

# **Contribuições do motobox à segurança viária: estudo de caso em Belo Horizonte.**

<sup>1</sup> Douglas Henrique Ferreira Coelho; <sup>2</sup> Agmar Bento Teodoro

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG) - Departamento de Engenharia de Transportes (DET); Av. Amazonas, 5.253, Sala 101, Nova Suíça, Belo Horizonte - MG, Brasil. CEP: 30.421-169.

<sup>1</sup> dhfcoelho@gmail.com; <sup>2</sup> agmarbento@hotmail.com

## **SINOPSE**

O motobox vem sendo utilizado em grandes centros urbanos brasileiros como medida com ganhos à segurança viária em interseções semaforizadas dada a vulnerabilidade dos motociclistas. O estudo se propôs a investigar a eficiência desses equipamentos nos índices de sinistros e na percepção de usuários.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Motociclistas; Segurança viária; Motobox; Sinistros; e Percepção de usuários.

## **INTRODUÇÃO**

Políticas públicas incentivaram a partir da década de 90 o aumento exponencial da frota de motocicletas no Brasil. Com a popularização da espécie veicular o aumento foi de 1,5 milhão de unidades em 1990 para 17 milhões em 2012. Vasconcellos (2016) afirma que essa situação tem relação direta com a liberdade de deslocamento que o modo possibilita a cidadãos de baixa renda, até então usuários cativos de uma oferta precária de transporte público coletivo.

Se instaura e pouco a pouco se agrava então a problemática de inserção dos motociclistas no meio urbano e, tratando acerca da periculosidade inerente à motocicleta, Vasconcellos (2016) cita que estudos produzidos ao longo de décadas no Brasil provam que a quantidade de feridos por sinistro quando envolvendo motocicleta é muito superior em relação aos sinistros sem motocicleta envolvida. A realidade de periculosidade do modo é um fator que inclusive desestimula sua adoção por diversos usuários em potencial em função de experiências traumáticas consigo próprio ou terceiros (SILVA *et al.*, 2021).

A caracterização de segurança na mobilidade, no entanto, vai além da avaliação de condições de segurança viária a partir da análise de sinistros de trânsito. Portugal (2017) menciona a necessidade de enquadramento de análises que considerem a qualidade do serviço ofertado, o uso a modalidades de transporte seguras e, mais tradicionalmente considerados, os padrões operacionais viários que minimizem o risco de sinistros. O autor cita ainda que uma mobilidade segura é de suma relevância ao desenvolvimento sustentável.

De modo geral as modalidades de transporte público são mais seguras que os modos individuais motorizados, sobretudo quando considerado um índice relativo de passageiro-quilômetro, chegando a ser 17 vezes menor que para automóveis e caminhões (SAVAGE, 2013). No contexto exclusivo das motocicletas, sabe-se que os índices são ainda mais elevados devido à severidade comumente observada (VASCONCELLOS, 2016).

Em Belo Horizonte (BH) os motociclistas representaram a maior parcela de vítimas não fatais em sinistros em 2018 e 2019, com valores iguais a 54,4% e 56,8%, respectivamente. Já entre as vítimas fatais, de 2018 para 2019 a presença de motociclistas aumentou em 5,8 pontos percentuais (BHTRANS, 2020).

A popularização das motocicletas, conforme mencionam Holz (2014) e Vasconcellos (2016), surge como sinônimo de liberdade sobretudo a usuários até então cativos dos sistemas de transporte público coletivo em grandes centros urbanos. O uso do modo possibilita uma economia no tempo de deslocamento e, por vezes, se mostra financeiramente mais viável no que se refere aos gastos fixos e variáveis mensais (excluindo-se o capital da aquisição).

No que tange à economia de tempo em relação aos modos individuais motorizados, essa se dá sobretudo em decorrência da possibilidade de uso dos corredores virtuais por parte dos motociclistas. Conforme explica Holz (2014), a prática é comumente utilizada em grandes centros urbanos brasileiros principalmente sob a condição de congestionamentos. O uso dos corredores, no entanto, é um tema de intenso debate entre os mais diversos usuários de sistemas viários, sobretudo no que se refere à periculosidade do ato.

A condição de segurança viária por motociclistas é um dos atuais problemas no âmbito nacional que compõem a problemática central de inserção desses usuários no espaço urbano. Apesar de não ser o caso de todos os motociclistas que assumem o comportamento de uso dos corredores virtuais, essa ação pode conter forte relação com as condições psicológicas decorrentes da ansiedade por percorrer tão logo quanto antes o seu trajeto, sempre partindo do pressuposto de que a motocicleta serve para tal.

Nesse contexto, medidas preferenciais para motocicletas vêm sendo adotadas em grandes centros urbanos com objetivos que se sobressaem na temática da segurança viária, visando ganhos aos usuários do sistema. Os exemplos pioneiros a nível nacional se dão nos municípios de São Paulo (SP) e Belo Horizonte (BH) com a implantação de áreas de acúmulo de motocicletas em aproximações semaforizadas que geram um recuo da linha de retenção do tráfego geral. Dessa maneira, cria-se um espaço transversal à circulação viária de uso preferencial por motocicletas, nomeada por motobox.

Os motoboxes foram inicialmente implementados pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP) e tiveram sua aplicação rapidamente incorporada pela BHTrans, dada a eficiência identificada no instrumento. Conforme menciona Torquato (2019), a segregação gerada pelos motoboxes é capaz de proporcionar uma redução de conflitos no início do verde, considerando ainda a capacidade de aceleração superior das motocicletas.

A terminologia motobox é adotada no meio técnico alternativamente aos nomes “área de espera” ou “área de retenção de motocicletas”. O termo faz alusão à expressão “caixa de motos” na língua inglesa. Ele foi regulamentado com a alteração do CTB em 2020.

Em estudo desenvolvido por Santos *et al.* (2019) os autores identificaram entre motociclistas entrevistados um intenso desrespeito à sinalização e a condução com excesso de velocidade. Os autores atribuíram as situações a fatores como estresse e ansiedade da vida cotidiana dos entrevistados. De acordo com eles esses fatores psicológicos fazem com que os condutores, na busca pelo seu espaço, adotem um comportamento mais agressivo no trânsito.

Tratando sobre questões psicológicas relacionadas aos usuários, é importante mencionar ainda a condição de percepção de segurança, que conforme mencionado anteriormente, os autores Silva *et al.* (2021) consideram relevante inclusive à escolha de um modo por um usuário, seja pela percepção de segurança ou outros fatores. A percepção talvez seja um dos fatores cognitivos mais básicos de que o ser humano dispõe e que o auxiliam na aquisição de conhecimento sobre o mundo em que vive, mas isso não significa que ela não seja um processo complexo (DAVIDOFF, 2001; BARBOSA, 2010).

Ela afeta não somente a compreensão do ser humano, como também a memorização de informações (PETTERSSON, 2012; JÚNIOR e FARIA, 2015; WINKELMANN e MAGER, 2019). Barbosa (2010) complementa que a percepção é moldada à medida com que o sujeito se movimenta pelo ambiente e este fornece ao ser humano informações com características organolépticas. Destarte, o ser humano percebe a todo momento e a aquisição dessa compreensão depende das habilidades construtivas, fisiologia e experiência do perceptor.

## DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

Para avaliação das interferências dos motoboxes nas condições de segurança viária a partir de índices de sinistros de trânsito, no presente estudo, adotou-se dois corredores com características de infraestrutura diferentes. Apesar disso, ambos corredores estão situados em uma mesma regional de Belo Horizonte (BH) e proporcionam conexões viárias similares. Diante disso, eles estão expostos inclusive a usuários com perfis similares, mais homogêneos.

O primeiro corredor é a Av. dos Andradas, via arterial que opera com pista dupla. Trata-se de uma das principais vias arteriais da Regional Leste de BH e proporciona inclusive a articulação metropolitana com o Município e Sabará pela Regional General Carneiro.

Para o estudo ela foi dividida em dois trechos homogêneos. O primeiro (Trecho 1) está entre a Av. Silviano Brandão e a Av. do Contorno no Bairro Santa Efigênia. Ele tem 2,8 km de extensão e suas interseções são majoritariamente semaforizadas, predominantemente contando com motobox. Ainda no tocante ao trecho, ele tem sempre três faixas de rolamento por sentido, sendo a faixa da direita exclusiva para ônibus no pico manhã em ambos os sentidos.

O segundo (Trecho 2) trecho homogêneo da Av. dos Andradas se estende da mesma interseção com a Av. do Contorno no Bairro Sta. Efigênia até a interseção com essa mesma via no Bairro Centro, no Viaduto Floresta. Nesse trecho a via tem 0,8 km de extensão onde opera em pista dupla com duas faixas de tráfego misto por sentido e mais 1,1 km com quatro faixas por sentido, sendo duas para tráfego misto à esquerda e duas exclusivas para ônibus à direita, independente do dia ou horário. Também nesse trecho as interseções são majoritariamente semaforizadas e com motoboxes.

Já o segundo corredor adotado para análises é a Rua Niquelina, via coletora da Regional Leste que opera em sentido único de circulação, no sentido centro. Ela opera com duas faixas de rolamento, sendo a da direita exclusiva para ônibus nos picos manhã e tarde em dias úteis. Devido a caixa viária ser restritiva, a invasão da faixa exclusiva é comum, sobretudo na aproximação à interseção com a Av. do Contorno, onde o fluxo de saturação é baixo e consequentemente as filas são extensas.

A via tem cerca de 1,8 km de extensão, contando com quatro interseções semaforizadas e um semáforo de pedestres. Em todas as aproximações da via aos referidos semáforos, têm-se motobox e esses são amplamente demandados. Sobretudo na aproximação à interseção com a Av. do Contorno é notável que muitos motociclistas ainda ficam no corredor entre os demais veículos devido à lotação do motobox.

Ambos os trechos em estudo receberam a implantação de motoboxes no ano de 2018, à exceção de um único motobox na Rua Niquelina que foi implantado em 2022. Entre outubro de 2017 e março de 2018 a Rua Niquelina passou por obras de revitalização do pavimento asfáltico. Com isso, a nova sinalização horizontal já contemplou os motoboxes, à exceção do que foi implantado somente em 2022. Na Av. dos Andradas, porém, as implantações ocorreram simplesmente por adequação da sinalização horizontal utilizando remoções por microfresagem quando necessário.

Ambas as vias estão dispostas em atendimento a uma área periférica em relação ao seu centro de consumo, no caso, a Região Centro-Sul de BH. Nessa condição, as famílias da região atendida são majoritariamente de classe média, com acesso ainda a áreas de aglomerado, com destaque ao Alto Vera Cruz. Diante disso, a proporção da participação de motocicletas na composição do tráfego nessas vias tende a ser elevada. A Figura 1 ilustra a posição dos trechos em estudo em relação ao mapa de renda da região.

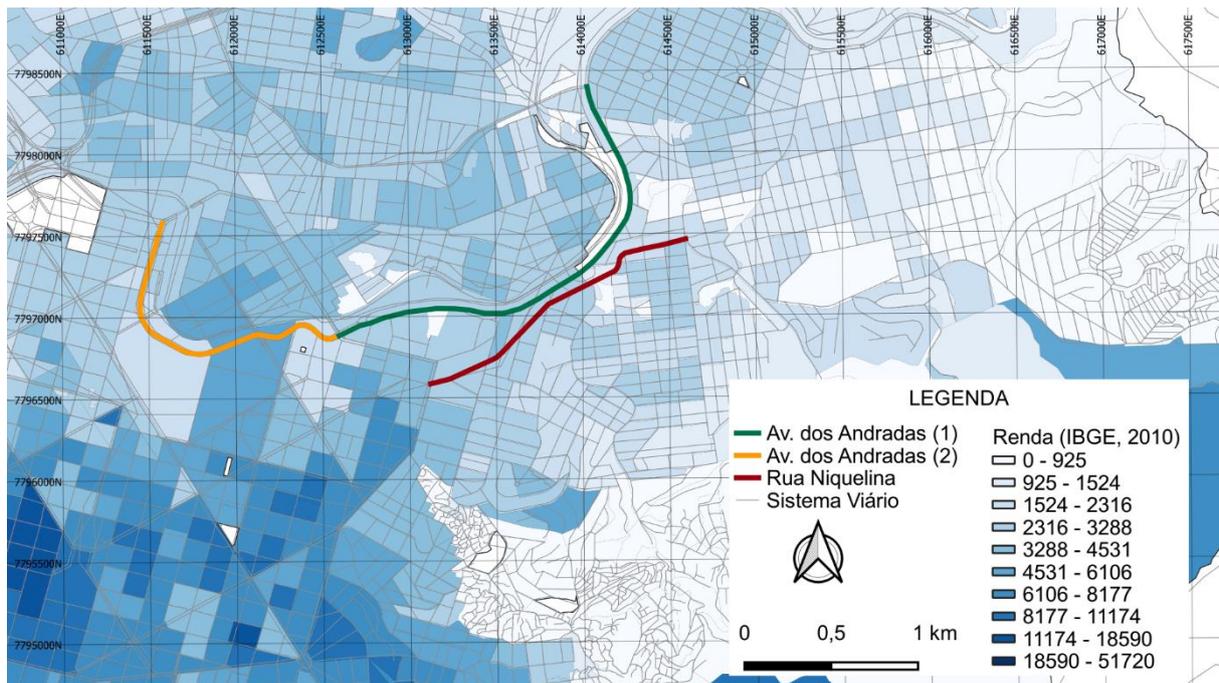


Figura 1: Localização das vias em estudo em relação à renda no entorno (IBGE, 2010)

Os meses de implantação foram levantados por comparação temporal de imagens do Google Street View e de satélite no Google Earth. Nas interseções da Av. dos Andradas, as implantações ocorreram entre julho e setembro de 2018. Já na Rua Niquelina, ocorreram em março de 2018. Para as análises realizadas no presente estudo, o motobox implantado em 2022 foi desconsiderado devido à diferença temporal expressiva em relação aos demais.

Dadas as datas de implantação e buscando garantir análises temporais coerentes, que resguardassem inclusive as condições de sazonalidade do tráfego comum em grandes centros urbanos ao longo do ano, optou-se por adotar análises: comparando os períodos de janeiro a junho do ano de 2018 e de 2019 na Av. dos Andradas; e comparando o período de abril a setembro do ano de 2017 e de 2018 na Rua Niquelina, excluindo assim o período de obras de recapeamento na via.

Para as análises de sinistros, foram obtidos os dados secundários no Portal de Dados Abertos da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH). A base de dados foi então tratada para que fossem relacionadas as informações relevantes ao estudo, como localização, período da ocorrência, veículos envolvidos etc. Posteriormente, utilizou-se da ferramenta de geoprocessamento para compreender a distribuição dos sinistros no espaço físico.

Para efeitos de compreensão da possibilidade de interferência dos motoboxes nesses índices, considerou-se uma Área de Influência (AI) abrangendo 50 m antes e 50 m depois do motobox. Feito isso, foram obtidos os sinistros que ocorreram especificamente nessa AI antes e depois da implantação do equipamento.

Obtidos os sinistros de interesse ao presente estudo, foi avaliada a quantidade absoluta de ocorrências e a severidade destes sinistros. A severidade foi obtida pela metodologia de Unidade Básica de Severidade (UBS) considerando o peso de sinistros como 13 para aqueles com vítimas fatais, 6 aos que envolvem pedestres, 4 com vítima não fatal e 1 àqueles com apenas danos materiais (MT, 2002; FERRAZ *et al.*, 2012).

Os resultados são apresentados na Tabela 1. Por ela nota-se que houve um aumento na quantidade e, principalmente, na severidade nos sinistros ocorridos no Trecho 1 da Av. dos Andradas. No Trecho 2 da mesma via e na Rua Niquelina ocorreram reduções, com destaque ao fato de que na rua coletora os índices foram zerados nas Áreas de Influência (AIs) dos motoboxes.

Tabela 1: Índices relativos a sinistros nas Als antes e depois da implantação dos motoboxes por trecho

Trecho	Sinistros			Severidade		
	Antes	Depois	Δ %	Antes	Depois	Δ %
Av. dos Andradas (1)	14	16	14%	56	66	18%
Av. dos Andradas (2)	13	9	-31%	58	36	-38%
Rua Niquelina	4	0	-100%	16	0	-100%

Para efeitos de comparação das tendências, tomou-se os mesmos quantitativos de sinistros e severidade nos respectivos trechos, porém fora das Als dos motoboxes. Os resultados constam na Tabela 2, e fazendo um paralelo aos resultados da Tabela 1 é possível observar que: o aumento na quantidade e severidade dos sinistros nas Als dos motoboxes no Trecho 1 da Av. dos Andradas foi basicamente na mesma proporção que o ocorrido para fora das Als; a redução na quantidade de sinistros no Trecho 2 da Av. dos Andradas foi significativamente maior nas Als dos motoboxes que fora delas, ao passo que a severidade reduziu nas Als enquanto aumento fora delas; e a quantidade e severidade dos sinistros na Rua Niquelina reduziu também fora das Als, mas nas Als os índices foram zerados.

Tabela 2: Índices relativos a sinistros fora das Als antes e depois da implantação dos motoboxes por trecho

Trecho	Sinistros			Severidade		
	Antes	Depois	Δ %	Antes	Depois	Δ %
Av. dos Andradas (1)	27	31	15%	108	128	19%
Av. dos Andradas (2)	23	22	-4%	111	128	15%
Rua Niquelina	9	7	-22%	36	28	-22%

A segunda vertente de análise das contribuições dos motoboxes à segurança viária se deu a partir da avaliação da percepção de usuários de motocicletas com relação a tal. Essa percepção foi levantada a partir de um formulário virtual desenvolvido e divulgado utilizando a ferramenta Google Formulários. Foram obtidas 74 respostas, das quais 45 são de pessoas que conduzem motocicletas e 20 utilizam como passageiro. Os demais respondentes não utilizam motocicleta. Entre os 45 condutores, apenas 11% não tem a motocicleta como o principal modo de transporte no cotidiano.

Ainda tratando sobre os condutores, 58% deles respondeu que, independentemente da existência de motobox, sempre busca parar o mais à frente possível dos demais veículos quando na condição de parada em um estágio semaforico vermelho. Uma parcela de 31% já informou que se comporta dessa maneira quando há motobox na aproximação, preferindo circular pelo corredor para alcançar o motobox do que arrancar entre os demais veículos. A parcela restante respondeu que, independentemente da existência de motobox, prefere não circular no corredor e aguarda o momento de arranque dos demais veículos para seguir.

Para mapeamento da percepção de segurança proporcionada pelos motoboxes, foram apontados aos condutores (C) e passageiros (P) seis possibilidades (Q) de como o motobox pode interferir na condição de segurança. Desses seis, quatro foram indagados como fatores que aumentam a segurança e dois como fatores que reduzem. Todos eles são apresentados na Tabela 3 na forma tal como constavam no formulário. Para cada fator, o respondente atribuía um nível de concordância (E) que variava de 1 a 5, conforme descrito a seguir:

1. Discordo completamente;
2. Discordo parcialmente;
3. Indiferente;
4. Concordo parcialmente; ou
5. Concordo completamente.

Tabela 3: Possibilidades de como o motobox pode interferir na condição de segurança

<b>Q1</b>	O motobox aumenta a segurança por separar as motos dos VEÍCULOS LEVES no momento de arrancada no semáforo, reduzindo a chance de esbarrão, queda entre os veículos e outras situações de acidente.
<b>Q2</b>	O motobox aumenta a segurança por separar as motos dos VEÍCULOS PESADOS, como ônibus e caminhões, no momento de arrancada no semáforo, pois esses veículos têm muitos pontos cegos e assim se reduz a chance de esbarrão, queda entre os veículos e outras situações de acidente.
<b>Q3</b>	O motobox aumenta a segurança pois, ao separar as motos dos demais veículos, elas saem na frente no semáforo e assim circulam menos por corredores até que alcancem outra fila de veículos.
<b>Q4</b>	O motobox diminui a segurança porque ele estimula os motociclistas a passarem pelos corredores para conseguir chegar até ele.
<b>Q5</b>	O motobox diminui a segurança porque as motos arrancam lado a lado uma da outra ao invés de arrancar em fila indiana. Assim aumenta a chance de colisões laterais entre duas ou mais motos.
<b>Q6</b>	O motobox aumenta a segurança para pedestres que atravessam a via, pois assim tanto eles veem mais facilmente os motociclistas quanto os motociclistas veem mais facilmente os pedestres.

Para avaliar o nível de percepção dos usuários considerou-se o percentual de respostas para cada nível (E) em cada questão (Q) apontada. Pelos resultados apresentados graficamente na Figura 2, é possível observar que tanto condutores quanto passageiros concordam em elevada proporção que os motoboxes contribuem para a segurança viária no que se refere à gestão dos conflitos entre motocicletas e demais veículos (Q1 a Q3). Os condutores tenderam a concordar com esses pontos ligeiramente mais do que os passageiros de motocicletas.

Por Q4 e Q5 nota-se que os usuários discordam que a existência do motobox possa gerar insegurança por estimular a circulação nos corredores ou por agrupar muitos motociclistas com elevada proximidade. Os condutores atribuem uma menor relevância a esses fatores do que os passageiros, que novamente tendem a ser mais conservadores. Por fim, Q6 demonstra que os usuários também concordam que o motobox contribui à segurança dos pedestres por aumentar a visibilidade que os motociclistas têm em relação a esses usuários mais vulneráveis. No entanto, o nível de concordância foi ligeiramente menor que de Q1 a Q3.

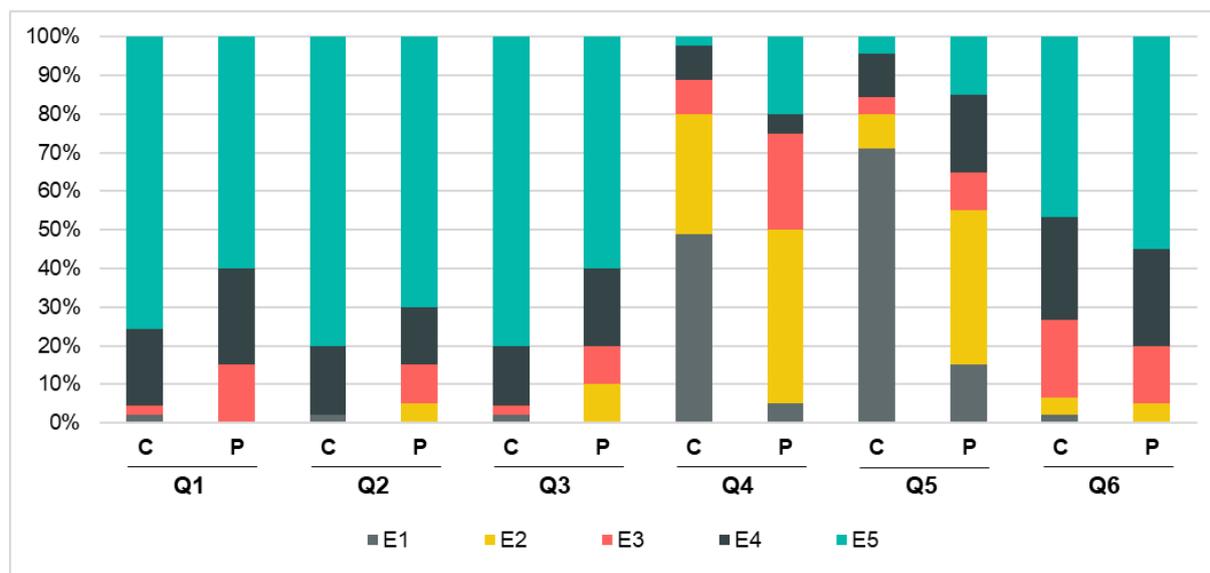


Figura 2: Distribuição das escalas de concordância para cada fator de risco por condutores e passageiros

## CONCLUSÕES

Avaliando os resultados obtidos na análise de sinistros, observou-se que os motoboxes têm potencial de interferência nas condições de segurança a um nível tal que possam interferir na quantidade, severidade e dinâmica dessas ocorrências. No entanto, não foi possível estabelecer uma relação com uma tendência predominante em algum sentido, haja vista que o Trecho 1 da Av. dos Andradas passou por um aumento na quantidade e severidade de sinistros nas comparações de períodos antes e depois da implantação de motoboxes.

Por outro lado, no Trecho 2 da mesma avenida e na Rua Niquelina as interferências tenderam a uma positividade, reduzindo quantidade e severidade de sinistros, chegando a zerá-los na Rua Niquelina nos períodos avaliados. Indo além, foi possível observar que essas reduções ocorridas nas áreas de influência dos motoboxes tendem a ser superiores àquelas ocorridas nas respectivas vias considerando os sinistros ocorridos foram das ditas áreas de influência.

No tocante à percepção de usuários, foi possível observar com clareza que esses vislumbram elevada contribuição dos motoboxes à segurança viária, sobretudo no que se refere à gestão de conflitos entre motocicletas e demais veículos. Apesar de em menor grau, os usuários concordaram ainda que os motoboxes têm contribuições também aos pedestres.

A situação de pedestres que estejam atravessando não serem antecipadamente visualizados por motociclistas que circulam entre os veículos é um fator de elevada insegurança, sobretudo na presença de veículos de maior porte como ônibus, vans etc. Nas interseções com semaforização isso não é diferente. Mesmo quando exista foco semafórico para pedestres, pode ocorrer de a travessia não ser finalizada antes que o vermelho intermitente finalize e o verde veicular se inicie. Dessa forma, os pedestres tendem a ser mais bem visualizados à frente das motocicletas, que são veículos de menor porte, tanto por largura quanto altura.

Por fim, os usuários respondentes tenderam também a discordar que os motoboxes sejam capazes de gerar insegurança. Em todas as situações, os condutores foram menos conservadores do que os passageiros, algo comum considerando que o primeiro grupo tende a ter mais confiança se deslocando de motocicleta do que passageiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, G. A. C. **Percepção de risco e comportamento dos pedestres**: Um estudo exploratório na cidade de Maceió. Rio de Janeiro: Dissertação de mestrado. Programa de Engenharia de Transportes. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2010.

BHTRANS. **Relatório de sinistros de trânsito com vítimas em Belo Horizonte: Ano-base 2019**. Belo Horizonte. 2020.

CTB. **Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília. 2020.

DAVIDOFF, L. **Introdução à psicologia**. São Paulo: 3 ed. Makron Books, 2001.

FERRAZ, A. C. P.". et al. **Segurança viária**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, v. ISBN 978-85-98156-69-9, 2012.

HOLZ, R. D. F. **Realidade da motocicleta no ambiente urbano com foco no Brasil**. Porto Alegre: Teste de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2014.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 Julho 2023.

JÚNIOR, C. A. M.; FARIA, N. C. Memória. **Psicologia: Reflexão e Crítica v. 28, n. 4**, p. 780-788, 2015.

MT. **Programa PARE - Procedimento para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**. Ministério dos Transportes. Brasília, p. 73. 2002.

PBH. Portal de dados abertos. **Prefeitura de Belo Horizonte**. Disponível em: <<https://dados.pbh.gov.br/dataset>>. Acesso em: 15 Julho 2023.

- PETTERSSON, L. **It Depends: Principles and Guidelines**. Viena: Institute for Information Design, 2012.
- PORTUGAL, L. D. S. **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano**. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET). Rede Ibero-americana de Estudo em Polos Geradores de Viagens: Elsevier, 2017.
- SANTOS, W. J. D. et al. Sobrecarga de trabalho e comportamentos de risco em motociclistas. **Revista Brasileira de Enfermagem (REBEn)**, **72(6)**, p. 1555-1560, 2019.
- SAVAGE, I. **Comparing the fatality risks in United States transportation across modes and over time**. Chicago: Research in Transportation Economics, 2013.
- SILVA, L. B. D. et al. Trauma por acidentes de motocicleta na percepção do acidentado. **Revista Enfermagem UFPE on line**, p. ISSN: 1981-8963, 2021.
- TORQUATO, R. M. N. **Estimação do efeito das motocicletas na capacidade de interseções semaforizadas**. Fortaleza: Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará (UFC), 2019.
- VASCONCELLOS, E. A. **Risco no trânsito, omissão e calamidade: impactos do incentivo à motocicleta no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2016.
- VILARINHO, C. A. T. **Calibração de modelos microscópicos de simulação em redes urbanas**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Porto, p. 147. 2008. (Dissertação de mestrado).