



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

SAMUEL GADELHA GUIMARÃES

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM VIAS PÚBLICAS A PARTIR DA ANÁLISE DE
VELOCIDADE E ACIDENTES DE TRÂNSITO**

MOSSORÓ - RN

2017

SAMUEL GADELHA GUIMARÃES

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM VIAS PÚBLICAS A PARTIR DA ANÁLISE DE
VELOCIDADE E ACIDENTES DE TRÂNSITO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Eric Amaral Ferreira.

MOSSORÓ - RN

2017

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

G963p Guimarães, Samuel Gadelha.
PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM VIAS PÚBLICAS A
PARTIR DA ANÁLISE DE VELOCIDADE E ACIDENTES DE
TRÂNSITO / Samuel Gadelha Guimarães. - 2017.
74 f. : il.

Orientador: Eric Amaral Ferreira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil
2017.

1. Acidentes de Trânsito. 2. Engenharia de
Transportes. 3. Segurança viária. I. Ferreira,
Eric Amaral, orient. II. Título.

Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)

SAMUEL GADELHA GUIMARÃES

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM VIAS PÚBLICAS A PARTIR DA ANÁLISE DE
VELOCIDADE E ACIDENTES DE TRÂNSITO**

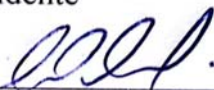
Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Defendida em: 22 / Maio / 2017.

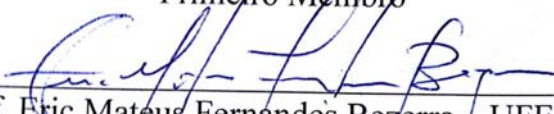
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Eric Amaral Ferreira– UFERSA
Presidente



Prof. Dr. John Eloi Bezerra– UFERSA
Primeiro Membro



Prof. Eric Mateus Fernandes Bezerra – UFERSA
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente e sempre ao meu Deus perfeito, justo e misericordioso, por todas as bênçãos derramadas na minha vida, por todas as oportunidades dadas a mim e, mesmo sem merecer, por todas as orações respondidas concernentes ao término deste trabalho árduo e exaustivo.

Agradeço à minha família pelo carinho e suporte.

Agradeço especialmente à minha namorada Bruna, que me apoiou todos os dias, incentivando-me a continuar e ajudando-me a terminar este trabalho sem que eu me desesperrassem, pensando que não teria tempo suficiente antes do prazo final.

Agradeço a todos os meus amigos que fiz na UFERSA, que me acompanharam durante o curso e aos que já não se encontram mais na Universidade.

Ao meu Orientador Eric Amaral, pela oportunidade de trabalhar com este projeto e pela sugestão do tema, o qual aumentou bastante meus conhecimentos concernentes ao assunto abordado. Queria agradecer-lhe também por ter me disponibilizado todos os dados que foram usados e por ter me ensinado várias vezes em sua sala assuntos diversos, referentes ou não a este trabalho. Agradeço ainda à Banca Examinadora, ao meu professor John Eloi e ao grande professor Eric Mateus por terem aceitado meu convite em participar da avaliação deste trabalho, mesmo diante de seus horários apertados.

Agradeço a todos que estão lendo este trabalho, seja por curiosidade ou como referência de trabalhos futuros. Garanto-lhes uma boa leitura. Obrigado a todos!

RESUMO

No mundo, quase 1,25 milhão de pessoas morrem anualmente em decorrência de acidentes no trânsito. O presente trabalho tem como objetivos identificar as causas de acidentes de trânsito em uma via pública e apresentar propostas que conciliem com a segurança dos pedestres e usuários da via. Para isso, foi feita uma revisão de literatura sobre teorias da engenharia de transportes que justifiquem a realização deste trabalho, como também uma pesquisa com o objetivo de identificar os dados relativos ao fluxo de pedestres e veículos na interseção, como a velocidade dos veículos e a configuração geométrica da via. Os dados obtidos foram analisados com auxílio do Microsoft Excel[®] a fim de estudar o comportamento de veículos e pedestres. Dessa forma, observou-se a eficiência de radares de velocidade e de lombadas na redução de velocidade em locais monitorados na Avenida Presidente Dutra. Além disso, foi constatado a influência da geometria da via em relação às velocidades médias elevadas dos veículos. Foi apresentada uma proposta para reduzir a velocidade dos veículos de forma mais segura e ordenada na via e os resultados obtidos foram confrontados com a realidade atual. Observadas a viabilidade e a eficiência da solução apresentada, este trabalho irá apresentá-la às autoridades locais para, assim, tentar minimizar os riscos à vida dos usuários na via em estudo.

Palavras-chave: Acidentes de Trânsito. Engenharia de Transportes. Segurança viária.

ABSTRACT

Globally, nearly 1.25 million people die annually from traffic accidents. The present study aims to identify the causes of traffic accidents in a public road and to present proposals that reconcile with the safety of pedestrians and users of the road. For this, a literature review was carried out on theories of transportation engineering that justify this work, as well as a research with the objective of identifying data on the flow of pedestrians and vehicles at the intersection, such as vehicle speed and geometric configuration of the street. The data obtained were analyzed with the aid of do Microsoft Excel[®] to study vehicle and pedestrian behavior. Thus, the efficiency of speed radars and speed bumps in the reduction of velocity in monitored places at Avenida Presidente Dutra was observed. In addition, the influence of the geometric configuration of the street was verified in relation to the average high vehicle speeds. A proposal was presented to reduce the speed of vehicles in a more secure and orderly way on the road, and the results obtained were confronted with the current reality. Given the viability and efficiency of the solution presented, this work will present it to the local authorities in order to minimize the risks to the life of the users in the road under study.

Keywords: Traffic accidents. Transportation Engineering. Road safety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Óbitos por tipos de usuários no mundo.....	18
Figura 2: Visão de Cone: com o aumento da velocidade, a visão periférica diminui drasticamente.	19
Figura 3: Distribuição de lesões no corpo de um pedestre em um choque frontal com veículo.	20
Figura 4: Percentual do PIB gasto em acidentes por Região no Brasil.	30
Figura 5: Estreitamento efetivo da rua com estacionamento.....	40
Figura 6: Pilares de atuação para a Segurança Viária.	43
Figura 7: Organizações que influenciam na política de segurança viária.	46
Figura 8: Localização do município de Mossoró	47
Figura 9: Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo.	49
Figura 10: Radar de velocidade tipo pistola.	50
Figura 11: Primeiro ponto de medição.	51
Figura 12: Primeiro ponto de medição – problemas encontrados.	51
Figura 13: Segundo local de medição.	53
Figura 14: Obstrução da via no segundo local de medição.	53
Figura 15: Vista da ponte próxima ao segundo ponto de medição.....	55
Figura 16: Terceiro local de medição de velocidade.....	55
Figura 17: Configuração atual da sessão do primeiro e segundos pontos de medição.....	58
Figura 18: Configuração geométrica atual da sessão do terceiro ponto de medição.....	58
Figura 19: Configuração geométrica proposta para a via	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Probabilidade de lesão grave de acordo com a velocidade de impacto.	20
Gráfico 2: Relação entre velocidade do veículo no impacto e gravidade das lesões dos pedestres atingidos.	21
Gráfico 3: Distância de frenagem em diferentes velocidades (incluindo reação de 1 segundo).	21
Gráfico 4: Mortes por Modal no ano de 2014.	28
Gráfico 5: Óbitos por tipo de usuário no Brasil.	28
Gráfico 6: Mortes por ano no Brasil (valores absolutos e taxa por 100 mil habitantes).	29
Gráfico 7: Evolução da Frota no Brasil por Modal.	31
Gráfico 8: Feridos por tipo de usuário no Brasil em 2012.	32
Gráfico 9: Evolução de feridos no Brasil por ano.	32
Gráfico 10: Número total de fatalidades por ano na Europa e metas até 2020.	34
Gráfico 11: Número de fatalidades por modo de transporte por ano na Europa.	34
Gráfico 12: Percentual de mudança nas mortes por modal em 2014 comparado a 2005.	35
Gráfico 13: Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito por 100 mil habitantes, por Região considerada pela OMS.	36
Gráfico 14: Aumento do tráfego e diminuição do número de mortes na Suécia.	37
Gráfico 15: Hipótese de uma rua segura e calma influenciada pela largura da via e número de veículos por hora.	41
Gráfico 16: Representação gráfica da distribuição das velocidades obtidas no primeiro local monitorado.	52
Gráfico 17: Representação gráfica da distribuição das velocidades obtidas no segundo ponto de medição.	54
Gráfico 18: Representação gráfica da distribuição das velocidades obtidas no terceiro local de medição.	56
Gráfico 19: Óbitos por acidentes de trânsito em Mossoró-RN.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Custo com acidentes de trânsito no Brasil.....	29
Tabela 2: Frota de veículos por tipo de modal no Brasil nos anos de 2000 e de 2015.	31
Tabela 3: Dados de mortes por acidente de trânsito ao longo dos anos na Suécia.	38
Tabela 4: Vias Arteriais do Município de Mossoró-RN.....	48
Tabela 5: Resultados estatísticos das velocidades referentes ao primeiro ponto de medição.	52
Tabela 6: Tratamento estatístico das velocidades referentes ao segundo ponto de medição.	53
Tabela 7: Tratamento estatístico dos dados referentes ao terceiro ponto de medição.....	56

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS	14
2.1.	Objetivo Geral.....	14
2.2.	Objetivos Específicos	14
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1.	Caracterização e fatores de ocorrência de Acidentes de Trânsito	16
3.1.1.	Principais causas segundo WHO	17
3.1.2.	Velocidade	19
3.1.3.	Motocicletas.....	22
3.1.4.	Percepção e erros comportamentais.....	23
3.1.5.	Diferença entre países ricos e pobres.....	24
3.1.6.	Fiscalização e qualidade dos dados.....	25
3.1.7.	Aspectos culturais do Brasil	26
3.1.8.	Outros fatores.....	27
3.1.9.	Clima.....	27
3.1.10.	Estatísticas Brasil	27
3.2.	Teorias e modelos sobre comportamento e sistema viário seguros	33
3.2.1.	Exemplos da Europa	33
3.2.2.	Traffic Calming.....	39
3.3.	Prevenção e medidas mitigadoras de acidentes de trânsito	42
4.	METODOLOGIA.....	47
4.1.	Caracterização da área de estudo.....	47
4.1.1.	Município de Mossoró	47
4.1.2.	Caracterização da via: Avenida Presidente Dutra, Mossoró.....	48
4.2.	Desenvolvimento da pesquisa	49
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1.	Caracterização do problema e configuração atual	51
5.2.	Discussões pertinentes e modelo proposto	56
6.	CONCLUSÃO.....	60
6.1.	Limitação do trabalho e pesquisas futuras.....	60
	REFERÊNCIAS	62
	ANEXO A - Medidas e exemplos de <i>Traffic Calming</i>	68

1. INTRODUÇÃO

Cerca de 1,25 milhão de pessoas morrem todo ano no mundo devido a acidentes de trânsito, sendo que cerca de 50 milhões ficam feridas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). No Brasil, segundo IRIS (2014), 44.812 pessoas morreram em 2014.

A rápida urbanização e o aumento da frota de veículos tem sido mundial, mas, em geral, o sistema viário e o planejamento urbano não acompanharam este crescimento. Este aumento significativo da frota de veículos levou a um espaço urbano insuficiente, dificultando a mobilização de pessoas, além da poluição sonora e atmosférica, o aumento do tempo de percurso, os engarrafamentos e pela decrescente qualidade de vida em meio urbano (MARÍN-LEÓN; QUEIROZ, 2000; PORDEUS et al., 2009).

Segundo Leite, Santos Neto e Antunes (2013), a engenharia de trânsito apropriada não seguiu esse crescimento mundial da frota de veículos, nem foi seguido também por programas de sensibilização, educação, prevenção de riscos e eficiente penalização das infrações. De acordo com Cardoso et al. (2012), os acidentes de trânsito não são somente uma fatalidade, mas ocorrem pela ineficiência da infraestrutura viária e na conservação de veículos ou, ainda, são provocados por fatores comportamentais e falhas humanas dos pedestres e condutores, precariedade do espaço urbano, mudanças no estilo de vida e comportamentos de risco na população geral. Corroborando a isto, Paixão et al. (2015) afirma que os acidentes são eventos passíveis de prevenção e controle, tentando-se alcançar a mobilização da população em torno de posturas seguras e solidárias no cumprimento da lei e responsabilidade no trânsito

Os acidentes de trânsito (AT) têm sido encarados como um problema de saúde pública, relacionada a doenças ligadas ao sistema respiratório devido ao aumento da poluição vinda da emissão de gases poluentes, além de incentivar o sedentarismo da sociedade (LEITE; SANTOS NETO; ANTUNES, 2013). Não somente pelo número de vítimas lesionadas e fatais, mas também representam um significativo impacto nos custos do Sistema Único de Saúde Brasileiro (PORDEUS et al., 2009).

Segundo Paula Júnior e Araújo (2012) e Marín-León e Queiroz (2000), os transtornos causados por acidentes são diversos, desde o elevado número absoluto de internações, altos gastos hospitalares para as famílias e para o sistema hospitalar, despesas materiais e previdenciárias, além do imensurável sofrimento para as vítimas e seus familiares. Dessa forma, os AT proporcionam grande impacto nos custos econômicos e sociais devido à perda da população economicamente ativa, dano de propriedade ao indivíduo e a sociedade e perdas de produtividade no trabalho. Além disso, um grande número de pacientes permanece durante

semanas, meses ou mesmo anos em programas de reabilitação e fisioterapia, perdendo salários e seus empregos devido a esses eventos. Isso aponta para a dimensão econômico-social do problema (CALIL et al., 2009).

E na situação em estudo deste trabalho, é necessária uma contramedida para os fatores ou possíveis causas de AT na interseção/via em estudo e tratar de combater-las. Por isso, este trabalho irá relacionar vários estudos concernentes a acidentes, sobre como acontecem e como evita-los utilizando as mais diversas teorias como referência sobre trânsito seguro em vias, bem como análises e resultados com a questão social envolvida, apresentando soluções ou medidas seguras e viáveis e levantar análises de caráter social em relação à qualidade de vida da população.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Identificar e caracterizar as causas de AT ou o potencial de acontecimentos de AT em uma via ou interseção em Mossoró. Propor uma solução mitigadora para redução ou prevenção de AT em tal via/interseção.

2.2. Objetivos Específicos

Engenharia de transporte como um fator social: relacionar a solução proposta com a redução de custos com tratamentos hospitalares de vítimas e melhoria da qualidade de vida da população.

Apresentar a solução para as políticas envolvidas na situação em estudo desta pesquisa na tentativa de aplicá-la para trazer segurança e/ou reduzir/evitar os acidentes de trânsito.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Um trânsito sem violência é a expressão de cidadania, traduzida pela responsabilidade social de cada um dos envolvidos – usuários, indústrias automobilísticas, empresas de transporte, em especial as organizadoras do transporte urbano e o poder público, na construção de ambientes seguros (PAIXÃO et al., 2015). Porém, o controle do trânsito – definido como o conjunto dos deslocamentos realizados por pessoas e veículos nas vias públicas, segundo um sistema de normas convencionadas, que tem como objetivo assegurar a segurança dos usuários – muitas vezes é uma tarefa difícil e de extrema responsabilidade (THIELEN; HARTMANN; SOARES, 2008).

Segundo SEPED (2005), a disputa pelo espaço urbano entre veículos e pessoas é grande, levando a um aumento da frota de veículos, uma vez que pedestres e ciclistas se veem na situação de optar por outros modos de transportes, mais seguros e rápidos, devido a calçadas estreitas e mal planejadas e às vezes com obstáculos e barreiras que os mesmos encontram. Além disso, o constante uso do espaço público gera congestionamentos de tráfego e milhares de mortes, piorando a qualidade de vida na cidade, consumo elevado de combustíveis e ineficiência energética. De acordo com IRIS (2014), o Brasil experimenta sucessivos aumentos no número de mortes no trânsito, sendo uma das maiores causas de morte no país.

Um engenheiro de transportes poderá atuar no gerenciamento e controle de tráfego urbano e viário, a fim de implementar novos sistemas de transportes ou melhorar os existentes e desenvolver a infraestrutura viária do país (CEFET-MG, 2015). Dessa forma, o engenheiro de tráfego deve analisar e projetar o desenho geométrico das ruas e vias, além de ser o responsável pelo planejamento e instalação de dispositivos para a operação do tráfego (ITE, 2015). Partindo do princípio que são as pessoas que definem uma cidade, o problema encontrado atualmente é uma falha da engenharia, visto que os engenheiros deixam de priorizar as pessoas. Por isso, segundo Paixão et al. (2015), o profissional deve se preocupar em responder às contemporâneas necessidades da população na área de mobilidade e transporte, assegurando a qualidade de vida e a proteção, em especial dos grupos vulneráveis (uma vez que há o privilégio dos automóveis e o transporte individual, em detrimento da mobilidade do pedestre e do transporte coletivo).

O automóvel era considerado, até pouco tempo, o foco do planejamento e o principal elemento no transporte urbano. O aumento da poluição atmosférica, a saturação do sistema viário e os elevados investimentos em obras de infraestrutura diminuíram essa lógica, mudando

aos poucos o foco para o pedestre, o que se reflete na crescente preocupação com a acessibilidade nas vias públicas (SEPED, 2005).

Diante disso, alerta-se para a necessidade de novos (corretos) investimentos em transporte coletivo, a valorização dos modais não poluentes (como a bicicleta) e o incentivo aos pedestres, como, por exemplo, sugere SEPED (2005): a sinalização deve ser clara, de fácil compreensão tanto para pedestres como para veículos; a quantidade de informação na via deve ser a mínima, reduzindo-se a poluição visual; os espaços devem ser convidativos ao caminhar, ao estar e à contemplação.

Para isso, deve-se ter o conhecimento de todos os elementos e teorias que cercam a ciência da engenharia de transportes, com os conceitos fundamentais de fluxo de tráfego e suas características, da psicologia do trânsito, interações entre motoristas e pedestres e teorias inovadoras e medidas que ganham notoriedade no mundo sobre trânsito seguro.

Dessa forma, no decorrer deste trabalho os seguintes tópicos serão desenvolvidos: (i) acidentes no trânsito: classificação dos tipos de acidentes mais comuns; quais as causas e fatores que contribuem, condicionam ou agravam a ocorrência de acidentes de trânsito; estudo dos principais impactos diretos e indiretos dos acidentes rodoviários; (ii) prevenção de acidentes: medidas mais comuns e eficientes no mundo para se evitar, diminuir e combater os acidentes de trânsito; principais avanços ou impactos positivos que podem surgir para a sociedade ao implementar medidas que reduzam acidentes de trânsito e (iii) teorias e conceitos em geral: realizar um estudo, paralelamente aos dois itens anteriores, sobre as principais teorias concernentes à engenharia de transportes e que auxiliam em um sistema viário seguro.

3.1. Caracterização e fatores de ocorrência de Acidentes de Trânsito

Primeiramente, Sinal de Trânsito (2017) traz uma classificação dos tipos de acidentes que são fundamentais para análises do comportamento humano e da dinâmica do trânsito referentes a ocorrência de acidentes. A classificação dos tipos segue abaixo:

- (i) **Atropelamento:** acidente em que uma pessoa ou animal sofrem o impacto de um veículo em movimento, na pista ou na calçada;
- (ii) **Colisão:** é o impacto de dois ou mais veículos em movimento no mesmo sentido ou em sentidos opostos, na mesma faixa da pista, frente a frente ou pela traseira. Classifica-se em frontal (colisão entre dois veículos em movimento em sentidos

postos); traseira (idem, para o mesmo sentido) e engavetamento (colisão entre três ou mais veículos, podendo ser frontal ou de traseira);

- (iii) **Abalroamento:** ocorre quando um veículo em movimento é colhido lateral ou transversalmente por outro veículo, também em movimento;
- (iv) **Choque:** é o impacto de um veículo contra qualquer obstáculo fixo (poste, muro, árvore ou outro veículo estacionado);
- (v) **Capotamento:** ocorre quando o veículo em movimento gira em qualquer sentido, ficando com as rodas para cima, mesmo que momentaneamente, ocupando depois a posição lateral ou de tombamento;
- (vi) **Tombamento:** ocorre quando um veículo em movimento tomba lateral ou frontalmente e permanece imobilizado nessa posição;
- (vii) **Queda:** acidente em que há impacto em razão da queda livre do veículo, ou de pessoas ou cargas por ele transportadas;
- (viii) **Outros:** qualquer acidente que não se enquadra nas definições acima, como incêndio, raio, explosão etc.

A análise das circunstâncias e das consequências dos vários tipos de acidentes permite definir meios de reduzir tanto sua frequência como sua gravidade. A seguir, são apresentadas as possíveis causas e fatores dos acidentes de trânsito e seus impactos na sociedade, direta ou indiretamente, de acordo com a World Health Organization - WHO.

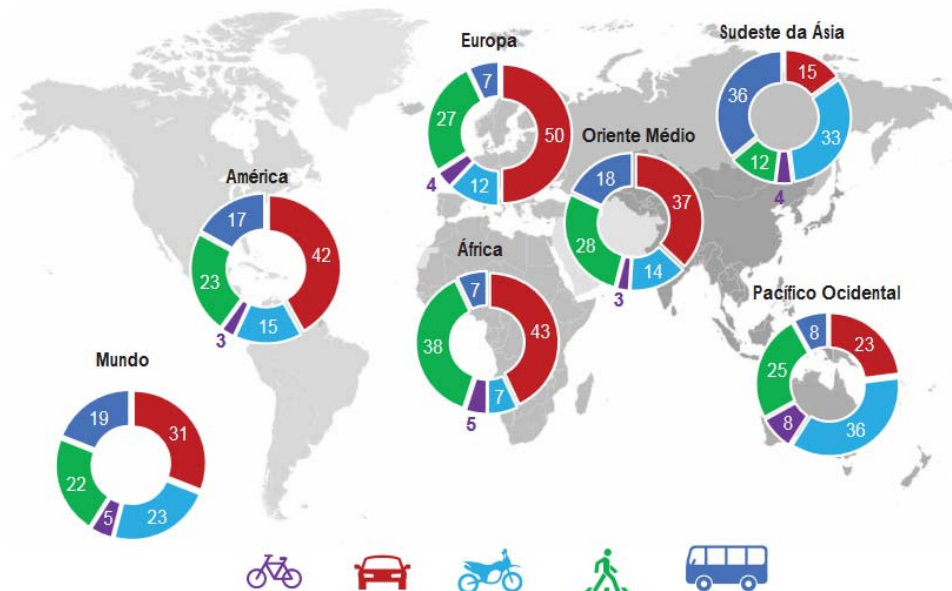
3.1.1. Principais causas segundo WHO

Segundo WHO (2017), os cinco principais fatores, estatisticamente, que causam os acidentes de trânsito são: velocidade excessiva, uso de álcool e drogas, o não uso de cinto-de-segurança, o não uso de equipamento de retenção de crianças e o não uso de capacetes para motociclistas. Além disso, direção distraída, infraestrutura da via insegura, veículos inseguros, sistema inadequado de tratamento pós colisão e leis de trânsito inadequadas e sua indevida fiscalização contribuem bastante para a ocorrência de acidentes.

De acordo com estatísticas mais recentes da WHO (2015), cerca de 1,25 milhões de pessoas morrem todo ano no mundo devido a acidentes de trânsito, e cerca de 50 milhões ficam feridas. Para se ter uma ideia da amplitude do problema, os acidentes de trânsito eram, em 2012, a 9ª maior causa global de óbitos. Além disso, 3.400 pessoas morrem em acidentes de trânsito todos os dias no mundo. A causa número um de mortes no mundo da faixa etária entre 15 e 29 anos é decorrente de AT, sendo que pessoas entre 15 e 44 anos somam 48% do total de mortes

no trânsito. Cerca de 3/4 de todas as mortes acontecem com homens com menos de 25 anos. Na Figura 1, tem-se a representação de óbitos por tipos de usuários no mundo e em cada continente.

Figura 1: Óbitos por tipos de usuários no mundo.



Fonte: AMBEV (2014)

Ainda de acordo com a WHO (2015), 90% das fatalidades ocorrem em países de baixa e média renda, sendo que estes mesmos países possuem aproximadamente 54% da frota total de veículos no mundo. Aproximadamente 50% das fatalidades no mundo ocorrem nos modais mais vulneráveis: pedestres, ciclistas e motociclistas. Os gastos totais decorrentes de acidentes de trânsito chegam a custar para a maioria dos países até 3% de seu PIB.

Apenas 28 países, onde vivem cerca de 7% da população mundial, possuem atualmente leis adequadas que atendam os cinco principais fatores de risco associados à insegurança viária citados anteriormente. Além disso, os veículos vendidos em 80% dos países, em todo o mundo, não cumprem os padrões mínimos de segurança. Até a presente data, apenas 40 países cumprem os regulamentos sobre padrões de segurança recomendados pela WHO (2015) e isso acontece, majoritariamente, nos países de alta renda.

Apesar dessas estatísticas serem alarmantes, estas podem ser mudadas. Segundo WHO (2017), o uso de capacetes pode reduzir em até 40% o risco de morte, o uso de cinto-de-segurança pode reduzir entre 40-65% da probabilidade de risco e as cadeirinhas para crianças podem reduzir até 80% o risco de morte infantil.

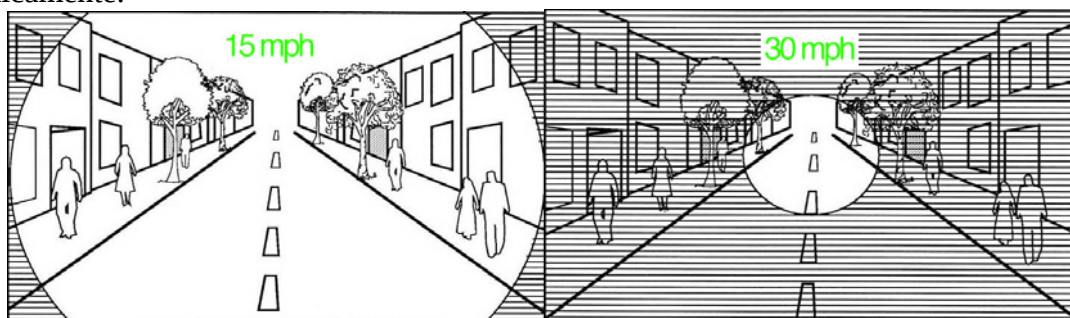
Cerca de quarenta países na Europa obtiveram sucesso ao reduzir o número de acidentes fatais no trânsito. A Europa conseguiu reduzir em 8,1% o número de mortes, entre 2010 e 2013, apesar do acréscimo de 7% de sua frota de veículos. No decorrer deste trabalho outras conquistas dos países europeus que servem como exemplo e medidas para prevenir ou reduzir essas estatísticas serão discutidas.

3.1.2. Velocidade

Quando a velocidade é alta durante a condução, a quantidade de informação a ser processada é mais significativa do que quando a velocidade é baixa, detectando-se menos sinais no tráfego, pois o campo visual útil diminui (MACKWORTH, 1976), principalmente quando a visão da via é complexa (número grande de veículos, pedestres, ciclistas, sinais e obstáculos), criando o então chamado visão de túnel.

Roge et al. (2003) em um experimento concluíram que as informações do ambiente estão disponíveis por um tempo limitado no campo visual do motorista devido ao veículo se mover rapidamente. Isto reflete diretamente na percepção do motorista e seu tempo de reação. A Figura 2 ilustra a visão de túnel ou cone que surge com o aumento da velocidade e a diminuição do campo de visão periférico.

Figura 2: Visão de Cone: com o aumento da velocidade, a visão periférica diminui drasticamente.

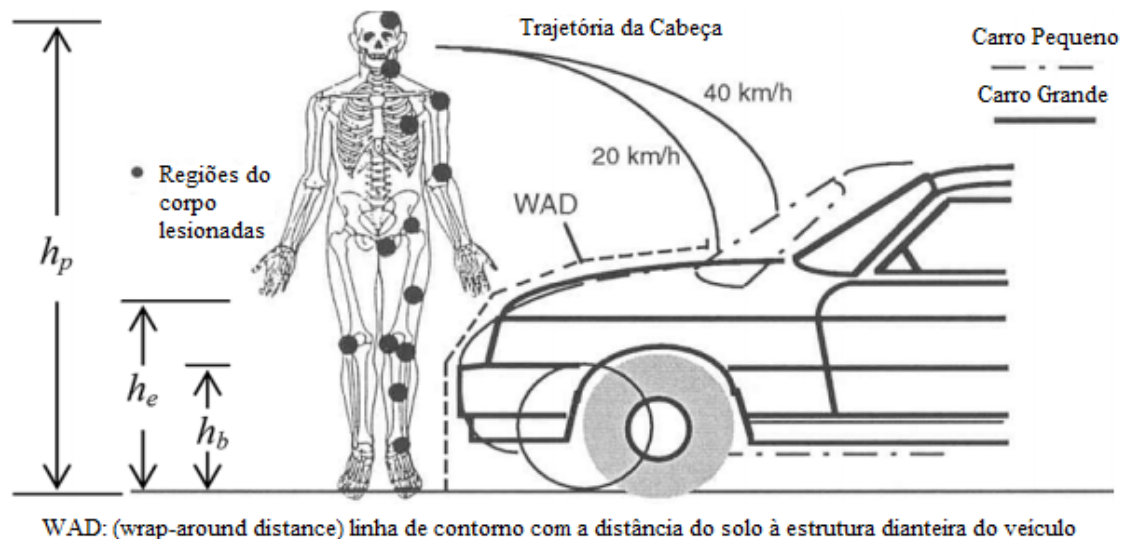


Fonte: Lindeke (2015)

A Figura 3 mostra os tipos de lesões sofridas pelo pedestre em uma colisão frontal com um veículo. Observa-se que, primeiramente, o pedestre sofre o impacto nas pernas e, dependendo da velocidade, altura do pedestre e tipo do carro, seu corpo se projeta para a frente se chocando com o para-brisa do veículo. Os membros inferiores são a região corpórea mais gravemente lesada, por serem as regiões mais desprotegidas. Os membros inferiores/pelve são

mais acometidos em atropelamentos e acidentes de moto, e as lesões na cabeça e pescoço encontram-se em segundo lugar (SANTOS et al., 2008).

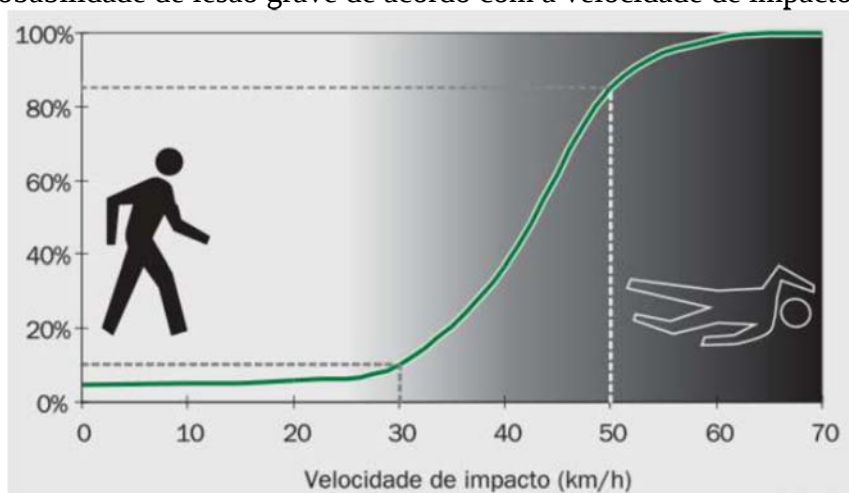
Figura 3: Distribuição de lesões no corpo de um pedestre em um choque frontal com veículo.



Fonte: Adaptado de Yang (2002)

De acordo com Edquist, Rudin-brown e Lenné (2009), dirigir rápido demais pode aumentar os riscos de acidentes, pois o tempo e a distância disponíveis para reconhecer esses riscos e responder a eles no ambiente de estrada são reduzidos, bem como o controle lateral em curvas mais difíceis torna-se perigoso. Além disso, a gravidade da colisão é altamente afetada pela velocidade de impacto. Quanto maior a velocidade desenvolvida pelo veículo, maior o risco de uma colisão e a probabilidade de ocorrência de lesões graves, como mostra o Gráfico 1.

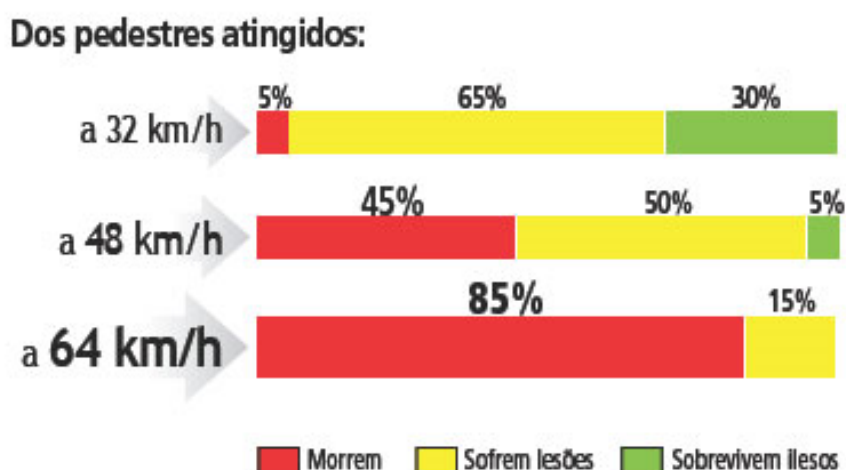
Gráfico 1: Probabilidade de lesão grave de acordo com a velocidade de impacto.



Fonte: Paiva (2016)

No Gráfico 2 é apresentada uma relação entre diferentes velocidades de veículos colidindo com pedestres nas rodovias e suas chances de saírem ilesos. Percebe-se que, com o aumento da velocidade de colisão, as chances de os pedestres saírem ilesos diminuem drasticamente. Em velocidades acima de 64 km/h, torna-se quase impossível (estatisticamente) um pedestre sair ileso.

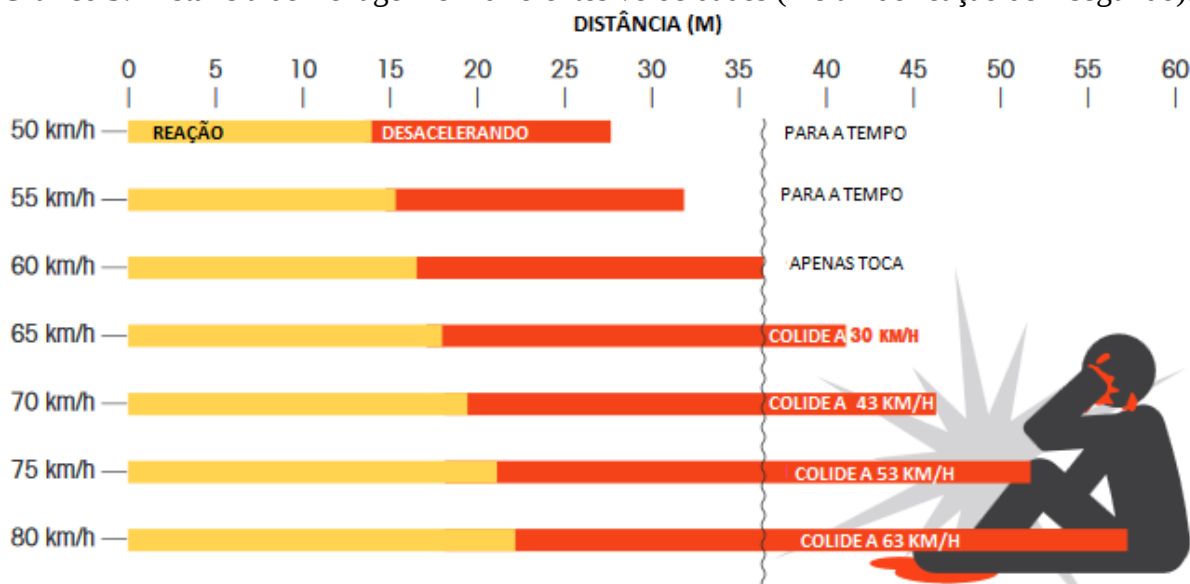
Gráfico 2: Relação entre velocidade do veículo no impacto e gravidade das lesões dos pedestres atingidos.



Fonte: Adaptado de UK Department for Transport (1993)

No Gráfico 3 são apresentadas as distâncias de frenagem que o veículo precisa fazer de acordo com a velocidade imprimida e considerando uma distância segura de 36 metros aproximadamente antes da colisão.

Gráfico 3: Distância de frenagem em diferentes velocidades (incluindo reação de 1 segundo).



Fonte: Adaptado de WHO (2017)

3.1.3. Motocicletas

Estudos (CARDOSO et al., 2012; GANNE, 2010; MARÍN-LEÓN et al., 2012; PORDEUS et al., 2009) e dados da IRIS (2014) comprovam que vem acontecendo um aumento constante de acidentes de trânsito envolvendo motocicletas, principalmente com jovens do sexo masculino.

Dentre os motivos, como destacam (GANNE, 2010; PORDEUS et al., 2009), podem-se afirmar que é um veículo de fácil circulação nas vias urbanas, rápida mobilidade, baixo custo de aquisição e de manutenção e podem ser utilizados para os mais diversos fins, como lazer e empregos formais, podendo substituir um sistema coletivo ineficiente pelos baixos custos em possuir uma motocicleta. E isso é perigoso ao jovem, que reflete na imaturidade, pouca experiência e no comportamento de risco característicos nessa faixa etária (MARÍN-LEÓN et al., 2012).

Pode-se listar as seguintes causas como agravadoras desta situação (CARDOSO et al., 2012; GANNE, 2010; MARÍN-LEÓN et al., 2012; PORDEUS et al., 2009): velocidade excessiva, dirigir sob efeito de álcool e outras drogas ilícitas, manter distância insuficiente em relação ao veículo dianteiro ou não perceber a existência de outros elementos (veículos, pedestres, postes), desrespeitar a sinalização, vias e sinalização inadequadas ou falta de manutenção dos veículos, comportamentos inadequados com manobras arriscadas, não utilizar equipamentos de segurança, o avanço do semáforo vermelho, não possuir carteira de habilitação, condições adversas do clima e da via, instabilidade própria do veículo que facilita derrapagens e, por último, a frágil fiscalização por parte das autoridades de trânsito em diversas situações.

Diante da atual conjectura, pode-se destacar várias sugestões para a situação das motocicletas, que perpassam pela qualidade e manutenção preventiva do veículo, condições de vias, utilização dos equipamentos de proteção individual e comportamento seguro do usuário. Outras medidas viárias que são tomadas em países desenvolvidos e que não são seguidos no Brasil: faixas segregadas para os veículos, com faixas exclusivas para motocicletas, para ônibus e para faixas que possibilitam o desenvolvimento de velocidade mais elevada (embora algumas capitais brasileiras já ocorrem algo como isso, mas ainda não se tornou algo comum e difusivo em todo o Brasil). Estas mudanças vêm auxiliando na diminuição de acidentes de trânsito nos países desenvolvidos da Europa, Estados Unidos e alguns países asiáticos (GANNE, 2010).

3.1.4. Percepção e erros comportamentais

As tomadas de decisões que os motoristas enfrentam nas diversas situações de trânsito em frações de segundos é outra dificuldade encontrada, dentro de uma multiplicidade de impressões momentâneas do ambiente ao redor, na percepção, juízos, motivações e outras atividades psíquicas. Marín-León e Queiroz (2000) indicam que os jovens até trinta anos apresentaram um índice mais elevado de falta de meticulosidade, decorrente de um traço mais geral de impaciência, que pode conduzir as pessoas a dirigir com maior velocidade, além de poder tomar uma decisão inadequada em razão de uma perturbação transitória, como nos casos de fadiga, estresse, sobrecarga emotiva ou embriaguez.

Outros erros comportamentais ou falhas humanas estão relacionados no julgamento de distância ou de tempo e fatos inesperados, como buracos ou chão escorregadio, que se convertem em acidentes por causa do excesso de velocidade, além de sono, medicamentos psicoativos, drogas ilícitas e álcool que potencializam a probabilidade de ocorrência (MARÍN-LEÓN; QUEIROZ, 2000).

Por percepção de risco entende-se a forma como os motoristas pensam sobre o risco e inclui um conjunto de crenças e valores que dão significado a um acontecimento ameaçador (THIELEN; HARTMANN; SOARES, 2008). A Teoria do Risco Zero postula que a percepção do risco de acidente é igual a zero na maior parte do tempo e que os acidentes seriam motivados pela diferença entre o risco objetivo (real) e o subjetivo (que depende do motorista). O modelo proposto por Wilde (1984) indica que as pessoas aceitam um certo grau de risco subjetivamente estimado para sua saúde e segurança que deriva de três fontes: as experiências passadas, a estimativa do potencial de acidente da situação e o grau de confiança na habilidade de tomar decisões e controlar o veículo para enfrentar a situação (Ibid.).

O estado emocional também pode retardar os reflexos e o tempo de reação de um motorista e também influencia na percepção de riscos do motorista. O indivíduo que traz para o volante suas preocupações decorrentes do dia-a-dia, poderá alterar muito seu tempo de reação, principalmente em função do baixo nível de concentração na atividade de dirigir (MARÍN-LEÓN et al., 2012).

Senders et al. (1967) mostrou que os motoristas precisam obter informações a partir da estrada em frente a uma certa velocidade, de modo a reduzir a incerteza sobre as próximas manobras necessárias, mas não tão rápido, para que haja tempo suficiente de processar a informação. Quando a informação disponível é limitada, ou quando a quantidade de informação

a ser processada é grande, os condutores reduzem, a fim de se adaptar à velocidade do fluxo de informação.

Wilde (1982) propôs que os condutores se comportem de modo a manter um certo nível de risco sobre todos os ambientes da estrada. Assim, a melhoria de uma estrada pode conduzir os condutores a escolher velocidades mais elevadas quando sentem que isso pode se tornar mais seguro. Semelhantemente, Summala (2002) observa que, quando a velocidade é limitada, os motoristas podem responder adaptando seu comportamento de outras maneiras; por exemplo, prestando menos atenção para a estrada à frente e mais atenção às tarefas próprias de condução.

3.1.5. Diferença entre países ricos e pobres

Ganne (2010) afirma que nos países desenvolvidos, os investimentos realizados no controle de acidentes de trânsito são significantes enquanto isso já não ocorre nos países subdesenvolvidos. Nos últimos, os principais fatores são as péssimas condições das estradas, o desrespeito às normas e legislações de trânsito, a circulação de veículos em condições precárias e obsoletos, a fiscalização incipiente por parte das autoridades de trânsito e outros elementos relacionados à carência de recursos (Ibid.).

Além disso, a forma como são coletados os dados sobre acidentes de trânsito se diferem em relação aos países desenvolvidos e isso já representa uma qualidade melhor na análise desses dados. Sendo assim, a forma como os dados são obtidos ajuda em uma melhor análise dos dados e de qualidade, podendo, então, inferir melhores soluções, mais viáveis devido a uma melhor representatividade dos dados (GANNE, 2010). Isso destaca um atraso de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, como o Brasil, em relação aos países desenvolvidos.

Segundo Marín-León e Queiroz (2000), a qualidade da informação encontrada no Brasil se difere dos países desenvolvidos por outros motivos: consideração de sintomas psiquiátricos, como ansiedade, impulsividade e falta de consciência social, eventos de vida desfavoráveis em semanas prévias ao acidente, sentimentos de hostilidade, agressividade e antecedentes de conflitos familiares. Além disso, Marín-León e Queiroz (2000) mostram a responsabilidade que o poder público de outros países tem de implementar políticas adequadas e fazer cumprir a lei. No Brasil, há uma carência, às vezes, de equipamentos fundamentais, tais como o bafômetro ou uma rede informatizada, contribuindo para a impunidade de maior parte dos infratores.

Marín-León et al. (2012) e Worley (2006) evidenciam que nos países desenvolvidos, a tendência de mortalidade por acidentes de trânsito é de declínio. Em quase todos os países desenvolvidos, as redes rodoviárias são concebidas da perspectiva do usuário de veículos

motorizados, onde as estradas são construídas para atender sua função e para os pedestres e ciclistas. Os órgãos gestores do trânsito das cidades brasileiras comumente sinalizam os locais para a travessia das vias sem um estudo das rotas de circulação de pedestres, não se preocupando em atender às suas necessidades.

Por isso, a bicicleta ainda é tratada como uma modalidade secundária, o que implica as pessoas não optarem por este tipo de transporte, decorrentes de vias urbanas inadequadas para a mobilidade deste transporte (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2003). Problema também encontrado nos tempos semafóricos que levam ao grande tempo de espera e são insuficientes para uma travessia segura (PAIXÃO et al., 2015). Sem um controle da pobreza, do desemprego, da violência e criminalidade urbana, por exemplo, respeitar um sinal de trânsito implica, cada vez mais, no risco de ser assaltado em uma interseção (MARÍN-LEÓN; QUEIROZ, 2000).

O Brasil não está na direção correta no combate aos AT e o aumento do número de mortes e a manutenção das taxas de mortalidade e hospitalizações sugerem isso (DATASUS, 2014). Além do sofrimento das famílias pelas mortes e incapacidades físicas, os sistemas de saúde arcam com custos elevados (IRIS, 2014). De acordo com Bacchieri e Barros (2011), os altos custos sociais, provenientes de um acidente de trânsito, decorrem de vários fatores: assistência médica e policial no local de acidente, relativos às pessoas (cuidados com saúde, hospitalares, pré e pós-hospitalares, perda de produção no trabalho), perdas materiais e danos aos veículos, relativo à via/ambiente do acidente (danos à propriedade pública e privada), despesas previdenciárias, custos judiciais, tempo perdido nos congestionamentos e do imensurável sofrimento das vítimas e seus familiares (LOPES, 2012).

3.1.6. Fiscalização e qualidade dos dados

Os autores Paula Júnior e Araújo (2012) e Paixão et al. (2015) trazem outros problemas relacionados às autoridades de trânsito no Brasil e aos sistemas públicos de fiscalização e de saúde do Brasil. Suas pesquisas apontam a uma limitação na notificação dos acidentes e coleta de dados referentes a acidentes de trânsito. Ocorrem falhas no preenchimento da declaração de óbito, assim como nos BO, resultando em um grande percentual de acidentes sem classificação ou de natureza não específica, devido à grande ausência de registros. Esse aspecto pode ter ocorrido, possivelmente, por motivo da falta de documentação dos condutores, evasão ou socorro prestado às vítimas antes da chegada dos agentes de trânsito, além de uma falta de empenho destes no ato do preenchimento dessas informações.

Outra temática destaca a ineficiência das BO e da falta de algumas variáveis que impossibilitam a adequada caracterização das vítimas. Existe ainda uma infidelidade quanto ao número real de vítimas quanto à real faixa etária devido a possíveis questões jurídicas. Muitas BO são preenchidas incorretamente a fim de proteger vítimas menores de 18 anos, transferindo suas negligências para seus responsáveis, mascarando uma realidade possivelmente ainda maior no Brasil (PAULA JÚNIOR; ARAÚJO, 2012).

Um exemplo disso seria a real quantificação do número de óbitos decorrentes de acidentes de trânsito. Em contraposição ao que a Organização Mundial da Saúde (OMS) sugere (países desenvolvidos adotam essa sugestão) referente à avaliação do tempo de óbito das vítimas para serem incluídos nas estatísticas. Os registros policiais e informações de outras redes de coleta de dados costumam incluir quase que exclusivamente os óbitos ocorridos na via, no próprio local de acidente. A OMS sugere que as vítimas de acidentes de trânsito devem ser acompanhadas até depois de 30 dias do ocorrido do acidente, levando em consideração que muitas vítimas podem vir a óbito dentre horas ou dias depois. Essa indicação não é seguida no Brasil. Segundo Paixão et al. (2015) e Marín-León e Queiroz (2000), muitas das vítimas de AT vão a óbito sem que este seja registrado como consequência de AT, uma vez que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) recomenda que a morte seja registrada até três dias após o acidente.

3.1.7. Aspectos culturais do Brasil

A questão cultural também é fundamental na transformação de valores referentes ao trânsito e em campanhas de prevenção de AT. Uma característica cultural do “jeitinho” brasileiro traz à tona problemas referentes a multas eletrônicas, quando vários infratores burlam as leis e ainda ficam impunes. Segundo Marín-León e Queiroz (2000), há notícias de que em certos poderes locais, em poucos estados, algumas multas não são quitadas em troca de dividendos político-eleitorais.

3.1.8. Outros fatores

Ainda de acordo com Marín-León e Queiroz (2000), outros problemas que, de forma geral, corroboram com os já citados anteriormente podem ser mencionados: (i) maior frequência de acidentes nos três primeiros anos em que o motorista adquire sua carteira de habilitação, do que nos anos subsequentes, destacando sua inexperiência ao dirigir e (ii) uma elevação do número de vítimas nos fins de semana, relacionando tal fato com a possível ingestão de bebidas alcoólicas, mais frequentes nestes períodos.

3.1.9. Clima

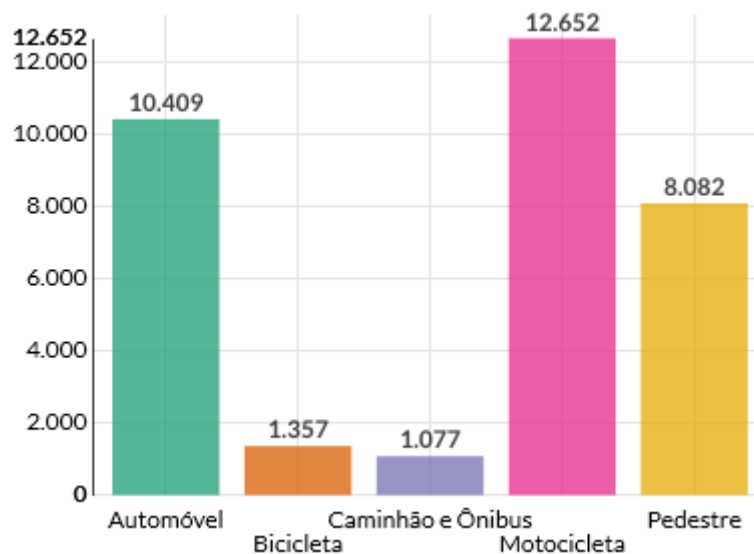
O ambiente também influencia, por exemplo, em acidentes noturnos provocados pela redução da visibilidade e pelo cansaço ao final do dia, além de interferência de algum relacionamento próximo ou de uma condição negativa nas condições de trabalho, estresse ou desgaste físico e psicológico (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2003).

Estudos sobre a chuva indicam que se torna mais difícil e perigoso o ato de dirigir, basicamente por prejudicar a visibilidade dos motoristas e a aderência dos pneus à pista (PAULA; DUARTE, 1996). O autor observou que o número de acidentes de todos os modos de transporte estudados praticamente dobrou quando comparado com o mesmo número de horas de tempo seco (Ibid.).

3.1.10. Estatísticas Brasil

Segundo as estatísticas mais recentes, referentes ao ano de 2012, 44.812 pessoas morreram no trânsito brasileiro nesse período (IRIS, 2014). Este valor é quase 5% maior que o de 2010, quando, no início da Década Mundial da Segurança Viária (2010-2020), proclamada pela ONU, as nações se comprometeram em reduzir o número de mortes previsto para 2020 pela metade. O Gráfico 4 mostra o número de mortes por modal no Brasil em 2014.

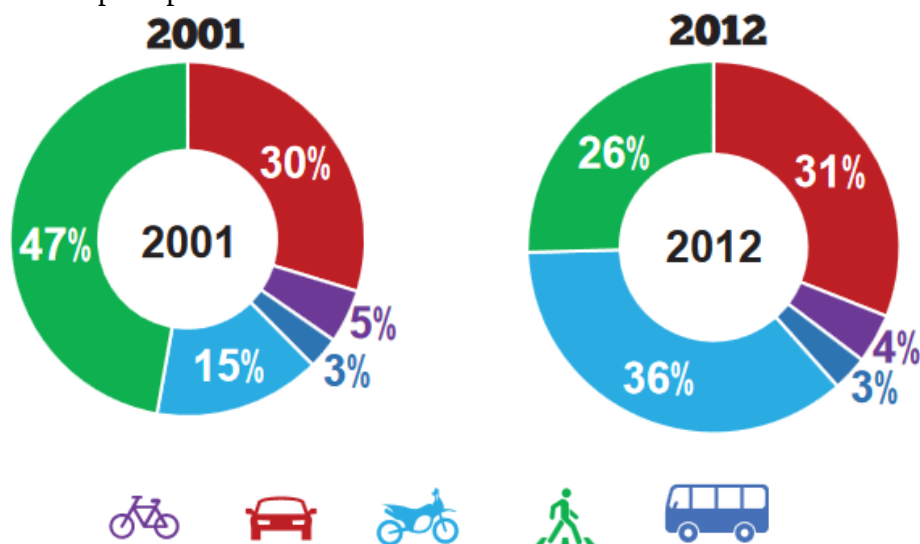
Gráfico 4: Mortes por Modal no ano de 2014.



Fonte: IRIS (2014)

No Gráfico 5, é mostrada uma comparação da porcentagem de óbitos por modal entre 2001 e 2012.

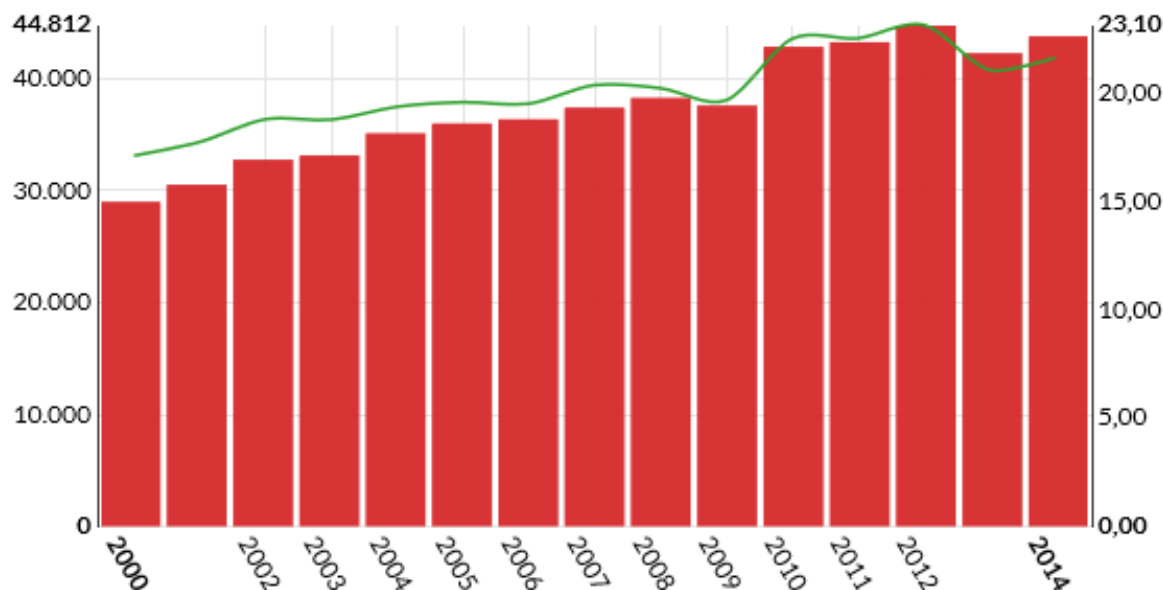
Gráfico 5: Óbitos por tipo de usuário no Brasil.



Fonte: AMBEV (2014)

O que se observa no Brasil é que, de acordo com o Gráfico 6, as mortes no trânsito apresentam uma tendência de crescimento, a qual se mantém praticamente desde o ano de 2000. Percebe-se claramente que o Brasil está avançando na direção completamente oposta ao que foi almejado, pois o número de mortes continua a crescer a cada ano.

Gráfico 6: Mortes por ano no Brasil (valores absolutos e taxa por 100 mil habitantes).



Fonte: IRIS (2014)

Outra informação importante é que, com esses acidentes, de acordo com um estudo conservador do IPEA/ANTP e elaborado por IRIS (2014), a sociedade brasileira gastou R\$ 51,27 bilhões com os acidentes de trânsito, como mostrado na Tabela 1.

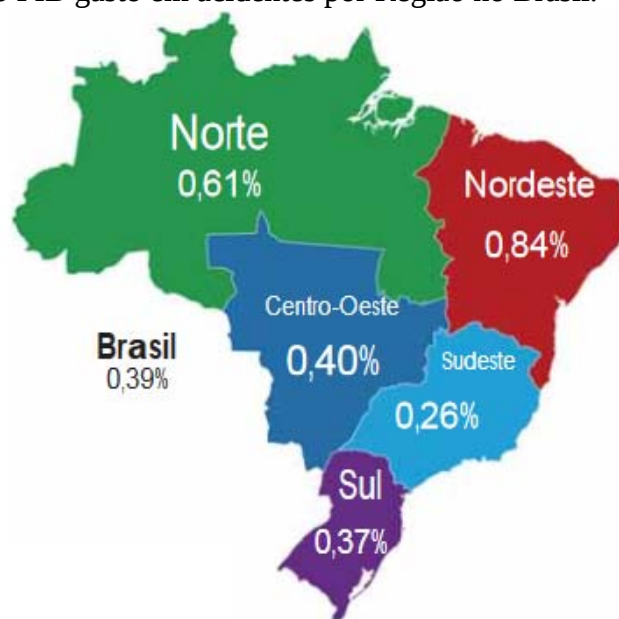
Tabela 1: Custo com acidentes de trânsito no Brasil.

Custo IPEA atualizado - bilhões de R\$			
Ano	Agglomerações urbanas	Rodovias	Total
2005	6,81	22,03	28,84
2006	7,30	23,58	30,88
2007	7,73	24,98	32,71
2008	8,27	26,73	35,00
2009	8,62	27,86	36,48
2010	10,24	33,1	43,34
2011	10,95	35,41	46,36
2012	12,11	39,16	51,27

Fonte: Adaptado de IRIS (2014)

O custo para lidar com as consequências desses acidentes pode chegar, nas nações menos desenvolvidas, de 1% a 2% de seus PIB (WHO, 2015). A Figura 4 mostra o percentual do PIB gasto em acidentes no Brasil distribuído por regiões (AMBEV, 2014).

Figura 4: Percentual do PIB gasto em acidentes por Região no Brasil.



Fonte: AMBEV (2014)

No mais recente relatório da Organização Mundial da Saúde, segundo AMBEV (2014), sobre a situação da segurança viária no mundo, em 2010, o Brasil ocupava o 4º lugar no ranking do número de mortes no trânsito, posicionando-se atrás apenas de China, Índia e Nigéria. A título de comparação, na Guerra do Iraque morreram cerca de 37 mil pessoas em 8 anos de conflito.

De acordo com IRIS (2014), quanto ao perfil das vítimas, os motociclistas constituem 36,2% dos óbitos e 55% dos feridos devido a acidentes de trânsito, sendo que as motos representam 26,4% da frota brasileira de veículos. Metade de todos os óbitos no mundo envolvem motociclistas (23%), pedestres (22%) e ciclistas (5%). Homens de 15 a 44 anos representam cerca de 82% das mortes no trânsito, sendo 35.889 mortes entre homens e 7.877 entre mulheres (Ibid.).

O número de mortes de pessoas menores de 15 anos foi a única faixa etária que apresentou redução no número de mortes no período de 2010-2012, enquanto que a faixa dos 20-24 anos se manteve praticamente estável e as demais apresentaram aumentos, particularmente a faixa etária dos 15-19 anos e dos 50-64 anos, para as quais os aumentos superaram os 8% (IRIS, 2014).

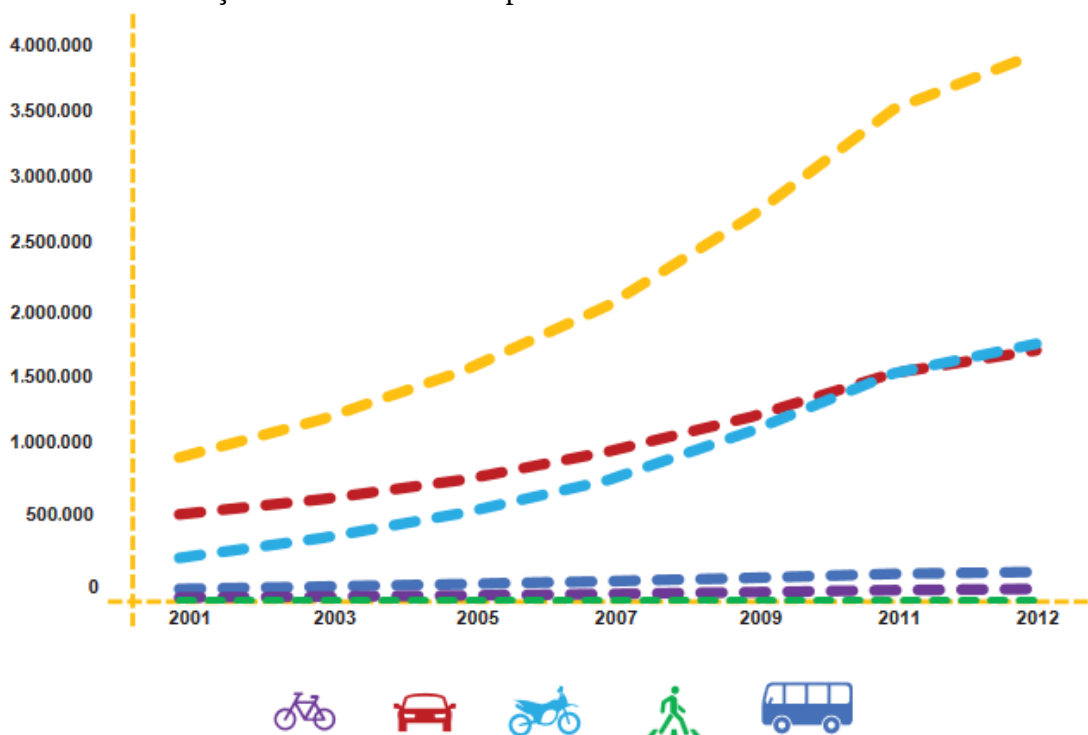
A Tabela 2 mostra uma comparação da frota de veículos do Brasil por tipo de modo entre os anos de 2000 e 2015, enquanto o Gráfico 7 mostra essa evolução de forma mais ilustrativa.

Tabela 2: Frota de veículos por tipo de modal no Brasil nos anos de 2000 e de 2015.

	Automóvel	Motocicleta	Caminhão e Ônibus	Veículo não-motorizado	Outros	Total
2000	23.098.905	4.034.129	1.973.154	602.663	14.099	29.722.950
2015	59.956.966	24.301.681	4.207.757	2.177.809	42.723	90.686.936
Variação	159,57 %	502,4 %	113,25 %	261,36 %	203,02 %	205,11 %

Fonte: Adaptado de IRIS (2014)

Gráfico 7: Evolução da Frota no Brasil por Modal.

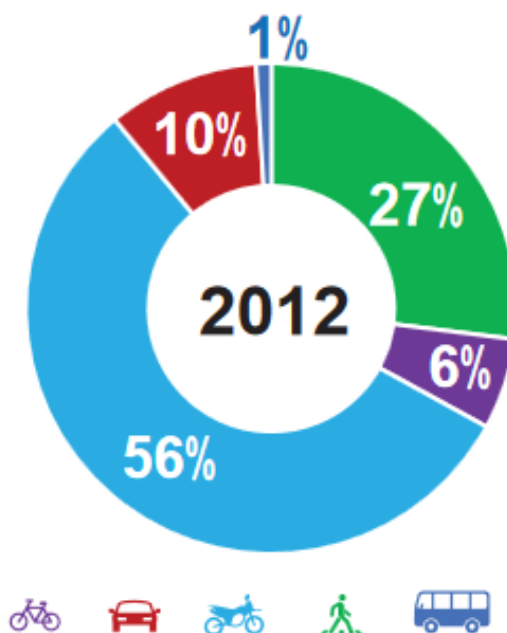


Fonte: AMBEV (2014)

Dessa forma, pode-se dizer que o aumento da posse de veículos motorizados de transporte individual no Brasil apresenta um caráter de inclusão social, pois possibilita que uma parcela maior da população tenha acesso às vantagens, também individuais, proporcionadas pelos automóveis e motocicletas.

A “Pesquisa CNT de Rodovias 2013”, segundo IRIS (2014), avaliou 176 mil km de rodovias pavimentadas, e concluiu que, dessas, somente 26% possuem boas condições de tráfego. Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), apenas 203.598 km (12%) das vias municipais, estaduais e federais do Brasil são pavimentados. Dentre as rodovias federais e estaduais, a situação é um pouco melhor, dos 374.849 km, 47,1% são pavimentados. Em 2013, a Confederação Nacional do Transporte (CNT) analisou uma amostra dessas rodovias pavimentadas e constatou que apenas 10,2% (9.895 km) estavam em ótimas condições (Ibid.).

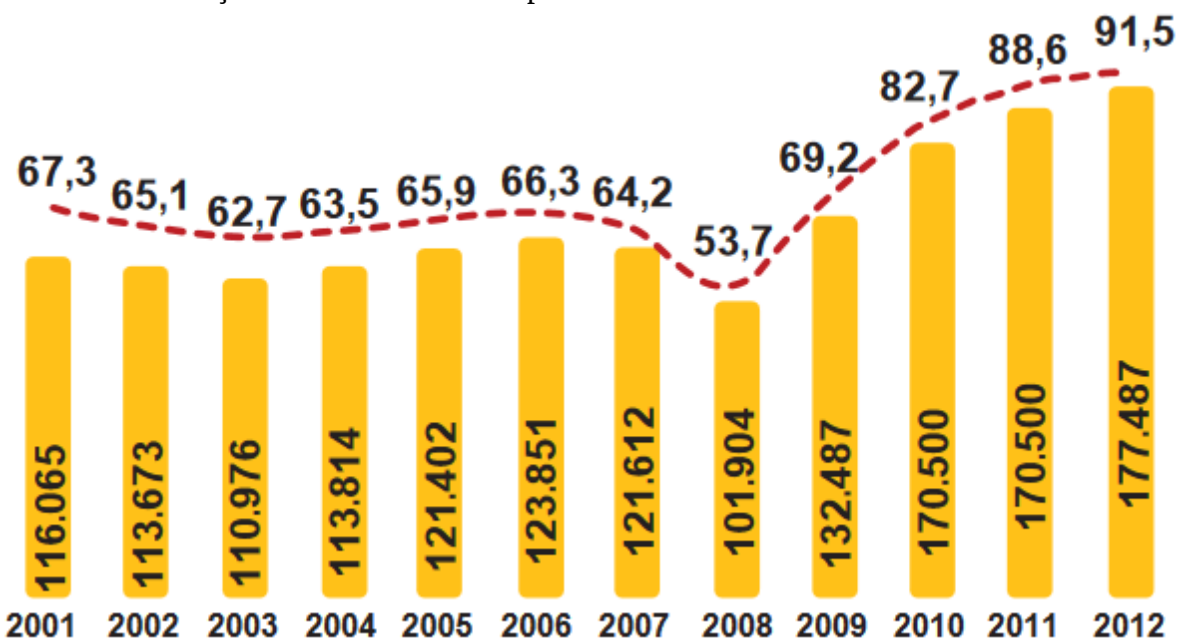
Gráfico 8: Feridos por tipo de usuário no Brasil em 2012.



Fonte: AMBEV (2014)

Em relação ao número de feridos por acidentes de trânsito no Brasil, o Gráfico 8 mostra a porcentagem por tipo de usuário, enquanto o Gráfico 9 mostra a evolução do número de feridos.

Gráfico 9: Evolução de feridos no Brasil por ano.



Fonte: AMBEV (2014)

3.2. Teorias e modelos sobre comportamento e sistema viário seguros

Apesar dos grandes investimentos em veículos mais seguros, estradas e programas de segurança rodoviária, os acidentes de trânsito continuam a impor enormes custos aos indivíduos e à sociedade. São necessárias novas abordagens para atingir ambiciosos objetivos de segurança do tráfego, como o exemplo da Visão Zero na Suécia e *traffic calming* (LITMAN, 2017).

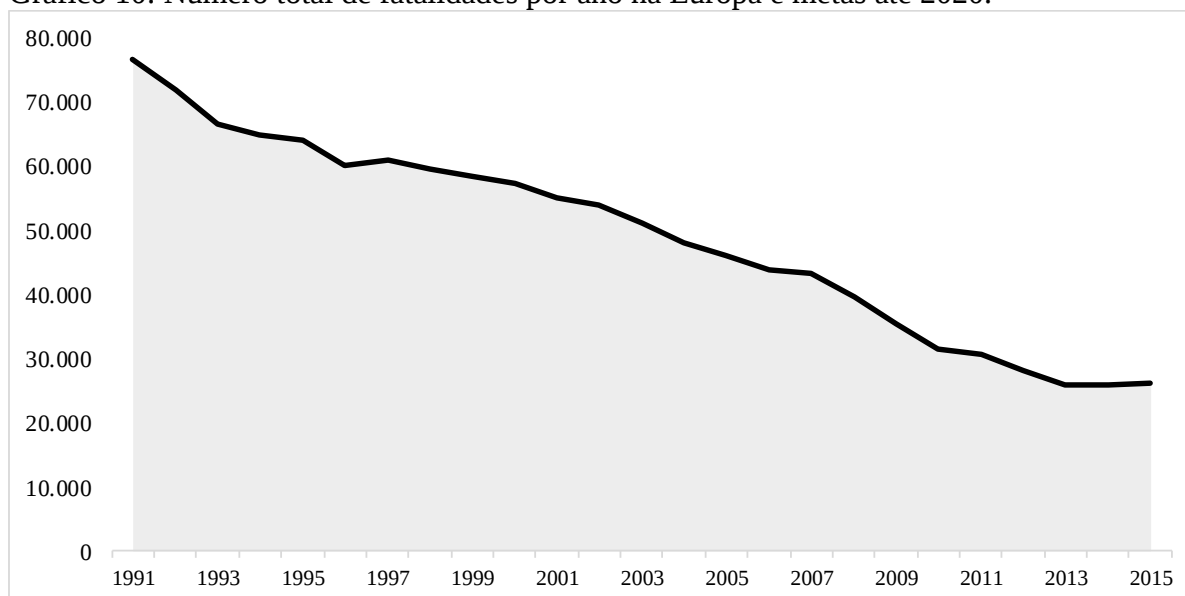
Um novo paradigma de segurança no trânsito está mudando a forma como os profissionais de planejamento medem os riscos de trânsito e avaliam as estratégias de segurança em potencial. Como explica Litman (2017), isso reflete pesquisas recentes que melhoram a compreensão dos riscos de colisão, mudando a forma como os problemas são definidos e potenciais soluções avaliadas.

Algumas destas estratégias, como grandes melhorias nos serviços de transporte público, podem parecer dispendiosas se avaliadas com base apenas nos seus benefícios de segurança de trânsito, mas fornecem outros benefícios importantes, incluindo redução do congestionamento de tráfego e estacionamento, economia de infra-estrutura, que ajudam a alcançar os objetivos de justiça social, melhoria da aptidão pública e saúde, conservação de energia e reduções de emissão de poluição, entre outros (LITMAN, 2017).

3.2.1. Exemplos da Europa

De forma geral, segundo ERSO (2016), a Europa em 2015 reduziu suas fatalidades em até 44% em comparação a anos anteriores e reduziu em 20% o número de feridos em acidentes, sendo 53% de redução por fatalidades com carros e 33% de redução de mortes com ciclistas. Em toda a Europa, o número de acidentes fatais foi reduzido para até 25.939 vítimas. A título de comparação, no Brasil, com uma frota de veículos de 81 milhões aproximadamente (IRIS, 2014), ocorreram 46.935 mortes no trânsito, enquanto em toda a Europa, com uma frota de aproximadamente 284 milhões de veículos (ANFAC, 2014), apenas 25.939 pessoas morreram por acidentes no trânsito, de acordo com ERSO (2016).

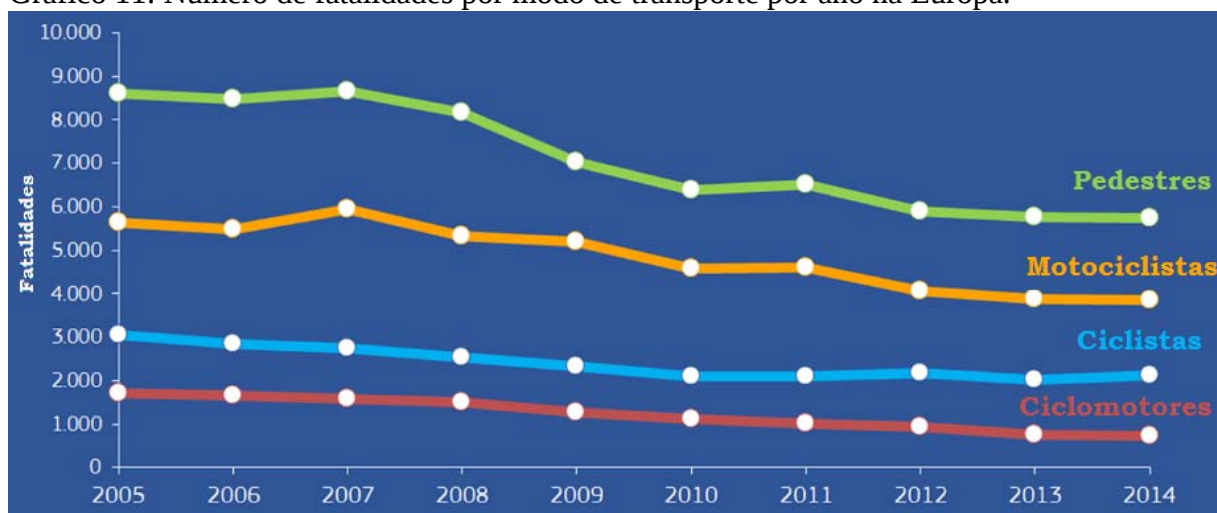
Gráfico 10: Número total de fatalidades por ano na Europa e metas até 2020.



Fonte: ERSO (2016)

O Gráfico 10 mostra o declínio do número total de mortes nas rodovias europeias entre os anos de 2001 e 2016 e com projeções para o ano de 2020, enquanto o Gráfico 11 mostra essa redução ao longo dos anos por tipos de transportes.

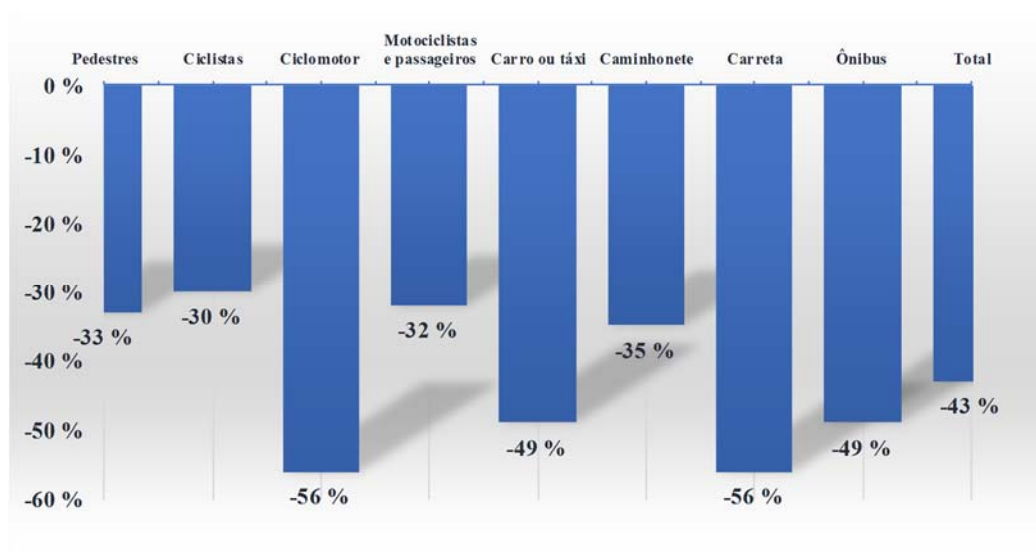
Gráfico 11: Número de fatalidades por modo de transporte por ano na Europa.



Fonte: ERSO (2016)

O Gráfico 12 mostra, em percentual, o declínio por tipo de modal do ano de 2014 em comparação ao ano de 2005 na Europa.

Gráfico 12: Percentual de mudança nas mortes por modal em 2014 comparado a 2005.



Fonte: Adaptado de ERSO (2016)

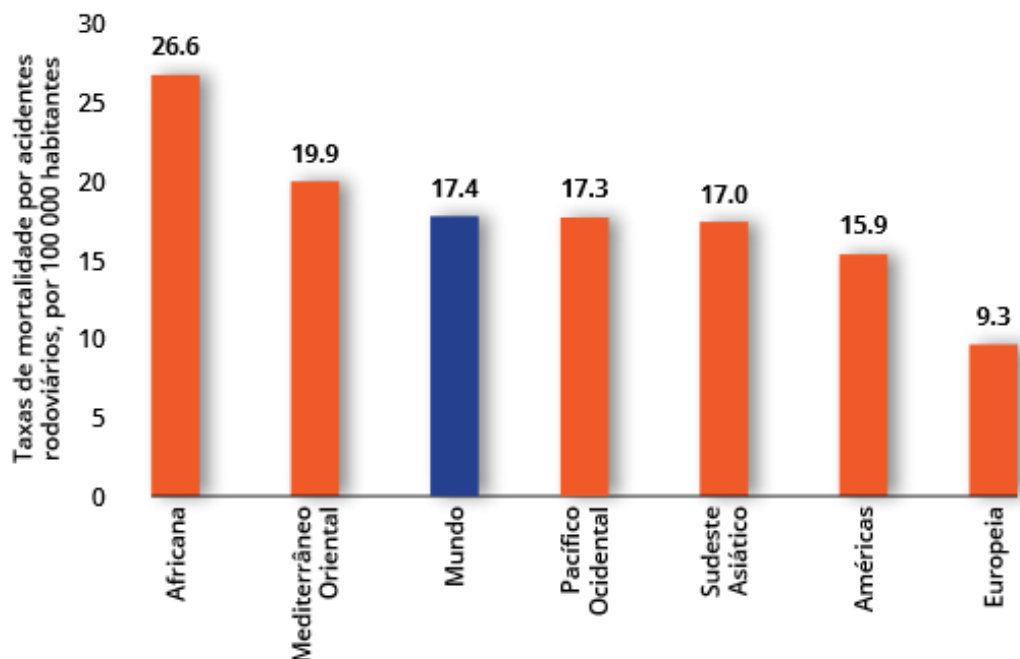
De acordo com WHO (2017), mais de 90% dos acidentes ocorrem devido a erros humanos, sendo em até 30% desses causados por distrações. Além disso, 25% das fatalidades nas vias ocorrem devido a motoristas alcoolizados, e cerca de 30% são decorrentes de excesso de velocidade.

Os países europeus têm realmente compreendido o significado de segurança no tráfego, como os líderes de redução de acidentes fatais no trânsito como Holanda, Suíça, Suécia, Reino Unido. O diferencial deles foi a prioridade que eles tomaram na redução de velocidade permitida além de priorizarem os mais vulneráveis (pedestres, ciclistas e motociclistas), melhorando suas rodovias, veículos e conscientização de toda a comunidade (WHO, 2017).

Por exemplo, estes países têm investido na construção de vias com técnicas do *traffic calming*, e têm estabelecido limites de velocidade e leis de trânsito mais severas, até mesmo tem obrigado empresas de veículos a modificarem suas tecnologias em prol de um automóvel mais seguro. Vias seguras encorajam mais pessoas a caminharem e a pedalarem, ajudando até mesmo na redução da poluição do ar.

O Gráfico 13 mostra as taxas de mortalidade por lesões no trânsito por 100.000 habitantes, por região de acordo com a World Health Organization (2015).

Gráfico 13: Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito por 100 mil habitantes, por Região considerada pela OMS.



Fonte: Adaptado de WHO (2015)

Em Copenhagen, 63% de seus residentes usam a bicicleta como principal modo de transporte, evidenciando um sucesso no seu plano de tornar suas ruas seguras (WHO, 2015). Seu plano implementado no período de 2000-2012 consistiu, dentre várias medidas, nos principais fatores:

- Melhorando a infraestrutura para ciclistas, com ciclovias seguras, ciclo faixas em pontes e estacionamentos para as bicicletas;
- Reduzindo a velocidade permitida para 40 km/h em áreas residenciais, em áreas escolares e em ruas comerciais;
- Campanhas de educação no trânsito e melhor fiscalização por parte dos agentes de trânsito;
- Campanhas para os ciclistas usarem capacetes.

Essas medidas reduziram em 35% o número de mortes por acidentes de trânsito, sendo 21% de redução em mortes por ciclistas, 51% por motociclistas, 27% para pedestres e 58% de carros. Isso contribui para uma maior segurança nas ruas e os carros passaram a perceber mais e respeitar os mais vulneráveis (WHO, 2015).

3.2.1.1. Suécia e Visão Zero

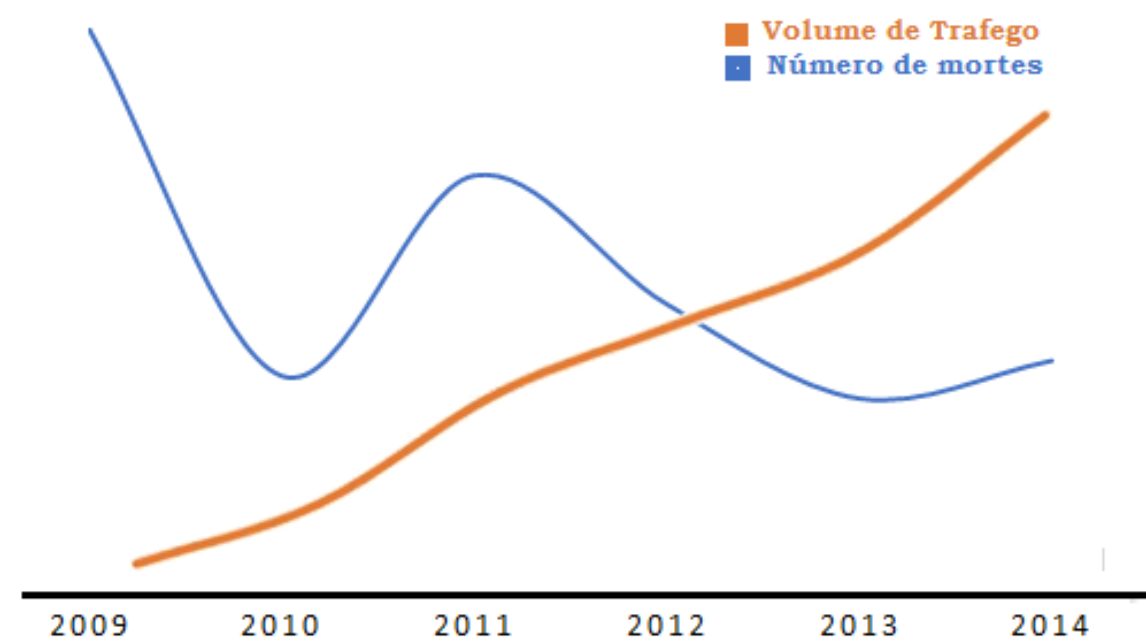
Segundo Claus Tingvall (2004) e Swedish Government (2015), um sistema efetivo seguro em vias deve ser projetado sempre considerando que humanos são falhos e cometerão erros. Dessa maneira, nos sistemas de tráfego de rodovias devem ser considerados todos os fatores possíveis existentes que levem a alguma forma de perigo.

O conceito de Visão Zero originou-se na Suécia, em 1982, e baseia-se na premissa de que perder uma vida no tráfego é inaceitável e de que eventualmente ninguém morrerá ou ficará seriamente ferido dentro de um sistema de transporte (BELIN et al., 1997).

Sua política nacional sobre segurança nas rodovias estabeleceu seus primeiros objetivos em 1982, posteriormente em 1988 e em 1993 (BELIN et al., 1997), sendo o objetivo inicial de que o número total de pessoas mortas e acidentadas pelo tráfego deve ser reduzido continuamente, priorizando a segurança dos mais vulneráveis (pedestres e ciclistas, com caráter especial para as crianças) do que os motoristas.

Segundo Swedish Government (2015), conforme mostra o Gráfico 14 e a Tabela 3, embora o volume de tráfego (representado pela linha azul) da Suécia tenha aumentado, o número de fatalidades (representado pela linha amarela) caiu inversamente durante os anos.

Gráfico 14: Aumento do tráfego e diminuição do número de mortes na Suécia



Fonte: Adaptado de Swedish Government (2015)

Tabela 3: Dados de mortes por acidente de trânsito ao longo dos anos na Suécia.

Ano	Número de Fatalidades	Ano	Número de Fatalidades
1997	541	2006	445
1998	531	2007	471
1999	580	2008	397
2000	591	2009	358
2001	583	2010	266
2002	532	2011	319
2003	529	2012	285
2004	480	2013	260
2005	440	2014	270

Fonte: Adaptado de Swedish Government (2015)

De acordo com dados mencionados por ERSO (2016), o número de óbitos por acidentes de trânsito na Suécia chegou a cair para 254 casos em 2015.

Na Visão Zero se estabelece que a responsabilidade seja partilhada entre os planejadores/gestores, fiscalizadores, polícia e até mesmo os fabricantes de carros e os usuários (AMBEV, 2014).

A seguir, está descrito, de forma resumida, as relações entre velocidade do veículo no impacto e a gravidade das lesões organizada pela AMBEV (2014), com dados da WHO (2015) seguindo o exemplo da Visão zero na Suíça:

1. Fatores de risco que influenciam a gravidade dos acidentes
 - Fatores humanos de tolerância;
 - Velocidade inadequada ou excessiva;
 - Não uso de cinto de segurança, cadeirinha ou de capacetes;
 - Objetos sem proteção contra colisões nas laterais das vias;
 - Proteção insuficiente contra acidentes para os ocupantes e para os atingidos por veículos;
 - Consumo de bebidas alcoólicas e de drogas.
2. Fatores que influenciam a exposição ao risco
 - Fatores econômicos e demográficos;
 - Práticas de planejamento do uso do solo que influenciam a distância ou a escolha do modo de uma viagem;

- Associação de dois fatores: veículos motorizados em alta velocidade e tráfego de usuários de trânsito vulneráveis;
- Atenção insuficiente para o ajustamento entre os tipos de via e os limites de velocidade, o projeto e o traçado das pistas.

3. Fatores de risco que influenciam o envolvimento em acidentes

- Velocidade inadequada ou excessiva;
- Presença de bebidas alcoólicas, medicamentos ou drogas recreativas;
- Fadiga;
- Ser um jovem do sexo masculino;
- Ser um usuário vulnerável de trânsito em áreas urbanas ou residenciais;
- Viagem noturna;
- Operação dos veículos: manuseio, manutenção e frenagem;
- Problemas no projeto, traçado e manutenção das vias que podem levar ao comportamento inseguro do usuário;
- Visibilidade prejudicada devido a fatores ambientais (tornando difícil detectar veículos e outros usuários);
- Problemas de visão.

3.2.2. Traffic Calming

Segundo Fehr & Peers (2015), definições acerca de *traffic calming* variam muito, mas todas elas compartilham do mesmo propósito e objetivo em reduzir a velocidade de veículos, melhorando a segurança e garantindo qualidade de vida. Algumas se focam em medidas de engenharia para mudar o comportamento de motoristas, mudanças nas rotas de tráfego e fluxo dentro de um bairro. Segundo Esteves (2003), *traffic calming* pode ser definida como uma técnica, ou um conjunto de medidas, que visa reduzir os efeitos negativos do trânsito, ao mesmo tempo em que cria um ambiente seguro, calmo, agradável e atraente.

Segundo BHTRANS (2013) e Basílio (2015), as medidas de *traffic calming* podem ser divididas em duas categorias: (i) medidas projetadas primordialmente para a redução da velocidade dos veículos e (ii) medidas projetadas para criar um ambiente que induza a um modo prudente de dirigir.

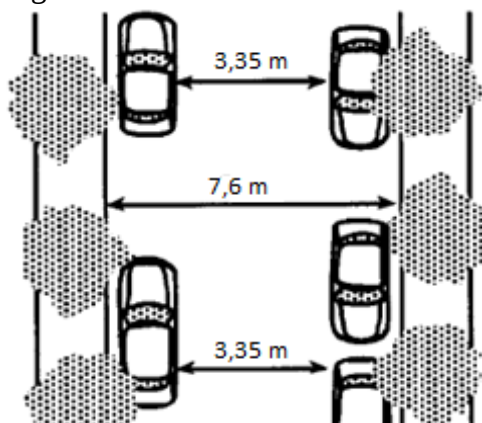
Basílio (2015) mostra métodos e técnicas restritivas contra os veículos motorizados e se focam em medidas de engenharia que obrigam motoristas a diminuir suas velocidades com mudança no alinhamento e configuração das ruas, instalação de barreiras e outras medidas físicas que garantam a segurança, que segundo BHTRANS (2013), como tarifação de vias, restrições de estacionamento, fiscalização eletrônica, controle e determinação de rotas para veículos de carga, taxaço de automóveis, taxas para permissão de veículos comerciais e políticas de uso do solo para redução da necessidade de viagens.

Outras medidas como deflexões verticais (ondulações, plataformas, almofadas, platô), medidas de apoio (revestimento das calçadas, arborização, largura ótica, faixas de alinhamento, *pocket park*), gerenciamento de tráfego (redução do raio de giro, espaços compartilhados), deflexões horizontais (pontos de estrangulamento, chicanas, estreitamento de vias) também podem ser usadas como medidas de *traffic calming* (BASÍLIO, 2015).

Daisa e Peers (1997) mostram uma técnica bastante difundida, que seria projetar ruas residenciais estreitas ou estreitando ruas residenciais largas existentes como uma medida para reduzir velocidades. Algumas comunidades indicam o sucesso no estreitamento "perceptivo" de ruas largas através de linhas de borda de pintura ou adição de ciclovias. Há benefícios claros e óbvios de retardar o tráfego em ruas residenciais, principalmente a melhoria da segurança de pedestres e ciclistas (Ibid).

O tráfego mais lento reduz a gravidade dos acidentes, reduz o ruído e geralmente melhora a habitabilidade das ruas residenciais. Como é mostrado na Figura 5, ruas estreitas com alta densidade de estacionamento têm o maior efeito porque reduz a largura da rua a uma única via. A Figura 5 mostra um exemplo de via e suas dimensões em relação à presença de estacionamento, forçando os motoristas a parar para permitir que o tráfego oposto passe.

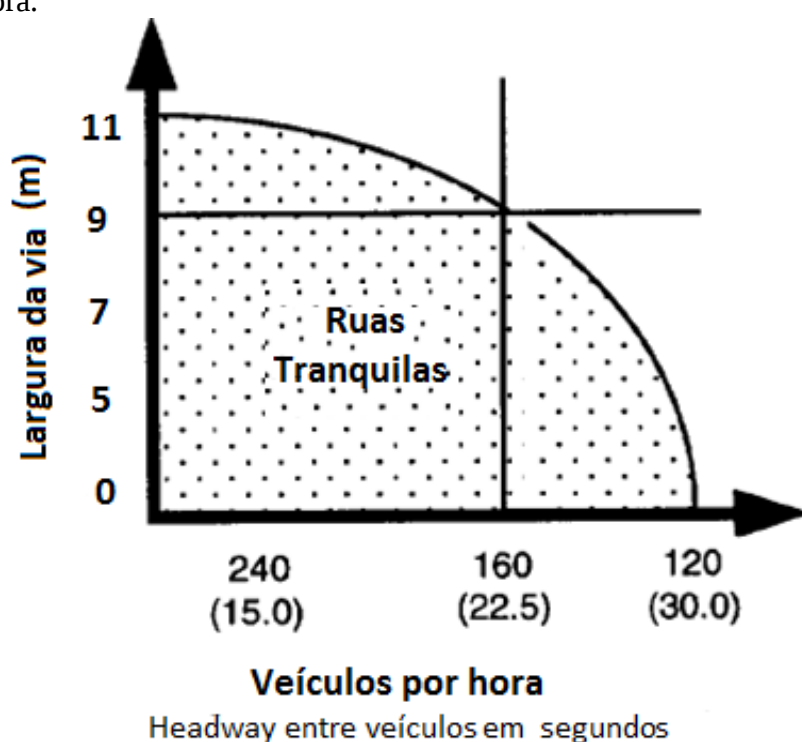
Figura 5: Estreitamento efetivo da rua com estacionamento.



Fonte: Adaptado de Daisa e Peers (1997)

As ruas largas existentes podem ser estreitadas implementando árvores em vias de estacionamento, ilhas elevadas, lâmpadas de freio nas interseções e no meio do quarteirão, a instalação de chicanas, retornos ou pontos lentos, além de estacionamento na via permitido em ambos os lados (DAISA E PEERS, 1997). Estes dispositivos devem ser espaçados adequadamente para manter baixas velocidades ao longo de todo o comprimento de uma rua. O Gráfico 15 mostra uma hipótese ideal de uma via segura, relacionando sua largura com a quantidade de veículos por hora.

Gráfico 15: Hipótese de uma rua segura e calma influenciada pela largura da via e número de veículos por hora.



Fonte: Adaptado de Daisa e Peers (1997)

Pau e Angius (2001) esclarecem em seus experimentos que a velocidade dos veículos aumenta quando se aumenta a largura de faixa, sendo que as características geométricas das ruas influenciam mais as velocidades dos condutores do que a presença de redutores de velocidade.

O relatório por Edquist, Rudin-brown e Lenné (2009) discute a geometria da estrada (superfície da estrada, largura, curvatura, declive) que impõe restrições físicas em velocidade, afetando a percepção da velocidade, além da distância do acostamento em relação à estrada.

Segundo Elliot et al. (2003), alguns objetos têm o potencial de criar distração do condutor, podendo ter efeitos positivos sobre a condução segura, como sinais de trânsito e

marcas na estrada e a visibilidade destes sinais. Por exemplo, as palavras “pare” e “limite de velocidade” pintadas na estrada foram consideradas eficazes na redução da velocidade (ELLIOT et al., 2003). Contudo, fatores temporários, tais como a presença de outros motoristas na estrada, condições climáticas, a diferença entre dirigir pela noite ou pela manhã, a presença de veículos estacionados, também afetam o comportamento do condutor em algumas situações (EDQUIST; RUDIN-BROWN; LENNÉ, 2009).

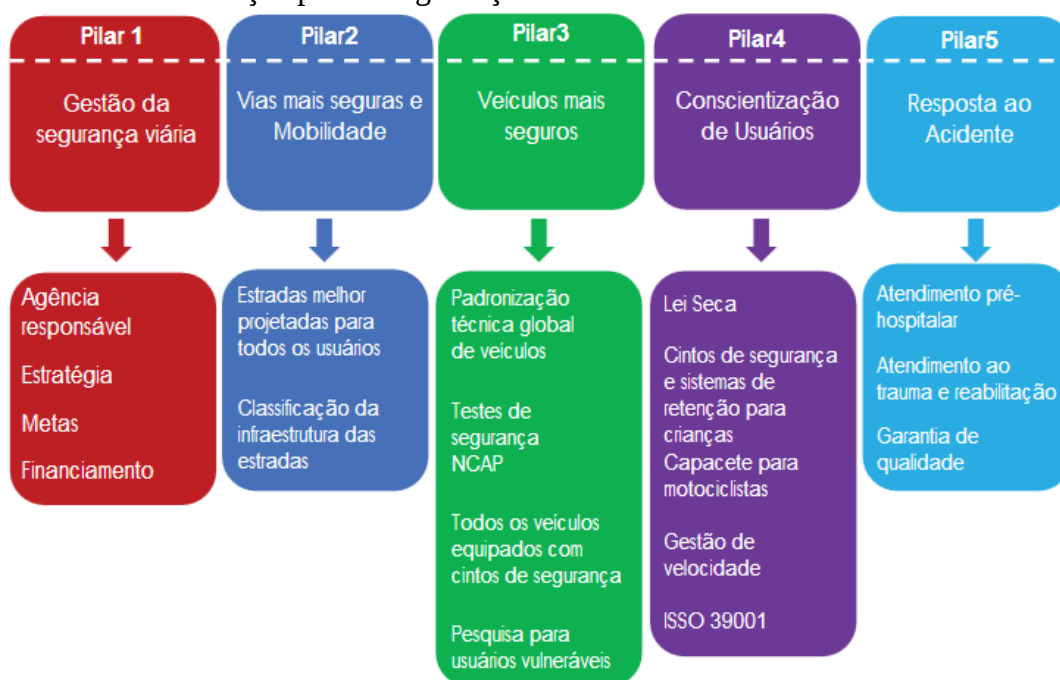
Edquist, Rudin-brown e Lenné (2011) concluíram que os motoristas diminuía suas velocidades se posicionando para mais longe das calçadas com a aproximação e o aumento do fluxo de tráfego contrário. Além disso, detectaram que os condutores reagem mais lentamente a um alvo periférico e a um pedestre inesperado na condição de estacionamento urbano cheio, em comparação à condição de estacionamento urbano vazio.

Faixas largas ou múltiplas faixas na via aumentam a área da estrada disponível para conduzir (ELLIOT et al., 2003), enquanto a presença de veículos estacionados reduz a área disponível para a condução (MARTENS et al, 1997). Em comparação a ambientes menos complexos, motoristas escolhem velocidades mais baixas durante a condução por ambientes complexos com muitos edifícios, mobiliário, estrada e veículos em sentido contrário ou próximo de anúncios de publicidade (EDQUIST, 2008).

3.3. Prevenção e medidas mitigadoras de acidentes de trânsito

As medidas de prevenção de acidentes, segundo a AMBEV (2014), seguem um plano de ação, de forma geral, voltado para cinco pilares de intervenção: fortalecimento da gestão da segurança (adoção de equipamentos eletrônicos para o controle da velocidade, aplicação de multas aos infratores, monitoramento dos pontos de maior frequência de acidentes para intervenção imediata); investimento em desenho inteligente de engenharia na infraestrutura viária; segurança veicular; comportamento e segurança dos usuários do trânsito; além do atendimento pré-hospitalar e hospitalar aos acidentados. Esse plano está melhor representado na Figura 6.

Figura 6: Pilares de atuação para a Segurança Viária.



Fonte: AMBEV (2014)

Estratégias simultâneas de construção de ambiente protetivo a lesões por acidentes de trânsito, modificações na segurança veicular e nas vias, fiscalização e intervenções educativas para alterações comportamentais, enfatizam a responsabilidade coletiva e a individual, bem como melhorias no transporte coletivo, investimento em modos de transporte alternativos e saudáveis, como a bicicleta, e incentivo para a utilização racional (AMBEV, 2014).

Este fato pode ser comprovado por dados europeus, de acordo com Ramos, Cordeiro e Vieira (2014), sobre a diminuição da mortalidade rodoviária e deve-se ao aumento da segurança rodoviária, às campanhas preventivas, à mudança de comportamentos de condutores e pedestres, à fiscalização e à punição rodoviária e às alterações legislativas obrigando ao uso de dispositivos de segurança adequados. Promover uma maior fiscalização rodoviária em áreas residenciais/escolares e apostar na formação de pais, cuidadores, profissionais de saúde, educadores e diversas autoridades, para promoverem comportamentos rodoviários adequados (RAMOS; CORDEIRO; VIEIRA, 2014).

Diante do exposto, é notória a necessidade de criação de melhores instrumentos para a coleta de dados e na melhoria da qualidade da informação. Necessidade, também, de políticas que venham fortalecer a segurança no trânsito, medidas que deverão compreender desde campanhas educativas de grande impacto até uma fiscalização mais eficaz e efetiva com um maior investimento para os sistemas que coletam informações sobre os acidentes (RAMOS; CORDEIRO; VIEIRA, 2014).

A disseminação e boa gestão da informação baseada em dados confiáveis são a base para decisões e definições de estratégias mais eficientes para a redução dos acidentes e seus custos sociais e econômicos (PAULA JÚNIOR; ARAÚJO, 2012; MARÍN-LEÓN; QUEIROZ, 2000). Além disso, investimentos também no policiamento ostensivo e fiscalização das leis de trânsito, melhoria e ampliação das equipes de socorro e investimento na melhoria das rodovias.

A implementação de fiscalização eletrônica, como radares de velocidade, pode coibir o excesso de velocidade, seja na percepção do motorista por imposição do medo recorrente a infração da lei e multas de trânsito ou por aceitação de um mecanismo regulador que orienta o trânsito e pela redução de acidentes e da velocidade (THIELEN; HARTMANN; SOARES, 2008).

Acredita-se que nenhuma rua ou avenida deveria ser asfaltada e aberta ao tráfego de veículos antes de dispor de calçadas e de sinalização para pedestres e ciclistas que disputam espaços na pista com o veículo frequentemente. Como resultado, aumenta o número de atropelamentos dos mais vulneráveis (CARDOSO et al., 2012).

A adoção de medidas preventivas, como o aumento do tempo de passagem dos pedestres nas ruas e avenidas em países europeus, EUA e Canadá, foi identificada como uma medida eficaz para reduzir acidentes de pedestres contra automóveis (CALIL et al., 2009).

Outras medidas que Diniz et al. (2015) trazem para melhorar o sistema viário em uma cidade:

- Melhorar a qualidade e disponibilidade do transporte público, priorizando o metrô, interligando cidades vizinhas e criando linhas de ônibus para ligar as estações aos bairros;
- Criar rotas alternativas bem sinalizadas ao longo de todo o percurso, para o acesso a bairros, de modo a reduzir o tráfego nas vias arteriais e nos trechos rodoviários;
- Reduzir pontos de conflito e de retenção de tráfego, segregando os veículos de acordo com o porte, criando faixas de circulação e ruas preferenciais para o tráfego de motocicletas e para ônibus;
- Ampliar o horário de funcionamento do metrô e dos ônibus urbanos de modo a atender aos usuários no retorno às suas casas no período noturno;
- Georreferenciar os trechos rodoviários, mapeamento todos os pontos de acidentes na cidade com a utilização de *softwares* com a plataforma SIG;

- Implementar e aprimorar o sistema de controle de tráfego e de pedestres nas interseções (e suas aproximações) em frente a hospitais e de acesso a outros bairros e cidades adjacentes.

É necessária a intervenção da gestão pública para a implantação de ciclovias ou melhoramento de vias já existentes, que poderão harmonizar o trânsito de bicicletas e de automóveis. Outras medidas para obter melhor utilização desse transporte: o nivelamento dos bueiros, das bocas de lobos e do meio-fio, adequar as sinalizações, tanto as horizontais (demarcação nas pistas) como as verticais (placas). Além disso, é preciso construir estacionamentos seguros para as bicicletas e campanhas educativas permanentes (DINIZ et al., 2015).

Com isso, mais pessoas serão convencidas a usarem a bicicleta, reduzindo o número de carros, o que facilitará o trânsito, em um círculo virtuoso; embora a segurança dos ciclistas esteja efetivamente garantida somente com fiscalização e educação permanentes (LEITE; SANTOS NETO; ANTUNES, 2013).

Uma forma de controle dos acidentes pelos órgãos responsáveis pelo trânsito é a utilização de programas com geotecnologias, como o SIG – Sistema de Informações Geográficas – que geram mapas com registro espacial com precisão dos pontos de acidentes, mostrando áreas de maiores ocorrências de acidentes, identificar a duplicidade de registro da mesma ocorrência e levando os responsáveis a realizarem mudanças no trânsito para o bem-estar de sua população (LEITE; SANTOS NETO; ANTUNES, 2013).

Algumas medidas juntamente com *traffic calming*, sendo algumas delas listadas por FHWA (2013):

- Faixas de pedestres;
- Canteiros centrais;
- Prolongamento do meio-fio;
- Redução do raio de giro das esquinas;
- Redução do número de faixas ou diminuição da largura das mesmas;
- Sinais de aviso e alerta para pedestres.

O projeto de caminhos, calçadas e sinais de trânsito contribuem para uma segurança do transeunte no sistema de trânsito, com calçadas bem planejadas e de acordo com a legislação, de modo que os pedestres não sejam forçados a andar na rua durante seu percurso. Além disso, deve haver uma combinação de elementos junto às travessias, como faixas de pedestres, sinais

de alerta e sinais de pedestres, levando em conta as necessidades físicas e/ou mentais de todos os pedestres (FHWA, 2013).

Além disso, o relatório por WHO (2015) destaca algumas medidas que podem ser levadas em conta para garantir uma maior segurança ao pedestre listadas:

- Reduzindo a exposição de pedestres ao tráfego de veículos: utilização de calçadas, faixas de pedestres, passarelas e passagens subterrâneas;
- Conscientização e o comportamento da população: educação e fiscalização das leis de trânsito;
- Melhorando o design dos veículos para a proteção dos pedestres;
- Atendimento aos pedestres lesionados;
- Reduzindo a velocidade dos veículos: utilização de vários métodos conhecidos pelo *traffic calming*.

A Figura 7 mostra as organizações que influenciam no desenvolvimento de políticas de segurança viária.

Figura 7: Organizações que influenciam na política de segurança viária.



Fonte: Adaptado de AMBEV (2014)

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização da área de estudo

4.1.1. Município de Mossoró

O estudo foi realizado no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, que conta com uma população estimada em 2016 de 291.937 habitantes (IBGE, 2016). A cidade tem como municípios limítrofes Tibau e Grossos (ao norte), Areia Branca (a nordeste), Serra do Mel (a leste), Assu (a sudeste), Upanema e Governador Dix-Sept Rosado (ao sul), Baraúna (a oeste) e Icapuí (a noroeste), como mostra a Figura 8 (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2010).

Figura 8: Localização do município de Mossoró



Fonte: Adaptado de Fundação Getúlio Vargas (2010)

De acordo com dados divulgados pelo DENATRAN (2015), o município possui uma frota de 134.270 veículos. Dentre esses veículos, incluem-se automóveis diversos, como caminhões, camionetas, motocicletas, ônibus entre outros.

4.1.2. Caracterização da via: Avenida Presidente Dutra, Mossoró.

De acordo com o Artigo 39 (da hierarquização do sistema viário) e o Artigo 40 (das categorias de vias urbanas no Município de Mossoró) do Plano Diretor de Mossoró - PDM e de seu ANEXO I e do ANEXO II (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2006), a classificação da via da interseção em estudo deste trabalho, bem como sua velocidade permitida, dão-se por: **Avenida Presidente Dutra** – Via Arterial I (Penetração) e suas características são:

Art. 39. Vias arteriais: permitem ligações interurbanas, com média ou alta fluidez de tráfego, baixa acessibilidade, apresentando restrita integração com o uso e ocupação do solo, e são próprias para a operação de sistemas de transporte de alta capacidade de transporte coletivo, segregado do tráfego geral e de cargas (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2006).

Art. 40. VIA ARTERIAL – forma a principal estrutura viária da cidade, compreendendo grandes volumes de tráfego e desenvolvimento de velocidades mais altas (acima de 60 km/h) (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2006).

Art. 40. Via Arterial I (Penetração) – constitui os principais acessos a outros municípios/rodovias, com largura mínima de 20,00 m, sendo 14,00m de faixa de rolamento (PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ, 2006).

A Tabela 4 mostra todas as ruas classificadas como Vias Arteriais em Mossoró-RN.

Tabela 4: Vias Arteriais do Município de Mossoró-RN.

ESTRUTURA	CLASSIFICAÇÃO	NOME DA VIA
Vias Arteriais	Via Arterial I (Penetração)	1) BR 304(Natal/Fortaleza) / Av Pre. Dutra/Av. do Contorno/Av. Wilson Rosado; 2) BR 110/Av. Francisco Mota(p/Areia Branca)/ Av. Sérvulo Marcelino(p/Upanema); 3) BR 405(p/Apodí); 4) RN 117(p/Gov. Dix Sept Rosado); 5) RN 015(p/Baraúna)
	Via Arterial II (Articulação)	1) Av. Dix Neuf Rosado(Leste/Oeste); 2) Rua Coelho Neto/Complexo Viário Vingt Rosado/Rua Dona Mariinha Mendes/Rua Alfredo Ananias; 3) Rua Alberto Maranhão; 4) Av. Rio Branco/RN 030; 5) Rua Francisco Solón de Albuquerque/Av. Diocesana/Rua Jose Damião; 6) Rua Felipe Camarão; 7) Rua João da Escóssia; 8) Rua Dr. João Marcelino/MOS 010; 9) Av. Lauro Monte;

Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró (2006)

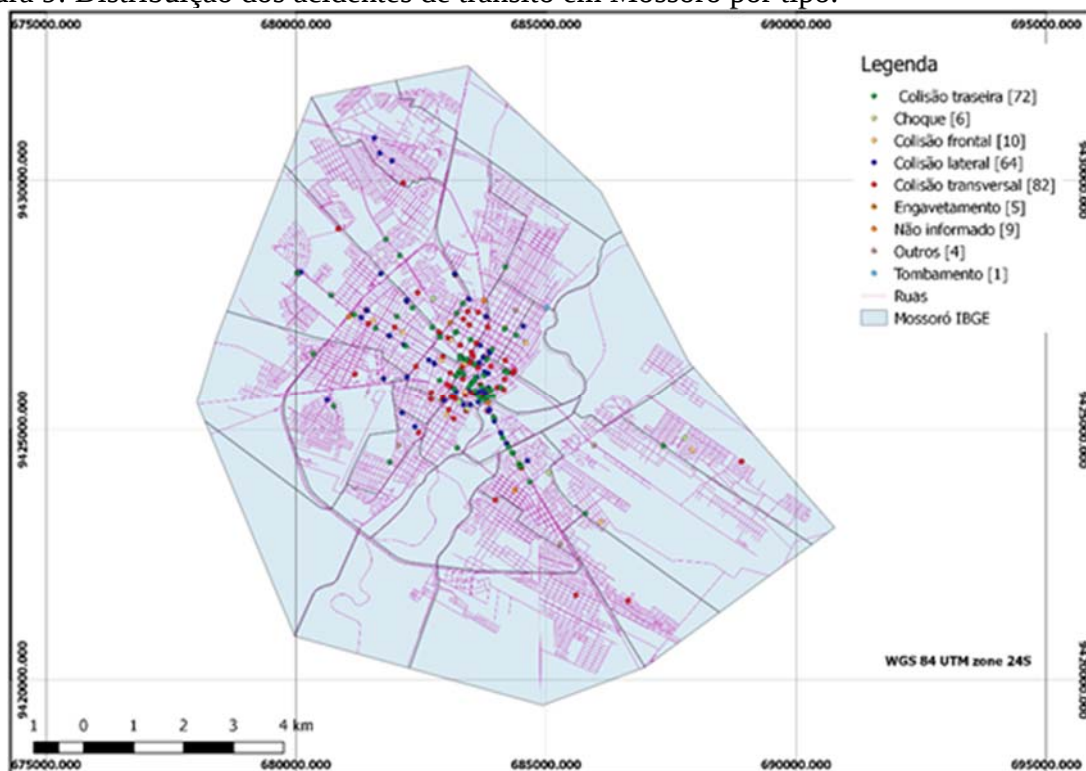
4.2. Desenvolvimento da pesquisa

Este trabalho foi realizado conforme várias etapas. Primeiramente foi realizado uma revisão da literatura através da leitura e análise de trabalhos científicos e publicações não acadêmicas nacionais e internacionais. A revisão de literatura incluiu periódicos indexados, relatórios técnicos, busca específica por autores e referências bibliográficas de artigos. Foi feito um estudo aprofundado em transporte urbano, em causas de AT e como preveni-las, levantando hipóteses visando o entendimento destes procedimentos necessários para solucionar o problema a que o estudo se refere.

Depois foi realizado uma pesquisa através de análise de vários bancos de dados referentes a acidentes de trânsito: IRIS, DATASUS, WHO, entre outros. Foi analisado também o trabalho de Paiva (2016), onde o autor desenvolveu uma pesquisa as vias com maior frequência de ocorrência de acidentes de trânsito na cidade de Mossoró. Com base nos achados de Paiva (2016) e de Assis (2017), foi escolhido a via em estudo, Avenida Presidente Dutra, pelo maior número de acidentes reportados.

A Figura 9 apresenta uma distribuição geográfica dos acidentes de trânsito na cidade de Mossoró pelo tipo de colisão.

Figura 9: Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo.



Fonte: Assis (2017)

Foram realizadas visitas regulares ao local de estudo para se observar o tráfego na tentativa de determinar os motivos das ocorrências de acidentes. Posteriormente foram realizados medições e levantamento de dados na via em três pontos de medição situados ao longo da Avenida no Dia 08 de Maio de 2017, com o auxílio de um medidor de velocidade, um radar do tipo pistola, como é mostrado na Figura 10.

Figura 10: Radar de velocidade tipo pistola.



Fonte: Autoria Própria (2017)

Foram efetuadas medidas de velocidades dos modos de transporte (motocicletas e carros) na via em estudo por aproximadamente 45 minutos de duração em cada local monitorado. Foram feitas também as medições das larguras da via através da utilização de trena métrica.

Com os dados das velocidades, foi utilizado o programa Microsoft Excel[®] para realizar os cálculos estatísticos (como as médias de velocidades e percentis) e tirar resultados para uma análise posterior, a fim de propor medidas para solucionar a questão-problema deste trabalho.

Finalmente, foi sugerido uma proposta a fim de reduzir a ocorrência de acidentes no trânsito da Avenida Presidente Dutra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Caracterização do problema e configuração atual

As medições foram realizadas em três locais diferentes da via. A Figura 11 mostra o primeiro ponto de medição, captando a velocidade dos veículos no sentido Natal/Centro. Este local encontra-se logo após um semáforo, o que impede os veículos imprimirem altas velocidades devido à pouca distância percorrida até o ponto monitorado, resultando em velocidades medianas, dentro do limite da via, embora tenha ocorrido velocidades altas devido à imprudência dos motoristas.

Figura 11: Primeiro ponto de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

A Figura 12 mostra problemas usuais que impedem os veículos utilizarem as duas faixas de rolamento devido ao ponto de retorno, quando veículos invadem a via.

Figura 12: Primeiro ponto de medição – problemas encontrados.



Fonte: Autoria própria (2017)

O tratamento estatístico das medições mostrado na Tabela 5, resultou em uma média de 36,7 km/h para as motocicletas superior à média dos carros. Além disso, o desvio padrão de 6,69 para os carros e de 6,5 para as motocicletas indicam a discrepância dos dados e uma variabilidade enorme. Isso pode ser explicada por: (i) muitos desses veículos reduziam a velocidade quando se aproximavam do ponto de retorno, pois outros veículos obstruíam a passagem livre; (ii) quando os veículos desejavam fazer o retorno; (iii) quando algo inesperado acontecia na via, como, por exemplo, uma parada brusca do veículo à frente, ou algum veículo, de forma errada, vinha da pista contrária; (iv) congestionamento; (v) algum pedestre na via por razão de não existirem calçadas adequadas.

Tabela 5: Resultados estatísticos das velocidades referentes ao primeiro ponto de medição.

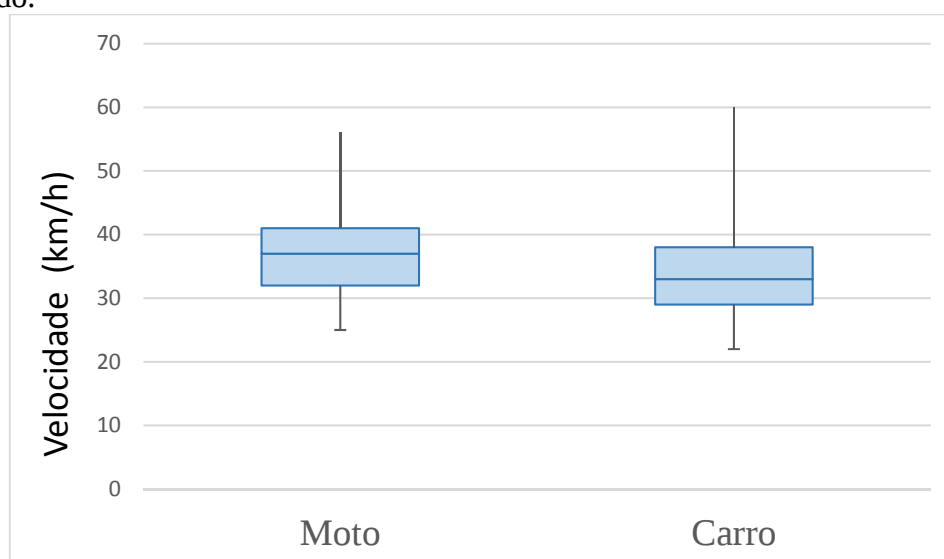
Modal	Maior Valor (km)	Menor Valor (km)	Média (km)	Desvio padrão	Número de dados
Moto	56	25	36,7	6,5	228
Carro	60	22	34,3	6,69	277

* Valores em km/h

Fonte: Autoria própria (2017)

As diferenças de velocidades entre carros e motocicletas nos locais coletados podem ser visualizadas na criação do *boxplot*, ou diagrama de caixa, que mostra a distribuição dos dados, os valores extremos e os quartis (25%, 50% ou mediana e 75%). O resultado disso para o primeiro local monitorado encontra-se no Gráfico 16.

Gráfico 16: Representação gráfica da distribuição das velocidades obtidas no primeiro local monitorado.



Fonte: Autoria própria (2017)

A Figura 13 mostra o segundo ponto de medição, mais à frente do primeiro ponto no mesmo sentido Natal/Centro. Este local de monitoramento é influenciado por dois redutores de velocidade: um radar de velocidade e lombada.

Figura 13: Segundo local de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

A média de velocidades para ambos os modais refletem a eficácia dos redutores de velocidade: uma média de 28 km/h para os carros, como mostrado pela Tabela 6. O maior valor de 50 km/h encontrado para o carro comprova o respeito ao limite de velocidade estabelecido pelo radar.

Tabela 6: Tratamento estatístico das velocidades referentes ao segundo ponto de medição.

Modal	Maior Valor (km)	Menor Valor (km)	Média (km)	Desvio padrão	Número de dados
Moto	41	17	28,3	3,7	91
Carro	50	20	28,0	4,05	96

* Valores em km/h

Fonte: Autoria própria (2017)

Um problema que ocorre neste ponto monitorado seria um espaço para estacionamento, sem nenhuma demarcação horizontal na pista, que avança à faixa de rolamento impedindo os veículos utilizarem as duas faixas. Outro motivo para isso seria a presença da ponte mais à frente que reduz a via útil para uma única faixa. Além disso, a Figura 14 evidencia uma obstrução da via, agravando a situação tanto para os veículos como para os pedestres, pois nessa seção da via não existe uma calçada, obrigando os pedestres a circularem pela via.

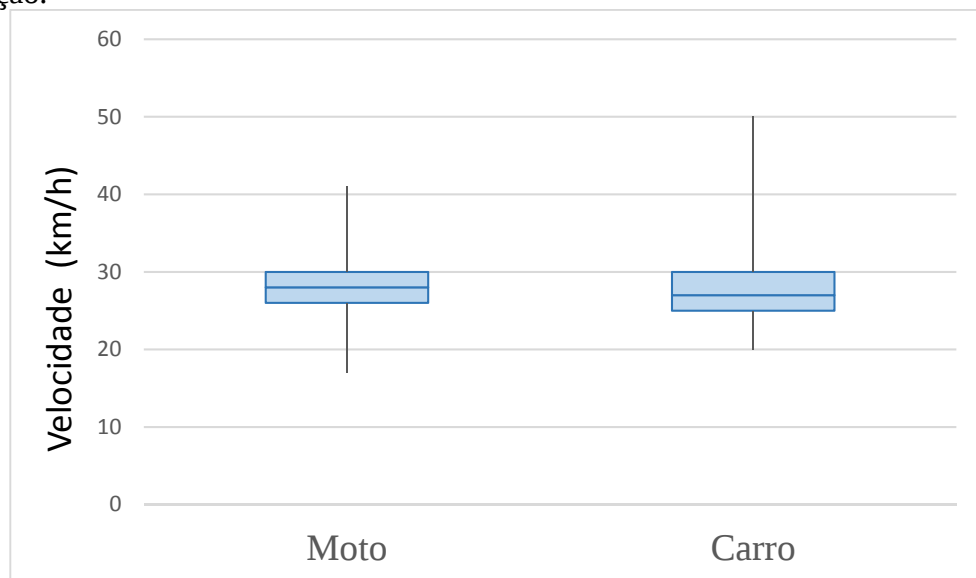
Figura 14: Obstrução da via no segundo local de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

A representação gráfica da distribuição das medições e suas concentrações médias, em forma de *boxplot*, para esse segundo ponto de medição está retratada no Gráfico 17, evidenciando que a maioria dos dados se encontram próximo à média encontrada.

Gráfico 17: Representação gráfica da distribuição das velocidades obtidas no segundo ponto de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

A Figura 15 mostra a aproximação com a ponte mais à frente que irá reduzir a largura da via obrigando a utilização de apenas uma faixa por sentido da via, evidenciando a necessidade de o fluxo de tráfego utilizar apenas uma faixa para a capacidade real do sistema.

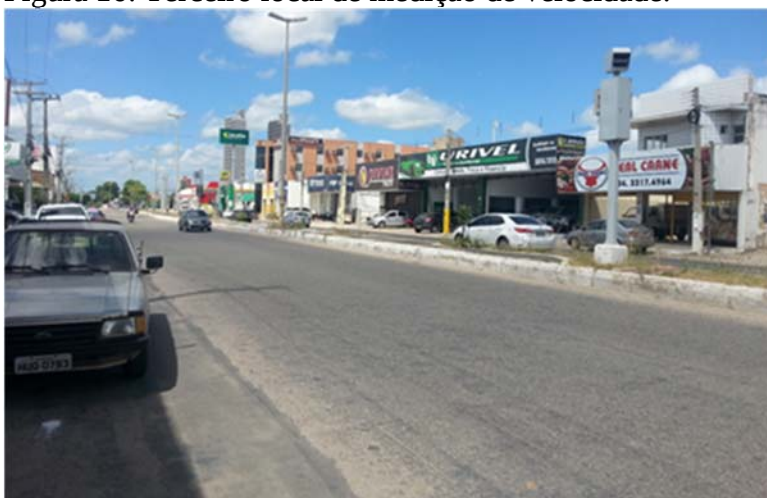
Figura 15: Vista da ponte próxima ao segundo ponto de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

Por último, o terceiro ponto de medição se encontra depois da ponte, mais à frente dos locais anteriores, onde a única interferência é a presença de um radar de velocidade. Além disso, a via possui uma largura maior que as seções anteriores, possibilitando, assim, uma maior velocidade para os veículos, como mostrado pela Figura 16.

Figura 16: Terceiro local de medição de velocidade.



Fonte: Autoria própria (2017)

Como resultado do tratamento estatístico dos referentes dados, as médias de velocidade encontradas foram relativamente maiores que os do primeiro ponto, apresentando, além disso, uma representatividade melhor ao analisar os valores baixos de desvio padrão, como mostrado na Tabela 7. Os valores baixos encontrados podem ser explicados por alguns veículos que, imprudentemente, entravam na via por um acesso de uma rua lateral, obrigando a redução dos veículos pela situação inesperada e, até mesmo, pela presença do pesquisador, que ao ser visto pelos motoristas, os mesmos reduziam sua velocidade.

Tabela 7: Tratamento estatístico dos dados referentes ao terceiro ponto de medição.

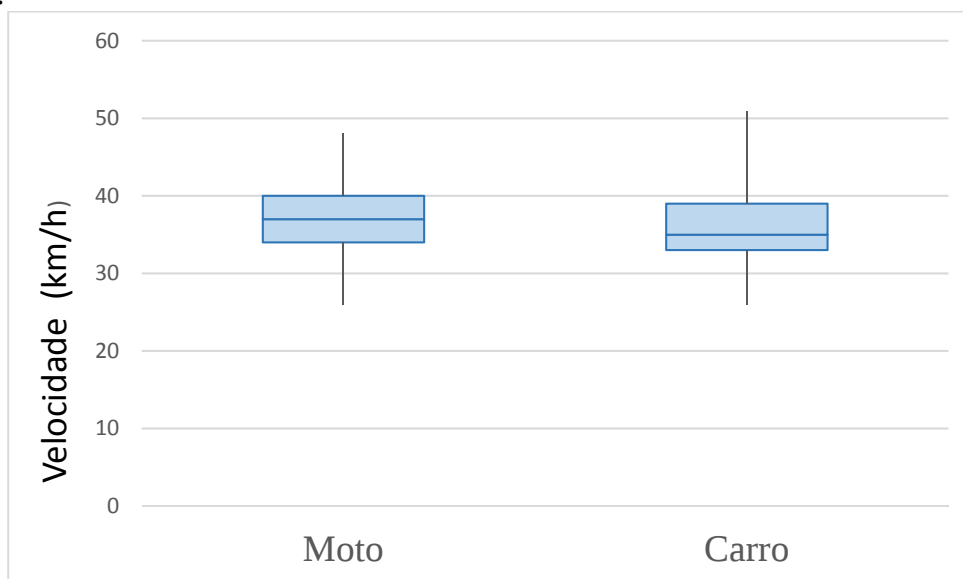
Modal	Maior Valor (km)	Menor Valor (km)	Média (km)	Desvio padrão	Número de dados
Moto	48	26	36,7	4,5	215
Carro	51	26	35,7	4,07	267
Caminhão	35	30	32,0	2,65	3
Bus	39	30	35,2	3,56	5

* Valores em km/h

Fonte: Autoria própria (2017)

O Gráfico 18 mostra, por meio do *boxplot*, a distribuição dos valores de medição referentes ao terceiro ponto monitorado indicando o já comentado anteriormente.

Gráfico 18: Representação gráfica da distribuição das velocidades obtidas no terceiro local de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

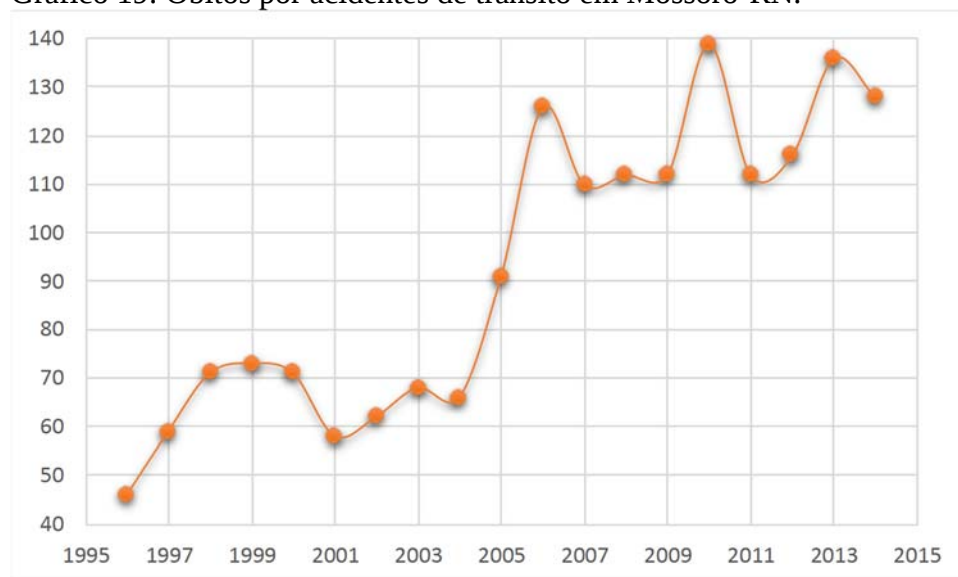
5.2. Discussões pertinentes e modelo proposto

Conforme resultados da pesquisa de Paiva (2016), a Avenida Presidente Dutra teve registros de ocorrência de 24 acidentes de trânsito, em 2016, sem vítimas fatais em toda a sua via, sendo o maior número registrado por rua em Mossoró. Ainda de acordo com o autor, as maiores incidências do tipo de colisão registrado foram de colisões traseiras e colisões laterais.

Isso pode ser explicado, corroborando com os dados obtidos da pesquisa deste trabalho, pelo fato do maior causador de acidentes no mundo já discutido no referencial teórico deste trabalho: o erro humano. O sentido Natal/Centro é caracterizado pela colisão traseira indicando vários possíveis fatores: cansaço, fadiga e falta de atenção dos motoristas que estão vindo de Natal e chegando na cidade de Mossoró pelo acesso da Avenida Presidente Dutra. As colisões laterais podem ser explicadas pelo comportamento negligente e imprudente dos condutores nos pontos de retorno da via, nas aproximações das pontes e nas aproximações de ruas laterais ao longo da avenida.

Essa situação é apenas uma ponta da realidade que acontece nas vias públicas de Mossoró e o comportamento errado dos condutores. Como evidenciado pela DATASUS (2014), o número de óbitos por acidentes de trânsito em Mossoró chegou a 128 ocorrências e têm tendência de crescimento, conforme mostrado no Gráfico 19.

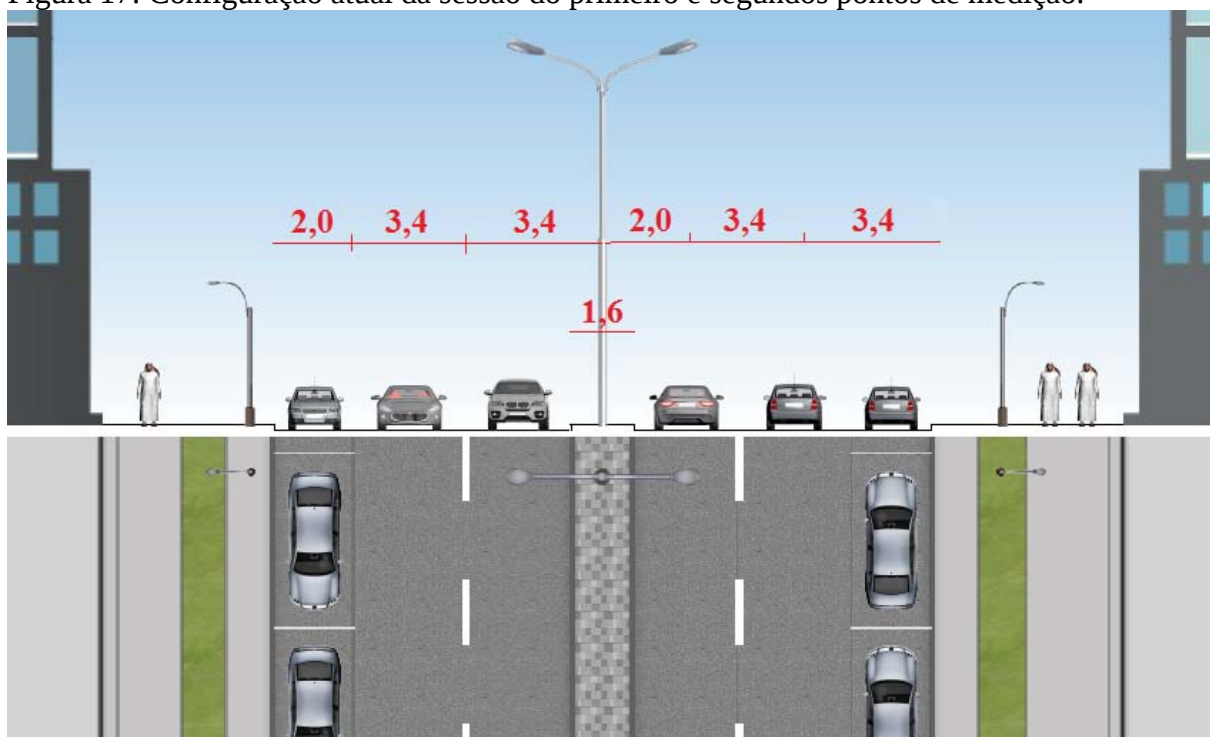
Gráfico 19: Óbitos por acidentes de trânsito em Mossoró-RN.



Fonte: (Adaptado de DATASUS, 2014)

A configuração geométrica da via atual foi desenhada, para a sessão referente aos dois primeiros pontos de medição, com o auxílio de uma ferramenta *online* de desenho de vias. Como mostrado na Figura 17, pode-se perceber as duas faixas por pista de rolamento, um canteiro central, um acostamento usado como estacionamento durante a via e o espaço das calçadas, embora que, de fato, não estão adequadas para a circulação livre dos pedestres, uma vez que os estabelecimentos comerciais não oferecem isto, colocando vários obstáculos para os pedestres.

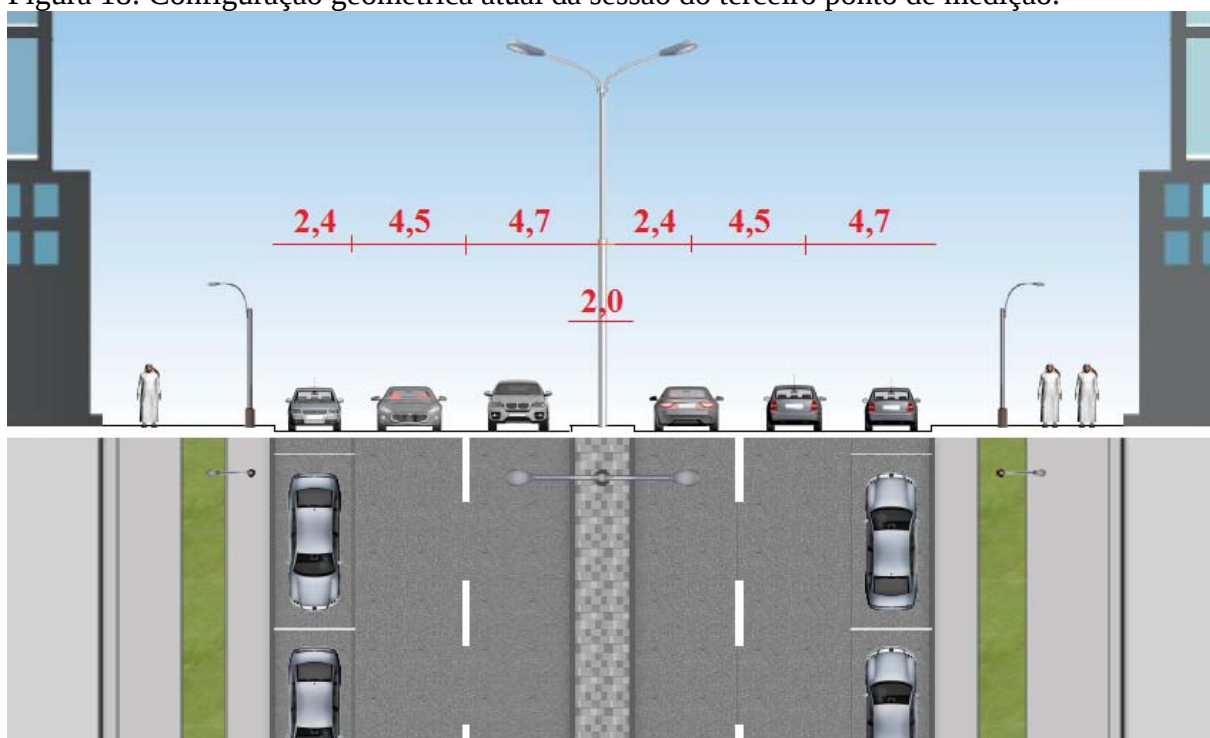
Figura 17: Configuração atual da sessão do primeiro e segundos pontos de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

Para a sessão do terceiro ponto de medidas, a largura da via encontra-se um pouco maior, com suas dimensões mostradas na Figura 18.

Figura 18: Configuração geométrica atual da sessão do terceiro ponto de medição.



Fonte: Autoria própria (2017)

Finalmente, como uma solução possível e prático para os problemas observados na via, encontra-se o desenho da configuração geométrica para a via como mostrado na Figura 19.

Figura 19: Configuração geométrica proposta para a via .



Fonte: Autoria própria (2017)

Esta solução apresenta algumas das várias medidas do *traffic calming* já mencionadas anteriormente neste trabalho: (i) redução da largura efetiva da via, deixando apenas uma faixa para os veículos de menor porte e uma para os ônibus; (ii) mudança do espaço para estacionamento para uma ciclofaixa; (iii) implantação de árvores no canteiro central e nas laterais das vias; (iv) melhoramento das calçadas para a livre circulação segura dos pedestres; (v) faixa de pedestres em alto nível, com diferenciação do pavimento e demarcações horizontais na pista.

6. CONCLUSÃO

Com o término deste trabalho e a análise de todos os resultados obtidos, pode-se finalmente concluir que os objetivos principais abordados no início deste trabalho foram confrontados com a realidade da situação estudada e as soluções apresentadas são viáveis e condizentes com a temática do trabalho.

Foi sugerido um modelo de reconfiguração geométrica da via, reduzindo sua largura efetiva e reorganizando o espaço com implementação de novos elementos, como faixas exclusivas para veículos, ciclovias, canteiro central e calçadas seguras.

Por último, espera-se agora apresentar as propostas às autoridades locais para a implementação das medidas que solucionarão os problemas enfrentados na via estudada neste trabalho.

6.1. Limitação do trabalho e pesquisas futuras

Como todo trabalho científico, algumas limitações surgiram no desenvolvimento do estudo e à análise do presente trabalho. Tais limitações podem ser relevantes a outras análises posteriores e a resultados de simulação mais condizentes e próximos da realidade.

Primeiramente, poderiam se destacar limitações referentes ao levantamento de dados e suas possíveis implicações nos resultados do tratamento estatístico. Foi utilizado somente um tipo de detector de fluxo de tráfego, o radar do tipo pistola. Esse radar pode possuir erros de leitura da velocidade real. Há possíveis erros na leitura e anotação de dados por parte do pesquisador.

Diante de algumas limitações já apresentadas, o presente trabalho sugere algumas abordagens diferentes e observações para o estudo de pesquisas futuras referentes ao tema deste trabalho.

Para continuar a linha de pesquisa deste trabalho, a fim de melhorá-lo e agregar novos temas complementando o estudo da via, poderiam, primeiramente, ser utilizados outros equipamentos para medição de fluxo de tráfego comparando os dados obtidos, e fazer esse processo de levantamento várias vezes e por vários dias. Depois, poderia ser aumentada a área de análise e modelagem das propostas, ao considerar o fluxo de todos os tipos de usuários e modos: pedestres, motos, caminhão, ônibus e bicicletas.

Além disso, uma sugestão para uma pesquisa futura seria a simulação dos mesmos casos (o modelo real, considerando todos os modos e usuários, e o modelo proposto) em um programa

específico de Engenharia de Transportes e integralizado com a plataforma SIG, como o VISSIM®, CORSIM®, TRANSYT®, SimTraffic®, TSIS-CORSIM®, NETSIM®, TransCAD® entre outros.

Uma outra linha de pesquisa, a partir do estudo deste trabalho, seria realizar uma abordagem financeira da proposta sugerida, ou seja, um estudo de custo-benefício avaliando o orçamento demandado para a aplicação da proposta.

Outras medidas também poderiam ser abordadas para trazer mais segurança na diminuição da velocidade dos veículos e garantir a devida prioridade aos pedestres, como algumas das várias medidas de *traffic calming*.

Por fim, para a utilização deste trabalho como referência para um estudo de casos semelhantes ao abordado, no presente trabalho está discriminada detalhadamente uma série de etapas e processos que servem como base metodológica para um levantamento de dados e análise em qualquer via pública que se queira estudar com programas diversos, a fim de minimizar os riscos de vida dos pedestres e condutores de veículos.

REFERÊNCIAS

- AMBEV (Org.). **Retrato da Segurança Viária no Brasil – 2014**. Brasília, 2014.
- ANFAC. **EUROPEAN MOTOR VEHICLE PARC**. 2014. Disponível em: <http://www.acea.be/uploads/statistic_documents/ACEA_PARC_2014_v4.pdf>. Acesso em: 16 maio 2017.
- ASSIS, J. C. **CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM PLATAFORMA GIS**. 2017. 130 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.
- BACCHIERI, Giancarlo; BARROS, Aluísio J D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 45, n. 5, p.949-963, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v45n5/2981.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- BASÍLIO, Júlia Dantas. **ANÁLISE DA LARGURA DAS VIAS E SUAS CONFIGURAÇÕES EM RELAÇÃO À VELOCIDADE DOS VEÍCULOS NO TRÂNSITO MOSSORÓ 2015**. 2015. 130 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.
- BELIN, Matts-Åke et al. The Vision Zero and its Consequences. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SAFETY AND THE ENVIRONMENT IN THE 21ST CENTURY, 4., 1997, Tel Aviv. **Proceedings**. Tel Aviv, Israel: Swedish National Road Administration, 1997. p. 1 - 13.
- BEN-JOSEPH, Eran. **“Residential Street Standards and Neighborhood Traffic Control.”** Institute of Urban and Regional Planning, University of California-Berkeley, CA: 1995.
- BHTRANS. **Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte**. 2013. Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublicodl/Temas/BHTRANS/manual-traffic-calming-2013/manual_traffic_calming.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2017.
- CALIL, Ana Maria et al. Mapping injuries in traffic accident victims: a literature review. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 17, n. 1, p.120-125, fev. 2009.
- CARDOSO, Juliana et al. ACIDENTE DE TRANSITO COM TRAUMA: OS DESAFIOS DA VIOLÊNCIA URBANA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 3., 2012, Niterói. **Anais**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2012. p. 1 - 11.
- CEFET-MG - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES (Ed.). **Apresentação do curso de Engenharia de Transportes**. Disponível em: <http://www.ct.cefetmg.br/site/sobre/aux/Curso_Graduacao/Engenharia_de_Transportes/>. Acesso em: 31 mar. 2017.

DAISA, James M.; PEERS, John B.. Narrow Residential Streets: Do They Really Slow Down Speeds? In: INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS ANNUAL MEETING, 67., 1997, Tampa. **Anais**. Tampa: National Association Of City Transportation Officials, 1997. p. 1 - 6. Disponível em: <https://nacto.org/wp-content/uploads/2015/04/narrow_residential_streets_daisa.pdf>. Acesso em: 02 maio 2017.

DATASUS. Ministério da Saúde. **Informações de Saúde: Óbitos por Causas Externas - Brasil**. 2014. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/ext10br.def>>. Acesso em: 17 maio 2017.

DINIZ, Eugênio Paceli Hatem et al. Quando e onde se acidentam e morrem os motociclistas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 12, p.2621-2634, dez. 2015.

EDQUIST, J. (2008). *The effects of visual clutter on driving performance*. Doctoral thesis, Monash University, Melbourne, Australia.

EDQUIST, Jessica; RUDIN-BROWN, Christina M.; LENNÉ, Michael G.. The effects of on-street parking and road environment visual complexity on travel speed and reaction time. **Accident Analysis And Prevention**, Victoria, v. 45, p.759-765, 2011.

EDQUIST, Jessica; RUDIN-BROWN, Christina M.; LENNÉ, Michael G.. **ROAD DESIGN FACTORS AND THEIR INTERACTIONS WITH SPEED AND SPEED LIMITS**. Victoria, Austrália: Monash University Accident Research Centre, 2009. 40 p.

ELLIOT, M. A., MCCOLL, V. A., e KENNEDY, J. V. (2003). *Road design measures to reduce drivers' speed via 'psychological' processes: A literature review* (No.TRL564): Transport Research Laboratory.

ESTEVEZ, Ricardo. **Cenários Urbanos e Traffic Calming**. 2003. 167f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

European Road Safety Observatory. **Annual Accident Report 2016**. 2016. Disponível em: <http://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/asr2016.pdf>. Acesso em: 16 maio 2017.

Federal Highway Administration - FHWA. **Pedestrian Safety Guide for Transit Agencies**: Chapter 3: Actions to Increase the Safety of Pedestrians Accessing Transit. 2013. Disponível em: <http://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/ped_transit/ped_transguide/ch3.cfm#a2>. Acesso em: 19 mar. 2017.

FEHR & PEERS (Org.). **Traffic Calming Definition**. Disponível em: <<http://trafficalming.org/definition/>>. Acesso em: 5 maio 2017.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Plano de desenvolvimento para o sistema de saneamento básico do Município de Mossoró**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2010.

GANNE, Newton. Estudo sobre acidentes de trânsito envolvendo motocicletas na Cidade de Corumbá e região, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil, no ano de 2007. **Revista Pan-amazônica de Saúde**, Corumbá, v. 1, n. 3, p.19-24, set. 2010. Instituto Evandro Chagas. <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-62232010000300003>.

HASS-KLAU, C., NOLD, I., BOCKER, G e CRAMPTON, G. (1992). *Civilised Streets: a guide to traffic calming*. Environmental & Transport.

Institute of Transportation Engineers (Ed.). **Traffic Engineer**. Disponível em: <http://www.ite.org/>. Acesso em: 31 out. 2015.

IRIS (Org.). **Portal de Estatísticas do Observatório**. Disponível em: <http://iris.onsv.org.br/iris-beta/#/stats/maps>. Acesso em: 16 mar. 2017.

LEITE, Marcos Esdras; SANTOS NETO, Narciso Ferreira dos; ANTUNES, Sara Seand Ferreira. ANÁLISE ESPACIAL DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO COM CICLISTAS UTILIZANDO O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde: Hygeia**, Uberlândia, v. 9, n. 16, p.190-199, jun. 2013.

LINDEKE, Bill. **The Critical Ten**. 2015. Disponível em: http://streets.mn/2015/04/02/the-critical-ten/?utm_content=bufferdb077&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer. Acesso em: 13 maio 2017.

LITMAN, Todd Alexander. **The New Traffic Safety Paradigm**. 2017. Disponível em: <http://www.vtpi.org/ntsp.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017.

LOPES, Denise Lima. **GESTÃO DA INFORMAÇÃO E REDUÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL**. 223. ed. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 2012. 18 p.

MACKWORTH, N. H. (1976). Stimulus density limits the useful field of view. In Monty & Senders (Eds.), *Eye movements and psychological processes*. Erlbaum: Hillsdales.

MARÍN-LEÓN, Leticia et al. Tendência dos acidentes de trânsito em Campinas, São Paulo, Brasil: importância crescente dos motociclistas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p.39-51, jan. 2012.

MARÍN-LEÓN, Leticia; QUEIROZ, Marcos S.. A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p.7-21, mar. 2000.

MARTENS, M. H., COMTE, S., e KAPTEIN, N. A. (1997). *The effects of road design on speed behaviour: a literature review*: TNO Human Factors Research Institute.

NACTO, National Association Of City Transportation Officials -. **Urban Street Design Guide: Design Speed**. 2015. Disponível em: <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/design-controls/design-speed/#footnotes>. Acesso em: 16 abril 2017.

PAIVA, Lourena Barbosa Cavalcante. **CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN**. 2016. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

PAIXÃO, Lúcia Maria Miana Mattos et al. Óbitos no trânsito urbano: qualificação da informação e caracterização de grupos vulneráveis. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p.208-218, nov. 2015.

PAU, Massimiliano; ANGIUS, Silvano. Do speed bumps really decrease traffic speed? An Italian experience. **Accident Analysis And Prevention**, Cagliari, Itália, v. 33, p.585-597, 2001.

PAULA JÚNIOR, Francisco José de; ARAÚJO, Emerson Luiz Lima. **Análise dos acidentes de trânsito ocorridos em uma capital do Nordeste Brasileiro em 2006**. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.unichristus.edu.br/index.php/jhbs/article/view/11/29>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

PAULA, Max Ernani Borges de; DUARTE, Augusta Maria. **Influência da chuva na ocorrência dos acidentes de trânsito**. 195. ed. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 1996. 4 p.

PORDEUS, Augediva Maria Jucá et al. **FATORES ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DO ACIDENTE DE MOTOCICLETA NA PERCEPÇÃO DO MOTOCICLISTA HOSPITALIZADO**. 2009. Disponível em: <<http://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/2017/2313>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ (Município). Lei Complementar nº 012/2006, de 2006. **da Finalidade, Abrangência e Objetivos Gerais do Plano Diretor**: Da hierarquização do sistema viário. Mossoró, RN.

QUEIROZ, Marcos S.; OLIVEIRA, Patricia C. P.. **ACIDENTES DE TRÂNSITO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PERSPECTIVA DAS VÍTIMAS EM CAMPINAS**. **Psicologia e Sociedade**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p.101-123, dez. 2003.

RAMOS, Filipa Vilabril; CORDEIRO, Cristina Maria Gomes; VIEIRA, Duarte Nuno Pessoa. **Acidentes de Viação em Menores: Mortalidade dos Últimos 10 Anos**. 2014. Disponível em: <[https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/bitstream/10316/28695/1/Acidentes de Viação em Menores - Mortali](https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/bitstream/10316/28695/1/Acidentes%20de%20Viação%20em%20Menores%20-%20Mortalidade)>. Acesso em: 05 mar. 2017.

ROGE, Joceline et al. Influence of age, speed and duration of monotonous driving task in traffic on the drivers useful visual field. **Vision Research**, França, v. 44, p.2737-2744, jul. 2003.

SANTOS, Ana Maria Ribeiro dos et al. **Perfil das vítimas de trauma por acidente de moto atendidas em um serviço público de emergência**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v24n8/21.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

SECRETARIA ESPECIAL DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA E MOBILIDADE REDUZIDA (SEPED) (Brasil) (Org.). **ACESSIBILIDADE: Mobilidade Acessível na Cidade de São Paulo**. São Paulo: Comissão Permanente de Acessibilidade (cpa), 2005. 169 p.

Senders, J., Kristofferson, A., Levison, W., Dietrich, C., & Ward, J. (1967). The Attentional Demand of Automobile Driving. *Highway Research Record*, 195, 15-32.

SUMMALA, H. (2002). Behavioural adaption & driver's task control. In R. Fuller & J. Santos (Eds.), *Human factors for highway engineers*.

SINAL DE TRÂNSITO (Ed.). **Glossário de termos técnicos**. Disponível em: <<http://www.sinaldetransito.com.br/glossario.php>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

Swedish Government (Ed.). **Vision Zero Initiative**. Disponível em: <<http://www.visionzeroinitiative.com/en/>>. Acesso em: 14 maio 2017.

THIELEN, Iara Picchioni; HARTMANN, Ricardo Carlos; SOARES, Diogo Picchioni. **Percepção de risco e excesso de velocidade**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v24n1/12.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

TINGVALL, C. (2004) Vision Zero: the philosophy. In: Swiss Re Centre for Global Vision Zero. Risk Dialogue Series. Munich. p.6-9.

UK Department for Transport (Org.). **Traffic Advisory Leaflets 7/93**. 1993. Disponível em: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090505152230/http://www.dft.gov.uk/adobepdf/165240/24492>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

WILDE, G. J. S. (1982). The theory of risk homeostasis: Implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, 209-225.

World Health Organization. **European facts and the Global status report on road safety 2015**. Disponível em: <http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/293082/European-facts-Global-Status-Report-road-safety-en.pdf?ua=1>. Acesso em: 16 maio 2017.

World Health Organization - WHO (Org.). **Global status report on road safety 2015**. Genebra, 2015. Disponível em: <http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/>. Acesso em: 16 maio 2017.

World Health Organization (Org.). **Road traffic injuries**: Fact sheet. 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/>>. Acesso em: 16 maio 2017.

World Health Organization. **Reducing speed to save lives**. 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/commentaries/reduce-speed-save-lives/en/>>. Acesso em: 15 maio 2017.

World Health Organization. **Save Lives**: A road safety technical package. 2017. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255199/1/9789241511704-eng.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2017.

WORLEY, Heidi. **Road Traffic Accidents Increase Dramatically Worldwide**. 2006. Disponível em:

<<http://www.prb.org/Publications/Articles/2006/RoadTrafficAccidentsIncreaseDramaticallyWorldwide.aspx>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

YANG, J.. *Review of injury biomechanics in car-pedestrian collisions*. Report to European Passive Safety Network, 2002. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/245527461_Review_of_Injury_Biomechanics_in_Car-Pedestrian_Collisions>. Acesso em: 11 mar. 2017.

ANEXO A – Medidas e exemplos de *Traffic Calming*

Figura 20: Deflexão vertical: plataformas e platô com mudança de material no pavimento.



Fonte: Hass-Klau et. al. (1992)

Figura 21: Exemplo ilustrativo e real de travessias seguras para pedestres.



Fonte: NACTO (2015)

Figura 22: Exemplo ilustrativo de reorganização segura das faixas de uma via com implementação de faixas exclusivas para ônibus e ciclovias.



Fonte: NACTO (2015)

Figura 23: Estreitamento ao longo da via com aumento da largura da calçada e redução do raio de giro nas esquinas. Exemplo ilustrativo e real de deflexão horizontal.



Fonte: Ben-Joseph (1995)

Figura 24: Deflexão horizontal: chicanas.



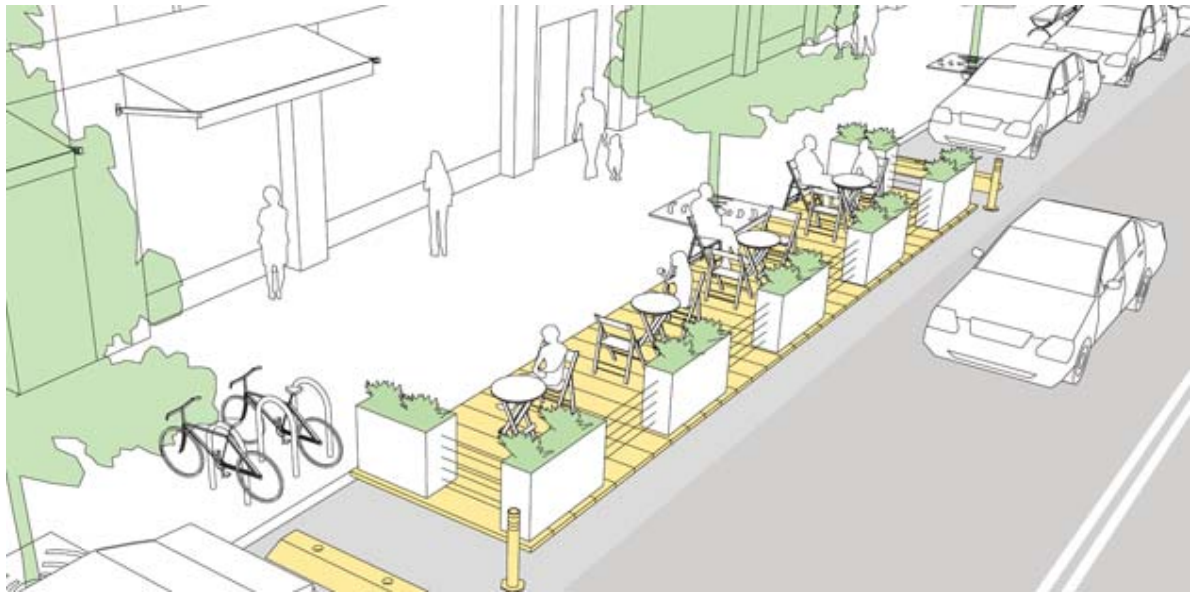
Fonte: NACTO (2015)

Figura 25: Arborização do canteiro central.



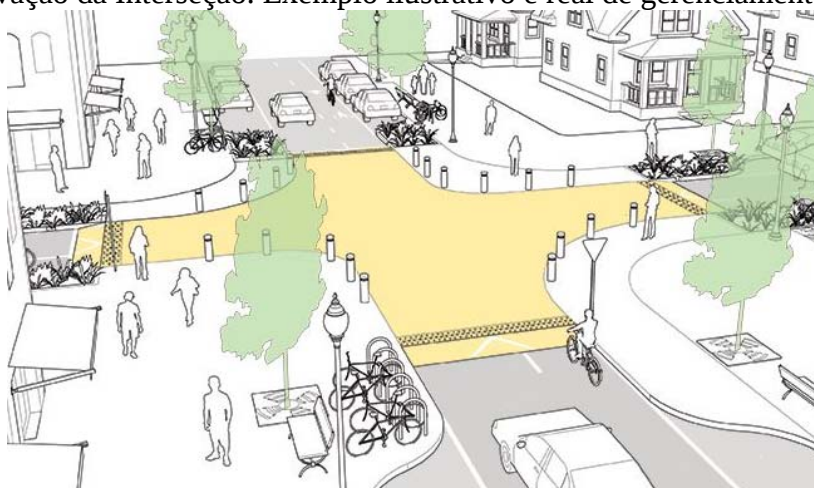
Fonte: Hauss-Klau et. al. (1992)

Figura 26: Estreitamento ao longo da via com uso de *parklets*. Exemplo ilustrativo e real de deflexão horizontal.



Fonte: NACTO (2015)

Figura 27: Elevação da Interseção. Exemplo ilustrativo e real de gerenciamento de tráfego.



Fonte: NACTO (2015)

Figura 28: Espaço compartilhado. Exemplo ilustrativo e real de gerenciamento de tráfego.





Fonte: Ben-Joseph (1995)