

# ANÁLISE DE PERCURSOS CASA-TRABALHO E DE ACIDENTES COM MOTOCICLISTAS ATRAVÉS DA ESPACIALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

**Caio Henriques de Oliveira Lobo Cordeiro**

**Heloisa Maria Barbosa**

**Rodrigo Affonso de Albuquerque Nobrega**

Mestrado em Geotecnia e Transportes  
Universidade de Federal de Minas Gerais

## RESUMO

Este artigo procurou identificar espacialmente os deslocamentos realizados pelos motociclistas e analisar esses percursos em função da distribuição dos acidentes na cidade de Belo Horizonte. Para a realização deste estudo aplicou-se formulário de entrevista de campo e utilizou-se uma ferramenta de análise espacial (ESRI ArcMap) para análise dos dados. Os percursos foram analisados em função da distribuição de acidentes com motocicletas. Os acidentes foram obtidos junto ao órgão gestor de trânsito da cidade. Os principais resultados indicam que as informações de localização (bairros e acidentes) contribuíram para constatar que os acidentes de trânsito com motociclistas coincidem com as rotas extraídas dos levantamentos feitos por meio da pesquisa de campo indicando aderência. A espacialização das informações, ainda que analisada descritivamente, permite orientar o poder público no planejamento e gestão de recursos. Este estudo buscou contribuir com a discussão acerca da espacialização de variáveis que possam se relacionar aos acidentes.

## ABSTRACT

This paper aimed to identify spatially the pendular movement of the motorcyclists and to analyze these routes due to the distribution of accidents in the city of Belo Horizonte, Brazil. The investigation relied on a field campaign with survey and a short interview. The data collected was computed using ESRI ArcGIS. The commuting routes were analyzed according to the spatial distribution of the accidents involving motorcyclist, as reported by the Belo Horizonte Transportation Authority. Findings indicate that geographic-oriented information (origin-destination and records of accidents) provided support to validate safety of the motorcyclists coincide with the commuting routes of the motorcyclists. The spatialization of the data, besides the descriptive analysis performed, allows guiding the public administration and transportation authorities. This study aimed to provoke a debate about the use of geospatial information on behalf of mitigation and anticipating actions related to motorcyclist accidents.

## 1. INTRODUÇÃO

As facilidades de aquisição das motocicletas transformaram-na em ferramenta de trabalho, meio de deslocamento e instrumento de lazer passando a representar um modo atrativo de transporte. Isso resultou no crescimento de sua utilização no país, independentemente de região ou tamanho do município, em função de benefícios como deslocamento rápido, baixo custo de manutenção e facilidade nos deslocamentos em meio aos congestionamentos (MORAES, 2008; VASCONCELLOS, 2013).

Os benefícios proporcionados pelas motocicletas acarretaram um alto custo – a vida de seus ocupantes. A grande exposição dos condutores e passageiros deste veículo, diante dos riscos proporcionados pelo ambiente viário, promove um acréscimo nas possibilidades de ocorrência de acidentes. Os problemas que circundam os acidentes de trânsito são tão relevantes que estão em primeiro lugar dentre as dez principais causas de mortes entre jovens de 15 a 29 anos em 2012, superando suicídio, HIV/AIDS, homicídio, entre outras (OMS, 2015). Estudos confirmam que o custo dos acidentes de trânsito foi de aproximadamente R\$ 12,9 bilhões em 2014 (IPEA, 2015).

No que tange a cidade de Belo Horizonte-MG, objeto de estudo deste artigo, os acidentes de

trânsito fizeram 13.093 vítimas no ano de 2001 e esse cenário piorou, evoluindo para 18.229 vítimas no ano de 2015, um crescimento de aproximadamente 40%. Estima-se que o custo destes acidentes para o ano de 2015 são de aproximadamente R\$ 160 milhões de reais (IPEA, 2015; CORDEIRO, 2017). Destaca-se os acidentes com motociclistas, que apresentaram um aumento de 42% de 2004 a 2015 (BHTRANS, 2016). Cabe ressaltar que BHTRANS (2016) não possuía dados estratificados de acidentes que envolveram motociclistas antes da data de 2004.

Diante deste cenário alarmante é necessário que os recursos de investimentos públicos, o planejamento das ações e a qualificação da informação dos envolvidos em acidentes sejam otimizados com a finalidade de redução da mortalidade e a redução do impacto social e econômico. É importante conhecer a dinâmica dos deslocamentos dos condutores de motocicleta nas vias urbanas para a promoção de medidas e ações mais assertivas e eficientes que minimizem os riscos e melhorem as condições de segurança nas rotas mais utilizadas por este modo de transporte.

O objetivo deste artigo é identificar os deslocamentos realizados pelos motociclistas no território de Belo Horizonte-MG, bem como analisar esses percursos em função da distribuição de acidentes com motocicletas. Para analisar esses padrões de deslocamento e associá-los (ou não) à ocorrência de acidentes com motocicletas foram utilizados recursos de software de espacialização das informações por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

A cidade Belo Horizonte não possui um estudo similar que analise os deslocamentos dos condutores de motocicletas e seus acidentes. A espacialização das informações pode mensurar a problematização constituída pelos acidentes de trânsito com motociclistas. Considera-se importante buscar o entendimento dos fatores humanos passíveis de contribuir para o acontecimento dos acidentes. Além de produzir informações que visam compreender melhor o condutor de motocicleta, qualificar o debate acerca dos acidentes de trânsito nos quais se envolvem.

A estrutura deste documento é constituída de uma breve contextualização teórica, seguida dos aspectos metodológicos empregados para a sua realização, dos resultados obtidos e, por fim, das considerações finais acerca do estudo.

## **2. ACIDENTES DE TRÂNSITO COM MOTOCICLISTAS**

A violência no trânsito é percebida pela literatura como problema de saúde pública, social e econômico. Isso gera uma sobrecarga de responsabilidade aos órgãos públicos executivos, uma vez que há a necessidade de atuarem visando melhorias na fiscalização, engenharia, educação, bem como a busca na implementação de políticas públicas específicas no tratamento de problemas relacionados à temática (KOIZUMI, 1985; OLIVEIRA E SOUSA, 2011; VASCONCELLOS, 2008; 2013).

A massiva utilização da motocicleta resultou em um percentual de mortos e feridos elevado. Isto deu início a um processo de identificação de acidentes de trânsito como um grave problema de saúde pública. O baixo nível educacional e a falta de informação da população brasileira agravam este cenário e geraram um amplo conflito entre carro, pedestre e motocicleta (KOIZUMI, 1985; VASCONCELLOS, 2008; 2013).

No Brasil, a partir dos anos 2000 os índices de acidentalidade se majoraram consideravelmente atingindo 29.620 óbitos (MS, 2005). Acidentes com motocicletas, historicamente, apresentam tendências de crescimento e, em 2010, superaram os demais veículos, representando maior risco de morte entre todas as vítimas (MORAIS NETO *et al.*, 2012).

Ao analisar dados de 1.020 municípios, Morais Neto *et al.* (2012) identificaram 1.010 óbitos de motociclistas que representam 46% de todos os óbitos registrados no País. Os autores indicam que a manutenção das elevadas taxas de acidentes de trânsito é motivada pelo crescimento da frota associado à precariedade dos sistemas de transporte coletivo, deficiência na fiscalização e problemas na infraestrutura viária. Destaca-se a região nordeste do País que possui grandes índices de acidentalidade, principalmente em municípios de até 20.000 habitantes. Observa-se ainda, que as lesões por acidentes de trânsito, no Brasil, atingem principalmente jovens entre 15 e 29 anos (MORAIS NETO *et al.*, 2012; VASCONCELLOS, 2013).

O desmedido número de acidentes ligados à motocicleta por vezes é associado à sua grande exposição frente aos demais veículos, proporcionando uma ampla possibilidade de resultar na ocorrência de acidentes com alta gravidade. Todavia, existem outros fatores – consumo de bebidas/álcool, distração, desatenção, fadiga – que acentuam o risco e reduzem a habilidade dos motoristas (OLIVEIRA E SOUSA, 2011; BOTTESINI E NODARI, 2011; VASCONCELLOS, 2013). Dados estatísticos do IPEA (2015), apontam que 61% a 82% dos acidentes envolvendo motociclistas geram vítimas. Os valores para automóveis giram em torno de 7%, evidenciando a problemática dos acidentes com motocicleta.

Em Belo Horizonte-MG, o número de acidentes por ano começou a reduzir somente a partir de 2010. Todavia, são 151.965 acidentes acumulados de 2005 a 2014, sendo que 87.532 (57,6%) são acidentes com pelo menos uma motocicleta envolvida. O total de vítimas para o mesmo período é de 203.582 pessoas (BHTRANS, 2016). É provável que a redução observada seja em função de ações integradas do poder público, porém, ainda que tenha havido redução das vítimas e dos acidentes o cenário é preocupante.

Embora, em 2015, as motocicletas representem aproximadamente 13% dos veículos, estas estão envolvidas em quase 60% dos acidentes ocorridos em Belo Horizonte (BHTRANS, 2015; DENATRAN, 2017). No que toca os óbitos por acidentes de trânsito ocorridos na capital mineira, houve redução a partir do ano 2008 com pequenas oscilações até 2014. O total de mortos num período de 10 anos é de 2.180 pessoas, sendo que 642 (29,4%) eram motociclistas.

Explorar o perfil dos acidentados, além da realização de intervenções de engenharia e fiscalização intensiva podem contribuir para que haja redução da gravidade dos acidentes. Além disso, deve-se atuar para que haja evolução educacional e cultural poderá trazer um resultado de continuidade (BOTTESINI e NODARI, 2011; VASCONCELLOS, 2013).

Esta seção demonstrou que o modo de transporte representado pelas motocicletas apresenta os maiores índices de acidentes de trânsito. Deve-se levar em conta a falta de segurança proporcionada por este modo de transporte, uma vez que “a probabilidade de morrer em

decorrência do acidente usando motocicleta é 20 vezes maior que usando um automóvel e 200 vezes maior do que usando ônibus” (VASCONCELLOS, 2013, p. 31). O estudo ora apresentado está sustentado no referencial teórico descrito nesta seção de acidentes de trânsito com motociclistas. Ressalta-se a escassez de literatura em relação aos estudos dos percursos dos motociclistas e suas relações aos locais críticos de acidentes. Este trabalho surge com o intento de enriquecer a discussão acerca dos aspectos de acidentalidade e deslocamentos dos motociclistas. Para o desenvolvimento deste trabalho propõe-se os aspectos metodológicos a seguir.

### **3. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Este item descreve a metodologia adotada neste estudo constituída pela definição e obtenção dos dados necessários, realização de pesquisa de campo e análise dos dados.

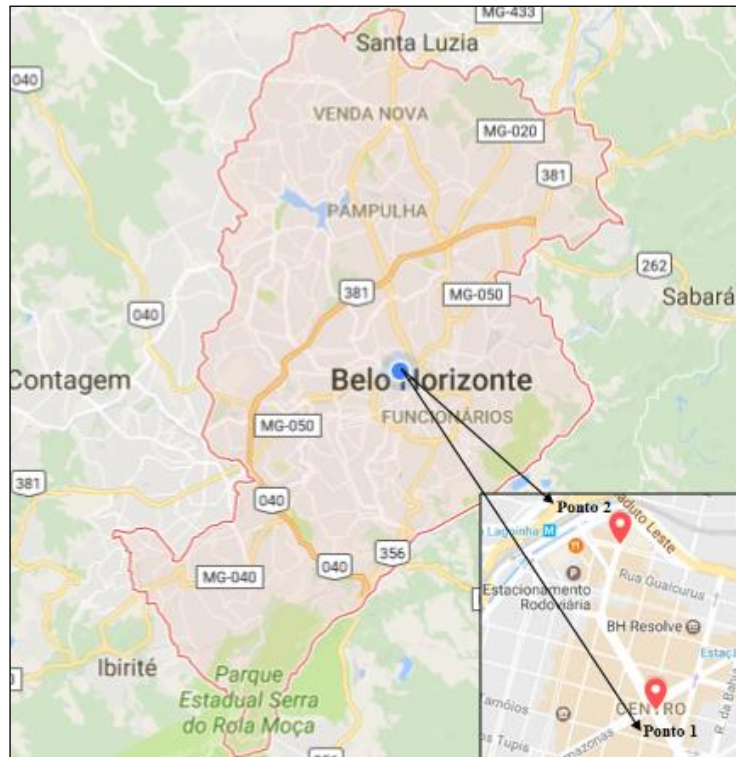
#### **3.1. Levantamento de informações**

O objeto de estudo refere-se aos motociclistas que trafegam na região central da cidade de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais. Para a realização desta pesquisa foram utilizadas as seguintes informações: (i) entrevista realizada em campo com esses motociclistas; (ii) acidentes de trânsito ocorridos em Belo Horizonte no ano de 2014, envolvendo apenas motocicletas; e (iii) base cartográfica do município. Ressalta-se que os dados de acidentes da cidade de Belo Horizonte possuem grande defasagem de disponibilidade, por esta razão utilizou-se dados do ano mencionado.

O formulário para a entrevista de campo foi elaborado levando-se em consideração o conhecimento teórico absorvido nos trabalhos de diversos autores, tais como Koizumi (1985), Vasconcellos (2008; 2013), Seerig (2012) e Souza (2015), entre outros. O formulário de campo continha questões relativas à identificação do perfil socioeconômico dos motociclistas, localidades de residência e trabalho (bairros), além de informações complementares, questões relacionadas à utilização da motocicleta, entre outros. Para este estudo serão utilizadas predominantemente informações de localização dos condutores de motocicletas e dos acidentes de trânsito ocorridos no município em estudo.

Foram entrevistados 169 motociclistas em dois locais distintos da cidade de Belo Horizonte. Adotou-se um nível de confiança de 95% ( $\sigma = 1,96$ ), a proporção de frota de motociclistas e acidentes correspondendo a  $p = 95,88$  e  $q = 4,12$ , e com erro máximo admitido de 3% ( $e = 0,03$ ).

Os questionários foram aplicados nos meses de abril, maio e junho de 2016 no hipercentro de Belo Horizonte. Os locais de aplicação foram escolhidos empiricamente em função da grande concentração de motociclistas, no canteiro central de um corredor de tráfego – Avenida Amazonas e junto ao viaduto da Avenida Oiapoque (Figura 1). Os motociclistas foram abordados aleatoriamente de acordo com sua disponibilidade e intenção em participar da entrevista.



**Figura 1:** Localização dos dois pontos de aplicação da pesquisa de campo

Após a conclusão dos trabalhos de campo, as respostas foram transferidas em *software* de planilha eletrônica para sua tabulação. O levantamento das informações realizado por meio da pesquisa de campo identificou os bairros de residência e de trabalho, além de características do perfil do entrevistado, tais como faixa etária, estado civil, sexo, faixa de renda, escolaridade etc. Durante a elaboração do questionário, ponderou-se acerca da identificação do endereço completo dos entrevistados. Todavia, por questões de sigilo e por acreditar-se que poderia haver negativa nas respostas, apenas os nomes dos bairros de residência e de trabalho foram solicitados aos respondentes.

Os dados de acidentes foram obtidos junto a Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A – BHTRANS (BHTRANS, 2016). A base de acidentes de trânsito é abastecida pelos dados do Registro de Eventos de Defesa Social (REDS), popularmente conhecido com Boletim de Ocorrência ou ‘BO’. Os acidentes possuem informações de localização, número e informações dos envolvidos, data e hora da ocorrência, entre outras informações. Foram utilizados apenas acidentes com vítimas (fatais ou não). Os dados de ‘acidentes’ agrupam situações em que pelo menos um veículo do tipo ‘motocicleta’ envolvido. Esta base de dados de acidentes conta com 9.094 acidentes envolvendo motocicletas e 19.629 vítimas, referente ao ano de 2014. A base disponibilizada permite a espacialização dos dados de acidentes por conter campos de localização geográfica.

### **3.2. Espacialização das informações**

A base cartográfica utilizada nos mapas elaborados e apresentados neste artigo compõem-se dos dados cadastrais da cidade de Belo Horizonte sob responsabilidade da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL, 2010), que inclui diversas informações, tais como dados referentes à malha viária (sentido de direção das vias), regionais e bairros da cidade. O software de SIG utilizado para manipulação desta base foi o

ESRI ArcMap 10.3.1.

Em função da utilização dos bairros para definição das rotas realizou-se, por meio do software de SIG mencionado, o cálculo dos centroides dos bairros da cidade de Belo Horizonte. Os centroides foram calculados para iniciar o processo de criação das prováveis rotas utilizadas pelos motociclistas em seus deslocamentos diários, e representam os bairros de moradia e do local de trabalho. Os centroides dos bairros não representam a posição exata de origem ou de destino do motociclista, contudo ilustram a posição aproximada, e permitem inferir os possíveis trajetos desenvolvidos nos deslocamentos casa-trabalho

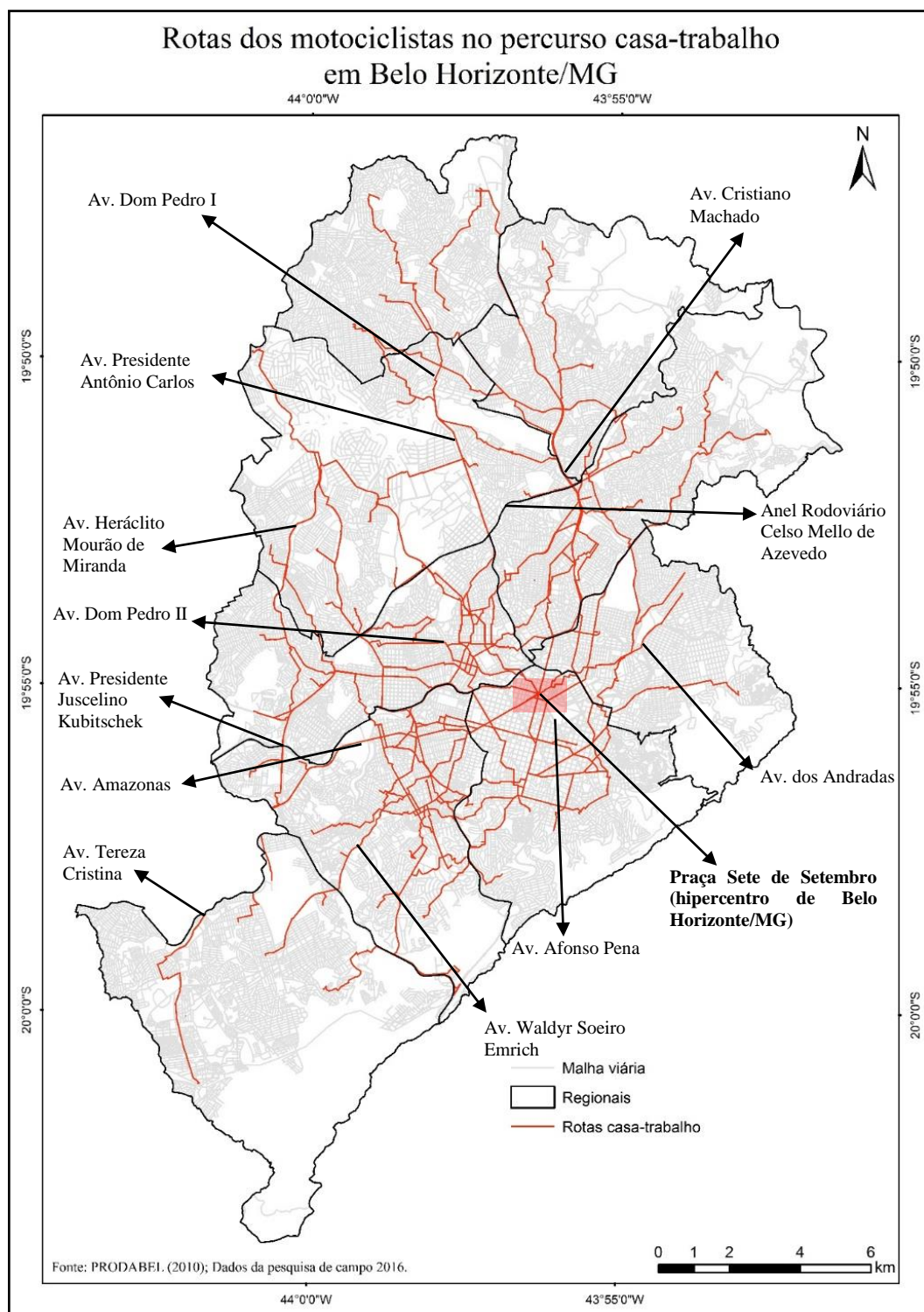
Durante a pesquisa de campo foi possível identificar motociclistas de outras cidades da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Entretanto, foram considerados apenas bairros da capital em função da dificuldade na obtenção de dados completos referentes à RMBH. Além disso, a amostra inicial era de 169 motociclistas, porém, foi reduzida para 89 respondentes em função de parte desta amostra (80 motociclistas) estarem desempregados e não possuírem informação de bairro de trabalho. Desta forma estes respondentes não realizavam deslocamentos no percurso casa-trabalho. Isto elevou o erro máximo admitido de 3% para 4,13% ( $e = 0,0413$ ), o valor é satisfatório considerando o erro máximo admitido de 5% sendo aceito pesquisas científicas segundo Triola (2014).

Os centroides foram incorporados numa planilha eletrônica contendo informações dos entrevistados, levantadas por meio da pesquisa de campo. Porém, essa planilha foi incrementada com as latitudes e longitudes dos referidos centroides, compondo as informações dos bairros de residência e de trabalho dos motociclistas. Os resultados destes procedimentos são apresentados na seção a seguir.

#### **4. ANÁLISE E RESULTADOS**

Foram analisados os deslocamentos de 89 motociclistas com percursos obtidos por meio de um software de análise espacial com o lançamento das informações dos bairros de residência e trabalho.

O perfil geral dos entrevistados indica que a maioria dos motociclistas da amostra é do sexo masculino (87%), possui idade entre 23 e 27 anos (21,9%), estado civil solteiro (50,9%), ensino médio completo (49,7%), faixa de renda entre 2 e 4 salários mínimos (43,8%). O principal uso da motocicleta é no percurso entre casa e trabalho (45%), vale ressaltar, entretanto, que além desse tipo de deslocamento a motocicleta também é utilizada para lazer e como ferramenta de trabalho (motofrete). Os respondentes afirmam utilizar a motocicleta tanto em dias úteis e aos finais de semana (62,7%), e o turno de uso do veículo é dividido entre diurno (47,9%) e noturno (48,5%), não possuindo nenhuma preponderância quanto a essa característica. A quilometragem média percorrida pelos entrevistados é de até 50 quilômetros por dia (53,8%) e quanto ao período de uso da motocicleta, 40,8% dos condutores afirmam utilizá-la por até uma hora diária, isto é, baixo tempo de deslocamento.



**Figura 2:** Rotas dos motociclistas no percurso casa-trabalho em Belo Horizonte/MG

Conforme determinado na metodologia deste trabalho, para proceder a espacialização das rotas, calculou-se os centroides de todos os bairros da cidade de Belo Horizonte-MG por meio do software de SIG. Após esse procedimento, realizou-se a combinação entre os bairros de residência e trabalho dos motociclistas possibilitando calcular as rotas de origem e destino dos motociclistas. As rotas foram dispostas em um mapa (Figura 2) juntamente da indicação dos principais corredores de tráfego da cidade.



Os percursos demonstrados (Figura 2) representam ambos os sentidos de deslocamento, ou seja, iniciando na residência e finalizando no trabalho ou o contrário. Não foi feita a distinção dos pontos de origem e destino dos motociclistas, tendo em vista a finalidade dos mapas em identificar as rotas percorridas por motociclistas nos deslocamentos casa-trabalho, independentemente da origem e destino.

As rotas apresentadas (Figura 2) foram construídas utilizando o cálculo de menor distância entre os bairros de residência e de trabalho, recorrendo aos dados cadastrais cedidos pela PRODABEL (2010) e caracterizados na metodologia deste artigo. Essa operação envolveu ferramentas de análise de rede do software ESRI ArcMap 10.3.1. Para a elaboração dessas rotas foi considerado o sentido de direção das vias.

Diante da limitação de não conseguir demonstrar no mapa os sentidos de direção dos deslocamentos, sabe-se que existe a possibilidade de serem traçadas rotas que não retratam a realidade dos percursos dos motociclistas. Todavia, é possível verificar que as rotas identificadas coincidem com os principais corredores de tráfego, foco dos motociclistas. Vale mencionar que, com a espacialização dos dados coletados na pesquisa, e com a ilustração das potenciais rotas é possível identificar que a amostra coletada por meio da pesquisa de campo, mesmo que filtrada apenas para eventos internos ao município de Belo Horizonte, está bem distribuída espacialmente.

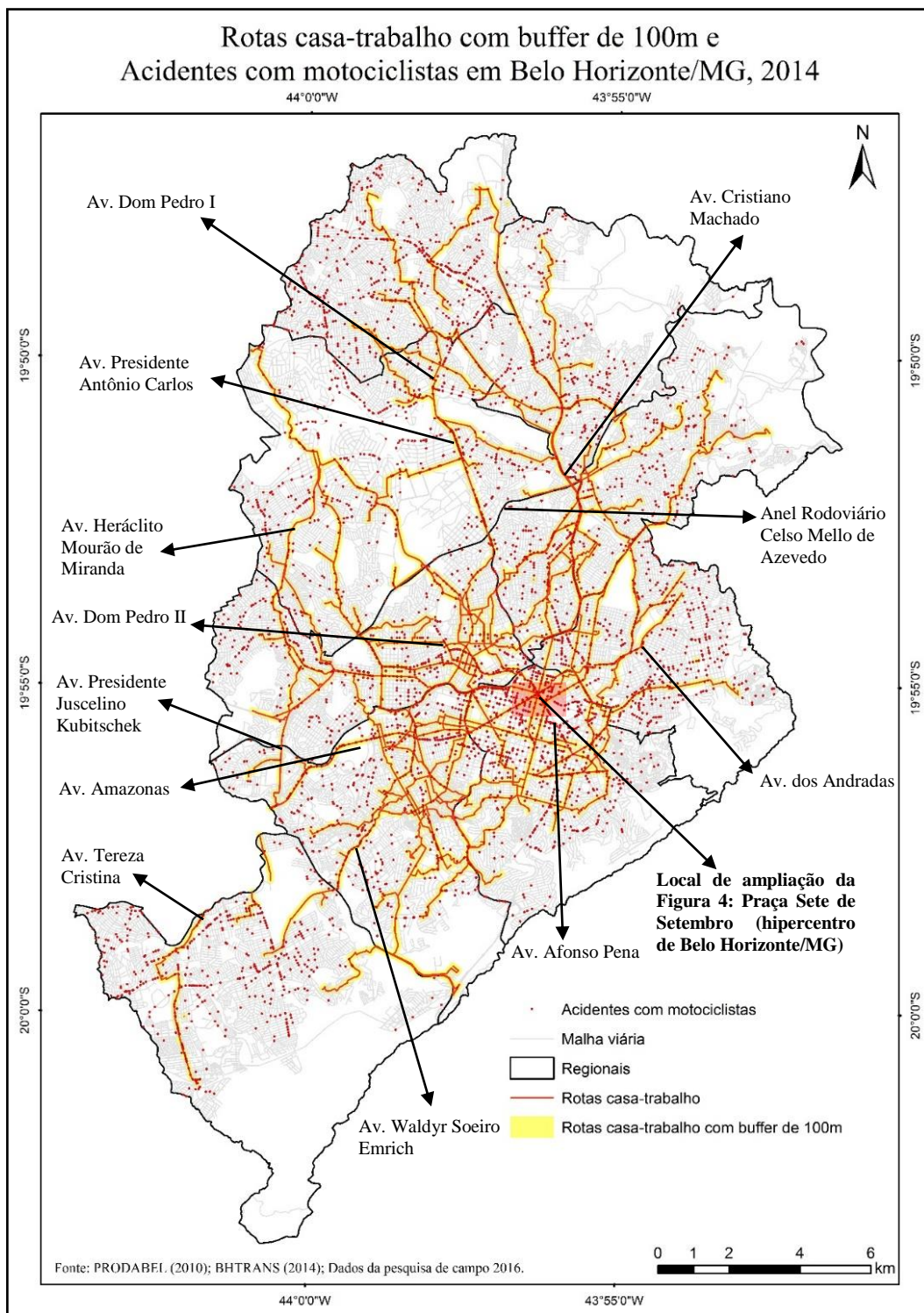
Verifica-se a existência de trajetos em todas as regionais da cidade. Algumas rotas sobrepõem-se, porém, isso não interfere na visualização do resultado, apenas reforça a utilização recorrente de alguns corredores de tráfego. Estes deslocamentos podem ocorrer em direção ao trabalho ou à residência.

Para diminuir os impactos das limitações decorrentes da forma como as rotas de deslocamento entre casa e trabalho dos motociclistas foram traçadas, utilizou-se a função *buffer* do software de análise espacial ESRI ArcMap 10.3.1, que gera a ampliação da área de influência de um objeto. Neste caso, ampliaram-se as rotas em 100 metros (distância euclidiana). Isso possibilita incorporar os corredores de tráfego existentes nas proximidades das rotas identificadas anteriormente.

A Figura 3 ilustra a abrangência espacial gerada em função da ampliação da área de influência das rotas com visualização de todo o território do município. A amplitude proporcionada pelo *buffer* de 100 metros engloba as vias que estão nas proximidades dos percursos dos motociclistas. Essas vias também podem ser consideradas como opções de percurso diário dos motociclistas como rotas alternativas às cotidianas.

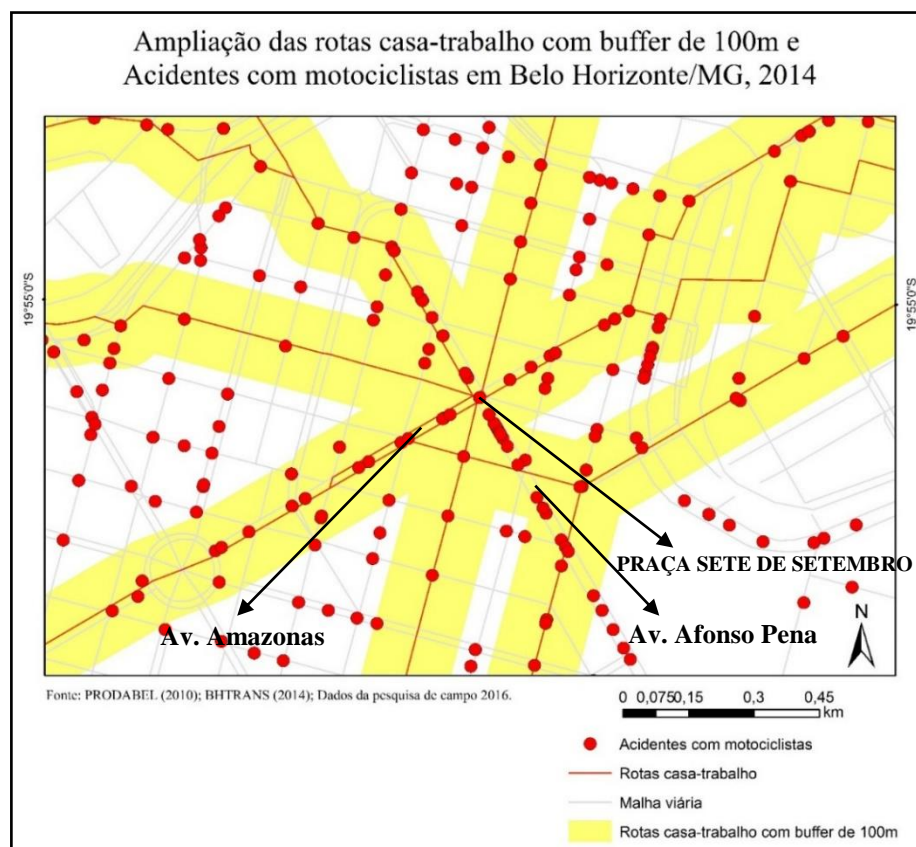
Após a identificação dos caminhos utilizados pelos motociclistas nos deslocamentos entre casa e trabalho (Figura 3) associou-se as rotas encontradas à distribuição dos acidentes ocorridos com motociclistas em Belo Horizonte. Os acidentes com motociclistas foram obtidos junto ao órgão gestor do trânsito da cidade de Belo Horizonte. Esta etapa possibilita inferir se os acidentes registrados na base de dados da cidade ocorrem nas rotas identificadas pela pesquisa. A Figura 3 ilustra também o resultado final de todos os passos, contendo a identificação das rotas dos motociclistas, ampliação destes percursos e o lançamento dos acidentes de trânsito com motociclistas.





**Figura 3:** Rotas casa-trabalho com *buffer* de 100 metros e Acidentes com motociclistas em Belo Horizonte-MG, 2014

A seguir apresenta-se a Figura 4 destacando parte do mapa demonstrado na figura anterior. Trata-se de uma ampliação do encontro das Avenidas Amazonas com Afonso Pena, que forma a Praça Sete de Setembro (hipercentro da cidade de Belo Horizonte).



**Figura 4:** Ampliação das rotas dos motociclistas com *buffer* de 100 metros e Acidentes com motociclistas em Belo Horizonte/MG, 2014

A aplicação de SIG possibilitou detectar que grande parte dos acidentes registrados pela BHTRANS (2016) aconteceu nos percursos diários construídos através da informação de bairro de residência e de trabalho relatados pelos motociclistas entrevistados. Na entrevista os motociclistas informaram que percursos alternativos podem surgir para evitar o tráfego dos corredores, e isso gera um volume de deslocamentos nos bolsões adjacentes a estes corredores. Os acidentes indicados nas Figuras 3 e 4 podem acontecer por consequência desses percursos alternativos, motivo pelo qual foram adotados *buffers* de 100 metros para cada rota casa-trabalho determinada.

A espacialização destas informações, ainda que analisadas descritivamente, permite orientar o poder público no planejamento e gestão de seus recursos. O posicionamento de ambulâncias para atendimento das vítimas de acidentes de trânsito com motocicletas pode, por exemplo, ser direcionado por meio dos mapas elaborados e apresentados nas figuras anteriores. Ademais, a localização e o percurso das viaturas de fiscalização de trânsito também podem ser fundamentados pelo estudo realizado. O poder público pode utilizar os caminhos dos condutores de motocicletas para priorizar a revitalização do asfalto evitando acidentes do tipo ‘tombamento’.

A implementação de infraestrutura viária em função dos motociclistas, a exemplo de área de espera de motocicletas à frente da faixa de retenção, pode ser otimizada e ampliada. Sugere-se ainda que a implantação da fiscalização eletrônica de excesso de velocidade e de avanço de semáforo possam ser baseadas nos deslocamentos pendulares dos motociclistas.

Os mapas permitem, inclusive, identificar áreas que podem ser utilizadas para realização de campanhas educativas e operações de trânsito. Por fim, os SIG permitem constatar que os acidentes coincidem com os levantamentos feitos por meio da pesquisa de campo, indicando aderência, e confirmando que a pesquisa retrata a realidade da população, ainda que a amostra seja pequena.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização de Sistemas de Informações Geográficas SIG possibilitou distribuir espacialmente a amostra coletada, por meio da pesquisa de campo, e os acidentes ocorridos na cidade de Belo Horizonte no ano de 2014. Os acidentes e rotas, conforme demonstrado, concentram-se principalmente nas regiões de atratividade comercial, grandes corredores e hipercentro da cidade.

Os resultados da aplicação de ferramentas de geoprocessamento para espacialização das informações do bairro de residência/trabalho e de acidentes permitiram verificar que a localização dos acidentes de trânsito com motociclistas, em sua maioria, ocorre nas rotas extraídas dos levantamentos feitos por meio da pesquisa de campo indicando aderência. Isso também confirma que a pesquisa retrata a realidade da população, ainda que a amostra seja reduzida.

A espacialização dos percursos realizados por motociclistas possibilita que sejam identificadas áreas para realização de estudos específicos com condutores de motocicletas. Além disso, a identificação das rotas de deslocamentos dos motociclistas pode auxiliar no planejamento da fiscalização de trânsito, bem como definir os locais para realização de campanhas educativas.

Por meio dos mapas apresentados foi possível detectar as microrregiões, trechos e regionais que são utilizadas com frequência pelos motociclistas nos seus deslocamentos diários. Isso permite o (re)planejamento da malha viária, tanto em função das rotas, quanto dos acidentes com esses indivíduos. Por meio de ações proativas, o poder público pode utilizar o conhecimento dos caminhos dos motociclistas para priorizar intervenções na via (fiscalização e de engenharia). A implementação de infraestrutura viária pode ser otimizada e ampliada. Os mapas deste estudo podem, inclusive, balizar a implantação da fiscalização eletrônica fundamentando-se nos deslocamentos dos motociclistas.

Este estudo procurou iniciar a discussão acerca da utilização da espacialização de fatores que possam se relacionar aos acidentes de trânsito. Conclui-se que a metodologia demonstrada pode ser aplicada a investigações distintas, tais como bairros e regionais isoladamente, corredores específicos e, ainda, espacializar e analisar características da amostra coletada na pesquisa de campo. Esta pesquisa pode ser aplicada a outros modos de transporte e até mesmo expandida. Propõe-se incorporar outras variáveis ao estudo realizado, a exemplo diferentes tipos de envolvidos, outros tipos de acidentes, rotas de transporte coletivo, ciclovias, etc. Uma forma de melhorar este estudo é realizar a mesma verificação das rotas, contudo, considerando o sentido das vias. Além disso, sugere-se testar esta metodologia em aglomerações urbanas menos complexas que a de Belo Horizonte-MG, visando obtenção de resultados que possam ser complementares a este estudo.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à BHTRANS pela disponibilização dos dados e suporte à pesquisa, e ao CNPq.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS). *Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito com vítimas no município de Belo Horizonte – Ano 2014 (BH10)*. 2016. Belo Horizonte, Minas Gerais.
- BELO HORIZONTE. Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL). *Dados cadastrais de 2010 de Belo Horizonte*. 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). *Impacto da violência na saúde dos brasileiros*. Brasília: do autor, 2005, 340p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). *Informações de frota: diversos anos*. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/estatistica>>. Acesso em 01 jan. 2017.
- BOTTESINI, G.; NODARI, C. T. *Influência de medidas de segurança no trânsito no comportamento dos motoristas*. Revista Transportes. v. 19, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/259>>. Acesso em 04 jul. 2017.
- CORDEIRO, C. H. O. L. *Estudo exploratório da relação entre o perfil de motociclistas que transitam em Belo Horizonte e a ocorrência de acidentes*. 2017. 208 f. Dissertação (Mestrado em Transportes), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). *Estimativa dos Custos dos Acidentes no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea*. Brasília, 2015. 20 p.
- KOIZUMI, M. S. Acidentes de motocicleta no município de São Paulo, SP (Brasil) 1. Caracterização do acidente e da vítima. *Revista de Saúde Pública*. v. 19, n. 5, 1985. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v19n5/11.pdf>>. Acesso em 9 jul. 2017.
- MORAES, T. D. *Fatores de risco de acidentes na atividade dos motoboys: Limites das análises quantitativas*. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente. v. 3, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/art-3-2008-3.pdf>>. Acesso em 07 mai. 2018.
- MORAIS NETO, O. L., MONTENEGRO, M. M. S., MONTEIRO, R. A., SIQUEIRA JÚNIOR, J. B., SILVA, M. M. A., LIMA, C. M., MIRANDA, L. O. M., MALTA, D. C., SILVA JUNIOR, J. B. Mortalidade por Acidentes de Transporte Terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco. *Ciência e Saúde Coletiva*. v. 17, n. 9, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n9/a02v17n9.pdf>>. Acesso em 30 ago. 2018.
- OLIVEIRA, N. L. B.; SOUSA, R. M. C. Ocorrências de trânsito com motocicleta e sua relação com a mortalidade. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 19, n. 2, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n2/pt\\_24.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n2/pt_24.pdf)>. Acesso em 30 ago. 2018.
- Organização Mundial de Saúde (OMS). *Relatório Global sobre o estado da Segurança Viária 2015*. Suíça, 2015, 16p. Disponível em: <[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/)>. Acesso em 9 jul. 2017.
- SEERIG, L. M. *Motociclistas: Perfil, prevalência de uso da moto e acidentes de trânsito – Estudo de base populacional*. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.
- SOUZA, H. N. F. *Representações de motociclistas sobre riscos e acidentes de trânsito, Belo Horizonte Minas Gerais*. 2015. 152f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Enfermagem), Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.
- TRIOLA, M. F. *Introdução à estatística: atualização da tecnologia*. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 707p.
- VASCONCELLOS, E. A. O custo social da motocicleta no Brasil. *Revista dos Transportes Públicos – ANTP*, n. 119/20, 2008. Disponível em: <<http://www.emdec.com.br/moto2012/downloads/artigo.pdf>>. Acesso em 30 ago. 2018.
- VASCONCELLOS, E. A. *Risco no trânsito, omissão e calamidade: Impactos do incentivo à motocicleta no Brasil*. ed. São Paulo: Annablume, 2016. 137p.

---

Caio Henrique de Oliveira Lobo Cordeiro (caiohenriques@gmail.com)

Av. Nossa Senhora de Fátima, 1700, Carlos Prates – Belo Horizonte, MG, Brasil

Helôisa Maria Barbosa (helobarb55@gmail.com)

Rodrigo Affonso de Albuquerque Nobrega (raanobrega@ufmg.br)

Escola de Engenharia da UFMG - Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia