

Universidade Federal de Minas Gerais  
Faculdade de Medicina  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública

Daniele Falci de Oliveira

VELOCIDADE EXCESSIVA NAS VIAS URBANAS DE BELO  
HORIZONTE: PREVALÊNCIA E CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS

Belo Horizonte - MG  
2014

Daniele Falci de Oliveira

VELOCIDADE EXCESSIVA NAS VIAS URBANAS DE BELO  
HORIZONTE: PREVALÊNCIA E CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.  
Área de concentração: Epidemiologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup>Waleska Teixeira Caiaffa  
Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup>Amélia Augusta L. Friche

Belo Horizonte – MG  
2014

Oliveira, Daniele Falci de  
O48v Velocidade excessiva nas vias urbanas de Belo Horizonte  
[manuscrito]: prevalência e características associadas. / Daniele Falci de  
Oliveira. - - Belo Horizonte: 2014.  
71f.: il.  
Orientador: Waleska Teixeira Caiaffa.  
Co-Orientador: Amélia Augusta de Lima Friche  
Área de concentração: Saúde Pública.  
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais,  
Faculdade de Medicina.

1. Acidentes de Trânsito. 2. Prevenção de Acidentes. 3. Medição de  
Velocidade/estatística & dados numéricos. 4. Comportamento. 5. Estudo  
Observacional. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Caiaffa, Waleska Teixeira.  
II. Friche, Amélia Augusta de Lima. III. Universidade Federal de Minas  
Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WA 275

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca J. Baeta Vianna – Campus Saúde UFMG

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

### **Reitor**

Jaime Arturo Ramírez

### **Vice-Reitora**

Sandra Regina Goulart Almeida

### **Pró-Reitor de Pós-Graduação**

Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

### **Pró-Reitora de Pesquisa**

Adelina Martha dos Reis

## **FACULDADE DE MEDICINA**

### **Diretor**

Tarcizo Afonso Nunes

### **Chefe do departamento de Medicina Preventiva e Social**

Prof. Antônio Leite Alves Radicchi

## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA**

### **Coordenadora:**

Sandhi Maria Barreto

### **Subcoordenadora**

Ada Ávila Assunção

### **Colegiado**

Sandhi Maria Barreto

Ada Ávila Assunção

Cibele Comini CésarEli Iola Gurgel Andrade

Francisco de Assis Acúrcio Mariângela Leal Cherchiglia

Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa

Mark Drew Crosland Guimarães

Eliane Costa Dias Macedo Gontijo

Valéria Maria de Azeredo Passos

*A Deus, aos meus pais, ao meu esposo querido e meus filhos.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida. Minha rocha, meu sustento, minha força, meu refúgio. *“Porque Dele, por meio Dele e pra Ele são todas as coisas.”*

A minhas orientadoras Waleska e Guta pelo carinho, atenção e paciência. Obrigada pelo saber compartilhado. Com sensibilidade e muita compreensão vocês me acolheram e me ajudaram a chegar a este momento.

A meus pais, José Carlos e Marilene, meu infinito agradecimento. Vocês são inspiração em minha vida. Obrigada pelo amor incondicional! Minhas irmãs e amigas, Juliane, Catarine e Carla, obrigada pelas conversas, apoio, torcida. Aos meus sogros Carlos e Graça, pois foi com o apoio e ajuda de vocês que pude cursar e concluir este mestrado. Aos meus cunhados pela torcida.

A meu querido esposo Rondinelli, por ser tão importante na minha vida. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado.

Aos meus filhos Ana Júlia, Lucas e Sara. Vocês são presentes de Deus para mim e enchem minha vida de alegria!

Aos amigos, em especial minhas amigas Vanessa e Geraldine agradeço o apoio, disponibilidade e companheirismo de vocês. Obrigada pelas palavras de incentivo, a acolhida nos momentos difíceis. *Amigos são a família que nos permitiram escolher...*

A Prefeitura de Belo Horizonte pelo apoio.

À equipe do OSUBH, pela convivência e por estarem sempre dispostos a ajudar. A Equipe do Projeto Vida no Trânsito pelo empenho e excelência durante os trabalhos realizados. Destaco aqui a imensa ajuda recebida do Dário, estatístico competente, generoso, paciente e atencioso. Fica a certeza de que não chegaríamos a lugar nenhum sem esse trabalho de equipe!

## RESUMO

Acidentes de transporte terrestre (ATT) são um importante, mas negligenciado problema de saúde pública em nível mundial. O Brasil ocupa o quinto lugar em mortalidade por ATT e para lidar com este problema, o governo uniu-se ao *Road Safety in 10 countries Project - RS10* (OMS / OPAS), implantando o Projeto Vida no Trânsito em cinco capitais brasileiras para a avaliação de intervenções voltadas para a segurança. O Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte (OSUBH) foi responsável por avaliar o impacto das intervenções em duas cidades, entre as quais, Belo Horizonte (MG), objeto desta dissertação. Em 2012, o OSUBH realizou um estudo observacional do tipo *roadside* com o objetivo de estimar a prevalência de condutores que transitam com excesso de velocidade em vias arteriais urbanas (> 60 Km/h) e estudar fatores relacionados a este comportamento. A amostra do estudo consistiu de veículos que circulavam em áreas com e sem radares fixos em operação. Os dados foram coletados a partir de 8.565 veículos, sendo os automóveis a maioria (72,0%). Observamos que 40,0% dos veículos em locais precedidos 200 metros por radar e 33,6% nos locais sem radar ( $p < 0,001$ ) excediam os limites legais. As motocicletas tiveram a maior média de velocidade e velocidade mais alta registrada (126 km/h). Os homens eram a maioria dos condutores (87,6%), o uso do celular na direção foi verificado em 3,3% das observações e 74,6% dos condutores faziam uso do cinto de segurança. Nos locais sem radar fixo, as mulheres foram observadas utilizando mais o celular do que os homens (6,47% versus 2,71%  $p < 0,05$ ), independente se dentro ou acima do limite de velocidade. Conductoras do sexo feminino utilizavam mais o cinto de segurança (88,89% versus 71,80%  $p < 0,05$ ), independentemente de estarem dentro ou acima do limite de velocidade e da presença ou não de radares fixos. Os resultados sugerem que a adesão ao cumprimento das normas referentes aos limites de velocidades e a mudança do comportamento em nível individual e comunitário, vai além de intervenções estruturais. O estudo contribui para o conhecimento dos fatores de risco e subsequente desenvolvimento de estratégias de políticas públicas para redução da morbidade e mortalidade por ATT no contexto de um país em desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Acidentes de trânsito; prevenção de acidentes; medição de velocidade; comportamento; estudo observacional.

## ABSTRACT

Road accidents (RA) are important but neglected public health problem globally. Brazil ranks fifth place in RA mortality. For coping with this problem, the government has joined the Road Safety in 10 countries Project - RS10 (WHO / PAHO), deploying The Vida no Trânsito Project on five state capitals for evaluation of interventions. The Urban Health Observatory (OSUBH) was responsible for evaluating the impact of interventions in two cities, and Belo Horizonte (MG) city one of them . In 2012, the OSUBH conducted a roadside observational study aiming to estimate the prevalence of excessive speed on urban arterial roads (> 60 Km/h) and to study factors related to this behavior. The studied sample consisted of vehicles circulating in areas with and without fixed speed cameras in operation. Data were collected from 8565 vehicles, and cars were majority (72.0%); 40.0% of all vehicles observed at sites preceded 200 meters by radar and 33.6% in areas without radar ( $p < 0.001$ ) exceeded the local legal speed limits. The motorcycles had the highest average speed and the highest recorded speed (126 km/h). Men proved most among drivers (87.6%), cell phone use while driving was observed in 3.3% of drivers and 74.6% of them were using seat belt. In places without stationary radar, women were observed using the phone more than men (6,47% versus 2,71%  $p < 0,05$ ), independent of the speed limits. Female drivers used seatbelts more than males (88,89% versus 71,80%  $p < 0,05$ ), regardless whether they are within or above the speed limit and the presence or absence of fixed radars. The results suggest that adherence to compliance rules relating to speed limits and behavior change at individual and community level goes beyond structural interventions. The study contributes to the knowledge of risk factors and subsequent development of public policy strategies for reducing morbidity and mortality from RA in the context of a developing country.

**Keywords: Traffic accidents; accident prevention; velocity measurement; behavior; observational study.**



## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Percentual de infrações de trânsito por tipo e ano em Belo Horizonte, 2005-2009 .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabela 2 - Estratos e suas respectivas vias .....</b>	<b>27</b>

## LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1 – Modelo teórico integrado da saúde pública de Susser com o modelo sócio-ecológico de Bronfenbrenner, (Runyan, 2003).....20**
- Figura 2 - Modelo conceitual para Saúde Urbana.....24**
- Figura 3 - Locais de coleta de amostra em Belo Horizonte (MG) (Google Street View)..29**

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Matriz de Haddon.....</b>	<b>22</b>
---	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ATT** – Acidente de transporte terrestre.

**BHTRANS** – Empresa de transportes e trânsito de Belo Horizonte S/A.

**BO** – Boletim de Ocorrências.

**COEP** – Comitê de Ética em Pesquisa.

**DETRANMG** – Departamento de Trânsito de Minas Gerais.

**IPEA** – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

**IIRU** – *International Injury Research Unit*.

**JHSPH** – *Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health* .

**MS** – Ministério da Saúde.

**OMS** – Organização Mundial de Saúde.

**OPAS** – Organização Pan-americana de Saúde.

**OSS** – Observação Social Sistemática

**OSUBH** – Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte.

**PMMG** – Polícia Militar de Minas Gerais.

**REDS** – Registro de Eventos de Defesa Social.

**RS10** - Projeto Road Safety in 10 countries.

**SIH** – Sistema de Informação Hospitalar.

**SIM** – Sistema de Informação sobre Mortalidade.

**SVS** – Secretaria de Vigilância em Saúde.

**TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

**VIGITEL** – Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico.

**VIVA** – Vigilância de Violências e Acidentes.

## SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	13
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
Referencial teórico .....	20
<i>Modelo integrado de Susser e Bronfenbrenner</i> .....	20
<i>Modelo de Haddon</i> .....	22
<i>Modelo da Saúde Urbana</i> .....	23
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>25</b>
Objetivo Geral .....	25
Objetivos Específicos .....	25
<b>3. MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
População de estudo .....	26
Delineamento e cálculo da amostra.....	26
Variáveis.....	30
O trabalho de campo e coleta de dados .....	31
Análise estatística.....	32
Comitê de ética em pesquisa .....	32
<b>4. ARTIGO DE RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
Resumo .....	35
Abstract .....	36
Introdução .....	37
Métodos .....	38
Resultados .....	42
Discussão .....	47
Conclusões .....	50
Referências .....	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
APÊNDICES:A-TERMOS DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE DADOS; B- GRÁFICOS E TABELAS .....	59
ANEXOS: A-CARTAS DE ANUÊNCIA E PARECER DO COEP;B-ATA DA DEFESA; C- FOLHA DE APROVAÇÃO.....	65

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente trabalho encontra-se inserido no Projeto Vida no Trânsito – designação do Projeto *Road Safety in 10 countries* – RS10 Organização Mundial da Saúde / Organização Pan-americana da Saúde (OMS/OPAS) no Brasil – uma iniciativa do governo brasileiro para o enfrentamento das lesões e mortes por acidentes de transporte terrestre (ATT), na promoção da saúde e cultura de paz no trânsito, estimulando a mudança de comportamentos e hábitos por parte da população. Foram selecionadas cinco capitais – Belo Horizonte, Campo Grande, Curitiba, Palmas e Teresina - onde foram realizadas intervenções, sob coordenação das respectivas Prefeituras Municipais e identificados parceiros nacionais para avaliação das intervenções, sob coordenação da *International Injury Research Unit (IIRU)* da *Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health (JHSPH)*.

Em Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS), o Projeto Vida no Trânsito foi implantado em 2010, sendo, no mesmo ano, o Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte (OSUBH) convidado pelo Ministério da Saúde (MS) a participar, em parceria, da avaliação da implantação do Projeto Vida no Trânsito nas referidas cidades.

Em 2010/2011, a equipe do OSUBH realizou a primeira avaliação da situação dos ATT nos dois municípios, por meio da construção de uma linha de base utilizando informações de fontes de dados de órgãos oficiais. Foram eles: Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informação Hospitalar (SIH), Registro de Eventos de Defesa Social (REDS), Vigilância de Violências e Acidentes (VIVA), Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), Frota de veículos, Infrações e Boletim de Ocorrências (BO) (BRASIL, 2011).

Durante o ano de 2011, os municípios de Belo Horizonte e Campo Grande concluíram os seus Planos de Ação e iniciaram as intervenções propostas, que foram implementadas até o final de 2012, quando terminou a primeira fase do projeto.

Algumas intervenções já foram realizadas com foco nos dois fatores de risco principais: álcool e velocidade. Entretanto, os efeitos destas intervenções sobre a morbimortalidade por ATT ainda precisavam ser avaliados. Como parte da proposta de avaliação, o OSUBH iniciou a investigação do impacto das intervenções propostas nos municípios de Belo Horizonte e

Campo Grande, por meio da coleta de dados primários – estudo *roadside* – nos anos de 2012 e 2013.

Neste cenário e buscando atender esta demanda, este estudo é parte da primeira fase de coleta em 2012 enfocando a velocidade excessiva em Belo Horizonte.

## 1. INTRODUÇÃO

O período 2011 a 2020 foi definido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como a Década de Ação pela Segurança no Trânsito, sendo criado um plano de ação voltado para cinco pilares de intervenção: fortalecimento da gestão, investimento em infraestrutura viária, segurança veicular, comportamento e segurança dos usuários do trânsito e atendimento pré hospitalar ao trauma. Os esforços visam atingir a meta de estabilização e redução das mortes causadas pelo trânsito (MORAIS et al, 2012).

Entende-se por acidente de trânsito “todo evento com dano que envolva o veículo, a via, a pessoa humana ou animais e que, para caracterizar-se, tem a necessidade da presença de pelo menos dois desses fatores”. A Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violências, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), complexifica essa definição quando afirma que “acidente de trânsito é um evento não intencional, mas evitável, causador de lesões físicas e emocionais”, relativizando o caráter aleatório do fato e chamando atenção para a prevenção (SOUZA *et al*, 2008).

Segundo a *World Health Organization* (WHO) (2004), os acidentes de transporte terrestre (ATT) são um importante, mas negligenciado problema de saúde pública global, requerendo esforços conjuntos para a prevenção eficaz e sustentável. Cerca de 1.300.000 pessoas morrem anualmente, no mundo, vítimas dos ATT e cerca de 50.000.000 ficam com lesões e sequelas.

Noventa por cento dessas mortes estão concentradas principalmente nos países de média e baixa renda, e envolvem os usuários mais vulneráveis – pedestres, ciclistas, motociclistas e usuários de transporte coletivo (WHO, 2009). Dez países no mundo concentram 62% dessas mortes. O Brasil ocupa o 5º lugar em taxa de mortalidade por ATT, precedido pela China, Índia, Rússia e Estados Unidos.

Segundo estudo de MORAIS *et al* (2012) que procurou analisar a tendência dos ATT entre os anos de 2000 e 2010 nas unidades federadas e nos municípios brasileiros, foi detectado uma tendência de elevação de 24% na taxa de mortalidade por ATT entre os anos de 2000 e 2010. Esse aumento foi observado a partir de 2004, quando a taxa elevou-se do patamar de 18 para 20 óbitos por 100.000 habitantes, atingindo o valor de 22,3 por 100.000 no ano de 2010.



A taxa de mortalidade no Brasil é elevada, quando comparada à taxa média da região das Américas que é de 15,8 por 100.000 habitantes e é superior à dos países de alta e média renda das Américas que estão em patamares de 13 e 17 por 100.000 habitantes, respectivamente. Porém a taxa do país é inferior à do México que é de 23 por 100.000 habitantes. Esta elevação na tendência das taxas no Brasil nos últimos anos é contrária ao que vem sendo observado na tendência da mortalidade por ATT nos países de alta renda como Austrália, França, Japão, Suécia, Canadá e Estados Unidos (MORAIS et al, 2012).

No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, o número de mortos e feridos graves ultrapassa 150 mil pessoas e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estima que os custos totais dos acidentes sejam de R\$ 28 bilhões ao ano (BACCHIERI & BARROS, 2011). Além disso, altos custos sociais decorrem dos ATT, como os cuidados em saúde, perdas materiais, despesas previdenciárias e grande sofrimento para as vítimas e seus familiares.

Segundo a linha de base produzida pelos centros de avaliação do Projeto Vida no Trânsito (2011), foi constatado através do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), que a taxa de mortalidade (por 100.000 habitantes) por acidentes de trânsito em Belo Horizonte diminuiu ligeiramente de 19,1 (2007) para 18,4 (2008). A maioria das vítimas tinha idade entre 20-29 anos de idade (~ 25%), eram do sexo masculino (~75%-80%) e com 4-7 anos de escolaridade (~ 3,5%). Houve uma ligeira diminuição no número de mortes ocorridas no local do acidente (40% para 36%). Os pedestres foram as vítimas mais comuns (~ 35%), seguido de passageiros de automóveis (~ 20%) e motociclistas (~ 15%) (Chandran et al, 2011).

Dados referentes ao estudo supracitado mostraram que excesso de velocidade foi a infração mais comum encontrada em Belo Horizonte entre os anos de 2005 – 2009, conforme a tabela abaixo, o que contribui para um maior risco de ocorrência de acidentes de transporte terrestre (Chandran et al,2011).

**Tabela 2 - Percentual de infrações de trânsito por tipo e ano em Belo Horizonte, 2005-2009**

<b>Infração de trânsito</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Velocidade excessiva</b>	51.7	51.5	40.4	38.8	41.6
<b>Estacionamento proibido</b>	29.5	30.5	32.6	33.6	33.3
<b>Uso de celular ou fone de ouvido</b>	8.8	6.6	8.8	8.8	7.7
<b>Avanço de sinal</b>	3.9	4.0	4.3	4.0	6.5
<b>Serviço de transporte não autorizado</b>	0.4	0.2	0.3	0.4	0.1
<b>Outros</b>	5.9	7.1	13.6	14.3	10.8
<b>Total</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**Fonte: Road Safety in 10 Countries: Brazil Baseline Report (2012, pag. 42)**

Segundo a WHO (2008), a velocidade excessiva e/ou inadequada é o maior problema de segurança rodoviária em muitos países. Muitos estudos chegam a sugerir que cerca de um terço das colisões, resultando em letalidade, envolvem o elemento de velocidade excessiva.

O problema do excesso de velocidade tem aumentado ao longo dos anos, influenciado tanto pela incorporação de novas tecnologias no desenvolvimento dos carros novos, bem como pelas melhorias da infraestrutura das vias. Existem estudos no mundo, realizados principalmente em países de maior renda que demonstram claramente a relação entre a velocidade e risco (WHO, 2008).

Existem muitas razões pelas quais motoristas dirigem em uma velocidade excessiva ou inadequada, dentre as quais podemos citar: percepção de "recompensa" imediata de um menor tempo de viagem; veículo de propriedade de outrem (de um empregador, p. ex.); motorista dirigindo sob pressão ou sob a necessidade de se apressar; desejo de diversão; ignorância quanto aos limites permitidos (WHO, 2008).

Independente das possíveis causas, THIELEN (2008) afirma que o excesso de velocidade é uma das maiores causas dos acidentes de trânsito e dos altos índices de morbimortalidade de pedestres, ao lado da ingestão de álcool.

Ademais, a velocidade tem sido identificada como um fator de risco tanto no que diz respeito aos acidentes de trânsito, quanto à gravidade das lesões que deles resultam. Quanto maior a velocidade, maior o risco de ocorrência de acidentes e maior a probabilidade de ocorrência de lesões graves (WHO, 2008).

Pesquisas indicam que a maioria dos pedestres sobreviveria ao serem atropelados por um carro a 30 Km/h, enquanto o risco de morrer aumentaria em 80% a uma velocidade de colisão de 50 Km/h. Para os ocupantes do automóvel, usando cintos de segurança a proteção fornecida é no máximo a 70 Km/h em impactos frontais, e 50 Km/h em impactos laterais (TINGVALL & HAWORTH, 1999).

A velocidade é considerada um fator agravante em todas as falhas dos condutores. Transitar em velocidades excessivas ou inadequadas diminui as oportunidades de serem tomadas ações preventivas, aumenta a chance de se perder o controle do veículo e faz com que a distância a ser percorrida durante o período de reação a uma situação de risco seja maior (WHO,2008).

Justifica-se, portanto, o presente estudo tendo como base a literatura sobre o impacto dos acidentes de trânsito, principalmente em países de média e baixa renda, no que diz respeito a custos financeiros, sociais, físicos e psíquicos tanto para as vítimas e familiares, quanto para o setor público. Além disso, são escassos os estudos brasileiros que abordam o tema velocidade e fatores associados – adotando abordagem sistêmica – e, sobretudo, em Belo Horizonte.

A premência de aprofundar no tema remete à necessidade de buscar dados primários relacionados aos fatores de risco para ATT e desenvolver metodologias para a qualificação das informações disponíveis, contribuindo assim para o conhecimento dos impactos das intervenções direcionadas à redução da morbimortalidade por este agravo.

Neste cenário, fazem-se necessários estudos envolvendo a investigação de fatores relacionados ao desenvolvimento de velocidade excessiva em vias urbanas. Buscando atender a esta demanda, o OSUBH propôs o estudo de tais fatores utilizando-se para isso os dados coletados a partir de estudo *roadside* com um componente de observação social sistemática (OSS), realizado em 2012 e 2013, nas cidades de Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS).

No presente trabalho, enfocaremos o estudo da velocidade excessiva na cidade de Belo Horizonte. Este estudo apresenta quatro perguntas norteadoras:

**a) Qual a prevalência de condutores que transitam em velocidade excessiva nas vias urbanas de Belo Horizonte em locais 200m de radares fixos?**

Com essa pergunta procurou-se estimar a prevalência de motoristas que excedem os limites legais da velocidade instituída para via. Além disso, propôs-se avaliar o impacto dos radares fixos sobre o comportamento dos condutores quanto ao aspecto da adesão aos limites de velocidade estabelecidos. Estudos têm demonstrado que um dos problemas associados com a aplicação dos detectores eletrônicos de velocidade é a tendência de alguns motoristas em frear ao passar por radar e, em seguida, exceder o limite de velocidade quando fora do alcance do mesmo.

**b) Em quais locais de observação foram detectados maior prevalência de condutores que transitam em velocidade excessiva nas vias urbanas de Belo Horizonte?**

Tal pergunta buscou identificar os locais com maiores risco para o desenvolvimento de velocidade excessiva dentre as vias urbanas observadas. Tal informação possibilitará fornecer subsídios para futuras propostas de intervenção com vistas a prevenção de acidentes relacionados ao aspecto velocidade.

**c) Quais são as características estruturais e de engenharia dos locais observados de maior prevalência de condutores que transitam em velocidade excessiva em Belo Horizonte?**

Essa pergunta buscou caracterizar, através de estudo com base na observação social sistemática, os locais de maiores prevalência de condutores que transitam em velocidade excessiva ou inadequada, quanto a aspectos relacionados a pavimentação; sentido e número de faixas da via; condições da pista; presença de sinalização, redutores de velocidade, pontos geradores de fluxo e organizadores de tráfego; estruturas relacionadas a segurança do pedestre.

**d) Quais as características relacionadas ao veículo e aos condutores que transitam em velocidade excessiva nas vias urbanas em Belo Horizonte?**

Essa pergunta buscou caracterizar os motoristas quanto ao sexo, tipo de veículo e comportamento do condutor em relação ao uso do cinto de segurança e uso do telefone celular

durante a direção veicular. A importância de analisar tais fatores reside em verificar a associação de fatores de risco para direção veicular perigosa. Acredita-se que os motoristas que dirigirem com excesso de velocidade são negligentes quanto aos demais aspectos de direção veicular segura e a outras normas de trânsito. Os condutores do sexo masculino são mais propensos ao desenvolvimento de velocidade excessiva e a se envolver em ATT.

### **Referencial teórico**

Como parte desta dissertação, procuraremos estudar os aspectos relacionados à velocidade excessiva ou inadequada entre condutores de Belo Horizonte utilizando-se do modelo teórico da saúde pública de Susser com o modelo sócio-ecológico de Bronfenbrenner citado por Runyan (Runyan, 2003), da Saúde Urbana (Caiaffa *et al* 2008) e da matriz de Haddon (Haddon, 1972), considerado o pai dos estudos relacionados aos mecanismos de lesões. Tais modelos possuem características semelhantes quanto ao fato de serem abordagens mais sistêmicas, valorizarem a prevenção e levarem em conta a multifatorialidade de causas relacionadas aos ATT, incluindo tanto o espaço físico quanto o social, necessitando, por conseguinte, esforços e ações multisetoriais no enfrentamento deste agravo.

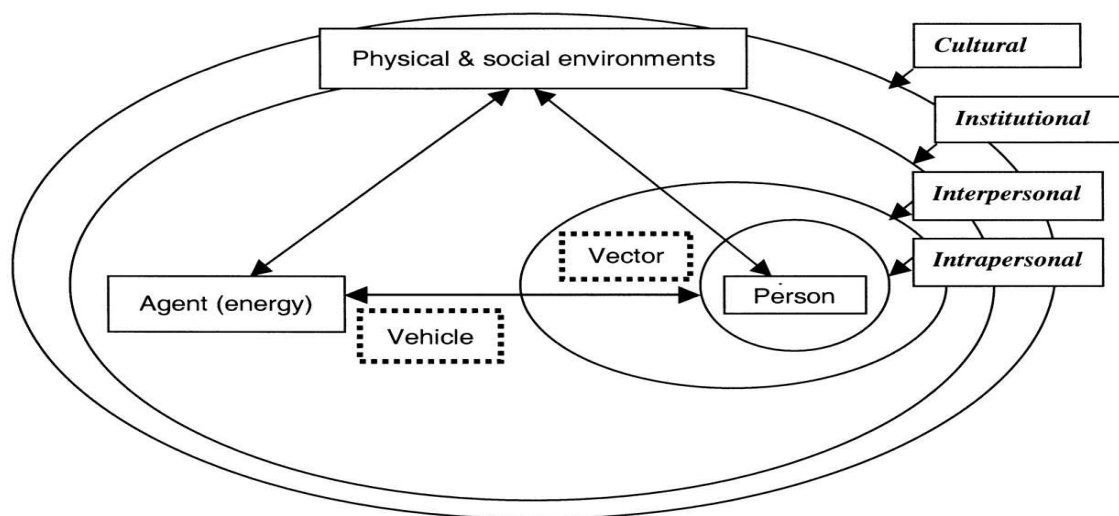
Almeida (2006) destaca em sua revisão sobre a trajetória da análise dos acidentes, que o debate atual sobre este tema mostra-se dividido entre duas grandes correntes: *segurança comportamental* versus *segurança sistêmica*. A abordagem comportamental defende que as principais causas de acidentes são “atos inseguros” que equivalem a *erros ativos* de operadores. A abordagem sistêmica contém modelos de acidente ditos psicorganizacionais e rejeita a idéia negativa de erro humano presente na abordagem tradicional. Ganham destaque nesta última: a) o reconhecimento da contribuição do subsistema social ou humano para a segurança dos sistemas; b) a contribuição de características estruturais e de circunstâncias materiais e sociais do sistema, em especial, de respostas às pressões do ambiente para as origens da segurança e dos riscos na situação de trabalho (ALMEIDA, 2006).

#### *Modelo integrado de Susser e Bronfenbrenner*

Runyan cita um modelo que foi adaptado a partir de modelos da teoria social- ecológica, de Urie Bronfenbrenner, ampliando a compreensão do desenvolvimento humano. Assim sendo, torna-se mais compatível com uma visão ampliada da saúde pública. A teoria social-

ecológica, como proposto por Bronfenbrenner, define vários níveis do ambiente social, representando os papéis aninhados de fatores intrapessoais, fatores interpessoais, elementos institucionais e elementos culturais – aumentando assim o modelo padrão de saúde pública de agente-hospedeiro-ambiente. É semelhante ao que Susser&Susser (1996) propuseram ao descrever as interações entre os fatores que contribuem para a saúde .

**Figura 1 – Modelo teórico integrado da saúde pública de Susser com o modelo sócio-ecológico de Bronfenbrenner ( Runyan, 2003)**



No modelo citado por Runyan temos, com relação ao entendimento à prevenção de lesões, os fatores intra-pessoais que incluem recursos tanto de desenvolvimento (aspectos biológicos) quanto aspectos sócio-comportamentais dos indivíduos, ou seja, o hospedeiro (RUNYAN, 2003).

Fatores interpessoais representam aqueles que resultam das interações entre duas pessoas, por exemplo, parceiros íntimos, pais e filhos, empregador e empregado, ou adolescentes. Na esfera lesão, isso se relaciona claramente a lesão intencional, como resultado de comportamentos associados com as práticas disciplinares ou de resolução de conflitos, bem como, na esfera não-intencional, de certos tipos de atividades, como esportes de contato ou outras exposições recreativas mais comumente praticada por duplas (RUNYAN, 2003).

Elementos institucionais são aqueles que refletem as múltiplas organizações em que os indivíduos funcionam, por exemplo, escolas, locais de culto e locais de trabalho. (RUNYAN, 2003).

Elementos culturais incluem valores sociais amplos e normas, bem como as políticas governamentais que orientam ou comportamentos mandato de indivíduos ou organizações (RUNYAN, 2003).

Qualquer problema de saúde pode ser visto como resultante e/ou ser amenizado pelas interações entre esses múltiplos fatores que estão mudando constante e simultaneamente (RUNYAN, 2003).

### *Modelo de Haddon*

Em 1970, William Haddon Jr. desenhou uma ferramenta, chamada Matriz de Haddon (vide quadro 1), para análise de um evento causador de lesão. Este modelo permite considerações simultâneas dos fatores hospedeiro, vetor e ambiente e os estágios no tempo de um evento. Permite ainda identificar as intervenções para prevenir a recorrência da lesão ou reduzir o dano feito (Manual de Vigilância de lesões, 2004), com forte natureza multidisciplinar das potenciais intervenções .

**Quadro 2 - Matriz de Haddon**

	Humano(ou hospedeiro)	Agente/Vetor	Ambiente físico	Ambiente socioeconômico
<b>Pré-evento</b>	O hospedeiro é predisposto ou superexposto ao risco?	O agente é fator de risco?	O ambiente é fator de risco?	O ambiente encoraja ou desencoraja o risco?
<b>Evento</b>	O hospedeiro é capaz de tolerar a fora ou energia transferida?	O agente fornece proteção?	O ambiente contribui para a lesão durante o evento?	O ambiente contribui para a lesão durante o evento?
<b>Pós-evento</b>	Quão grave é o trauma ou o dano?	O agente contribui para o trauma?	O ambiente contribui para ocorrência do trauma após o evento?	O ambiente contribui para o estabelecimento?

Fonte: Manual de Vigilância de lesões/OMS (2004, pág. 8)

Note-se como a matriz se liga perfeitamente com as fases de prevenção. A prevenção primária refere-se a intervenções antes do evento, para impedi-lo completamente; prevenção secundária procura diminuir a extensão da lesão, uma vez ocorrido um evento (por exemplo, usar cinto de segurança não vai impedir a colisão, mas pode diminuir seus efeitos). A prevenção terciária diminuiria o impacto subsequente causado pelas lesões sofridas pela pessoa (reabilitação, etc.).

Observamos que, embora tenha sido desenvolvido no contexto do controle de injúrias, o modelo de Haddon pode ser aplicável a qualquer problema de saúde, demonstrando o valor de usar uma abordagem conceitual para resolver problemas práticos por meio de pesquisa e intervenção. Esse modelo é consistente com a teoria social-ecológica estabelecido por Bronfenbrenner, como descrito acima.

Ainda sob a perspectiva do referencial teórico proposto por Haddon, os ATT resultam da interação entre pessoas e os fatores a elas relacionados; energia, intrinsecamente associada aos agentes e/ou veículos; e contexto, representado pelo ambiente viário. Essa matriz permite classificar as intervenções de segurança viária segundo os fatores que pretende modificar (o indivíduo, o veículo, e o entorno físico e social). Modificações no comportamento do condutor, nos veículos e nos ambientes viários estão entre as mais bem sucedidas estratégias para reduzir os ATT. Entretanto, a urbanização tem potenciado mudanças no comportamento humano que afetam o risco das doenças, dificultando o sucesso das intervenções. Desta forma, modificações em um dos três pilares do modelo feitas de forma não integradas podem gerar consequências paradoxais. Por exemplo, a melhoria viária associada à expansão urbana, aumenta o tempo de exposição e o tempo de viagem e quilômetros percorridos, aumentando assim, o risco de ATT, caso não haja uma mudança concomitante de comportamentos (CAIAFFA & FRICHE, 2012).

### *Modelo da Saúde Urbana*

Segundo CAIAFFA & FRICHE (2012), as cidades, complexas e contraditórias, são influenciadas pela (ou consequências da) globalização, que trouxe altos níveis de riqueza para as metrópoles, mas ao mesmo tempo, também a exclusão social e as desigualdades em saúde em grandes segmentos da população. Neste contexto, as cidades contemporâneas representariam metabolismos complexos que, com suas redes e conexões, se estendem globalmente, com relevantes implicações em saúde, incluindo, dentre outros agravos, o problema dos acidentes de trânsito.

Em vista disso, as autoras supracitadas propuseram o modelo conceitual de Saúde Urbana, cuja característica é uma rede interligada de determinantes, tendo como cerne fundamental a proposta de que o social e o físico definem o contexto urbano e são modulados por fatores



(proximais e distais) e atores em níveis múltiplos. O referencial teórico espelha-se no sugerido por Galea & Vlahov, adaptado para o Relatório da Rede de Especialistas em Meios ou Assuntos Urbanos (KNUS) para a Comissão dos Determinantes Sociais da OMS. O modelo adaptado na Figura 2 ilustra como a saúde da população urbana representa uma função das influências mundiais, nacionais e das características do município.

**Figura 2** – Modelo conceitual para Saúde Urbana.



Fonte: Caiaffa *et al* (2008, pag.1789)

Segundo Caiaffa *et al* (2008) “o resultado ter ou não um estado saudável no ambiente urbano, representa a finalidade da atenção da saúde pública que, neste modelo, pode ser abordado numa perspectiva mais focalizada ou mais abrangente”. Remetem a questões metodológicas que pressupõem uma discussão norteadora para a aferição, comparação e mensuração da efetividade das estratégias de intervenção.

## 2. OBJETIVOS

### **Objetivo Geral**

- Estimar a prevalência de condutores que transitam em velocidade excessiva nas vias urbanas de Belo Horizonte/MG após 200 metros de radares fixos e a 200 metros após pontos não cobertos por radares, considerados de comparação, e características relacionadas.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar os horários e locais após 200 metros de radares fixos de maiores prevalências de velocidade excessiva em vias urbanas de Belo Horizonte/MG.
- Estudar os fatores relacionados ao comportamento de risco entre condutores que excedem a velocidade após 200 metros de radares fixos, levando-se em consideração o sexo, tipo de veículo, uso de dispositivos de segurança e uso de celular;
- Estudar e comparar as características físicas, de engenharia e infraestrutura dos locais de observação em relação às de maiores prevalências de velocidade excessiva em vias urbanas de Belo Horizonte/MG.

### 3. MÉTODOS

Estudo transversal do tipo *roadside* com um componente ecológico, realizado por meio de observação direta dos veículos, condutores e das condições das vias, na cidade de Belo Horizonte, município da região sudeste do Brasil, de 24 de outubro a 06 de novembro de 2012.

#### **População de estudo**

Atualmente, Belo Horizonte está situada na terceira maior região metropolitana do país, formada por 34 municípios e população de cerca de 5 milhões de habitantes. É a sexta cidade mais populosa do Brasil e possui uma população de 2.375.444 habitantes que vivem em 738.384 domicílios, segundo dados do censo de 2010 (IBGE, 2010). A cidade possui favelas e assentamentos precários com 471.344 habitantes residindo em 129.702 domicílios (PMBH, 2011). Possui uma área de 331 km<sup>2</sup> com densidade populacional de 7.198 habitantes por quilômetro quadrado.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município, passou de 0,676 em 1970, para 0,838 em 1990 e para 0,880 em 2008 (Fundação João Pinheiro, 2008) apontando avanços políticos e sociais na estruturação da cidade.

A frota de veículos de Belo Horizonte em 2011 foi de 1.421.812 veículos. Ao longo da cidade foram instalados 54 radares fixos (BHTrans, 2012).

#### **Delineamento e cálculo da amostra**

O delineamento da amostra foi realizado de acordo com informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Controle de Tráfego (BHTrans), incluindo: 1) listagem completa de todas as vias arteriais da cidade contendo rotas com e sem radares fixos, 2) estudos de fluxo diários de acordo com os tipos de veículos (automóveis, ônibus, caminhões e motocicletas); 3) informações, de acordo com a variabilidade dos dias da semana e turnos, dos acidentes atribuídos ao excesso de velocidade.

Através da técnica de agrupamento de clusters - método Ward (Hair,2009), os 50 radares existentes da cidade foram agrupados em quatro estratos segundo os estudos de fluxo diário de veículos. Para o cálculo do tamanho total da amostra com alocação ótima e custo de coleta de informação fixo e igual para todos os estratos, foi utilizado o nível confiança de 95%, margem de erro de 1% e 20% de perdas, de acordo com as expressões a seguir:

$$n = \frac{\left[ \sum_{i=1}^L W_i \hat{\sigma}_i \right]^2}{\left( \frac{d}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L W_i \hat{\sigma}_i^2}, \text{ (tamanho da amostra total)}$$

$$n_i = n \frac{W_i \hat{\sigma}_i}{\sum_{i=1}^L W_i \hat{\sigma}_i}, \text{ (tamanho da amostra em cada estrato } i)$$

sendo  $L=4$  estratos,  $n$  o tamanho da amostra (ou seja o número total de veículos a serem amostrados),  $n_i$  o tamanho da amostra em cada estrato  $i$ ,  $\hat{\sigma}_i^2$  a variância amostral,  $N$  o tamanho da população,  $N_i$  o tamanho do estrato populacional  $i$ ,  $W_i = N_i / N$  o peso do estrato  $i$ ,  $i=1,2,\dots,L$ ;  $d$  o desvio,  $Z_{\alpha/2}$  o valor correspondente ao nível de significância  $\alpha=0,05$  na distribuição normal padrão.

Após analisar os pontos e verificar quais atendiam aos critérios de elegibilidade, os estratos e seus pontos são apresentados na Tabela 2:

**Tabela 2 – Estratos e suas respectivas vias.**

Estratos	Localização dos radares fixos
1	Av. Presidente Juscelino Kubitschek, a 12 metros da Rua Cid Rebelo Horta Av. Presidente Carlos Luz, nº 850 Av. dos Andradas, nº 7.110 e oposto ao nº 7.110 Av. Barão Homem de Melo, nº 3.191 e Oposto ao nº 3.191 Av. Presidente Carlos Luz, nº 1.525 Av. Amazonas, nº 7.800 e Oposto ao nº 7.800 Av. Amazonas, nº 6.894 Av. Risoleta Neves, a 285 metros da Rua da Pedreira Av. Amazonas, nº 6.825
2	Av. Teresa Cristina, nº 8.091 Av. Teresa Cristina, oposto ao nº 8.091 Av. Heráclito Mourão de Miranda, nº 2.491
3	Av. Raja Gabaglia, nº 4.847 Av. dos Andradas, nº 3.470 e Oposto ao nº 3.470 Av. Raja Gabaglia, nº 617 e oposto ao nº 617 Av. Raja Gabaglia, esquina com Rua Ivon Magalhães Pinto Av. dos Andradas, nº 4.020 e oposto ao nº 4.020 Av. Cristiano Machado, nº 12.001
4	Av. Dom Pedro I, nº 2.450 e Oposto ao nº 2.450 Av. Presidente Juscelino Kubitschek, a 280 metros do Viaduto da R. João Batista Vieira Av. Teresa Cristina, nº 2.650 Av. Cristiano Machado, nº 9.966 Av. Nossa Senhora do Carmo, nº 1.885 e oposto ao nº 1.885 Av. Presidente Carlos Luz, nº 2.754 e oposto ao nº 2.754

A amostra total mínima requerida foi de 2.220 veículos em trechos precedidos por radares e de 2340 veículos em trechos sem radares.

Com base em informações georreferenciadas sobre a localização dos radares das vias arteriais, foram selecionados, aleatoriamente, os pontos de coleta e os correspondentes segmentos de 200 metros que seriam observados tendo em conta a presença e ausência de radares fixos. A elegibilidade de cada segmento (com e sem radar fixo) foi verificada usando o *Google Maps* (2012) para visualização de aspectos estruturais das vias. Para ser elegível, o ponto e seu segmento correspondente, deveriam atender os seguintes pré-requisitos: 1) ter limites de velocidade que não ultrapassasse 60 km/h verificada pela presença de sinalização legal; 2) ser seguro e ter uma boa visibilidade para os observadores (observação sem obstáculos); 3) ter condições para uma correta utilização do radar de acordo com o protocolo; 4) ter radar fixo em pleno funcionamento (quando fosse o caso); 5) ausência de redutores de velocidade como lombadas, sinais de parada, faixa de pedestre ou qualquer outro dispositivo (permanente ou não); 6) ter fluxo de tráfego suficiente de, pelo menos, 30 veículos a cada 15 minutos, conforme verificado por contadores de fluxo, realizados no início da observação.



Para cada ponto, dois pontos adicionais foram selecionados aleatoriamente como alternativa em caso de inelegibilidade verificada durante o trabalho de campo. Os pontos foram alocados de maneira que cada estrato representasse os três turnos e os dias da semana.

## **Variáveis**

### Velocidade:

- Velocidade dos veículos km/h;
- Velocidade do veículo em relação a velocidade da via;
- Veículos que excederam a velocidade da via selecionada a 200m do radar e a 200 m de pontos sem radar.

### Veículo:

- Tipo de veículos (automóvel, motocicleta, ônibus e caminhão);
- Fluxo de veículos: nº de veículos que trafegaram na via verificado no início e final do tempo de observação.

### Condutor:

- Sexo;
- Uso do cinto de segurança;
- Uso do celular;
- Uso de capacete.

### Local de observação:

- Horários e localização geográfica;
- Caracterização da via (seca/ molhada, boas ou más condições);
- Condição do tempo (ensolarado, nublado, chuva leve ou pesada);
- Presença de sinalização (canteiro central, grade de proteção, faixa de pedestre, lombada, sinal horizontal, semáforo, sinal luminoso, faixa preferencial e placas de velocidade);
- Presença de polos geradores de tráfego (escolas, hospitais, supermercados, indústrias, shopping centers, centros comerciais, pontos de ônibus e estações de metrô).

## O trabalho de campo e coleta de dados

A coleta de dados ocorreu em todos os dias da semana em três turnos (manhã, tarde e noite). Para fins de semana, incluindo sexta-feira, sábado e domingo, um turno extra foi adicionado (madrugada). Cada turno teve uma duração média de 2h30m, com seis períodos de observação de 15 minutos e intervalo de cinco minutos entre eles.

Um inventário especialmente delineado para este estudo, fundamentado no método de Observação Social Sistemática (OSS) (Proietti *et al*, 2008) foi aplicado nos segmentos selecionados. O protocolo incluiu características físicas e dinâmicas do segmento, tais como caracterização da via (seca/ molhada, boas ou más condições); condição do tempo (ensolarado, nublado, chuva leve ou pesada); presença de sinalização e presença de polos geradores de tráfego.

Entende-se por sinalização o “conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito local e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam” (CTB, 1997, p.173). As variáveis referentes a este tópico foram: canteiro central, grade de proteção, faixa de pedestre, lombada, sinal horizontal, semáforo, sinal luminoso, faixa preferencial e placas de velocidade. Polos geradores de tráfego, por sua vez, “são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres” (DENATRAN, 2001, p.8). Neste estudo, foram identificados os seguintes polos geradores de tráfego: escolas, hospitais, supermercados, indústrias, shopping centers, centros comerciais, pontos de ônibus e estações de metrô.

A média do fluxo de veículos do segmento foi obtida pela contagem de veículos no início e final do turno da coleta de dados por um período de 15 minutos cada, por meio contadores digitais. Dois observadores independentes realizaram a coleta dos dados.

O radar portátil, modelo *UltraLyteLaser Technology Inc*, aprovado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Imetro) foi utilizado para aferição da velocidade. A equipe de campo ficou posicionada nas laterais das vias elegíveis; um observador treinado



utilizando o radar portátil informava a velocidade para outro observador, que era responsável pelo preenchimento do formulário.

Adicionalmente, informações sobre a caracterização do motorista e veículo foram coletadas por outros dois observadores treinados de acordo com o protocolo, incluindo o tipo de veículo, sexo do condutor, uso de telefone celular, capacetes e cintos de segurança.

Em todas as etapas, a equipe de trabalho de campo foi exaustivamente treinada e os instrumentos foram previamente testados e validados em um estudo piloto.

### **Análise estatística**

A análise foi realizada em três etapas. A primeira constou da validade interna da amostra de acordo com a presença ou ausência do radar fixo, em relação às variáveis que caracterizavam as vias. A segunda constou da validade externa que compara, de forma ecológica, o conjunto das características dos veículos observados a 200 metros dos radares com aquelas fornecidas pelo órgão de trânsito responsável pela via e referentes aos mesmos radares sorteados segundo os dias da semana e turnos, incluindo fluxo e velocidade médios, tipo de veículo e percentual daqueles com excesso de velocidade. A terceira, de uma análise bivariada comparando o sexo do condutor, o uso do celular e do cinto de segurança, considerando a presença e ausência do radar fixo, com o intuito de verificar as possíveis associações entre características dos condutores em relação ao excesso de velocidade.

O processamento dos dados foi realizado através do software TELEform v10.2. As proporções, médias e medianas, com seus respectivos desvios, foram descritas e comparadas pelos testes que se seguem: Teste de Qui Quadrado, Teste Exato de Fisher, Teste t de *Student*, Análise de Variância (ANOVA) e comparações múltiplas utilizando o método de *Bonferroni*, considerado o nível de significância de 5%. O software STATA (*Stata Corporation, College Station, Texas*) versão 12.0 foi utilizado para análises.

### **Comitê de ética em pesquisa**

Este estudo encontra-se inserido no projeto Vida no Trânsito - Avaliação do Projeto Vida no Trânsito em Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS), submetido em 25-07-2012 e

aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG - Plataforma Brasil em 29 de novembro de 2012, número do parecer 158.014.

#### 4. ARTIGO DE RESULTADOS

### **Os radares modificam o comportamento relacionado à velocidade excessiva dos condutores em uma área urbana no Brasil?**

Daniele Falci de Oliveira<sup>1,2</sup>

Amélia Augusta de Lima Friche<sup>1,3</sup>

Dário Alves da Silva Costa<sup>1</sup>

Sueli Aparecida Mingoti<sup>4</sup>

Waleska Teixeira Caiaffa<sup>1,5</sup>

Equipe de Avaliação do Projeto VIDA NO TRÂNSITO\*

<sup>1</sup>Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup>Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

<sup>3</sup>Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>4</sup> Departamento de Estatística, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>5</sup>Departamento de Medicina Preventiva e Social, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais

\* Equipe de Avaliação do Projeto VIDA NO TRÂNSITO -Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte (OSUBH): Michelle Ralil da Costa; Amanda Cristina de Souza Andrade; Amanda Paula Fernandes; Leandro Oliveira Faria. Johns Hopkins International Injury Research Unit, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health: Pooja Sripad; Jeffrey C. Lunnen.

## Resumo

Acidentes de transporte terrestre (ATT) são um importante, mas negligenciado problema de saúde pública em nível mundial. A velocidade excessiva contribui com pelo menos um terço de todas as lesões causadas pelo trânsito, além de constituir um fator agravante nesses eventos. Este estudo observacional do tipo *roadside* teve como objetivo estimar a prevalência de condutores que transitam com excesso de velocidade em vias urbanas e estudar fatores relacionados a este comportamento. A amostra do estudo consistiu de 8.565 veículos que circulavam em áreas com e sem radares fixos em operação. No presente estudo, verificamos que 40,0% dos veículos observados em locais a 200 metros de radar fixo e 33,6% daqueles observados nos locais sem radar excedem os limites legais (valor  $p < 0,001$ ). As motocicletas apresentaram a maior velocidade média (62,6 km/h) e velocidade máxima registrada (126 km/h). Os homens mostraram ser maioria entre os condutores (87,6%), o uso do celular durante a direção foi verificado em 3,3% de todas as observações e 74,6% dos condutores, exceto motociclistas, faziam uso do cinto de segurança. Nos locais onde não havia a presença do radar fixo, maior proporção de condutores do sexo feminino foi observada utilizando o celular e o cinto de segurança em relação ao sexo masculino (valor  $p < 0,05$ , para ambas comparações), independente dos limites de velocidade e da presença ou não de radares. Os resultados sugerem que a adesão ao cumprimento das normas referentes aos limites de velocidades e a mudança do comportamento em nível individual e comunitário vai além de intervenções estruturais.

**Palavras-chave:** Acidentes de trânsito; prevenção de acidentes; medição de velocidade; comportamento; estudo observacional.

## Abstract

Road accidents (RA) are an important but neglected public health problem globally. Excessive speed contributes at least one-third of all injuries caused by traffic, besides constituting an aggravating factor in these events. This observational study of roadside type aimed to estimate the prevalence of excessive speed on urban arterial roads ( $> 60$  Km/h) and to study factors related to this behavior. The study sample consisted of 8,565 vehicles circulating in areas with and without fixed radars in operation. In the present study, we found that 40.0% of vehicles observed at locations 200 meters stationary radar and 33.6% in areas without radar ( $p < 0.001$ ) exceeds the legal limits. The motorcycles had the highest average speed and highest speed recorded (126 km / h). Men showed majority among drivers (87.6%), using cell while driving was found in 3.3% of the observations and 74.6% of drivers were using seatbelts. In places where there was the presence of stationary radar, a higher proportion of female drivers were observed using the cell phone and the seat belt than males ( $p < 0.05$  for both comparisons), regardless of the limits speed and the presence or absence of radar. The results suggest that adherence to compliance rules relating to speed limits and behavior change at the individual and community level goes beyond structural interventions.

Keywords: Traffic accidents; accident prevention; velocity measurement; behavior; observational study.

## Introdução

Acidentes de transporte terrestre (ATT) estão entre as principais causas de mortalidade e incapacidade em todo o mundo e projeta-se que serão responsáveis, cada vez mais, pelos gastos de saúde pública nas próximas décadas. Estima-se que até 2020, os acidentes de trânsito passarão da 9ª para a 3ª posição no ranking mundial de carga global de doença, medida em anos de vida ajustados por incapacidade<sup>1</sup>.

Anualmente, estima-se que 50 milhões de pessoas sofrem lesões relacionadas à ATT, resultando em cerca de 1,3 milhões de mortes; 62% estão concentrados em dez países. O Brasil ocupa a quinta posição no ranking mundial precedido pela China, Índia, Rússia e Estados Unidos. No Brasil, a taxa de mortalidade no trânsito variou 18-22,5 mortes/100 mil habitantes, de 2000 a 2010. Anualmente, o número de mortes e feridos graves ultrapassa 150 mil vítimas e o total de despesas relacionadas a acidentes giram em torno de 15 bilhões de dólares<sup>2,3</sup>.

A gravidade deste cenário levou o Ministério da Saúde do Brasil (MS) a implantar várias estratégias, desde 2001, com o objetivo de monitorar a morbidade e mortalidade atribuível aos ATT<sup>4,5</sup>.

Atualmente, o MS tem articulado ações integradas a esforços globais iniciados pela Organização das Nações Unidas que proclamou o período de 2011-2020 como a Década de Ação para a Segurança Viária, através do *Road Safety in 10 countries Project - RS10*. O Projeto compreende várias ações multisetoriais de intervenção para segurança de trânsito, dentre as quais inclui o impacto do controle de velocidade como um alvo<sup>6,7</sup>. Este projeto, lançado em todo o país em 2011, tem o nome de Vida no Trânsito.

O excesso de velocidade, cuja definição adotada neste artigo é “*dirigir acima do limite legal estabelecido*”<sup>8</sup>, é um grave problema de segurança no trânsito em muitos países, contribuindo, em pelo menos um terço de todas as lesões causadas pelo trânsito, além de constituir um fator agravante nesses eventos. Quanto maior a velocidade desenvolvida pelo veículo, maior o risco de uma colisão e a probabilidade de ocorrência de lesões graves<sup>9</sup>.

Utilizados para regular a velocidade do tráfego através do estabelecimento de um limite superior, os limites de velocidade contribuem para diminuir a variação da velocidade dos veículos. No Brasil, os limites de velocidade variam de 30 a 110 km/h. Em áreas urbanas, variam entre 80 km/h em vias de trânsito rápido; 60 km/h em vias arteriais; 40 km/h nas vias coletoras e 30 km/h nas vias locais<sup>10</sup>. Esses limites são regulamentados pelo Código de Trânsito Brasileiro<sup>10</sup> e complementa outras medidas de gestão da velocidade, como o uso de instrumentos ou equipamentos que registram a velocidade medida, classificados em fixos,

estáticos, móveis e portáteis<sup>11</sup>. Em detrimento de todos os esforços no sentido de coibir um dos fatores de risco sabidamente associados à determinação e gravidade dos acidentes, pouco tem sido investigada a adesão da população a este controle.

Em uma recente revisão sistemática da *Cochrane*, Wilson *et al* (2013) avaliaram o impacto dos radares sobre o excesso de velocidade, os acidentes de trânsito e a redução de feridos e mortes. Apesar das limitações metodológicas, os autores mostram que os radares de velocidade são uma intervenção útil para redução do número de acidentes de trânsito e mortes. No entanto, embora o nível de evidências demonstre claramente uma direção positiva neste efeito, os autores apontaram várias lacunas neste campo de conhecimento e recomendam mais estudos, especialmente em países em desenvolvimento, onde nenhum artigo foi encontrado<sup>12</sup>.

Portanto, esta investigação foi delineada para avaliar a prevalência de veículos e seus condutores que não trafegam em conformidade aos limites de velocidade instituída pela legislação vigente em vias urbanas arteriais de uma capital brasileira, a 200 metros após medidores de velocidade fixos e visíveis e 200 metros após pontos não cobertos por este tipo de controlador de velocidade, considerado como grupo de comparação. Além disto, este estudo pretende estudar características dos condutores relacionados ao uso de dispositivos de segurança e uso de celular, sexo e tipo de veículo. Nossa principal questão é conhecer a prevalência dos motoristas que aderem ou não aos limites de velocidade fiscalizada pelos medidores de velocidade fixo, chamados neste estudo de radares fixos. Este estudo é parte do processo de avaliação do “Projeto Vida no Trânsito”, na cidade de Belo Horizonte.

O referencial teórico utilizado neste estudo engloba a integração do modelo teórico da saúde pública de Susser com o modelo sócio-ecológico de Bronfenbrenner citado por Runyan<sup>13</sup> e o modelo da Saúde Urbana<sup>14</sup>, além da matriz de Haddon<sup>15</sup>. Tais modelos e a referida matriz possuem características semelhantes quanto ao fato de serem abordagens sistêmicas, valorizarem a prevenção e levarem em conta a multifatorialidade de causas relacionadas aos acidentes de trânsito, incluindo tanto o espaço físico quanto o social, propondo a necessidade de esforços e ações multisetoriais e que vão além do setor saúde para o enfrentamento deste agravo.

## **Métodos**

Estudo observacional do tipo *roadside* de desenho transversal, realizado por meio de observação direta dos veículos, condutores e das condições das vias, na cidade de Belo Horizonte, no período de 24 de outubro a 06 de novembro de 2012.

A cidade de Belo Horizonte é a capital do estado de Minas Gerais, localizada na região sudeste do Brasil. Possui uma população de 2.258.096 habitantes, sendo considerada a sexta maior cidade do país<sup>16</sup>. A frota é de 1.596.081 veículos<sup>17</sup>.

#### *Delineamento e cálculo da amostra*

O delineamento da amostra foi realizado de acordo com informações fornecidas pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A – BHTRANS, incluindo: 1) listagem completa de todas as vias arteriais da cidade contendo rotas com e sem radares fixos, 2) estudos de fluxo diários de acordo com os tipos de veículos (automóveis, ônibus, caminhões e motocicletas); 3) informações, de acordo com a variabilidade dos dias da semana e turnos, dos acidentes atribuídos ao excesso de velocidade<sup>18</sup>.

Através da técnica de agrupamento de clusters - método Ward<sup>19</sup>, os 50 radares existentes da cidade foram agrupados em quatro estratos segundo os estudos de fluxo diário de veículos. Para o cálculo do tamanho total da amostra<sup>20</sup> com alocação ótima e custo de coleta de informação fixo e igual para todos os estratos, foi utilizado o nível confiança de 95%, margem de erro de 1% e 20% de perdas, de acordo com as expressões a seguir:

$$n = \frac{\left[ \sum_{i=1}^L W_i \hat{\sigma}_i \right]^2}{\left( \frac{d}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L W_i \hat{\sigma}_i^2}, \text{ (tamanho da amostra total)}$$

$$n_i = n \frac{W_i \hat{\sigma}_i}{\sum_{i=1}^L W_i \hat{\sigma}_i}, \text{ (tamanho da amostra em cada estrato i)}$$

sendo  $L=4$  estratos,  $n$  o tamanho da amostra (ou seja o número total de veículos a serem amostrados),  $n_i$  o tamanho da amostra em cada estrato  $i$ ,  $\hat{\sigma}_i^2$  a variância amostral,  $N$  o tamanho da população,  $N_i$  o tamanho do estrato populacional  $i$ ,  $W_i = N_i / N$  o peso do estrato  $i$ ,  $i=1,2,\dots,L$ ;  $d$  o desvio,  $Z_{\alpha/2}$  o valor correspondente ao nível de significância  $\alpha=0,05$  na distribuição normal padrão.

A amostra mínima requerida foi de 2.220 veículos em trechos precedidos por radares e de 2.340 veículos em trechos sem radares.

Com base em informações georreferenciadas sobre a localização dos radares das vias arteriais, foram selecionados, aleatoriamente, os pontos de coleta e os correspondentes segmentos de 200 metros que seriam observados tendo em conta a presença e ausência de radares fixos. A elegibilidade de cada segmento (com e sem radar fixo) foi verificada usando o *Google Maps*<sup>21</sup>



para visualização de aspectos estruturais das vias. Para ser elegível, o ponto e seu segmento correspondente, deveriam atender os seguintes pré-requisitos: 1) ter limites de velocidade que não ultrapassasse 60 km/h verificada pela presença de sinalização legal; 2) ser seguro e ter uma boa visibilidade para os observadores (observação sem obstáculos); 3) ter condições para uma correta utilização do radar de acordo com o protocolo; 4) ter radar fixo em pleno funcionamento (quando fosse o caso); 5) ausência de redutores de velocidade como lombadas, sinais de parada, faixa de pedestre ou qualquer outro dispositivo (permanente ou não); 6) ter fluxo de tráfego suficiente de, pelo menos, 30 veículos a cada 15 minutos, conforme verificado por contadores de fluxo, realizados no início da observação.

Para cada ponto, dois pontos adicionais foram selecionados aleatoriamente como alternativa em caso de inelegibilidade verificada durante o trabalho de campo. Os pontos foram alocados de maneira que cada estrato representasse os três turnos e os dias da semana.

#### *O trabalho de campo e coleta de dados*

A coleta de dados ocorreu em todos os dias da semana em três turnos (manhã, tarde e noite). Para fins de semana, incluindo sexta-feira, sábado e domingo, um turno extra foi adicionado (madrugada). Cada turno teve uma duração média de 2h30m, com seis períodos de observação de 15 minutos e intervalo de cinco minutos entre eles.

Um inventário especialmente delineado para este estudo, fundamentado no método de Observação Social Sistemática (OSS)<sup>22</sup> foi aplicado nos segmentos selecionados. O protocolo incluiu características físicas e dinâmicas do segmento, tais como caracterização da via (seca/molhada, boas ou más condições); condição do tempo (ensolarado, nublado, chuva leve ou pesada); presença de sinalização e presença de pólos geradores de tráfego.

Entende-se por sinalização o “conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito local e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam (p.173) ”<sup>23</sup>. As variáveis referentes a este tópico foram: canteiro central, grade de proteção, faixa de pedestre, lombada, sinal horizontal, semáforo, sinal luminoso, faixa preferencial e placas de velocidade. Pólos geradores de tráfego, por sua vez, “são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres (p.8) ”<sup>24</sup>. Neste estudo, foram identificados os seguintes pólos geradores de tráfego: escolas, hospitais, supermercados, indústrias, shopping centers, centros comerciais, pontos de ônibus e estações de metrô.

A média do fluxo de veículos do segmento foi obtida pela contagem de veículos no início e final do turno da coleta de dados por um período de 15 minutos cada, por meio de contadores digitais. Dois observadores independentes realizaram a coleta dos dados.

O radar portátil, modelo *UltraLyteLaser Technology Inc*, aprovado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) foi utilizado para aferição da velocidade. A equipe de campo ficou posicionada nas laterais das vias elegíveis; um observador treinado utilizando o radar portátil informava a velocidade para outro observador, que era responsável pelo preenchimento do formulário.

Adicionalmente, informações sobre a caracterização do motorista e veículo foram coletadas por outros dois observadores treinados de acordo com o protocolo, incluindo o tipo de veículo, sexo do condutor, uso de telefone celular, capacetes e cintos de segurança.

Em todas as etapas, a equipe de trabalho de campo foi exaustivamente treinada e os instrumentos foram previamente testados e validados em um estudo piloto.

A análise foi realizada em três etapas. A primeira constou da validade interna da amostra de acordo com a presença ou ausência do radar fixo, em relação às variáveis que caracterizavam as vias. Ou seja, comparamos possíveis características aferidas localmente que pudessem alterar o comportamento do condutor, exceto no que se refere à presença do radar fixo. Uma dessas características foi avaliada através da variável veículo/ponto, que estimava o número médio de veículos que foram observados por ponto de coleta considerando a presença ou não do radar fixo.

A segunda constou da validade externa que compara, de forma ecológica, o conjunto das características dos veículos observados a 200 metros dos radares com aquelas fornecidas pelo órgão de trânsito responsável pela via e referentes aos mesmos radares sorteados segundo os dias da semana e turnos, incluindo fluxo e velocidade médios, tipo de veículo e percentual daqueles com excesso de velocidade. As informações foram fornecidas pelo órgão de trânsito a partir do registro sistemático feito pelos radares fixos, composto por informações de todos os veículos que transitavam pelo radar no período do estudo. Essa etapa tinha como finalidade aferir a representatividade de nossa amostra frente ao universo de veículos que passavam pelos radares.

A terceira, de uma análise bivariada comparando o sexo do condutor, o uso do celular e do cinto de segurança, considerando a presença e ausência do radar fixo, com o intuito de verificar as possíveis associações entre características dos condutores em relação ao excesso de velocidade.

O processamento dos dados foi realizado através do software TELEform v10.2<sup>25</sup>. As proporções, médias e medianas, com seus respectivos desvios, foram descritas e comparadas

pelos testes que se seguem: Teste de Qui Quadrado, Teste Exato de Fisher, Teste t de *Student*, Análise de Variância (ANOVA) e comparações múltiplas utilizando o método de *Bonferroni*, considerado o nível de significância de 5%. O software STATA<sup>26</sup> foi utilizado para análises.

Este estudo encontra-se inserido no projeto Vida no Trânsito - Avaliação do Projeto Vida no Trânsito em Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS), submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG - Plataforma Brasil em 29 de novembro de 2012, número do parecer 158.014.

### **Resultados**

A amostra foi composta por 48 pontos e respectivos segmentos de coleta, sendo 35 precedidos pelo radar e 13 não, em 12 vias arteriais, totalizando 8.628 veículos observados. Destes, 53 observações foram excluídas devido à falta de informações sobre velocidade ou tipo de veículo, resultando em 8.565 veículos, tamanho amostral com poder de estudo acima de 90%. Nenhuma das características avaliadas com intuito de verificar a validade interna da amostra mostrou-se associada à presença do radar (tabela 1), com exceção do fluxo médio de veículos, que foi maior nos pontos com radar ( $p < 0,001$ ). Esse resultado já era esperado, considerando o critério adotado pelo Departamento de trânsito em eleger locais de maior fluxo de veículos para a instalação inicial de radares fixos.

No presente estudo, verificamos que 40,0% dos veículos observados em locais precedidos por radar e 33,6% nos locais sem radar ( $p < 0,001$ ) excederam os limites legais.

Em locais com radares fixos a média de velocidade foi de  $58,6 \pm 12$  km/h, comparado a  $56,9 \pm 12,5$  km/h, nos locais sem radares. A composição dos tipos de veículos não apresentou diferença significativa ( $p = 0,929$ ). Os veículos no geral apresentaram a seguinte distribuição: automóveis (72,7%), motocicletas (14,2%), ônibus (6,2%) e caminhões (6,9%).

Tabela 1

Comparação das características da via com relação à presença de radar, Belo Horizonte 2012.

	200 metros após o radar (n=35)	200 metros após o ponto de comparação sem radar (n=13)	Valor p
<i>Características das vias</i>			
Número de faixas <sup>c</sup>			
Uma	1 (2,9)	0 (0,0)	
Duas	33 (97,1)	13 (100,0)	0,999
Condições da pista <sup>c</sup>			
Seca	31 (88,6)	11 (84,6)	
Molhada	4 (11,4)	2 (15,4)	0,999
Clima <sup>b</sup>			
Ensolarado	23 (65,7)	4 (30,8)	
Nublado	11 (31,4)	8 (61,5)	
Chuva	1 (2,9)	1 (7,7)	0,093
Inclinação da pista <sup>b</sup>			
Plana	17 (50,0)	11 (84,6)	
Moderada	17 (50,0)	2 (15,4)	0,067
Período do dia <sup>b</sup>			
Madrugada	6 (17,1)	0 (0,0)	
Manhã	9 (25,7)	5 (38,5)	
Tarde	10 (28,6)	4 (30,8)	
Noite	10 (28,6)	4 (30,8)	0,426
Sinalização <sup>c</sup>			
Sim	34 (97,1)	13 (100,0)	0,999
Não	1 (2,9)	0 (0,0)	
Polo gerador de tráfego <sup>c</sup>			
Sim	34 (97,1)	12 (92,3)	0,945
Não	1 (2,9)	1 (7,7)	
<i>Características dos veículos</i>			
Fluxo médio (veículos/minuto) <sup>a</sup>	23	16	<0,001*
Veículos/ponto <sup>a</sup>	179 (178,3 ± 2,0)	179 (178,6 ± 1,3)	0,617
Velocidade <sup>a</sup>	57 (58,6 ± 12,0)	55 (56,9 ± 12,5)	0,668
Tipo de Veículo <sup>b</sup>			
Automóvel	129 (72,1)	133 (74,3)	
Motocicleta	26 (14,8)	23 (12,7)	
Ônibus	11 (5,9)	12 (7,0)	0,929
Caminhão	13 (7,2)	11 (6,0)	

<sup>a</sup> Teste t de Student, <sup>b</sup> Teste de Qui-Quadrado, <sup>c</sup> Teste Exato de Fisher

\* Teste t de Student significativo a 5%.

Todos os motociclistas foram observados utilizando capacete. Contudo, chama atenção que mais da metade dos motociclistas excederam os limites de velocidade, atingindo inclusive os mais altos valores registrados, independente da presença ou ausência do radar fixo.

Automóveis e motocicletas foram os que mais apresentaram valores discrepantes. Todos os tipos de veículos apresentaram velocidade média levemente superior na presença de radares fixos com relação aos locais sem radares. Em ambos os locais, a velocidade média dos automóveis e motocicletas foram maiores que a velocidade média dos ônibus e caminhões ( $p < 0,001$ ).

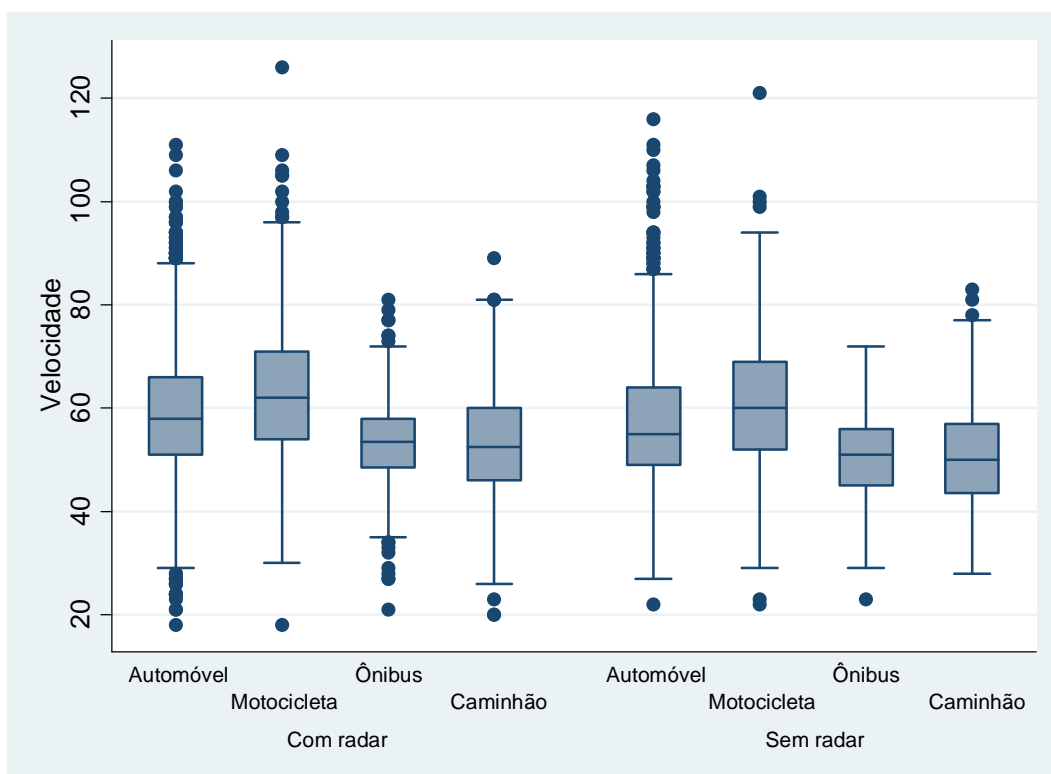


Figura 1: Velocidade por tipo de veículo, Belo Horizonte, 2012.

Quanto à validade externa de nossas observações, não foram encontradas diferenças entre o observado pelo nosso estudo a 200 metros do radar e as informações fornecidas pelos radares fixos dos respectivos pontos de coleta em relação ao fluxo médio por minuto e à distribuição do tipo de veículo ( $p > 0,05$ ). Entretanto, na comparação das velocidades médias e proporções nos estratos de distribuição do limite de velocidade foram significativamente menores os patamares fornecidos pelos radares fixos, fornecidas pela BHTrans com as aferições realizadas 200 metros depois. Ou seja, no ponto do radar fixo foi observada menor velocidade

média (48,2 km/h versus 57,9 km/h,  $p < 0,001$ ) e maior proporção de veículos dentro do limite de velocidade (99,7 % versus 61,9 %,  $p < 0,001$ ). Após 200 metros dos radares pode ser observado que os veículos apresentavam significativamente maior velocidade média (57,9 km/h) e maior proporção (38,1%) de veículos acima do limite legal de velocidade.

Tabela 2

Comparação entre os dados do "Vida no trânsito" e BHTrans, ajustado pela frota de Belo Horizonte 2012. Validade Externa

Variáveis		BHTrans (no radar) n = 34627	Projeto "Vida no Trânsito" (200 mts do radar) n = 4825	Valor p
Fluxo médio (veículos/minuto) <sup>a</sup>		23,9 (18,0)	23,5 (14,7)	0,134
Velocidade média (km/h) <sup>a</sup>		48,2 (6,5)	57,9 (11,8)	<0,001*
Tipo de veículo <sup>b</sup>	Automóvel	28861 (75,4)	3557 (71,0)	0,597
	Motocicleta	3067 (13,4)	703 (12,7)	
	Ônibus/Caminhão	2699 (11,2)	565 (16,3)	
Limite de velocidade <sup>b</sup>	Dentro do limite de velocidade	34581 (99,7)	2985 (61,9)	
	Até 20% acima do limite de velocidade	44 (0,2)	1305 (27,1)	<0,001*
	Entre 20% e 50% acima do limite de velocidade	2 (0,1)	507 (10,5)	
	Acima de 50% do limite de velocidade	0 (0,0)	28 (0,5)	

<sup>a</sup> Teste t de Student, <sup>b</sup> Teste de Qui Quadrado

\* Teste significativo a 5%.

Na avaliação das características dos condutores, perdas de informações ocasionadas por falha na observação de campo totalizaram 9,1% para sexo, 16,2% para celular e 17,2% para cinto (sem considerar motocicletas). Na análise do uso do celular foram consideradas 7.048 observações e do uso do cinto 5.980 observações. Dos condutores com tais informações observadas, 87,6% eram homens, em 3,3% foi observado o uso do celular e 74,6% dos condutores faziam uso do cinto de segurança.

Foi verificado que nos segmentos precedidos pelos radares fixos não foi encontrada associação significativa de sexo com uso do celular ( $p=0,581$ ) entre condutores dentro do limite de velocidade; associação limítrofe foi observada para aqueles acima do limite ( $p=0,053$ ) (Tabela 3). Quando comparadas aos homens, as mulheres, apesar de utilizarem mais o cinto de segurança (88,89% versus 71,80%  $p < 0,05$ ), independente do limite de velocidade e da presença de radares fixos, foram observadas usando, em maior proporção, os celulares (5,02% versus 3,00%  $p=0,001$ ). Nos segmentos sem radares estas proporções foram significativamente maiores comparadas aos homens (6,47% versus 2,71%,  $p=0,001$ ), independente do limite de velocidade (dados não mostrados).

Tabela 3

Comparação entre homens de mulheres condutores de veículos de acordo com o uso de celular, uso de cinto de segurança e presença de radar e excesso de velocidade

Variáveis	Excesso de Velocidade										
	Dentro do Limite					Acima do Limite					Valor p
	Masculino	n (%)	Feminino	n (%)	Masculino	n (%)	Feminino	n (%)	Valor p		
Uso de Celular	90	3,6	16	4,1	42	2,5	9	4,9	0,581	0,053	
Sim	2425	96,4	370	95,9	1655	97,5	174	95,1			
Uso de Cinto	1556	70,8	323	87,8	974	73,3	159	89,8	<0,001*	<0,001*	
Não	642	29,2	45	12,2	355	26,7	18	10,2			
Uso de Celular	36	2,7	11	6,0	18	2,7	7	7,3	0,015*	0,019*	
Não	1292	97,3	171	94,0	643	97,3	89	92,7			
Uso de Cinto	830	72,5	153	87,4	357	70,4	77	95,1	<0,001*	<0,001*	
Não	315	27,5	22	12,6	150	29,6	4	4,9			

\* Teste de Qui Quadrado significativo a 5%.

## Discussão

No presente estudo, verificamos que 40,0% dos veículos observados em locais precedidos por radar e 33,6% nos locais sem radar ( $p < 0,001$ ) excederam os limites legais. A velocidade média e a distribuição do limite de velocidade se mostraram significativamente associadas à distância do radar, ou seja, no local do radar fixo os veículos apresentavam menor velocidade média e maior proporção de veículos dentro do limite de velocidade. Após 200 metros dos radares, foram observadas maior velocidade média e maior proporção de veículos acima do limite de velocidade (38,1%).

### *Radares de velocidade*

Wilson *et al* (2013), corroborando diversos autores, afirmam que as intervenções destinadas a reduzir a velocidade do tráfego são considerados essenciais para a prevenção de acidentes de trânsito terrestre. Dentre essas, podemos citar a implantação de radares de controle da velocidade. Em revisão sistemática realizada em 2013, os autores demonstram que o uso dos radares contribuem para a redução da velocidade média, a diminuição do percentual de veículos transitando com excesso de velocidade e a redução da velocidade desenvolvida pelos motoristas. Porém, estes resultados encontrados não podem ser generalizados, uma vez que estudos disponíveis sobre o tema foram conduzidos em países de alta renda<sup>12</sup>.

Um dos problemas associados à aplicação dos detectores eletrônicos de velocidade é a tendência de alguns motoristas em frear ao passar por radar e, em seguida, exceder o limite de velocidade quando estiver fora do alcance do mesmo. Neste estudo, percebemos também esse comportamento, descrito também em estudo observacional realizado na cidade de Curitiba/PR no ano de 2011 que mostrou que motoristas mudavam o comportamento quando conheciam os locais sob fiscalização de radar, reduzindo a velocidade na proximidade deste<sup>27</sup>.

Embora estudos demonstrem que o controle de velocidade através de radares seja eficaz na redução de acidentes de até 200 metros, nosso estudo evidenciou que, a 200 metros, a adesão dos condutores aos limites de velocidade estabelecidos foi de apenas 60%. Observamos, assim, o chamado efeito canguru, descrito como a desaceleração e aceleração abrupta antes e após os locais dos radares<sup>28</sup>. Este achado sugere que novas estratégias serão necessárias para mitigar este contra-efeito associado a mudanças na cultura da prática de excesso de velocidade para que se tenha um efeito positivo no comportamento dos motoristas em relação aos radares<sup>29</sup>. Um método relativamente novo que tem o potencial para coibir o efeito citado acima é o controle de percurso de via ou de verificação de velocidade média. Ao contrário dos sistemas convencionais de velocidade automáticos que medem a velocidade de um veículo em um ponto, sistemas de controle de percurso medem as velocidades médias em mais de uma



distância de pelo menos 500 metros a vários quilômetros<sup>29</sup>. Fiscalização rigorosa e mais imprevisível, incluindo a implementação de radares móveis, também são ações sugeridas pela literatura.

De fato, a diferença da velocidade média de quase 10 km/h entre os pontos com radares fixos e a 200 metros destes sugerem não só o efeito de impacto da presença desta intervenção de engenharia urbana na redução da velocidade em sua proximidade, mas também que seu efeito diminui a medida que se distancia deste.

*Características relacionadas a velocidade excessiva: sexo, tipo de veículo, uso do cinto de segurança e uso do celular*

Verificamos neste estudo que o tipo de veículo com a maior média de velocidade e maior velocidade registrada (126 km/h) foi a motocicleta. Segundo relatório da WHO, os motociclistas fazem parte do grupo dos vulneráveis das vias públicas, correndo um alto risco de lesão grave ou fatal em caso de colisão. Quanto maior a velocidade desenvolvida pelo veículo, maior o risco de uma colisão e a probabilidade de ocorrência de lesões graves<sup>9</sup>.

Algumas das características do padrão epidemiológico dos ATT no Brasil e em Belo Horizonte tem sido o aumento dos acidentes por motocicletas, a sobremortalidade masculina e maior incidência na faixa etária dos adultos jovens, de 20 a 39 anos<sup>30</sup>. Almeida *et al* (2013), em estudo descritivo realizado para estimar os anos potenciais de vida perdidos (APVP) por acidentes de transporte no Estado de Pernambuco, Brasil, demonstrou que o APVP global foi de 104,3 anos por 100 mil habitantes; os motociclistas apresentaram a maior taxa de APVP (TAPVP) 28,4 APVP por 100 mil habitantes; para todos os ATT, o valor do indicador TAPVP foi sempre maior entre os homens (923,9 anos) quando comparado às mulheres (173,4 anos), e na faixa etária de 20 a 39 anos para todos os tipos de vítima<sup>31</sup>.

Para testar a hipótese de que os preditores de comportamento para ATT grave estão correlacionados com atitudes desfavoráveis para com a segurança do trânsito, Nabi *et al* realizaram estudo de coorte na França, com 13.447 participantes, utilizando questionários aplicados ao longo de 3 anos. O uso de celular foi observado como importante determinante de ATT grave e que indivíduos com elevada propensão para comportamentos de risco associados aos ATT graves eram mais propensos a ter atitudes negativas em relação à segurança no trânsito<sup>32</sup>.

No nosso estudo, o uso do celular foi verificado em 3,3% das observações, sendo mais prevalente entre as mulheres. Estes resultados foram semelhantes a estudo conduzido em Barcelona em 2011, cuja prevalência do uso de telefone celular por motoristas foi de 3,8%, e cuja análise multivariada mostrou que o uso do celular foi maior entre mulheres<sup>33</sup>. Já em

estudo realizado no México, que mediu a prevalência do uso de celular entre motoristas em três cidades e identificou fatores demográficos e ambientais associados, a prevalência geral foi de 10,78% (95% CI 10.11 a 11.48) e não houve associação quanto ao sexo. Os fatores que apresentaram associação ao uso de celular foram viajar sozinho, em estradas principais (3-5 pistas) e condução durante a semana (segunda a sexta)<sup>34</sup>.

Já Sabbour e Ibrahim (2014), em estudo realizado com 450 estudantes de medicina utilizando questionário auto-administrado com o objetivo de identificar o estilo e o comportamento de condução e sua associação com ATT, verificaram que o excesso de velocidade, o não uso de cinto de segurança e o uso de celular durante a condução eram mais prevalentes entre os condutores do sexo masculino. O uso do celular durante a direção e a velocidade excessiva, dentre outros fatores, foram significativamente associados ao envolvimento dos alunos em acidentes de carro<sup>35</sup>.

#### *Contribuições e limitações do estudo*

Como limitações deste estudo podemos citar alguns fatores relacionadas à coleta dos dados. Destacam-se a dependência dos observadores na coleta de dados, impossibilitando estudos de confiabilidade; o período curto de observação – já que o estudo foi realizado em duas semanas, não permitindo detectar possíveis variações sazonais e a ausência de informações sobre velocidade, coletadas com a mesma metodologia, antes da implantação dos radares na cidade.

Por outro lado, como contribuições do estudo destacamos que, de acordo com nosso conhecimento, é a primeira vez no Brasil que é realizado do tipo *roadside* com delineamento amostral contemplando as variações diurnas do trânsito, que permitiu testar o efeito do radar a 200 metros após, que introduziu no delineamento a possibilidade de verificar a validade interna, pelos segmentos de comparação sem o efeito do radar e, principalmente, testou a validade externa, comparando o efeito da intervenção em seu ponto específico e a 200 metros após.

Destacamos também como pontos fortes deste estudo o cuidado tomado afim de se evitarem possíveis vieses relacionados à coleta da informação com estabelecimento de um protocolo de coleta rigoroso com vistas a garantir a qualificação das informações coletadas; treinamento exaustivo da equipe de coleta de dados, além da alocação de dois observadores em cada local de avaliação.

Resumidamente, podemos afirmar que as contribuições superaram em muito os limites do estudo que apresentou satisfatória validade interna e validade externa. O modelo proposto foi especialmente relevante dado a possibilidade de se avaliar o impacto de determinados

processos de mudança social ou intervenções na comunidade, como por exemplo, novos programas, políticas ou legislação.

### **Conclusões**

O presente estudo traz contribuições originais e importantes ao demonstrar o comportamento dos motoristas em relação a velocidade desenvolvida nas vias urbanas em um contexto de país em desenvolvimento. Estas informações preenchem uma lacuna importante no conhecimento sobre a exposição da população para este fator de risco no Brasil. Verificamos que a presença de radares, com grande impacto na velocidade em seus pontos exatos, não asseguram a adesão a normas de controle de velocidade de uma parcela significativa dos motoristas após 200m de distância dos dispositivos.

Estes resultados nos ajudam a entender que, a adesão ao cumprimento das normas referentes aos limites de velocidades e a mudança do comportamento individual e comunitário vão além de intervenções estruturais.

Motociclistas constituem o grupo que dirige com maiores velocidades, o que, além do risco inerente ao próprio veículo, potencializa a sua vulnerabilidade confirmando que a identificação de estratégias eficazes e sustentáveis relacionadas ao comportamento de condutores são necessárias para melhoria do controle de velocidade em países em desenvolvimento.

Estudos de monitoramento da velocidade em áreas urbanas visando a redução da ocorrência de ATT avaliando o impacto dos radares devem ser repensados, considerando novas estratégias estruturais e tecnológicas. Destacam, como possibilidades, a alternância de radares mudando seus pontos fixos periodicamente e o monitoramento da velocidade média de segmentos de vias, dentre outros. Entretanto, ademais de novas estratégias estruturais e tecnológicas, os estudos de avaliação devem incluir novas coletas para permitir análises de tendências temporais e outras metodologias de aferição que permitirão o melhor entendimento dos diferenciais nos comportamentos no trânsito.

Uma outra questão que se coloca para a viabilização de estudos desta natureza é a sintonia com as parcerias interinstitucionais, estabelecidas durante o desenvolvimento desta pesquisa, desde seu planejamento até a sua conclusão. Somente com uma colaboração estreita entre autoridades da segurança viária e setores da saúde é que foi possível viabilizar este estudo, a partir de uma instituição acadêmica. Sugerindo que, dado a complexidade relacionada ao evento dos acidentes de trânsito, serão necessários esforços de todos os representantes da sociedade no enfrentamento deste importante problema de saúde pública.

## Referências

1. Murray CJL, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global burden of disease study. *Lancet* 1997;349:1498-504.
2. Bacchieri G, Barros AJD. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. *Rev. Saúde Pública*. 2011; 45(5): 949-963;
3. Moraes Neto OL, Montenegro MMS, Monteiro RA, Siqueira Júnior JB, Silva MMA, Lima CM, Maciel LO, Malta DC, Silva Júnior JB. Mortalidade por Acidentes de Transporte Terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco. *Cien. Saúde Colet*. 2012; 17(9): 2223-2236.
4. Ministério da Saúde. Política nacional de redução da morbimortalidade por acidentes e violências. Brasília: Ministério da Saúde; 2001;
5. Mascarenhas MDM, Silva MMA, Malta DC, Moura L, Macário EM, Gawryszewski VP, Neto OLM. Perfil epidemiológico dos atendimentos de emergência por violências no sistema de serviços sentinela de vigilância de violências e acidentes (VIVA). *Epidemiol. Serv. Saúde* 2009; 18(1): 17-28.
6. Chandran A, Sousa TRV, Guo Y, Bishai D, Pechansky F and The Vida no Trânsito Evaluation Team. Road traffic deaths in Brazil: rising trends in pedestrian and motorcycle occupant deaths traffic. *Inj. Prev.*2012; 13(S1):11–16.
7. Silva MMA, Neto OLM, Lima CM *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. *Epidemiol. Serv. Saúde* 2013; 22(3): 531-536.
8. Organisation for Economic Co-operation and Development/ European Conference of Ministers of Transport . Transport Research Centre. Speed management report. Paris: OECD Publishing ; 2006.
9. WHO. Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva. Global Road Safety Partnership, 2008.
10. Brasil. Lei nº 10.830, de 23 de Dezembro de 2003. *Diário Oficial da União* 2003; 24 Dezembro de 2003.
11. Conselho Nacional de Trânsito (Brasil). Resolução 396 de 13 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semirreboques, conforme o Código de Trânsito Brasileiro. *Diário Oficial da União* 22 dez 2011.
12. Wilson C, Willis C, Hendrikz JK, Le Brocque R Bellamy N. Speed cameras for the

- prevention of road traffic injuries and deaths. Cochrane Database of Systematic Reviews. In: *The Cochrane Library*, Issue 5, Art. No. CD004607. DOI: 10.1002/14651858.CD004607.pub2.
13. Runyan CW. Introduction: Back to the Future—Revisiting Haddon’s Conceptualization of Injury Epidemiology and Prevention. *Epidemiol Rev* 2003; 25:60-64.
  14. Caiaffa WT, Ferreira FR, Ferreira AD, Oliveira CL, Camargos VP, Proietti FA. Saúde urbana: “a cidade é uma estranha senhora, que hoje sorri e amanhã te devora”. *Cien Saude Colet* 2008; 13(6):1785-1796.
  15. Haddon WA Jr. A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity. *Journal of Trauma* 1972; 12 (3):193-207.
  16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resolução n 6 de 3 de Novembro de 2010. Diário Oficial da União de 04/11/2010. Seção 1.
  17. Departamento Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades. Frota de veículos. Brasília: Departamento Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades; 2013.
  18. Estudos Técnicos: Equipamentos Medidores de Velocidade (De acordo com a Resolução nº 396/11 do CONTRAN) / Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S.A. – BHTRANS, Diretoria de Ação Regional e Operação – DRO, Gerência de Apoio Operacional - GEAOP - Belo Horizonte: BHTRANS, 2012. 219 p
  19. Hair JF. Análise multivariada de dados. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688p.
  20. Bolfarine H; Bussab, W. Elementos de amostragem. São Paulo: E. Blucher, 2005. 274 p
  21. Google Maps. <http://maps.google.com.br/>, 2012
  22. Proietti FA, Oliveira CL, Ferreira FR, Ferreira AD, Caiaffa WT. Unidade de contexto e observação social sistemática em saúde: conceitos e métodos. *Physis* 2008; 18:469-82.
  23. Brasil. [Código de trânsito brasileiro (1997)]. Código de trânsito brasileiro. – 4. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. 297 p. – (Série legislação ; n. 26).
  24. Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego. Brasília: DENATRAN/FGV, 2001 84f . il. ; 20 ,28 cm.
  25. Cardiff® an Autonomy Company - Unveils Next Generation of Intelligent Document Processing, versão 10.2, 2006.
  26. StataCorp. 2011. Stata Statistical Software: Release 12. College Station, TX: StataCorpLP.
  27. Sousa T, Aguilera SF, AA. RS-10: Vida no Trânsito Avaliação e Monitoramento. Apresentação. Brasília, 2012

28. Li H, Graham DJ, Majundar A. The impacts of speed cameras on road accidents: Application of propensity score matching methods. *Accident Analysis and Prevention* 60 (2013) 148–157.
29. Goldenbeld, Ch, & van Schagen, I. The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents: an evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland. *Accid. Anal.Prev.* 2005; 37:1135-44.
30. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Viva: Vigilância de Violências e Acidentes, 2008 e 2009.
31. Brasília: Ministério da Saúde; 2010. Almeida APB, Lima MLC, Oliveira Junior FJM *et al.* Anos potenciais de vida perdidos por acidentes de transporte no Estado de Pernambuco, Brasil, em 2007. *Epidemiol. Serv. Saúde.* jun. 2013, vol.22, nº.2 p.235-242.
32. Nabi H, Rachid Salmi L, Lafont S, Chiron M, Zins M, Lagarde E. Attitudes associated with behavioral predictors of serious road traffic crashes: results from the GAZEL cohort. *Inj. Prev.* 2007; 13: 26–31.
33. Martínez Sánchez JM, *et al.* Safety belt and mobile phone usage in vehicles in Barcelona (Spain). *GacSanit.* 2014. Jul-Aug;28(4):305-8
34. Vera-López JD, Pérez-Núñez R, Híjar M, Hidalgo-Solórzano E, Lunnen JC, Chandran A, Hyder AA. Distracted driving: mobile phone use while driving in three Mexican cities. *Inj. Prev.* 2013; 19:276-279.
35. Sabbour SM, Ibrahim JM. Driving behavior, driver style and road traffic accidents among young medical group. *Inj Prev* 2010;16:A33.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A velocidade excessiva, como descrito anteriormente, tem sido identificada como um fator de risco tanto no que diz respeito aos acidentes de trânsito, quanto a gravidade das lesões que deles resultam. Acreditamos que é de suma importância obter dados primários relacionados a este aspecto, bem como o desenvolvimento de metodologias para a qualificação das informações disponíveis, contribuindo assim com propostas de intervenção que visem a diminuição dos ATT.

O presente estudo traz contribuições ao demonstrar o comportamento dos motoristas em relação a velocidade desenvolvida nas vias urbanas em um contexto de país em desenvolvimento. Estas informações preenchem uma lacuna importante no conhecimento sobre a exposição da população para este fator de risco no Brasil. Verificamos que a presença de radares não assegura uma adesão a normas de controle de velocidade após 200m destes de uma parcela significativa dos motoristas.

Os resultados nos ajudam a entender que a adesão ao cumprimento das normas referentes aos limites de velocidades e a mudança do comportamento individual e comunitário, vai além de intervenções estruturais, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias para redução da morbidade e mortalidade por acidentes de trânsito.

Novos estudos com enfoque no estilo e comportamento na condução se fazem necessários para uma melhor compreensão sobre o tema.

Dado a complexidade relacionada ao evento dos acidentes de trânsito, serão necessários esforços de todos os representantes da sociedade no enfrentamento deste importante problema de saúde pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Ildeberto Muniz de. Trajetória da análise de acidentes: o paradigma tradicional e os primórdios da ampliação da análise. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v.10, n.19, jun. 2006. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32832006000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832006000100013&lng=en&nrm=iso)>. access on 26 Dec. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-32832006000100013>.

BACCHIERI, Giancarlo; BARROS, Aluísio J D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.45, n.5, oct. 2011. Available from <[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102011000500017&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102011000500017&lng=en&nrm=iso)>. access on 26 Dec. 2011. Epub Sep 16, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-891020110005000069>.

BARCELLOS, Christovam; BASTOS, Francisco Inácio. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, sep. 1996. Available from <[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X1996000300012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1996000300012&lng=en&nrm=iso)>. access on 26 Dec. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1996000300012>.

Bolfarine H.; Bussab, W. **Elementos de amostragem**. São Paulo: EgardBlucher, 2005. 274 p.

BRASIL, Código de Transito Brasileiro. **Código de Trânsito Brasileiro**: instituído pela Lei no 9.503, de 23-9-97.– Brasília: DENATRAN, 2008.

BRASIL. [Código de trânsito brasileiro (1997)]. **Código de trânsito brasileiro**. – 4. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. 297 p. – (Série legislação; n. 26).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigitel Brasil 2011: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

CABRAL, Amanda Priscila de Santana; SOUZA, Wayner Vieira de; LIMA, Maria Luiza Carvalho de. Serviço de Atendimento Móvel de Urgência: um observatório dos acidentes de transportes terrestre em nível local. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 14, n. 1, mar. 2011. Available from <[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X2011000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2011000100001&lng=en&nrm=iso)>. access on 26 Dec. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2011000100001>.

CAIAFFA WT; FRICHE AALF. Urbanização, globalização e segurança viária: um diálogo possível em busca da equidade? **Cien Saude Colet**, v.17, n. 9, 2012.

CAIAFFA WT, FERREIRA FR, FERREIRA AD, OLIVEIRA CL, CAMARGOS VP, PROIETTI FA. Saúde urbana: “a cidade é uma estranha senhora, que hoje sorri e amanhã te devora”. **Cien Saude Colet**, v. 13, n. 6, p. 1785-1796, 2008.

Cardiff® an Autonomy Company - Unveils Next Generation of Intelligent Document Processing, versão 10.2, 2006.



CHANDRAN A.; GUO, Y.; HYDERA. *Road Safety in 10 Countries: Brazil Baseline Report, 2012.*

Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego.** Brasília: DENATRAN/FGV, 2001 84f . il. ; 20 ,28 cm.

Estudos Técnicos: Equipamentos Medidores de Velocidade (De acordo com a Resolução nº 396/11 do CONTRAN) / Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S.A. – BHTRANS, Diretoria de Ação Regional e Operação – DRO, Gerência de Apoio Operacional - GEAOP - Belo Horizonte: BHTRANS, 2012. 219 p.

Frota de veículos 2011 em BH: 1.421.812 (Fonte: SisMob-BH - Tabela 14<sup>a</sup> - Frota de veículos, por categoria, licenciados em Belo Horizonte).

Fundação João Pinheiro. Disponível em: [www.fjp.mg.gov.br](http://www.fjp.mg.gov.br). Acesso em: 15/10/2012.

Google Maps. <http://maps.google.com.br/>, 2012

HADDON WA Jr. A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity. **Journal of Trauma**, v. 12, n. 3, p. 193-207, 1972.

HADDON W. The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based. *Am J Public Health Nations Health*. 1968; 58:1431-8. Disponível em : <http://injuryprevention.bmj.com/content/5/3/231.full.pdf>. Acesso em 26/12/2011.

HAIR, Joseph F. **Análise multivariada de dados.** 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: [www.ibge.gov.br/cidadesat](http://www.ibge.gov.br/cidadesat). Acesso em 15/10/2012.

JORGE, Maria Helena Prado de Mello. À guisa de conclusão. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 4, aug. 1997. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89101997000500006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101997000500006&lng=en&nrm=iso)>. access on 26 Dec. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101997000500006>

OMS. **Manual de vigilância das lesões.** traduzido por Vilma Pinheiro Gawryszewski, colaboração de Luis Jacintho da Silva e Eliseu Alves Waldman. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2004. Acesso em 16/08/2012. Disponível em [ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc\\_tec/outros/man\\_lesoes.pdf](ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/outros/man_lesoes.pdf):

MORAIS NETO OL, Montenegro MMS, Monteiro RA, Siqueira Júnior JB, Silva MMA, Lima CM, Maciel LO, Malta DC, Silva Júnior JB. Mortalidade por Acidentes de Transporte Terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco. *Cien. Saúde Colet.* 2012; 17(9): 2223-2236.

NOVOA, Ana M.; PEREZ, Katherine; BORRELL, Carme. Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. **Gac Sanit**, Barcelona,

v. 23, n. 6, dec. 2009 . Available from  
<[http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112009000600013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112009000600013&lng=en&nrm=iso)>. Access on 26 Dec. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0213-91112009000600013>.

Organisation for Economic Co-operation and Development/ European Conference of Ministers of Transport . Transport Research Centre. Speed management report. Paris: OECD Publishing ; 2006.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Disponível em: [www.portalpbh.pbh.gov.br](http://www.portalpbh.pbh.gov.br). Acesso em 15/10/2012.

PROIETTI FA *et al.*. Unidade de contexto e observação social sistemática em saúde: conceitos e métodos. *Physis* (Rio J.), v. 18, p. 469-482, 2008.

SOUZA, Maria de Fátima Marinho de *et al.* Análise descritiva e de tendência de acidentes de transporte terrestre para políticas sociais no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 1, mar. 2007. Disponível em  
<[http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742007000100004&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000100004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 19 jul. 2012.  
<http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000100004>.

SOUSA T.; AGUILERA S.; FRICHA A.A. RS-10: Vida no Trânsito Avaliação e Monitoramento. Apresentação. Brasília, 2012

SOUZA, Vanessa dos Reis de *et al.* Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 25, n. 2, dec. 2008. Available from  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-30982008000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982008000200010&lng=en&nrm=iso)>. access on 26 Dec. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-30982008000200010>

StataCorp. 2011. Stata Statistical Software: Release 12. College Station, TX: StataCorpLP.

Susser M, Susser E. Choosing a future for epidemiology: I. Eras and paradigms. *Am J Public Health* 1996;86:668–73.

Susser M, Susser E. Choosing a future for epidemiology: II From black box to Chinese boxes and eco-epidemiology. *Am J Public Health* 1996;86:674–7.

THIELEN, Iara Picchioni; HARTMANN, Ricardo Carlos; SOARES, Diogo Picchioni. Percepção de risco e excesso de velocidade. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, jan. 2008. Available from  
<[http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2008000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2008000100013&lng=en&nrm=iso)>. access on 01 Aug. 2012.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2008000100013>.

TINGVALL C, HAWORTH N. **Vision zero: an ethical approach to safety and mobility.** Paper presented to the 6th Institute of Transport Engineers International Conference on Road Safety and Traffic Enforcement: Beyond 2000, Melbourne, 6-7 September 1999.

WHO. Global Status Report on Road Safety: Time for Action. Geneva: 2009.

WHO. The Global Burden of Disease: 2004 Update. Geneva: 2008.

WHO. Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva. Global Road Safety Partnership, 2008.

WHO. World report on road traffic injury prevention. Geneva: WHO; 2004.

## APÊNDICE A: TERMOS DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE DADOS



### TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS

Título do projeto: Prevalência de condutores que transitam em velocidade excessiva ou inadequada nas vias urbanas de Belo Horizonte.

Os investigadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos indivíduos cujos dados serão coletados conforme descritos na seção de método. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima.

Belo Horizonte, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

Nome dos investigadores	Assinatura
Daniele Falci de Oliveira	
Waleska Teixeira Caiaffa	



## TERMO DE COMPROMISSO PARA PRESERVAÇÃO DE DADOS

Eu, \_\_\_\_\_, portador da carteira de identidade \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, coletador de dados/colaborador do projeto denominado “Prevalência de condutores que transitam em velocidade excessiva ou inadequada nas vias urbanas de Belo Horizonte”, assumo a obrigação para todos os efeitos legais e de ordem ética, de resguardar toda e qualquer informação e de não reproduzir quaisquer dados coletados ou que tiver contato no cumprimento de minhas obrigações para com estudo, em nenhuma forma ou formato. Deste modo, os dados por mim coletados/acessados serão única e exclusivamente para os objetivos desta pesquisa e serão encaminhados somente aos investigadores responsáveis por este estudo.

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Coletador de Dados/Colaborador

## APÊNDICE B: GRÁFICOS E TABELAS

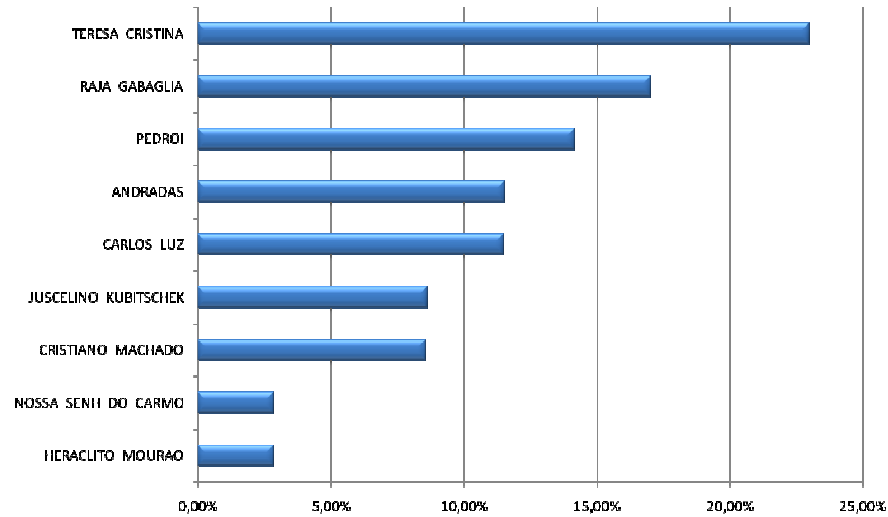


Figura 1: Distribuição das observações nos trechos com a presença de radares fixos

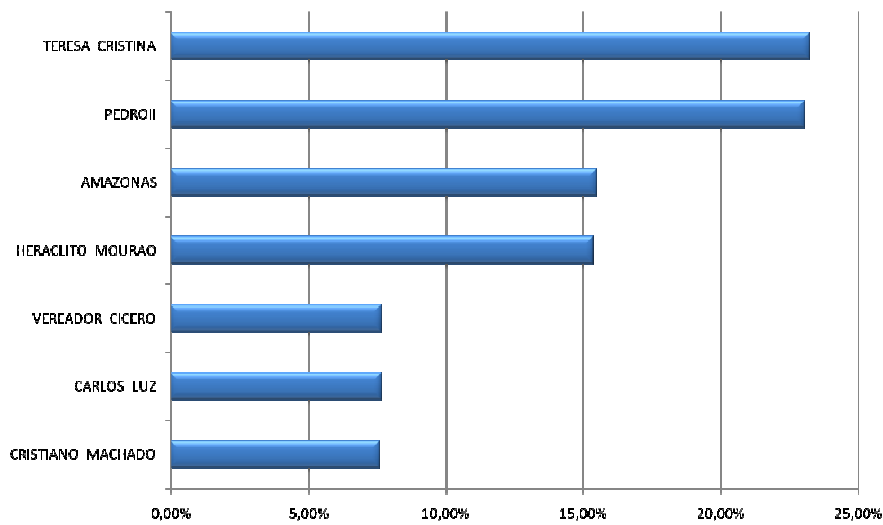


Figura 2: Distribuição das observações nos trechos sem a presença de radares fixos



Figura 3: Clima e Pista

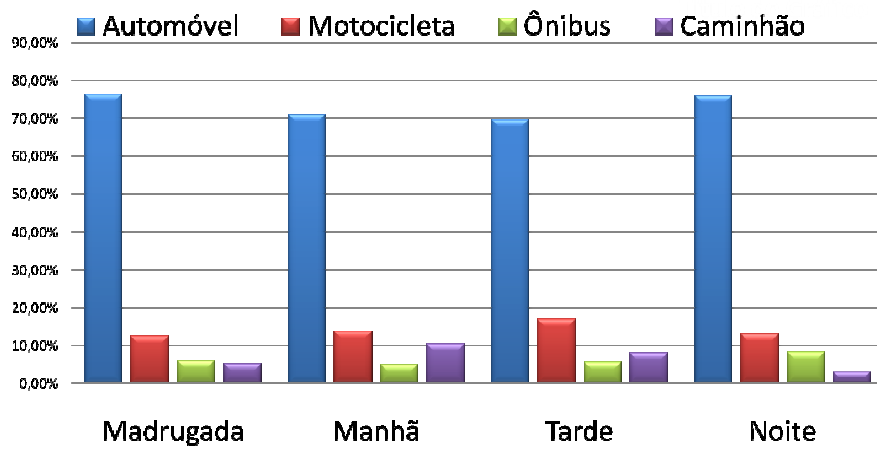


Figura 4: Distribuição do tipo de veículo por turno de coleta

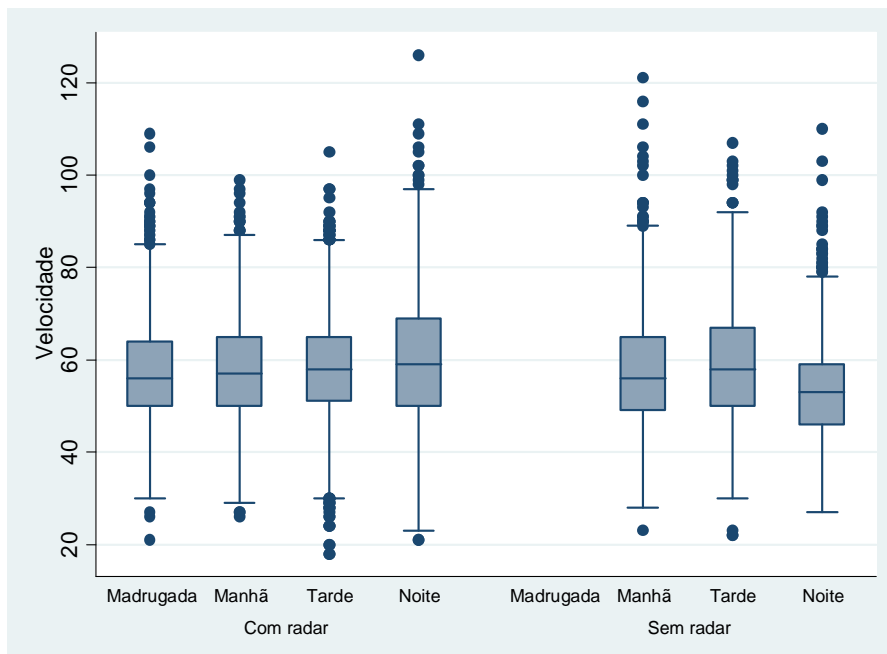


Figura 5: Velocidade por turno de coleta, Belo Horizonte, 2012.

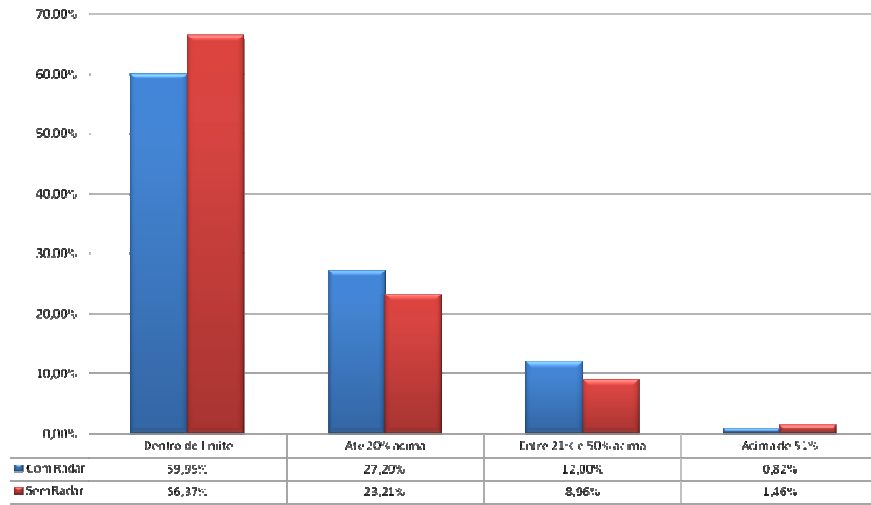


Figura 6: Classificação da velocidade e presença ou não de radares fixos

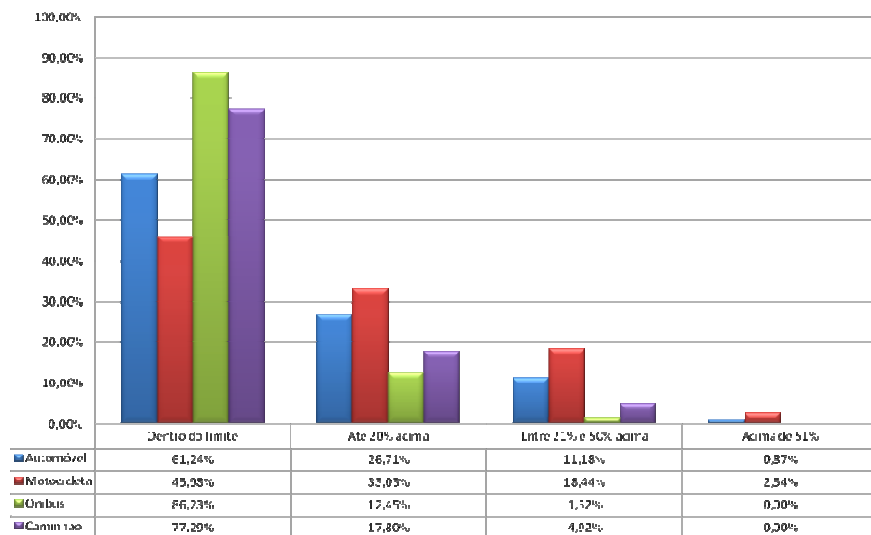


Figura 7: Classificação da velocidade e tipo de veículo



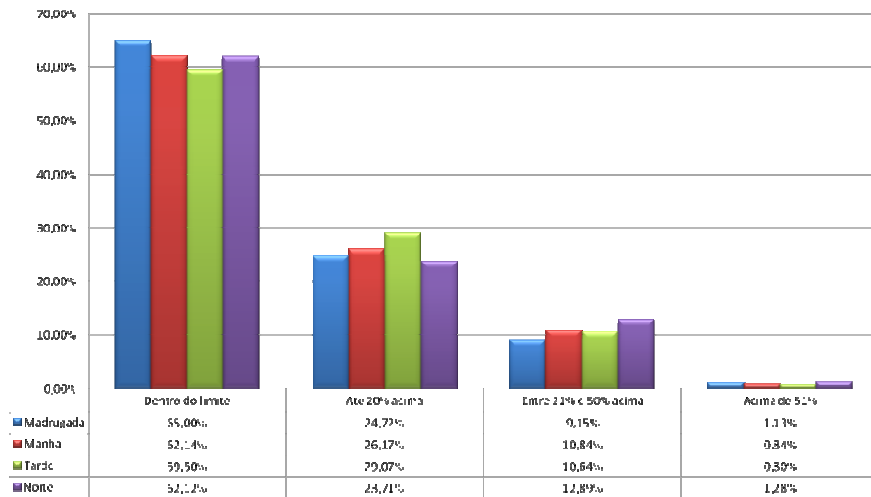


Figura 8: Classificação da velocidade segundo o turno de coleta

Tabela 1: Velocidade (km/h) de acordo com o turno e presença de radar fixo.

Turno	Presença do Radar Fixo											
	Sim						Não					
	Observações	Mínimo	Média	Máxima	Desvio Padrão	Mediana	Observações	Mínimo	Média	Máxima	Desvio Padrão	Mediana
Madrugada	1060	21	57,73	109	11,51	56	-	-	-	-	-	-
Manhã	1605	26	58,09	99	11,34	57	894	23	57,75	121	12,65	56
Tarde	1786	18	58,41	105	11,36	58	715	22	59,09	107	12,83	58
Noite	1792	21	59,81	126	13,35	59	713	27	53,64	110	11,19	53
Total	6243	18	58,62	126	12,00	57	2322	22	56,90	121	12,47	55

Tabela 2: Velocidade (km/h) de acordo com o tipo de veículo e presença de radar fixo.

Turno	Presença do Radar Fixo											
	Sim						Não					
	Observações	Mínimo	Média	Máxima	Desvio Padrão	Mediana	Observações	Mínimo	Média	Máxima	Desvio Padrão	Mediana
Automóvel	4500	18	58,72	111	11,77	58,0	1725	22	57,23	116	12,33	55
Motocicleta	925	18	62,97	126	13,01	62,0	295	22	61,24	121	13,54	60
Ônibus	368	21	53,19	81	8,28	53,5	162	23	50,36	72	8,24	51
Caminhão	450	20	53,05	89	10,78	52,5	140	28	51,24	83	11,01	50
Total	6243	18	58,62	126	12,00	57,0	2322	22	56,9	121	12,47	55

## ANEXOS: CARTAS DE ANUÊNCIA

## Carta de Anuência Institucional

Declaro conhecer o projeto de pesquisa intitulado **Avaliação do Projeto Vida no Trânsito em Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS)**, sob a responsabilidade da pesquisadora **Waleska Teixeira Cáiaffa**, Professora Titular do Depto. de Medicina Preventiva e Social, Coordenadora do Observatório de Saúde Urbana da Faculdade de Medicina/UFMG, CPF: 344305636-91 e co-responsabilidade de **Amélia Augusta de Lima Friche**, Profa. Adjunta do Depto. de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina/UFMG, CPF: 418308736-87 e de **Lúcia Maria Miana Mattos Paixão**, doutoranda do curso de Pós-Graduação em Saúde Pública-Epidemiologia da Faculdade de Medicina da UFMG, CPF: 384355356-49, na qual serão consultados os bancos de dados com as informações de multas e infrações, pontuação da Carteira Nacional de Habilitação e tempo de habilitação dos condutores envolvidos do Departamento de Trânsito de Minas Gerais-DETRAN-MG, referentes aos anos 2010 a 2013.

Declaro ainda conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 196/96. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, autorizando a sua execução.

  
Assinatura e Carimbo  
**Oliveira Santiago Maciel**  
Delegado Geral de Polícia - Matr. 236.190-4  
CHEFE DO DETRAN / MG

Belo Horizonte, 01 de maio de 2012



#### Carta de Anuência Institucional

Declaro conhecer o projeto de pesquisa intitulado **Avaliação do Projeto Vida no Trânsito em Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS)**, sob a responsabilidade da pesquisadora Waleska Teixeira Caiaffa, Professora Titular do Depto. de Medicina Preventiva e Social, Coordenadora do Observatório de Saúde Urbana da Faculdade de Medicina/UFMG, CPF: 344305636-91 e coresponsabilidade de Amélia Augusta de Lima Friche, Profa. Adjunta do Depto. de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina/UFMG, CPF: 418308736-87 e de Lúcia Maria Miana Mattos Paixão, doutoranda do curso de Pós-Graduação em Saúde Pública-Epidemiologia da Faculdade de medicina da UFMG, CPF: 384355356-49, na qual serão analisados os bancos de dados da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A- BHTRANS, referentes aos anos 2008 a 2013.

Declaro ainda conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 196/96. Esta instituição está ciente de suas coresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar, autorizo sua execução.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ramon Victor Cesar', is written over a horizontal line.

Ramon Víctor Cesar

Diretor Presidente da BHTRANS

Belo Horizonte, 27 de abril de 2012.

---

Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A – BHTRANS

[www.bhtrans.pbh.gov.br](http://www.bhtrans.pbh.gov.br)

Av. Engenheiro Carlos Goulart, nº 900 – Bairro Buritis  
Belo Horizonte – MG – CEP 30455-902

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação do Projeto Vida no Trânsito em Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS)

**Pesquisador:** Waleska Teixeira Caiaffa

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 02870312.2.0000.5149

**Instituição Proponente:** PRO REITORIA DE PESQUISA ((UFMG))

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 158.014

**Data da Relatoria:** 31/10/2012

#### Apresentação do Projeto:

Estudo descritivo e espacial dos acidentes de trânsito e das vítimas destes acidentes dos municípios de Belo Horizonte e Campo Grande nos anos de 2011 e 2013, prevendo as seguintes etapas:

a. Estudo comparativo das bases de dados originais com as bases oriundas de relacionamento dos registros dos boletins de ocorrência (Sistema de Informação da BHTRANS) com os bancos de dados de mortalidade e de morbidade hospitalar.

b. Estudo observacional com um delineamento comparativo, onde casos serão os pacientes hospitalizados que evoluíram para o óbito (não serão considerados os óbitos ocorridos anteriormente ao atendimento hospitalar). A comparação será com o paciente vítima de acidente de trânsito, internado no mesmo estabelecimento e no mesmo período, que evoluiu com alta hospitalar. Será realizado apenas em Belo Horizonte.

c. Estudo transversal para avaliação da prevalência de uso de álcool entre condutores em vias urbanas das duas capitais.

d. Estudo transversal para avaliação do percentual de veículos que trafegam em velocidade excessiva e ou inadequada nas vias urbanas das duas capitais.

Serão utilizadas informações dos seguintes bancos de dados: Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM/MS), Sistema de Informação de Internações Hospitalares (SIH/MS),

Registros dos Boletins de Ocorrências (BO) - Sistema de Informação REDS - BHTRANS, Vigilância de Violências e Acidentes (VIVA), Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** 3134-0945

**Fax:** 3134-0945

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br; coep@reitoria.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Inquérito Telefônico (VIGITEL), Sistema de Informação do SAMU, Registro de Frota de Veículos, de Multas e Infrações, pontuação da Carteira Nacional de Habilitação (CNH) e tempo de habilitação dos condutores envolvidos do Departamento de Trânsito. Será também realizado um estudo comparativo das bases de dados originais com os produtos do relacionamento dos registros dos boletins de ocorrência (Sistema de Informação REDS - BHTRANS) com os bancos de dados de mortalidade e de morbidade hospitalar de 2008 a 2010.

Será realizado, também um estudo de campo com condutores.

A metodologia do estudo está detalhada adequadamente e todos os instrumentos de coleta de dados foram apresentados.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Desenvolver metodologias para avaliar e monitorar as ações do Projeto Vida no Trânsito, realizadas nos municípios de Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS).

**Objetivo Secundário:**

Conhecer e caracterizar os acidentes de transporte terrestre (ATT) nos municípios de Belo Horizonte (MG) e Campo Grande (MS); identificar os fatores associados à gravidade das lesões dos pacientes vítimas de acidentes de trânsito em Belo Horizonte;

avaliar a prevalência de uso de álcool entre os condutores das vias urbanas das duas cidades ;

avaliar o percentual de condutores que transitam em velocidade excessiva ou inadequada nas vias urbanas das duas cidades.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Estão previstos, bem como sua minimização.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto relevante e metodologia detalhada.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Estão apresentados: TCLE, instrumentos de coleta de dados, anuência de todos os órgãos envolvidos na pesquisa:

Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte/ SMSA-BH;

Hospital Municipal Odilon Behrens;

Hospital Risoleta Tolentino Neves;

FHEMIG;

DETRAN-MG;

BHTRANS;

Secretaria Municipal de Saúde Pública de Campo Grande-MS;

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: 3134-0945 Fax: 3134-0945

E-mail: coep@prpq.ufmg.br; coep@reitoria.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Departamento de Trânsito do Mato Grosso do Sul-DETRAN-MS

Agência Municipal de Transporte e Trânsito de Campo Grande-MS

**Recomendações:**

não há

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sugiro que o projeto seja aprovado

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado conforme parecer.

BELO HORIZONTE, 29 de Novembro de 2012

---

**Assinador por:**

**Maria Teresa Marques Amaral  
(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** 3134-0945 **Fax:** 3134-0945

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br; coep@reitoria.ufmg.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

UFMG

## ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA DANIELE FALCI DE OLIVEIRA

Realizou-se, no dia 09 de julho de 2014, às 15:00 horas, sala 034 andar térreo Faculdade de Medicina, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada **VELOCIDADE EXCESSIVA NAS VIAS URBANAS DE BELO HORIZONTE: PREVALÊNCIA E CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS, APRESENTADA POR DANIELE FALCI DE OLIVEIRA**, número de registro 2012655321, graduada no curso de MEDICINA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em **SAÚDE PÚBLICA**, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Waleska Teixeira Caiaffa - Orientadora (UFMG), Prof(a). Amélia Augusta de Lima Friche – Coorientadora (UFMG), Prof(a). Roberto Marini Ladeira (FHEMIG), Prof(a). Eliane Dias Gontijo (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.  
Belo Horizonte, 09 de julho de 2014.

Profa. Waleska Teixeira Caiaffa ( Doutora )

Prof. Roberto Marini Ladeira ( Doutor )

Profa. Eliane Dias Gontijo ( Doutora ).

Profa. Amélia Augusta de Lima Friche ( Doutora ).



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

UFMG

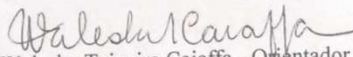
## FOLHA DE APROVAÇÃO

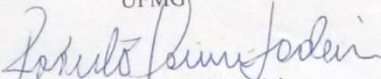
**VELOCIDADE EXCESSIVA NAS VIAS URBANAS DE BELO HORIZONTE:  
PREVALÊNCIA E CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS**

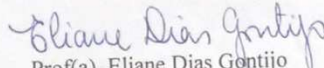
**DANIELE FALCI DE OLIVEIRA**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em SAÚDE PÚBLICA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em SAÚDE PÚBLICA, área de concentração EPIDEMIOLOGIA.

Aprovada em 09 de julho de 2014, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Waleska Teixeira Caiaffa - Orientador  
UFMG

  
Prof(a). Roberto Marini Ladeira  
FHEMIG

  
Prof(a). Eliane Dias Gontijo  
UFMG

  
Prof(a). Amélia Augusta De Lima Friche  
UFMG

Belo Horizonte, 9 de julho de 2014.