

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS  
GERAIS DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES  
ENGENHARIA DE TRANSPORTES

RODRIGO OTATTI PEREIRA

**O USO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA NA MOBILIDADE  
URBANA: O CASO DE BELO HORIZONTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODRIGO OTATTI PEREIRA

**O USO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA NA MOBILIDADE  
URBANA: O CASO DE BELO HORIZONTE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I, do curso de Graduação em Engenharia de Transportes do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Agmar Bento Teodoro

Coorientador: Ronaro de Andrade Ferreira

## FOLHA DE APROVAÇÃO

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus por me capacitar e me dar sabedoria para o cumprimento deste trabalho. Agradeço também ao meu orientador Prof. Agmar Bento Teodoro, pelos conhecimentos compartilhados e por todo apoio, dedicação e presença com que me guiou nesta trajetória. Além disso, agradeço ao meu coorientador Ronaro de Andrade Ferreira por todo o apoio, pela experiência e pelos conhecimentos técnicos ensinados durante todo o período de execução do trabalho.

À Secretaria do Curso e a todos os professores envolvidos, pela cooperação e suporte durante todo o processo. Agradeço, também, à BHTrans, à PM-MG e a todos os profissionais que responderam ao questionário. Sem o apoio dessas instituições e das pessoas que colaboraram meu trabalho, não seria possível garantir a qualidade e o cumprimento das metas do trabalho em questão.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha namorada Ana Beatriz, que me deu todo o suporte e apoio no desenvolvimento da pesquisa, bem como aos meus familiares que sempre me incentivaram nos estudos.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Dedico este trabalho a Deus e à minha família

## RESUMO

PEREIRA, Rodrigo Otatti. **O uso de indicadores para avaliação da segurança na mobilidade urbana: o caso de Belo Horizonte**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Transportes. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2021.

Introdução: Existe uma tendência, de que, atualmente, o trânsito, não seja visto apenas como um processo operacional e técnico, mas também como uma questão social, Políticas e econômica, que impacta diretamente na qualidade de vida das pessoas, principalmente, quando se considera a mobilidade no meio urbano. Sendo assim, fica clara a importância de que seja garantido um trânsito seguro, o que envolve diversos aspectos que podem ser divididos nas esferas de engenharia (infraestrutura), educação e esforço legal, o chamado “Trinômio do Trânsito”. Justificativa: Os altos índices de sinistro de trânsito e o impacto da insegurança na mobilidade urbana, nos diversos setores da sociedade, corroboram com a necessidade de que estudos, como este, sejam feitos, a fim de traçar projetos de mensuração da segurança no trânsito, possibilitando e otimizando intervenções direcionadas, dinâmicas e assertivas. Objetivo: O objetivo deste trabalho foi elaborar um “Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU)”, por meio da análise de múltiplos indicadores, divididos em diferentes dimensões, de forma que seja possível mensurar a segurança do trânsito urbano para a cidade de Belo Horizonte. Método: A metodologia contou com a realização de uma revisão bibliográfica sistemática de outros estudos relacionados à temática de segurança na mobilidade urbana, associada a uma coleta ativa de dados, através da aplicação de um questionário, tratamento e análise das informações obtidas. Foram realizadas, ainda, análises qualitativas e quantitativas dos indicadores obtidos, bem como a separação desses indicadores em duas dimensões: “Dimensão Políticas” e “Dimensão Resultados”. O estabelecimento do “Grau de Relevância - GR” para posterior determinação do peso de cada um dos indicadores, e a formação de taxas referentes a cada um deles, para assim, obter-se o “Índice de Dimensão Políticas (IDP)” e o “Índice de Dimensão Resultados (IDR)”, componentes do ISTU. Vale ressaltar, que o recorte dos dados utilizados foi a cidade de Belo Horizonte, no ano de 2019. Resultados: Através dos cálculos, foi obtido um IDP = 0,78 e um IDR = 0,92. Esperava-se, para um resultado positivo do ISTU, que o IDP alcançado fosse mais próximo de “1”, já que quanto maior é esse índice, melhor são os resultados das ações e dos investimentos em favor da segurança na mobilidade urbana de Belo Horizonte. Em relação ao IDR, quanto mais próximo a “0”, mais positivo é o índice, já que, quanto menores as taxas de sinistros de trânsito e óbitos em sinistros de trânsito, mais seguro pode ser considerado o trânsito. Sendo assim, o valor obtido para o IDP é reconhecido como um bom resultado, mas o valor de IDR demonstra que existem muitos desafios para obtenção de uma mobilidade urbana segura, em Belo Horizonte.

## ABSTRACT

PEREIRA, Rodrigo Otatti. **The use of indicators for safety assessment in urban mobility: the case of Belo Horizonte**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Transportes. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2021.

**Introduction:** There is a tendency that, currently, traffic is not only seen as an operational and technical process, but also as a social, political and economic issue, which directly impacts people's quality of life, especially when considers mobility in the urban environment. Thus, it is clear the importance of ensuring safe traffic, which involves several aspects that can be divided into the spheres of engineering (infrastructure), education and legal effort, the so-called "Trinomial of Traffic". **Justification:** The high rates of traffic accidents and the impact of insecurity on urban mobility, in different sectors of society, corroborate the need for studies such as this one to be carried out in order to outline projects to measure traffic safety, enabling and optimizing targeted, dynamic and accurate interventions. **Objective:** The objective of this work was to elaborate an "Urban Traffic Safety Index (ISTU)", through the analysis of multiple indicators, divided into different dimensions, so that it is possible to measure the safety of urban traffic for the city of Belo Horizonte. **Method:** The methodology included a systematic literature review of other studies related to the theme of security in urban mobility, associated with an active collection of data, through the application of a questionnaire, treatment and analysis of the information obtained. Qualitative and quantitative analyzes of the obtained indicators were also carried out, as well as the separation of these indicators into two dimensions: "Political Dimension" and "Results Dimension". The establishment of the "Degree of Relevance - GR" for subsequent determination of the weight of each of the indicators, and the formation of rates for each of them, in order to obtain the "Political Dimension Index (PDI)" and the "Results Dimension Index (RDI)", components of the ISTU. It is noteworthy that the cut of the data used was the city of Belo Horizonte, in the year 2019. **Results:** Through the calculations, an PDI = 0.78 and an RDI = 0.92 were obtained. It was expected, for a positive result of the ISTU, that the PDI achieved would be closer to "1", since the higher this index, the better the results of actions and investments in favor of safety in urban mobility in Belo Horizonte. About to the RDI, the closer to "0", the more positive the index, since the lower the rates of traffic accidents and deaths in traffic accidents, the safer the traffic can be considered. Thus, the value obtained for the IDP is recognized as a good result, but the value of the IDR demonstrates that there are many challenges to achieving safe urban mobility in Belo Horizonte.

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 - Distribuição dos trabalhos acadêmicos considerando ano de publicação ..... | 33 |
| Gráfico 2 - Principal ocupação profissional dos respondentes.....                      | 44 |
| Gráfico 3 - Grau de Relevância para cada indicador.....                                | 45 |
| Gráfico 4 - Grau de Relevância para cada indicador.....                                | 45 |
| Gráfico 5 - Média do Grau de Relevância por Categoria.....                             | 46 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 - Artigos com temática em segurança no trânsito e sinistros de trânsito, publicados entre os anos de 2002 e 2020. (continua na próxima página) ..... | 29 |
| Quadro 2 - Seleção dos indicadores .....  | 36 |
| Quadro 3 - Indicadores utilizados no cálculo do ISTU.....   | 47 |
| Quadro 4 - Taxas e Pesos determinados para o cálculo do ISTU.....   | 56 |

## **LISTA DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Sequência de etapas a serem seguidas pelo método proposto.....    | 34 |
| Figura 2 - Primeira parte do questionário aplicado aos especialistas.....    | 41 |
| Figura 3 - Questionário em múltipla-escolha aplicado aos especialistas ..... | 42 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Pesos determinados à escala diferencial semântico.....           | 43 |
| Tabela 2 - Cálculo da TDP para cada indicador de Dimensão Políticas .....   | 49 |
| Tabela 3 - Descrição das variáveis do cálculo de TDP .....                  | 49 |
| Tabela 4 - Cálculo da TDP para cada indicador qualitativo de DP.....        | 51 |
| Tabela 5 - Cálculo da TDR para cada indicador de Dimensão Resultados.....   | 53 |
| Tabela 6 - Descrição das variáveis do cálculo de TDR .....                  | 54 |
| Tabela 7 - Peso dos indicadores de Dimensão Políticas .....                 | 55 |
| Tabela 8 - Peso dos indicadores de Dimensão Resultados .....                | 55 |
| Tabela 9 - Indicadores não constituintes do ISTU e seus respectivos GR..... | 56 |
| Tabela 10 - ISTU determinado pelos cálculos.....                            | 58 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>13</b> |
| 1.1 <i>Delimitação do tema e contextualização .....</i>  | 13        |
| 1.2 <i>Problemas e premissas .....</i>   | 20        |
| 1.3 <i>Objetivo .....</i>  | 20        |
| 1.3.1 <i>Objetivo Geral .....</i>  | 20        |
| 1.1.1. <i>Objetivos Específicos .....</i>  | 20        |
| 1.4 <i>Justificativa e relevância .....</i>  | 21        |
| 1.5 <i>Estrutura do trabalho .....</i>   | 21        |
| <b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>   | <b>22</b> |
| 2.1 <i>Sinistro de trânsito .....</i>  | 22        |
| 2.2 <i>Avaliação .....</i>   | 24        |
| 2.3 <i>Educação para o trânsito .....</i>  | 24        |
| 2.4 <i>Indicadores .....</i>   | 25        |
| 2.5 <i>Índice .....</i>  | 26        |
| 2.6 <i>Segurança no trânsito .....</i>   | 26        |
| 2.7 <i>Segurança viária .....</i>  | 27        |
| 2.8 <i>Trabalhos relacionados .....</i>  | 28        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>   | <b>33</b> |
| 3.1 <i>Seleção e revisão dos principais conceitos .....</i>  | 34        |
| 3.2 <i>Coleta de dados e informações pertinentes .....</i>   | 34        |
| 3.3 <i>Planejamento e alocação das informações .....</i>   | 35        |
| 3.4 <i>Levantamento e seleção dos indicadores .....</i>  | 35        |
| 3.4.1 <i>Principais atributos dos indicadores .....</i>  | 39        |
| 3.5 <i>Avaliação dos indicadores .....</i>   | 40        |
| 3.6 <i>Cálculo do Grau de Relevância para os indicadores selecionados .....</i>                    | 42        |
| 3.7 <i>Levantamento e tratamento dos dados .....</i>   | 46        |
| 3.8 <i>Determinação do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU) para Belo Horizonte .....</i> | 54        |
| 3.8.1 <i>Determinação e atribuição dos pesos aos indicadores .....</i>                             | 54        |
| 3.8.2 <i>Cálculo do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU) .....</i>                        | 56        |
| <b>4 DISCUSSÃO E RESULTADOS .....</b>  | <b>58</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>59</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>61</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA (Quadro com os trabalhos relacionados) .....</b>                                   | <b>65</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é feita uma contextualização inicial dos problemas relacionados à segurança no trânsito. São apresentados, ainda, a justificativa e os objetivos desta pesquisa, assim como a estrutura deste documento.

## 1.1 Delimitação do tema e contextualização

Segundo o atual Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído pela Lei número 9.503 de 1997, em seu artigo 1º, o termo trânsito é definido como o uso das vias por pessoas, veículos e animais (de forma individual ou em grupo), conduzidos ou não, com o objetivo de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga. Mais do que considerar o trânsito como um processo operacional e técnico, deve-se ter em mente que o trânsito (em condições seguras) é um direito de todos, e é dever das entidades assegurá-lo dessa forma (BRASIL, 1997).

Sendo assim, o trânsito passa a ser um dos marcadores da qualidade de vida de uma determinada população, devendo ser considerado para além de uma visão semântica ou da sintaxe, mas sim ser analisado de forma pragmática, como uma questão socioeconômica que impacta diretamente na sociedade como um todo. Na visão de Vasconcellos (1998), o trânsito pode ser entendido como o conjunto da realização de viagens, ou seja, deslocamentos realizados em vias por diferentes meios de transportes, horários e motivos. Para além disso, o autor menciona as seguintes palavras:

“Por tudo isso, o trânsito não é apenas um problema ‘técnico’, mas, sobretudo uma questão social e Políticas, diretamente ligada às características da nossa sociedade. Para entender o trânsito, portanto, não basta discutir os problemas do dia-a-dia, como congestionamentos e acidentes, é preciso também analisar como o trânsito se forma, como as pessoas participam dele, quais são seus interesses e necessidades” (VASCONCELLOS, 1998, p.62).

Dessa forma, a garantia de um trânsito seguro como direito do cidadão, e livre da acidentalidade é de extrema relevância social, e é um fator de bom prognóstico quando se considera a qualidade de vida de uma determinada cidade. Sabe-se que dados sobre a mortalidade desempenham um papel extremamente relevante para o planejamento urbano, a alocação de recursos financeiros, a saúde pública, a assistência social, a criação de projetos e a

análise de resultados dos programas já realizados. Ou seja, informações sobre a mortalidade contribuem para a avaliação da situação demográfica do país e permitem fazer planejamentos futuros, de forma que a perspectiva demográfica seja uma medida importante das condições de saúde e socioeconômicas (FLORES, 2016).

Diante disso, pode-se considerar várias causas de morbimortalidade evitáveis e tratáveis, no Brasil, devendo estas serem foco da atenção dos esforços governamentais, afinal podem ser alvo de medidas profiláticas. Dentre essas causas externas evitáveis, destaca-se, pelos altos índices, os sinistros de trânsito.

Segundo dados do DATASUS, em 2019, no Brasil, contabilizou-se cerca de 32.800 óbitos devido a sinistros de trânsito (DATASUS TABNET, 2019). Sendo assim, é notória a contribuição negativa destes acidentes para a saúde pública, gerando custos elevados para os órgãos administradores e causando perda de produtividade humana e urbana. Percebe-se, portanto, que o nível de segurança no trânsito impacta de forma diretamente na situação socioeconômica e na saúde mundial, podendo esse índice ser visto como uma forma de mensuração e de monitorização da qualidade de vida da população local, sendo possível por meio dele, estipular alvos de medidas governamentais, a fim de garantir o direito ao trânsito seguro aos cidadãos.

Diante da importância de um trânsito seguro para o funcionamento adequado das cidades e para o aumento da qualidade de vida dos usuários, diversos são os fatores que podem ser considerados para mensurar a segurança no trânsito. O primeiro fator que justifica a desorganização no trânsito que gera, como uma das consequências a insegurança, é o crescimento desordenado e não planejado das cidades. A urbanização no Brasil, de maneira geral, ocorreu de forma rápida e sem planejamento adequado, gerando segregação espacial e desarticulação das estruturas, o que pode ser explicado também, pelo não monitoramento dos Planos Diretores e dos planos de mobilidade.

Na cidade de Belo Horizonte, por exemplo, houve um processo inicial de planejamento simbolizado pela presença da Avenida do Contorno (via que circundava, à época, os principais e centrais bairros da cidade), mas que se

perdeu, com o processo de metropolização, em que ocorreu crescimento acelerado e desordenado da cidade, impactando, dentre outras áreas, o trânsito urbano, a sua infraestrutura e o seu índice de segurança (JÚNIOR, JOSE, 2014).

Associado ao desafio da urbanização desordenada, outro fator que interfere na segurança do trânsito é o alto índice de veículos. Em Belo Horizonte, de acordo com pesquisa realizada pelo IBGE, em 2018, a frota de veículos era de aproximadamente 2,1 milhões, número muito alto frente ao de habitantes da cidade. Em oposição a esse alto número de veículos, a infraestrutura do trânsito urbano não foi planejada para suportar tamanho crescimento, o que impacta diretamente na qualidade e na segurança do tráfego (IBGE, 2018).

Ademais, em se tratando de planejamento urbano, relacionado ao trânsito, uma questão importante é o fato de que o sistema viário brasileiro, no geral, tende a privilegiar os automóveis, em detrimento da variedade de usuários (ciclistas, pedestres, transporte público, motocicletas, por exemplo) (RODRIGUES et al., 2008). De acordo com Malatesta (2007), a pressão imposta pelas cidades acabou por eleger o automóvel como sendo o arquiteto da cidade e esse mesmo automóvel, delineou uma cidade complexa onde os locais de convivência perderam espaço para o carro.

Dessa forma, nota-se que as vias públicas são cenários de conflitos, que perpassam pela forma de regulamentação inadequada, pela não fiscalização, e pela desorganização do ordenamento e do funcionamento das vias em si. É evidente que existe uma inversão de prioridades na mobilidade urbana, uma vez que o automóvel é o modo com maior foco de investimentos, o que demonstra uma desproporcionalidade frente aos outros modos, contribuindo para esses conflitos

e conseqüentemente para a redução da segurança no trânsito (RODRIGUES et al., 2008).

Considerando esses fatores, é evidente que a acidentalidade é uma constante no trânsito urbano, e que este constitui um problema de extrema relevância. Segundo dados do Observatório Nacional de Segurança Viária, 90% dos sinistros de trânsito são causados por falhas humanas, que incluem diversas situações, de desatenção e desrespeito às normas e regras de circulação (ONSV, 2018). Outros estudos realizados no Brasil consideram ainda essa associação dos sinistros de trânsito com o comportamento humano como em uma taxa de 95% (FERRAZ et al., 2012, p. 66).

Nota-se, assim, que o comportamento humano é outro fator determinante para a segurança no trânsito, visto que variantes como nervosismo, estresse, educação, cansaço e problemas familiares afetam diretamente na reação do usuário frente a situações no tráfego, podendo contribuir para altos índices de acidentes. O fato é que o tráfego é tido, por muitos, como um ambiente de liberdade, em que os deveres e as determinações nem sempre são respeitados, o que demonstra a fragilidade dessas especificações (ONSV, 2018).

Entretanto, a acidentalidade não se restringe somente às falhas humanas, diversos são os fatores que influenciam nesses altos índices de sinistros de trânsito. Um outro grande grupo de questões que interferem nesses números são os fatores de risco associados à via. Afinal, uma boa infraestrutura viária, que seja devidamente monitorizada e esteja com a manutenção em dia é decisiva para um trânsito seguro. Sendo assim, pode-se listar como alguns problemas relacionados à engenharia viária que podem impactar no número de acidentes: defeitos na superfície de rolamento, projeto geométrico inadequado, sinalização deficiente, interseções inadequadas, problemas na lateral da via e falta de iluminação (FERRAZ et al., 2012, p.60).

Existem ainda, os fatores associados ao próprio veículo, que também podem aumentar o risco relacionado aos sinistros de trânsito. Nesse quesito, a manutenção inadequada (seja fora do tempo certo ou realizada de forma incorreta), o projeto dos veículos e a visibilidade oferecida por eles, também são questões a serem consideradas. Vale ressaltar ainda que o tipo de veículo

utilizado também é um fator que pode ser preditor da ocorrência de acidentes, ou pelo menos, predispor a eles. Nesse caso, em ordem decrescente de risco, tem-se: motocicleta, bicicleta, pedestres, carro, ônibus e caminhão (FERRAZ et al., 2012, p. 62).

Por fim, considera-se também, os fatores associados ao meio ambiente, que são da forma semelhante, muito impactantes para ocorrência de acidentes. Sendo assim, a presença de chuva, neve, vento forte, neblina, fumaça, óleo ou outro material lubrificante sobre a pista, propaganda comercial e animais nas proximidades da via são alguns dos pontos que interferem na segurança do trânsito, e conseqüentemente nos índices de acidentalidade (FERRAZ et al., 2012, p.65).

Concomitantemente a todos esses fatores, envolvidos nas questões do trânsito, a falta de punições dos órgãos públicos responsáveis e as fiscalizações insuficientes contribuem para que o impacto negativo desses fatores citados não seja mitigado, mas que pelo contrário, haja uma banalização das leis e normas do funcionamento do trânsito. A existência de regras rígidas e de órgãos que se destinam a monitorização das ações no trânsito, por meio de projetos eficientes que contem com a participação popular, são essenciais para minimizar os conflitos e sinistros de trânsito, trazendo maior qualidade e segurança a esse setor urbano (ICETRAN, 2017).

Sendo assim, nota-se a necessidade de se garantir uma harmonia entre fatores que influenciam nas condições do tráfego, e que podem ser divididos em três grandes grupos principais, o chamado “Trinômio do Trânsito”, composto por: engenharia, educação e esforço legal. Podendo-se ainda adicionar a essa tríade, o engajamento, a questão ambiental e a avaliação permanente (FERRAZ et al., 2012, p. 27).

A engenharia configura a parte de infraestrutura do trânsito, bem como as questões organizacionais, as disposições de vias e calçadas e a relação das vias com os modos de transporte (ARAÚJO, 2016). Trata-se, especialmente, da Engenharia Viária, da Engenharia de Tráfego, da Engenharia Automotiva e da Engenharia Eletrônica, que por meio de diversas ações de investimento na qualidade das vias e da infraestrutura de trânsito, podem contribuir para a redução dos sinistros de trânsito (FERRAZ et al., 2012, p. 27).

Já quando se trata da educação, considera-se, especialmente, o comportamento humano, bem como as relações interpessoais e os conflitos existentes no contexto do trânsito, além, é claro, do grau de capacitação teórica dos educadores da área, da padronização dos processos e das normas educacionais. (ARAÚJO, 2016). Trata-se da chamada 'educação para o trânsito' que tem por objetivos principais ensinar o comportamento adequado no trânsito (aquisição de conhecimento teórico), treinar os usuários (execução prática) e conscientizar os cidadãos da importância de se seguir esse bom comportamento (convencimento). A meta final é garantir segurança aos usuários, de forma a reduzir os acidentes e suas consequências humanas, sociais, econômicas e ambientais (FERRAZ et al., 2012, p. 157 e 158).

O esforço legal é composto por legislação, justiça e policiamento que estarão atuando juntos, principalmente, na fiscalização, na criação de leis, e na punição daqueles que não as cumprirem (ARAÚJO, 2016). Compreende, de forma resumida, a fiscalização, a punição, a legislação e a documentação dos acidentes. Tem como objetivo principal a organização do sistema de trânsito, de forma a assegurar segurança, fluidez, comodidade dos usuários, preservação ambiental e boa convivência (FERRAZ et al., 2012, p. 28).

Adicionalmente, o engajamento social é imprescindível como forma de impulsionar a mudança de comportamento e de atitude das pessoas frente ao trânsito urbano, e está intimamente relacionado à educação para o trânsito, já que envolve essencialmente a conscientização dos usuários. Trata-se de um instrumento a ser utilizado pelas três esferas de governo, por meio de projetos

que sejam desenvolvidos para garantir essa adequada participação dos cidadãos nas questões referentes ao trânsito (FERRAZ et al., 2012, p. 28).

Além disso, considera-se também o ambiente viário e o seu entorno como ponto decisivo da segurança no trânsito. Dessa forma, destaca-se a necessidade de que o ambiente seja compartilhado de forma justa (com equidade), tanto em questão de espaço, quanto de tempo, a fim de que um usuário não seja privilegiado em detrimento da segurança dos outros, mantendo, assim a harmonização do ambiente do trânsito (FERRAZ et al., 2012, p. 29).

Por fim, como forma de garantir o efetivo funcionamento das questões do trânsito, é essencial que se considere o monitoramento, também chamado de avaliação permanente da segurança no trânsito. Dessa forma, é possível definir prioridades, aproveitar melhor os recursos, estabelecer papéis e organizar intervenções. Para que o monitoramento seja eficiente, é indispensável que sejam criados e mantidos bancos de dados que armazenarão as informações necessárias e permitirão a utilização das mesmas para assegurar a melhora das condições do trânsito (FERRAZ et al., 2012, p. 29).

Portanto, diante da importância da segurança no trânsito como preditor da qualidade de vida do meio urbano, bem como, como indicador socioeconômico, é essencial que se mensure o nível de segurança no trânsito, e que se trabalhe para que os fatores que influenciam na segurança do tráfego estejam em equilíbrio (VASCONCELLOS, 2007).

Para isso, pode-se utilizar o Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU), que será uma forma de, através de vários indicadores, estimar o nível e a qualidade da segurança no trânsito urbano nas cidades. Trata-se de uma ferramenta que servirá como embasamento para a tomada de decisão do poder público referente às demandas do trânsito de determinado local. Através do estudo e da aplicação desse índice será possível traçar novos projetos, bem como criar nova legislação, potencializar a monitorização, impulsionar ações de educação para o trânsito, viabilizar obras de melhoria viária, e assim contribuir para um trânsito mais seguro, e para a otimização da qualidade de vida da população

## **1.2 Problemas e premissas**

O problema principal que motiva o estudo a respeito da segurança no trânsito é o elevado número de sinistros de trânsito em todo o Brasil. Como explicitado anteriormente, de acordo com o DATASUS, 32.800 pessoas morreram em decorrência de sinistros de trânsito (DATASUS TABNET, 2019), sendo que 156 desses óbitos foram na cidade de Belo Horizonte, de acordo com o site da prefeitura de Belo Horizonte (PBH, 2020). Desse modo, esses dados demonstram que agir em prol da mobilidade urbana é mais que uma necessidade, tornou-se um problema de saúde e segurança pública.

Além disso, os sinistros de trânsito podem influenciar também nas questões econômicas de uma cidade ou país. De acordo com estudos e projeções para o ano de 2012, feitos pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), os custos anuais referentes aos sinistros de trânsito ultrapassam o valor de 52 bilhões de reais para o Brasil, ou seja, corresponde a 1,21% do PIB brasileiro (FERRAZ et al., 2012, p. 24).

Nesse contexto, a partir desses parâmetros, se faz necessário adotar medidas que investiguem as principais causas da insegurança no trânsito e dos acidentes. Dessa forma, a fim de solucionar esse problema de mobilidade urbana, é possível estabelecer indicadores que sejam capazes de fornecer informações para calcular, através do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU), a segurança do trânsito de uma cidade.

## **1.3 Objetivo**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Elaborar um Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU), por meio de diferentes indicadores, de forma que seja possível mensurar o quão seguro é o trânsito de uma cidade.

#### **1.1.1. Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os principais problemas e causas da insegurança no trânsito;
- Avaliar conceitos, levantar os indicadores com maior relevância para o estudo e elencá-los tecnicamente com o auxílio de profissionais da área;
- Determinar taxas através da tabulação dos dados e pesquisa realizada para os indicadores;
- Ordenar e determinar pesos para os indicadores, de acordo com o Grau de Relevância de cada um para o estudo;
- Criar um índice (ISTU) para mensurar, através dos indicadores, a segurança no trânsito de uma cidade;
- Aplicar o ISTU para a cidade de Belo Horizonte, através de revisão bibliográfica dos indicadores da cidade.

#### **1.4 Justificativa e relevância**

Diante dos altos índices de sinistros de trânsito e do impacto da insegurança no tráfego nas condições socioeconômicas, produtivas e no setor de saúde das cidades, é indispensável que novos debates sobre o tema sejam traçados, bem como novos projetos de mensuração e melhoria do nível de segurança no trânsito.

Sendo assim, a criação do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU) é de extrema relevância, uma vez que utiliza de diversos indicadores para medir a segurança no trânsito e a sua qualidade, tendo em vista a influência dessa questão no funcionamento urbano como um todo e a importância de se alcançar os objetivos para um trânsito seguro, através da garantia de equilíbrio entre os principais condicionantes da segurança. Dessa forma, visando contribuir com a mobilidade urbana de Belo Horizonte e demonstrar a relevância do trabalho, ficou estabelecida a aplicação do ISTU na cidade em questão.

#### **1.5 Estrutura do trabalho**

O documento está dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo consta uma contextualização e a apresentação da problemática, na qual foram abordados os principais parâmetros influentes para o texto, bem como o objetivo geral e os específicos.

No segundo capítulo é realizada uma revisão da literatura do tema em questão, a revisão dos principais conceitos e uma revisão bibliográfica do assunto. O terceiro capítulo explica como o trabalho foi construído, apresentando-se o método utilizado para a realização da pesquisa.

O quarto capítulo é uma síntese do que foi feito no trabalho, na qual foi feita uma análise em relação aos resultados obtidos. O quinto capítulo se refere às considerações finais a respeito do trabalho, bem como uma avaliação do andamento do trabalho e apresentação das intercorrências no decorrer da pesquisa.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

O seguinte capítulo tem a finalidade de apresentar conceitos básicos para potencializar o entendimento sobre o tema em questão e, assim, garantir uma análise eficiente e clara dos fatores envolvidos. Dessa forma, este capítulo tem o intuito de esclarecer os seguintes assuntos abordados: (i) sinistro de trânsito; (ii) avaliação; (iii) educação para o trânsito; (iv) índice; (v) indicadores; (vi) segurança no trânsito; (vii) segurança viária.

### **2.1 Sinistro de trânsito**

O termo “sinistro de trânsito” é a expressão normatizada pela NBR 10697, da ABNT, editada em 2020, em substituição ao uso do termo “acidente de trânsito” para se referir aos eventos que acontecem no trânsito e que possam trazer alguma consequência para as pessoas, veículos, cargas animais e ao ambiente. (ABNT NBR 10697, 2020, p.1). Dessa forma, neste trabalho, a partir desta seção, a nova terminologia será utilizada para se referir aos acidentes de trânsito, mesmo que esta não esteja presente nos trabalhos acadêmicos, principalmente aqueles publicados no período anterior à edição da norma mencionada.

Sinistro de trânsito pode ser definido também, como:

“um evento envolvendo um ou mais veículos, motorizados ou não, em movimento por uma via, que provoca ferimentos em pessoas e/ou danos em veículos e/ou em outros elementos (postes, edificações, sinais de trânsito, etc.)” (FERRAZ et al., 2012, p. 42).

De forma geral, portanto, os sinistros de trânsito são acontecimentos que ocorrem em vias, nos quais estão envolvidos os veículos e as pessoas. Além disso, estudos realizados acrescentaram a esse conceito, as intercorrências no trânsito que envolvem os pedestres, afinal também são peça chave para a mobilidade urbana e o funcionamento do tráfego (IPEA, 2006). Sendo assim, de forma mais abrangente, pode-se considerar também como sinistro de trânsito, aquele que envolve o uso da calçada e que está relacionado aos pedestres, aos veículos e à infraestrutura viária.

Diversos são os tipos de sinistros de trânsito, podendo ser citados como os principais: atropelamento (de animais ou de pessoas), capotamento, choque, colisão (frontal, lateral, transversal, traseira), engavetamento, queda, tombamento. Vale ressaltar que pode ocorrer, em alguns casos, a combinação de mais de um tipo de sinistro de trânsito, o que se chama de “sequência” (ABNT NBR 10697, 2020, p. 9).

Os sinistros de trânsito ocorrem por influência de fatores diversos no funcionamento adequado do trânsito. A ausência ou ineficiência de legislação específica vigente, associada à insuficiência da fiscalização das normas de trânsito contribuem para a ocorrência de acidentes. Além disso, pode-se destacar que a infraestrutura inadequada, a má conservação das vias e a falta de planejamento da estrutura do trânsito urbano se configuram como outras questões que impactam na ocorrência de sinistros de trânsito. Por fim, o fator educação, que envolve o comportamento humano no tráfego, influencia de forma direta nos índices de ocorrência de sinistros de trânsito (ABNT NBR 10697, 2020, p. 11).

Tendo em vista que os sinistros de trânsito se configuram como um importante e impactante causa de morbimortalidade mundial, interferindo na situação socioeconômica das cidades, nota-se a importância desta abordagem temática (ALVES *et al.*, 2013). Nesse contexto, a análise e a abordagem do que se considera como o trinômio do trânsito é essencial, já que resume, em três eixos, os principais fatores envolvidos no tráfego, e conseqüentemente na ocorrência de acidentes: esforço legal; engenharia; e educação.

## **2.2 Avaliação**

Pode-se definir como avaliação a estimação da qualidade de algo, da eficácia de determinado objeto de análise, ou ainda da competência de alguém. Fazendo um recorte temático, pode-se conceituar avaliação, como sinônimo de monitorização da eficácia das ações no trânsito, da seguinte forma:

“O monitoramento da segurança no trânsito consiste, em uma conceituação ampla, na coleta sistemática de dados relativos à acidentalidade viária e no acompanhamento ao longo do tempo dos números e índices associados. O monitoramento pode contemplar diferentes espaços físicos: interseção, trecho de via, via, área da cidade, cidade, trecho de rodovia, rodovia, município, malha rodoviária, estado, país, etc.” (FERRAZ et al., 2012, p. 249).

Dessa forma, a avaliação pode-se referir a um único projeto ou a um conjunto de projetos implantados em um determinado espaço geográfico, sendo possível a partir dela fazer uma análise comparativa da segurança no trânsito. Com o monitoramento é possível comparar o nível de segurança no trânsito entre diferentes períodos de tempo considerando o mesmo espaço físico, permitindo, assim, a avaliação da real eficácia de ações voltadas para a redução da acidentalidade viária, bem como da detecção do surgimento de problemas emergentes. A avaliação pode se referir a um único projeto ou a um conjunto de projetos implantados em um determinado espaço geográfico. Através de formas de monitorização, pode-se melhor distribuir recursos, responder a demandas, criar projetos, planejar orçamentos e execuções, e, assim, otimizar o funcionamento do trânsito (FERRAZ et al., 2012, p. 249).

## **2.3 Educação para o trânsito**

Pode-se definir educação para o trânsito como:

“A designação dada às atividades que visam ensinar às pessoas a forma adequada de se comportar no trânsito, bem como conscientizá-las da importância de ter um comportamento apropriado para que a movimentação de veículos e pedestres seja realizada com segurança, eficiência e comodidade. O objetivo da Educação para o Trânsito não é, portanto, apenas transmitir conhecimento teórico e prático às pessoas, mas, também, convencê-las a se comportar de acordo com os conhecimentos adquiridos.” (FERRAZ et al., 2012, p. 157).

Trata-se de uma ação contínua que envolve diversas esferas sociais através de três principais vertentes: conhecimento, treinamento e conscientização. O conhecimento se relaciona ao ensino da parte teórica, constituída das leis e regras do trânsito. Já o treinamento consiste na execução prática, sob

supervisão, das habilidades ensinadas durante a aquisição de conhecimento teórico. Por fim, a conscientização tem a finalidade de convencer as pessoas da relevância de se manter um comportamento adequado no trânsito, a fim de garantir a segurança individual e coletiva, bem como a preservação do patrimônio, o respeito ao meio ambiente, e o funcionamento adequado do sistema viário. (FERRAZ et al., 2012, p. 158).

O atual Código de Trânsito Brasileiro, sancionado em 23 de setembro de 1997, dispõe sobre a obrigatoriedade da educação para o trânsito:

“A educação para o trânsito é direito de todos e constitui dever prioritário para os componentes do Sistema Nacional de Trânsito” (Código de Trânsito Brasileiro, 1997, artigo 74).

Atualmente, vertentes de estudos defendem, inclusive o ensino do comportamento adequado e das regras de trânsito nas escolas, para que as crianças internalizem, desde novas, como devem se portar e como participar do trânsito urbano, tamanha a importância e o impacto do fator educação no trinômio do trânsito. No Brasil, existem dois tipos de abordagens em relação à educação para o trânsito. Algumas cidades abordam através de uma disciplina escolar específica, e outras abordam de forma interdisciplinar (FARIA; BRAGA, 1999).

“Do mesmo modo como a aprendizagem da leitura facilita e amplia o entendimento do mundo possibilitando sua transformação, passar por um processo de alfabetização no trânsito para aprender a ler as cidades, as ruas, as estradas e outros elementos que norteiam o ir e vir organizado poderá facilitar o trânsito sem perigos.” (SIMIONI, 2007, p. 5).

## **2.4 Indicadores**

Tendo em vista o monitoramento do desempenho de segurança no trânsito, indicadores podem ser definidos como:

“Variáveis que possam ser usadas para medir mudanças e, portanto, são ferramentas importantes de monitoramento e avaliação. Indicadores de segurança no trânsito são importantes para medir a magnitude do problema, avaliar riscos e medir o impacto da gestão de segurança viária.” (OMS, 2012, p. 140).

Trata-se de parâmetros representativos, concisos e de fácil interpretação, utilizados para demonstrar características de um determinado objeto de análise. Sendo assim, um conjunto bem estruturado de indicadores pode ser utilizado

para delimitar uma determinada operação, bem como orientar a tomada de decisões de órgãos governamentais a nível estratégico. Para que a análise dos indicadores, bem como a sua utilização ocorram de forma adequada e eficiente, é necessário que haja um entendimento de todo o sistema de indicadores, através de conhecimentos multidisciplinares e da delimitação do objeto de estudo e das características mais relevantes para a avaliação do sistema. (VASCONCELLOS et al., 2007, p. 2).

Alguns indicadores são mais precisos do que outros, embora possam ser mais difíceis de mensurar. Por isso, a seleção e a interpretação de indicadores de segurança viária requerem conhecimento especializado. O trabalho de definir e testar diversos indicadores de segurança no trânsito é contínuo. (OMS, 2012, p. 141).

## **2.5 Índice**

Pode-se definir um índice, da seguinte forma:

“Índices correspondem a um grupo específico de indicadores, formulados a partir da combinação algébrica de diferentes indicadores com o objetivo de buscar uma visão sintética e simplificada de um fenômeno ou um conjunto de fenômenos.” (VASCONCELLOS et al., 2007, p. 9).

Ressalta-se, ainda, que o índice de segurança no trânsito, através de uma delimitação temática, pode ser calculado tanto para os indicadores de causa quanto para os indicadores de efeito. Utilizando os indicadores de causa, obtêm-se um panorama de como está a segurança do transporte, e com base nesse índice avalia-se a qualidade do serviço de transporte, através do estabelecimento de limites superiores e inferiores. Antagonicamente, utilizando-se dos indicadores de efeito para o cálculo do índice de segurança, não se pode avaliar o quanto o serviço está satisfatório ou insatisfatório, afinal, o índice só passa a ter valor claro, quando analisado de forma comparativa em uma série histórica ou em sistemas similares que estão sendo avaliados da mesma forma. (VASCONCELLOS et al., 2007, p. 9).

## **2.6 Segurança no trânsito**

Existe uma forte relação entre a segurança no trânsito e o nível de desenvolvimento econômico e social do país em questão. De forma que, em

países menos desenvolvidos, há uma tendência de que as mortes por veículo e por quilômetro sejam muito maiores do que em países mais desenvolvidos. (FERRAZ et al., 2012, p. 22).

Trata-se de um conceito amplo que engloba todos os fatores que afetam a segurança na circulação, como os elementos (veículos, usuários e via), o ambiente (tráfego, entorno e clima), os aspectos subjetivos (comportamento, educação para o trânsito), a legislação, a fiscalização e entre outras questões que estão envolvidas. De forma didática, pode-se resumir a segurança no trânsito como uma questão multidisciplinar, associada à convivência harmônica e equilibrada dos 3 itens que compõem o “Trinômio do Trânsito”: educação, engenharia e esforço legal. (FERRAZ et al., 2012, p. 23).

Tradicionalmente, a segurança no trânsito era considerada uma responsabilidade exclusiva do setor de transportes. Entretanto, a partir da década de 1960, nos países desenvolvidos, passou-se a envolver outros setores na gestão do trânsito, visot que houve um consenso, de que a acidentalidade viária deve ser gerida por diferentes órgãos, de forma articulada. Portanto, a segurança no trânsito é uma questão multidisciplinar, que engloba a participação de diferentes áreas: engenharia, educação, polícia, direito, medicina, odontologia, enfermagem, fisioterapia, psicologia, pedagogia, ciências sociais, urbanismo, comunicação e entre outras (FERRAZ et al., 2012, p. 32).

## **2.7 Segurança viária**

A segurança viária é um conceito que está incluído nos aspectos objetivos do que se considera como segurança no trânsito, mas que se restringe, nesse caso, às condições das vias. É a relação entre os usuários e as vias de trânsito/a infraestrutura viária. Ou seja, é a parte da segurança do trânsito que está associada à engenharia de tráfego (LOPES; FILHO, 2010, p.1).

“A Engenharia Viária trata do projeto, construção e manutenção da infraestrutura viária, que é constituída das vias e obras de arte (pontes, viadutos, passarelas, trevos, rotatórias, túneis, etc). Pode-se considerar que contempla a parte física (hardware) do sistema de movimentação de veículos e pedestres.” (FERRAZ et al., 2012, p. 111).

Portanto, quando se considera a elaboração de projeto, a construção, a manutenção e a operação da infraestrutura viária, está se referindo à Engenharia

Viária.

Um dos pontos importantes relacionados à segurança viária é a Auditoria de Segurança Viária (ASV).

“Auditoria de Segurança Viária (ASV) pode ser definida como uma análise formal, do ponto de vista da segurança do trânsito, de uma via, elemento viário ou esquema de circulação, existente ou projetado, por uma equipe de examinadores qualificados e independentes. A auditoria pode ser empregada para avaliar desde o caso simples de uma interseção em nível, até sistemas viários complexos envolvendo vias e interseções, passando pela análise de sistemas de sinalização, esquemas de circulação do trânsito, etc.” (FERRAZ et al., 2012, p. 118).

Sendo assim, percebe-se que o objetivo principal da ASV é a identificação de possíveis problemas relativos à segurança viária, bem como a apresentação de soluções para reduzir/minimizar esses problemas. Portanto, a segurança viária depende de dois principais fatores. O primeiro é o estabelecimento de normas e padrões que serão seguidos em todas as fases, desde o planejamento até a operacionalização viária. E, o segundo fator é a existência de um serviço permanente de auditoria técnica especializada, a fim de atestar os serviços, através de um gerenciamento de risco à via pública. O objetivo básico desse processo da ASV é, então, a mitigação do risco e da severidade dos sinistros de trânsito motivados por falhas de projetos, a redução da necessidade de obras corretivas, e a melhoria das práticas de segurança no planejamento, projeto, construção, manutenção e operação do sistema viário (LOPES, FILHO, 2010, p.2).

## **2.8 Trabalhos relacionados**

Para levantar e selecionar trabalhos relacionados com a pesquisa em pauta, foi realizada uma busca utilizando os sites Scielo e Google Acadêmico. Utilizou-se as seguintes palavras e expressões: “avaliação”, “comportamento no trânsito”, “educação para o trânsito”, “indicadores”, “índices”, “segurança no trânsito”, “segurança viária”, “sinistros de trânsito” e “trânsito”. Fez-se um recorte temporal das publicações encontradas considerando o período entre o ano de 2002 a 2020.

Foram selecionados aqueles trabalhos com maior relevância na área e com temática similar a do trabalho em questão. Para a apresentação dos trabalhos

foi adotado o critério de ordem decrescente da relevância dos artigos de referência, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1- Artigos com temática em segurança no trânsito e sinistros de trânsito, publicados entre os anos de 2002 e 2020. (continua na próxima página)

| Autor  | Título   | Ano  | Resumo  |
|--|--|------|---|
| M. de P. Freitas<br>D. L. Ferreira                   | <i>ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL E EM UBERLÂNDIA (MG): Análise do Comportamento e a Forma de Utilização deste Indicador para a Gestão da Mobilidade Urbana</i> | 2010 | Analisa a relação existente entre planejamento urbano, ordenamento do sistema viário e a ocorrência dos sinistros de trânsito. Através do histórico de planejamento urbano do Brasil, o artigo busca compreender os principais impactos deste contexto para a ocorrência dos sinistros de trânsito, atualmente. |
| S. L. V. U. Aguilera S.<br>T. Moysés<br>S. J. Moysés | <i>Intervenções de segurança viária e seus efeitos nas lesões causadas pelo trânsito: uma revisão sistemática</i>  | 2014 | Identificar e avaliar, através de uma revisão sistemática, quais os estudos com maior eficácia na redução de acidentes e problemas advindos do trânsito. Neste artigo é feito uma avaliação com a contribuição de estudos nas áreas de fiscalização, engenharia, educação e Políticas de segurança viária.      |
| E. Tebaldi V.<br>R. T. Ferreira                      | <i>Comportamentos no trânsito e causas da agressividade</i>  | 2004 | Analisa o comportamento humano, mais especificamente a "agressividade", como fator causal do aumento do número de acidentes no trânsito. Além disso, é observado as diferenças comportamentais dos sexos masculino e feminino no ambiente de trânsito.  |
| G. Bottesini   | <i>Influência das medidas de segurança de trânsito no comportamento dos motoristas</i>   | 2010 | Identificar quais os principais impactos das medidas de segurança no trânsito como inibidor do cometimento de infrações, pelos motoristas. Além dessa análise, o artigo busca compreender quais são as medidas de segurança com maior eficácia no bom comportamento dos motoristas.                             |
| G. Bacchieri<br>A. J. D. Barros                      | <i>Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados</i>   | 2011 | Descreve as condições do Brasil, em relação ao número de acidentes, desde a implementação do Código de Trânsito Brasileiro de 1998 a 2010. Além disso, os autores identificaram os principais problemas do trânsito brasileiro, bem como as possíveis soluções na redução dos sinistros de trânsito.            |
| F. R. de Andrade<br>J. L. F. Antunes                 | <i>Falta de atenção ao conduzir veículo automotor como causa de sinistros de trânsito nas rodovias federais brasileiras</i>                                      | 2020 | Avalia a falta de atenção na condução veicular como propulsor da ocorrência de sinistros de trânsito. O artigo ainda investiga como principal causa da falta de atenção, o uso de aparelho celular concomitante à condução veicular.  |

Quadro 1: Artigos com temática em segurança no trânsito e sinistros de trânsito, publicados entre os anos de 2002 e 2020. (continuação)

| Autor  | Título  | Ano  | Resumo  |
|--|---|------|---|
| P. A. A. Rios<br>E. L. A. Mota<br>L. N. Ferreira<br>J. P. Cardoso<br>V. M. Ribeiro<br>B. S. de Souza | <i>Fatores associados a sinistros de trânsito entre condutores de veículos: achados de um estudo de base populacional</i> | 2020 | Através de entrevistas, o artigo visa estabelecer as motivações dos acidentes no trânsito. O público alvo da pesquisa se encontra na cidade de Jequié, na Bahia, de onde foram subtraídos os resultados e os principais fatores causadores de acidentes no trânsito naquele local.  |
| L. M. M. M. Paixão<br>E. D. Gontijo<br>E. de F. Drumond<br>A. A. de L. Friche<br>W. T. Caiaffa       | <i>Acidentes de trânsito em Belo Horizonte: o que revelam três diferentes fontes de informações, 2008 a 2010</i>          | 2015 | Analisa a contribuição bibliográfica de três diferentes fontes a respeito das causas de sinistros de trânsito em Belo Horizonte, bem como a subdivisão das porcentagens de cada causa, nos anos de 2008 a 2010.   |
| M. S. Queiroz<br>P. C. P. Oliveira   | <i>Acidentes de trânsito: uma visão qualitativa no Município de Campinas, São Paulo, Brasil</i>                           | 2002 | Avalia as principais causas do número de acidentes em Campinas, SP, e indica quais são as ações mitigatórias, frente a esse número, para os próximos anos.  |
| P. M. P. Mandacarú<br>I. V. M. Rabelo  | <i>Óbitos e feridos graves por sinistros de trânsito em Goiânia, Brasil – 2013: magnitude e fatores associados*</i>       | 2018 | Verificar quais são os fatores associados ao óbito e graves lesões das vítimas em sinistros de trânsito em Goiânia, GO, Brasil. O artigo utilizou dados de morbimortalidade e dividiu em grupos dos diferentes tipos de usuários das vias para identificar os grupos mais vulneráveis e, assim, garantir um planejamento mais eficiente de segurança para o trânsito. |

Quadro 1: Artigos com temática em segurança no trânsito e sinistros de trânsito, publicados entre os anos de 2002 e 2020. (continuação)

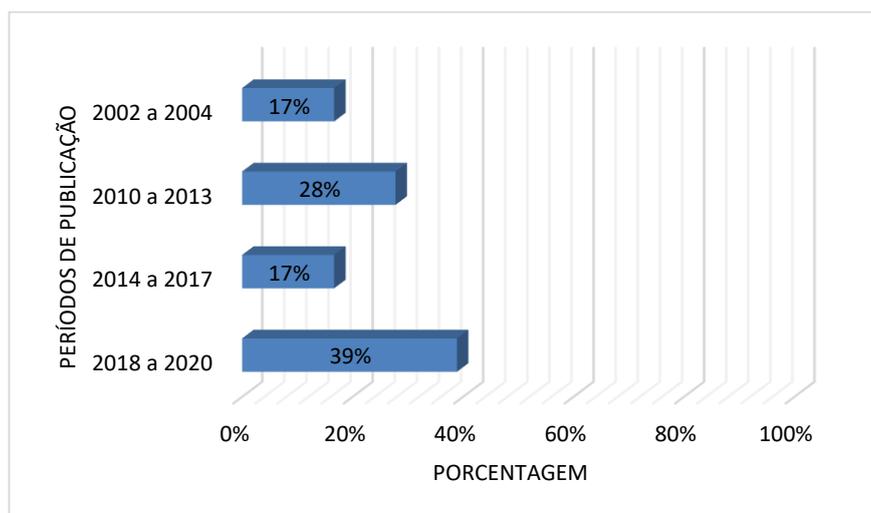
| Autor  | Título   | Ano  | Resumo   |
|--|--|------|--|
| M. M. A. Silva<br>O. L. de M. Neto<br>C. M. de Lima<br>D. C. Malta<br>J. B. da Silva Jr.                                 | <i>Projeto Vida no Trânsito – 2010 a 2012: uma contribuição para a Década de Ações para a Segurança no Trânsito 2011-2020 no Brasil</i>                      | 2013 | Analisar a inserção do Projeto Vida no Trânsito, no Brasil, nos anos de 2010 a 2012, bem como os avanços obtidos por essa intervenção nas metas de contribuição para a década de ações para a segurança no trânsito.   |
| R. O. da S. Santos<br>S. M. O de Andrade<br>B. S. T. P. Martins  | <i>Segurança e mobilidade no trânsito: percepção da população de uma capital do Brasil central</i>   | 2017 | Considerar a percepção da população em relação à segurança e a mobilidade no trânsito, diante do impacto dos sinistros de trânsito para a saúde pública e da íntima relação desses acidentes com o comportamento humano.   |
| C. L. do Carmo<br>A. A. R. Júnior  | <i>Segurança em rodovias inseridas em áreas urbanas na região sul do Brasil</i>  | 2019 | Analisar a relação da segurança viária das rodovias federais inseridas em áreas urbanas da região sul do Brasil com o nível de acidentalidade e com indicadores qualitativos da segurança no trânsito.   |
| F. R. de Andrade<br>J. L. F. Antunes   | <i>Tendência do número de vítimas em sinistros de trânsito nas rodovias federais brasileiras antes e depois da Década de Ação pela Segurança no Trânsito</i> | 2019 | Avaliar o impacto das ações associadas à Década de Ação pela Segurança no Trânsito (DAST) no número de acidentes com vítimas fatais ou feridos, disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal (2007 a 2017). Percebeu-se a inversão da tendência do aumento mensal do número de vítimas para o declínio desses eventos. |
| R. A. de Souza<br>C. M. de S. Souza<br>F. R. S e Silva<br>M. T. P. Rodrigues<br>O. de O. Cardoso<br>M. D. M. Mascarenhas | <i>Tendência temporal e distribuição espacial da mortalidade por sinistros de trânsito no Piauí, 2000-2017</i>   | 2020 | Avaliar, com base em dados e cálculo de taxas, qual a tendência de distribuição dos sinistros de trânsito no Piauí, com foco na localização e no tempo.  |

Quadro 1: Artigos com temática em segurança no trânsito e sinistros de trânsito, publicados entre os anos de 2002 e 2020. (continuação)

| Autor   | Título   | Ano  | Resumo   |
|---|--|------|--|
| L. I. Abulatif  | <i>Processo de Integração de Dados: um modelo de gestão da informação para múltiplas bases de dados de sinistros de trânsito no Brasil</i> | 2018 | Verifica a possibilidade de integrar os dados advindos de sinistros de trânsito, do ano de 2012, com o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e o Sistema de Informações Hospitalares (SIH) para facilitar a classificação e o trabalho com estes dados, bem como através deles, garantir a confiabilidade e possibilitar o subsídio para o planejamento, monitoramento e avaliação de ações da segurança viária.            |
| L. M. León<br>M. M. Vizzotto  | <i>Comportamentos no trânsito: um estudo epidemiológico com estudantes universitários</i>  | 2003 | Através de pesquisa feita com jovens universitários, é feita uma classificação do perfil do jovem em relação aos sinistros de trânsito. Nesse sentido, identifica-se qual o antecedente dos sinistros de trânsito do público alvo da pesquisa, para assim, direcionar as ações do poder público para aqueles considerados mais vulneráveis.  |
| R. L. F. de Almeida<br>J. G. B. Filho<br>J. U. Braga<br>F. B. Magalhães<br>M. C. M. Macedo<br>K. A. Silva | <i>Via, homem e veículo: fatores de risco associados à gravidade dos sinistros de trânsito</i>   | 2013 | Através da análise de diversos acidentes, de trânsito, avaliou-se as principais causas, vítimas, condições das vias, tipo de veículo, dentre outros parâmetros. Nesse sentido, foi possível identificar qual é o público, o tipo de veículo e as condições da via, fatores com maior incidência de acidentes no trânsito. Desse modo, é possível promover ações para a prevenção dos acidentes ao público com maior vulnerabilidade. |

Conforme demonstrado no Quadro 1, foram selecionados 18 trabalhos acadêmicos que contêm informações e relações interessantes com o tema em questão. A distribuição da quantidade destes trabalhos acadêmicos utilizados em relação aos respectivos períodos de publicação, estão apresentados no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Distribuição dos trabalhos acadêmicos considerando ano de publicação

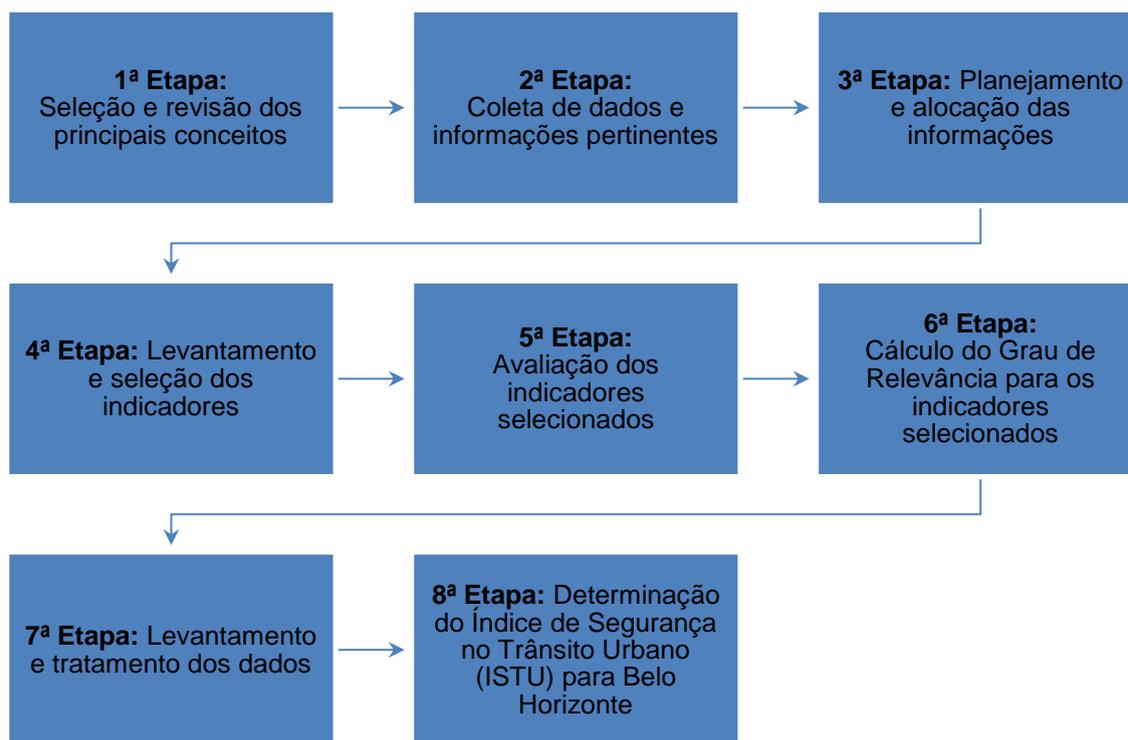


Como pode ser visto no Gráfico 1, cerca de 39% dos artigos científicos utilizados foram no período de 2018 a 2020, ou seja, é uma abordagem recente sobre os sinistros de trânsito e os problemas relacionados ao trânsito que, a cada ano, passam a ser mais discutidos pelos pesquisadores e estudantes da área. Além disso, nota-se que esses problemas não são recentes e existem há muitos anos e, desde 2002, 2003 e 2004, já haviam trabalhos e pesquisas que buscavam entendê-los e resolvê-los, desde então. Sendo assim, justifica-se a relevância de selecioná-los e referenciá-los no trabalho em questão, para trazer diferentes abordagens a respeito do assunto.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi construído a partir de uma revisão bibliográfica sistemática de estudos direcionados à segurança na mobilidade urbana e outros aspectos envolvidos no trânsito, dentro da temática delimitada. Além disso, o método escolhido para o trabalho contou também com uma coleta ativa de informações, através da aplicação de um questionário, tratamento e análise dos dados obtidos. Por fim, foram realizadas análises qualitativas e quantitativas dos indicadores obtidos na etapa anterior, como meio de utilizá-los na obtenção do ISTU. As etapas detalhadas de cada fase do método, estão especificadas na Figura 1 apresentada a seguir:

Figura 1- Sequência de etapas a serem seguidas pelo método proposto



### 3.1 Seleção e revisão dos principais conceitos

Para o início do estudo foram selecionadas as palavras-chaves com maior relevância para o trabalho, são elas: “avaliação”, “educação para o trânsito”, “indicadores”, “índices”, “segurança no trânsito”, “segurança viária”, “sinistros de trânsito”, “trânsito”.

Nesse sentido, com o auxílio da revisão da bibliografia, os termos levantados foram conceituados. O critério para a seleção desses conceitos foi relacionado à alta relevância desses termos diante do tema escolhido.

### 3.2 Coleta de dados e informações pertinentes

A coleta dos dados e a obtenção das informações para o estudo foram realizados através da revisão bibliográfica. Neste processo, utilizando-se das palavras-chaves previamente escolhidas, foram selecionados os principais trabalhos acadêmicos que demonstraram relevância na área de pesquisa. Através do auxílio dos bancos de dados “SciELO” e “Google Acadêmico”, foi feita a pesquisa pelos termos anteriormente mencionados, o que gerou o resultado de diversos trabalhos relacionados ao estudo em pauta. Sendo assim, foi possível obter

motivação em outros textos para auxiliar na construção e no desenvolvimento do trabalho em questão.

### **3.3 Planejamento e alocação das informações**

Após a revisão bibliográfica, foi feito o planejamento e alocação das informações. Nesse sentido, a disposição do trabalho se resumiu em apresentar os principais fatores da falta de segurança no trânsito, bem como seus antecedentes. Desse modo, a compreensão do histórico do planejamento urbano das cidades e o crescimento desordenado, dentre outros fatores, foram primordiais para o entendimento do atual contexto da segurança no trânsito. Após apresentada a situação problema, foi possível estabelecer diretrizes para a elaboração do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU), tema do trabalho em questão.

### **3.4 Levantamento e seleção dos indicadores**

Foram levantados diversos parâmetros influentes na segurança no trânsito da cidade, de acordo com a revisão bibliográfica realizada anteriormente. Nesse sentido, baseando-se no trinômio do trânsito: 3 E's (Engenharia, Esforço Legal e Educação), diversos indicadores foram escolhidos para compor o trabalho em questão, e foram divididos em dimensões, categorias e subcategorias para compor o trabalho, como demonstrado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2- Seleção dos indicadores

| <b>Dimensão</b>   | <b>Categoria</b>            | <b>Indicadores</b>                           | <b>Levantamento dos dados</b>  |
|-------------------|-----------------------------|--|--|
| <b>Políticass</b> | 1. Infraestrutura           | 1. Presença de semáforo                      | Quantidade de semáforos no município   |
|                   |                             | 2. Semáforos com registro de avanço          | Quantidade de semáforos com registro de avanço e relacionar com quantidade de interseções semaforizadas                  |
|                   |                             | 3. Dispositivos para controle de velocidades | Quantidade de dispositivos para controle de velocidade relacionados ao número de interseções fiscalizadas                |
|                   |                             | 4. Presença de “moto box”                    | Quantidade de “moto box” no município  |
|                   |                             | 5. Painéis de mensagens variáveis (PMV)      | Quantidade de PMV’s fixos na cidade  |
|                   |                             | 6. Faixas de ciclovia                        | Quantidade de faixas de ciclovia e a extensão em quilômetros   |
|                   | 2. Veículos                 | 7. Freios ABS                                | Referente à segurança da frota veicular no que diz respeito à presença de freios ABS.                                    |
|                   | 3. Fiscalização no Trânsito | 8. Infração de Trânsito por avanço de sinal  | Referente ao número de quantos cometeram infração em relação a ao número de veículos que passaram pela faixa fiscalizada |
|                   |                             | 9. Infração de Trânsito por velocidade       | Referente ao número de quantos cometeram infração em relação ao número de veículos que passaram pela faixa fiscalizada   |
|                   |                             | 10. Multas de Trânsito                       | Referente ao número de multas por agente de trânsito em relação ao número de multas por dispositivos de fiscalização     |
|                   |                             | 11. Blitz “Lei Seca”                         | Referente ao número de pessoas alcoolizadas em relação ao número de testes de bafômetro realizados                       |
|                   |                             | 12. Fiscalização no Trânsito                 | Referente ao número de veículos abordados pelos órgãos de fiscalização de trânsito                                       |
|                   |                             | 13. Fiscalização do transporte comercial     | Referente à fiscalização do Estado para o transporte comercial   |

Quadro 2 – Seleção dos indicadores (continuação)

| Dimensão   | Categoria                     | Indicadores  | Levantamento dos dados   |
|------------|-------------------------------|--|--|
| Políticas  | 4. Estado (Poder Público)     | 14. Programas de educação e segurança no trânsito                        | Referente à existência de programas, propagandas que incentivam o bom comportamento no trânsito                        |
|            |                               | 15. Incentivos aos “bons” motoristas                                     | Referente à existência de programas no município que incentivam os bons motoristas                                     |
|            |                               | 16. Regulação do coletivo por ônibus                                     | Referente à existência de legislação específica para o transporte de ônibus  |
|            |                               | 17. Regulação do transporte por táxi                                     | Referente à existência de legislação específica para o transporte de táxi  |
|            |                               | 18. Treinamento de motoristas de ônibus                                  | Referente à existência de legislação específica para o transporte de ônibus  |
|            |                               | 19. Treinamento de motoristas de táxi                                    | Referente à existência de legislação específica para o transporte de táxi  |
|            |                               | 20. Treinamento da prestação de serviços e de transporte por aplicativo. | Referente à existência de legislação específica para os serviços de transporte por aplicativo de mercadorias e pessoas |
| Resultados | 5. Sinistros de trânsito (ST) | 21. Quantidade de sinistros de trânsito (acidentes com vítima)           | Número de sinistros de trânsito  |
|            |                               | 22. Número de óbitos em ST   | Número de óbitos em decorrência dos números de sinistros de trânsito   |
|            |                               | 23. Quantidade de atropelamento  | Quantidade de atropelamentos   |

Conforme demonstrado no Quadro 2, foram selecionados 23 indicadores associados a duas dimensões (Políticas e Resultados) e seis categorias (1 a 4 sendo representadas pela dimensão Políticas e 5 pela dimensão Resultados), de forma a proporcionar a representatividade necessária para análise dos parâmetros que interferem na segurança da mobilidade urbana. A primeira categoria trata-se da **infraestrutura**, em que são analisadas as condições e características do sistema viário, como pela presença de dispositivos que auxiliam na organização e regulamentação das vias. Nesse ponto, são analisadas seis indicadores em específico: presença de semáforos, semáforos com registro de avanço, dispositivos para controle de velocidade, presença de “moto-box”, painéis de mensagens variáveis (PMV) e faixas de ciclovia. A verificação da presença desses elementos, bem como a mensuração da

quantidade deles nas vias de Belo Horizonte foi feita por meio de um levantamento de dados junto à BHTRANS.

A segunda categoria está associada aos **veículos**, na qual o indicador analisado foi a presença de freios ABS, que é um dos dispositivos associados à segurança da frota veicular. Os dados referentes a esse indicador foram obtidos junto ao Portal Denatran, por meio do site do Ministério da Infraestrutura.

A categoria 3 se relaciona à porção do trinômio a respeito do esforço legal, se destacando como **fiscalização no trânsito**. Dentro dessa categoria, foram descritos os seguintes indicadores: número de infração de trânsito por avanço de sinal e por velocidade (ambas em relação ao número e veículos que passaram pela faixa sinalizadora), multas de trânsito (relação entre as multas emitidas por agentes de trânsito e aquelas emitidas por dispositivos de fiscalização), blitz “lei seca” (relação entre o número de indivíduos alcoolizados e o número de testes de bafômetro realizados), fiscalização no trânsito (avaliação pelo número de veículos abordados pela fiscalização), fiscalização do transporte comercial (feita por parte do estado). Essas informações foram obtidas, parcialmente, junto à Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG).

A categoria 4 se relaciona às medidas de esforço legal e educação por parte do **Estado (Poder Público)**. Sendo assim, foram elencados como indicadores, nessa categoria: programas de educação e segurança no trânsito, incentivo aos bons motoristas (investigação se existem programas desse tipo no município), regulação do coletivo por ônibus (análise da existência de legislação específica para regulamentação do transporte coletivo), regulação do transporte por táxi (análise da existência de legislação específica para regulamentação dos táxis), treinamento de motoristas de ônibus, treinamento de motoristas de táxi e treinamento da prestação de serviços e de transporte por aplicativo. A verificação dessas informações foi feita junto à BHTRANS, SEST/SENAT e por meio da legislação municipal e federal, conforme determinação profissional de cada um desses órgãos.

Por fim, a categoria de número 5 se refere à dimensão de resultados, retratando indicadores a respeito de **sinistros de trânsito (ST)**, resultantes das ações Políticass, abordadas pelas categorias de 1 a 4. Ou seja, a variação desses

indicadores podem ser consequência das ações voltadas ao trânsito, resultando em melhores índices quando as outras categorias também caminham bem. Assim, as informações a respeito dessas intercorrências interferem de forma significativa na análise da segurança no trânsito, sendo abordado: quantidade de sinistros de trânsito (acidentes com vítima), número de óbitos decorrentes de ST e quantidade de atropelamentos. Todos esses dados foram obtidos junto à BHTRANS.

### 3.4.1 Principais atributos dos indicadores

A fim de tornar a análise dos indicadores descritos anteriormente, fidedigna, padronizada e embasada, foram elencados alguns atributos a serem avaliados individualmente em todos os indicadores, com o objetivo final de estabelecer, através dessa verificação, a mensuração de pesos para cada um dos indicadores, de acordo com os resultados associados à avaliação dos atributos.

Sendo assim, com base no artigo “Atributos para medição de indicadores de desempenho do setor de educação” (RIBEIRO; SOUZA, 2018, p.8), foram selecionados os seguintes atributos para análise dos indicadores: comparabilidade, representatividade, sensível a mudanças, simplicidade e utilidade.

De forma sucinta, o atributo de **comparabilidade** tem como principal objetivo avaliar se o indicador contém elementos que possibilitem a comparação com outros dados relevantes para o estudo. Um exemplo de comparação que pode ser interessante de ser realizada em um indicador, seria a comparação temporal e espacial com outros dados referentes à mesma temática (RIBEIRO; SOUZA, 2018, p.8).

A **representatividade** é a capacidade de um indicador ser abrangente e fidedigno o suficiente para representar o assunto abordado, no caso, a segurança no trânsito. Ou seja, envolve a necessidade de esse indicador captar as etapas mais importantes e críticas do processo que está sendo avaliado, para, assim, ser fielmente representativo (RIBEIRO; SOUZA, 2018, p.9).

Ademais, o fato de um indicador ser **sensível a mudanças** se refere à capacidade desse indicador de refletir de modo oportuno e de forma compatível

às mudanças decorrentes de intervenções realizadas na área de atuação. De forma simplificada e contextualizada, é um atributo que permite avaliar o quanto o indicador é capaz de refletir sobre a segurança no trânsito (RIBEIRO; SOUZA, 2018, p.8).

O atributo de **simplicidade** quando presente, garante que o indicador é de fácil obtenção, construção, manutenção, comunicação e entendimento pelo público geral. Sendo assim, é uma característica, que descrita sucintamente, permite avaliar o nível de compreensão e entendimento de um determinado indicador, de forma que quanto maior a sua simplicidade, menos complexa é a compreensão (RIBEIRO; SOUZA, 2018, p.8).

Enfim, a **utilidade** de um determinado indicador se refere à sua capacidade de suportar decisões, ou seja, de contribuir a nível operacional, tático ou estratégico, para a avaliação da temática que está em estudo, no caso, a segurança no trânsito. Trata-se, portanto, dos benefícios que o indicador pode trazer para a sua área de atuação, de forma a ser útil na análise estabelecida (RIBEIRO; SOUZA, 2018, p.8).

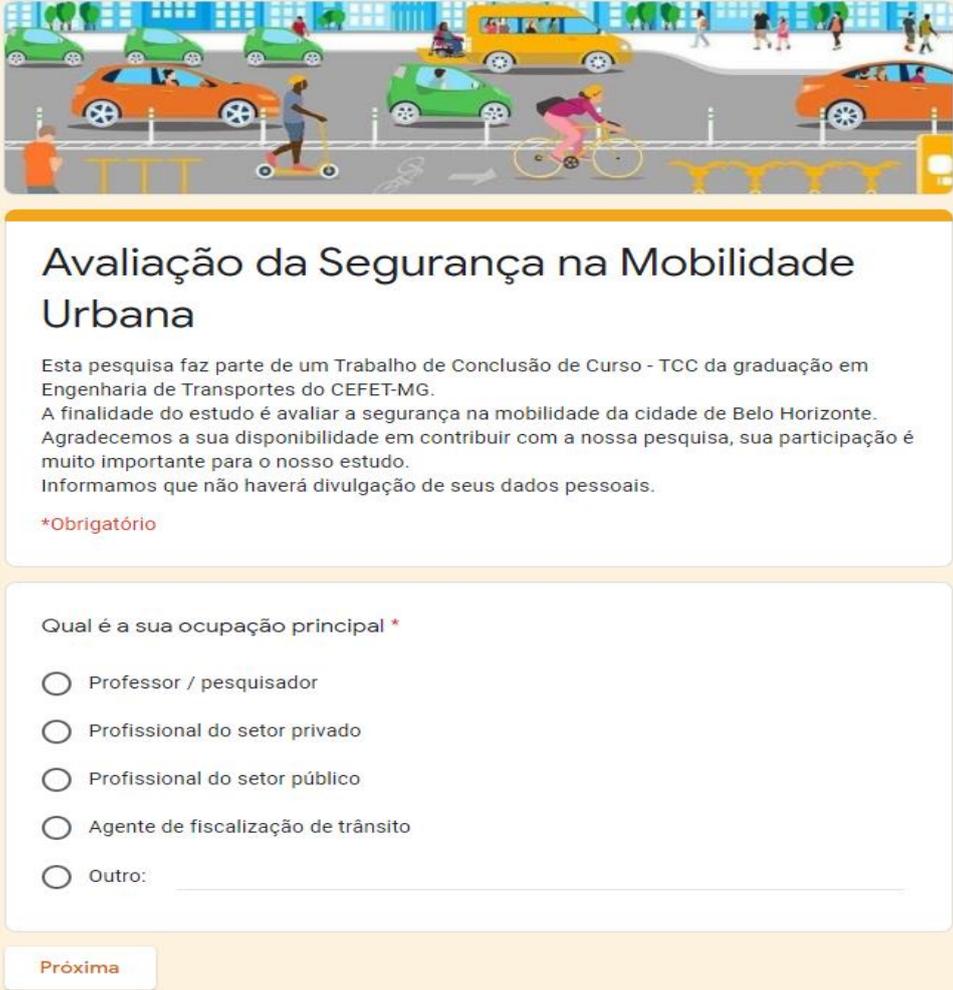
Dessa forma, por meio da avaliação dos indicadores, por meio dos atributos descritos, de forma padronizada, estruturada e crítica, é possível estabelecer pesos para cada um desses indicadores, e assim, avaliar a sua contribuição (negativa ou positiva) para a segurança no trânsito. É essencial a presença de um sistema de medição que envolva os atributos necessários para, assim, avaliar o desempenho dos indicadores no que se refere à segurança da mobilidade urbana, de forma fidedigna.

### **3.5 Avaliação dos indicadores**

A partir dos indicadores selecionados, foi feita uma avaliação técnica dos mesmos, pelos profissionais de áreas relacionadas à temática, através de um questionário online no “Google Forms” disponibilizado para cada profissional. Este questionário foi dividido em duas partes, sendo levantado na primeira parte a ocupação do entrevistado e na segunda parte uma abordagem a respeito da opinião do entrevistado quanto à importância de cada indicador disposto no estudo de segurança da mobilidade urbana. Sendo assim, na segunda parte, o questionário foi construído com base na escala de

diferencial semântico, dispendo de 23 indicadores para avaliação. Segundo (BRANDALISE, 2013), a escala de diferencial semântico permite a opinião dos entrevistados em relação ao objeto de pesquisa, pela disposição de uma escala bipolar com sete pontos. Assim, as extremidades representam dois pólos opostos (1 e 7) de um adjetivo, sendo o valor 4 determinado como “mais ou menos”, de média intensidade. Nas Figuras 2 e 3, apresentadas a seguir, estão representados um recorte do questionário:

Figura 2– Primeira parte do questionário aplicado aos especialistas



The image shows a digital questionnaire interface. At the top, there is a colorful illustration of an urban street scene with various modes of transport: a yellow bus, a green car, an orange car, a person on a scooter, a person on a bicycle, and a person walking. Below the illustration, the title 'Avaliação da Segurança na Mobilidade Urbana' is displayed in a large, bold font. Underneath the title, there is a block of text explaining the research context: 'Esta pesquisa faz parte de um Trabalho de Conclusão de Curso - TCC da graduação em Engenharia de Transportes do CEFET-MG. A finalidade do estudo é avaliar a segurança na mobilidade da cidade de Belo Horizonte. Agradecemos a sua disponibilidade em contribuir com a nossa pesquisa, sua participação é muito importante para o nosso estudo. Informamos que não haverá divulgação de seus dados pessoais.' Below this text, the word '\*Obrigatório' is written in red. The main question is 'Qual é a sua ocupação principal \*', followed by five radio button options: 'Professor / pesquisador', 'Profissional do setor privado', 'Profissional do setor público', 'Agente de fiscalização de trânsito', and 'Outro:'. A 'Próxima' button is located at the bottom of the form.

## Avaliação da Segurança na Mobilidade Urbana

Esta pesquisa faz parte de um Trabalho de Conclusão de Curso - TCC da graduação em Engenharia de Transportes do CEFET-MG.  
A finalidade do estudo é avaliar a segurança na mobilidade da cidade de Belo Horizonte.  
Agradecemos a sua disponibilidade em contribuir com a nossa pesquisa, sua participação é muito importante para o nosso estudo.  
Informamos que não haverá divulgação de seus dados pessoais.

**\*Obrigatório**

Qual é a sua ocupação principal \*

Professor / pesquisador

Profissional do setor privado

Profissional do setor público

Agente de fiscalização de trânsito

Outro: \_\_\_\_\_

Próxima

Figura 3 - Questionário em múltipla-escolha aplicado aos especialistas

**Avaliação dos indicadores**

Precisamos que você nos ajude a avaliar alguns indicadores que será utilizado, em nosso estudo.

De acordo com a sua percepção classifique o quanto a utilização de cada indicador, listado a seguir, pode ser relevante no estudo de segurança da mobilidade urbana.  
Considere: 1 = não é relevante; 4 = mais ou menos e 7 = muito relevante

Indicador 1: Presença de Semáforo \*

1    2    3    4    5    6    7

Não é relevante                                Muito relevante

Assim, os entrevistados avaliaram cada um dos 23 indicadores, selecionando o círculo abaixo do número, para cada um. Todos os itens eram de resposta obrigatória e deveriam ser marcados (asterisco vermelho) antes de enviar a resposta do questionário. Por fim, o questionário disponibiliza um campo para que os entrevistados deixassem suas opiniões a respeito dos indicadores ou a indicação de um novo indicador com sua respectiva nota. Por meio desta pesquisa, foi possível otimizar a coleta e, posteriormente, o tratamento dos dados de cada indicador selecionado, uma vez que os pesos dos indicadores do ISTU foram obtidos a partir da relevância de cada indicador, julgado pela pesquisa.

### 3.6 Cálculo do Grau de Relevância para os indicadores selecionados

Após determinação dos indicadores e a posterior avaliação por meio do questionário, os resultados foram tabulados em uma planilha no *software Microsoft Excel*. Desse modo, foi possível combinar os votos dados aos indicadores e realizar a posterior análise das respostas obtidas.

Desse modo, foi obtido o “Grau de Relevância”. Essa metodologia transforma as respostas obtidas no questionário em um escore numérico, por meio de pesos atribuídos a cada indicador, através de uma escala de probabilidade. Assim, em favor das recomendações de Bottesini (2010) em seu estudo, utilizou-se como método na obtenção dos pesos uma escala que varia de 5% a 95%. Ou seja, a

porcentagem de menor valor indica menor relevância do indicador na avaliação da segurança na mobilidade urbana (5%) e a maior extremidade indica uma maior relevância no estudo (95%).

A Tabela 1 apresenta a atribuição de pesos para cada valor de escala de respostas.

Tabela 1- Pesos determinados à escala diferencial semântico

| <b>Escala de respostas</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Escala de probabilidades</b> | 5%       | 20%      | 35%      | 50%      | 65%      | 80%      | 95%      |
| <b>Pesos</b>                    | 5        | 20       | 35       | 50       | 65       | 80       | 95       |

Após determinados os pesos para cada valor da escala, calculou-se então o “Grau de Relevância” (GR) para cada um dos 23 indicadores, multiplicando-se os pesos demonstrados na Tabela, pela quantidade de votos e, posteriormente, dividiu-se pelo número total de respostas, aplicando-se a Equação 1:

$$GR = \frac{[(5 \times n1) + (20 \times n2) + (35 \times n3) + (50 \times n4) + (65 \times n5) + (80 \times n6) + (95 \times n7)]}{(n1 + n2 + n3 + n4 + n5 + n6 + n7)} \quad (1)$$

Em que:

*GR*: grau de relevância dos itens para os entrevistados; e  
*n1, ..., n7*: quantidade de respostas com escala 1, ...7, respectivamente.

Dessa forma, o GR é o valor de importância, determinado pela predominância das respostas na escala e obtido pelo cálculo da ponderação dos valores atribuídos pelos entrevistados.

A amostra foi composta por 15 profissionais que atuam em algum segmento da área de trânsito. O Gráfico 2, apresentado a seguir, mostra a estratificação da amostra por ocupação principal dos entrevistados, referente à primeira parte do questionário.

Gráfico 2 - Principal ocupação profissional dos respondentes



Dessa forma, é possível notar que a maioria dos respondentes são professores e/ou pesquisadores da área, compondo cerca de 33% dos profissionais que responderam o questionário. Em seguida, empatados, estão representados em aproximadamente 27% os profissionais do setor privado e do setor público, totalizando juntos, cerca de 54% do número de respondentes. E, por fim, estão representados em torno de 13% do total de respostas, os agentes de fiscalização de trânsito, compostos pela Guarda Civil (GCMG) e pela Polícia Militar (PMMG), ambos atuantes em Belo Horizonte – MG.

Após a tabulação dos dados e através da aplicação da equação 1, foi calculado o Grau de Relevância para cada item, a partir da opinião dos entrevistados a respeito de cada indicador. Os Gráficos 3 e 4, a seguir, apresentam o GR para cada indicador e a categoria a qual ele pertence.

Gráfico 3 - Grau de Relevância para cada indicador

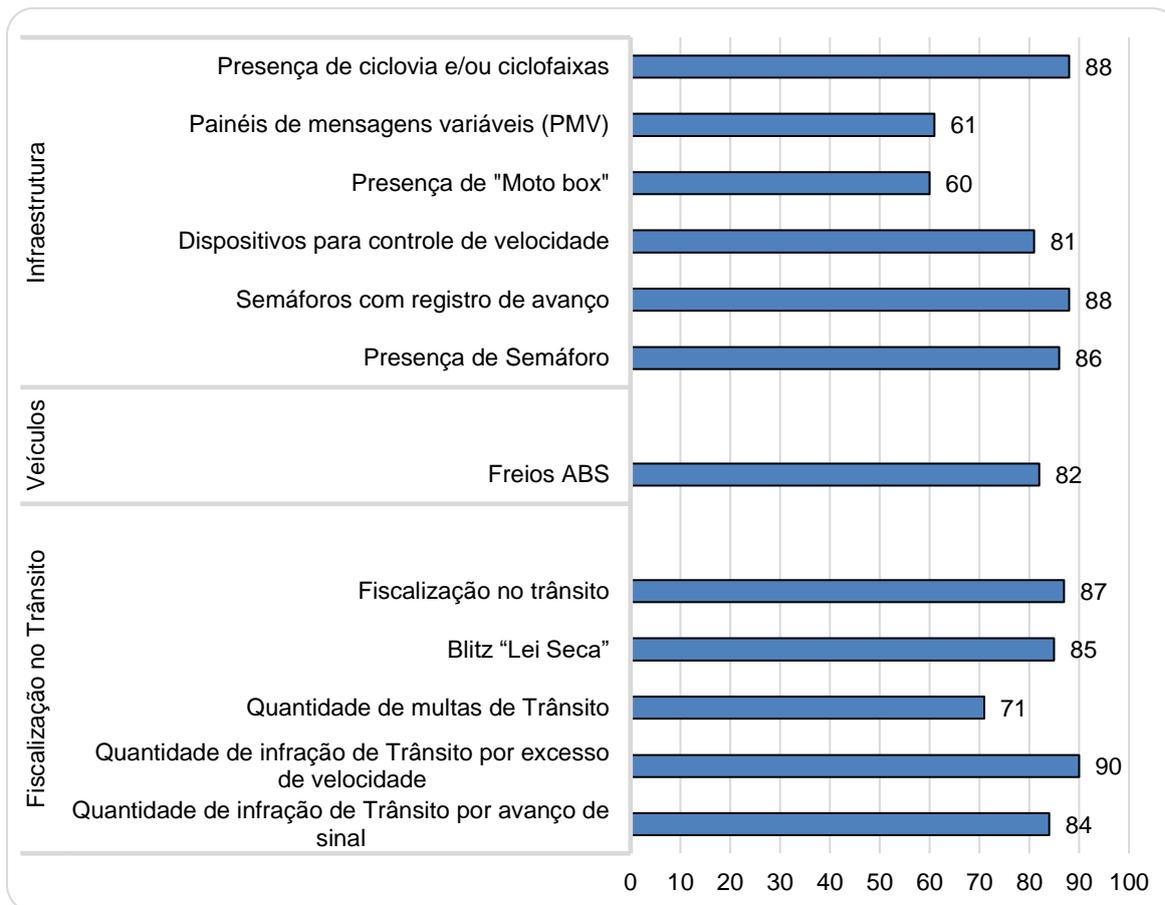


Gráfico 4 - Grau de Relevância para cada indicador

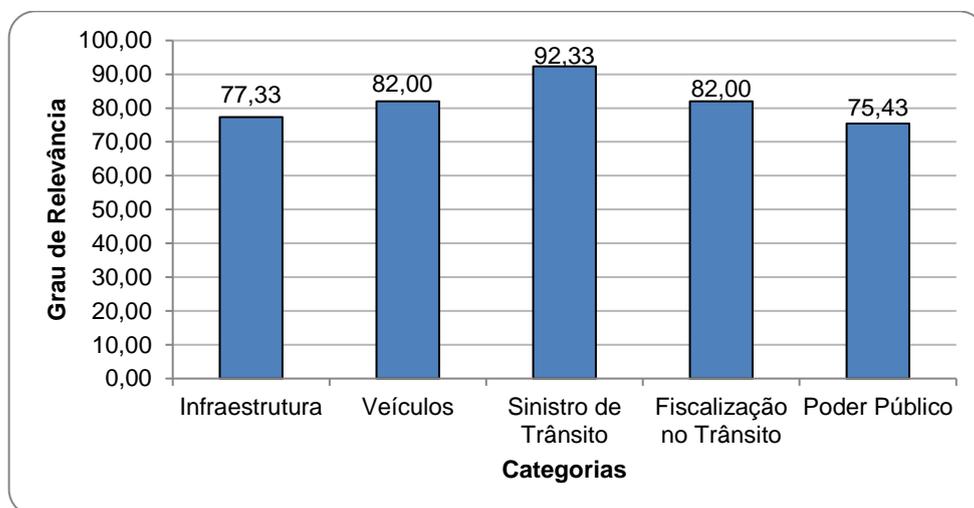


Ao analisar os Gráficos 3 e 4, pode-se inferir que os indicadores com menor valor para o GR são "presença de moto box" e "incentivo aos bons motoristas". Sendo

assim, de acordo com a opinião dos especialistas, esses indicadores possuem menor relevância na avaliação da segurança na mobilidade urbana. Em contrapartida, os indicadores com maior GR são “quantidade de atropelamento” e “número de óbitos em sinistros de trânsito”, que são importantes indicadores e, de certa forma, representam a real consequência da insegurança no trânsito.

Todos esses indicadores foram separados em cinco categorias: “Infraestrutura”, “Veículos”, “Fiscalização no Trânsito”, “Poder Público” e “Sinistros de Trânsito”,. Desta maneira, para melhor visualização dos valores de GR para as categorias, o Gráfico 5 foi disposto a seguir.

Gráfico 5 - Média do Grau de Relevância por Categoria



Ao analisar o Gráfico 5, observa-se que a categoria que possui maior média de Grau de Relevância é a de “Sinistros de Trânsito” e a que possui menor média é a categoria “Poder Público”. Portanto, para os especialistas que responderam ao questionário, os números referentes aos sinistros de trânsito compõem, em comparação aos outros índices, a categoria de maior impacto na insegurança no trânsito, principalmente quando comparado à ineficiência da atuação do poder público na mobilidade urbana (categoria de menor relevância para os especialistas).

### 3.7 Levantamento e tratamento dos dados

Para o levantamento dos dados que serão utilizados para o cálculo do ISTU , foi escolhido o ano de 2019 e a cidade de Belo Horizonte – MG como referência para todos os indicadores. Vale ressaltar, que o ano escolhido para a coleta dos

dados foi o de 2019, tendo em vista que o contexto de pandemia da COVID-19 vivenciado, desde o ano de 2020, propiciou mudanças no cenário atual por conta da situação atípica em questão, afetando diretamente a coleta e a fidelidade dos dados. Como resultado do contexto vivenciado, os dados obtidos para a população foram do ano de 2020, população estimada (IBGE, 2020), visto que o último senso foi realizado no ano de 2010 e ficou impossibilitada uma nova pesquisa de senso no ano de 2020, devido ao contexto de pandemia.

Para a determinação do ISTU, ficou estabelecido a composição de dois índices. Primeiramente, foi obtido o índice para a “Dimensão Políticas” - Índice de Dimensão Políticas (IDP), composto por 15 indicadores, sendo 8 indicadores quantitativos e 7 qualitativos. Estes indicadores foram distribuídos de acordo com as categorias “Infraestrutura”, “Veículos”, “Fiscalização no Trânsito” e “Poder Público”. Posteriormente, foi calculado o índice para a “Dimensão Resultados” - Índice de Dimensão Resultados (IDR), composto por 3 indicadores pela categoria: “Sinistro de Trânsito”. A seguir, no Quadro 3, é possível verificar os indicadores de acordo com a dimensão e respectiva categoria.

Quadro 3 - Indicadores utilizados no cálculo do ISTU

| <b>Dimensão</b>   | <b>Categoria</b>                | <b>Indicador</b>                              | <b>Tipo</b>         |
|---|---------------------------------|---|---------------------|
| <b>Políticas</b>  | <b>Infraestrutura</b>           | Presença de Semáforo                          | <b>Quantitativo</b> |
|   |                                 | Semáforos com registro de avanço              |                     |
|   |                                 | Dispositivos para controle de velocidade      |                     |
|   |                                 | Presença de moto-box                          |                     |
|   |                                 | Painéis de mensagens variáveis (PMV)          |                     |
|   |                                 | Presença de ciclovia                          |                     |
|   | <b>Veículos</b>                 | Freios ABS                                    |                     |
|   | <b>Fiscalização no Trânsito</b> | Blitz “Lei Seca”                              |                     |
|   | <b>Poder Público</b>            | Programas de educação e segurança no trânsito | <b>Qualitativo</b>  |
|   |                                 | Incentivos aos “bons” motoristas              |                     |
|   |                                 | Regulação do coletivo por ônibus              |                     |
|   |                                 | Regulação do transporte por táxi              |                     |
|   |                                 | Treinamento de motoristas de ônibus           |                     |
| Treinamento de motoristas de táxi                                   |                                 |   |                     |
| Treinamento da prestação de serviços e de transporte por aplicativo |                                 |   |                     |

Quadro 3 - Indicadores utilizados no cálculo do ISTU (continuação)

| Dimensão   | Categoria            | Indicador  | Tipo         |
|------------|----------------------|--|--------------|
| Resultados | Sinistro de Trânsito | Quantidade de sinistros de trânsito (com vítima) | Quantitativo |
|            |                      | Número de óbitos em sinistros de trânsito        |              |
|            |                      | Quantidade de atropelamento                      |              |

A separação dos indicadores em duas dimensões ficou determinada, pois os dados referentes aos sinistros de trânsito são tratados de forma diferente aos dados das outras categorias. Dessa forma, fica determinado que: quanto menor a taxa para os indicadores de sinistros de trânsito, dentro da “Dimensão Resultados”, melhor para a segurança na mobilidade urbana, pois representa menores taxas de sinistros, atropelamentos e óbitos. Já para a “Dimensão Políticas”, quanto maior a taxa para os indicadores deste grupo, melhor a segurança na mobilidade urbana, dado que as ações e investimentos em prol da segurança no trânsito são refletidos proporcionalmente no aumento das taxas. Os dados, referentes aos respectivos indicadores, foram levantados a fim de que, por meio de uma análise com os pesos determinados na pesquisa ativa, fosse possível calcular o ISTU.

A BHTrans, órgão responsável pelo gerenciamento do trânsito do município de Belo Horizonte, foi a principal fonte de dados utilizada neste trabalho. Através deste órgão, foram obtidos os dados referentes aos seguintes indicadores: “presença de semáforos”, “semáforos com registro de avanço”, “dispositivos para controle de velocidades”, “presença de ‘moto box’”, “painéis de mensagens variáveis (PMV)”, “faixas de ciclovias”, “quantidade de sinistros de trânsito”, “números de óbitos em sinistros de trânsito” e “quantidade de atropelamento”. Já o indicador de “freios ABS” teve seus dados obtidos tendo como fonte o Ministério da Infraestrutura. E o indicador de “blitz ‘Lei Seca’” foi obtido com a PMMG (Polícia Militar de Minas Gerais).

Para avaliação dos dados, como forma de propiciar uma análise comparativa, foi estabelecida a formação de uma taxa, por meio de uma divisão indicador/denominador para cada indicador quantitativo. Assim, para todos os oito indicadores quantitativos, referentes à “Dimensão Políticas”, o cálculo das “Taxas de Dimensão Políticas” (TDP) dos indicadores foi realizado através da equação 2 a seguir:

$$TDP_n = \frac{V_n}{Q} \quad (2),$$

Em que:  $TDP_n$ : Taxa de Dimensão Políticas para cada indicador quantitativo

$n$  referente à dimensão Políticas;

$V_n$ : Valor absoluto do dado obtido ao indicador  $n$ , de Dimensão

Políticas;

$Q$ : Número de semáforos, extensão (em quilômetros) da malha viária de vias arteriais e/ou coletoras e frota total.

Sendo assim, os valores obtidos pelo cálculo do TDP para cada indicador pode ser visto na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Cálculo da TDP para cada indicador de Dimensão Políticas

| $n$ | Indicadores                              | $V_n$       | $Q$         | $TDP_n$ |
|-----|--|-------------|-------------|---------|
| 1   | Presença de Semáforo                     | 1.072*      | 1.403,37*   | 0,76    |
| 2   | Semáforos com registro de avanço         | 73*         | 1.072*      | 0,07    |
| 3   | Dispositivos para controle de velocidade | 62*         | 430,69*     | 0,14    |
| 4   | Presença de "Moto box"                   | 110*        | 1.072*      | 0,10    |
| 5   | Painéis de mensagens variáveis (PMV)     | 19*         | 430,69*     | 0,04    |
| 6   | Presença de ciclovia e/ou ciclofaixas    | 91,83*      | 430,69*     | 0,21    |
| 7   | Freios ABS                               | 1.095.499** | 2.279.567** | 0,48    |
| 8   | Blitz "Lei Seca"                         | 723.708***  | 2.279.567** | 0,32    |

Fonte: BHTrans\* (2019), Ministério da Infraestrutura\*\* (2019), PMMG\*\*\* (2019).

Na tabela 3, em seguida, é possível identificar a descrição de  $V_n$  e  $Q$  para cada indicador quantitativo  $n$  representado pela Dimensão Políticas.

Tabela 3 – Descrição das variáveis do cálculo de TDP

| $n$ | $V_n$     | Descrição $V_n$  | $Q$       | Descrição $Q$  |
|-----|-----------|--|-----------|--|
| 1   | 1.072     | Quantidade de Semáforos                                | 1.403,37  | Extensão, em quilômetros das malhas viárias (Vias Arteriais + Coletoras) |
| 2   | 73        | Quantidade de Semáforos com registro de avanço         | 1.072     | Quantidade de semáforos  |
| 3   | 62        | Quantidade de Dispositivos para controle de velocidade | 430,69    | Extensão, em quilômetros das malhas viárias (Vias Arteriais)             |
| 4   | 110       | Quantidade de "Moto boxes"                             | 1.072     | Quantidade de semáforos  |
| 5   | 19        | Quantidade de Painéis de mensagens variáveis (PMV)     | 430,69    | Extensão, em quilômetros das malhas viárias (Vias Arteriais)             |
| 6   | 91,83     | Quantidade (em quilômetros) de faixas de ciclovias     | 430,69    | Extensão, em quilômetros das malhas viárias (Vias Arteriais)             |
| 7   | 1.095.499 | Quantidade de veículos com Freios ABS                  | 2.279.567 | Frota total  |
| 8   | 723.708   | Veículos fiscalizados em Blitz "Lei Seca"              | 2.279.567 | Frota total  |

O indicador “presença de semáforo” foi comparado com a extensão (em quilômetros) da soma da malha viária de vias arteriais e vias coletoras, pois entende-se que a infraestrutura viária, principalmente no que diz respeito à essas categorias, torna-se mais segura quando há a presença de semáforos nas interseções.

Os indicadores “dispositivos para controle de velocidades”, “faixas de ciclovia” e “painéis de mensagens variáveis (PMV)” foram analisados comparativamente com o denominador “extensão da malha viária (vias arteriais)”, obtido em dados do site da Prefeitura de Belo Horizonte. Isso porque, entende-se que os dispositivos para controle de velocidade, as ciclovias e os PMV’s estão presentes em maior quantidade nas vias arteriais. Sendo assim, os dados referentes a esses indicadores foram divididos, individualmente, pelo valor referente à “extensão da malha viária (vias arteriais)”, em quilômetros, possibilitando a formação das taxas que serão utilizadas (juntamente com os pesos de cada um dos indicadores, já estabelecidos), para a construção do ISTU.

Já os indicadores “semáforos com registro de avanço” e “presença de ‘moto box””, foram analisados em comparação com o denominador “número de semáforos”, a fim de que possa ser estabelecida uma relação entre a quantidade de semáforos que possuem registro de avanços (em relação ao número total) e a quantidade de semáforos que possuem “moto box” (em relação ao número total).

Os indicadores “freios ABS” e “blitz ‘Lei Seca”” obtiveram como denominador a “frota total” de veículos, para que seja feita a análise comparativa e a formação da taxa. Para determinação do indicador “freios ABS” foram levantados dados no Ministério da Infraestrutura referentes à frota a partir de 2014, em Belo Horizonte. Esse critério foi escolhido pois, segundo legislação do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) que foi estabelecida na resolução nº 380/2011, em que foi determinada a obrigatoriedade da fabricação dos veículos, a partir do ano de 2014, com freios ABS já instalados (CONTRAN, 2014). A partir da coleta desses dados, foi feita uma comparação com o denominador que é o número total de veículos em Belo Horizonte.

O indicador “blitz ‘Lei Seca”” foi obtido com auxílio da Polícia Militar de Minas

Gerais (PMMG), como forma de comparar o número de veículos fiscalizados pela PMMG em relação à frota total da cidade, possibilitando mensurar o desempenho fiscal no trânsito.

Para os 7 indicadores qualitativos, referentes à Dimensão Políticas, ficou determinado um mesmo valor de taxa, que foi feito pelo seguinte cálculo, demonstrado pela equação 3 a seguir:

$$TQDP_n = \frac{\sum S}{T} \quad (3)$$

Em que:

$TQDP_n$ : Taxa de Dimensão Políticas para cada indicador qualitativo  $n$ ;

$\sum S$ : Somatório do número de respostas “sim” obtidos;

$T$ : Total de indicadores qualitativos na Dimensão Políticas.

Desse modo, foi obtida uma taxa de 0,71 para todos esses indicadores qualitativos e a TDP resultante para cada indicador da Dimensão Políticas está apresentado na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Cálculo da TDP para cada indicador qualitativo de Dimensão Políticas

| $n$                  | Indicadores  | Respostas                      | $TQDP_n$ |
|----------------------|--|--------------------------------|----------|
| 9                    | Programas de educação e segurança no trânsito                        | Sim*                           | 0,71     |
| 10                   | Incentivos aos “bons” motoristas                                     | Não*                           | 0,71     |
| 11                   | Regulação do coletivo por ônibus                                     | Sim**                          | 0,71     |
| 12                   | Regulação do transporte por táxi                                     | Sim**                          | 0,71     |
| 13                   | Treinamento de motoristas de ônibus                                  | Sim**                          | 0,71     |
| 14                   | Treinamento de motoristas de táxi                                    | Sim**                          | 0,71     |
| 15                   | Treinamento da prestação de serviços e de transporte por aplicativo. | Não*                           | 0,71     |
| <b>Total (T) = 7</b> |  | <b><math>\sum S = 5</math></b> |          |

Fonte: \*BHTRANS, \*\*PBH.

É possível verificar que, ao analisar os parâmetros para a avaliação da segurança na mobilidade urbana, todos os indicadores qualitativos apresentados são relevantes na análise. Assim, os indicadores qualitativos analisados foram: “programas de educação e segurança no trânsito”, “incentivo aos ‘bons’ motoristas”, “regulação do coletivo por ônibus”, “regulação do transporte por táxi”, “treinamento de motoristas de ônibus”, “treinamento de motoristas de táxi” e “treinamento da prestação de serviços e de transporte por aplicativo”. Os programas de educação e segurança no trânsito são desenvolvidos, na cidade

de Belo Horizonte, pela BHTrans, através de projetos e palestras destinados especialmente a crianças a partir de 6 anos, adolescentes, jovens e idosos (PBH, 2020), tendo como ambiente principal de atuação as escolas, com o objetivo de multiplicar conceitos e comportamentos essenciais para a segurança no trânsito.

O indicador “incentivo aos ‘bons’ motoristas” tem sido foco de estudos e de novas legislações, a fim de que sejam criados projetos que visem valorizar boas práticas dos condutores e incentivar o respeito às leis de trânsito, garantindo, assim, mais segurança no trânsito. Entretanto, essa ainda não é uma realidade no contexto de Belo Horizonte.

Os indicadores de regulação do coletivo por ônibus e do transporte de táxi foram identificados nas análises referentes ao contexto de Belo Horizonte. O decreto nº 13.384, de 12 de novembro de 2008 regulamenta os serviços de transporte público coletivo e convencional de passageiros por ônibus do município de Belo Horizonte (PBH, 2008). Já o transporte de táxi é regulamentado pela Portaria BHTrans DPR nº 047/217, de 29 de maio de 2017, que dispõe sobre o serviço público de transporte por táxi, do município de Belo Horizonte (BHTRANS, 2017). A regulamentação do transporte coletivo por ônibus e do transporte por táxi é um fator que otimiza a prestação de serviço de forma segura e legal.

Enfim, em relação ao treinamento de motoristas de ônibus, motoristas de táxi, e prestação de serviços e de transporte por aplicativo, na cidade de Belo Horizonte, o levantamento de dados permitiu identificar que apenas os dois primeiros grupos de motoristas (de ônibus e de táxi) é que recebem os treinamentos citados. O treinamento de motoristas de ônibus é regulado pela resolução 789, de 18 de junho de 2020 (BRASIL, 2020). Enquanto que o treinamento dos motoristas de táxi é regulado pela Lei Federal nº 12.468, de 26 de agosto de 2011 (BRASIL, 2011). Vale ressaltar, por fim, que o SEST/SENAT e as empresas operadoras oferecem cursos obrigatórios para a formação desses motoristas, conforme regulamentado pela Lei Nº 8.706, de 14 de setembro de 1993 (BRASIL, 1993), o que contribui para a segurança na condução desses veículos.

Para a determinação das “Taxas de Dimensão Resultados” (TDR) dos indicadores, foi feito o cálculo da taxa de sinistros de trânsito, óbitos em sinistros

de trânsito e de atropelamentos. Neste cálculo, a fim de otimizar os valores das taxas, evitar valores com muitas casas decimais e destacar a importância destas taxas para a avaliação da segurança viária (FERRAZ et al., 2012), os valores das taxas foram obtidos para o indicador “quantidade de sinistros” através da equação 4 e para os indicadores “número de óbitos em sinistro de trânsito” e “quantidade de atropelamento”, através da equação 5, expressas abaixo:

$$TDR_n = \frac{V_n}{Q_{DR}} \times 10.000 \quad (4);$$

$$TDR_n = \frac{V_n}{Q_{DR}} \times 100.000 \quad (5)$$

Em que:

$TDR_n$ : Taxa de Dimensão Resultados para cada indicador quantitativo  $n$  referente à dimensão resultados;

$V_n$ : Valor absoluto do dado obtido ao indicador  $n$ , de Dimensão Resultados;

$Q_{DR}$ : Frota Total ou População Total.

Desse modo, a taxa para a quantidade de sinistros se relaciona ao número de veículos, ou seja, o número se torna representativo para cada 10.000 veículos. Já para o número de óbitos em sinistros de trânsito e quantidade de atropelamento, a relação é para cada 100.000 habitantes. Sendo assim, os denominadores foram estabelecidos de forma estratégica para cada um dos indicadores, a fim de garantir parâmetros fidedignos. A seguir, na Tabela 5, estão os valores obtidos para o TDR de cada indicador.

Tabela 5 - Cálculo da TDR para cada indicador de Dimensão Resultados

| $n$ | Indicadores   | $V_n^*$ | $Q_{DR}$     | $TDR_n$ |
|-----|---|---------|--------------|---------|
| 16  | Quantidade de sinistros de trânsito (acidente com vítima) | 13.342  | 2.279.567**  | 58,53   |
| 17  | Número de óbitos em sinistro de trânsito                  | 101     | 2.512.070*** | 4,02    |
| 18  | Quantidade de atropelamento                               | 1599    | 2.512.070*** | 63,65   |

Fonte: \*BHTrans (2019), \*\*Ministério da Infraestrutura (2019), \*\*\*IBGE (2020).

Na Tabela 6, apresentada na sequência, é possível identificar a descrição de  $V_n$  e  $Q$  para cada indicador quantitativo  $n$  representado pela Dimensão Resultado.

Tabela 6 - Descrição das variáveis do cálculo de TDR

| $n$ | $V_n^*$ | Descrição $V_n$   | $Q_{DR}$    | Descrição $Q_{DR}$ |
|-----|---------|---|-------------|--------------------|
| 16  | 13.342  | Quantidade de sinistros de trânsito (acidente com vítima) | 2.279.567*  | Frota total        |
| 17  | 101     | Número de óbitos em sinistro de trânsito                  | 2.512.070** | População          |
| 18  | 1599    | Quantidade de atropelamento                               | 2.512.070** | População          |

Fonte: \*BHTrans (2019), \*\*Ministério da Infraestrutura (2019), \*\*\*IBGE (2020).

É possível observar que os valores obtidos para TDR são valores que variam entre 0 e 100, diferente do que se tem para o cálculo da TDP, que varia entre 0 e 1, o que corrobora para o tratamento diferencial dos dados para este tipo de dimensão.

### 3.8 Determinação do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU) para Belo Horizonte

#### 3.8.1 Determinação e atribuição dos pesos aos indicadores

Conforme mencionado na seção 3.6, ficou determinado o Grau de Relevância para cada indicador, a partir da avaliação técnica dos indicadores por meio do questionário. Sendo assim, entendendo a importância da escala de diferencial semântico e a sua respectiva metodologia, ficou determinado o uso do GR para a atribuição dos pesos aos indicadores. Nesse sentido, a partir do GR, foi feito o cálculo para os pesos, conforme demonstrado pela Equação 6 a seguir.

$$P_n = \frac{GR_n}{100} \quad (6)$$

Em que:  $P_n$ : Peso atribuído ao indicador  $n$ ;

$GR_n$ : Grau de Relevância do indicador  $n$ .

Desse modo, a partir das Tabelas 7 e 8, a seguir, é possível identificar o peso atribuído para cada indicador.

Tabela 7 - Peso dos indicadores de Dimensão Políticas

| <i>n</i> | <b>Indicador (Dimensão Políticas)</b>                                | <i>P<sub>n</sub></i> |
|----------|--|----------------------|
| 1        | Presença de Semáforo   | 0,86                 |
| 2        | Semáforos com registro de avanço                                     | 0,88                 |
| 3        | Dispositivos para controle de velocidade                             | 0,81                 |
| 4        | Presença de "Moto box"   | 0,60                 |
| 5        | Painéis de mensagens variáveis (PMV)                                 | 0,61                 |
| 6        | Presença de ciclovias e/ou ciclofaixas                               | 0,88                 |
| 7        | Freios ABS   | 0,82                 |
| 8        | Blitz "Lei Seca"   | 0,85                 |
| 9        | Programas de educação e segurança no trânsito                        | 0,80                 |
| 10       | Incentivos aos "bons" motoristas                                     | 0,60                 |
| 11       | Regulação do coletivo por ônibus                                     | 0,71                 |
| 12       | Regulação do transporte por táxi                                     | 0,65                 |
| 13       | Treinamento de motoristas de ônibus                                  | 0,82                 |
| 14       | Treinamento de motoristas de táxi                                    | 0,85                 |
| 15       | Treinamento da prestação de serviços e de transporte por aplicativo. | 0,85                 |

Tabela 8 - Peso dos indicadores de Dimensão Resultados

| <i>n</i> | <b>Indicador (Dimensão Resultados)</b>                    | <i>P<sub>n</sub></i> |
|----------|---|----------------------|
| 16       | Quantidade de sinistros de trânsito (acidente com vítima) | 0,90                 |
| 17       | Número de óbitos em sinistro de trânsito                  | 0,93                 |
| 18       | Quantidade de atropelamento                               | 0,94                 |

É possível identificar, ao analisar as Tabelas 7 e 8, que os maiores pesos atribuídos são para os indicadores de Dimensão Resultados. Este fato pode ser justificado devido à importância dos indicadores de sinistros de trânsito que compõem e sua representatividade da real consequência da falta de segurança no trânsito.

Para a composição dos pesos e conseqüentemente para o cálculo do ISTU, alguns indicadores não foram selecionados. São eles: "Quantidade de infração de trânsito por avanço de sinal", "quantidade de infração de trânsito por excesso de velocidade", "quantidade de multas de trânsito", "fiscalização no trânsito" e "fiscalização do transporte comercial". A não participação destes indicadores no cálculo do índice se deve ao fato de não ter sido possível obter dados a respeito deles. Porém, esses indicadores não deixam de ser relevantes no estudo de avaliação da segurança na mobilidade urbana e na composição do ISTU, o que

pode ser comprovado pelo GR obtidos para esses indicadores, apresentados na tabela 9 a seguir.

Tabela 9 - Indicadores não constituintes do ISTU e seus respectivos GR

| <b>Indicadores</b>   | <b>GR</b> |
|--|-----------|
| Quantidade de infração de trânsito por avanço de sinal       | 84        |
| Quantidade de infração de trânsito por excesso de velocidade | 90        |
| Quantidade de multas de trânsito                             | 71        |
| Fiscalização no trânsito                                     | 87        |
| Fiscalização do transporte comercial                         | 75        |

É possível notar, através da tabela 9, que, apesar de não ter sido possível encontrar informações à respeito desses indicadores, eles receberam boas indicações técnicas. Sendo assim, havendo, futuramente, a disponibilidade de dados para os indicadores não componentes do ISTU, será de grande relevância o acréscimo desses parâmetros na avaliação da segurança na mobilidade urbana de Belo Horizonte.

### 3.8.2 Cálculo do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU)

A partir dos pesos atribuídos, conforme apresentado na seção 3.8.1 e das taxas calculadas na seção 3.7 para cada indicador, foi possível determinar os índices que compõem o ISTU: “Índice de Dimensão Políticas (IDP)” e “Índice de Dimensão Resultados (IDR)”. Através do Quadro 4, a seguir, é possível identificar a taxa e o respectivo peso para cada indicador que foram utilizadas no cálculo.

Quadro 4 - Taxas e Pesos determinados para o cálculo do ISTU

| <b>Dimensão</b>  | <b><i>n</i></b> | <b>Indicador</b>                         | <b><i>TDP<sub>n</sub></i></b> | <b><i>P<sub>n</sub></i></b> |
|------------------|-----------------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Políticas</b> | 1               | Presença de Semáforo                     | 0,76                          | 0,86                        |
|                  | 2               | Semáforos com registro de avanço         | 0,07                          | 0,88                        |
|                  | 3               | Dispositivos para controle de velocidade | 0,14                          | 0,81                        |
|                  | 4               | Presença de moto-box                     | 0,10                          | 0,60                        |
|                  | 5               | Painéis de mensagens variáveis (PMV)     | 0,04                          | 0,61                        |
|                  | 6               | Presença de ciclovia                     | 0,21                          | 0,88                        |
|                  | 7               | Freios ABS                               | 0,48                          | 0,82                        |

|  |   |                  |      |      |
|--|---|------------------|------|------|
|  | 8 | Blitz “Lei Seca” | 0,32 | 0,85 |
|--|---|------------------|------|------|

Quadro 4 - Taxas e Pesos determinados para o cálculo do ISTU (Continuação)

| Dimensão   | <i>n</i> | Indicador   | $TDP_n$ | $P_n$ |
|------------|----------|---|---------|-------|
| Políticas  | 9        | Programas de educação e segurança no trânsito                       | 0,71    | 0,80  |
|            | 10       | Incentivos aos “bons” motoristas                                    | 0,71    | 0,60  |
|            | 11       | Regulação do coletivo por ônibus                                    | 0,71    | 0,71  |
|            | 12       | Regulação do transporte por táxi                                    | 0,71    | 0,65  |
|            | 13       | Treinamento de motoristas de ônibus                                 | 0,71    | 0,82  |
|            | 14       | Treinamento de motoristas de táxi                                   | 0,71    | 0,85  |
|            | 15       | Treinamento da prestação de serviços e de transporte por aplicativo | 0,71    | 0,85  |
| Resultados | 16       | Quantidade de sinistros de trânsito (com vítima)                    | 58,53   | 0,90  |
|            | 17       | Número de óbitos em sinistros de trânsito                           | 4,02    | 0,93  |
|            | 18       | Quantidade de atropelamento   | 63,65   | 0,94  |

Sendo assim, a partir destes parâmetros, as Equações 7 e 8 utilizadas para o cálculo destes índices estão demonstradas a seguir.

$$IDP = \frac{\sum_{n=1}^{15} (TDP_n \times P_n)}{\sum_{n=1}^{15} TDP_n} \quad (7)$$

Em que:  $IDP$ : Índice de Dimensão Políticas;

$TDP_n$ : Taxa de Dimensão Políticas para o indicador  $n$ ;

$P_n$ : Peso atribuído ao indicador  $n$ .

$$IDR = \frac{\sum_{n=16}^{18} (TDR_n \times P_n)}{\sum_{n=16}^{18} TDR_n} \quad (8)$$

Em que:  $IDR$ : Índice de Dimensão Resultados;

$TDR_n$ : Taxa de Dimensão Resultados para o indicador  $n$ ;

$P_n$ : Peso atribuído ao indicador  $n$ .

Dessa forma, a partir das equações para o cálculo dos índices  $IDP$  e  $IDR$ , foram

obtidos os seguintes valores, demonstrados pela Tabela 10, para compor o ISTU.

Tabela 10 - ISTU determinado pelos cálculos

| <b>Índice de Avaliação da Segurança no Trânsito Urbano para Belo Horizonte (ISTU)</b> |                |
|---|----------------|
| <b>Índices</b>  | <b>Valores</b> |
| Índice de Dimensão Políticas (IDP)  | 0,78           |
| Índice de Dimensão Resultados (IDR)   | 0,92           |

Assim, ficou determinado o ISTU, composto por dois parâmetros: IDP e IDR. É importante ressaltar que a divisão deste índice em duas dimensões favorece uma leitura comparativa e análises dos resultados em relação às ações em prol da segurança na mobilidade urbana.

#### **4 DISCUSSÃO E RESULTADOS**

Diante dos resultados obtidos, é possível confirmar que o objetivo central do trabalho foi alcançado. Sendo assim, o estudo de estabelecer um índice para mensurar a segurança na mobilidade urbana da cidade de Belo Horizonte foi estabelecido. A partir dos indicadores determinados trabalho, foi possível elaborar um índice para avaliar a segurança no trânsito para a cidade de Belo e pode ser replicado para outras cidades. Entretanto, tão importante quanto alcançar os objetivos estabelecidos no trabalho em questão, foram as análises que podem ser realizadas a partir dos resultados encontrados.

Após a determinação do IDP: 0,78 e IDR: 0,92, componentes do ISTU, é possível fazer algumas análises. Primeiramente, é importante ressaltar que, para a obtenção de bons resultados para o ISTU, esperava-se que o IDP alcançado fosse mais próximo de “1”, o que explicita que, quanto maior este índice, melhor o resultado das ações e investimentos a favor da segurança na mobilidade urbana para Belo Horizonte.

No que se refere ao IDR, quanto mais próximo de “0”, melhor é o índice. Isto, porque este índice se refere aos sinistros de trânsito, sendo melhor para a segurança no trânsito menores valores para as taxas de sinistros de trânsito, e óbitos em sinistros de trânsito.

Sendo assim, o valor do IDP de 0,78 demonstra um bom resultado, mas o valor

de 0,92 para o IDR demonstra que muitos são os desafios para a diminuição dos acidentes em Belo Horizonte. É importante destacar que a determinação destes índices está relacionada não somente ao valor do dado, mas também à importância dada a ele, pela avaliação técnica dos profissionais (peso gerado a partir do Grau de Relevância).

O cálculo realizado para ambos os índices foi através de um mesmo método: média ponderada entre as taxas e pesos para cada dimensão (conforme descrito detalhadamente na seção 3.8.2). Em relação ao IDP, os menores valores de GR para alguns indicadores da Dimensão Políticas não foram suficientes para penalizar o índice. Isto porque para o cálculo deste índice, foram considerados 15 indicadores, o que dificulta a variação do IDP conforme o peso considerado abaixo da média da dimensão, atribuído a um indicador isolado.

Em relação ao IDR, composto por 3 indicadores, pode se inferir que, pelo fato da Dimensão Resultados receber valores altos de pesos (em média 0,92 para os indicadores da dimensão), isso favoreceu na determinação de um resultado alto (ruim) para o IDR.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos estudos a respeito da segurança no trânsito, bem como das ferramentas utilizadas para mensurá-la, fica evidente a importância dos índices e de cada indicador utilizados no cálculo do Índice de Segurança no Trânsito Urbano (ISTU), no contexto de Belo Horizonte. Isto porque, a segurança no trânsito é o resultado de uma interação multifatorial, em que, cada indicador obtido possui um Grau de Relevância neste estudo, impactando diretamente na avaliação da segurança na mobilidade urbana.

O estudo de avaliação da segurança na mobilidade urbana é essencial, diante do impacto gerado por este tema nas diversas esferas da sociedade, principalmente quando se considera a dinâmica socioeconômica. Esta importância é, ainda, reafirmada diante do contexto de globalização vivido atualmente, no qual, o transporte urbano ocupa posição de destaque, por ser um dos principais meios de deslocamento e interligação de pessoas e mercadorias, corroborando com a necessidade e relevância do estudo realizado.

Entretanto, apesar da importância do estudo de avaliação da segurança na mobilidade urbana, vários foram os desafios encontrados para realizá-lo. Primeiramente, os prazos estipulados para a pesquisa e obtenção dos dados foram curtos, o que gerou a necessidade de redução do estudo e a abordagem do tema. Em segundo lugar, outro desafio enfrentado foi a dificuldade de obtenção de alguns dados, que, mesmo sendo considerados relevantes para o estudo, não puderam ter sido utilizados no trabalho, devido à escassez de informações pelas fontes detentoras. Ainda nesta questão, outro obstáculo enfrentado foi o contexto de pandemia vivenciado, que dificultou a comunicação e acesso aos órgãos e entidades que poderiam contribuir com a obtenção dos dados.

Apesar desses problemas, o trabalho em questão foi efetivo e possui relevância no estudo de avaliação da segurança na mobilidade urbana. Dessa forma, o estudo em questão pode favorecer no estabelecimento de medidas em prol da segurança no trânsito, bem como na identificação das áreas mais carentes de recursos. Além disso, será possível otimizar a coleta e a trabalhabilidade dos dados no contexto do trânsito e, assim, garantir um melhor controle das intercorrências voltadas à mobilidade urbana, por parte dos órgãos gestores.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Victor; CUNHA, Clarisse. Cidades de Pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Babilonia Cultura Editorial, 2017.

ARAUJO, J. M. de. Art. 161 - No trânsito, educação e fiscalização caminham juntas, por Julyver Modesto de Araujo. *CTB Digital*, São Paulo, ano 3, n. 10, abr. 2016. Disponível em: <<https://www.ctbdigital.com.br/artigo-comentarista/610>>. Acesso em: 17 fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10697: Pesquisas de Sinistros de Trânsito - Terminologia. Rio de Janeiro. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10697: Pesquisa de sinistros de trânsito - Terminologia. 3ª Edição. Rio de Janeiro. 2020.

BRANDALISE, L. T.; BERTOLINI, G. R. F. Instrumentos de medição de percepção e comportamento – uma revisão. *Rev. Ciênc. Empres. UNIPAR*, Umuarama, v. 14, n. 1, p. 7-34, jan./jun. 2013.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. Art. 1. Capítulo I – Disposições Preliminares. 1997. Acesso em: 11 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Portal Denatran. Quantidade de Veículos por UF Município Ano de Fabricação Modelo. Brasil. 2020. Disponível em: <<https://antigo.infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/9484>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

BRASIL. Presidência da República e Congresso Nacional. Lei nº 8.706 – Dispõe sobre a criação do Serviço Social do Transporte – SEST e do Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte – SENAT. 14 de setembro de 1993. Acesso em: 17 jul. 2021.

BRASIL. Presidência da República e Congresso Nacional. Lei nº 12.468 – Regulamenta a profissão de taxista; altera a Lei nº 6094, de 30 de agosto de 1974; e dá outras providências. 26 de agosto de 2011. Acesso em: 17 jul. 2021.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. 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. 2565 Texto para discussão. IPEA. Brasília. 2020.

COELHO, Douglas Henrique Ferreira; PRATES, Thomaz Távora; TEODORO, Agmar Bento. Avaliação dos riscos à segurança por baixa visibilidade em rodovias de pistas simples na percepção do usuário. Acesso em: 11 jul. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN); Ministério da Infraestrutura. Resolução nº 789 – Consolida normas sobre o processo de formação de condutores de veículos automotores e elétricos. 18 de junho de

2020. Publicada no Diário Oficial da União em 24 de junho de 2020.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Resolução CONTRAN nº 380. 28 de abril de 2011. Norma Federal publicada no DO em 03 de maio de 2011.

DATASUS. *Sistema de informações sobre mortalidade*. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def>. Acesso em: 15 fev. 2021.

FARIA, Eloir de Oliveira; BRAGA, Marilita Gnecco de Camargo. Propostas para minimizar os riscos de acidentes de trânsito envolvendo crianças e adolescentes. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 95-107, 1999.

FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto “Coca” et al. *Segurança Viária*. Suprema Gráfica e Editora. São Carlos, SP. 2012.

FLORES, Luis P. Ortiz. INFLUÊNCIA DA MORTALIDADE NA POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Anais*, p. 1-17, 2016.

FREITAS, Matheus de Paula; FERREIRA, Denise Labrea. Acidentes de trânsito no Brasil e em Uberlândia (MG): análise do comportamento e a forma de utilização deste indicador para a Gestão da Mobilidade Urbana. *Observatorium: Revista eletrônica de geografia*, v. 2, n. 5, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Belo Horizonte – População estimada (2020). Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/belo-horizonte.html>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Frota de Veículos. Belo Horizonte: IBGE, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/pesquisa/22/28120>. Acesso em: 29 jan. 2021.

ICETRA. A importância da fiscalização de trânsito para a segurança pública. 2017. Disponível em: <<https://icetran.com.br/blog/importancia-da-fiscalizacao-de-transito/>>. Acesso em: 19 fev. 2021

JÚNIOR, José. Planejamento da paisagem e planejamento urbano: reflexões sobre a urbanização brasileira. MS. *Revista Mato-Grossense de Geografia*. v. 17. 2014.

LOPES, Arqa Denise Lima; MARTINEZ FILHO, Engº Aduino. *Auditoria de Segurança Viária (ASV)*. Companhia de Engenharia de Tráfego. Normas Técnicas. São Paulo, 2010.

MALATESTA, Maria Ermelina Brosch. *Andar a pé: um modo de transporte para a cidade de São Paulo*. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Observatório Nacional de Segurança Viária - ONSV. “90% dos acidentes são

causados por fator humano”. 2018. Disponível em:  
<<https://www.onsv.org.br/90-dos-acidentes-sao-causados-por-fator-humano/#:~:text=Jos%C3%A9%20Aurelio%20Ramalho%2C%20diretor%2Dpre%20sidente,analisa%2C%20100%25%20deles%20s%C3%A3o>>. Acesso em: 19 fev. 2021.

OLIVEIRA NETTO, A. A. de. Metodologia da pesquisa científica: guia prático para a apresentação de trabalhos acadêmicos. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Visual Books, 2008.

Organização Mundial da Saúde. Metade de todas as mortes entre jovens nas Américas podem ser evitadas, constata novo relatório da OPAS. OPAS Brasil, 2019. Disponível

em:<[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5883:metade-de-todas-as-mortes-entre-jovens-nas-americas-podem-ser-evitadas-constata-novo-relatorio-da-opas&Itemid=839#:~:text=Principais%20causas%20de%20morte%20e%20do%20en%C3%A7a&text=Os%20homic%C3%ADdios%20s%C3%A3o%20os%20%E2%80%9Cprincipais,e%20pelo%20suic%C3%ADdio%20\(7%25\)](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5883:metade-de-todas-as-mortes-entre-jovens-nas-americas-podem-ser-evitadas-constata-novo-relatorio-da-opas&Itemid=839#:~:text=Principais%20causas%20de%20morte%20e%20do%20en%C3%A7a&text=Os%20homic%C3%ADdios%20s%C3%A3o%20os%20%E2%80%9Cprincipais,e%20pelo%20suic%C3%ADdio%20(7%25))>. Acesso em: 17 fev. 2021

Organização Mundial da Saúde. Sistemas de dados: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área. Brasília, D.F.: OPAS, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE - PBH. Informações sobre acidentes de trânsito com vítimas no município de Belo Horizonte. 2020. Disponível em:

<<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/seguranca-e-educacao/politica-seguranca-transito-belo-horizonte#:~:text=ANO%202019%20%2DEm%20Belo%20Horizonte,acident e%20e%20em%20decorr%C3%Aancia%20dele>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE – PBH. Projetos BHTrans Educa. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/seguranca-e-educacao/bhtrans-educa/projetos>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE - PBH. Decreto nº 13.384 – Regulamenta os serviços de transporte público coletivo e convencional de passageiros por ônibus do município de Belo Horizonte. 12 de novembro de 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE - PBH – SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS URBANOS (BHTRANS). Portaria BHTRANS DPR nº 047/2017 – Dispõe sobre o Serviço Público de Transporte por Táxi no Município de Belo Horizonte e dá outras providências. 29 de maio de 2017. Publicado pelo Diário Oficial do Município em 31 de maio de 2017.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; SOUZA, Sayonara Brito de Souza. Atributos para medição de indicadores de desempenho do setor de educação. XXI SEMEAD – Seminários em Administração. Novembro de 2018.

RIOS, Polianna Alves Andrade et al. Fatores associados a sinistros de trânsito entre condutores de veículos: achados de um estudo de base populacional. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 943-955, 2020.

RODRIGUES, Frederico et al. Avaliação da influência da divisão modal na operação do tráfego em centros urbanos. 2008.

SILVA, Júlia Cléilei Magalhães de. Análise do impacto econômico da Mortalidade por Acidentes de Trânsito no Brasil, com base no GBD 1990-2015. *Anais*, p. 1-20, 2019.

SIMIONI, Viviane. Educação e Trânsito: uma mistura que dá certo. Simpósio de Educação: Formação de Professores no contexto da Pedagogia histórico-crítica, 2007.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos. Curitiba: UTFPR, 2009.

VASCONCELLOS, S. et al. Proposição de um Índice de Segurança no Serviço de Transporte Rodoviário de Passageiros. In: XVI ANTP–Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. 2007.

VASCONCELOS, Eduardo A. O que é trânsito. Brasiliense, 2017.

## **BIBLIOGRAFIA (QUADRO COM OS TRABALHOS RELACIONADOS)**

ABULATIF, Lisandro Iusry. Processo de integração de dados: um modelo de gestão da informação para múltiplas bases de dados de sinistros de trânsito no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 27, p. e2017160, 2018.

AGUILERA, Sandra Lúcia Vieira Ulinski; MOYSÉS, Simone Tetú; MOYSÉS, Samuel Jorge. Intervenções de segurança viária e seus efeitos nas lesões causadas pelo trânsito: uma revisão sistemática. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 36, p. 257-265, 2014.

ALMEIDA, Rosa Livia Freitas de et al. Via, homem e veículo: fatores de risco associados à gravidade dos sinistros de trânsito. *Revista de Saúde Pública*, v. 47, p. 718-731, 2013.

ANDRADE, Flávia Reis de; ANTUNES, José Leopoldo Ferreira. Falta de atenção ao conduzir veículo automotor como causa de sinistros de trânsito nas rodovias federais brasileiras. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 23, p. e200085, 2020.

ANDRADE, Flávia Reis de; ANTUNES, José Leopoldo Ferreira. Tendência do número de vítimas em sinistros de trânsito nas rodovias federais brasileiras antes e depois da Década de Ação pela Segurança no Trânsito. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, p. e00250218, 2019.

BACCHIERI, Giancarlo; BARROS, Aluísio JD. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. *Revista de Saúde Pública*, v. 45, n. 5, p. 949-963, 2011.

BOTTESINI, Giovani. Influência de medidas de segurança de trânsito no comportamento dos motoristas. 2010.

CARMO, Cássio Leandro do; RAIÁ JUNIOR, Archimedes Azevedo. Segurança em rodovias inseridas em áreas urbanas na região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 11, 2019.

ESTEVAM, Adriana Fernandes et al. Mobilidade urbana: um modelo integrado dos modais de transporte de passageiros da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). 2019.

MANDACARÚ, Polyana Maria Pimenta et al. Óbitos e feridos graves por sinistros de trânsito em Goiânia, Brasil-2013: magnitude e fatores associados. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 27, p. e2017295, 2018.

MARÍN-LEÓN, Leticia; VIZZOTTO, Marília Martins. Comportamentos no trânsito: um estudo epidemiológico com estudantes universitários. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, p. 515-523, 2003.

MARQUES, Daniel Rodrigues. Planejamento de transportes como princípio fundamental do planejamento urbano. 2015.

PAIXÃO, Lúcia Maria Miana Mattos et al. Acidentes de trânsito em Belo

Horizonte: o que revelam três diferentes fontes de informações, 2008 a 2010. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 18, p. 108-122, 2015.

QUEIROZ, Marcos S.; OLIVEIRA, Patrícia CP. Acidentes de trânsito: uma visão qualitativa no Município de Campinas, São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 18, p. 1179-1787, 2002.

SANTOS, Rodrigo Oliveira da Silva; ANDRADE, Sonia Maria Oliveira de; MARTINS, Beatriz Sasso Trevisan Perea. Segurança e mobilidade no trânsito: percepção da população de uma capital do Brasil central. *Interações (Campo Grande)*, v. 18, n. 4, p. 109-119, 2017.

SILVA, Marta Maria Alves da et al. Projeto Vida no Trânsito–2010 a 2012: uma contribuição para a Década de Ações para a Segurança no Trânsito 2011-2020 no Brasil. 2013.

SOUSA, Roniele Araújo de et al. Tendência temporal e distribuição espacial da mortalidade por sinistros de trânsito no Piauí, 2000-2017. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 29, p. e2019558, 2020.

TEBALDI, Eliza; FERREIRA, Vinícius RT. Comportamentos no trânsito e causas da agressividade. *Revista de Psicologia da UNC*, v. 2, n. 1, p. 15-22, 2004.