE VIÁRIA EM TRECHOS URBANOS DA
RODOVIA FEDERAL BR-369 NO ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Universidade
Federal de São Carlos como parte dos
requisitos para a conclusão da
graduação em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Fernando Hideki
Hirosue

São Carlos - SP
2023

RESUMO

A acidentalidade viária no Brasil pode apresentar uma piora em sua ocorrência no cenário pós pandemia. Espera-se que ocorra a deterioração das condições das vias, com a diminuição do investimento público e privado, e aumento do fluxo de veículos, visto a retomada das atividades econômicas, refletindo em aumento da ocorrência de acidentes. Assim, o presente estudo tem por objetivo observar a acidentalidade viária em trechos urbanos da rodovia federal BR-369 no estado do Paraná, entre os anos de 2015 e 2021, sendo analisados parâmetros como a ocorrência de acidentes, de óbitos, taxas de sinistros e classificação das vias, em termos de estado geral, pavimento, geometria e sinalização, de acordo com a metodologia desenvolvida pela Confederação Nacional do Transporte. Para tanto, foram necessárias a extração e a análise de dados disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal, pela pesquisa CNT de Rodovias, e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Além disso, foi recorrido ao uso de software de georreferenciamento para auxílio da identificação visual de trechos críticos. Após a coleta de dados, tratamento dos mesmos e cálculo dos indicadores, foram observados trechos que se destacaram pela recorrência de sinistros ao longo dos anos, bem como estão localizados em regiões mais urbanizadas e de relevante volume de tráfego. Por meio de tais resultados, foi possível observar a influência de características socioeconômicas das regiões de entorno e de tráfego da via sobre os trechos críticos.

Palavras-chave: Acidentes de trânsito; BR-369; Segurança viária; Infraestrutura viária; Trechos urbanos.

ABSTRACT

Road accidents in Brazil may present a worsening in their occurrence in the post-pandemic scenario. It is expected that the conditions of the roads will deteriorate due to a decrease in public and private investments, as well as an increase in vehicle traffic, driven by the resumption of economic activities, leading to an increase in the occurrence of accidents. Thus, the present study aims to observe road accidents in urban sections of the federal highway BR-369 in the state of Paraná, between the years 2015 and 2021. Parameters such as accident occurrence, fatalities, accident rates, and road classification in terms of overall condition, pavement, geometry, and signage were analyzed according to the methodology developed by the National Confederation of Transport (CNT). To achieve this, data extraction and analysis were necessary using the information provided by the Federal Highway Police, the CNT Highway Survey, and the National Department of Infrastructure and Transport. Additionally, georeferencing software was used to visually identify critical sections. After data collection, processing, and calculation of indicators, sections that stood out due to the recurrence of accidents over the years were observed, especially in more urbanized regions with significant traffic volume. Through these results, it was possible to observe the influence of socioeconomic characteristics of the surrounding regions and road traffic on critical sections.

Keywords: Traffic accidents; BR-369; road safety; road infrastructure; Urban stretches.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. Objetivos	6
1.2. Justificativa	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. Conceitos sobre acidentalidade viária	7
2.1.1 <i>Definições</i>	8
2.1.2 <i>Indicadores de acidentes</i>	9
2.1.3 <i>Fatores de risco</i>	12
2.2. Acidentalidade viária no Mundo e no Brasil	14
2.3. Avaliação das condições da infraestrutura viária e acidentalidade em trechos urbanos de rodovias federais	18
3. METODOLOGIA	21
3.1. Objeto de estudo	22
3.2. Coleta de dados	23
3.3. Tratamento de dados	24
3.4. Consolidação do banco de dados	25
3.5. Análise de dados	25
3.6. Resultados e conclusões	25
4. ANÁLISE DE ACIDENTALIDADE VIÁRIA NA BR 369 NO ESTADO DO PARANÁ ...	26
4.1. Quantidade de acidentes	26
4.2. Tipo de uso do solo nos entornos do ponto dos acidentes de trânsito	27
4.3. Tipo de vítima envolvida nos acidentes de trânsito	29
4.4. Tipos de acidentes	32
4.5. Ocorrência de acidentes de trânsito por dia da semana e hora	33
6. ANÁLISE DE TRECHOS URBANOS CRÍTICOS DA BR-369	36
7. CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICE A – VERSÃO AMPLIADA: LIMITES MUNICIPAIS E RODOVIAS NO ESTADO DO PARANÁ	47
APÊNDICE B – BR-369 E TAXA DE ACIDENTES EM UM TRECHO (T)	48
APÊNDICE C – VERSÃO AMPLIADA: REGIÃO MAIS CRÍTICA DA BR-369 E TAXA DE ACIDENTES EM UM TRECHO	49

1. INTRODUÇÃO

A problemática de acidentalidade viária apresenta distintos níveis de prioridade em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em nações mais ricas, a segurança no trânsito é tratada com maior enfoque, sendo maior o investimento em infraestrutura viária e na conscientização da população acerca de condutas.

Em países em desenvolvimento, por sua vez, os recursos financeiros são mais escassos, fazendo com que sejam priorizados outros problemas frente à segurança viária. Conseqüentemente, a taxa média de mortes no trânsito por 100.000 habitantes nessas nações é cerca de 3,3 vezes maior do que em países com mais recursos, segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (WHO, 2018).

No Brasil, o transporte rodoviário se constitui como principal modal para o movimento de pessoas e mercadorias. Esta representatividade é reflexo de ações e políticas realizadas pelo poder público no século passado, sob o objetivo de expandir a malha viária, proporcionando, desse modo, maior facilidade de acesso a regiões de menor densidade populacional.

A predileção do transporte rodoviário pelo governo federal também apresentou objetivo econômico. Com a expansão das vias e, conseqüentemente, com o aumento da frota de veículos, tinha-se o intuito de atrair capital estrangeiro, por meio de indústrias automobilísticas multinacionais, bem como de empresas de manufaturas relacionadas, como de peças automotivas.

Ao longo dos anos, com o desenvolvimento econômico do País e, logo, com aumento do poder de compra da população, verificou-se a expansão da frota de veículos. Todavia, o investimento em infraestrutura viária não acompanhou as mesmas variações. Inclusive, com as restrições de deslocamento provocadas pela pandemia do COVID-19, espera-se a deterioração das condições das rodovias, uma vez que o governo federal arrecadou menos impostos e o fluxo de caixa de concessionárias também fora afetado.

Além disso, com a flexibilização das medidas restritivas relacionadas à pandemia e com a vacinação, infere-se que o volume de tráfego nas rodovias retorne aos níveis anteriores ao episódio. Assim, com a deterioração das condições das rodovias e com a retomada do fluxo de veículos, espera-se que a ocorrência de sinistros de trânsito possa aumentar.

A ocorrência de acidentes de trânsito está atrelada a causas multifatoriais, isto é, podem existir diversos aspectos de influência sobre os sinistros, como o

comportamento humano, a falta de manutenção do veículo, condições da infraestrutura da via, entre outros.

Dessa forma, o presente estudo tem por intuito avaliar a segurança viária da rodovia federal BR-369, sendo observadas as condições de infraestrutura da via, os trechos urbanos mais críticos e observar a evolução dos resultados obtidos por Carmo (2019).

1.1. Objetivos

O objetivo da pesquisa é de analisar a ocorrência da acidentalidade viária em trechos urbanos da rodovia federal BR-369 no estado do Paraná entre 2015 e 2021, sendo averiguadas as condições da infraestrutura viária, como sinalização, geometria da via e pavimento, e os fatores de risco influentes sobre os sinistros. Para tanto, tem-se como objetivos específicos avaliar as condições da infraestrutura, avaliar a contribuição das características do tráfego nos trechos urbanos de maior incidência de acidentes de trânsito e averiguar possível relação entre aspectos socioeconômicos das regiões do entorno das vias com a ocorrência de sinistros.

1.2. Justificativa

A maior representatividade do modal rodoviário no movimento de pessoas e mercadorias é reflexo das políticas e ações adotadas pelo governo federal do século passado. Tinha-se como intuito expandir a malha viária e, por conseguinte, proporcionar maior conexão e facilidade de acesso às regiões de menor densidade populacional na época, promovendo maior ocupação dessas áreas.

Além do objetivo da expansão do povoamento, outro objetivo era atrelado com impactos econômicos, visto que com o aumento da malha viária poderiam ser atraídas indústrias automobilísticas multinacionais para o País, bem como outras empresas relacionadas a esse tipo de produção. O resultado seria, portanto, de atração de capital estrangeiro e de geração de empregos.

Apesar de o transporte rodoviário constituir-se como principal agente da matriz brasileira, o investimento no modal, tanto público quanto privado, tem diminuído ao longo dos anos; de acordo com a Conjuntura do Transporte (CNT, 2021a), somente entre 2018 e 2019, a redução foi de 16,3% no investimento do governo federal. Além disso, a pandemia do COVID-19, com a restrição de deslocamentos, proporcionou impacto sobre o caixa das concessionárias.

A redução do aporte financeiro destinado ao modal rodoviário tem impacto sobre o orçamento disponível para a conservação das rodovias e, por conseguinte, sobre as condições das mesmas, em termos da geometria da via, do pavimento e da sinalização. Tal deterioração pode promover o aumento da ocorrência de acidentes de trânsito, bem como agravar a severidade das lesões dos indivíduos envolvidos.

Com o avanço da vacinação do COVID-19 e, conseqüentemente, liberação das restrições de deslocamentos, espera-se a aceleração das atividades econômicas, gerando, assim, a retomada do volume de tráfego para níveis anteriores à pandemia, bem como a um aumento da frota de veículos, dado o crescimento econômico do País.

Desse modo, com a deterioração das condições das rodovias e com a retomada dos fluxos de tráfego, pretende-se observar a incidência da acidentalidade viária nos trechos urbanos. Por meio da análise das condições da rodovia federal BR-369 em trechos urbanos, será possível observar a evolução da incidência de acidentes de trânsito nestes segmentos de estudo em questão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para Ferraz *et al.* (2012), a segurança viária está atrelada a fatores de desenvolvimento econômico e social, em que países de menor índice de desenvolvimento apresentam maiores taxas de morte por veículo e por quilômetro em comparação às nações mais desenvolvidas. Questões sociais também têm influência sobre a ocorrência de acidentes, tais como imprudência de condutores, falta de educação e conscientização sobre o trânsito, vias em condições inadequadas e idade da frota de veículos. A menor preocupação com questões de segurança viária em países mais pobres está relacionada à falta de recursos financeiros e à existência de problemáticas mais graves.

Segundo Carmo (2019), a adoção de medidas, em países desenvolvidos, que possam gerar uma maior segurança no trânsito é resultado da preocupação com questões de desenvolvimento social e de saúde da população. Conseqüentemente, há uma grande atenção para a manutenção da infraestrutura viária.

A seguir será abordada a questão de acidentalidade e segurança viária, os conceitos envolvidos e o contexto mundial e nacional.

2.1. Conceitos sobre acidentalidade viária

O presente tópico tem por intuito a apresentação de alguns conceitos atrelados

à accidentalidade viária, sendo abordadas definições sobre sinistralidade, indicadores e fatores de risco de acidentes de trânsito.

2.1.1 Definições

Ferraz *et al.* (2012) definem como acidente de trânsito, ou sinistro de trânsito, os eventos que envolvem um ou mais veículos motorizados ou não, em movimento em uma via, que podem provocar lesões nos indivíduos, danos em veículos ou em outros elementos como postes, sinalizações, entre outros.

De acordo com a NBR 10697 (ABNT, 2020), os acidentes de trânsito são ocorrências que resultem em dano ao veículo e/ou à sua carga, ferimentos em pessoas e/ou animais, e que possa gerar perdas materiais ou prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente. Tais sinistros podem apresentar vítimas ou não, sendo categorizados como:

- Sinistro de trânsito sem vítima: acidente que não apresente vítima, mas que gere danos materiais ou prejuízos ao trânsito, à via e ao meio ambiente;
- Sinistro de trânsito com vítima fatal: acidente que apresente vítima que faleça imediatamente ou em até 30 dias, como resultado do acidente ou de suas implicações; e
- Sinistro de trânsito com vítima não fatal: acidente que não resulte em vítima fatal.

Além disso, segundo a ABNT (2020), as vítimas desses eventos podem ser classificadas em:

- Vítima fatal de acidente de trânsito: indivíduo que acabe falecendo por conta de lesões e/ou devido ao acidente de trânsito, no momento da ocorrência ou até 30 dias após o sinistro;
- Vítima não fatal de acidente de trânsito: indivíduo que não acabe falecendo por conta de lesões e/ou devido ao acidente de trânsito, no momento da ocorrência ou até 30 dias após o sinistro;
- Vítima de acidente de trânsito com ferimento de natureza grave: indivíduo cujas lesões provoquem incapacidade permanente ou temporária sobre as atividades diárias, sendo necessária a internação em hospital ou tratamento especializado; e

- Vítima de acidente de trânsito com ferimento de natureza leve: indivíduo cujas lesões não provoquem incapacidade permanente ou temporária sobre as atividades diárias, sendo necessária ou não a internação em hospital.

Ainda de acordo com definições na ABNT (2020), existem os seguintes tipos de sinistros de trânsito:

- Atropelamento de pessoas: acidente de trânsito em que pessoa(s) sofre(m) o impacto de um veículo em movimento;
- Capotamento: acidente em que o veículo gira sobre si mesmo, ficando em algum momento com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição;
- Choque: sinistro em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo ou móvel sem movimento;
- Colisão: sinistro em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo também em movimento;
- Colisão frontal: colisão que ocorre quando os veículos transitam em sentidos opostos, na mesma direção, colidindo frontalmente;
- Colisão lateral: colisão que ocorre lateralmente, quando os veículos transitam na mesma direção, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos;
- Colisão transversal: colisão que ocorre transversalmente, quando os veículos transitam em direções que se cruzam, ortogonal ou obliquamente; e
- Colisão traseira: colisão que ocorre na frente contra traseira ou na traseira contra traseira, quando os veículos transitam no mesmo sentido ou em sentidos opostos, podendo pelo menos um deles estar em marcha ré.

2.1.2 *Indicadores de acidentes*

Para Ferraz *et al.* (2012), existem parâmetros imprescindíveis para a avaliação da segurança viária, tais como o volume absoluto de acidentes, de feridos e de óbitos, e os índices que relacionam esses valores com outros dados, como população, frota de veículos, volume de tráfego, extensão da via, entre outros.

Segundo a OMS (2012), os indicadores de números absolutos de feridos, de mortes e de acidentes de trânsito com vítimas (fatais ou não) são úteis para planejamento e avaliação local, entretanto, não são ideais para fins comparativos.

Ainda de acordo com a OMS (2012), para uma comparação adequada da acidentalidade viária entre países, regiões ou municípios, os indicadores de resultados

(acidentes de trânsito, feridos e mortos) devem incluir uma medida de exposição. Assim, os indicadores de risco devem ser calculados pela razão entre o número de ocorrências e a população exposta. Além disso, os parâmetros mais adequados de exposição são veículos e passageiros por quilômetro percorrido e tempo gasto no deslocamento.

O índice de motorização, expresso em veículos/habitantes, é reflexo do desenvolvimento econômico e social de um país, estado ou região. Tendo em vista que a população tem o desejo de adquirir veículos motorizados, a relação indica se os indivíduos estão conseguindo satisfazer tal anseio, o que, conseqüentemente, está significativamente atrelado à renda *per capita* e à distribuição de renda na sociedade, para Ferraz *et al.* (2012). Tal parâmetro pode ser mensurado por meio da Equação 1.

$$I_m = \frac{F}{P} \quad (1)$$

Sendo F a frota de veículos (veículos) e P a população (habitantes).

Segundo Ferraz *et al.* (2012) o índice de mortes por habitante (I_p) possibilita a comparação do risco de óbito no trânsito com outras causas, como doenças, sendo um parâmetro relevante para a definição de ações da Saúde Pública. Além disso, o índice de mortes por veículos (I_f) é mais adequado para a avaliação da segurança no trânsito, uma vez que a taxa de motorização tem grande influência sobre o índice de mortes por habitante. Quanto maior a taxa, maior o número de mortes no trânsito, visto que a exposição ao risco é maior.

De acordo com a OMS (2012), a mortalidade por 100.000 habitantes exibe o impacto dos acidentes de trânsito sobre a população, além de ser útil para o cálculo da gravidade dos acidentes, para a comparação com outras causas de morte e para comparações internacionais. Por sua vez, a mortalidade por 10.000 veículos apresenta a relação entre mortes e a frota de veículos, entretanto, a precisão deste parâmetro depende da confiabilidade dos registros de veículos e possíveis reduções da taxa podem ser devido ao aumento da frota e não à redução da quantidade de óbitos.

O índice de acidentes em relação à população, expresso em acidentes/habitantes, é calculado por meio da Equação 2.

$$I_p = I_f \cdot I_m \quad (2)$$

Sendo I_f a taxa de acidentes em relação à frota (acidentes/veículos) e I_m o índice de motorização (veíc/hab).

Além disso, o índice de acidentes em um ponto (T), conforme Ferraz *et al.* (2012), é a taxa de acidentes em um ponto, como uma interseção ou trecho de via de pequena extensão, em relação ao volume de tráfego, expresso em acidentes/milhão de veículos. A Equação 3 mensura tal parâmetro.

$$T = \frac{N \cdot 10^6}{P \cdot V} \quad (3)$$

Sendo N o número de acidentes no ponto no período P (acidentes), P o período de tempos (dias), V o volume diário médio anual de veículos (VDM), e 10^6 fator para que a taxa de acidentes resulte em acidentes por cada milhão de veículos.

Segundo Ferraz *et al.* (2012), o índice de acidentes em um trecho de via (T) é a taxa de acidentes, expressa em acidentes/milhão de veículos.km. Ambos os parâmetros citados anteriormente, índice de acidentes em um ponto e em um trecho de via, podem ser utilizados para determinar a taxa de vítimas, total, feridas ou mortas, em um ponto ou trecho de via. O parâmetro pode ser calculado por meio da Equação 4.

$$T = \frac{A \cdot 10^6}{P \cdot V \cdot E} \quad (4)$$

Sendo A o número de acidentes no trecho no período P (acidentes), P o período de tempo (dias), V o volume diário médio anual de veículos (VDM), E a extensão do trecho em quilômetros e 10^6 fator para que a taxa de acidentes resulte em acidentes por cada milhão de veículos.

Bastos (2011) desenvolveu um parâmetro de índice de mortes por bilhão de veículo.km percorrido (IMBQ), em que para realizar a estimativa da quilometragem percorrida utiliza dados de frota de veículos motorizados, por tipo de veículo, tipo de combustível utilizado; vendas de combustíveis, dado desagregado por tipo de combustível; e taxa de consumo de combustível, dado atrelado com tipo de veículo e tipo de combustível.

O parâmetro mais adequado para avaliar a segurança viária é o índice de

mortes por quilômetro percorrido pela frota de veículos, uma vez que a distância percorrida é que está significativamente atrelada ao risco (FERRAZ *et al.*, 2012). Todavia, esta taxa não considera o deslocamento de veículos não motorizados e este parâmetro pode ser difícil de mensurar, visto que depende de dados de consumo de combustível, de tipos de veículos em uma determinada região, entre outros, e, além disso, o dado não é amplamente divulgado (OMS, 2012).

Cardoso (1999) considera que uma das principais preocupações para um correto monitoramento e avaliação da segurança viária de uma via está atrelada a precisão e confiabilidade dos dados de tráfego a serem utilizados. Inclusive, Lima *et al.* (2008) propõem a integração do Datatran, base de dados sobre acidentes em rodovias federais da Polícia Rodoviária Federal (PRF), com dados gerados pela fiscalização desenvolvida pela PRF e pelo DNIT, com o intuito de que tais informações sejam utilizadas de forma mais útil, como instrumento de diagnóstico e solução de problemas.

2.1.3. Fatores de risco

Para Cardoso (1999), os sinistros de trânsito não ocorrem somente a uma única e simples causa, geralmente, atribuída à falha humana e a fatores comportamentais. Tais acontecimentos têm influência de um conjunto de aspectos, composto por usuário, veículo e via.

Segundo Ferraz *et al.* (2012), a ocorrência de acidentes de trânsito está atrelada ao desejo das pessoas por mobilidade. Quando ocorre a implementação de ações que geram impacto negativo sobre esse fator, ocorre uma resistência por parte da população, como implantação de vias com acesso restrito, redução do limite legal de velocidade, entre outros. Em contrapartida, medidas que geram maior segurança viária e mobilidade têm a aceitação das pessoas, como melhoria da qualidade da via, implantação de sistemas de controle mais adequados, entre outros.

Para Lima *et al.* (2008), os acidentes de trânsito ocorrem, em sua grande parte, devido a causas multifatoriais como:

- Desenvolvimento urbano descontrolado das áreas no entorno das rodovias;
- Condições inadequadas da engenharia de tráfego;
- Comportamento inadequado por condutores;
- Comportamento inadequado por parte de pedestres;
- Condições inadequadas da frota de veículos; e

- Condições meteorológicas desfavoráveis.

De acordo com análises desenvolvidas por Lima *et al.* (2008) em trechos da BR-116 e da BR-324, foi constatada a correlação de acidentes com o comportamento inadequado por parte de condutores de veículos, pedestres e ciclistas. Todavia, não somente esses fatores explicam a ocorrência de acidentes de trânsito, mas aspectos como condições da infraestrutura viária e problemas de engenharia de tráfego mostraram influência sobre tais sinistros.

Ferraz *et al.* (2012) definem que fatores de risco associados aos acidentes de trânsito são aqueles que promovem maior probabilidade de ocorrência dos sinistros. De um modo geral, o risco está atrelado a fatores de exposição ao trânsito, de legislação e fiscalização, e a componentes físicos, que estão presentes na dinamicidade do trânsito, como o ser humano, o veículo, a via e o meio ambiente.

A exposição ao risco de acidentes de trânsito corresponde à distância total percorrida, em quilômetros, por todos os usuários ou veículos, em um determinado período de tempo. Caso outros fatores condicionantes de acidentes sejam constantes, quanto maior a exposição ao trânsito, maior a probabilidade da ocorrência de sinistros. Todavia, apesar da relação, não somente a exposição é um fator determinante da acidentalidade viária (FERRAZ *et al.*, 2012).

De acordo com Bastos (2011), a medida de exposição ao trânsito mais utilizada no âmbito de segurança viária é a quilometragem percorrida pelos veículos motorizados. Em uma seção de via, essa medida se baseia no fluxo de veículos em circulação, geralmente, expresso em Volume Diário Médio Anual (VDMa).

Segundo Ferraz *et al.* (2012), é evidenciado que o estabelecimento de legislações e penalidades severas tem impacto sobre o volume de acidentes e vítimas, visto que o uso de equipamentos de segurança passa a ser cobrado com maior rigor e é coagido o comportamento inadequado de condutores. É ressaltado, ainda, que a fiscalização é também imprescindível para o monitoramento da obediência e respeito às leis de trânsito.

Em termos de legislação do trânsito, o IPEA e a ANTP (2020) consideram que o Brasil se encontra em bom panorama, dada a implementação do Código de Trânsito Brasileiro em 1997 e de leis federais mais rígidas, como a Lei Seca, em 2008. Além disso, para que a legislação seja respeitada, a fiscalização pelos órgãos responsáveis deve ser efetiva, para tanto, é importante que possuam estrutura adequada de coleta e tratamento das informações sobre os sinistros que ocorrem dentro da área de

jurisprudência.

Com relação aos fatores de risco atrelados ao comportamento humano, Ferraz *et al.* (2012) apresentam aspectos como falta de habilidade do condutor; emprego de velocidade inapropriada, seja alta ou baixa, dada as condições e características das vias; ingestão de drogas, álcool e medicamentos; condução perigosa; desvio de atenção; e não ser visto e não ver, atrelado às condições ambientais, deficiência visual do condutor e pontos cegos no interior do veículo.

Para o IPEA a ANTP (2020), ações contínuas de educação no trânsito podem promover a redução da ocorrência de sinistros relacionados ao comportamento humano. Para tanto, é proposto que o governo federal promova campanhas de conscientização voltadas para crianças e jovens, ressaltando a importância do uso de equipamentos de segurança, respeito às leis de trânsito, riscos do uso de álcool atrelado à direção, entre outros.

Aspectos como defeitos na superfície de rolamento, sinalização deficiente, projeto geométrico inadequado, interseções inadequadas, problemas na lateral da via e falta de iluminação, são fatores de risco atrelados às vias, para Ferraz *et al.* (2012). Tais aspectos, inclusive, são avaliados na Pesquisa CNT de rodovias 2021 (CNT, 2021b), assim como em anos anteriores.

Os fatores de risco atrelados aos veículos compreendem, segundo Ferraz *et al.* (2012), a manutenção inadequada, principalmente, nos pneus, freios, suspensão, luzes dos faróis, entre outros; tipo de veículo, em que, motocicletas e bicicletas, por exemplo, apresentam maior risco de envolvimento em acidentes, visto que tem tamanho reduzido, podendo não ser visualizados; projetos dos veículos; e visibilidade.

Segundo Ferraz *et al.* (2012), os fatores de risco atrelados ao ambiente, por sua vez, estão relacionados às condições ambientais e climáticas, no instante e na região da via, como chuva, neve, rajadas de vento fortes, neblina ou fumaça, óleo ou material lubrificante sobre a superfície da via, passagem de animais sobre a via.

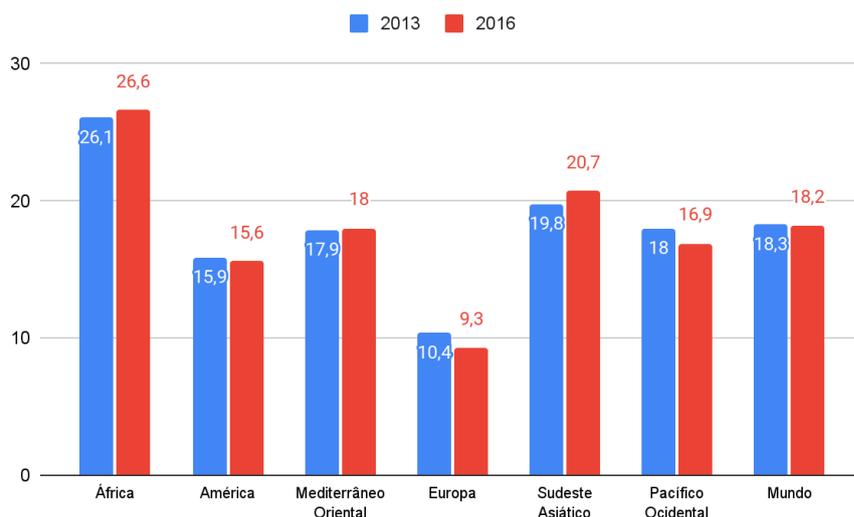
2.2. Acidentalidade viária no Mundo e no Brasil

Segundo o relatório desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2018), *Global status report on road safety*, as lesões provocadas por acidentes de trânsito são a 8ª maior causa de mortes no mundo, representando um volume de 1,35 milhão de óbitos, como também a 1ª maior causa entre crianças e jovens adultos, de 5 a 29 anos.

A redução de mortes por acidentes de trânsito ao longo dos anos tem variado diferentemente entre regiões e países do mundo, em que é recorrente a relação entre o risco de óbito e o nível de desenvolvimento de uma nação. A taxa média é de 8,3 mortes por 100.000 habitantes em países ricos, cerca de 70% inferior à média da taxa de países pobres, de 27,5 mortes por 100.000 habitantes (WHO, 2018).

No Gráfico 1 foram evidenciadas diferenças de taxas de mortes no trânsito entre regiões consideradas pela OMS, em que países da África e do Sudeste Asiático apresentaram taxas superiores à média mundial, com, respectivamente, 26,6 e 20,7 óbitos por 100.000 habitantes. A América e a Europa apresentaram os menores valores, enquanto o Mediterrâneo Oriental apresentou valor similar à taxa média do mundo.

Gráfico 1: taxas de mortes no trânsito por 100.000 habitantes por região



Fonte: Adaptado de WHO (2018).

Além disso, pedestres e ciclistas representaram 26% de todos os óbitos, veículos motorizados de duas e três rodas compreendem 29%, ocupantes de carros 28% e 17% das mortes são referentes a usuários de vias não identificados (WHO, 2018). Esses tipos de ocorrência são reflexos de uma infraestrutura que prioriza os veículos motorizados, em que aqueles que não possuem condições de adquirir veículos mais seguros são ignorados no planejamento e na operação das vias (WHO, 2018).

Com a pandemia de COVID-19, a implementação de quarentenas

proporcionou, com a restrição de deslocamentos de pessoas, a redução significativa do volume de mortes de trânsito em 2020. A redução média anual foi de 19,2%, de acordo com o relatório do Fórum Internacional de Transporte (ITF, 2021), *Road Safety Annual Report 2021: The Impact of Covid-19*.

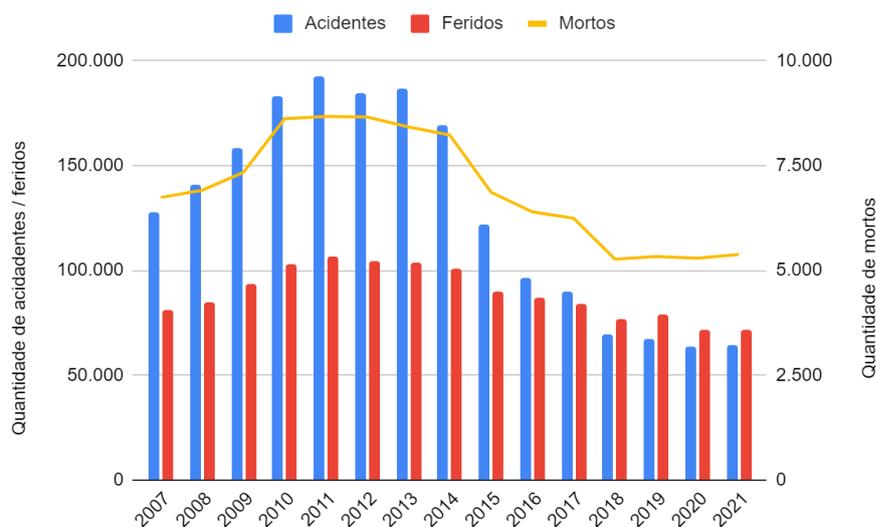
No Brasil, por sua vez, o modal rodoviário apresenta a maior representatividade na matriz de transporte, com *share* (porção em relação ao total) de cerca de 65% da circulação de mercadorias e de 95% de passageiros, de acordo com a Pesquisa CNT de rodovias 2021 (CNT, 2021b). Ainda com relação à pesquisa, foram avaliados 67.286 quilômetros de rodovias federais, sendo que a classificação do estado geral das vias foi de 55,9% como regular, ruim e péssimo, e de 44,1% como ótimo e bom.

O crescimento do volume da frota de veículos no país foi expressivo. Com base em dados da Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN, 2022), o crescimento de 2000 a 2022 foi de cerca de 278%, atingindo um montante de 112.444.241 veículos. Tal crescimento pode ser atrelado ao desenvolvimento econômico do Brasil. Entre 2000 e 2020 houve uma variação positiva de 120%, sendo registrado um volume de US\$ 1,44 trilhão, segundo o Banco Mundial (WORLD BANK, 2022). Há uma significativa relação entre o índice de motorização, quantidade de veículos por habitante, e o PIB *per capita* dos estados brasileiros, de acordo com Bastos (2011).

O Gráfico 2 apresenta a série histórica da quantidade de acidentes de trânsito nas rodovias federais, de 2007 a 2021. Nesse último ano, foram registrados pela Polícia Rodoviária Federal 64.441 acidentes de trânsito, 54.809 feridos leves, 17.601 graves e 5.381 óbitos (PRF, 2022). Em contrapartida ao crescimento da frota de veículos, comparativamente com dados registrados entre 2011 e 2021, houve uma redução de sinistros de cerca de 66% (PRF, 2022). Contudo, ressalta-se que a pandemia de COVID-19 possa ter gerado influências sobre tal variação, dada as restrições de deslocamento.

De acordo com Ferraz *et al.* (2012), a maior segurança no trânsito em países desenvolvidos está atrelada a alguns fatores, entre eles, uma legislação mais severa e maior conscientização sobre as leis e regras de trânsito. Além disso, a redução de ocorrências e severidade de acidentes se deve, de uma forma geral, a seis áreas, como Esforço Legal, Engenharia, Educação, Engajamento, Ambiente e Avaliação.

Gráfico 2: Volume de acidentes registrados pela Polícia Rodoviária Federal – 2007 a 2021



Fonte: Adaptado de PRF (2022).

Segundo Abreu, Souza e Mathias (2018), com a implementação do Código de Trânsito Brasileiro, em 1998, e da Lei Seca, em 2008, foi observada a redução da taxa de mortalidade após a aplicação imediata das ações. Entretanto, verificou-se aumento do parâmetro posteriormente, tal fato sendo atrelado a possíveis relaxamentos na fiscalização legal.

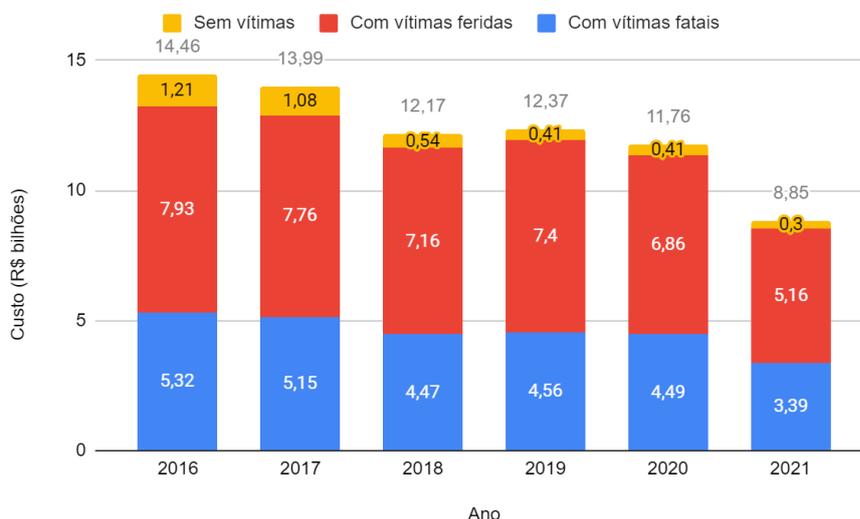
De acordo com o IPEA e ANTP (2020), a estimativa de custo médio de cada acidente de trânsito para os recursos públicos é de R\$ 261.689, sendo que ocorrências com vítimas fatais apresentaram custo médio de R\$ 664.821. Apesar de acidentes com óbitos representarem apenas 5% do total, esse tipo de acidente foi responsável por 35% dos custos totais.

Além disso, com a redução do volume de acidentes de trânsito a partir de 2013, foi observada uma redução do impacto financeiro, em termos de custos, de R\$ 14,46 bilhões em 2016, para R\$ 11,76 bilhões em 2020, e de R\$ 8,85 bilhões até setembro de 2021, segundo estimativas desenvolvidas pela Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, 2021b).

O Gráfico 3 apresenta a evolução dos custos dos acidentes. A diminuição dos gastos foi devida principalmente à queda do volume de vítimas feridas, dado o maior impacto financeiro. Em relação aos valores estimados para acidentes com vítimas feridas, a variação foi de 35%, considerando o período de 2016 a 2021 (CNT, 2021b). Em 2016, foram registrados 54.873 acidentes com feridos; em 2021, por sua vez,

foram 35.694, uma redução de cerca de 35%, de acordo com dados disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2022).

Gráfico 3: Evolução do custo dos acidentes rodoviários no Brasil – 2016 a setembro de 2021



Fonte: Adaptado de CNT (2021b).

2.3. Avaliação das condições da infraestrutura viária e acidentalidade em trechos urbanos de rodovias federais

O objetivo da Pesquisa CNT de Rodovias 2021 (CNT, 2021b) e das pesquisas realizadas em anos anteriores é de averiguar as características e condições das rodovias brasileiras. Sendo assim, são avaliados aspectos e fatores que têm influência, direta ou indiretamente, sobre o desempenho dos veículos e sobre a segurança daqueles que utilizam as vias, tais como geometria da via, pavimento e sinalização.

Segundo a CNT (2021b), na avaliação das características da geometria da via, são analisados aspectos geométricos da rodovia, como o traçado, largura da pista de rolagem e do acostamento, canteiro central, entre outros. Tais fatores têm influência sobre a possibilidade de ultrapassagem em segurança, velocidade máxima operacional e distância de visibilidade. Desse modo, há uma relação entre a geometria da via e a segurança viária, visto que têm impacto sobre a identificação de situações de risco pelo motorista, no comportamento e na atenção.

Para a CNT (2021b), o estado de conservação dos pavimentos é um aspecto influente sobre a ocorrência de acidentes. Condições ruins da superfície de rolamento,

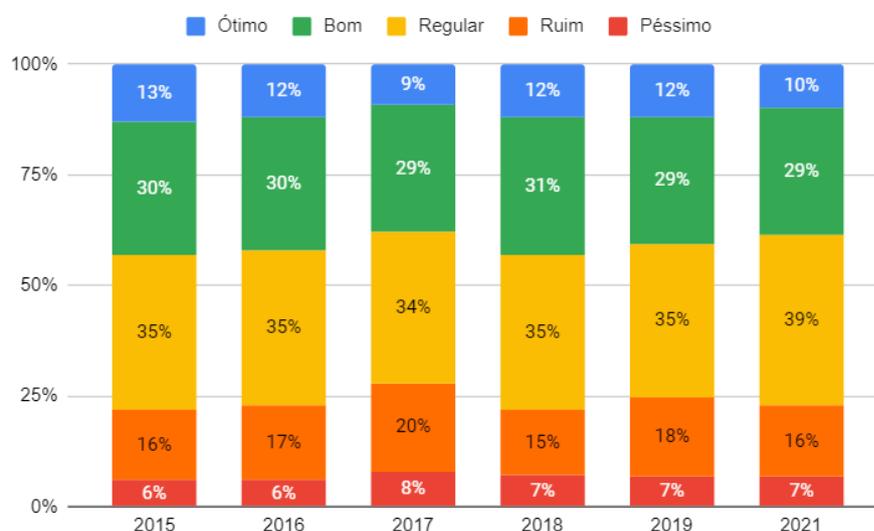
como, por exemplo, a presença de buracos e ondulações, podem gerar instabilidades dos veículos, fazendo com que os condutores percam o controle da direção e ocasionem possíveis sinistros.

A sinalização das rodovias é imprescindível para a segurança dos condutores, sendo ainda mais importante à medida que o volume de tráfego e a velocidade operacional aumentam. Os sinais têm o intuito de comunicar aos motoristas a atenção com relação a possíveis necessidades de segurança, as faixas da via a serem utilizadas e os destinos a serem seguidos (CNT, 2021b).

Bonatto, Nodari e Garcia (2019) desenvolveram uma análise sobre a implementação do programa BR-LEGAL, ação que visou o fornecimento de uma sinalização de alta qualidade para as rodovias federais do Brasil. Foi concluído, por meio da verificação de dados em trechos de rodovias do estado do Rio Grande do Sul, que a melhoria da sinalização promoveu uma melhora nos parâmetros analisados, como acidentes, feridos e índice de severidade. Entretanto, a quantidade de óbitos se manteve constante, mesmo após a implementação da nova sinalização.

Além disso, no Gráfico 4, observa-se a evolução das classificações das rodovias federais em relação ao estado geral, de acordo com a Pesquisa CNT de rodovias de 2015 a 2021, com exceção de 2020, ano em que não foi realizada a pesquisa. Observa-se uma queda na representatividade das rodovias consideradas como ótimas ou boas, de 43%, em 2018, para 39%, em 2021.

Gráfico 4: Evolução das classificações das rodovias quanto ao estado geral – 2015 a 2021



Fonte: autoria própria, baseado em dados de CNT (2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021b).

Conforme os resultados obtidos das análises de segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais, desenvolvidas por Carmo (2019), foi verificado que a ocorrência de acidentes foi maior em regiões próximas a grandes centros urbanos, apesar da boa condição da via, em alguns casos. Também foi verificado que fatores de condições da rodovia, como sinalização, geometria e pavimento, mostraram relevância sobre o volume de acidentes de trânsito.

Peña (2011) realizou um estudo de caso da BR-282, sendo avaliada a segurança viária em interseções de rodovias federais em Santa Catarina. Foi constatada a relação entre a ocorrência de acidentes de trânsito com o volume de tráfego e o tipo de ocupação do solo das regiões do entorno do trecho, em que áreas urbanas apresentaram taxas médias de sinistros superiores às áreas rurais, de 15,78 contra 10,38, em relação a 2008.

Existe grande correlação entre a ocorrência de acidentes de trânsito com as condições das rodovias. Todavia, existem outros fatores que mostram influência sobre o volume de ocorrências, como fatores socioeconômicos das áreas urbanas nos entornos dos trechos urbanos, bem como o volume de tráfego nessas regiões (CARMO, 2019).

Além disso, segundo Bastos (2011), existe significativa relação entre o índice de mortes por bilhão de quilômetros percorridos (IMBQ) e o PIB per capita, em que estados mais desenvolvidos apresentam uma menor taxa de mortes. O resultado obtido leva a assumir que existe uma correlação entre a segurança do trânsito e o nível de desenvolvimento econômico-social de uma região.

Carmo e Raia Junior (2017) consideram que umas das principais problemáticas de países em desenvolvimento é a insegurança viária. Tal fato é atrelado a um conjunto de fatores, como o aumento da frota de veículos, infraestrutura inadequada, bem como da urbanização descontrolada em regiões próximas às rodovias, gerando tráfego adicional.

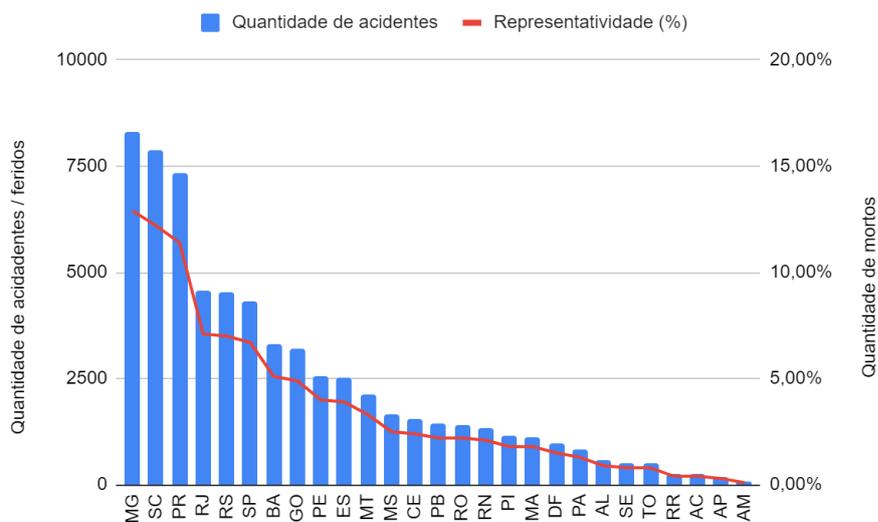
Após análises de acidentalidade viária em trechos urbanos de rodovias federais no Paraná, desenvolvidas por Carmo e Raia Junior (2017), verificou-se uma contribuição para a insegurança no trânsito, apesar de muitas serem classificadas com estado geral "bom", considerando condições de pavimento, geometria e sinalização. Os contornos rodoviários promovem uma maior mobilidade urbana, mas, devido ao aumento das velocidades, podem levar à ocorrência de vítimas de sinistros com lesões mais graves.

De acordo com a Pesquisa CNT de rodovias 2021 (CNT, 2021b), a rodovia federal BR-369 apresentou as seguintes classificações para as características:

- Estado geral: Bom;
- Pavimento: Bom;
- Sinalização: Bom; e
- Geometria da via: Bom.

No Gráfico 5 constam o volume de sinistros de trânsito por unidade federativa, de acordo com dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2022). Foram registrados 7.335 acidentes de trânsito no Paraná, em que a rodovia BR-369 representou 10,3%, 756 ocorrências, do total dos sinistros do estado. Além disso, os municípios de Londrina e Arapongas apresentaram as maiores quantidades absolutas de acidentes, 155 e 109, respectivamente.

Gráfico 5: Quantidades de acidentes e representatividade em relação ao total por UF – 2021



Fonte: Adaptado de PRF (2022)

3. METODOLOGIA

Carmo (2019) utiliza os dados de acidentes disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) e, além disso, consulta as classificações desenvolvidas da Pesquisa CNT de rodovias. Para a identificação de trechos críticos, Carmo (2019) realiza uma segmentação das vias em 10 quilômetros, sendo verificado o volume de óbitos e de vítimas gravemente feridas em cada partição.

Para atrelar a ocorrência de acidentes com o tráfego de veículos, Peña (2011)

consultou dados de Volume Médio Diário anual (VDMa) com base em relatórios disponibilizados pelo Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA) e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Peña (2011) recorre ao uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o ArcGIS, para georreferenciar as ocorrências de acidentes de trânsito, facilitando a visualização espacial dos sinistros e a identificação de interseções críticas. Além disso, Cardoso (1999) também utiliza SIG, Geographics, para avaliação da segurança viária de São José, SC. Por outro lado, Carmo (2019) utilizou o QGIS, programa gratuito, em sua análise da segurança viária.

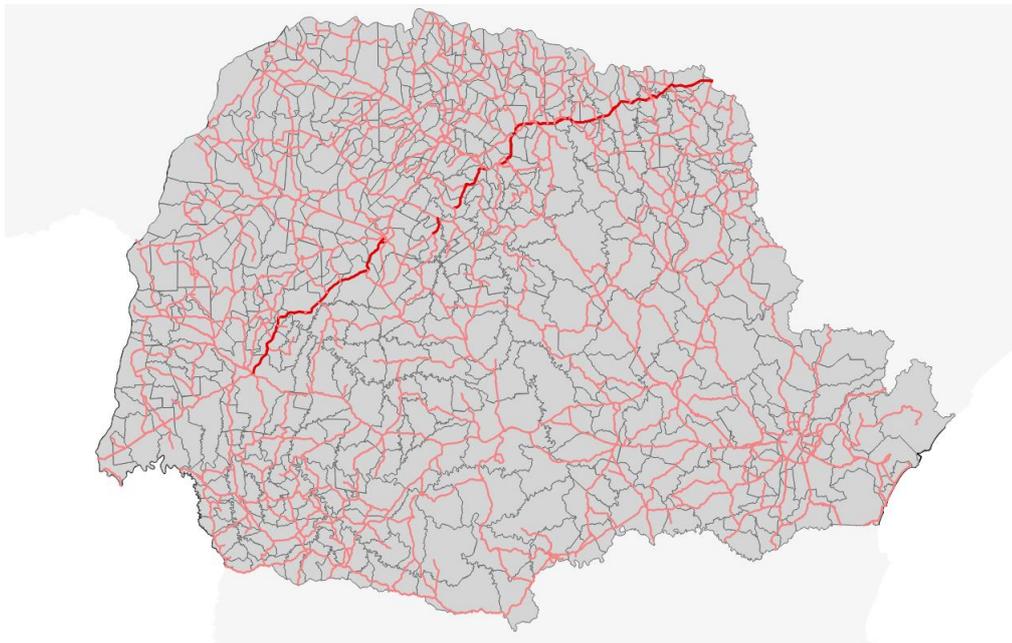
Com relação à consolidação de dados, Cardoso (1999) utiliza o software Access para o desenvolvimento do banco de dados. Peña (2011), por sua vez, realiza o tratamento dos dados por meio de planilhas eletrônicas do Microsoft Excel e para consultas de dados, utiliza a linguagem de consulta estruturada SQL (Structured Query Language). Carmo (2019) também recorre ao uso do Excel para a consolidação dos dados.

Para que o objetivo seja atingido, o presente trabalho apresenta abordagem exploratória e descritiva dos dados de acidentes de trânsito, por meio da coleta, tratamento e análise das informações disponibilizadas por bancos de dados por órgãos públicos. A seguir, serão descritas as etapas para o desenvolvimento do presente estudo.

3.1. Objeto de estudo

O objeto de estudo do presente trabalho é representado pela rodovia federal BR-369, a qual, em toda sua extensão, está presente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, sendo que, neste último, foram analisados dados de acidentalidade viária, estado da via e volume de tráfego. O segmento de análise está destacado na Figura 1. Uma versão ampliada do mapa com o segmento analisado pode ser vista no Apêndice A.

Figura 1: Limites municipais e rodovias no estado do Paraná – BR 369 em destaque



Fonte: Adaptado de DER-PR (2023), DPI (2023) e Prefeitura de Paranaguá (2020)

3.2. Coleta de dados

A primeira etapa consiste no levantamento de dados, para o embasamento do estudo, em que o intervalo de tempo considerado é o de 2015 a 2021, sendo os que estavam disponíveis no momento da pesquisa. Para tanto, foram consultadas e extraídas informações sobre acidentes de trânsito em rodovias federais, por meio de registros desenvolvidos pela PRF. Alguns campos variam de acordo com o ano do relatório, mas podem ser observados dados como:

- Data de ocorrência;
- Dia da semana;
- Horário;
- Unidade de Federação;
- Rodovia Federal BR;
- Marco quilométrico;
- Município;
- Causa do acidente;
- Tipo de acidente;
- Classificação do acidente;
- Fase do dia;
- Sentido da via;

- Condição meteorológica;
- Tipo da pista;
- Traçado da via;
- Uso do solo;
- Óbitos;
- Feridos leves;
- Feridos graves;
- Ilesos; e
- Veículos envolvidos.

Além disso, foram utilizadas as classificações das características das rodovias avaliadas pela Pesquisa CNT de rodovias, como estado geral, pavimento, sinalização e geometria da via, com o intuito de que seja observada a condição da rodovia federal BR-369.

Para a coleta de dados de volume de tráfego de veículos, foram utilizadas as informações disponibilizadas pelo DNIT, por meio do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT) (DNIT, 2022).

Para o georreferenciamento e visualização gráfica, foi utilizado o *software* QGIS, sendo que foram importados os arquivos *shapefile* disponibilizados por órgãos responsáveis para a obtenção de:

- Áreas urbanizadas: IBGE (2023);
- Limites municipais: Prefeitura de Paranaguá (2020);
- Unidades Federativas: INPE – DPI (DPI, 2023); e
- Rodovias no Estado do Paraná: DER-PR (2023).

3.3. Tratamento de dados

As bases de dados disponibilizadas contêm informações como o registro de sinistros em unidades federativas e rodovias federais no País, classificação de estado geral, pavimento, sinalização e geometria de outras rodovias. Assim, foi necessário o tratamento dos dados, para que sejam considerados apenas aqueles referentes ao objeto de estudo, a acidentalidade viária em trechos urbanos da BR-369 no estado do Paraná.

Além disso, visto a disponibilização, no relatório da Polícia Rodoviária Federal, do trecho em que ocorreu um determinado acidente, foram definidos intervalos de 20

quilômetros de extensão para a obtenção de trechos de relevância de estudo, com o intuito de facilitar a visualização dos gráficos. Também, foi recorrido ao uso das planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel para o tratamento dos dados, sendo tais desenvolvidas pelo próprio autor.

3.4. Consolidação do banco de dados

Para a consolidação dos dados obtidos, após o respectivo tratamento, continuou-se com o uso do software Excel para a consulta de informações. Inclusive, para o cálculo de indicadores como o índice de motorização, índice de acidentes em um trecho, e índice de acidentes em relação à população, foi utilizada esta planilha eletrônica.

3.5. Análise de dados

Com os dados consolidados, pôde ser verificado quais trechos da rodovia federal BR-369 apresentam maior incidência de acidentes, bem como de óbitos e de vítimas com lesões graves. Para tanto, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica QGIS, com o intuito de facilitar a visualização por meio do georreferenciamento. Foi gerado o mapa dos trechos críticos, com base na Equação 4, da BR-369 no estado do Paraná, de divisão político-administrativa dos municípios e de áreas urbanas.

Além disso, valendo-se dos dados obtidos, foi possível realizar o cálculo dos indicadores de índice de motorização, índice de acidentes em relação à população, taxa de acidentes em um ponto e taxa de sinistros em um trecho de via.

3.6. Resultados e conclusões

Após a análise de dados, foi realizada a síntese dos resultados obtidos, com o intuito de avaliar e discutir as conclusões levantadas ao longo do estudo. Para tanto, foi abordada a relação entre a incidência de sinistros de trânsito com as condições das vias, em termos de pavimento, geometria e sinalização, e com o volume de tráfego nos trechos de maior ocorrência de acidentes, bem como, comparar os resultados obtidos com os de Carmo (2019) para a rodovia BR-369. Também foi possível observar que trechos identificados como críticos foram aqueles localizados em regiões urbanizadas e de maior volume de tráfego.

4. ANÁLISE DE ACIDENTALIDADE VIÁRIA NA BR 369 NO ESTADO DO PARANÁ

Neste capítulo, serão apresentadas as análises de acidentalidade viária na BR-369, entre 2015 e 2021, sendo utilizados dados de registros de ocorrências da Polícia Rodoviária Federal. Com base nos resultados observados, foram obtidos os trechos de maior relevância em termos de acidentes de trânsito e de indicadores relacionados.

4.1. Quantidade de acidentes

Entre 2015 e 2021, foi observado, conforme o Gráfico 6, uma tendência de diminuição de acidentes de trânsito na BR-369, de acordo com dados da Polícia Rodoviária Federal (2021). Contudo, é importante ressaltar a ocorrência da pandemia de COVID-19 entre 2020 e 2021, bem como seu impacto sobre a mobilidade, os quais tiveram influência sobre as ocorrências.

Gráfico 6: Acidentes de trânsito na rodovia federal BR-369 – 2015 a 2021



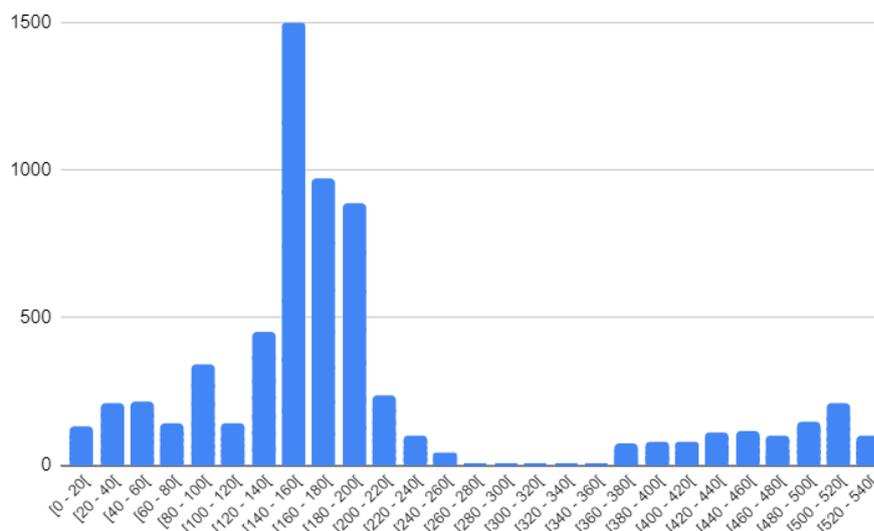
Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Para a identificação de trechos com maior incidência de acidentes de trânsito, a extensão da rodovia federal BR-369 no Paraná foi dividida em trechos de 20 quilômetros. Desse modo, observa-se no Gráfico 7 que recorrentemente, entre 2015 e 2021, os trechos mais relevantes foram:

- Km 80 - 100: Cambará, Cornélio Procópio, Santa Mariana e Uraí;
- Km 120 - 140: Ibiporã e Jataizinho;
- Km 140 - 160: Ibiporã, Londrina e Cambé;

- Km 160 - 180: Cambé, Rolândia e Araçongas; e
- Km 180 - 200: Araçongas e Apucarana.

Gráfico 7: Quantidade acumulada de acidentes de trânsito na BR-369 por trecho de 20km – 2015 a 2021



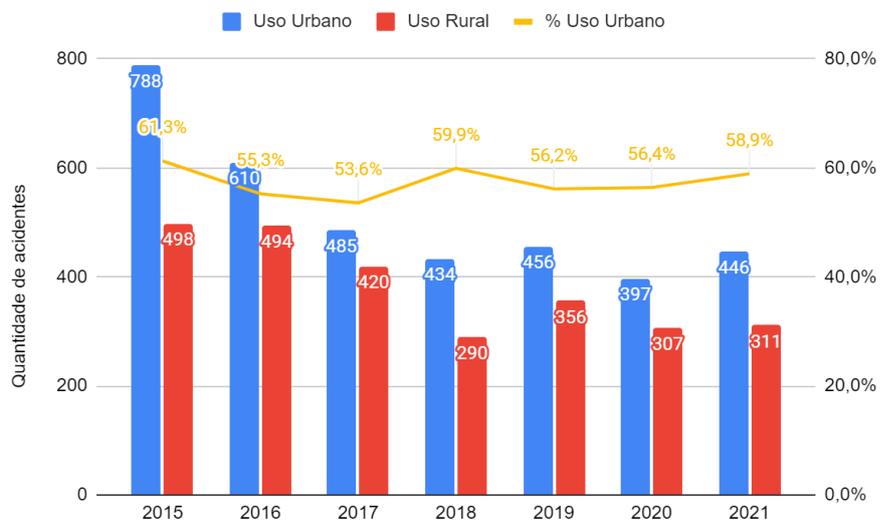
Fonte: Adaptado de PRF (2022)

4.2. Tipo de uso do solo nos entornos do ponto dos acidentes de trânsito

De 2015 a 2021, de acordo com dados da Polícia Rodoviária Federal (2022), ocorreram 6.292 sinistros de trânsito na rodovia federal BR-369, sendo 3.616 ocorrências em trechos de uso urbano, com uma representatividade de 57,5%. No Gráfico 8, observa-se que entre 2020 e 2021 foram verificados menos sinistros, em termos absolutos, comparativamente com 2019, todavia, ressalta-se que durante esses anos, estavam vigentes medidas de isolamento social.

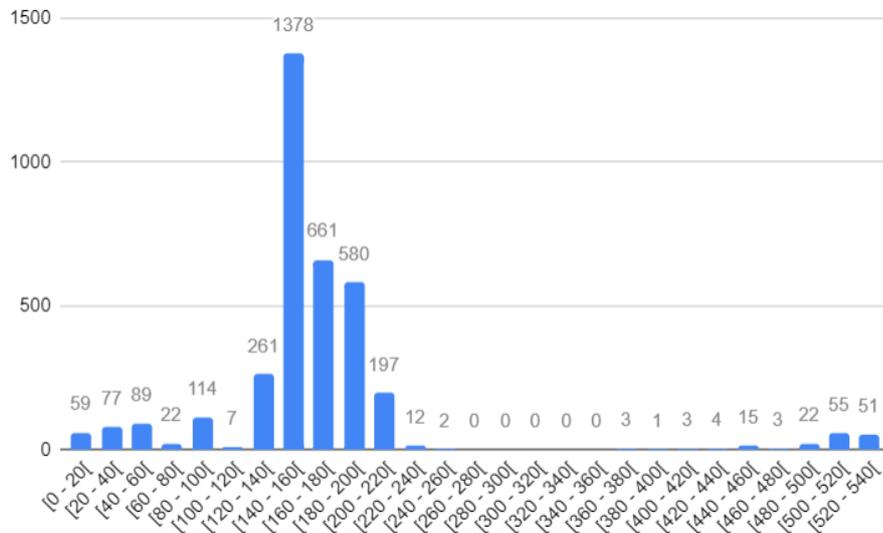
Nos Gráficos 9 e 10 verifica-se que os sinistros de trânsito que ocorreram em locais cujo uso do solo do entorno era urbano apresentam maiores termos absolutos em trechos específicos da rodovia, entre eles o km 140 - 160. Por outro lado, os acidentes que foram registrados como uso de solo rural apresentam um comportamento mais homogêneo entre os intervalos.

Gráfico 8: Quantidade de acidentes de trânsito por uso do solo – 2015 a 2021.



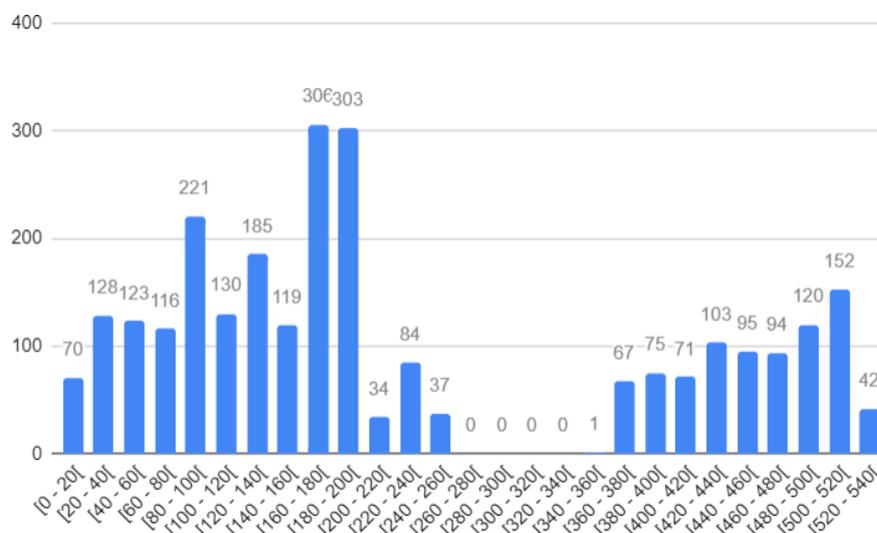
Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Gráfico 9: Quantidade acumulada de acidentes de trânsito por uso do solo urbano e por trecho de 20 km – 2021.



Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Gráfico 10: Quantidade acumulada de acidentes de trânsito por uso do solo rural e por trecho de 20 km – 2021.



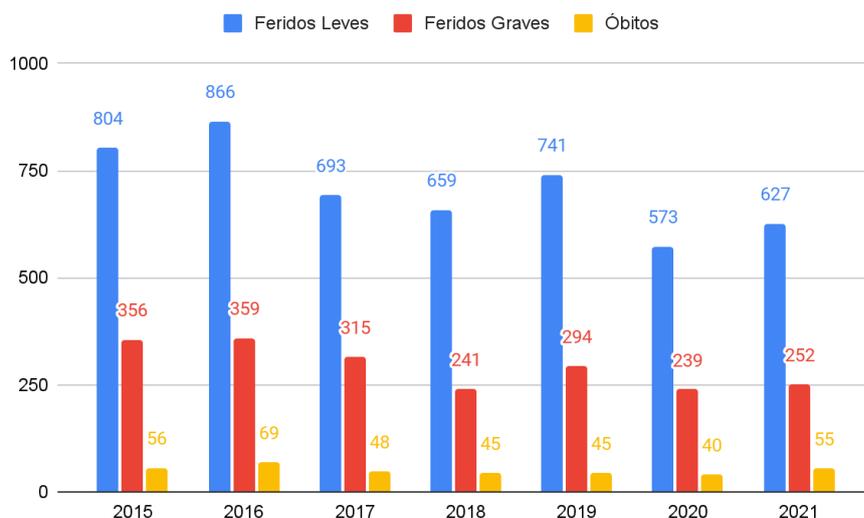
Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Tal distribuição observada pode ser devido aos municípios próximos aos trechos analisados, bem como atrelado às características dessas regiões. A maior concentração de acidentes em áreas urbanas, entre os marcos quilométricos 120 e 200, pode ser devido ao tamanho da área urbana do entorno. Nesse intervalo, estão situadas cidades como Apucarana, Arapongas, Cambé e Londrina, as quais possuem maior quantidade de habitantes e, portanto, apresentam maior área de uso urbano, bem como tráfego de veículos.

4.3. Tipo de vítima envolvida nos acidentes de trânsito

No Gráfico 11, visualiza-se que a pandemia gerou influências sobre a quantidade de feridos leves e graves, dada a redução comparada a 2019. Porém, verifica-se que em 2021, apesar da vigência do isolamento social durante o ano, a quantidade de óbitos na BR-369 foi superior ao valor observado em dois anos anteriores.

Gráfico 11: Quantidade de óbitos, feridos leves e graves – 2015 a 2021



Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Conforme a Tabela 1, observa-se que a representatividade de vítimas fatais entre 2015 e 2021 é maior em trechos de uso rural. Em contrapartida, o comportamento observado para vítimas fatais é o oposto, ocorrendo com mais frequência em regiões de uso urbano. Além disso, considerando o volume de óbitos e feridos graves em conjunto, regiões urbanas apresentaram maior representatividade, com exceção de 2019, conforme se observa na Tabela 2.

Tabela 1: Representatividade de tipos de vítimas por uso do solo – 2015 a 2021

Ano	Rural			Urbano		
	Feridos Leves	Feridos Graves	Óbitos	Feridos Leves	Feridos Graves	Óbitos
2015	40,70%	37,60%	66,10%	59,30%	62,40%	33,90%
2016	50,20%	44,00%	66,70%	49,80%	56,00%	33,30%
2017	44,20%	47,30%	62,50%	55,80%	52,70%	37,50%
2018	44,00%	42,30%	51,10%	56,00%	57,70%	48,90%
2019	46,80%	47,60%	77,80%	53,20%	52,40%	22,20%
2020	48,70%	44,40%	62,50%	51,30%	55,60%	37,50%
2021	48,00%	42,90%	56,40%	52,00%	57,10%	43,60%

Fonte: Adaptado de PRF (2022)

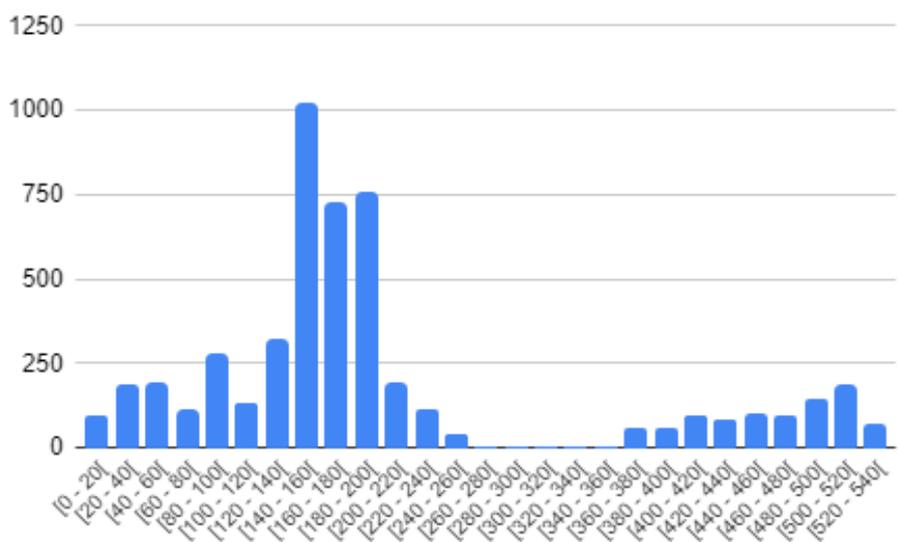
Tabela 2: Feridos graves e óbitos por uso do solo - 2015 a 2021

Ano	Rural		Urbano	
	Graves e Óbitos	%	Graves e Óbitos	%
2015	171	41,50%	241	58,50%
2016	204	47,70%	224	52,30%
2017	179	49,30%	184	50,70%
2018	125	43,70%	161	56,30%
2019	175	51,60%	164	48,40%
2020	131	47,00%	148	53,00%
2021	139	45,30%	168	54,70%

Fonte: Adaptado de PRF (2022)

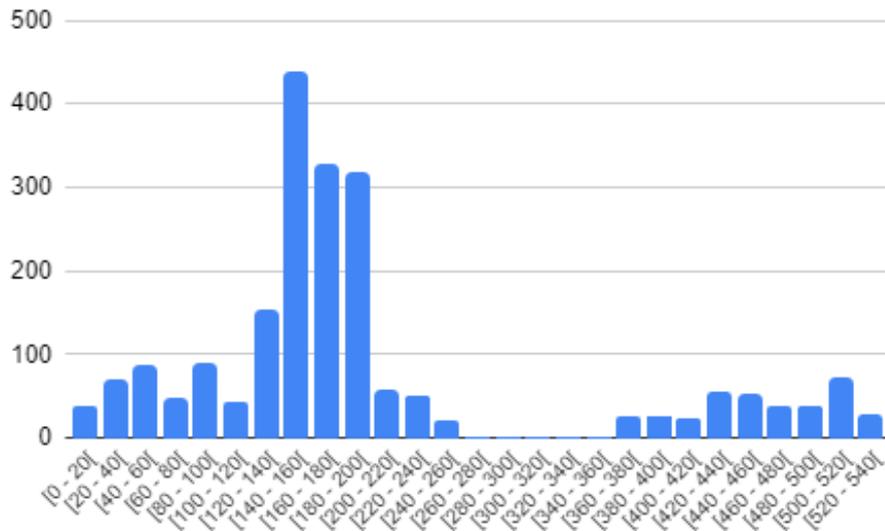
Além disso, paralelamente à quantidade de acidentes vista no Gráfico 7, observa-se que os trechos citados anteriormente (km 80-100, km 120-140, km 140-160, km 160-180, km 180-200) apresentam maiores volumes de vítimas fatais, e levemente e gravemente feridas de 2015 a 2021, conforme se verifica nos Gráficos 12, 13 e 14.

Gráfico 12: Quantidade acumulada de feridos leves na BR-369 por trecho de 20km – 2015 a 2021



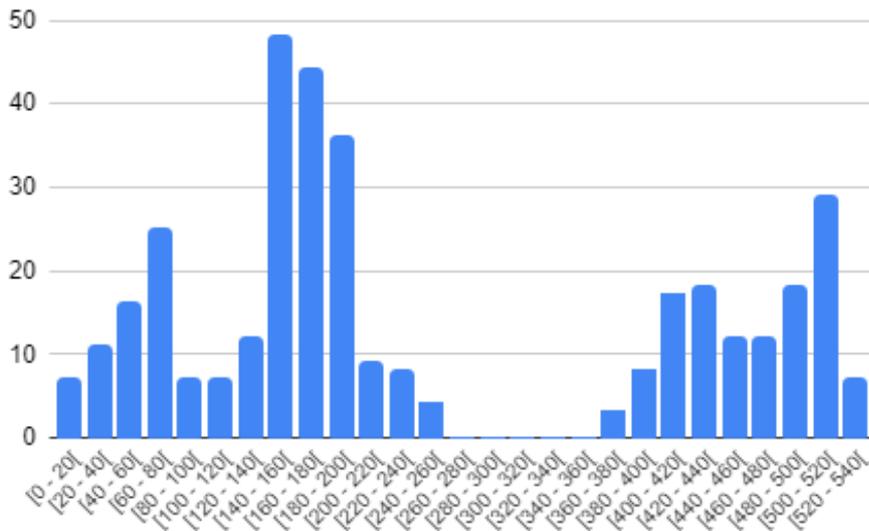
Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Gráfico 13: Quantidade acumulada de feridos graves na BR-369 por trecho de 20km – 2015 a 2021



Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Gráfico 14: Quantidade acumulada de óbitos na BR-369 por trecho de 20km – 2015 a 2021



Fonte: Adaptado de PRF (2022)

4.4. Tipos de acidentes

De acordo com a base de dados da Polícia Rodoviária Federal (2022), os tipos de acidentes mais frequentes foram colisões (considerando sentido frontal, lateral, transversal e traseiro), com 59,2% do total de ocorrências, conforme se verifica na Tabela 3, enquanto atropelamentos e capotamentos representaram 4,8% e 3,5% do

total, respectivamente.

Tabela 3: Tipos de acidentes mais frequentes na BR-369 - 2015 a 2021

Tipos de acidentes	Quantidade	%
Atropelamento de pedestre	301	4,78%
Capotamento	223	3,54%
Colisão frontal	322	5,12%
Colisão lateral	659	10,47%
Colisão transversal	1.311	20,84%
Colisão traseira	1.435	22,81%
Outros	2.041	32,44%

Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Entre os tipos de sinistros considerados como “Outros”, estão:

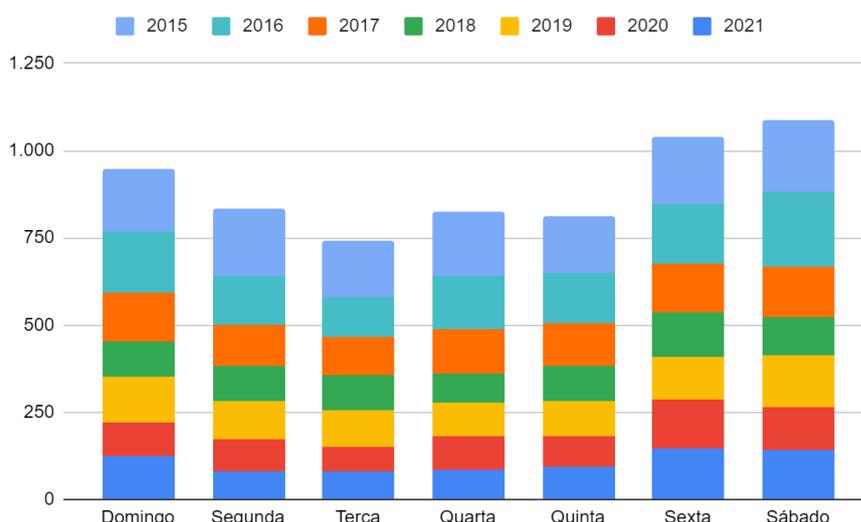
- Atropelamento de Animal;
- Colisão com bicicleta;
- Colisão com objeto;
- Colisão com objeto em movimento;
- Colisão com objeto estático;
- Colisão com objeto fixo;
- Colisão com objeto móvel;
- Danos eventuais;
- Derramamento de carga;
- Engavetamento;
- Eventos atípicos;
- Incêndio;
- Queda de motocicleta / bicicleta / veículo;
- Queda de ocupante de veículo;
- Saída de pista; e
- Tombamento.

4.5. Ocorrência de acidentes de trânsito por dia da semana e hora

Nos registros de ocorrências de acidentes de trânsito da PRF (2022), existem dados de dia da semana e horário. Sendo assim, observa-se, com base no Gráfico 15, que os dias da semana em que ocorrem mais sinistros são sexta, sábado e

domingo. Considerando os intervalos relevantes do Gráfico 7, pode-se inferir que nesses dias o volume de tráfego aumenta, com os deslocamentos intermunicipais, uma vez que são cidades próximas.

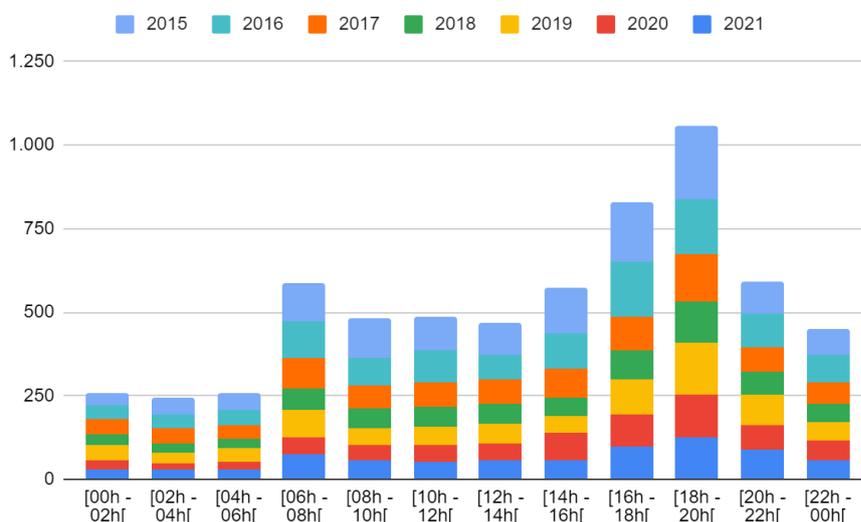
Gráfico 15: Quantidade de acidentes na BR-369 por dia da semana – 2015 a 2021



Fonte: Adaptado de PRF (2022)

Além disso, verifica-se, no Gráfico 16, que os horários em que ocorrem mais acidentes de trânsito são de 16:00 a 20:00. Tal comportamento pode ser devido aos deslocamentos de retorno do trabalho dos indivíduos. Justifica-se tal inferência com base nos trechos mais relevantes no Gráfico 7, em que em um deles se situa Londrina. Esta cidade é a mais habitada da região, bem como a mais desenvolvida, fato que acaba tornando-a polo de atração de empregos.

Gráfico 16: Quantidade de acidentes na BR-369 por intervalos de duas horas – 2015 a 2021



Fonte: Adaptado de PRF (2022)

5. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DA BR-369 NO ESTADO DO PARANÁ

A Pesquisa CNT de Rodovias possui como objetivo avaliar as condições da malha viária brasileira, sendo observado o estado geral, bem como suas partes constituintes. Entre 2015 e 2021, foram analisados em média 517,67 quilômetros em cada avaliação (CNT, 2021b). Na Tabela 4, observa-se que, no decorrer dos anos, a extensão da via avaliada foi se reduzindo. Também é possível observar uma classificação boa na última pesquisa, em 2021.

Tabela 4: Avaliação do estado geral da rodovia BR-369 - 2015 a 2021

	2015	2016	2017	2018	2019	2021
Trecho analisado (km)	621	513	570	515	438	449
Classificação Geral	Bom	Regular	Regular	Regular	Regular	Bom
Ótimo	10,10%	10,30%	11,90%	10,70%	9,10%	26,50%
Bom	51,80%	49,20%	37,20%	39,40%	58,30%	42,10%
Regular	28,00%	29,40%	33,50%	41,70%	22,60%	25,40%
Ruim	10,10%	8,40%	15,80%	8,20%	10,00%	6,00%
Péssimo	0,00%	2,70%	1,60%	0,00%	0,00%	0,00%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: CNT (2021b).

Dentre as características avaliadas pela Pesquisa CNT de Rodovias, estão pavimento, sinalização e geometria da via. Na Tabela 5, verifica-se que a geometria da BR-369 tem sido avaliada como “Regular” com maior frequência, enquanto o pavimento e a sinalização como “Bom” com maior recorrência.

Tabela 5: Avaliação do pavimento, sinalização e geometria da rodovia BR-369 - 2015 a 2021

	2015	2016	2017	2018	2019	2021
Classificação Geral	Bom	Regular	Regular	Regular	Regular	Bom
Pavimento	Bom	Bom	Bom	Regular	Bom	Bom
Sinalização	Bom	Bom	Regular	Bom	Bom	Bom
Geometria da via	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Bom

Fonte: CNT (2021b).

Com relação à BR-369, observou-se uma piora da classificação do estado geral, sinalização e geometria da via para “Regular”, enquanto pavimento se manteve

como “Bom”, de acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias de 2021 (CNT, 2021b). Tal degradação pode ser explicada pelo encerramento da concessão de rodovias no estado (AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS, 2021), em novembro de 2021.

Além disso, observa-se na Tabela 6, que entre 2016 e 2021, o investimento pelo Governo Federal tem diminuído não somente em termos absolutos, mas também em relação ao investimento por quilômetro. Verifica-se, inclusive, que rodovias sob concessão privada apresentam um maior capital aplicado, o que pode resultar em vias em condições melhores de infraestrutura.

Tabela 6: Extensão e investimentos de rodovias sob gestão pública federal e privada - 2016 a 2021

Ano	Público Federal			Concessionárias		
	Extensão Pavimentada (km)	Investimento (R\$ bilhões)	Investimento por km (R\$ mil)	Extensão	Investimento (R\$ bilhões)	Investimento por km (R\$ mil)
2016	53.288,90	10,88	204,21	18.718,91	8,57	457,64
2017	54.856,06	9,81	178,79	20.009,76	8,36	417,58
2018	56.803,80	8,84	155,63	20.261,71	7,18	354,39
2019	56.528,20	7,56	133,72	18.022,81	6,4	355,2
2020	52.005,00	7,4	142,23	16.461,25	5,27	320,42
2021	53.270,36	5,8	108,97	-	-	-

Fonte: Adaptado de CNT (2021b).

6. ANÁLISE DE TRECHOS URBANOS CRÍTICOS DA BR-369

Para o desenvolvimento da análise de trechos urbanos críticos, foi consultada a base de dados, referentes ao ano de 2021, de população do IBGE (2022), de frota de veículos por município, disponibilizada pelo Ministério dos Transportes (BRASIL, 2023) e de modelagem de VDMa, realizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Verifica-se na Tabela 7 cada um dos dados obtidos, sendo adicionado o volume de acidentes por trecho, com base em registros da Polícia Rodoviária Federal. Além disso, os dados de frota e população são referentes ao município de jurisdição do trecho. Nos casos em que existam dois municípios ou mais no intervalo quilométrico de análise, foi obtida a média das cidades de tais parâmetros.

Tabela 7: Quantidade de acidentes, frota de veículos, população e VDMa na BR-369 - 2021

Trecho	Acidentes	Frota	População	VDMa
[0 - 20[	21	62.063	83.605	1.713
[20 - 40[	19	16.584	22.095	1.444
[40 - 60[	16	18.774	25.772	1.337
[60 - 80[	12	22.357	29.006	1.398
[80 - 100[	38	36.694	44.599	1.981
[100 - 120[	12	17.562	22.278	1.278
[120 - 140[	55	22.917	33.387	3.581
[140 - 160[	185	177.001	250.087	5.855
[160 - 180[	104	72.246	99.046	5.479
[180 - 200[	124	94.039	127.271	2.064
[200 - 220[	24	93.083	135.969	1.782
[220 - 240[	14	10.029	14.795	1.941
[240 - 260[	5	3.644	6.583	3.765
[260 - 280[	0	0	0	0
[280 - 300[	0	0	0	0
[300 - 320[	0	0	0	0
[320 - 340[	0	0	0	0
[340 - 360[	0	0	0	0
[360 - 380[	3	44.698	56.287	1.951
[380 - 400[	11	11.535	13.404	1.864
[400 - 420[	6	8.874	10.589	1.908
[420 - 440[	21	12.509	16.253	2.423
[440 - 460[	16	18.806	24.733	2.398
[460 - 480[	12	16.413	21.100	2.346
[480 - 500[	21	14.019	17.466	4.397
[500 - 520[	29	99.037	130.948	0
[520 - 540[	9	264.285	350.644	0

Fonte: Adaptado de PRF (2022), DNIT (2022), IBGE (2022) e Ministério dos Transportes (2023).

Desse modo, foi possível calcular indicadores como índice de motorização (I_m), taxa de acidentes em relação à população (I_p), índice de acidentes em relação à frota (I_f) e taxa de acidentes em um trecho (T), conforme se observa na Tabela 8.

Tabela 8: índice de motorização (I_m), índice de acidentes em relação à população (I_p), índice de acidentes em relação à frota (I_f) e taxa de acidentes em um trecho (T).

Trecho	I_m (veíc/100 hab)	I_p (acid/100.000 hab)	I_f (acid/100.000 veíc)	T (acid/milhão de veíc.km)
[0 - 20[	74,23	25,118	33,84	1,68
[20 - 40[	75,06	85,992	114,57	1,80
[40 - 60[	72,85	62,084	85,23	1,64
[60 - 80[	77,08	41,370	53,67	1,18
[80 - 100[	82,28	85,204	103,56	2,63
[100 - 120[	78,83	53,865	68,33	1,29
[120 - 140[	68,64	164,735	240,00	2,10
[140 - 160[	70,78	73,974	104,52	4,33
[160 - 180[	72,94	105,002	143,95	2,60
[180 - 200[	73,89	97,430	131,86	8,23
[200 - 220[	68,46	17,651	25,78	1,85
[220 - 240[	67,79	94,630	139,60	0,99
[240 - 260[	55,35	75,953	137,21	0,18
[260 - 280[	0,00	0,000	0,00	0,00
[280 - 300[	0,00	0,000	0,00	0,00
[300 - 320[	0,00	0,000	0,00	0,00
[320 - 340[	0,00	0,000	0,00	0,00
[340 - 360[	0,00	0,000	0,00	0,00
[360 - 380[	79,41	5,330	6,71	0,21
[380 - 400[	86,06	82,065	95,36	0,81
[400 - 420[	83,80	56,665	67,62	0,43
[420 - 440[	76,96	129,207	167,88	1,19
[440 - 460[	76,04	64,691	85,08	0,91
[460 - 480[	77,79	56,873	73,12	0,70
[480 - 500[	80,26	120,234	149,80	0,65
[500 - 520[	75,63	22,146	29,28	0,00
[520 - 540[	75,37	2,567	3,41	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 9 verifica-se os intervalos quilométricos com maior taxa de acidentes em

um trecho. Este parâmetro é o mais relevante do estudo, visto que é verificado um índice em relação a cada trecho de análise, e tem influência do volume de acidentes e de VDMA. As demais taxas inferem a apenas indicativos, como em trechos cujos municípios de jurisdição são mais populosos e com maior frota de veículos, pois tendem a ter maior volume de tráfego. Sendo assim, verifica-se que, por exemplo, o intervalo com maior taxa possui uma quantidade de sinistros relevante, apesar de um volume de tráfego modesto, comparativamente com os demais.

Tabela 9: Intervalos quilométricos com maior taxa de acidentes em um trecho (T)

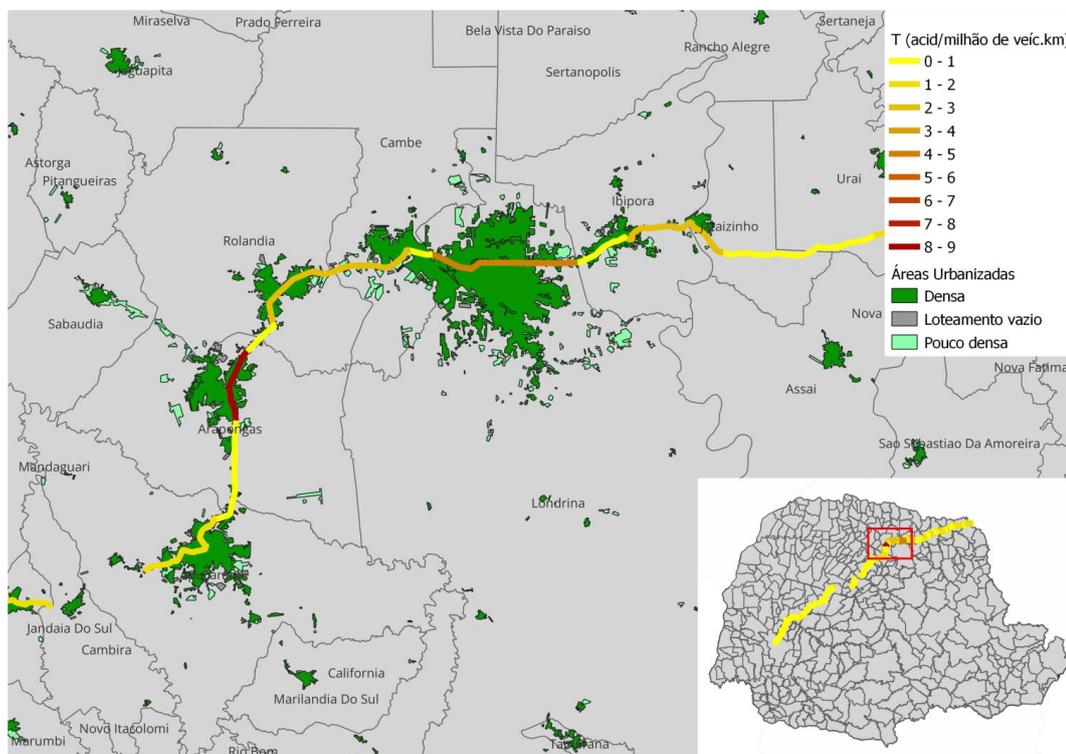
#	Trecho	T (acid/milhão de veíc.km)	Jurisdição
1	[180 - 200[	8,23	APUCARANA - ARAPONGAS
2	[140 - 160[	4,33	CAMBÉ - IBIPORÃ - LONDRINA
3	[80 - 100[	2,63	CORNÉLIO PROCÓPIO
4	[160 - 180[	2,6	ARAPONGAS - CAMBÉ - ROLANDIA
5	[120 - 140[	2,1	IBIPORÃ - JATAIZINHO
6	[200 - 220[	1,85	APUCARANA
7	[20 - 40[	1,8	ANDIRÁ – CAMBARÁ
8	[0 - 20[	1,68	APUCARANA - ARAPONGAS - CAMBARÁ - CAMPO MOURÃO - JACAREZINHO
9	[40 - 60[	1,64	ANDIRÁ - BANDEIRANTES
10	[100 - 120[	1,29	CORNÉLIO PROCÓPIO - JATAIZINHO – URAÍ
11	[420 - 440[	1,19	JURANDA – UBIRATÃ
12	[60 - 80[	1,18	BANDEIRANTES - CORNÉLIO PROCÓPIO - SANTA MARIANA
13	[220 - 240[	0,99	BOM SUCESSO - JANDAIA DO SUL
14	[440 - 460[	0,91	UBIRATÃ
15	[380 - 400[	0,81	MAMBORÉ
16	[460 - 480[	0,7	CORBÉLIA – UBIRATÃ
17	[480 - 500[	0,65	CORBÉLIA
18	[400 - 420[	0,43	JURANDA – MAMBORÉ
19	[360 - 380[	0,21	CAMPO MOURÃO - MAMBORÉ
20	[240 - 260[	0,18	BOM SUCESSO
21	[500 - 520[	0	CASCADEL - CORBÉLIA - UBIRATÃ
22	[520 - 540[	0	CASCADEL

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas Figura 2 a seguir, observa-se que os trechos mais críticos, em relação aos valores de Taxa de acidentes em um trecho (T), estão localizados na região Norte do estado. Inclusive, situam-se em áreas urbanizadas densas, isto é, regiões com maior densidade populacional, maior frota de veículos e VDMA. A versão de taxa de acidentes da BR-369 no

estado do Paraná pode ser vista no Apêndice B, e a versão ampliada da Figura 2 pode ser observada no Apêndice C.

Figura 2: BR-369 e Taxa de acidentes em um trecho (T)



Fonte: Elaborado pelo autor.

7. CONCLUSÕES

Com base na revisão da literatura, nas análises desenvolvidas e resultados obtidos, observa-se que a acidentalidade viária no Brasil é uma temática ainda sem a devida importância atribuída, apesar de se tratar do principal modal de transporte do país. Desde 2013, tem sido observada uma tendência de queda na ocorrência de sinistros em rodovias federais, porém, ainda assim, o volume é significativo tanto em acidentes e feridos quanto em óbitos.

Soma-se à falta de relevância dada ao assunto o impacto sobre os recursos públicos, com valor médio de R\$ 261.689 por acidente, sendo o custo de ocorrências que envolvem óbitos ainda maior, R\$ 664.821. Além do impacto financeiro, tem-se o custo socioeconômico, em que vítimas feridas podem sofrer consequências, como incapacitação para trabalhar e traumas psicológicos, e no caso de óbitos, o sofrimento dos familiares.

Apesar de todos os fatos e dados que indicam criticidade, como a relevância do transporte rodoviário no país, a quantidade de acidentes de trânsito que ocorrem anualmente e os impactos socioeconômicos dos sinistros, ainda se observa uma tendência de diminuição

do investimento por parte do Governo Federal em rodovias, tanto em termos absolutos, quanto por quilômetro.

Com relação à metodologia, cita-se a falta de acurácia em alguns dados disponibilizados por órgãos públicos, como a jurisdição do município no ponto do sinistro de trânsito, sendo necessário o tratamento posterior dos dados obtidos. As causas de acidentes envolvem múltiplos fatores, entre eles, as condições da via, como geometria, sinalização e pavimento. O trabalho desenvolvido pela Confederação Nacional do Transporte é fundamental para o mapeamento dessas características de cada rodovia federal. Contudo, verificou-se uma falta de dados sobre trechos da BR-369, isto é, a classificação desses parâmetros para a via como um todo não é de grande valia para análise de intervalos quilométricos específicos.

Considerando a acidentalidade viária no objeto de estudo, a rodovia federal BR-369, especificamente os trechos no estado do Paraná, foi observada uma tendência de queda no volume absoluto de ocorrências, desde 2015. Todavia, foi constatada a recorrência de sinistros de trânsito em mesmos trechos da via ao longo dos anos, aqueles localizados na jurisdição dos municípios de Jataizinho, Ibiporã, Londrina, Cambé, Rolândia, Araongas e Apucarana.

Além disso, desde 2015, grande parte dos acidentes tem ocorrido em regiões de uso de solo urbano, variando entre 50% a 60% do total de acidentes. Foi observado, inclusive, que sinistros ocorridos em zonas rurais apresentaram uma distribuição mais homogênea nos trechos, enquanto os que ocorreram em áreas urbanizadas possuíram uma distribuição concentrada entre os intervalos quilométricos 120 – 200.

Nesse último trecho citado, foram observados altos valores de Taxa de acidentes em um trecho (T), sendo localizado em regiões densamente urbanizadas, com alto volume de tráfego e com maior volume populacional. Sendo assim, foi possível averiguar influências socioeconômicas das áreas de entorno da via, bem como as características do tráfego nesses trechos.

Com base nos resultados obtidos e tendo em vista que os trechos críticos estão localizados em regiões mais urbanizadas, pode-se sugerir como ação para minimizar tal criticidade o monitoramento a presença da Polícia Rodoviária Federal. Desse modo, há a possibilidade de se coibir comportamentos imprudentes de motoristas que possam ocasionar em acidentes de trânsito. Além disso, a instalação de radares pode ser uma outra alternativa, também sob o pretexto de se comedir condutas inadequadas.

Como sugestão de continuidade do trabalho desenvolvido, pode-se realizar uma análise mais aprofundada dos trechos críticos e, inclusive, um estudo nos locais, com o intuito de se ter uma visão mais acurada de quais são as características da via. Assim, por meio do estudo realizado, foi possível observar quais são os intervalos quilométricos mais críticos de

acidentalidade viária na BR-369 no Paraná. Espera-se que a análise realizada possa suportar ações por parte do poder público e de órgãos responsáveis a promover um mapeamento de melhorias que podem ser implementadas a fim de reduzir a ocorrência de sinistros em tais trechos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10697: Pesquisa de sinistros de trânsito – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ABREU, D. R. O. M.; SOUZA, E. M.; MATHIAS, T. A. F. Impacto do Código de Trânsito Brasileiro e da Lei Seca na mortalidade por acidentes de trânsito. **Cadernos de Saúde Pública**. 2018, v. 34, n. 8, e00122117. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00122117>.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. **Com fim da concessão de rodovias, 14 praças de pedágio serão desativadas nesta sexta**. 26/11/2021. GMC Online. Disponível em: <https://gmconline.com.br/noticias/parana/com-fim-da-concessao-de-rodovias-14-pracas-de-pedagio-serao-desativadas-nesta-sexta-1/>. Acesso em: 21 jan. 2023.

BASTOS, J. T. **Geografia da mortalidade no trânsito no Brasil**. 2011. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2011.

BONATTO, A. Z. E.; NODARI, C. T.; GARCIA, D. S. P. BR Legal: Sinalização e segurança viária. *In*: XXXIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2019, Balneário Camboriú. **Anais do XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET**, Rio de Janeiro, Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes.

BRASIL, Ministério dos Transportes. **Frota de Veículos - 2021**. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2021>>. Acesso em: 21 jan. 2023.

CARDOSO, G. **Utilização de um sistema de informações geográficas visando o gerenciamento da segurança viária no município de São José – SC**. 1999. 134 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

CARMO, C. L. **Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais**. 2019. 177 p. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

CARMO, C. L.; RAIJA JUNIOR A. A. Rodovias federais brasileiras inseridas em áreas urbanas: segurança viária no estado do Paraná. *In*: XXXI CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM

TRANSPORTES, 2017, Recife. **Anais do XXXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET**, Rio de Janeiro, Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, p. 3.164-3.175.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Conjuntura do transporte**. Brasília, 2021a. Disponível em: <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/c62617f5-a134-463b-b093-4b6c9cf87ae8.pdf>. Acesso em 12 jul. 2022.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2015**: relatório gerencial. 2015. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2015. 420p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2016**: relatório gerencial. 2016. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2016. 399p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2017**: relatório gerencial. 2017. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2017. 403p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2018**: relatório gerencial. 2018. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2018. 405p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2019**: relatório gerencial. 2019. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2019. 236p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2021**: relatório gerencial. 2021b. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2021. 231p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2022**: relatório gerencial. 2022. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2022. 232p.

DER - PR. Departamento de Estradas de Rodagem. **Malha Rodoviária**. Disponível em:

<https://www.der.pr.gov.br/Pagina/Malha-Rodoviaria>. Acesso em: 7 jan. 2023.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Dados de Tráfego – Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT)**. Disponível em: <https://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/DadosTrafego>. Acesso em 01 ago. 2022.

DPI. AMBDATA Unidades de Federação. Inpe.br. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/unidades_administrativas.php. Acesso em: 7 jan. 2023.

FERRAZ, A. C. P. “C”.; RAIA Jr, A. A.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, J. T.; SILVA, K. C. R. **Segurança Viária**. 2012. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2012. 322p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. **Áreas Urbanizadas**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15789-areas-urbanizadas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 7 jan. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. Prévia da População dos Municípios com base nos dados do Censo Demográfico 2022 coletados até 25/12/2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=resultados>. Acesso em: 14 jan. 2023.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Custos dos acidentes de trânsito no Brasil**: estimativa simplificada com base na atualização das pesquisas do IPEA sobre custos de acidentes nos aglomerados urbanos e rodovias. Brasília: Ipea; ANTP, 2020.

ITF, **Road Safety Annual Report 2021: The Impact of Covid-19**, OECD Publishing, Paris (2021).

LIMA, I. M. O.; FIGUEIREDO, J. C.; MORITA, P. A.; GOLD, P. **Fatores condicionantes da gravidade dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras**, Texto para Discussão, No. 1344, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2008.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Sistema de dados**: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área. Brasília, 2012.

PEÑA, C. C. **Análise da segurança viária em intersecções nas rodovias federais de Santa Catarina**. 2011. 250 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

PREFEITURA DE PARANAGUÁ. **Limites municipais do Paraná (IAT - 2020)**. **GeoNode**. Disponível em: https://geonode.paranagua.pr.gov.br/layers/geonode_data:geonode:a__031_004_limitesMunicipaisPR_IAT. Acesso em: 7 jan. 2023.

PRF. Polícia Rodoviária Federal. **Dados abertos**. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos>. Acesso em 21 jun. 2022.

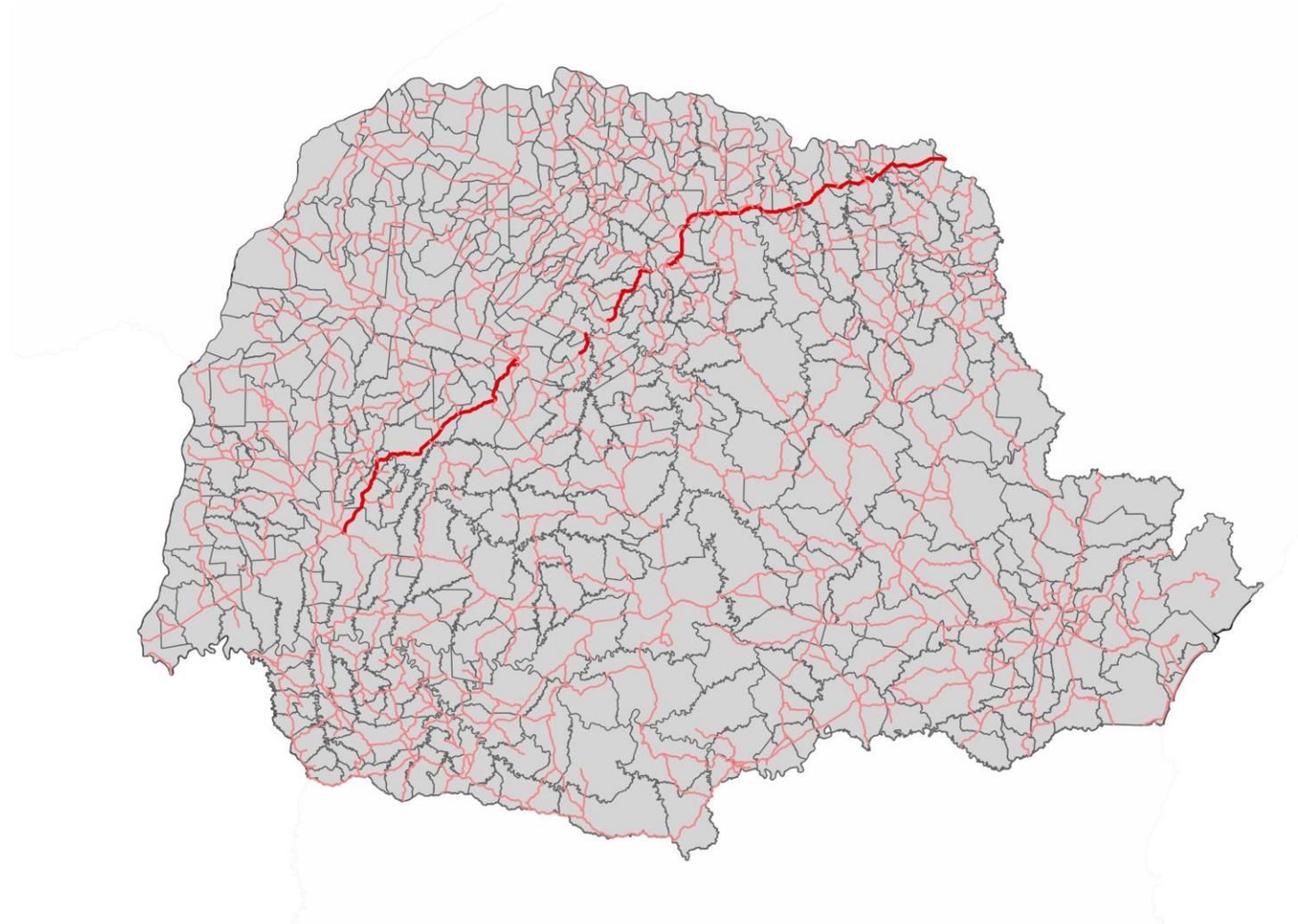
SENATRAN. Secretaria Nacional de Trânsito. **Frota de Veículos**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em 28 jun. 2022.

WHO. **Global status report on road safety 2018**. Geneva: World Health Organization; 2018.

WORLD BANK. **Brazil Data**. Disponível em: <https://data.worldbank.org/country/brazil?locale=pt>. Acesso em 28 jun. 2022.

APÊNDICE A – VERSÃO AMPLIADA: LIMITES MUNICIPAIS E RODOVIAS NO ESTADO DO PARANÁ.

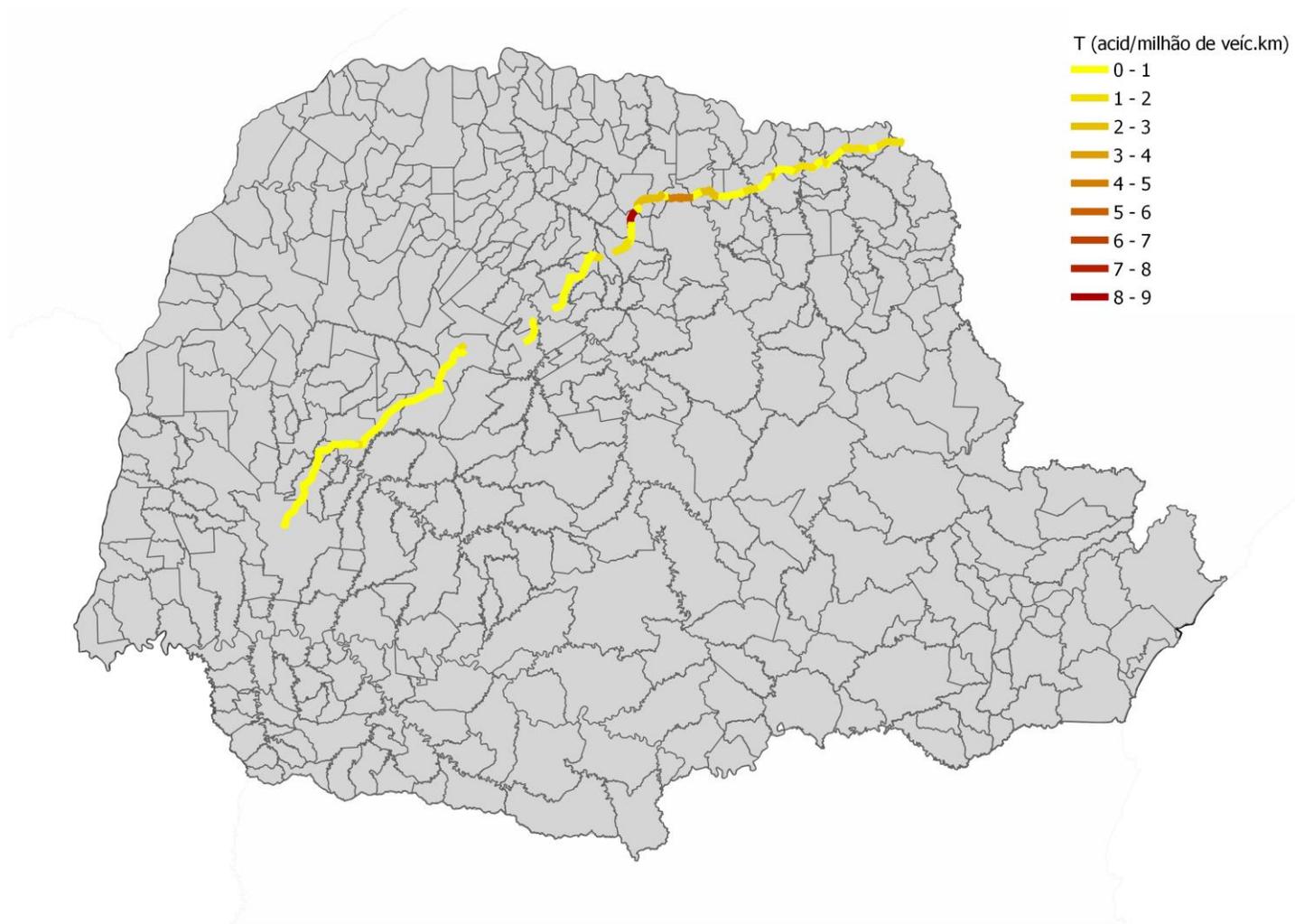
Figura A.1: Limites municipais e rodovias no estado do Paraná – BR 369 em destaque



Fonte: autoria própria.

APÊNDICE B – BR-369 E TAXA DE ACIDENTES EM UM TRECHO (T)

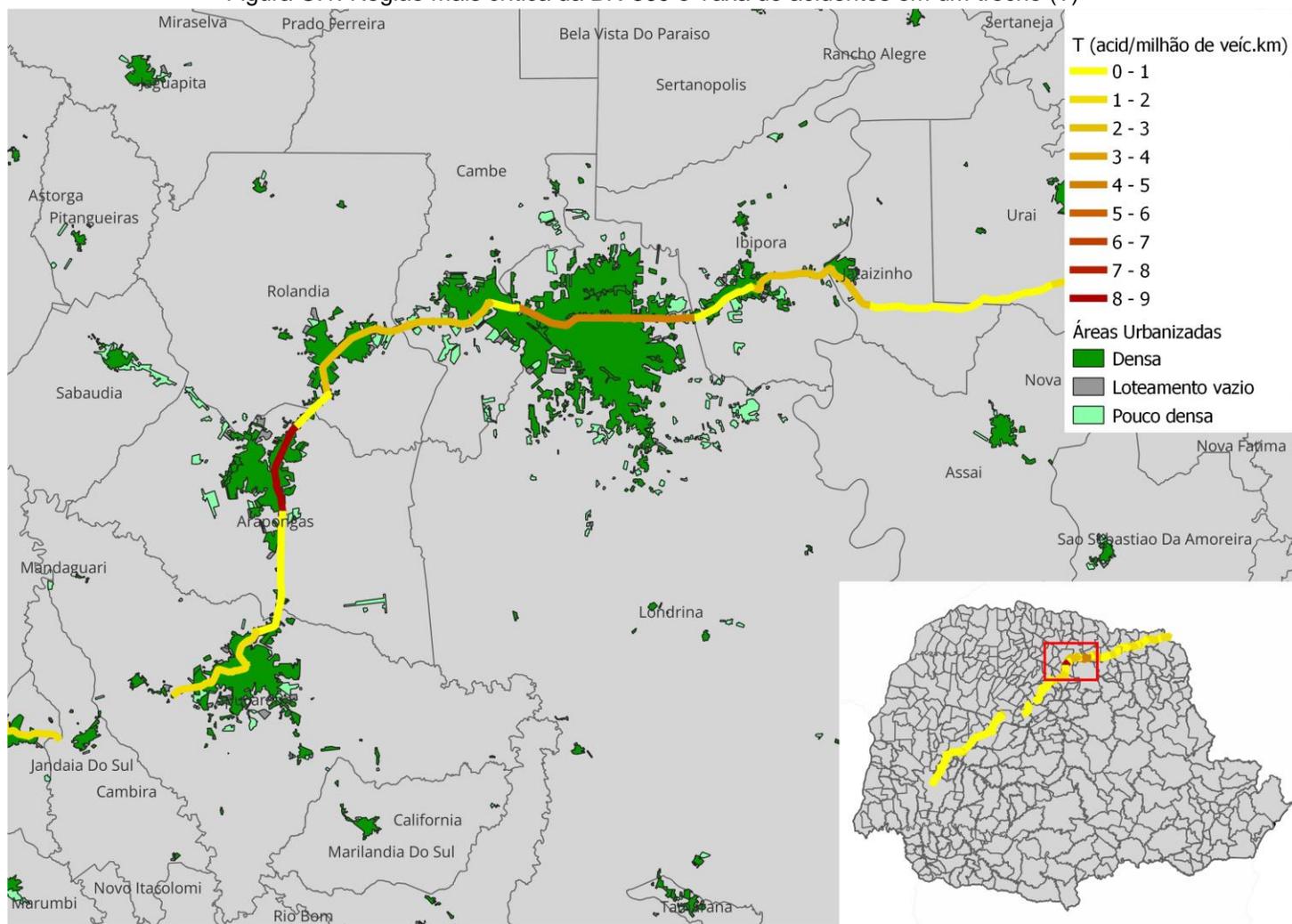
Figura B.1: BR-369 e Taxa de acidentes em um trecho (T)



Fonte: autoria própria.

APÊNDICE C – VERSÃO AMPLIADA: REGIÃO MAIS CRÍTICA DA BR-369 E TAXA DE ACIDENTES EM UM TRECHO

Figura C.1: Região mais crítica da BR-369 e Taxa de acidentes em um trecho (T)



Fonte: autoria própria.